

付诸行动的 气候知识：

全球气候服务框架 —
增强最脆弱者的能力



全球气候服务框架高级别专题组的报告

WMO-No. 1065



WMO-No. 1065

© 世界气象组织, 2011

WMO 对用印刷、电子和其他各种形式出版的各种出版物拥有版权。翻印 WMO 材料的短幅摘录无须授权, 但须清晰完整地注明出处。有关本出版物的编辑问题及部分或全文出版、翻印或翻译本出版物问题请联系:

世界气象组织 (WMO)

出版委员会主席

7 bis, avenue de la Paix,

P.O. Box 2300

CH-1211 Geneva 2, Switzerland

电话: +41 (0) 22 730 84 03

传真: +41 (0) 22 730 80 40

电子邮件: [publications @ wmo.int](mailto:publications@wmo.int)

ISBN 978-92-63-51065-5

注:

WMO 出版物中所用的称号和本出版物中的材料表示方式并不代表 WMO 秘书处对各国、领土、城市或地区、或其当局的法律地位、或对其边界划分的观点立场。

WMO 出版物中的观点是作者的观点并不代表 WMO。提及的具体商号或产品与未予提及或未刊登广告的同类相比并不表示前者得到了 WMO 的赞许或推荐。

用 FSC 认证纸印刷

目录

序.....	1
前言.....	3
鸣谢.....	5
执行摘要.....	7
引言.....	17
第一部分 – 目前气候服务的能力.....	23
第一章 – 气候信息和预测.....	25
1.1 引言.....	26
1.2 气候信息的使用与用户.....	26
1.3 气候系统与气候预测.....	30
1.4 气候服务提供情况概述.....	35
1.5 结论.....	43
第二章 – 观测系统与资料交换.....	45
2.1 引言.....	46
2.2 观测需求和观测手段概述.....	46
2.3 大气观测系统.....	49
2.4 海洋观测系统.....	53
2.5 陆地观测系统.....	58
2.6 社会经济信息.....	59
2.7 气候资料的质量控制和交换.....	60
2.8 全球协调机制.....	64
2.9 观测系统的资金问题.....	68
2.10 结论.....	68
第三章 – 支持气候服务的研究工作.....	71
3.1 前言.....	72
3.2 气候服务的科学基础.....	72
3.3 气候研究的近期成果.....	73
3.4 生物科学.....	82
3.5 认识气候影响和脆弱性.....	84
3.6 政策研究.....	85

3.7 气候研究的协调机制.....	85
3.8 气候研究的资金问题.....	86
3.9 结论	86
第四章 – 支持气候服务的能力建设	89
4.1 引言.....	90
4.2 提高气候信息用户的能力	91
4.3 提高制作气候信息的能力	95
4.4 能力建设方面的国际合作	103
4.5 结论	104
第二部分 – 气候服务的需求和机遇	107
第五章 – 气候敏感部门的经验	109
5.1 引言.....	110
5.2 减轻和管理灾害风险	110
5.3 农业和粮食安全	113
5.4 健康	117
5.5 水资源.....	120
5.6 能源	123
5.7 生态系统和环境	125
5.8 海洋和海岸带	127
5.9 运输和旅游业.....	130
5.10 特大城市.....	131
5.11 结论	134
第六章 – 国际政策方面的需求	135
6.1 引言.....	136
6.2 千年发展目标	136
6.3 联合国气候变化框架公约.....	137
6.4 选择的其他公约和协议.....	140
6.5 管理共同流域和资源	141
6.6 结论	142
第七章 – 案例研究: 国家经验	145
7.1 引言.....	146
7.2 气候服务帮助海地扭转脆弱性不断上升局面: 经历数十年脆弱状态后利用气候服务开展重建的案例研究.....	146
7.3 莫桑比克勇敢面对洪水威胁 – 水和气候综合服务.....	151
7.4 斐济 – 提供气候服务的小岛屿发展中国家.....	156
7.5 澳大利亚 – 气候服务“产业化”	160
7.6 中国 – 主流化气候服务	165
7.7 结论	168

第三部分 – 建立全球气候服务框架.....	169
第八章 – 气候服务的差距和机遇.....	171
8.1 引言.....	172
8.2 用户需求和界面.....	172
8.3 观测系统和信息交换系统.....	176
8.4 研究.....	178
8.5 能力建设.....	182
8.6 国家级能力和成果.....	183
第九章 – 实施全球气候服务框架.....	187
9.1 引言.....	188
9.2 实施框架的原则.....	188
9.3 专题组关于业务化全球气候服务框架的建议.....	190
9.4 国际、区域和国家层面提供服务框架.....	193
9.5 实施重点.....	197
9.6 管理框架的资金问题.....	207
9.7 时限、规划和融资.....	208
9.8 风险评估.....	209
9.9 建议.....	211
第十章 – 管理安排.....	213
10.1 引言.....	214
10.2 主要需求和限制.....	214
10.3 成功标准.....	215
10.4 建议的管理方案.....	216
10.5 方案A: 在联合国系统内建立一个新的政府间专门委员会.....	216
10.6 方案B: 在联合国系统内建立一个联席委员会, 由一个现有机构承办并召集会议.....	219
10.7 要点总结.....	222
10.8 建议.....	222
附件一 – 全球气候服务框架的职责.....	225
附件二 – 术语.....	229
附件三 – 专题组成员简介.....	235

序

世界气象组织秘书长

过去几年，在国际协调共同应对一系列重要的全球性问题上洋溢着一种强有力的多边合作精神，如应对近期的金融、健康和粮食危机等。同样，2010年9月各国领导人在联合国相聚，评估实现‘千年发展目标’的进程，并谋划在既定的2015年最后期限前实现目标的途径。

在这倍受鼓舞的氛围中，由世界气象组织联合创办的政府间气候变化专门委员会于2007年荣获了享有盛誉的诺贝尔和平奖，对此我们倍感荣幸。2009年召开了历史性的第三次世界气候大会，会议一致同意建立‘全球气候服务框架’，并呼吁世界气象组织作为当务之急召开一次政府间会议，以批准由独立顾问组成的‘高级别专题组’的职责并通过专题组的人员组成，高级别专题组应在广泛磋商基础上，在12个月内编写一份报告，其中包括针对上述框架提出的各组成部分和下一步的工作提出建议，以提交2011年5月举行的第十六次世界气象大会审议。对此我们深受激励并已于2009年开始投入行动。

在‘全球气候服务框架’开发过程中，至关重要的是将该框架建立在迄今业已存在的诸多能力和责任共担的基础上，特别是通过世界气象组织189个会员的国家气象和水文部门以及通过世界气象组织与合作伙伴共同发起的各项计划和活动(如：全球气候观测系统和世界气候研究计划等)每周7天，每天24小时不间断地提供的关键贡献。它们将为‘全球气候服务框架’的观测和监测，以及为框架的科研、模拟和预测各组成部分做出重大贡献。然而，从更广的视角来看，‘全球气候服务框架’的实施也将是整个联合国系统气候知识一体行动的一项至关重要的合作任务。

应当强调指出，在发展中国家，需要进一步加强‘全球气候服务框架’的一些重要组成部分。因此，令我特别感到高兴的是，高级别专题组非常明确地强调迫切需要能力建设，并以此作为确保框架所有组成部分具有可持续性的重要基础。

与高级别专题组的互动以及支持其成员探讨实现第三次世界气候大会的各项期待的确令人深感荣幸和高兴。高级别专题组的所有十四位成员对制定并实施‘全球气候服务框架’的最佳方式以及对各种基本问题(如框架的管理等)提出了独特和宝贵的见解。他们的高度和谐和集体智慧促成了一致的意见，这在他们的报告中得到了明确体现，这确实令我感叹不已。

因此，我谨向专题组全体成员为这一重要报告付出的努力表示最诚挚的谢意，报告将很快成为所有会员以及需要气候服务来全面开发利用气候资源的各部门的宝贵资产，甚至对于更广泛的全球受众也是如此。我们已步入二十一世纪，我们将越来越迫切需要管理气候变率和变化带来的不断增加的风险和影响。

1979年和1990年，世界气象组织与其科学伙伴共同举办了第一次和第二次世界气候大会。2009年，第三次世界气候大会与前两次世界气候大会一样，在同样的层次上作出了历史性的决策。这个拥有卓越能力的高级别专题组已圆满完成任务，目前正期待由第十六次世界气象大会作出另一历史性的决定，从而为各行各业以及世界各国的利益，推进‘全球气候服务框架’，将愿景变为现实，特别是满足脆弱的发展中国家至关重要的需求。

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Michael Jarro', written in a cursive style.

(米歇尔·雅罗)

前言

高级别专题组全体成员

作为专题组，我们在提交此报告时，明确并深刻地认识到三个基本事实。首先，我们知道每个人都受气候影响，特别是气候极端事件，它们给全世界人民生命和生计造成损失，但绝大部分发生在发展中国家。第二，众所周知，但凡立足于需求的气候服务都能极其有效地帮助社区、商界、组织机构和政府管理各种风险，并充分利用有关气候的各种机遇。第三，我们知道，在气候服务需求和当前气候服务的提供之间存在着鸿沟。气候脆弱的发展中国家最需要气候服务，但这些地区的气候服务恰恰最为薄弱。

我们认为，这种局面令人无法接受，且不公平。在此，我们一致提出本提案，以解决这一问题。我们的愿景是建立一个点到点的气候服务提供系统，并将气候服务应用于社会各个层面的决策过程。建立该系统需要跨越政治、职能和学科边界的前所未有的合作，并需要进行全球动员。

我们相信，全球气候服务框架是指导和协调这一努力的正确机制。我们相信，通过为数不多的投资，以及以现有的各类系统和各种能力为基础，框架能取得重大效益，具体表现为减轻各种灾害风险、改进粮食安全，提高健康水平，以及更有效地适应气候变化。重大效益还会体现在各国的发展和人民的福祉方面，特别是在最贫困的和最脆弱的国家。

在制定提案过程中，我们始终倚赖大量的专业知识和各国政府、国际组织、非政府组织、技术团体、气候服务的用户以及许多其他利益攸关方对我们工作表现的激情，我们在此谨感谢所有为报告做出贡献的人。这回，我们还将依靠你们把我们的设想和战略变成实践和成功。



穆罕默德·阿布-扎依德（联合组长）- 埃及



扬·艾格兰（联合组长）- 挪威



乔吉姆·希萨诺 - 莫桑比克



安吉斯·弗莱德 - 格林纳达



尤金尼娅·卡尔纳 - 阿根廷、美国



里卡多·拉戈斯 - 智利

菲亚姆·马塔阿法 – 萨摩亚

科索·莫凯勒 – 南非

克里斯蒂娜·纳沃纳·鲁伊斯 – 西班牙

秦大河 – 中国

朱莉娅·马顿·勒菲弗 – 匈牙利/法国/美国

向井千秋 – 日本

拉贞德拉·辛格·帕罗达 – 印度

艾米尔·萨利姆 – 印度尼西亚

鸣谢

专题组首批收到了参加2009年世界气候大会的许多专家提交的报告，以及对早期信息征求作出回应的专家的报告，他们包括：保罗·贝克尔 (Paul Becker)、艾伦·贝尔沃德 (Alan Belward)、卡罗琳娜·维拉 (Carolina Vera)、安德烈·卡姆加 (Andre Kamga)、菲利佩·卢西奥 (Filipe Lucio)、罗德尼·马丁内斯 (Rodney Martinez)、杰妮塔·帕哈拉德 (Janita Pahalad)、弗雷德里克·西曼兹 (Frederick Semazzi)、阿德里安·西蒙斯 (Adrian Simmons)、朱莉娅·斯林戈 (Julia Slingo)、布鲁斯·斯图尔特 (Bruce Stewart)、苏比亚 (A.R. Subbiah)、哈桑·弗尔吉 (Hassan Virgi)、马丁·维斯贝克 (Martin Visbeck) 和约翰·齐尔曼 (John Zillman)。

专题组得益于下列重要的磋商会和吹风会：4月12-16日肯尼亚内罗毕；4月30-5月6日印度尼西亚巴厘；5月18日、5月25日、6月2日、6月9日、10月29日和12月17日瑞士日内瓦；6月8-12日挪威奥斯陆；6月17-18日和8月2-4日中国北京；6月21日印度德里；7月5-7日墨西哥墨西哥城；7月1-4日巴西贝洛哈里桑塔；9月22-29日哥伦比亚波哥大；8月2-4日德国波恩；10月28日-11月4日摩洛哥马拉喀什；11月9-10日加勒比开曼群岛；11月17-19日智利圣地亚哥；11月15-21日纳米比亚温得和克；11月29-12月10日墨西哥坎昆。我们向参加这些会议并无私地奉献出时间和知识的各位专家表示感谢。

专题组感谢那些为2010年11月公布的报告草案提供建议的各国政府和专家，感谢为信托基金慷慨捐助支持此项活动的各国政府。

最后，专题组向世界气象组织秘书长米歇尔·雅罗表示感谢，他为安排专题组会议和磋商做出了杰出的工作，为编写报告提供了一流的保障。秘书处工作勤恳、充满才华、以服务为本，如果没有他们以及没有我们要特别感谢的杰弗里·拉弗出色领导下的专家起草小组，我们不会按时圆满地完成这份内容详实的报告。

世界面临的机遇

在所有人民的生活和生计中，以及在整个发展过程中，气候是一个至关重要的因素。本报告提出了如何在今后几年建立一个提供气候服务的全球系统¹的途径，该系统将挽救脆弱人群的生命，保护他们的就业和家园。

在其工作和广泛咨询的基础上，高级别专题组认为在全球广泛利用通过‘全球气候服务框架’提供的改进的气候服务将产生相当的社会和经济效益。通过为发展、减轻灾害风险和适应气候变化做贡献的方式，框架为提高各国人民的福祉提供了一个重要的和具有成本效益的机遇。这需要动员全世界的力量，并跨越政治、职能和学科划分开展前所未有的大协作，专题组认为‘全球气候服务框架’能够加强并指导这一努力。

虽然通过参加框架各国都会受益，但专题组认为应把重点放在对气候脆弱的发展中国家上，特别是非洲国家、最不发达国家、内陆发展中国家和小岛屿发展中国家，在这些国家气候服务通常是最薄弱的。

高级别专题组的发现

专题组通过与各有关方面协商的方式开展工作，以评估当前全球气候服务的提供状况，并找出各种改进的机遇，专题组的发现结果如下：

- 在开展有效气候服务的国家，它们为减少灾害风险和实现与气候有关机遇的最大化做出了重大贡献。但是，在气候服务提供与用户需求之间存在很大的差距。目前提供气候服务的能力并未充分利用我们已掌握的气候知识，远不能满足目前和未来的各种需求，因此尚未充分发挥其所有潜在的效益。在发展中国家和最不发达国家尤为如此，这些国家对气候变率和变化的影响最为脆弱。
- 有用的气候信息须经专门制作以满足用户需求。现有的气候服务尚未很好地针对用户的各种需求，而且气候服务提供方与用户之间的互动水平不高。用户尚需寻求专家的咨询和支持，以帮助它们筛选和妥善利用气候信息。气候服务通常未能走完“最后一公里”，以到达最需要服务的人们，特别是在发展中国家和最不发达国家的社区层面。
- 为了对气候服务提供保障，需要涵盖整个气候系统的高质量观测数据和相关的社会经济变量数据。虽然现有的气候观测能力为加强气候服务提供了不错的基础，但对持续的高质量观测的承诺还不足，仍需要加强现有的各类观测网络，特别是在发展中国家。为了克服当前在共享和获取气候及其它相关资料方面存在的很大的制约因素，各国政府和其他机构尚需做出更大的努力。

1 气候服务指为满足用户需求制作并提供的气候信息。

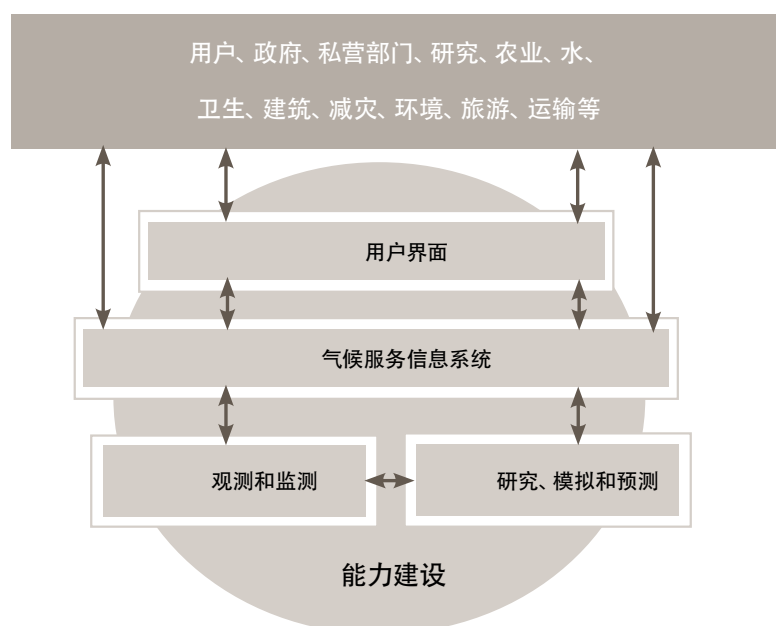
- 有效的气候服务将依赖于最大程度地发挥现有知识和新研究成果的潜力，以及所有相关研究团体加强合作所产生的强有力的支持。对气候系统的认识进展很快，但这些认识并未有效地转化为对决策的服务。特别需要进一步努力提高我们预测气候的能力，并帮助用户将其内在的不确定性融入它们的决策过程；
- 只有系统地开展能力建设，使所有国家都能有效地管理气候风险，提供有效的全球气候服务的努力才会取得成功。当前必须扩大并且更好地协调支持气候服务的能力建设活动。需要一项全面的能力建设举措，以加强在治理、管理、人力资源开发、领导才能、建立伙伴关系、科学传播、服务提供和资源筹措等领域的现有能力。

全球气候服务框架的组成部分

专题组大体上赞同第三次世界气候大会提出的框架结构，但增加了能力建设组成部分。

建议的框架各组成部分如下：

1. 用户界面平台将为用户、用户代表、气候研究人员和气候服务提供方提供开展互动的手段，从而最大限度地利用气候服务，并帮助开发新的和改进的气候信息应用。
2. 气候服务信息系统是根据用户需求以及根据各国政府和其它资料提供方商定的程序保护和分发气候资料和信息所需要的系统。



全球气候服务框架各组成部分示意图,包括各部分内及其之间的能力建设。

3. 观测和监测部分将确保必要的气候观测，以满足制作气候服务的需求。
4. 研究、模拟和预测部分将评估和促进研究议程内的气候服务需求。
5. 能力建设部分将支持必要的机构、基础设施和人力资源的系统发展，以提供有效的气候服务。

构成这些组成部分的许多基础能力和基础设施业已存在或正在建立中，但需要对它们进行协调，并依据用户需求加强重点工作。因此，框架的作用应该是促进和加强，而不是重复。

全球、区域和国家层面的作用和责任

专题组认为，提供业务气候服务应是框架的重点。它应在全球、区域和国家层面运行，以支持全球、区域和国家层面的利益攸关方及其工作，并与之开展协作。

- 在全球层面，框架将把重点放在制作全球气候预测产品，协调并支持资料交换，开展重大的能力建设活动，建立并维护标准和规约；
- 在区域层面，框架将对面向各种区域需求的多边努力提供支持，例如通过发展区域政策、知识和资料交换、基础设施开发、研究、培训及提供区域服务，以满足既定的区域需求；
- 在国家层面，框架的重点是确保资料 and 知识产品的获取、根据用户需求定制信息、确保在规划和管理中有效和日常地利用这些信息，并且在这些方面开发可持续的能力。

用户可以根据自身的需求和能力，从现有的全球、区域和国家渠道获取信息。

框架的总体实施目标

专题组提出以下五个近期实施目标：

- 建立机制，以加强收集、加工和交换观测资料及利用气候相关信息的全球合作体系；
- 设计并实施一系列针对发展中国家需求的项目，特别是那些目前最不能提供气候服务的国家；
- 制定对外沟通、资金筹措和能力建设计划的战略；

- 建立内部工作方法，特别是在沟通以及讨论和决定实施优先重点方面，包括观测、信息系统、研究和能力建设部分；
- 设定目标，建立监测和评价框架性能的程序。

框架实施的资金募集

专题组一致建议(建议1)，国际社会承诺每年投资7500万美元，以实施和维护框架。这项投资将建立在政府对气候观测系统、研究和信息管理系统的现有投资基础上，其回报是使社会各界受益，但是最重要和最直接的效益将体现在减少灾害风险、改善对水的管理、提高农业生产力和可持续性以及改善发展中国家最脆弱群体的健康方面。

实施框架采用的原则

为确保全球气候服务框架为最需气候服务的人们提供最大效益，专题组建议(建议2)，在实施过程中坚持以下八项原则：

原则1：所有国家均受益，但应优先考虑对气候脆弱的发展中国家的能力建设；

原则2：框架的主要目标是确保所有国家更好地提供、获取和利用气候服务；

原则3：框架活动将针对三种地域：全球、区域和国家；

原则4：业务气候服务是框架的核心部分；

原则5：气候信息主要是一种由各国政府提供的国际公益产品，政府通过框架对管理发挥核心作用；

原则6：框架将促进有关气候的观测数据的免费和无限制交换，同时尊重各种国内和国际资料政策；

原则7：框架旨在促进和加强，而不是重复建设；

原则8：将借助用户-提供方之间的合作伙伴关系(包括所有利益攸关方)建立该框架。

当前的实施优先

发展中国家的能力建设

专题组认为，发展中国家的能力建设战略对框架的成功实施至关重要。这将包括一个强有力的能力建设管理委员会，负责拟议的框架管理选项。实施框架的主要近期战略是设计并实施一系列针对发展中国家需求的项目。具体而言，专题组提出下列拟尽快实施的能力建设项目：

- 气候服务用户与提供方的联系。专题组提议，框架包括一个气候服务提供方与用户联系的“用户界面平台”，旨在使用户具有更好利用气候服务的能力、收集用户的需求、协助监督和评估框架、及促进对框架的全球认识。
- 发展中国家的能力建设。专题组发现，约70个国家尚不具备提供必要的可持续气候服务的基本能力。因此，建议根据这些发展中国家的需求和优先重点建立一些引人注目和快速推进的项目，从而使这些国家具有必要的能力。
- 加强区域气候能力。加强区域协调和技术能力对框架的运行十分重要。因此，专题组建议建立一个充分有效的区域中心网络。这需要加强现有的中心并创建一些新的中心。各个区域气候中心的作用和活动将根据每个区域具体的兴趣和需要有所不同。

在发展中国家建设实施用户界面平台的能力

框架取得长期成功的关键是它与用户部门之间的互动能力，从而使它能妥善定制气候服务，满足各界的需求。专题组敦促做出新的努力，在提供方和用户间建立对话，重点开发和实施能成功满足需求的框架措施，并使用这些监测结果不断地评估和改进框架的总体性能。

改进资料稀缺地区的气候观测

有效的气候服务依靠充足的、高质量的气候资料。专题组提议实施一项计划，从而解决两个基本的全球大气观测系统，即全球地面网络和全球高空网络存在的差距问题。

发展中国家气候研究部门的能力建设

为加快研究成果转化为服务的速度，提高气候服务质量和针对性，尤其是发展中国家，专题组的建议包括发展中国家研究部门的能力建设计划。

全球资料政策导向

专题组相信，评估和使用现有资料集的障碍是提供气候服务的主要缺点。为逾越这些障碍，专题组提议利用现有的，主要存在于世界气象组织系统内的国际审议机制，以便就以下事宜达成一致：即提供有效的气候服务需要哪些基本气候资料和产品；为保护各国人民的生命财产和福祉提供支持可分享哪些东西。

建设可持续的领导和管理能力

框架的实施需要建立一个为政府所拥有并得到政府支持以及联合国系统支持的领导团队。这一领导和专业知识的核心在国家 and 区域现有能力的配合下，将推动框架各个方面的实施，它应得到一个小规模的，联合国性质的秘书处的支持。

制定一个详细的实施计划

专题组报告为框架的实施提供了一个战略层面计划。在该计划获得认可后，我们建议(建议3)联合国系统作为当务之急建立一个特设技术小组，根据本报告简要列出的总体战略为全球气候服务框架制定一份详细的实施计划。在付诸实施之前，该实施计划须通过政府间过程得到各国政府的赞同。

详细的实施计划应列出高优先项目，以便在有助于减少气候变化和变率脆弱性的领域推进框架。除了快速跟进的能力建设项目外，实施计划应给出一项可持续的方案，以加强各种必要的协调来维持框架的业务能力。实施计划应设定未来10年拟实现的各项目标，进一步详细阐述框架在全球、区域和国家层面做出贡献的各组成部分的作用和职责，以及对框架提供支持的秘书处的作用和职责，包括一个风险评估。

框架实施的指标和时间表

专题组就框架的实施提出了如下指标和时间表：

- 到2011年底，为框架制定一个与世界气象组织大会的决定相一致的详细的实施计划，并融入本报告提出的各项组成部分和原则。该计划将在框架委员会首届政府间全会上审议；
- 到2013年底，完成组织建设阶段，包括设立一个秘书处以支持框架，及必要的管理和技术执行委员会构架。设立各项计划，以便立即实施各项优先重点；
- 到2017年底，在全球的四大优先部门(农业、减少灾害风险、卫生和水)促进对改进的气候服务的获取。为每个组成部分设立积极的技术委员会以及一项积极的沟通计划。至少动员5个联合国实体参与金额至少为1.5亿美元的与气候的开发项目。完成框架执行的中期审议；
- 到2021年底，在全球范围促进所有气候敏感部门获取改进的气候服务。至少动员8个联合国实体参与金额至少为2.5亿美元的与气候相关的开发项目。

框架实施能力建设部分的资金募集

专题组建议各国政府承诺支持一个小规模的年投资需300万美元左右的秘书处，其职责是支持框架的领导和管理结构。关于能力建设，专题组提议实施一系列旨在建设发展中国家能力的“快速跟进”项目，以制作和提供气候服务，这每年需要约7500万美元的投资。专题组强烈建议(建议4)政府和开发援助机构高度重视对国家能力建设的支持，使发展中国家能参与框架的工作。对国家需求还需作进一步的分析，但同时我们提出了若干在本报告中简要介绍的快速跟进项目。为了确保大多数国家有效获取全球气候信息，我们提出了一项旨在快速加强或创建框架区域部分的初步战略。这些区域部分应在区域协议的基础上由该区域的国家牵头和承办，它们的任务是支持国家层面的信息流动和国家能力建设。

框架的管理

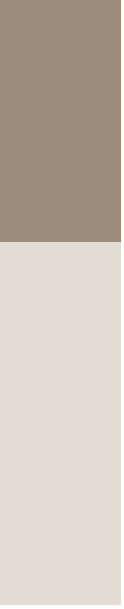
考虑到需要确保政府的核心作用、基于专题组发现的其他需求以及通用的原则，如效率、透明度、问责制、灵活性、公平性和参与度，专题组审议了一系列有

关该框架的管理选项。根据这些审议意见，专题组建议(建议5)考虑下列两个有关框架管理的选项：

- 方案A – 在联合国系统内设立一个新的政府间专门委员会。将设立一个“政府间气候服务专门委员会”，领导并对框架提供指导。它向世界气象组织大会报告。专门委员会的成员向所有国家开放，定期召开全会，或许每年一次。它将创建各种正式的机制，以使联合国和其他利益攸关方参与其工作。它将选举一名主席和一个小规模的执行委员会，以便在全会休会期间开展专门委员会的工作，以及指定若干技术管理委员会来监管和促进框架的落实工作。这些技术委员会以政府间形式开展工作，在可能的情况下将建立在现有相关国际委员会的基础上。
- 方案B – 在联合国系统内建立一个联席委员会，由一个现有机构承办和召集。将创立一个联合国系统相关实体(专门机构、组织、计划署、下属部门和独立基金会)的联席委员会，领导并对框架提供指导。联合国系统联席委员会定期向联合国行政首长理事会报告，并通过联合国的发起机构和计划署的全会向各国政府报告。联席委员会将建立一个执行委员会和五个技术管理委员会来实施和管理框架，其中技术委员会以政府间形式开展工作。将通过‘用户界面计划’发展一些机制，以及通过参加国家代表团方式(由政府确定参与度)吸收非联合国系统的利益攸关方参与委员会的工作。

专题组建议通过方案A，同时世界气象组织秘书长在2011年底召集全球气候服务框架首届政府间全会。世界气象组织应在该过程中牵头，同时落实若干安排，确保所有相关联合国的机构和计划充分参与。

专题组认为方案A的主要优势在于框架有一个明晰和独立的职责范畴，直接向政府负责，各国技术专家参与潜力很大，独立性和高知名度有助于确保利用联合国系统实体和过程。方案B的主要优势在于能快速实施，联合国系统机制能立即参与，而且管理所需费用可能较低。



气候与气候服务

每天，我们个人、组织单位和对气候高度敏感的政府部门(如减灾、农业、卫生和水利部门)都要作决策，旨在减少风险和充分利用与气候相关的各种机遇。社会总是要应对气候变率，包括极端天气和气候事件，然而气候变化却提出了新的和更大的挑战。很多正常的活动和决策过程假设当前气候是过去气候条件的延续，但这种假设已不再有效。为了做出更好的有关气候的决策，家庭、社区、商界和政府需要获取适合各自特殊需求的气候信息以及如何使用这些信息的实际指导。

气候服务包括一系列活动，这涉及制作和提供基于过去、现在和未来气候及其对自然和人类系统影响的信息。气候服务包括使用简单的信息(如历史气候数据集)以及较复杂的产品(如月、季或年代际时间尺度的天气要素预测，以及根据不同温室气体排放情景的各种气候预测的应用。还包括信息和支持，这有助于用户选择用于决策的正确产品以及解释所提供信息中的不确定性，同时建议如何在决策过程中最佳地使用这些产品。

使用气候服务的范例如下：

- 农民可利用气候预测帮助他们决策，例如决定种植哪一种作物或如果预测有旱情是否需要减少牲畜的存栏数。农民做出这种决定很可能是利用有关降雨和温度的气候展望，并考虑提供的这些产品的不确定性；
- 工程师可利用对未来极端天气和气候事件发生频率的统计评估帮助他们决策，包括在哪里对减灾措施进行投资(如建坝)，在哪里确定建筑的地点，采用哪种建设方法，以及关键基础设施需要多少供暖和制冷；
- 季节气候预测和实际温度和雨量监测可用于预报可能暴发疾病的时间和地点。通过公共宣传活动，储存和运送医疗用品及病媒控制计划(如喷洒药剂)能将预测的疫情影响降至最低；
- 气候变化预测可提供未来30-50年的降水型态，这可用于指导长期水资源管理的重大投资决策，如在何处修建新的水库；

提供有效的基于需求的全球气候服务需要：(1) 考虑到用户需求发展和提供气候服务的机制，以及在气候服务需求未得到充分认识的地区促进气候服务需求的机制；(2) 传播气候信息的物理手段；(3) 精确观测和监测气候和相关的非气候变量；(4) 认识气候系统及其影响，及如何预测气候；以及(5) 在气候服务发展、提

框 1.1: 一些基本气候定义

气候: 气候通常定义为在某个时期天气的平均状况。测量值通常指地表变量, 如温度、降水和风。更广义而言, 气候是气候系统的状态, 包括统计意义上的描述。在本报告中, 我们使用的气候术语涵盖数月或更长时间段。

气候变化: 气候变化是指气候随时间发生的任何变化, 无论是由自然变率或由人类活动引起的变化。政府间气候变化专门委员会使用了关于气候变化的相对广泛的定义, 被认为是指在延伸期内持续的气候状态的可判明的或统计意义上的变化。这种变化可能是由气候系统的内部或外部过程引起。这些外部过程(或强迫)可以是自然的(如火山)或是人类活动造成的(如温室气体排放或土地利用变化)。其他机构, 特别是联合国气候变化框架公约, 对气候变化的定义略有不同。联合国气候变化框架公约区分了可直接归因于人类活动的气候变化和由于自然原因引起的气候变率。就本报告的目的而言, 两者都适用,

但将取决于上下文。

气候产品: 综合气候科学和资料过程的最终结果。

气候服务: 制作并提供气候信息, 以满足用户的需求。

气候变率: 气候变率指所有时空尺度的气候平均状况和其它统计值的变化, 这超出了任何单一天气事件的变率。不考虑任何人类的影响, 气候确实能发生自然的变化。气候系统的自然变率是内部过程或由于自然外部强迫变化所致, 如太阳活动。

极端天气和气候事件: 极端事件是指历史分布的极值(或甚至是外部)的现象, 如洪水, 干旱和风暴。

天气: 在某一特定时间和地点的大气状态, 随各种变量(如温度、湿度、风速、气压)变化。

供、评估和使用过程的所有方面都具备足够的能力, 以确保所有国家都能充分利用气候知识带来的效益。

加强气候服务的国际努力

全球决策者日益关切气候变率和变化的负面影响, 对更好的气候服务的需求不断增长。2009年, 这种趋势在第三次世界气候大会上得到体现, 来自150多个国家、34个联合国组织以及36个其它政府和非政府国际组织的代表参加了这次大会。

出席大会的各国国家元首、政府首脑、部长和代表团团长决定建立全球气候服务框架, 以加强以科学为依据的气候预测和服务的制作、提供、交付和应用。他

们还要求指定一个由高级别独立顾问组成的专题组，与各国政府和相关利益攸关方进行广泛磋商，并为框架的实施提出建议。

全球气候服务框架

设想全球气候服务框架是一套国际协议，用来协调全球性活动，并依托现有的努力来提供真正侧重于满足用户需要的气候服务，把这些气候服务提供给需要的人们，并利用气候知识换取最大的效益。该框架旨在通过更有效的气候和灾害风险管理提供广泛的社会、经济和环境效益，尤其还将支持实施气候变化适应措施，其中许多措施需要气候服务，但目前无法提供。对于减缓气候变化而言，气候信息也十分有益，它们能支持开发可再生能源基础设施和其它减缓措施，比如造林。预计框架能够弥补科学家及服务提供方提供的气候信息与用户实际需求之间的差距。它将确保各国更好地应对气候变率和变化的挑战。

高级别专题组：方法和过程

全球气候服务框架高级别专题组于2010年1月开始工作。它旨在制定框架的各个组成部分，并明确阐明其如何推动将气候信息纳入各层次的决策和社会各领域。专题组尤其确保该框架将考虑非洲、小岛屿发展中国家、最不发达国家、内陆发展中国家及其它脆弱国家的特殊需求。

专题组采用以下方法开展工作：为了更好了解各气候信息用户的需求和信息提供方的想法，专题组与各政府、联合国机构、国际和区域组织和非政府组织进行了广泛磋商。它评审了当前提供气候服务的能力，并针对用户需求对此进行了评估。根据此项分析，专题组确定了目前气候服务提供存在的不足以及加强服务提供存在的机遇。最后，专题组就框架提出了建议，以确保缩小气候服务提供与服务需求之间的差距，并确保利用各种机会加强服务来满足现有和新的需求。

报告的目的和结构

本报告包含高级别专题组的成果以及就如何实施和管理框架提出的建议。报告对开发框架提供了总体指导，但并不包括技术细节。世界气象组织会员国将在2011年的大会上对报告进行审议，旨在通过和实施该框架。报告还将为相关组织和专家团队考虑如何为实现框架的目标做贡献，以及如何将专题组的建议转化为具体的工作计划提供基础。

报告的结构以上述方法为基础。第一部分介绍目前气候信息在决策中的使用(

第一章)。它着眼于当前的能力和协调机制，并强调气候服务提供的三项基本组成部分的重要概念 - 观测(第二章)、研究(第三章)和能力建设(第四章)。

第二部分对气候服务的需求进行评估。介绍气候信息是如何用于各社会经济部门并对它们的需求进行分析(第五章)。它着眼于对气候服务的需求以支持国际政策的承诺，如千年发展目标(第六章)。该部分利用一系列个案研究分析各国对气候服务的不同需求，并突出不同国家在发展气候服务方面所处的不同水平和类型(第七章)。

第三部分介绍专题组关于气候服务框架的建议。该部分以第八章为起始，利用1-7章中的信息来确定当前在能力方面存在的差距。而后就专题组关于如何落实框架的建议提出具体细节(第九章)以及框架管理的选择方案(第十章)。第九章和第十章紧密结合我们在工作中所提各项建议，并为建立框架确定了后续步骤。

第一部分 目前气候服务的能力

第一章

气候信息和预测

1.1 引言

在本章中，我们叙述了用户的主要类别和用户使用现有气候信息并从中受益的各种方式。我们仔细审查了气候系统的性质，以及科学家如何提前几个月、几年乃至几十年作出气候预测。我们还研究了目前可提供的气候信息种类和一些国家为满足日益增加的气候服务需求已建立的组织安排方面的类型。

1.2 气候信息的使用与用户

气候与社会

地方气候会影响当地的日常生活、经济活动及社会和文化属性。降雨为农业和工业提供水源；暖和的气候条件有助于加快作物生长和开花结果；风、雨和温度决定着房舍的设计。高空大气中持续的强风决定着飞机飞行的最佳航线。久旱、暴雨或异常寒冷的冬季影响人们的生计，带来安全隐患，有时会造成人员伤亡和各种破坏。

因此，大多数人与当地的气候息息相关。当地的气候知识和资料广泛用于各种用途，如：农业活动的安排、预防传染病的爆发、供水和排涝系统的设计，以及旅游目的地选择等。

气候影响与现有的脆弱性，特别是贫困有很大关联，并使之加重。贫困人群缺乏资金和技术资源帮助他们应对各种气候风险，另外他们通常在很大程度上依赖对气候敏感的资源。其它社会、经济、文化和政治因素（诸如社会排斥性、社会服务能力不足、基础设施欠缺，以及重要资源获取不足，特别是土地和水等自然资源不足）可加剧某些人群的脆弱性。例如，妇女通常对于气候影响尤为脆弱，因为她们在家庭中承担多种责任，而且她们获取的信息、资源和服务有限。其他人群（如牧民、老年人、残疾人和生活在偏远地区的人）也许也属于特别脆弱的人群。

气候知识利用的演变

早在发明温度计和雨量计之前，农民一直是最早利用气候知识的用户。作物历、作物播种、雨水收集和拦截、挡风栏已沿用了几千年，并以现代化方式继续普遍沿用。

18世纪以来的科学技术发展和观测能力的提高，为开创工程和管理的新纪元奠定了基础。人们越来越多地把量化的数据和方法转变为经济优势，特别是在农业、供水、能源和交通运输行业，并用于细化生产系统的设计方案，建造基础设施。长时间序列的观测提供了越来越可靠的有关发生罕见气象灾害条件概率的资料，这使

正式建立风险管理方法成为可能。目前，这些观测为评估气候变化的速率和方向构成了主要的证据来源，并继续成为现代气候服务的基本内容。

最近，地球及其气候被视为一个复杂的系统。计算机、观测系统、通信系统、遥感、数学模型和绘图软件为我们提供了各种工具，帮助我们揭示这个系统的复杂性，并有助于解答有关未来各种风险和管理对策的重要实际问题。目前传统的气候统计方法正逐渐用创新的风险管理方法加以补充（文框1.1和1.2）。通过科学技术的发展和高质量的观测数据集，已揭示了厄尔尼诺系统的作用和影响，人们逐渐认识到不断增多的温室气体带来的各种影响。

用户、决策与增值

用户主要分为六大类，即决策者、管理者、工程师、科研人员、学生和广大公众。气候信息的重要意义最佳地体现在用户亲眼目睹的信息给它们的活动和决策带来的增值。

决策往往具有紧迫性，如按某个具体日期提交一个建筑物的设计方案，或决定何时播种或收割，而且决策还受有关经济、法律、文化预期和个人偏好等大背景的影响。虽然有或没有气候信息都将作出决策，就潜在的用户而言，这只不过是一个是否在各种有关因素中加上气候信息的问题，但气候信息可能使决策更完善，并有助于实现预期成果，如既可提高效率，也可降低成本。

政策和规划方面的应用

决策者及其顾问关注公众普遍关切的问题，诸如市场和企业的运行效率、自然资源的管理与保护、土地利用规范、公共卫生、人民福祉、保护社会安全免受威胁等。这类问题都会受到气候的影响。在全球和区域层面，已有一些重要的政府间公约和协议，它们都需要气候信息，特别是与发展目标、气候变化、环境管理和减轻灾害风险有关的气候信息。

良好的政策与规划工作依赖良好的证据和信息。气候信息对于以下方面的重大决策至关重要，如新建用于供水的水库、扩大人居计划和配套基础设施、针对气候敏感企业的部门经济政策，如旅游业、可再生能源或水产业等。决策者还需要公开提供的资料 and 知识，以支持科研工作、创新和教育。决策者们越来越需要更好地洞察不确定的未来趋势，并做好相应的准备工作，以便保护各自国家的人民，使之免受全球性威胁，尤其是气候变化带来的各种威胁。

管理方面的应用

农民、工程师和国营和私营企业的管理者是气候信息的重要用户。他们首先把气候信息用于企业的妥善规划、设计和配置，以获得长期投资的最佳回报，其次是用于管理企业有效运行和获利。在风险管理框架下，这不可避免地涉及到气候变率，有关情况在文框1.1中讨论。

文框1.1: 气候信息与风险管理

气候信息在对气候敏感行业风险管理中发挥重要作用，但信息的利用方式完全取决于用户的具体情况、决策和所涉及的各种权衡。例如，向某个中纬度城市供应饮料的某个软饮料生产厂家有可能根据超过夏季正常温度升高几率采取相应的行



图 B1.1. 热带水果作物(如木瓜)对是否有充足的水十分敏感。

动，这与某个冬季的类似预报有着相当的不同。某个异常炎热的夏季可能引起对软饮料的需求大幅度增加，而异常温暖的冬季不大可能对需求带来很大影响。该软饮料生产厂家有可能在夏季热浪到来之前考虑临时扩大正常的生产，以便增加利润，但却不大可能在冬季调整其正常的生产规模。这种根据夏季需求增加预期作出的扩大产量的决策需要根据雇用和培训新员工成本、采购额外供货的成本，以及由于未能达到预期的需求增长而可能需要额外的库存空间等情况进行平衡的判断。还将不得不评估因生产的饮料过期失效而给尚未售出产品可能带来的损失。采取上保险政策可大大改变对有关各种风险的评估。虽然保险公司不大可能为实际销售提供保险，但是它们可根据夏季期间的平均季节温度或根据最高温度超过某个特定阈值的天数提供一种保险政策(见文框1.2)。

风险管理的三个重要组成部分是借鉴历史作为指导、早期预警系统和保险工具。所有三个部分均高度依赖气候信息。历史气候记录可告诉我们许多有关风险管理方面的信息。例如，如果在历史上五年中有一年的年降雨量低于300毫米，那么这或许是太干旱以至于无法获得小麦丰收。这类信息还可用于规划商业运行，以及用于评估其可能的盈利情况。各种早期预警系统有助于预计和应对未来的天气和气候变化，而且警报和预报科直接融入各种决策过程，无论是人工决策还是基于计算机模式的决策都是如此。各类保险工具有助于处置那些单个企业无法承受的更极端的气候风险，这些保险工具小到个体户的小额保险，大到针对主权国家的重大事件风险的保险。保险业仅仅是众多私营行业中的一种，私营行业可为目前气候信息的利用做出积极的贡献(见文框1.2)。

文框1.2: 针对气候风险管理的保险

长期以来，人们一直借助保险和其它各种风险转移机制管理超出个人和企业承受能力的风险。例如，通过支付相对少的年金，当房舍遭受火灾或自然灾害破坏和毁坏时，房主在发生这种相对罕见的情况下可得到补偿。还可根据某个与某种风险有关的气象指数进行理赔，如：雨量低造成作物绝收。在本案例中，当雨量低于某个公认的量级时，可予以赔付。

为降低个体蒙受巨大损失或破产风险，长期以来保险业一直促进企业和经济发展。通过对风险进行量化并设定价格，保险有助于提高风险意识并努力减少造成或加大风险的各种因素。

全球因气候灾害造成的损失呈逐渐增加趋势，目前每年的损失在1000亿美元左右。在工业化国家，保险弥补40%的损失，但在发展中国家仅覆盖3%的灾害损失。随着气候变化，发展中国家可能面临灾害增多而承受力下降的局面。联合国气候变化框架公约缔约方已确定了各种风险转移机制（包括保险），作为未来全球气候协议中可能成为适应行动的内容。

目前正在为有关气候的风险开发一些创新的险种。加勒比灾害风险保险基金是一种基于气象指数的靠多国筹集资金的新型风险基金，旨在限制飓风和地震灾害给加勒比国家政府造成的财政影响，当政策启动后，它可迅速提供短期流动资金。针对完全不同规模，在许多发展中国家以农业为试点已开发出了基于气象指数的小额保险产品，其中包括玻利维亚、埃塞俄比亚、印度、马拉维、蒙古、苏丹和泰国。

保险需要天气和气候资料和服务作为评估风险的可靠基础，以便准确估算各种风险，特别是造成最大破坏的罕见极端气象条件的量级。保险还需要及时认识风险与某个区域或某个客户群体有怎样的关系，例如一旦发生大尺度热带气旋，几个国家的总体损失也许巨大。在气候变化的背景下，需要定期更新各类保险工具，以采纳灾害事件中有关各种变化的科学证据。最后，基于气候指数的保险，需要权威部门提供实时天气和气候资料，用于判定是否达到赔付标准。

公众和研究界的应用

广大公众出于多种日常生活目的利用气候信息，如建筑规划和维护、园艺、家庭活动、度假、娱乐活动等。他们想知道不同地点和国家的差异，而且他们有兴趣了解近期的气象条件与典型的季节型态有什么关系，以及某个特定气候过程或事件的极值与历史经验有何种关联。

为了认识各种自然系统、主要的社会经济系统发展规律，研究人员需要利用各种通常是广泛的气候数据集以及其它各类资料。特别是气候研究人员在很大程度上依赖综合性全球和国家气候数据集。生态学家、社会科学家和部门应用科学工作者倾向于把某个具体地点的详细信息用于特定的社区或企业。

效益估算

许多部门/行业（包括农业、水资源管理、能源、交通运输和灾害管理）对气候资料有很强的依赖性，用于规划和日常运行（见第五章）。有关成本效益的研究表明，在企业层面以及在较大的政府部门和公众范围内，通过利用气候信息正在带来重大效益。有这样一个事实突出反映出了上述情况：一些企业和较大的公司开展内部监测和预报与气候有关的影响服务。为满足对定制产品的需求，商业化气象服务的发展也说明了这一点，特别是面向农业和能源行业的商业化服务。与此同时，世界普遍承认，要从气候信息中获得效益，则依赖于政府继续对国家资料收集和存档工作以及对知识发展、研究工作和信息交换进行公益投资。

1.3 气候系统与气候预测

认识气候

只有当认识到各地的气候在称为“气候系统”的系统中相互关联时，才能认识不同地点的独特气候。从这一观点出发，气候被视为一个全球动态系统，它涉及太阳加热过程的年周期、缓慢运动的海洋、复杂而快速变化的大气，以及大陆、高山、冰盖和其它地表特征的各种影响（见图1.1）。大气中的各种气体（如二氧化碳）对外逸到太空的辐射热量产生抵挡作用，从而导致了众所周知的温室气体效应，这使得地球比无这种效应的情况下要暖得多。上述要素在固定通量中不断相互反应，并相互作用，从而导致全球温度、云、雨和风等天气形势持续变化，并决定着人们所熟悉的各气候体系的状态，其中包括荒漠、炎热而潮湿的热带、凉爽的山区森林以及其它组成部分。

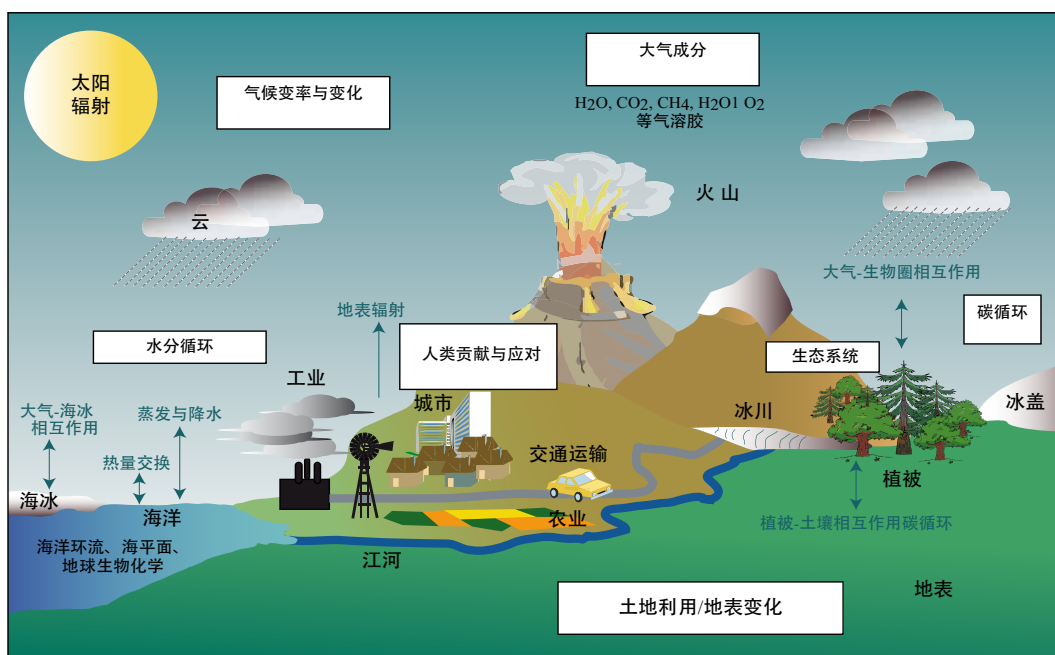


图1.1 全球气候系统

向前看：预报、展望、预测和预估

对气候信息的巨大需求与未来有关，即与各种决策有关，例如下一个月或一个季节、一年甚至一个世纪将会发生什么情况。估计未来气候条件的最简单的方法是假设未来的气候型态将在很大程度上延续过去的气候型态，正如气候统计数据所记录的那样，因为气候系统每年受各种相同过程驱动。例如，我们预计温度的日周期和年周期将继续存在，即：冬季月份将依然比夏季月份冷。

但是，除了上述典型的周期和气候型态之外，还有其它方法可预计未来将发生什么情况，主要依据气候系统的其它特征，如海洋温度波动和不断变化的温室气体浓度水平。现已开发出了各种全球气候模式，用于体现气候系统的各种复杂过程，气候模式是开展季节气候业务预测和产生未来几十年的各种气候变化预估的主要工具。本报告第三章对开发气候模式方面的科研活动作全面回顾。

这些模式与用于天气预报的模式属于同一类别，但天气预报与气候预测有很大不同（见文框1.3）。然而，天气和气候模式都依赖对大气、地表和海洋现状进行广泛的全球观测，以实现模式的初始化。正如第二章所述，全世界各国家气象部门和其它中心定时收集并交换这些观测资料。根据世界气象组织建立的国际合作协​​议，对观测资料进行日常处理。

季至年际预测

一些国家气象部门和其它的业务中心正在定期发布基于模式的季节和多年时间尺度的气候预测。由于季节时间尺度与许多部门的主要规划工作有关，因此对预测的需求随之快速增加。

目前还使用相对简单的经验统计预测方法。这些方法是基于局地降雨或其它气候参数与气候系统的全球或区域距平指数之间存在的统计意义上的显著关系。常用的这类指数包括各种厄尔尼诺-南方涛动指数，如：赤道太平洋东部海域的平均海温，以及其它重要海洋区域的温度均值等。

经验统计方法简单易用，但却局限于粗略地表示过去所经历的各类分布型态。另一方面，基于动力气候模式的方法则能够直接体现海洋温度和全球大气环流的状态和可能出现的后果，以及气候系统中任何长期变化的影响。

季节预测的不确定性

应当指出：季节可预测性随地理区域、不同季节、年份的不同也有很大的变化。通常缺少有用的可预报性，因此不可能制作季节天气预报。在此方面，季节预测缺乏普遍的适用性，这与我们习以为常的日常天气预报有所不同。

文框1.3: 天气预报与气候预测为什么有差别

既然科学家只能够预报一周或两周的天气，那么他们又怎能假定地说未来几个月乃至几年的气候将会是什么状况呢？

要解决这个貌似难题的理由，需要把“天气”与“气候”区分开来，这是两个基本不同的概念。“天气”的一个简单定义是大气在某个时刻所处的状态（风、雨、日照等），而“气候”则是对多年各种天气条件作了的总体概括，表现形式是某个时期天气的平均值和变率的分布型态。两者基本上各有自己不同的预报基础。

当科学家预报天气时，他们需要掌握两方面情况，一是当前天气条件的状态；二是天气条件随时间相互作用和演变的物理过程。虽然在全球天气预报模式中，各种物理过程用数千个方程表示，但要了解当前天气状态，则需要一套全面的有关地球表面和大气各高度层的测量值和估值。预报遇到的问题是：这些模式和输入的测量值绝不是十全十美的，因此在计算过程中一些小的不精确值自然会被放大，因而导致几天的预报出现大的误差。总之，中纬度地区的天气预报要比热带地区的预报更准确，因为中纬度地区有较好的各种观测系统，特别是在北半球，而且中纬度地区的天气系统更容易模拟。目前能够制作提前大约两周的天气预报。

超过两周左右时，科学家们能够利用气候系统的其它方面作为预测的基础。例如，赤道附近的大尺度风暴系统有持续和移动缓慢的倾向，从事研究的科学家目前正在寻找对未来二、三周的天气状况作大致预测的方法。尚不能制作如此长时间的天气预报，但却能够给出未来天气是干旱还是潮湿，是热还是冷、季风何时开始或何时消散等情况。一个月左右时间尺度的

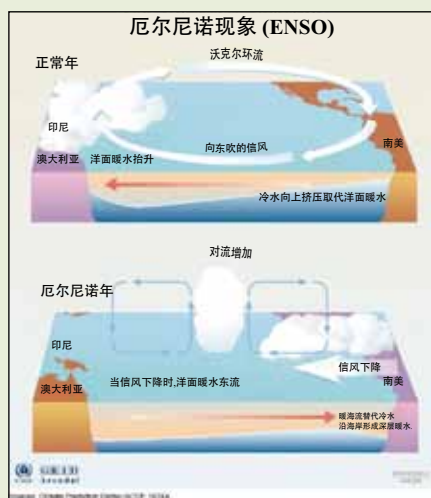
预报通常是指季内预测。

对于更长期（如几个季节）的预测，各大洋为预测提供了另一个基础。如果海面出现大范围异常炎热或异常寒冷的情况，那么这些地区上空的天气形势将受到影响，而且由于海洋条件变化相对缓慢，因此加热或冷却效应也许延续几个月之久。这种效应在各热带海洋更为明显，因此热带地区的季节预测比中纬度地区的预测更准确。已知的最佳实例是厄尔尼诺现象，但是非洲热带大西洋和印度洋的大尺度变化还可提供有用的可预报性，因为这些变化影响西非和东非季风降雨的年际变化。

季节预测无法提供天气预报。但季节预测却提供有关特定天气条件的估值，反映这些天气条件的发生频率、持续时间和强度是否异常。例如，科学家们可预测未来一个时期将异常潮湿，但却无法预测在这个时期内各种风暴何时发生，或风暴产生多少降雨。

在海平面出现异常炎热或寒冷的天气条件通常在几个月内才能消散，但是如果能够利用反映海洋变化规律的海洋模式预测不断变化的海面温度，那么气候预测的时效则有可能超过这个时期。这些模式需要有关洋流及海面和水下海洋条件的信息，并需要了解有关大气如何影响海洋以及海洋如何影响大气的知识。至少是在太平洋，一些模式成功地模拟出厄尔尼诺现象的演变过程，这能够提前大约一年发布预报。最近部署的几千个小型观测浮标正在提供观测资料，预计未来能够改进在其它环境下的海洋预报。

超过一年左右发布某个季节的有用的预测目前尚不可能。但是预计有关海洋



图B1.3: 厄尔尼诺-南方涛动现象。厄尔尼诺表示‘热带太平洋自然发生的海面温度周期性变化的暖相位’，而南方涛动则是指‘在澳大利亚达尔文与南太平洋岛国海地之间地面气压发生一种跷跷板式的变化’。本图解释了厄尔尼诺-南方涛动现象，表明正常年份与厄尔尼诺年之间的差异。出处：美国国家海洋大气局下属的国家环境预报中心的气候预测中心。图提供方：UNEP/GRID-Arendal。

中水下海流状态的信息，或近期火山爆发的影响对于发布年际至年代际时间尺度有关气候一般状态的长期预测将是很有价值的。

最后，有可能利用气候模式预测大气成分变化引起的各种效应，无论是因温室气体排放增加和空气污染产生的效应，还是由于火山喷发产生的效应。这些预估结果取决于各国社会减少温室气体和其它污染物向大气排放的程度。预估的目的是根据不同的情景估算已发生变化的大气与目前大气状况有多大差异，以及未来几十年气候系统将会如何演变。

未来更长远的气候预估可依据在本千年内大气成分、地球表面及地球绕太阳的轨道发生的缓慢变化。气候模式提前几千年计算出的结果对于检验古气候模拟情况有重要意义，但无实际规划用途。

在一般情况下，在热带和亚热带地区季节尺度的可预报性最大，这是由于在那里大气和海洋之间的相关性很强，尽管不确定性依然较大。基于模式的预测还包括不确定性，因为全球观测系统存在某些局限性（因而决定着各种初始条件）；对计算机模式中的物理过程作必要的近似处理；地球系统本身存在随机性及其（有时）内在的不可预测性。因此，所有天气预报和气候预测以及模式结果均有不确定性，这是在应用过程中需要考虑的一个重要因素。因而，预报检验信息至关重要，以使用户根据模式在以往某个特定地点或某个时间段中的表现对其不确定性进行量化。

另外，当前的季节预报模式通常不能提供明确肯定的高可能性预测，如“预计明年夏季将超过平均温度”。而更可靠的科学解决方案是提供有关季节条件与长期平均统计值有多大差异的概率展望，譬如：从长期来看，夏季温度将超过（或低于）平均值的概率为50%，但季节预报可预测明年超出平均温度的几率变为75%。当然，这类预报表示明年将有一个更暖的夏季，但仍存在25%的低于平均气候条件的可能性。文框1.4为南部非洲的一个季节气候展望的实例。

气候变化预估

还可利用气候模式探索在气候系统中各种正在发生长期（几十年乃至几个世纪）变化的因子的影响。面临的一项挑战是对“外部”驱动力作出最准确的体现，特别是未来的温室气体浓度，而且还需要考虑各种复杂的反馈过程，诸如与各种云影响、海冰融化和植被变化效应有关的反馈。

对未来几十年气候条件的预估需要用有关未来温室气体排放的各种情景，并以当前气候状态的平均估值作为预估的起点。不同气候模式反演得出的结果连同观测记录分析为政府间气候变化专门委员会开展评估工作奠定了基础。

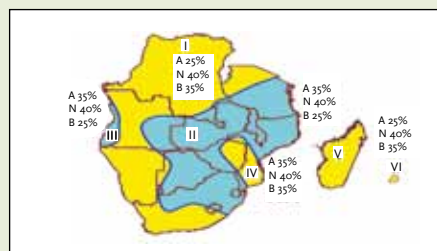
虽然未来全球气候变暖幅度在某种程度上取决于模式和假设的排放情景，但是各气候模式大都一致预测出长期全球变暖的趋势，陆地变暖的速度比海洋变暖

文框1.4: 季节气候展望及其应用

季节气候展望（图B1.4）是通过磋商后达成一致的产品，这些产品是由WMO会员和其它国际气候研究机构提供的，并从历史和当前观测资料分析，以及从统计学和动力学季节气候预报系统的结果反演而来。对气候敏感的部门，如粮食安全和水资源管理正在越来越多地利用气候展望，以提前预计与气候有关的事件可能分别对粮食和供水安全带来的各种影响，并制定减缓这些影响的对策。

如图B1.4所示，季节气候展望通常按百分比给出下一个季节降水低于长年均值、正常或高于长年均值的可能性。虽然是概率性质，而且准确率相对低，但这类展望仍具有参考用途。通常科学界面临的挑战是：各决策体系不是为处理概率结果设计的。而用户通常把最可能出现的概率解释为将发生的实际情况。这就会出现以下情况：用户不现实地把高概率、可信度和可靠性赋予了某个具有显著（和量化）的不确定性的预报。

在许多情况下，各类气候展望却提供了有关灾害性事件的相对高的概率，这



图B1.4: 季节预报, 时效: 2009年1月至3月, 预报范围: 南部非洲。高于常年的、正常的、低于常年降雨的可能性(%) 分别在上、中、下框中给出。出处: 南部非洲发展共同体干旱监测中心, 博茨瓦纳, 哈博罗内。

些展望已促使采取有效的减灾行动。例如，2002年，在埃塞俄比亚，关于很可能出现干旱的预报促使召开了一系列应急响应团队会议并确定了各种相关行动，最终导致了及时和有效的认捐方承诺。对农民的调查表明，在一些包括马里在内的非洲国家，由于使用了季节预报，粮食产量和收入实现双增长。近期，在2008年，有关在西非很可能出现超过常年的夏季降雨量的预报促使国际红十字会和红新月会提前采取了应对行动，以减少洪水的影响并有助于实现较低的恢复成本。

的速度快得多，特别是在高纬度地区。另外，预计海冰和陆地冰将大面积退缩，而全球海平面将会随之不断上升。另一个重要结果是：预估全球水分循环过程将会加快，因而导致全球平均降雨增加，尽管预计在一些干旱的亚热带地区气候条件将会变得更加干燥。水分循环的加强还有可能使全球许多地区的暴雨频率上升，并有可能因洪水和土壤流失而带来各种影响。

气候模式还能提供当不断变化的气候超出某个关键阈值时可能出现危险变化的风险信息。例如包括由于冻土层融化导致大量活性温室气体甲烷的释放，把热带海洋的热量输送到南北两极的大西洋洋流速度放缓，以及由于海水酸化导致物种灭绝等信息。

局地尺度预测和预估

虽然全球气候模式具有足够的空间分辨率，成功地表示全球和大陆尺度的现象，但全球模式却不能表示更小的国家和国家次区域尺度的现象，而这些现象往往是决策者最为关注的内容，诸如：局地温度和降水极值的分布型态。更高时空分辨率的模式能够改进对更小尺度特征的解析，但成本高昂，因此预计分辨率将会逐步得到提高。

在可预报性局限在大尺度情况下（如大陆尺度的加热过程），通过“模式降尺度”方法，有可能生成更精细的区域和次区域气候预测。已开发出各种工具，用于降尺度预测和预估。所有这些工具的宗旨是提供比直接从全球模式输出更详细的结果。

1.4 气候服务提供情况概述

气候服务的性质

用户希望得到的气候服务包括：提供资料、资料报表、统计分析和预测结果，并通过现行的支持活动并通过与用户接触的方式提供定制的信息产品、科学研究成果和专家咨询。一项需求可简单到提供某个特定地点某天的温度，也可能复杂到为建造一个价值10亿美元的基础设施工程提供一个关于各种环境因子的评估报告。一揽子气候服务可包括过去的历史资料、近期和当前的气候条件、未来各种气候预测和预估。

为了满足用户的具体要求，或预计某些特定用户群体可能的需求，可直接提供各类气候服务。服务可分为免费或有偿服务。服务提供渠道可包括面对面的咨询服务、正式报告、定期气候公报、向新闻媒体发布的消息、基于国际互联网的各种服务机制，展望论坛以及通过计算机直接调用等。气候服务还包括内部活动，诸如：档案的建立、资料的质量管理和统计分析，这些服务既可有益于当前的用户，也可造福子孙后代。

由于各种因素的综合作用，如对气候问题和影响的意识正在逐步提高，迫于竞争压力，为提高商业和公共实体的工作效率和加强问责制，整个社会通过计算机获取和处理资料的能力有了很大提高，分析和预测各种气候变量的科学能力不断提升，因此对与气候有关的信息的需求不断增加。毫无疑问，气候变化已呈现出一个全新的前景，产生了一系列需求，通常随之而来的是前所未有的公众兴趣和政治领导人的关注。

提供气候服务的各种安排

如下所述，各国提供气候服务的组织安排有多种多样，这取决于国家和部门的具体情况。但在每种情况下，无论是私营部门提供服务还是公共服务，服务提供的核心内容相同，即获取高质量的资料、气候专业知识、可靠的业务能力、与客户建立关系的技能。气候服务提供方从原始数据集着手，利用资料管理、统计分析、对气候影响开展科学研究和多学科研究方面的知识和技能，通过对用户决策过程的了解，为各类用户提供增值服务，详见文框5.)。

气候资料来源

在大多数国家，为天气预报目的建立的各种观测网络通过把天气观测资料纳入国家气候档案而具备双重服务作用，特别是温度、雨量、湿度、风速和气压资料。虽然有时气候站的观测重点与天气站的观测重点有所不同，但为天气预报收集的资料是气候资料的主要来源。气候信息依赖长期稳定的资料记录，但这一标准对于满足天气预报对信息的要求则显得不那么至关重要。

国家专用气候观测网络越来越普遍，而且通常包括其它有气候重要意义的参数，如最高温度、最低温度、土壤温度、日照长度、太阳辐射、逐日风和霜冻等。气候资料的其它重要来源包括由各部门管理的观测网络，尤其是水资源、能源生产、林业、火灾管理和海洋部门的网络。此外一些科研机构、城市和当地政府也收集气候资料。

还有来自国外的数据集，这些资料既可根据国与国之间日常资料交换协议予以提供，特别是通过‘全球气候观测系统’提供，也可作为全球分析产品由各全球资料处理中心和研究机构提供。

数据集的种类繁多。例如，某个城市也许主要对空气质量参数感兴趣，而水文台也许仅测量降雨量和降雨强度，况且不同的机构也许使用不同类型的仪器。目前有一种朝着自动观测系统方向发展的趋势，各种观测仪器以实时或近实时的方式传送观测资料，或累积存放在现场的资料记录仪中，供随后调取。因此，采用相同观测标准对于确保来自不同仪器和地点的观测资料具有可比性是至关重要的。这需要按既定标准以及通过强有力的合作机制经常地对各类仪器进行标定。来自卫星、雷达和其它自动观测系统的越来越多的遥感资料向标准化工作提出了特殊挑战。

已运行数十年而无变化的气候站尤为重要，因为这些气候站可作为基准站，特别作为检测各种气候条件出现的长期缓慢变化的一种手段。对于所有台站，尤其是基准站，重要的是应收集“元数据”，即：描述有关观测某个站点历史沿革情况的信息，包括有关所用仪器在使用期内的详细信息、仪器标定结果、其它维护活动，以

文框1.5: 提供气候服务

任何一种气候服务都是为满足用户的需求而开发并提供的。提供产品的途径必须是从原始提供方到用户，但具体方式有很大差异，这完全取决于提供方和用户的具体情况。

最常见的气候服务最初可能是提供给前往某个地点的旅行者，他或她会问这样一些问题，如：那里将会热还是冷？下不下雨？风大不大？一般而言，负责回答这类问题的国家气象部门有该地点或其周边的上述参数30年平均值。如果是在首都或大城市，有关参数的平均值可能已在网站上公布；如果没有，那么也许有必要通过电话向国家气象部门查询，在这种情况下，气候服务是通过与气候信息官员对话方式提供的。

并非所有气候服务都像第一个例子那样如此随意。现在许多农民考虑在农事规划时利用季节预报，如何获得季节预报，这将取决于许多因素，包括农民所在的国家。在中国，中国气象局开展日常的气候评估工作，并向国务院、水利部、农业部等提供有关决策咨询服务，并通过电视和其它媒体向有关政府部门、各行业和公众提供科学指导和服务。

在澳大利亚，由该国气象局、联邦科工研究组织、州政府、大学和用户群体

组织的一批科学家采用达成共识的方法制作气候展望，并通过气象局网站提供。农民得到后，将展望产品与从其它主要海外气候中心制作的预报进行比较，在作决定之前，他们可能通过与州政府农业推广官员讨论的方式就某个“大的共识”寻求咨询。

在非洲，有来自许多国家的200-300位科学家和用户代表参加的区域气候展望论坛以同样的会商方式准备一份形成共识的预报结果。该预报结果反映了各国预报总体情况、各区域气候中心的预报，并通过积极讨论将所有预报集中在一起，根据参与国之间的安排将最终预报提供给每个参与国。参与国的国家气象部门发布该预报，然后许多这些国家农业部门的官员确保农民得到与他们作决定有关的预报内容。要把这种形成共识的预报带回国家或本国的次区域，则需要按农民的方式并用他们用的说法对预报内容进行概括总结。然后把这种共识预报或从中提炼的信息通过电台广播或通过当地介绍会的方式进行传播。通过安排当地的预报介绍会的方式提供了讨论和考虑采取行动的机会。

只有当农民把此类信息实际应用到他/她的决策过程时，这种服务才算真正派上用场。

及在观测站点及其周围定期拍摄的照片等。

对于历史气候记录在许多规划活动中的应用，气候变化提出了一个有趣的挑战，即如果当代气候正在改变着历史记录，那么历史气候记录则不会提供有关未来气候条件的现实趋势。与此相应，为了补充历史气候记录，对气候预估数据的需求已呈现增加趋势。

资料管理服务

通过存档、文件记录、质量管理，以及为用户提供资料调用手段等方式，资料

管理是气候服务机构开展的一个核心增值活动。收集到的资料需要认真整编，并能够通过电子数据库调用。在资料归档的验收阶段需要采取仔细和系统性质量控制，随后通过定期的对已存档的数据集进行比对和交叉检验进行质量控制。

还需要妥善管理元数据。负责管理气候数据库的专家要充分利用元数据，解释可能出现的误差，并说明不同数据集之间的系统误差。例如，观测站附近生长的树木可导致风速测量偏差不断增加。随着时间推移，资料质量的一致性对于监测气候趋势十分重要。

为用户随时访问数据库（调用资料和元数据）提供服务是至关重要的。这不仅意味着必须提供电子存取手段，而且还意味着用户能够快速查到并选择所需的资料，最好使用相关性数据库软件，允许用户提出特定要求，并获取数据库中的多个数据集。

气候资料、气候监测与分析

虽然获取基本资料是许多用户的需求，其他用户则需要对资料进行某些分析。常见的分析产品包括某个地点某年不同月份的长期均值，如在许多旅游网站上提供的某个城市的气候资料、某个国家某年的气候年度概况，以及某个国家或地区的气候参数平均分布图等。为了检测并区分短期和长期气候趋势，往往需要几十年的月平均资料序列。各数据集中有关极值的统计资料对于估计出现有害条件（如洪水和干旱）的可能性至关重要。也许需要为特殊用途定制非常详细的统计数据，如：与空调设计相关的温度和湿度所需的共同概率表，或根据盛行风向为机场航务提供的极端阵风峰值概率表等。为了制作可靠的统计产品和报表，需要付出相当大的努力。这是各国国家气候中心的核心能力。

应用服务

为充分利用资料和数据库，需要另一个要素，即掌握有关气候过程、气候变率和统计分析的知识和专业技术。这方面的知识和专业技术有助于从资料中提取相关的内涵，避免错误判读。例如，十年的降雨量数据集的质量是否足以确定某个拟建工厂新址发生洪灾的几率？在没有观测的情况下，如何估算一个边远山谷的日照时间？当季节预测显示将出现高于平均几率的低降雨量时，这将与实际降雨量有何区别？

气候学家的另一个重要作用是监督权威的气候概况产品的制作过程，如年度气候报表、极值分析、根据重要参数绘制的气候变化图，以及季节展望。气候学家将需要与用户合作，以确保这些产品真正对用户有用。

定制的气候产品和服务

客户的需求一般针对它们的具体情况，以及针对它们所在行业对气候的敏感性。它们寻求针对它们特定情况的气候咨询和信息，如果明确地判断出所使用的产品带来的效益超出了购买成本，那么它们往往愿意支付这些为它们定制的产品和服务。

务，例子包括：电力公司需要信息，以有助于制定避免最冷及风最大时期的输电设施的维修计划。农业部在制定一项新的农村开发计划时，需要信息和服务，以掌握干旱风险；零售业希望得到如何提高夏季服装销售和营销的咨询。

在有些情况下，服务可能只面向一位客户，而在其它情况下，可能为某个特定部门或客户群设计一种标准的产品。指导这些专业任务的规则指南较少，只有以下有关客户服务的一般原则：倾听客户的要求，客户参与发现和解决问题的全过程；保持高的科学和专业水准，及时兑现对客户承诺，如同大多数服务那样，关键的业务挑战是管理变动的客户需求，尽管人力资源的能力在很大程度上固定不变。

公共服务与私营服务

从历史上看，气候服务一般被认为是一种必要的公益服务，以支持农业、供水、交通运输和公共安全的有效运作的国家目标。在大多数国家，气候服务单位是国家气象部门的一小单位，或设在一所大学或研究机构内，通常有一些职工致力于资料的检验、归档，汇编资料报表等基础工作。长期以来，许多组织已培养了一支气候专家队伍和客户服务人员，踊跃提供气候服务。

20世纪80年代初，在世界范围掀起了公共部门改革浪潮，一些公共部门的服务转变成私营部门或实体，特别是在电信、能源、交通运输和建筑行业，对公共部门服务采取了成本回收的政策，对其它服务则采取了商业化模式。对于许多气象和气候部门，这是一个具有挑战的时期，因为它们努力发展它们的商业能力，并努力实现回收业务成本比例的目标。在这一时期，发现有些地方的资料网络和资料档案的运行规模收缩。与此同时巩固了商业化气候服务市场，并出现了私营分析师和新服务。在相关的公共机构，有关积极响应客户关系的技能得到了更大发展，随之出现了各种定制的服务产品，公共与私营服务之间的区别也更加明朗。

资料调用和定价政策

涉及气候资料调用的政策和定价政策由根据国家法律或从事资料收集并拥有资料档案的机构制定的。也许会有目标冲突。一方面，出于保护国家安全和保持经济优势，或出于要求用户为资料的收集成本做贡献的动机可能导致对资料调用采取限制性政策并对数据集的调用收费。另一方面，出于促进国家经济和社会发展和支持教育和研究的动机，采取了公开调用资料以及低收费或零收费的政策。目前许多国家对资料收费，尽管对该国研究者和教育用户往往减少或放弃收费。然而，另外一些国家对待私营和公共用户一视同仁，只向这两类团体收取查询服务的边际成本，而不是资料本身的成本。凡是可通过计算机直接调用资料时，用户可能根本无需付费。

许多研究人员为开展工作在调用资料时遇到很大困难，根据每个项目标准收费会导致大数据集的高昂价格。众所周知，为了避免这些成本，研究人员和企业顾问有时会利用次优的、过时的数据集，或一般的摘要信息。在有些情况下，存档运营

方也许没有能力或权限满足各种复杂的资料需求。

关于交换气象资料的安排

在全球天气模拟和预测所需的实时气象资料方面也存在类似的局面。经过反复辩论，各国政府就气象资料的国际交换问题，以世界气象组织第十二次大会第40号决议的方式达成了一项协议。第40号决议把免费和无限交换的“基本”资料与根据资料供应方施加的限制条件交换的“额外”资料加以区分。商定的“基本”资料主要是天气预报所需的资料，正如在决议附录一中所述。之后的第十三次大会的第25号决议就水文资料和产品交换，作出了类似的决定，虽然在决议中并没有对同意各方免费交换的“基本”资料作出定义。这两个决议反映了对资料交换的需求不断增长，其中包括各国际公约和协议所呼吁满足的资料需求，但协议还重申各国政府有权选择交换这类资料的方式和范围。这些有关天气资料交换的协议已经涉及一些气候资料，但并未涵盖用户所寻求的气候资料的全部范围。从这个过程中得出的一个重要经验教训是：当为达到某个具体目的需要取得共识时，以及为达到该目的需要具体的哪些资料形成共识时，则能够达成一项有关免费和公开交换资料的长久协议。

全球气候服务框架的一个重要作用将是促进各国政府就各界和部门所需的气候资料交换问题开展进一步的讨论并达成一致。

公共部门服务提供方

当前，可通过各种渠道获取气候服务。决策者和其他用户根据各自需要并根据对不同资料源的可获取程度获取信息。例如，一位渴望得到农业季节展望的农产品交易者可利用每天的报纸、某个全球气候预测中心、当地气象部门、农业专家、某所大学的同事，以及私营公司获取所需的信息。互联网正日益成为搜寻信息的首选。

公共部门服务提供方包括国家气象部门、国家统计单位、其他政府机构和实验室、大学和各部门下属的研究所。它们的公益活动主要包括开发和管理数据资源，从事科研，开发有用的资料应用产品，并为提高公众意识和知识普及做出贡献。国际和地区组织还提供专项服务作为它们的研究工作和支持发展职责的一部分，如包括，粮农组织的面向粮食和农业的全球信息和早期预警系统，以及在非洲的一些地区气候中心等。

私营部门服务提供方

私营部门服务方一定是集中在信息能够实现私有化的活动以及客户收益方面，因而使所需的努力和支出合情合理。私营部门的气候信息提供方包括以气候信息服务为主的公司，以及那些另有主业的公司，但这两类公司都拥有从事应用研发工作的气象学家和气候专业人员，这类研发具有派生用途。一些国家气象部门是私营部

门的积极参与者。

私人经营者主要活跃在环境评估、建筑设计服务、具体产业市场因素预测、面向保险业的风险分析（如洪水和粮食安全），专利分析和预测软件的应用以及咨询服务等。商业市场大部分是在OECD国家，私营服务提供方还能够通过签约服务方式为公共机构的计划做出重要贡献，例如，美国支持的非洲粮食饥荒早期预警系统网络计划就是由一家私人公司管理的。

发展中国家的气候服务

许多发展中国家认识到它们对气候影响很敏感并很脆弱，因此它们对与气候相关的活动给予大力支持。一些国家建立了持续和有效的气候服务，其服务覆盖所有的基本功能 - 资料存档和提供，开发定制的服务、公共信息，建立客户关系和开展内部培训。它们也可参与各种研发活动。

尽管如此，许多发展中国家，尤其是那些最不发达国家，在满足气候服务需求方面，还面临相当大的困难。正如第2章所述，资料记录可能稀少，有记录时间短，在有些情况下，记录不完整，或无记录，而人力和技术力量有限。努力通过计算机实现数据集的数字化并开发日常产品，在某些国家已取得进展，但可能难以维持。很明显，最脆弱和最不发达国家的需求必须成为全球气候服务框架的首要行动目标。

用户界面平台的作用

在本节中，我们已经提到在很多情况下用户与气候技术专家和服务提供方开展互动，获得有关如何解决气候问题的信息和指南，用户和各行业大都是采取一对一的方式，在气候展望论坛上彼此开展互动，合作与交流（见文框1.6）。农业和保险等部门在它们的技术会议上考虑各种气候挑战。气候技术专家和行业代表组织举办气候影响和适应的全国会议。提供有关适应政策的顾问应向各部门和气候专家等咨询有关情况。

除了这些活动安排以外，气候专家还在学术场合并通过世界气象组织的各种国际机制汇聚一堂，制定气候应用的标准和方法，例如资料归档、统计分析的标准和方法，以及在部门决策过程中利用信息和预测的标准和方法。发展中国家特别依靠获得现成的和证明行之有效的方法，并能够很快地适合当地的环境，并实现制度化。

很显然，这类平台在最大限度实现焕发社会对气候影响和服务的关注方面，以及在更有效地开发和普及实用的方法和工具方面变得越来越重要。通过国家气候中心、部门机构和民间社会组织之间的合作伙伴关系，现有的或已建立的国家平台可得到加强。区域平台和中心可发挥作为各国联络点和信息库的重要作用。特别是在协助确定和满足区域需求，分享知识，以及在支持研究和培训方面。为了在这方面

文框1.6: 季节气候展望论坛

在世界某些区域，各国在定期召开的“区域气候展望论坛”上采取类似的形式开展合作。论坛的概念最初于1996年10月在津巴布韦，维多利亚瀑布举行的研讨会上提出的，并逐渐发展成为全球季节预测的重要组成部分。在当年的重要季节，在区域性组织和国际组织召集下，气候专家与来自农业、粮食安全、水资源管理等部门的代表汇聚一起，评审气候预测信息，制作基于共识的气候展望，并提高对新出现的或潜在的各种区域影响的意识。2010年9月2-3日在肯尼亚的基苏木召开的‘大非洲之角气候展望论坛’得到了该区域的‘政府间发展管理局’的大力支持，这是两年一

次例行会议的第26次论坛，并吸引了许多部门和行业的250位与会者。

区域气候论坛有助于确保那些有着相似气候和社会经济特征的国家用户群体获取一致的气候信息并开展一致的释用。区域论坛可增进对现有气候预测信息的认识，促进科学家、部门用户、推广机构和决策者配合行动。目前根据一些地区在区域气候展望论坛上形成气候展望，可定期制作区域农业和粮食安全展望。

实现良好的协调和结构完善的方法，面向用户需求的国际平台尚需加强。这一思路是拟议中的‘全球气候服务框架’的核心特征。

未来的技术

大多数气候服务机构作为相对较小的团体运作，它们提供的产品是通过用户、服务提供方和科研人员之间开展对话方式发展起来的。最终的应用运算通常通过使用该服务机构的软件和数据库，主要由服务提供方的计算机完成，并且产品应用很可能是为客户定制的，只能达到当地标准，而且不可携带。

基于互联网的新兴应用技术可提供这种方法的另外一种选择。这里，应用程序可发展成一个全球标准，在用户自己的计算机系统或智能手机上运行，在必要时，可联网远程数据库。这可能被证明是一条有益的途径，未来使需要这类信息的人们更容易得到气候服务和产品。

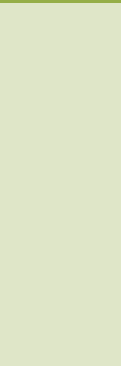
支撑这个系统将是一套数据库，其中包括在全球收集的基本气候变量和各种季节预测方案和气候模式的集合预报结果。系统的上层将是一个系统工具层，用于选择、映射和显示资料。具体的应用程序加载到计算机之后，用户会从数据库中提取不断更新的信息，在需要时生成自己的应用产品。用户还可以开发自己的应用程序或浏览适合其用途的新应用产品。只要得到合适的许可，该项技术还可转入其它数据库。各种应用可成为规范，便于携带，并可反复使用。

这种方式的主要好处在于效率和规范化，这将推广各种低成本应用，并激励气

候专家和服务提供方提供高质量有用的产品，随着越来越普及的工具和信息出现，对气候服务提供方提供咨询和中介服务的需求也将大大增加，例如，协助选择有用的应用并就如何妥善使用服务产品提供咨询。很有可能更广泛的气候信息使用会提高观测网络和气候数据库运营方的形象并会加大对它们的支持力度。

1.5 结论

1. 气候关系到人民生命和生计，并对整个社会的社会经济发展是一个至关重要的因素。管理气候风险的个人、组织和政府所作决策的效果主要取决于气候信息的提供及其质量。
2. 用户对气候信息的需求多种多样，有效地使用气候信息完全取决于决策者的具体环境。因此，气候信息必须针对用户的具体需要而专门定制，气候服务必须受需求驱动。用户需要获取专家的咨询和支持，以帮助它们选择并妥善应用气候信息。
3. 气候服务根本上不仅限于提供资料，特别是在发展中国家，而且还应提供各种观测和分析，另外还有不能准确预测气候的内在局限性。满足所有用户需求是不可行的，而确定能满足那些服务，并切合实际地按区域和行业提供所确定的服务，这将是一个核心活动。
4. 季节尺度的气候预测可带来各种显著效益，但是，这类预测仅在某些情况下是可能的，并具有相当大的不确定性。用户需要专家提供有关如何有效利用这类信息的咨询。至关重要的是在专家顾问与用户之间建立紧密的伙伴关系，以开发出易懂和贴切决策需要的信息。
5. 为应对气候变化和适应气候变化，社会对气候服务的需求很大，特别是在局域层面尤为如此。需要有更好的方式把各种气候变化预估与当地的气候资料 and 知识结合起来。



第二章

观测系统与资料交换

2.1 引言

地球气候系统观测为了解气候变率和变化的性质和原因奠定了基础，它们是提供气候服务的起始点。本章描述了有关大气、海洋和陆地气候变量以及相关环境和社会经济信息的观测系统现状,还讨论了标准化、质量管理、资料交换和观测系统国际协调等问题。

2.2 观测需求和观测手段概述

一般性需求

气候服务依赖于对气候系统运行过程的良好了解，还依赖于定量气候资料。反过来，这些需求都依赖于系统观测。气候观测提供了对过去气候及其近期趋势的描述，并为预测和预估未来可能的气候状况提供了所需的输入。

观测资料构成了各级气候服务和研究的基础，无论是地方、国家和区域尺度，还是全球尺度。为了支持气候服务，需要来自气候系统所有组成部分(包括大气圈、冰冻圈、海洋和陆地)的高质量观测资料。为了使气候观测资料有用，往往还需要受气候影响的生态系统和人类社会的系统信息。

对气候变化问题的关注加强了以下意识，即需要根据可测量的具体指标，了解气候在过去是如何变化或改变的，以及目前正在如何变化或改变。这些问题只能通过利用高质量的观测系统和资料分析来确定。同样，评估现有气候变率和未来气候变化的影响，以及制定加强风险管理和主动适应的战略，都需要所涉及社区的气候状况信息库。一般而言，与日俱增的可持续发展和绿色经济的挑战将增加对气候相关因子的系统观测需求。

观测方法和系统

可通过实地测量网络进行气候变量的观测，例如，使用温度计测量其周围的气温，或通过卫星仪器和地面雷达等遥感技术观测离仪器本身有一定距离的气候状况，如海平面温度或大气风。传统的和地方的知识，也是气候观测资料和其它有关环境信息的重要来源。

在一些国家，使用仪器的气象观测系统已经建立了数百年，特别是支持军事活动、运输和农业。然而，最长的地球气候记录是古气候观测资料，它们来自如树木

年轮、冰芯和沉积物等众多来源，还可以扩展到地质时间尺度。物候学研究与气候条件有关的周期性生物现象，如开花、繁殖和迁移。以物候学为基础的技术也提供了观测气候变量变化的一种重要手段。作为气候变化以及评估其潜在影响的指标，物候监测的重要性已得到广泛认可。土著人社区使用物候学作为传统的季节预报方法。

监测大气、海洋、冰冻圈和陆地表面的各种现代仪器观测系统如图2.1所示。一些新兴技术，包括各种自动化水下平台和机载平台，有可能对未来的观测网络做出重要贡献。

每种观测系统都有其特定的优点和缺点，并且都与其它观测系统相互补充。卫星观测系统对于生成空间上一致的详细资料以及实地观测稀缺地区(如海洋、极地和沙漠)的资料尤其重要。然而，它们目前无法提供近地球表面大气状况(温度、风、湿度等)的观测资料。大多数气象观测系统旨在支持天气预报，尽管它们所提供的资料通常被存档，并用于与气候有关的用途。

过去的气象观测留下了巨大的资料遗产，从而为我们了解气候变率和变化奠定了基础。然而，这些资料并不涉及对天气预报无关紧要的具体气候变量的需求，并且由于如台站位置或所用仪器和观测方法的变化，这些资料可能是不一致的。因此，在合并来自不同仪器平台和观测方法的数据集时，必须小心谨慎，因为这会导致观测数据的不确定性(也可参见文框2.5)。恢复历史资料记录是开发当地气候服

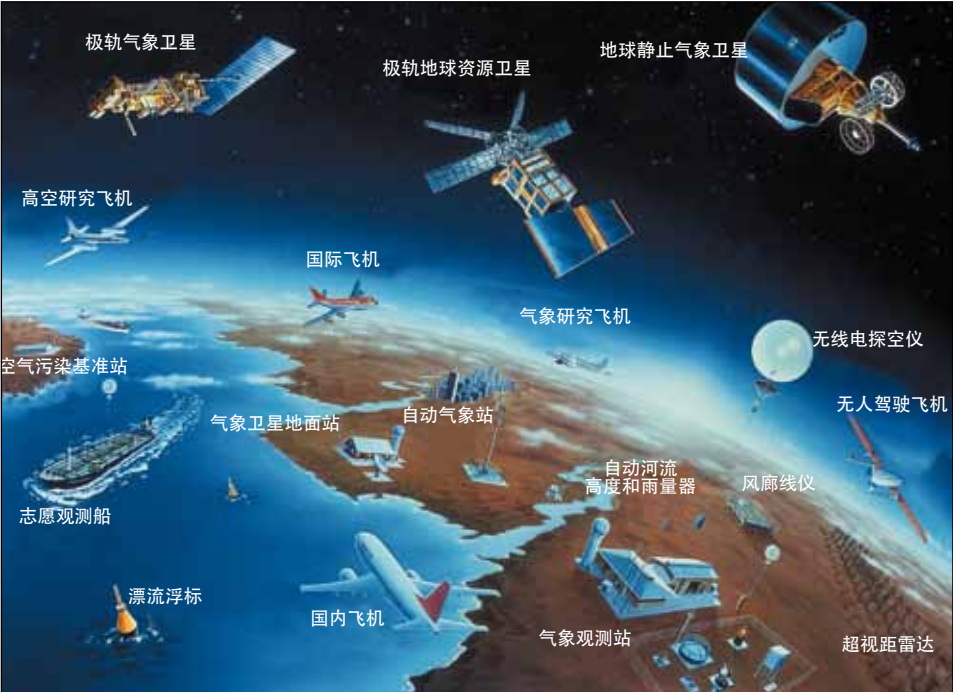


图2.1: 用于监测和研究气候系统的多种地面、海上、大气和空间观测系统示意图

务的重要组成部分，为了以兼容的数字格式提供派生自各种来源的古老纸质气象记录，往往需要在资料拯救方面做出努力。

只是在最近几十年，才进行了协调一致的尝试，来创建系统化的气候观测系统，主要是通过联合国和国际科学理事会发起的由世界气象组织领导的全球气候观测系统。所涉及的各种观测系统如图2.2所示，以下章节详细描述了这些系统。

另外，还有专业观测系统，提供特定部门(如农业、水资源和森林管理)的信息。通过当地观测系统可以收集社区即时环境状况(如河流水位和城市空气质量或火山排放)的信息，而社区相关社会经济状况的信息则通常由国家统计局、调查和专题研究来收集。

支持气候服务所需的技术属性

支持气候服务所需的气候观测系统的属性包括地理上的全面覆盖、频繁和可靠的观测、几十年的持续运行、维护良好的仪器以及全球标准观测规范的使用。由于网络目标、成本和历史因素等问题，在这些因素之间存在着不可避免的权衡。除了观测本身，记录获得这些观测资料的时间、地点和方法也很重要。为了正确理解这些观测资料，并对观测时间和地点进行比较，还需要这些“元数据”(有关资料本身的数据)。

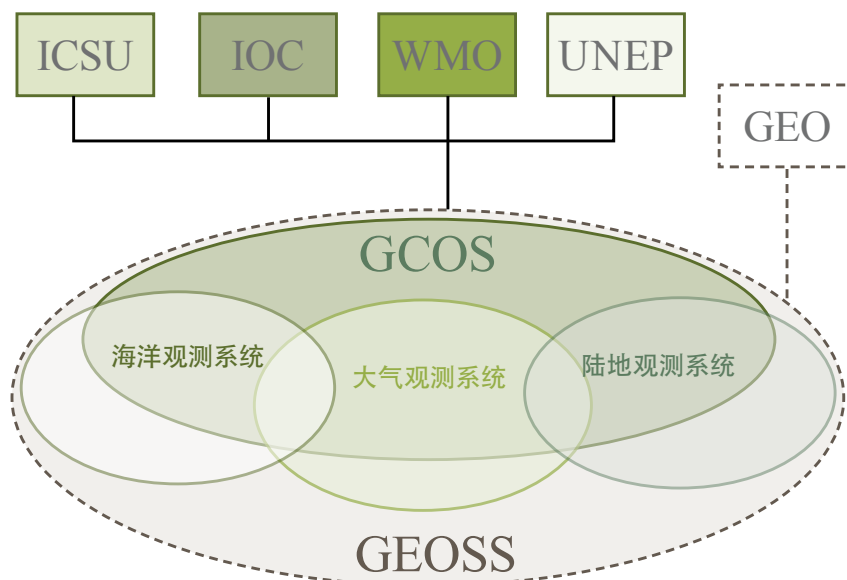


图2.2: 由世界气象组织领导的全球气候观测系统(其发起机构包括国际科学理事会(ICSU)、联合国教科文组织政府间海洋学委员会(IOC)、世界气象组织(WMO)和联合国环境规划署(UNEP))及其下属的各观测系统示意图。其下属的各观测系统嵌在由地球观测组织(GEO)协调的全球综合地球观测系统(GEOSS)的总体框架内。

全球气候变化对气候监测提出了特定的挑战，因为气候监测不仅需要广泛的全球覆盖，而且需要精确、持续的观测，以便区别自然气候变率背景下的微小变化速率(如温度和降雨)。

基本气候变量

全球气候观测系统与整个气候界合作，已正式确定了支持联合国气候变化框架公约和政府间气候变化专门委员会工作的一组“基本气候变量”，并且，对这些变量进行系统观测在技术上和经济上是可行的(图2.3)。应当指出，尽管基本气候变量对于提供气候服务同等重要，但是还将需要其它信息，包括社会经济信息。

2.3 大气观测系统

主要需求

大气是变化最为迅速的气候系统组成部分，但是，在很大程度上由于天气预报

(陆地、海洋和冰上方的) 大气变量	地面变量	气温、降水*、气压、地面辐射平衡、风速和风向*、水汽压
	高空变量	地球辐射平衡(包括太阳辐照度)*、高空气温*、风速和风向*、水汽压*、云特性*
	组合变量	二氧化碳*、甲烷*、其它长寿命温室气体*、臭氧*以及由其前体支持的气溶胶特性*
海洋变量	海面变量	海面温度*、海面盐度*、海平面*、海况、海冰*、表层流、海洋水色*、二氧化碳分压、海洋酸度
	水下变量	温度、盐度、洋流、营养物、二氧化碳分压、海洋酸度、氧气、示踪剂、浮游植物
陆地变量		径流量、水分利用、地下水、湖泊*、积雪*、冰川和冰盖*、冰原*、多年冻土、反照率*、土地覆盖(包括植被类型)*、所吸收的光合有效辐射比率*、叶面积指数*、地上生物量*、火灾干扰*、土壤湿度*、土壤二氧化碳

* 对于这些变量的监测，卫星做出了重要贡献。

图2.3: 目前全球实施切实可行的、并对联合国气候变化框架公约和政府间气候变化专门委员会需求影响很大的基本气候变量(状态: 2010年)

和警报的需求，它也是具有最长久和最广泛资料记录的组成部分。混沌而快速变化的天气系统使大气在气候系统中起着重要的作用。热量、水汽、气溶胶(像灰尘一样的小颗粒)和化学品随风迅速地到处移动，而蒸发、云的形成和降雨则积极地传递热量和水分。云和水汽调节太阳辐射和红外辐射，并提供反馈，而这些反馈正是温室气体含量上升影响气候的主要因子。

因此，大气观测系统必须重复测量其快速变化的特性，包括温度、气压、湿度、风速和风向以及辐射水平。大气观测系统还必须测量大气中的化学成分，包括温室气体浓度及其所包含的气溶胶特性，这些资料对于改进气候预测至关重要。地球近地面大气状况的观测特别重要，因为这正是大多数人生活和工作的地方。正是在这里，能够最敏锐地感觉到气候变化的许多影响，这也正是大多数气候服务的重点所在。

当前的大气观测系统及其现状

几乎所有的大气观测系统都由代表世界气象组织(WMO)会员的国家气象水文部门运行，这些系统都具有持久的寿命，以及国际化的运行、资料交换、存档和获取模式。

WMO全球观测系统由各种观测系统组成，包括以陆地、海洋和卫星为基础的平台。其中陆地和海洋组成部分包括记录支持天气预报所需变量的10000多个地面气象站(参见文框2.1)和1000多个高空站(参见文框2.2)。全球气候观测系统地面网是精心挑选的、高质量的全球观测系统子网络，提供了大约1000个精心挑选的地面观测站的全球网。它是一个基准网络，旨在建立最少数量的适当分布的站点，为监测全球趋势提供具有全球代表性的关键大气变量的气候资料记录(图2.4)。一般而言，这些台站都配备了观测员，他们定期记录常规仪器读数，把这些资料发送给国家资料分发系统，并最终发送给国际资料分发系统(参见文框2.1)。然而，自动气象站是地面天气和气候观测越来越重要的手段。

全球气候观测系统高空网(图2.4)也是WMO全球观测系统的一个组成部分。它由169个致力于高质量地实地观测台站上空大气中气象条件的台站组成。高空网使用由定期放到大气中的气球所携带的“无线电探空仪”在其上升过程中对气压、温度、湿度和风进行连续的垂直取样，通常到15公里以上的高度(参见文框2.2)。全球气候观测系统网配备了新一代无线电探空仪，将提供比一些常规气象观测站更准确的参照观测资料，从而提供对气候变率和变化的更好了解和预测。世界气象组织全球大气监测网由22个全球站和300个区域站组成，提供关于大气化学成分的科学研究和信息，以期监测人类活动对大气化学成分的影响。

全球气候观测系统地面网和高空网有小部分台站目前没有发出日常观测报告。全球气候观测系统团体正在努力重新激活这些所谓的“不发报”站。然而，它们的努

文框2.1: 人工气候观测

尽管自动气象站越来越普遍，但许多国家继续对近地表大气状况进行人工观测。这些气象观测构成了现代气候分析和预测的基础。完整的地面人工气象观测程序需要观测员在整个昼夜每三个小时读取一次仪器读数(图B2.1a)，然后把获得的资料转发给某些资料输入系统。

由于每三个小时的观测只需要工作15分钟左右，因此，将观测员的职责纳入一些其它活动最为经济有效；同时始终认识到，由于气象观测时间约为15分钟(UTC 00、+3hr、+6hr.....)，所以，气象观测要优先于其它职责(这可能很难安排)。

一些国家培训为其它机构(如港口和

机场当局、警察部队、邮政服务等)工作的人员担任观测员，并支付其观测费用。例如，在澳大利亚，为一项观测所支付的费用随一天中的不同时间而变(图B2.1b)。向观测员提供一个连接到电话网络的具有特定用途的小型电脑，并通过装机软件对观测资料进行编码，以符合WMO标准。在澳大利亚，以这种方式进行观测的一个常规人工观测站，每年的费用大约为30,000美元。当然，这个台站必须成为一个更大的资料管理和分发网络的一部分，这里没有计算该网络的费用。



图B2.1a: 气象站

当地观测时间	所付费用 (澳大利亚元)
上午9点	11.49
中午	17.24
下午3点	11.49
下午6点	12.18
晚上9点	11.49
午夜	13.62
凌晨3点	8.62
早晨6点	8.62

图B2.1b: 根据一天中的不同时间为气象观测所付的费用

力受到资源的限制，因而在任何时候，都有大约100个不发报的地面站和10-15个不发报的高空站。一般而言，这些沉默站位于发展中国家，这些台站资料的缺乏损害了它们所在地区气候服务的质量。

虽然全球气候观测系统框架确保满足全球气候观测要求的努力不断取得进展，但是为了支持全方位的气候服务，还需要加强区域、国家和地方各级观测系统。对

文框2.2: 高空气候观测

利用诸如卫星和雷达等遥感系统以及氢或氦填充气球运载至高空的实地仪器对地面上方10-15公里大气层的温度和风进行监测，那里正是天气系统所在区域。这一仪器包称为无线电探空仪。本质上，无线电探空仪把仪器测量的温度、湿度、大气压力和气球位置等资料传输到地面站。随着气球的上升，传输到地面站的气球位置信息能够确定高空风。

可以两种方式进行高空观测。可以使用全自动的气球释放和跟踪系统，在这种情况下，预先给气球装备了自动释放装置，然后在数十或数千公里外的办公室遥控气球中的气体、无线电探空仪和气罐。比较传统的方式是，观测员填充气球，调准无线电探空仪上的仪器以配合相关的台站观测资料，把无线电探空仪安装在气球上，并在国际商定的时间释放气球。无论采用哪种方式，地面站都将接收到来自无线电探空仪的信号，计算气象参数，并编写一条信息来描述插入到资料管理和分发系统中的观测结果。

运行高空观测系统的成本因不同国

家有很大差异，但是，一个地面站在其15年寿命期间的指示性成本至少为30万美元左右。主要的成本组成部分是无线电探空仪，它在每次气球飞行中的成本约为250美元。每天两次飞行的成本将导致每年花费超过18万美元。这一估算值不包括探空站基础设施的成本，如氢气填充系统和存储设施或劳动力成本。尽管观测员的成本因国家而异，不过，训练有素的、技术精湛的、可靠的技术人员通常将花费至少10万美元，但他们仍能被雇用。



图B2.2: 释放一个装有无线电探空仪的氢气球—豪勋爵岛

于监测气候(包括气候变化检测)的观测网络和系统的更严格要求导致了区域(如区域基本气候网)和国家(如基准气候站)专业网络的发展。国家观测网络的设计和有效实施，对于向社区提供有效的气候服务至关重要。这种分辨率的不断增长很有必要，因为由于地形或其它因素的影响，在一个国家内部，气候变率和变化的影响可能因不同地区而非常不同。

空基观测系统

空基观测系统(主要是卫星)为许多基本气候变量的实地观测系统提供了必要补充(图2.3、文框2.3)，并且是全面观测某些变量(如云特性、地球辐射平衡、臭氧、

海面温度、海冰和许多其它变量等)的唯一技术。虽然卫星为观测许多变量提供了一种非常强大的工具，但仍需要根据地面观测资料来标定或“地面实况”检验卫星信息，并在可能的情况下将地面和卫星资料纳入产品。空基观测主要依靠两种类型的卫星系统。首先，一组地球静止气象卫星位于地球不同经度赤道上方36,000公里的固定位置。其次，地球低轨道卫星在大约800公里的高度运行，并且，与地球静止卫星相比，它们对某一特定地点的观测频率较低，但是空间分辨率更高，并使用更强大的传感器。这两种类型卫星的协调组合提供了长期和近期全球气象监测的主干。其它研究和业务低地球轨道卫星致力于陆地、海洋和冰的观测(见文框2.4)。

实时全球性卫星观测资料为数值模拟提供了各种基本资料。主要为天气预报目的进行的卫星观测资料被存档，并用于气候分析。由于目前一些卫星资料记录可以追溯40年，所以，它们对于气候变率和年代际趋势研究变得越来越重要。然而，对于许多气候用途而言，卫星资料记录对于气候趋势分析过于短暂。为了提供关于气候过程尤其是气候趋势的长期观点，地面仪器资料以及几十年甚至几百年的温度、降水和其它变量的代用资料重建(如根据树木年轮宽度资料)都是必不可少的。

2.4 海洋观测系统

主要需求

全球海洋(包括冻结部分)在气候系统中起着关键作用。它们具有储存、传输和释放热量以及吸收二氧化碳的巨大能力。海洋与大气的相互耦合导致了厄尔尼诺—南方涛动现象，从而影响世界各地的季节性天气和风暴模式；而极地海冰则改变了地球反照率(太阳光的反射)，并且当其融化时会影响洋流。季节气候预测需要海洋温度的信息，不仅是海洋表面的温度，而且是低于表面数十米到数百米的深海温度，在有影响力的太平洋赤道区域尤其如此，在其它海洋也是这样。对于多年代际

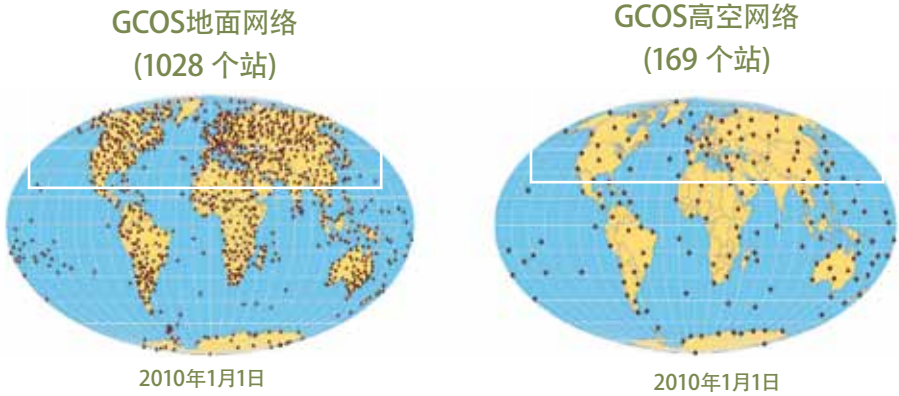


图2.4: 全球气候观测系统 (GCOS) 地面网和GCOS高空网台站分布图

文框2.3: 卫星雨量估计

降雨是空间变化最大的天气特征之一，尤其是在山区。降雨常常有可能出现在明亮的阳光下，也有可能看到很短距离之外的暴雨。通常使用雨量器来测量降雨，它有点像一个直径只有几厘米的小水桶，在业务测量时，雨量器被安装在充分暴露的地点。在世界上大部分地区，雨量器的密度非常稀疏，而在海上几乎完全没有雨量器。陆地上雨量器的缺乏使得很难提供有关这一重要气候变量的准确信息。



图B2.3: 2010年7月初在印度和孟加拉国的强季风降雨。这一用颜色编码的图像显示了2010年7月6-12日在印度、孟加拉国和孟加拉湾的降雨量。最大降雨量400毫米以深蓝色表示。该图像基于多卫星降水分析资料，即将许多卫星的测量资料合并在一起，利用热带降雨测量任务 (TRMM) 卫星的雨量测量资料对其进行标定，从而估算雨量。出处: NASA。

尽管海上的降雨可能没有多大实际意义，但它对于科学家具有重要意义，因为科学家需要检查他们的模式是否真实地模拟了现实世界的降雨。

由于全球大部分地区缺乏雨量器测量，所以科学家们一直在开发远程估算雨量的方法。可以通过地面雷达或卫星来远程测量雨量。雷达只能测量约300公里半径以内的降雨，并且在丘陵地区运行不良，所以，目前雷达的覆盖率并不高。卫星雨量测量提供了全球覆盖，在某些情况下，可在15至30分钟内获得记录，并且大多数资料是免费提供的。然而，卫星估计的确伴随着一些缺点：它们间接地进行测量，因而包含固有的不确定性；对于附近有雨量器测量的地区，并未提供卫星估计；它们只能测量很大地区而不是具体地点的雨量（虽然对于一些应用如水文学，空间平均值可能会比具体地点的测量资料更有用）。因此，往往需要专家解释来评估何时何处的资料是可靠的。

气候预测，可能需要整个海洋的信息。

海浪和风的状况对于航运很重要，并且与海平面一起将对沿海社区和环境产生重大影响。海平面的观测资料对于科学家研究洋流和全球气候变化，对于工程师设计沿海设施，对于提供来自风暴潮和海啸的洪水警报，以及对于局地应用如为港口业务提供潮汐表和实时资料，都至关重要。

文框2.4: 卫星观测系统的成本

目前，主要有三类卫星致力于天气和气候监测：

- 业务地球静止轨道卫星(即它们在赤道上方以同样的速度环绕地球轨道旋转，所以它们相对于地球是静止的)；
- 极轨业务卫星，与地球静止轨道卫星相比，它们在较低的高度飞行，携带各种仪器，为气候和天气分析业务服务；
- 研发卫星，能够提供对业务有用的资料，并且可以用它测试最终转化为业务环境使用的实验仪器。正在运行的研发卫星数量是业务卫星的两到三倍。

一个卫星系统整个生命周期的成本包括：建造和发射卫星，以及建设和运行必要的地面站，以保持卫星在空间站/正确的轨道上来接收和处理传入的资料。显然，这些费用将因国家而异，但



图B2.4: ENVISAT, 对地球进行连续观测的欧洲卫星涵盖大气化学、洋面温度和冰覆盖。

公开文献中的几个例子提供了对成本规模的指示性说明。下面的例子提供了天气和气候卫星计划的指示性成本。应当指出，目前的业务卫星系统完全是由它们的天气应用来证明的。气候应用一直是受欢迎的额外收获。然而，改进气候应用以支持气候服务将需要额外的成本。

地球静止卫星

METEOSAT计划是欧洲业务地球静止气象卫星计划。最近(2010年3月)的公告指出，具有不同仪器配置的六颗卫星将为欧洲提供20年(2016-2036年)的业务覆盖范围，该计划的费用将达到44亿美元，即每年2亿2千万美元。实现全球覆盖将需要六个这样的合同，每年的总费用为13.2亿美元。这些费用包括发射服务和地面业务。

极轨环境卫星

美国国家极轨环境业务卫星系统提供了极轨卫星计划所涉及的指示性成本的有用说明。2002年，估计该计划将为直至2018年的开发和业务花费大约65亿美元。然而，该计划遇到了许多挑战，从而导致在2006年因成本超支而重构。重构后的计划将其规模从六颗主要卫星(在三个轨道)降低为四颗卫星(在两个轨道)。当时，对于这一减少后的能力，新的生命周期成本估算(由于延迟直至2024年)大约为120亿美元。2010年，由于工期延误和成本增加，该计划再次重构。目前官方的基准生命周期成本估计约为139亿美元，或每年10亿美元左右。

当前的海洋观测系统及现状

通过全球海洋观测系统组建的海面和水下实地观测网络以及卫星遥感进行海洋系统观测，包括沿海和深海地区，这提供了全球气候观测系统的海洋组成部分。由于海水强烈吸收光线和电磁辐射，所以，空基仪器只能看见最直接的海洋表层。因此，海面以下的海洋特征信息只能通过专门的浮标或船舶对海洋进行直接实地取样来获得。

显然，建立和维护远洋环境和海表以下孤寂深海中的仪器系统，是一项非常具有挑战性的任务。不过，目前有一系列全球实地网络，可以系统地观测无冰区海洋上层2000米的温度和盐度(图2.5和2.6)。这些网络包括放在永久系泊浮标上和悬挂在其下的仪器，例如，监测厄尔尼诺—南方涛动状况的热带太平洋的浮标阵列，以及随着全球海洋洋流漂流的浮标。Argo剖面浮标被设计为自动进行定期下潜循环，以便获取从海面到2000米左右深度的剖面状况，然后返回到海面，在那里，可以通过卫星将资料传送到全球资料中心。在过去数年里，Argo和海面漂流浮标系统都已实现了其全球覆盖的目标数量。这是一个令人瞩目的成就，它帮助填补了海洋知识的主要差距。然而，相对于陆地面积，尚未使用实地仪器对海洋进行充分观测，而在极地地区，海洋观测极其缺乏。此外，当前浮标的技术能力不允许对2000米以下的海洋进行实地温度观测，在那里，微小的温度变化可能对全球海平面上升以及从今往后的几百年气候产生重大影响。卫星仪器通过对气候重要的海洋表面变量的近全球高分辨率覆盖补充了实地网络，这些变量包括海面温度、海面高度、海面风、海冰和海洋水色。目前正在筹备新的任务，以测量海面盐度。与所有的遥感资料一样，通过与实地测量资料进行比较来实现标定和检验。在国际对地观测卫星委员会的协调下，支持空基对地观测计划的国家，正在对观测的每个海洋变量发展卫星能力“虚拟星座”概念，作为避免重复和确保全球持续观测的手段。对维持足以涵盖海洋气候变量的卫星的承诺总体讲相当不错(图2.7)，但未来可能会出现差

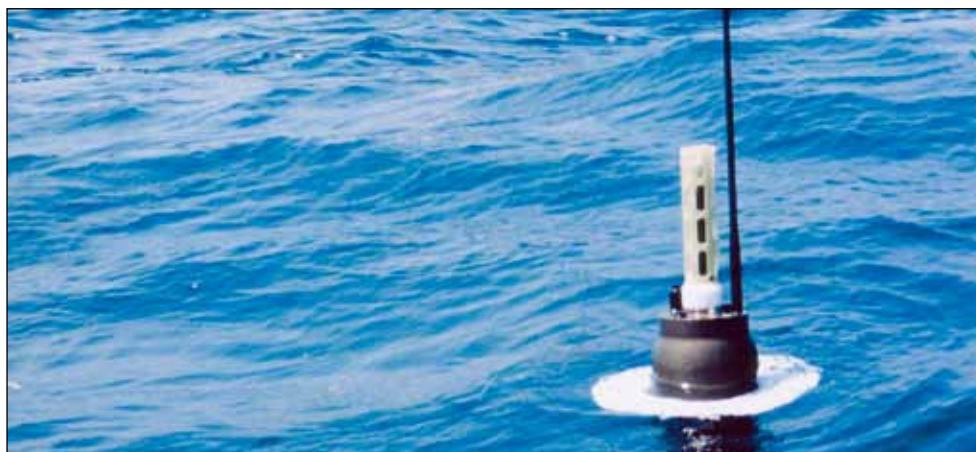


图2.5: 能下沉至2000米左右深度的剖面浮标。

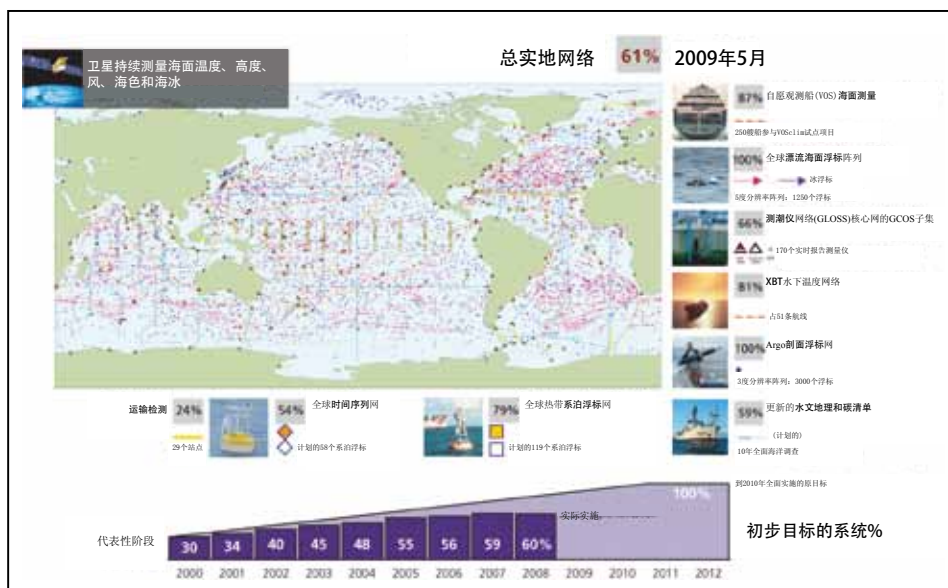


图2.6: 截至2009年5月的全球海洋实地持续观测网络示意图, 包括已实现的GCOS-92设定的初始目标密度的百分比。为了维持这些网络, 需要对仪器的重新部署和不断翻新进行稳定的投资。进展一直很缓慢, 并未达到为实地系统设定的总体目标。

距, 因为卫星的寿命无法保证。可使用各种方法来监测海平面, 包括测潮仪、深海压力传感器和卫星雷达测高。来自一些测潮仪的记录可以回溯200多年。虽然大多数沿海国家都运行测潮仪网络, 但在国际海洋学委员会的协调下, 全球海平面观测系统正在建立全球和区域海平面站网。该系统的运行提供了对于国际海洋研究计划极其重要的信息, 包括那些致力于气候变化研究的计划。其主要组成部分是“全球

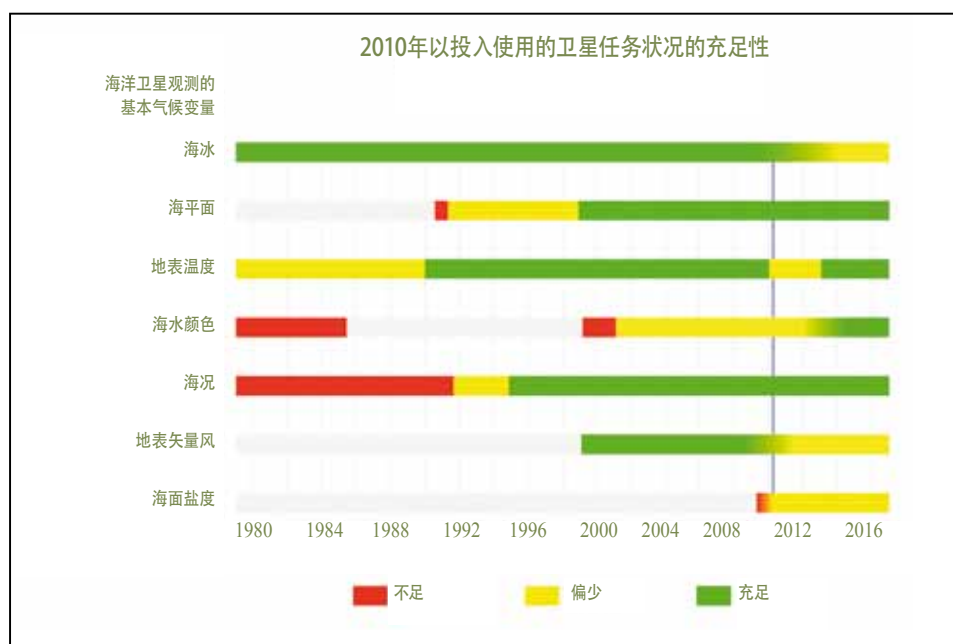


图2.7: 根据基本气候变量, 过去海洋卫星充分覆盖的时间进度以及对今后任务的承诺。

海平面观测系统核心网”，由全球大约290个台站组成，其中大多数是业务台站，这构成了一个更加分散的网络的骨干。至于许多其它观测网络，台站的可持续性是全球海平面观测系统所面临的挑战。

2.5 陆地观测系统

主要需求

陆地表面特性非常多样，并且因不同地点而迅速改变。海拔、坡度、土壤、水分含量和植被通过热量交换、水分平衡、碳通量和反射特性(反照率)直接影响气候。无论是作为一个季节性现象，还是以诸如冰川、冰盖和冻土等更永久的形式存在，雪和冰通过其高反照率以及对热量交换和融水径流的影响，发挥着重要作用。尤其是在过去50年里，土地利用的迅速变化已经从根本上改变了地球陆地表面许多部分的特征。在涉及到大面积土地利用时，如热带森林砍伐以及某些情况下城市化的例子，区域和全球气候可能会受到影响。目前，近40%的地球陆地表面处于某种积极管理的形式之下。人们愈来愈认识到，需要更好地了解气候系统的陆地组成部分，以及这些变化对气候、生物圈和人类社会的影响。

当前的陆地观测系统及其现状

虽然在许多地方已经对地球表面特性进行了观测，并且这些观测已经记录了数百年，但只是到最近才发展了全球陆地系统观测的概念。为了气候科学和服务的目的，需要各种系统来获得不同类型的资料，包括植被覆盖、植被季节性阶段、植物健康状况、冰川厚度、积雪、河流流量、湿地范围、土壤类型、土壤水分、土地利用资料、荒地火灾发生和沙尘暴等。

已经实现了全球实地观测网络和空基观测系统的一些能力，并且正在通过由联合国粮农组织领导以及由WMO、联合国环境规划署、联合国教科文组织和国际科学理事会共同发起的全球陆地观测系统进行协调，该系统提供了全球气候观测系统的陆地组成部分。除了全球陆地观测系统外，还有其它正在进行的国际努力，以提高观测能力，其中包括欧洲航天局的全球项目系列。

在建立几个全球陆地网络(如水文、冻土和冰川)方面已经取得了相当大的进展，并且正在规划全球土壤水分陆地网络。此外，空间机构不断承诺制作来自现有系统的气候相关记录。新的卫星正在规划之中，或者已在轨道上运行，它们将重点进行土壤水分观测。这些进展已经改进了一些重要的陆地气候变量全球资料集的可用性。

正在建立国际协调的改进机制，例如全球陆地观测系统科学小组，以及地球卫星观测委员会标定和检验工作组下的陆地产品检验小组。正在进行协调一致的努力，以评估和测试一些陆地产品，完善质量控制，改进资料可比性，支持和改进对陆地观测资料的获取。

2.6 社会经济信息

主要需求

在气候领域，需要社会经济信息有两个主要原因：首先，人类及其经济系统是环境变化(包括气候变化)的来源和驱动因子；其次，它们受到气候的影响，是气候信息和服务的用户。

在国家和社区层面，需要气候和社会经济信息来评估脆弱性和风险，了解气候对生物系统的影响，开发和实施有效的气候服务，以及应对气候减缓和适应的需求。需要有关人群受气候变化影响及其脆弱性的社会经济信息，而这些取决于诸如收入、教育、健康和对公共服务的获取等特性。对气候变率和变化的高度敏感性和脆弱性往往与贫穷紧密联系在一起。在相关的地方，根据性别和其它变量如年龄分类的资料对于了解不同群体的脆弱性也很有用。在气候脆弱性和变化的背景下，还需要有关重点行业、基础设施以及其它经济要素的脆弱性信息，而这可能取决于设施或行业的位置、规模和设计。

在国际和区域层面，需要社会经济信息来解决共同关心的多边问题，特别是温室气体和其它污染物的排放、跨界自然资源如湖泊和河流的使用、在全球范围内实现千年发展目标和其它国际协议。鉴于许多社会和经济因素的变化速度，监测关键要素的变化趋势通常是很重要的。

有关文化因素的信息，如对天气和气候的信仰、对权威的信任、对社会网络和社会资本的获取以及对公共和私人物品的看法等，对于提供气候服务也很重要。这是因为这些因素能影响人们对气候信息的重视，以及如何运用它们进行决策，也影响公众接受所采取的以气候信息为基础的措施。

资料收集方法

社会观念和人类社会系统的多样性和复杂性对系统的资料收集提供了颇具挑战性的背景。因此，与观测气候系统本身的系统相比，收集与管理气候风险有关的社会经济信息的系统更加多样化，但也不够完善。此外，许多类型的社会经济资料具有政治和经济价值或意义，这会阻碍收集可靠的资料，并可能导致隐瞒或夸大数据。

尽管存在这些困难，但社会学家、经济学家和公共卫生专家拥有完善的工具体系来获得必要的社会和经济资料，以便更好地了解人类的情况，并解答具有公共政策重要性的问题。这些工具包括提供资料的法律规定、普查资料收集研究、抽样调查、社区或年龄层的纵向研究、直接行为观察乃至遥感。

在大多数国家，国家统计局将是社会和经济信息的主要来源，它们拥有关于人口、家庭状况、住房、职业、收入等的详细信息，并且无论是在国家统计局或在财政部，还将提供更为详细的关于国民经济核算、工业型材、出口、资本存量、市场特征等国家信息。公共卫生机构保存着健康和疾病因素的记录。地方政府、行业组织、研究机构和非政府组织可能拥有与自己直接相关的专门资料集。

在国际层面，通常作为国际商定任务的一部分，联合国机构和计划、世界银行和其它组织，以可比较的格式，定期整合并发布各国的社会经济资料。某些类型的经济信息可以从私营部门获取，如保险和再保险行业。最后，研究文献包含了大量的重点研究，它们可能与某一特定问题直接相关。

由于大多数气候服务仍然十分有限，所以，有关的客户或团体可以提供开发和实施服务或支持与决策相关的某项服务所需要的社会经济资料。在这种伙伴关系下，机密资料，如资产和其它资源记录或生产数字或亏损资料，可以很容易地得到保护。同样，对于国家层面和作为公共物品的气候服务，拥有相关社会经济资料的主要公共机构应参与这一进程。

虽然没有以和气候观测一样的全球系统方式来组织社会经济资料的收集，但仍需要对概念和方法进行协调和标准化，在此基础上，可以更容易地在任何一个国家构建气候服务。这一需求已得到承认，并通过有关气候和环境人文因素的各种国际研究计划加以解决，如全球环境变化国际人文因素计划(由国际科学理事会和国际社会科学理事会共同发起)、灾害风险综合研究计划(由国际科学理事会、国际社会科学理事会和联合国国际减灾战略共同发起)和国际地圈生物圈计划(由国际科学理事会发起)。

2.7 气候资料的质量控制和交换

资料质量和标准

除了地方层面的应用以外，无法有把握地利用气候观测资料，除非这些资料在如何测量和质量控制方面符合既定的国际标准。共同的标准和良好的质量控制使各国的结果具有可比性，并使利用资料的方法学在全球范围内得到可靠地使用。尽管在各种情况和管理制度下进行气候观测，但仍然需要全球一致的质量，在时间上只有很少的记录空白，并具有适当的空间密度和时间频率。再分析是最近开发出来的

文框2.5: 过去观测资料的再分析

在气候科学中，再分析是构建高质量气候记录的一种方法，它在一个模式中使用各种各样的过去观测资料的组合，以便得出气候系统如何随时间演变的最佳估计。

气候记录由为许多其它用途(如大气中的天气预报或海洋研究)进行的观测资料的分析组成。然而，由于观测规范和资料同化系统的变化，许多气候资料集并不具有均一性。记录可能太短，不能提供年代际尺度的信息，或者由于业务变化而不一致，以及缺乏足够的元数据。这使得资料难以解释，并掩盖了长期变化。

因此，需要作出重大努力使观测资料均一化，从而使资料对于气候研究和监测更加有用。再分析资料集是使用为数值天气预报开发的现代版本的固定数据同化系统制作而成。因此，它们比业务分析更

适用于长期气候变率的研究。观测资料可以来自许多不同的来源，包括船舶、卫星、地面站和雷达等。通过使用相同的模式，科学家可以在没有模式变化造成的复杂情况下，研究气候/天气的统计资料和动力过程。目前，这些再分析资料可以延伸至40年的时期，并在缺乏气候观测资料集时，提供空间和时间分辨率。

多年代的过去观测资料序列的再分析已成为研究大气和海洋过程以及可预报性的重要和广泛使用的资源。自从再分析被首次提出以来，在我们生成高质量的、时间均一的过去气候估算值方面已经取得了重大进步。随着在海洋、陆地和海冰领域的分析和再分析的不断发展，在进一步推进并提高对过去气候记录的认识方面有巨大潜力。

一项强大技术，它能根据各种广泛来源的过去观测资料构建高质量的气候记录。它正在促使历史记录对于气候研究和监测更加有用(参见文框2.5)。仪器和观测技术的标准由国际专家制定，并得到WMO和其它国际机构的正式文件和规范的授权。例如，在WMO全球综合观测系统协调下进行的观测，遵循在WMO质量管理框架下通过技术委员会重点工作所建立的标准程序。国际标准化组织承认这些标准，并且还承认WMO是一个有能力、经授权制定标准的机构。地球观测组织正在通过开发一个称为综合资料环境框架的方式建立准则，从而使诸多来源的观测资料可以交换，并进行有意义上的比较。

同样，为有助于确保观测的质量和一致性，全球气候观测系统已制定出一系列气候监测原则，来指导实地和卫星气候观测资料的收集、归档和分析。这些原则已得到一些政府间技术机构的认可。然而，它们的实施对于各个组织而言往往并不是那么简单或者是免费的，因为必须改变程序和制度以遵循这些原则。

一些国际资料拯救活动也在进行之中，包括那些在地球大气环流重建小组以及

WMO的其它机构主持下开展的活动。这些活动旨在保护和管理资料，对处理资料原始报表和以过时技术存储的资料提出有关最佳做法的建议，并为国家工作人员开展能力建设。

国家和国际资料中心的作用

得到东道国支持的国家中心和国际专业中心监督与资料收集、监测、归档和再分发有关的各种重要活动。针对各类气候变量成立了国际资料中心。一些中心承担监测和改进资料流动和质量的工作，而另外一些中心则充当国际档案馆，对全球资料进行收集、质量控制和归档，并将资料提供给用户。资料可以近实时或追溯的方式转发到资料中心，并且在某些情况下，这是通过中心和资料制作者档案之间的直接电脑存取来实现的。国际标定中心维护全球基准仪器，并定期进行比对，以便把标定传递给国家标准仪器。随着对高质量气候资料兴趣的不断增长，以及随着时间推移积累的资料数量和多样性的不断增加，对国际和区域专业中心所做的这一关键“后方”工作的需求也与日俱增。

气候资料交换机制

大多数国家通常都具有交换资料的技术和系统，尽管在许多发展中国家，这些系统的速度和容量还远远不够。正在开发新的世界气象组织信息系统，作为协调一致的天气、气候、水和相关资料通讯和管理的全球基础设施(图2.8)。通过各国一天24小时和一周7天的合作运行，这一系统将逐步取代世界气象组织现有的全球电信系统。新的信息系统旨在满足对日常收集和分发观测资料以及增值分析产品的全球需求。它还将支持用户查找、获取和传输资料的需求。

另一项有助于广泛获取气候资料的举措是全球气候观测系统发起的全球观测系统信息中心，它是作为一个在线门户网站来建立的，其本身并不拥有资料，而是提供一个对用于全面气候研究的全球和区域资料集和分析的共同接入点。该中心通过提供每种观测系统的资料、信息和服务的综合概况，从而提供了详细介绍各种全球观测系统的中心来源。

国际科学理事会世界资料系统建立于2008年，旨在汇集现有独立的世界资料中心和个人服务，以形成一个通用的、全球互可操作的分布式资料系统。该系统具有广泛的学科和地理基础，其中包括与气候服务有关的许多学科(包括自然气候科学以外的学科)的世界资料中心。该系统仍在开发中，100多个世界资料中心和联邦机

1 http://www.wmo.int/pages/prog/gcos/documents/GCOS_Climate_Monitoring_Principles.pdf

构，以及许多其它资料中心、机构和活动，已表示有意成为新系统的一部分。

此外，正在开发全球综合地球观测系统的共用基础设施，以确保地球观测资料的最终用户高效和有效地获取通过全球综合地球观测系统提供的全套地球观测资料。共用基础设施促进了为全球综合地球观测系统做出贡献的所有部分之间的互可操作性，并促进了标准和基准、最佳做法、相互标定和资料同化的使用。

资料交换的原则

各国政府在收集和免费交换制作天气预报和警报所需的资料方面开展了长期合作。免费交换气象资料的理由很简单，即任何一个地点的天气都取决于世界其它地方发生的事情，并且任何一个国家独立地收集全球信息将是完全不切实际和不符合经济原则的。因此，各国政府愿意使用共同标准，收集和交换其领土范围内的气象资料，并知道它们将会获得其它国家在观测系统方面的投资效益，从而加强本国公民和企业的安全和财富。或许，不太容易被察觉的是，它们还能从所参与的国际合作中获得后续效益，特别是受益于提高其气象观测和预报投资效率和质量的新的科学和方法的迅速推广，促使在经济部门更好地利用气象信息。方法和质量控制的标准化是这些与合作有关的“无形”效益的宝贵要素。

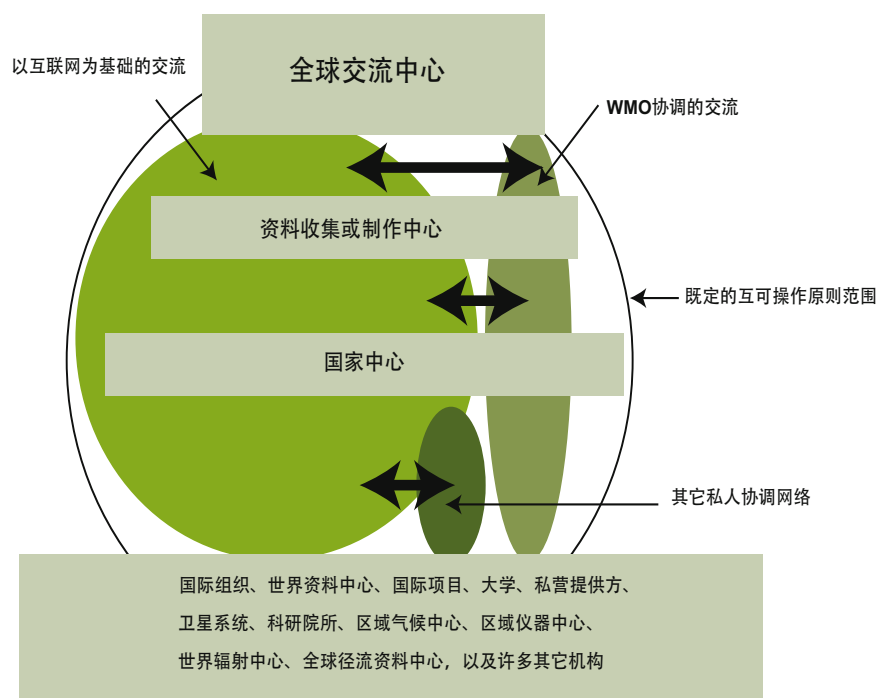


图2.8: 可能的气候服务信息系统示意图, 该系统包括世界气象组织信息系统以及其它在互可操作性范围内运行的基于互联网的网络和专用网络。

像天气一样，气候也不分政治界限，并且至关重要，支持气候服务所需的观测资料可以商定的格式在世界各地快速、可靠地共享。联合国气候变化框架公约认识到气候资料的公益性质，要求公约各缔约方促进对气候资料的获取和交换。同样，世界气象组织、联合国教科文组织的政府间海洋学委员会以及地球观测组织在其会员国和地区之间推动资料的免费和公开交换。

2.8 全球协调机制

进行协调的理由

大多数气候观测都是由国家机构或国家集团为特定目的设立的机构来进行的。因此，正是各国单独或共同采取行动，负责实施和运行观测系统，通过国际计划协调其活动，并决定如何交换资料。国际协调机制能使有关各方共同确定和实施所开展的各项活动。这对于全球观测系统尤其必要，因为它们涉及到大量的财政资源和较高的技术专业知识。

现有的协调机制

存在许多国际机制，来协调各种服务于国家和国际气候需求的业务观测系统和计划。随着技术可能性和对资料需求的不断扩大，这些机制随着时间的推移而建立起来，目前涵盖了从广泛的监督到高度专业化的技术要求等各种关注。对于新来者，由此产生的总体状况是相当令人困惑的，但对于参与组织，则可以很好地理解在功能上很少重叠的各种机制独特的和相互关联的作用。除了传统的在直接管理职责或“保护伞”安排下的向下协调，也可能在具有共同关注的计划之间发生横向协调，甚至出现来自专门计划的向上协调。这里，我们将只介绍主要的组成部分，以便阐述现有的强大核心能力，并且这种能力可以加强，以改进气候资料相关事宜的国际协调。然而，在环境和社会经济领域，观测系统和资料收集的协调机制要薄弱得多。

全球气候观测系统

全球气候观测系统是一个框架，通过这一框架，其合作伙伴确保它们单独或共同发起的全球观测系统协同工作，以满足国家和国际对气候观测资料的总体需求。它是组成大气、陆地和海洋领域气候网络的各种气候观测系统的综合系统。它的主要组成部分是：

- 世界气象组织全球综合观测系统；
- 联合国教科文组织政府间海洋学委员会共同发起的全球海洋观测系统；以及
- 联合国粮农组织领导和共同发起的全球陆地观测系统。

全球气候观测系统通过整合多学科范围的物理、化学和生物特性以及大气、海洋、水文、冰冻圈和陆地过程，促进了整个气候系统综合信息的提供。该系统旨在支持世界气候计划的各个方面，以及其它全球计划的气候相关方面，特别是支持政府间气候变化专门委员会和联合国气候变化框架公约的工作。为全球气候观测系统做出贡献的全球、区域和国家观测网络，提供了用于气候分析、预测和变化检测的大部分资料。

2010年最新版的全球气候观测系统实施计划概述了为实施和维护全球综合气候观测系统所需采取的一系列行动。该计划包含了138项建议，主要是未来五年在大气、海洋和陆地领域采取的行动。许多建议的行动已在开展之中。如果该计划得到充分实施，将提供所需基本气候变量的观测资料，以便在制作全球气候产品和服务、支持研究、模拟、分析和能力建设活动方面取得重大进展，同时满足为改进季节到年际气候预测所需的观测资料。

全球综合地球观测系统

全球综合地球观测系统是一个政府间机制，建立于2005年，旨在拓展地球观测的潜力，以支持全社会的决策。在地球观测组织许多国家发起者的带领下，该系统旨在更有效地衔接来自所有平台的综合观测，以便满足九个关键社会领域(农业、生态系统、生物多样性、天气、气候、水、灾害、能源和健康)的需求。已经在这些领域针对具体主题成立了地球观测组织实践社团。全球气候观测系统已被确定为全球综合地球观测系统的气候观测组成部分。

卫星系统的协调

目前存在许多机制支持卫星气候观测的协调。这些机制包括气象卫星协调小组和地球观测卫星委员会。目前正在努力协调根据卫星资料并通过全球空基相互标定系统的相互检验来创建历史气候记录。欧洲气象卫星应用组织为协调其26个会员国以及与其有合作协议的5个国家的需求提供服务。欧洲航天局也在进行协调努力，包括通过其气候变化倡议。

WMO空间计划协调所有WMO计划的环境卫星事宜和活动，并提供有关遥感技术在气象、水文以及相关学科和应用中的潜力的指导。对环境卫星气候监测资料进行持续、协调的处理，是一种设施网络，旨在确保连续和持续地提供高质量的有关基本气候变量的全球卫星产品，以满足全球气候观测系统的需求。

世界天气监视网

WMO世界天气监视网是一项长期国际合作计划，旨在为收集和分发全球范围的实时气象信息做出安排。由于气候观测很大一部分来自天气观测，所以，世界天气监视网提供了制作气候资料的基本能力。它将观测系统、电信设施和数据处理以及会员运行的预报中心结合在一起，并包括以下三个相互关联的组成部分的设计、实施、运行和持续发展：

- 全球观测系统，由进行陆地和海上台站观测以及飞机、环境观测卫星和其它平台观测的设施和安排组成；
- 全球电信系统，由综合电信设施网络和中心组成；
- 全球资料加工和预报系统，由世界、区域、专业和国家的气象中心组成，提供加工后的资料、分析和预报产品。

非气象资料系统的协调

对全球大多数观测系统都需进行协调安排，通常由联合国实体代表各国政府和指导专业知识领域的国际科学组织来推动。例如，全球陆地观测系统的协调由粮农组织承担，该组织还协调全球农业信息的收集和审查。世界卫生组织维护全球疾病监测系统，包括那些受天气和季节气候分布影响的疾病。作为其监测全球环境状况以及收集和分发环境信息任务的一部分，联合国环境规划署协调一系列环境监测计划。

在其关注领域内承担与气候有关的协调职责的其它联合国系统实体还包括联合国生物多样性公约和联合国防治荒漠化公约秘书处。荒地火灾提供了一个有趣的协调实例，它涉及政府和非政府组织，并涵盖林火业务管理和科学研究(见文框2.6)。国际电信联盟负责无线电频率分配，并审批标准，以确保来自各种类型的陆地和空基观测系统的信息可以有效地交换。

与气候有关的社会经济信息的协调

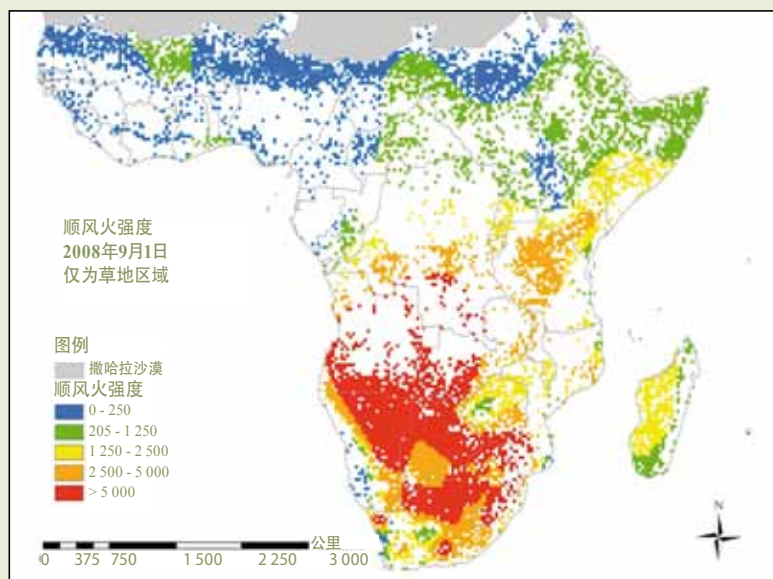
针对与气候服务有关的社会经济观测工作的协调不太完善。联合国统计委员会汇集了来自联合国会员国的首席统计学家来负责国际统计活动，特别是制定统计标

文框2.6: 荒地火灾管理的协调

荒地火灾提供了一个有趣的协调实例，它涉及政府和非政府组织，并涵盖林火业务管理和科学研究。

全球火灾监测中心是马克斯·普朗克化学研究所和联合国大学的一个分支机构，建在德国弗莱堡大学。在该中心的长期领导下，已经在资料交换、研究、森林和火灾管理以及相关能力建设方面进行了各种协调和合作努力。在联合国国际减灾战略的支持下，已经开发了14个区域网络。全球荒地火灾网络既是一个主要的国际科学技术大会，每四年举行一次；也是一个多方利益攸关方的国际咨询委员会，定期召开会议。通过双边协议，以及针对基于能力的火灾管理培训和基于最新科技的业务系统的国际商定自愿标准的制定，来加强国际合作。通过总部设在粮农组织的林业委员会，一直致力于政府间的核查工作，该委员会在2007年3月承认荒地火灾对森林生态系统及其可持续管理的威胁

日益严重，建议粮农组织加强对各国应对这些问题的支持，包括通过信息和经验交流、联网、自愿指导方针和战略、能力建设和国际合作。来自空基系统和WMO全球观测系统台站的观测资料构成了开发全球荒地火险预警系统的基础。



图B2.6: 全球荒地火险预警系统的产品实例。出处: 全球火灾监测中心。

准，开发概念和方法，并在国家和国际层面开展实施。它还负责监督联合国统计司的工作。许多其它国际组织，如联合国贸易与发展大会、世界贸易组织、国际货币基金、世界银行以及经济合作与发展组织，在制作和协调社会经济统计资料方面也发挥着重要作用。

2.9 观测系统的资金问题

建立和维护业务观测系统的人力和财政资源并非微不足道，但大多数国家，这方面的国家预算极少。根据全球气候观测系统编制的支持联合国气候变化框架公约的全球气候观测系统实施计划(2010年最新版)，维护和运行应对气候需求所需的现有网络、系统和活动(在许多情况下，它们并非为了气候的目的而专门设计)的全球总支出估计为每年50-70亿美元左右，约占全球每年国内生产总值58万亿美元的百分之0.01。

根据同一计划，实施138项为改进全球气候观测系统网络以满足需求所需的大气、海洋、陆地和跨领域行动的额外支出是每年25亿美元。这些额外支出包括：扩大现有系统以支持气候需求的支出，延续一些为研究目的开展但没有后续计划的现有网络、系统和活动的支出，将系统从研究转化为业务的支出，以及为满足气候需求所需的新系统的支出。该计划包括各种具体行动，以改进对近实时的和历史的全球气候观测系统地面网资料的获取，并改进高空网的业务，这两项的支出为每年1000-3000万美元。

2.10 结论

在评审气候观测资料 and 信息的收集和交换方面，专题组发现：

1. 为了支持气候服务，需要整个气候系统以及相关社会经济变量的高质量观测资料。气候观测和资料交换的现有能力为改进全球气候服务提供了坚实的基础。然而，在气候观测方面存在重大差距，尤其是在海洋、极地地区、荒无人烟的地区以及许多发展中国家。在对生物、环境和社会经济变量进行有组织的标准化观测方面还有不足之处，还需要确保将这些观测资料适当纳入气候资料。
2. 对维持高质量的全球连续观测的承诺不足，缺乏了解气候系统过程所需的某些类型的资料。应加强观测网络，以填补在空间覆盖度和所测量的变量范围方面的差距，并酌情提高观测的精度和频率。应维持已建立的全球气候观测系统的实地和空基组成部分，并在必要时加强它们，以支持气候服务的改进。此外，还需要在其它方面进行加强，特别是在地方层面，以支持全方位的气候服务。

3. 改进发展中国家的大气气候观测网是致力于改善最脆弱地区气候服务的重要一步。虽然认识到需要对全球观测系统进行许多改进，但优先的具体行动是激活位于发展中国家的沉默的地面网和高空网台站，这是经济有效地实现这一目标的方法。它还将有助于促进国家和地方观测网络的发展。
4. 气候不分政治界限。因此，至关重要的是，支持气候服务所需的观测资料在全球、区域和地方层面快速、可靠地共享。各国政府需要进一步讨论，以加强资料的获取和交换。还需要进一步努力，以改进不同资料集(包括观测资料和模式结果)之间的互可操作性，并克服由于诸如不兼容的格式、过时的资料处理和归档系统等技术问题造成的对获取的限制。
5. 现有或正在开发的资料交换的物理基础设施，包括作为世界气象组织信息系统和国际科学理事会世界资料系统一部分而运行的基础设施，可能为获取气候资料、信息和服务奠定了有益的基础。在规划此类系统的实施时，应考虑这些系统在支持全球气候服务框架的目标中可能发挥的作用。

第三章

支持气候服务的研究工作

3.1 引言

气候研究是气候服务的基础，通过发展和改进技术方法，从而更好地认识及预测自然和人类活动所导致的气候变率和变化。要建立气候服务的合理科学基础需要结合其他的相关研究，如气候对社会和环境的影响。又如已经发现气候信息的固有不确定性比天气预报大，因此还应懂得如何将这种不确定性更有效地应用于气候风险管理。本章将简述近期气候科学的主要成就，以及支撑气候服务系统的影响和决策支持方面的研究现状。同时还将对现行的研究协作机制进行回顾。

3.2 气候服务的科学基础

虽然近几十年来，气候科学已有了长足发展，但是依然存在许多科学挑战。决策服务和不断发展的实际应用对于未来气候状态及其社会影响等相关信息的需求日益增长。气候系统不可避免地与地球生物系统和人类活动相联系。要认识气候变率和变化对人的影响，就需要认识社会经济系统。因此，要为提供气候服务开展有效的研究，需要多学科联合，不仅要认识物理气候系统，还需要认识与其相互作用的化学生物系统、以及天气形势和气候特征的变化对社会的影响。

气候科学本身并不足以有效提供气候服务。研究如何为决策和判断提供信息可能同样会有根本性的重要意义。同样，需要社会科学领域研究如何利用不确定性信息，如何将其纳入涉及影响、脆弱性、风险和适应评估等方面的决策性气候服务。要想满足这些研究需要，就必须做到科学工作者(物理、生物、社会和经济等学科)与用户和决策者之间保持密切合作。

一个成功的气候研究计划应包括以下要素：一支优秀的科研人员团队、可支撑研发和假设检验的数据、最新的气候相关研究文献、计算资源以及研究团队所需的其它设备设施。还必须配套制订一个满足气候研究信息需求的活动计划，同时还须获得有关影响、脆弱性、风险和适应等方面的文献。规模较小的研究团组已经成功地解决了气候和气候变化研究中的一些重要问题，但是对气候认识的深化，尚需要发展全球大气环流模式和近年来建立的地球系统模式。这些复杂的计算模式需要高水平的基础设施支持，包括最新的超级计算机、数据存储和信息通信系统，同时还需要庞大的科研人员团队深入研究如何用数学语言来表达构成物理气候系统的陆表、海洋、大气层、冰雪圈、生物圈的不同要素，甚至是人为因素。

3.3 气候研究的近期成果

由于在物理原理、方法和技术方面具有根本的共通性，气候科学的研究进展与天气科学的发展密切相关。尽管天气科学的研究以大气为主，但是在大气和海洋相互影响方面认识上的深化对于短期气候预测的发展已经变得至关重要。

在本节中，我们将简述气候研究方面的一些关键性成果。相对于过去几十年来在认识气候系统过程中所取得的突破性进展而言，简述只是作一些粗浅的探讨。精选这些成果主要是考虑到它们所代表的研究方向正是未来构建气候服务系统的基础。这些例子也简略地反映了在气候研究领域所开展的广泛和长期的投入以及为解决面临的问题在全球范围进行协调的必要性。

天气研究的贡献

准确的天气预测需要精确估计全球大气当前的状态，并且能够模拟大气状态在未来几小时或者几天中的演变过程。在六七十年代，基于计算机的数值天气预报系统在全球范围内已经成为越来越重要的逐日天气预报工具，因此对于预测要素的模拟水平也有了极大的发展。由于这些进展，业务预报的日常时效在一定条件下可长达两个星期；早在20世纪60年代，Lorenz就提出有关天气预测时效限制在两周左右的理论，直到今天，这一了不起的科学成就依然适用。

大气和海洋的融合研究 – 季节与年代际预测

利用卫星全球天气系统进行实时观测，加上对全球常规天气观测资料的分析，包括通过实施海洋观测系统的各组成部分后对定期往返于各大洲的船舶采集的资料进行分析，为评估全球大气现状提供了宝贵的资料。气候科学中所用的观测系统最初往往是作为科研项目的一部分而开发的。赤道太平洋上的系泊浮标平台为季节预测发挥了宝贵作用(见文框3.1)，这就是一个很好的例子。

对于气候服务，要求的是对更长时间尺度平均天气条件的预测，以及对更长期气候系统变化的预测，而非对逐日天气的预测。已经发现了周期更长的气候现象，例如一般持续时间为9至12个月的厄尔尼诺南方涛动(见文框3.1)，还发现了持续时间在30-60天的热带地区大气季节内振荡(如图3.1)。这些发现在最近几十年为短期气候预测时效有望突破天气预报两周限制理论打开大门。

虽然已经取得上述进展，但是在将科研应用于业务方面仍存在着挑战。季节预测效益的实现依然受到许多因素的制约：

1. 某些基本气候变量例如降水的季节尺度可预报性比温度低得多，并且要取决

文框3.1: ENSO的研究与发现

几个世纪以来，水手和渔民都知道，在某些年份，沿着南美太平洋海岸，海水会显著变暖，并且导致富饶的沿海渔业资源几乎消失。这种被称为厄尔尼诺的现象令渔民失去了食物和生计来源，并且还让这些常年降水很少的地区带来了暴雨和洪水。与此同时，这些年份中，南亚、东南亚、澳大利亚和太平洋岛屿的民众则经历着季节气候模态的周期性变化，这种振荡表现为毁灭性干旱和强降水交替出现。在20世纪20年代，Sir Gilbert Walker通过对世界上不同地区大气压记录的研究发现，这种气候转变与大气压形态的一种全球尺度的交替变化相联系，他把这种现象称为南方涛动。然而，直到20世纪60年代，Jacob Bjerknes以及其他科学家才认识到海洋中的厄尔尼诺和大气中的南方涛动之间的联系，并称其为厄尔尼诺-南方涛动，用以表述这种巨大而复杂的大气-海洋相互作用。

厄尔尼诺南方涛动事件表现为大气压的一种“跷跷板”形态，东南太平洋（以塔希提岛为中心）的高（低）压对应着澳大利亚北部和印度尼西亚（以达尔文为中心）的低（高）压。当塔希提岛为低压时，称为厄尔尼诺年，西太平洋沿赤道海水变暖。一般来说，在厄尔尼诺年，东南亚、澳大利亚大部分地区以及南部非洲发生干旱，而南美和东非发生暴雨和洪水，印度季风和西非季风减弱。在温带地区，厄尔尼诺表现为美国南部冬季潮湿，而加拿大西部和美国北部大部分地区发生暖冬。如果塔西提岛为高压而达尔文为低压，情况则正好相反，在这些年份中，南

美沿岸大量冷海水上翻，澳大利亚内陆出现强降水，印度季风和西非季风趋于正常或者偏强，这样的年份被称为拉尼娜年。

厄尔尼诺和拉尼娜发生的概率大约分别为30%和25%。南方涛动的特定位相（厄尔尼诺、拉尼娜或常态）通常在4-6月建立，在12月到次年2月发展成熟，然后维持9-12个月，偶尔还会持续两年甚至更长的时间。

科学家们很快意识到，对于ENSO的认识，可望用于季节性气候预测。通过开展一项重大国际研究计划-热带海洋全球大气项目-可开发必要的模式，并且沿着太平洋赤道区域布设海洋浮标和大气监测系统。作为该项计划的研究成果，在20世纪80年代中期成功研发了第一个基于厄尔尼诺-南方涛动预测的模式。这是一个成功的开端，此后，这一研究工作的成果越来越多地被各国气象和海洋机构应用，目前已经具备了业务观测和预测能力。厄尔尼诺-南方涛动研究的经验为如何将科学研究转化为业务气候服务提供了很好的范例，其基本原理也同样适用于全球气候服务框架的构建。

于一年中的时间以及地理位置。通常来说，热带和亚热带地区的可预报性较好，而到了中纬度地区就明显下降，即使是热带地区，很多区域的可预报性也只是在一年中的某几个月比较显著。

2. 研究团体的主要任务是要加深认识和理解，而并非是为了专门的用户部门改进

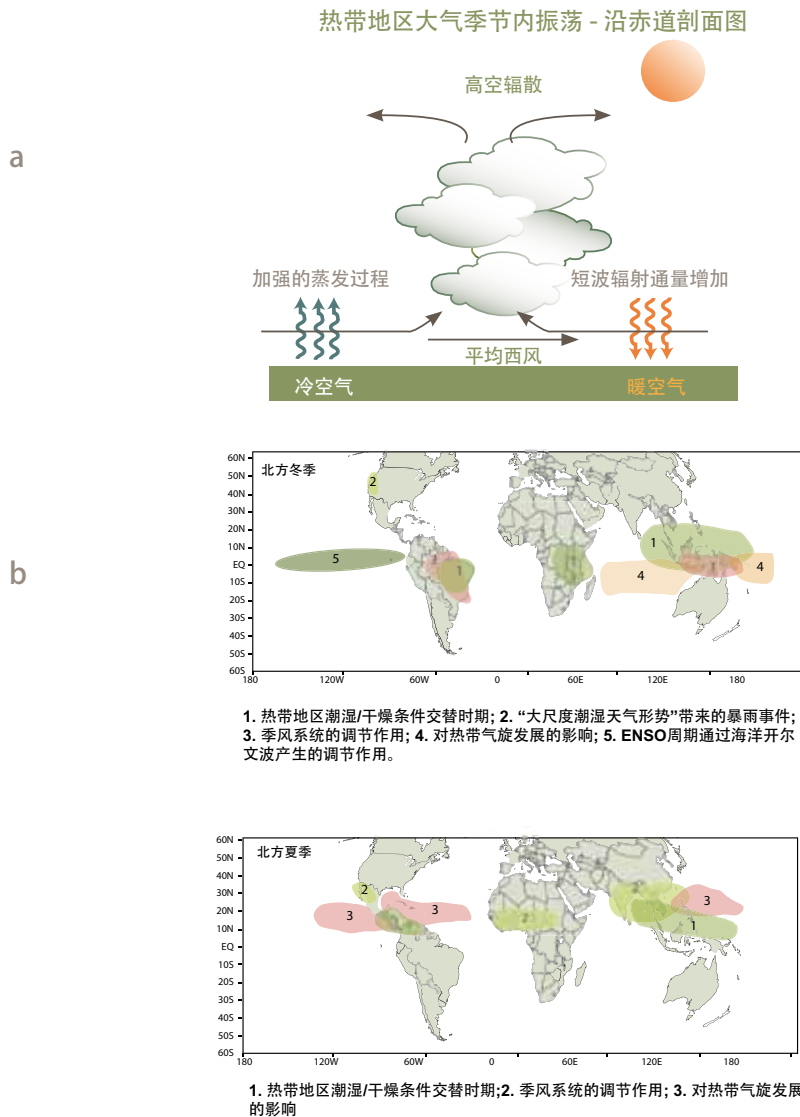


图3.1: 热带地区大气季节内振荡(MJO)是一种热带扰动, 在全球热带地区向东传播, 活动周期为30-60天。MJO是热带和亚热带地区大气变化的主要模态, 对于热带和亚热带地区的降水、大气环流和地表温度都具有相当广泛的影响。(A)MJO如图所示, 表现为沿印度洋-西太平洋赤道的一个横截面, 图左为西, 图右为东。该现象在天气和气候预测中具有显而易见的重要性, 但是由于模式误差, 对MJO的模拟和预测能力还非常有限。(B)表明MJO活动的地区对1-3周时间尺度的天气状况产生了影响。

和交付服务。也有部分研究机构积极开展服务，从事多年性跨学科研究和示范项目，并确保其应用型研究计划与资助者的要求相适应，然而，由于业务权限和能力所限，许多研究机构中的大部分都难以将有关信息分发到潜在的用户群体当中。

3. 对于气候预测不确定性的宣传和认识仍是一项困难工作。即使在气候可预报性相对较高的地区，预报水平依然较低，在现有预测基础上还应该采取怎样的手段，目前还并不显而易见的。

除了其对季节预测能力的发展所做出的贡献之外，由于观测网络的改善，特别是实地海洋测量，人们对年代际气候变率的认识有所增加，使得年代际预测成为可能。年代际时间尺度作为一个重要的规划周期，已经得到各国政府、企业和其他社会实体的广泛认可。鉴于年代际预估与社会息息相关，它们将被用于下一个协调模式比对项目，并将纳入政府间气候变化专门委员会第五次评估报告。预期年代际预估集合所提供的一些信息可能会有助于适应战略的制订，因为对基础设施和行业的投资，回报期最多也就几十年。

然而，对于年代际时间尺度可预测性的驾驭程度仍不明朗，仍是调研对象。要做好年代际时间尺度的预测，不仅要考虑大气和海洋的初始状态，还需要纳入自然界的外部变化(例如：太阳辐射)以及人类强迫(例如温室气体排放)。要将大尺度的年代际变化信息转化为区域和局地尺度的决策信息，还需要更多的研究和投入。还需要用高分辨率预估为用户提供现实的信息，包括区域变化的细节、极端事件以及时间序列。最后，鉴于用户对这个具有挑战性的问题抱有期望，因此对于年代际可预测性与预测方面有着明确具体的研究需要。

气候变化预估与全球气候模式

20世纪80年代，模式研发人员开始运行基于计算机的模式，这种可对地球气候系统中许多关键要素进行模拟的模式被称为全球环流模式或全球气候模式(参见文框3.2)。这些模式有助于测试气候敏感度的扰动范围，例如，在模式中加入火山灰的影响，或是增加温室气体如二氧化碳的浓度，甚至是考虑来自核战争的辐射尘影响。实验结果显示二氧化碳增加将会引起两极变暖、热带季风环流增强。正如这些早期气候模式所预测的那样，随着全球二氧化碳浓度的不断增加，在大约20年后的今天，已经观测到了由于二氧化碳浓度增加所导致的大尺度气候变化。这不但表明模式对于作出有用预测具有价值，更为重要的是，还为气候服务支持决策提供了机会。随着时间的推移，这些大气环流模式也日趋成熟和完善，纳入对大气过程模拟所产生的新的细节，还纳入更为复杂的大气化学和云的表述 – 如何表述云正是当前所面临的最大挑战之一。随着计算能力的提升，模式分辨率也在不断提高，复杂地形得到表征，陆表过程，包括植被状况，都已经引入模式当中。

最为复杂的地球-大气-海洋模式有时也被称为地球系统模式。这些长期运行的

文框3.2: 关于大气环流模式

关于未来全球气候状态的预测和预估大都基于大气环流模式的计算机模拟输出结果，尤其是大气物理和海洋物理耦合模式的输出结果。这些模式是大气状态的三维表示，同时还是对大气与海洋、海冰以及大气化学之间相互作用的描述。大气环流模式将大气划分为若干“栅格”。每一个栅格的尺寸直接影响到模式捕捉信号的精细程度，例如，一个水平分辨率为50km的全球气候模式只能捕捉到尺度在几百公里左右的天气特征，而像一个尺度在25km左右的雷暴群就几乎被完全忽略掉了。一个典型的大气环流模式一般分为20层，从地面到20km高度，平均的垂直分辨率为1km，虽然实际情况分层并非均匀分布的，而是越靠近地面越密。

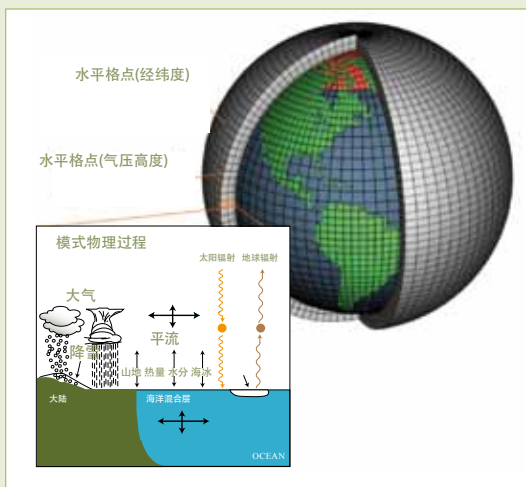
很明显，增加分辨率可以使大气环流模式捕捉到更多特征，但是相应的也会耗费巨大的计算资源。提高分辨率的另一个好处是模式能够更加细致地描述地表特征。例如维多利亚湖和欧洲的阿尔卑斯山这样的地形特征可以得到更为准确的表征。这些地形对于区域和局地的天气有巨

大影响，相应地从长期来看也会对气候产生影响，因此在模式中尽可能细致地描述这些地形特征是非常重要的。但是，增加分辨率会对计算成本带来巨大后果。

地球系统模式，有时也被称为模拟器，包括了海洋和陆地碳循环、化学物种和生物相互作用。未来要充分模拟大气，涉及到庞大而复杂的计算量，这就需要世界上最先进的超级计算机来运行模式。这些超级计算机计算能力异常强大，但是相应的购置费用以及运行维持中的硬件损耗、能源消耗和降温等费用也相当昂贵。

国际领先的气候预测中心所安置的超级计算机，每台的计算峰值都接近千万亿次（1,000,000,000,000次计算/每秒），这些计算机普遍进入了超级计算机的“全球500强列表”。

要对未来几十年甚至几百年的气候变化状态保持和加深认识，这些国际领先的气候预测中心还需要在超级计算机方面持续不断地投入。



图B3.2全球气候模式。气候模式是一系列不同的基于物理、流体运动和化学基本原理的方程。科学家应用基本的方程将星球分成3维网格来运行模式和评价结果。大气模式计算每个网格中的风、热传输和地面水文并评价与相邻点的相互作用。出处: NOAA

气候模式的重要性在于，利用这些模式可以发展出一系列本世纪末甚至更长时间的世界情景，然后通过计算与这些情景对应的温室气体排放，从而预估可能的气候变化。

在政府间气候变化专门委员会的协调下，多个大气环流模式构成了评估基础，所制作的预估放到了政府间气候变化专门委员会数据分发中心网站(参见文框3.3)上。该网站提供实例说明研究成果是如何提供给用户的，并将其作为气候服务中的一项。此外，气候模式诊断和比对项目(<http://www-pcmdi.llnl.gov/>)可提供日常模式预估资料的时段，供服务提供方使用，这是众多获取评估信息网站中的一个实例。但是，很明显，这类模式结果的发布将无法满足不同水平用户的需求。现在的挑战是如何开发资料转化的气候服务，将这类资料变成可以满足各类用户需求的信息类型。

降尺度 – 局地尺度决策信息

第二个有关挑战就是如何从这些全球模式中调取气候预估结果和多代际预估结果，并通过降尺度技术将其转化为区域和局地尺度，从而为决策提供适合的信息。这一“降尺度”过程可通过两种途径实现：一是通过在全球模式中运行嵌套的区域模式来提供指定区域更为详细的信息(基于模式的降尺度)，二是应用统计技巧，将全球模式输出结果与特定站点的历史数据进行比对(统计降尺度)。基于模式的降尺度方法对地形的描述更为详细，因此能够对局地和区域气候作出更为真实的模拟(图3.2)。但是由于不同地球模式的输出结果变化范围较大，因此必须进行多级次区域模拟实验，以避免低估了局地和区域气候预测和预估的不确定性，而这一过程所耗费的计算资源是非常昂贵的。另外一种选择就是，利用某一站点的历史数据与模拟结果进行比较，对系统误差进行校正，然后应用这些误差对未来气候进行预测和预估。

研究表明，与基于模式的降尺度方法相比，统计降尺度方法能够给出更为可靠的局地气候预估，但是这要求该位置有可用的站点数据，而很明显，这点并非总是能够做到(见关于实地观测的第二章)。此外还有一个根本性问题，即是否可以将基于过去气候的误差应用于未来气候。基于降尺度预估结果的服务具有广泛的需求，因此在该领域取得更进一步的进展是至关重要的。特别是，在即将编写的政府间气候变化专门委员会第五次评估报告中关于区域信息的部分将是重点。虽然在降尺度方面取得了显著成就，但是在根据降尺度工作解释资料和设计信息气候服务和产品方面还有许多事情要做。

各时间尺度预测

气候科学各领域的并行发展催生了一系列不同时间尺度的预测系统，而这些时间尺度之间并非互相独立。我们已经知道天气和短期气候对于较长时间尺度的气候行为具有重要影响。此外，社会和民众也是通过短时间尺度气候特征的改变，如极

端事件，来感知长时间尺度变化的区域影响。认识到这一点，基于预测的连续性问题也就有了一个新的概念框架，模糊短期预测和长期气候预估之间的区别，这也就是所谓的无缝隙预测。无缝隙预测是应用普通预测系统进行多时间尺度的预测，特别是将数值天气预报系统扩展到气候尺度。虽然这种跨越多个时间尺度的评估模型具有显而易见的科学价值，但是这一成果最终会在什么程度并以何种形式投入业务

文框3.3: 政府间气候变化专门委员会数据分发中心

由多个大气环流模式生成的预估构成了未来气候情景的基础并纳入政府间气候变化专门委员会的评估报告。这些预估都可以通过政府间气候变化专门委员会数据分发中心网站 (<http://www.ipcc-data.org>) 获取。数据分发中心由政府间气候变化专门委员会资料和情景支持影响和气候分析专题组负责，由英国大气数据中心、德国世界气候数据中心以及美国纽约的哥伦比亚大学国际地球科学信息网共同管理。

资料分发中心提供气候、社会经济以及环境资料数据，包括历史数据和未来情景预估，同时还提供有关不同类型数据和情景选择和使用方面的技术指南，指导研究和评估工作 (图B3.3)。资料分发中心主要面向气候变化研究人员，但是网站上的材料将日益受到高校、政府和非政府组

织以及公众的关注和利用。

资料分发中心网站提供以下数据和信息：

- 全球气候观测数据的平均时间序列和格点场
- 气候模式的预估和模拟结果以及月平均和气候值 (10年或30年平均)
- 社会经济数据
- 环境数据和情景
- 指南和其他配套材料



图B3.3.通过资料分发中心网站 (<http://www.ipcc-data.org/>) 提供的指导材料。

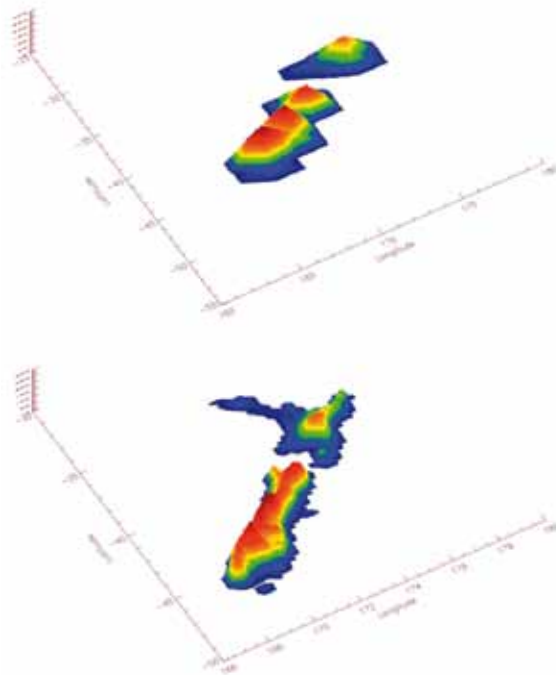


图3.2: 本图展示含典型分辨率的全球气候模式(上图, ~140公里分辨率)和区域气候模式(下图, ~30公里分辨率)是如何“模拟”新西的。出处: NIWA.

应用尚不清楚。但是,更重要的是,从用户的角度看都有哪些效益。过去、现在和未来的气候信息提供在用户眼里应该是无缝隙的。

不确定性的处理

尽管我们对天气和气候的预测能力不断进步,但是对各种不同时间尺度的预测结果仍然存在一定程度的不确定性。气候服务需要对预测的不确定性给出可靠的估计,以使用户能够以客观的方式进行风险管理。描述和说明不确定性对决策十分重要。对不确定性予以低估可能导致应对过度,与决策者的风险承受能力不一致,并可能会损坏服务供应方的信誉。对不确定性予以高估可致机会丧失,从而无法为不利条件做准备,或者无法利用有利条件。

与所有的科学研究一样,对于不确定性的估计可使预测结果更加有用。集合预报的产生,使得对于预测不确定性的评估能力日益提高,但是在处理的技术方法上还存在很大的不同。这依然是一个有待进一步研究的领域(参见文框3.4)。

因为生成足够的过去预测样本有困难,无法与观测趋势进行比较,因此,在将这种类型统计修正应用于年代际和更长期模式方面没有历史可言。为了解决这个问题,目前开展的年代际预测是使用许多上世纪的多时段模式,并以此纳入气候变化专门委员会第五次评估报告。在气候变化时间尺度上,现有大量模式输出。对这些

文框3.4: 集合和概率气候预测

天气状况的观测误差和气候模式中对物理过程的表述误差，再加上气候系统可预测性的固有局限性，是基于计算机模式的预测系统最为主要的不确定性来源。为了使决策者能够获取更为有用的预报信息，在估测那些预测中的不确定性方面正在加大力度。

集合方法是表述预测不确定性的一种常用方法。集合预测的目标是从一系列可能的结果中获得一个样本，并提供给决策者，使其了解各种可能性。集合预报中的每一个预报结果都是通过模式的反复计算得到的，但在每次初始天气条件或者模式过程表述方面稍有不同。这一方法已经应

用到世界气象组织全球预报制作中心和国际研究机构的业务天气预报中。

就季节预报和长期预测而言，相比初始天气状况的估计误差，来自于模式误差的不确定性往往更占有主导地位。结合不同模式的输出结果是解决这一问题的有效方式，这项工作已经成为欧洲联盟DEMETER和ENSEMBLES研究项目的重点活动。一些国家气象中心通过互相协作的方式，提供来自于多模式集合预测系统的季节气候概率产品。然而，由于每个模式的误差可能都比较大，模式的输出结果还需要应用统计程序以及将以往的预测与气候观测值对比来进行调整。

模式可参照上个世纪的条件以及过去的气候进行评估。有了这项工作，再加上与第二章中再分析资料集的参照验证，便可以对模式作出好得多的比对，并为测试不确定性估计的可靠性提供基础。尽管采取了这些举措，但是，量化预估的不确定性不是一项简单的任务，有什么办法可以提供有意义的概率，目前还不清楚。

极端事件与适应研究

极端事件日益成为研究的重点，政府间气候变化专门委员会目前正在组织编写一份题为极端事件和灾害的风险管理，推进气候变化适应的特别报告。在当前气候状况下，极端天气事件和气候事件(暴雨、干旱、严寒、热浪以及风暴)对社会经济和人类生命财产造成破坏性影响。极端事件从定义上说是罕见的，但是由于其影响较大，所以如果对未来气候的预估中出现任何频率上和(或)强度上的变化，都会引起关注。政府间气候变化专门委员会第四次评估报告指出，气候变化已经开始影响许多极端事件发生的频率、强度和持续时间，例如洪水、干旱、风暴和极温，因此更加需要加大适应力度，这既是及时也是有效之举。与此同时，伴随着脆弱性的增加，生态系统和自然资源的渐变和非线性变化也进一步加剧了极端天气事件造成的后果。

世界气象组织气候学委员会设立的专家组对国际上开展的工作予以协调，以便

确定极端天气和气候事件的定义，并开发、计算和分析整套指数，使个人、国家和地区可以统一地计算指数，使所有分析在全球范围做到无缝隙吻合。

虽然为更好地了解极端事件，为评估因气候变化其可能发生频率变化，需要开展研究工作，但是这方面还有着更为广泛的考虑。还需要开展研究工作，弄清有哪些因素可使人类和基础设施易受极端事件的影响。这可以形成十分有利的伙伴关系，从而将研究成果转化为气候服务，帮助社会科学家回答与应对极端事件风险有关的复杂问题。脆弱性和应对能力的变化趋势与极端事件变化的预估结果相结合，可以预测这些极端事件在短期、中期和长期来看，可能造成的社会冲击。这种信息还可以用于提出适应性对策，以避免、防备和有效应对极端事件的格局变化。还需要通过研究搞清楚，从早期预警、保险到更换基础设施和社会安全网络等等这些适应性措施的效果和成本，以确定适应的极限。

需要开展社会科学研究，了解决策标准和适应措施的评估流程，这种研究正在世界许多地区诞生。有关观测需求、分析前景、建模和产品、以及气候变化日益重要的作用等方面已有了大量的材料。例如，在气候研究中，海平面上升、沿海洪涝与区域海平面上升和变化以及风暴路径相结合，并与水资源研究和城市规划相结合（见第五章）。当务之急是要利用观测、模拟和预测开展研究，生成更多产品，提供当前适宜适应的气候信息，并能应对气候变化带来的威胁。

气候服务对计算资源的依赖性

要进行长时间尺度和高分辨率的气候预测，取决于超级计算机资源的多少，设施的数量，科研人员的数量以及高性能计算框架的大小。显著提高的全球和区域天气与气候中心的计算能力已经提高了预测水平。未来气候服务对计算的需求可能等于或大于天气服务对于计算的需求，而且同样地关键。现有可利用的计算能力，意味着将可以运行分辨率在几公里的全球模式（这正是许多实际应用所需的），可以进行大规模的模式集合以评估不确定性，还可以响应需求，利用越来越多的高分辨率区域气候模式制定区域层面的应对政策和措施。

3.4 生物科学

气候脆弱性及气候变化在每个空间和时间尺度上都会对生物系统产生影响。无论是单个有机体的机能，还是整个生态系统的分布，都受到水温和水量的影响。从观测记录看，所有大陆的淡水、陆地和海洋环境的物理和生物系统都发生了变化。生物科学研究集中在地球和人类系统的交界面。为了巩固和加强气候服务能力，我们需要在气候强迫、气候影响以及脆弱性方面进一步加深认识，这就需要了解生物过程并了解人类活动对其产生的影响。然而，要将生物科学研究融入气候研究依然

是一项挑战。生物学研究与气候服务相关性最为显著的领域包括自然资源管理(尤其是农业资源和林业资源)、生态系统服务以及生物多样性。

森林是全球气候系统的重要组成部分,因为其覆盖率达到了全球地表面积的30%。森林的类型和分布、物种多样性以及生物量都依赖于气候条件。干旱、热应力、火灾、冻土退化以及森林病虫害和病虫数量的格局变动,都属于气候变化的特征,会影响到森林的分布和健康。相反,森林则通过影响大气的水汽和能量交换以及影响温室气体和气溶胶的源汇,从而对气候产生影响。砍伐森林(或是其他自然植被)作为农业用地或其他用途,会对气候系统产生显著影响。森林还可在减缓气候变化对策中发挥一定作用,例如可以种植新的森林以加大碳汇,或是通过减少森林砍伐和退化,从而降低碳排放。

要提高地球系统模式表征气候的精确程度,模式中对于地表覆盖状况的描述需要进一步细化。利用来自星载遥感系统和地基观测系统的数据,可以对全球的地表覆盖类型、地表随季节的变化情况以及受到干旱、洪水、林火等事件发生的改变有一个总体的认识。随着计算机对气候模拟愈加细化,全面了解大尺度生物系统与气候变化的关系变得日益重要。

气候研究在农业生产中也扮演着重要角色。随着气候变化,农田和牧场的位置与生产力也随之改变。农业气象模式、植被状况指数、气象观测数据以及降水估计在许多温带国家被用于预测农作物产量,在许多容易发生粮食短缺的国家被用于监测农业生产和牧场状况。但是,农业远远不止是一个生物系统。气候型农业模拟研究与热带国家有着广泛关系。减缓潜力对于农业也很重要,现正在开展工作,尝试反演在不同气候变化情景下农业生产系统会是怎样变化的。

气候变化对于生物多样性和整个生物系统的边界与状况都具有非常显著的影响。火灾的周期性变化和物种分布的生物地理障碍变化,例如降水/温度,都会驱动自然生态系统的重组。通常会发生的情况是本地物种消亡,而本来稀少的物种大量繁殖以及新的物种入侵。我们正处于一个空前的物种消亡时期,虽然绝大部分的物种消亡是由于人类活动(如湿地干涸,城市扩张和森林砍伐)所导致,但是已有记录表明这也是气候变化的后果之一,减少了生物多样性。

物候学研究动植物和菌类的生命循环事件,以及气候的季节和年际变率对其产生的影响。物候特征的协同观测对气候服务具有支撑作用,因为气候变量(如降水和温度)的季节变化和地理变化与生物系统的物候观测结果是一种对应关系。物候监测既可以作为气候变化的指数(例如生长季、开花、结果和迁移等日期的时间变动),也可以评估潜在的影响,其重要性已经得到广泛认可。土著社区利用物候作为其传统季节预报方法的一部分。卫星测量用于在全球范围评估植被主要物候阶段。目前已经建立了如欧洲物候网络和美国国家物候网络这样的区域性网络,但是

全球性的协同系统现在还不存在。参与全球气候观测系统的网络，如FLUXNET，最终可以形成一个进行这类协调的框架。

生物多样性研究通常是以局地 and 区域为重点，收集大量描述物种分布和栖息地状况的数据，并保持相互之间的独立性。重要的是要整合来自土著和地方社区的生物多样性数据和知识；目前已经开发出了基于这些数据的模式，用于对特定状况开展模拟。例如全球生物多样性信息网络这样的倡导性组织使得生物多样性数据更易于获取。然而，将不连续的数据和模式与气候变化情景和气候观测数据进行合成并非没有风险，如何将全球生物多样性数据整合到气候服务当中是一项持续的挑战。

3.5 认识气候影响和脆弱性

气候对社会影响的严重程度不仅取决于气候灾害的性质和自然生态系统的恢复力，还取决于若干社会因子，如社会经济发展程度、社会不平等性、人类适应能力、健康状况和医疗服务、人口统计、人口特征及经济生活转型。因此认识社会经济系统是气候变化影响和脆弱性评估研究中不可或缺的内容，也是为适应开展规划所必需。社会经济信息能够凸显不同社会经济禀赋的区域、国家、地区和社区所受到气候威胁的差异脆弱性。在对不同经济部门和社区的脆弱性以及适应能力进行评估时，并且在了解气候变化对其的影响方式时，这种信息也是一项关键内容。对气候影响和脆弱性的研究完全可以为气候服务的设计、定位和评估提供信息。

社会科学的研究，将有助于了解和描述人为温室气体排放造成的气候变化背后的人口、社会经济和技术驱动力。这些信息内容对长期气候预测非常关键。然而，社会经济信息在质量、数量以及使用性方面仍然滞后于生物物理信息和气候信息。虽然存在各种不同的社会数据集，但是这些数据集的分辨率一般并不适合用于开展局地影响、脆弱性和适应性的评估，气候和其它生物学数据的建模也面临同样的问题。在建立数据集方面还需要开展更多的工作，这其中就包括建立具有同样时间和空间分辨率的、与气候相关的人类和环境数据集。这将有助于提高气候模式预估与用户的相关性。

通常情况下，从事有关气候挑战和气候信息用于决策应对方面的研究和知识机构来自对气候敏感的行业部门，即用户群体。关于粮食安全的粮食和农业计划表明将实际需求与气候科学相结合是一个很好的例子，说明可以带来效益。在这里，气候工作者和社会科学工作者、世界气象组织等国际组织认可了其在气候服务“供应链”中所起的作用，以及其需要同其他组织建立联系，满足用户的需求。

关于气候影响和脆弱性的研究集中在对气候服务的需求方。许多机构已开展了关于现有提供给用户的气候信息产品和服务实用性和价值方面的研究工作，及其对决策实用性方面的研究，目的是改善服务。已经开展了关于各类气候信息对同行

业的价值研究，并需要扩大，因为这种价值往往需要展示，从而带动对气候产品的认可利用。

近年来出现的一个根本性的新情况就是普遍认识到气候正在发生变化：全球变暖是毫不含糊的。许多研究机构都开展了广泛的研究，利用气候信息、建模和预测对跨多个地理尺度的气候影响、风险和脆弱性进行评估。虽然这些研究和项目不属于政府间系统，但是需要努力有系统地创建此类研究成果资料库，并使该库生成的数据和评估结果更广泛地提供给潜在用户。

3.6 政策研究

不可避免的是，政策研究借鉴了物理、生物和社会等学科的研究成果，用以制定政策建议，由政府采纳。将气候信息的提供与非气候资料和信息相结合，满足与政策相关分析的需要，其重要性怎么强调也不过分。气候研究、资料和信息与非气候环境和社会经济数据结合使用，可以为与政策有关的风险和脆弱性评估以及适应规划(包括不同的成本计算办法)提供支持。

该框架将是政策中立的技术性活动，可以为政策制定提供援助性服务，但不会支持任何应用其服务所形成的特定政策建议。

3.7 气候研究的协调机制

世界气候研究计划是协调国际气候研究的主要机制。它是世界气象组织世界气候计划的一项子计划，由国际科学理事会和联合国教科文组织下属的政府间海洋学委员会共同倡办。该计划的主要目标是确定气候的可预测程度以及人类对气候系统的影响程度。世界气候研究计划采用多学科方法，组织大规模的观测和模拟项目，并专注于那些规模过大、过于复杂、难以由某一个国家或某一学科独立开展的气候研究工作。它负责协调各开展气候模拟和预估的单位，是政府间气候变化专门委员会活动成果的基础，并且为联合国气候变化框架公约的相关问题提供应对基础。世界气候影响评估和对策计划是世界气候计划的又一重要组成部分，旨在对气候变率的影响进行评估，由联合国环境规划署牵头。

世界气候研究计划最初主要关注物理气候系统，其自然变率从20世纪80年代后期以来得到了来自于国际科学理事会国际地圈生物圈计划的补充，后者主要研究在人类引起的气候变化中化学和生物过程所扮演的角色。与此同时，在地球系统科学联盟及国际人文因素计划和国际生物多样性计划的倡导下，物理学、生物学和社会科学界之间的合作进一步增强，这些都推动了世界气候研究计划的发展。

3.8 气候研究的资金问题

评估气候相关研究资源的现有水平是一项相当艰巨的任务，最主要的原因有二。首先是气候相关的研究包括什么并没有很好的定义，但毫无疑问，对开发新的观测平台到大气和海洋的模拟以及气候变化对自然和人类系统的影响应当属于这一范畴，此外还应当包括提高政府应对气候变化水平的政策研究。其次，虽然许多气候相关的研究工作由政府资助，但是由于政府之间会计和报告系统的差异如此之大，要想将各国政府投入气候相关研究的预算纳入到相同的经济价值框架中，似乎是一项不可能的任务。

以下是气候相关研究资助情况的一个例子，美国政府于2009年6月18日颁布了一个法案，特别规定：

- 1、 国家海洋大气局：划拨2亿美元用于加强气候变化研究和区域评估；
- 2、 国家航空航天局：划拨13亿美元用于气候变化计划；
- 3、 国家科学基金：划拨3.1亿美元用于气候研究计划。

这样将近20亿美元的投资水平给了三个机构。全球每年用于气候变化相关研究的花销在50亿到100亿美元这个数量级是比较合理的。

如上所述，开展气候变化相关研究的主要中心大部分集中在北半球发达国家。这些国家也经常支持发展中国家的科研能力建设。物理气候研究的很大一部分是全球性范围，例如评估报告，而不是仅限于发达国家独自所面临的挑战。

3.9 结论

1. 现代超级计算机系统的迅速发展，数值天气预报的成功，来自卫星观测系统的地球系统数据大量增加，有关大气和海洋相互作用的研究成果，全球对人类导致的气候变化现象的关注，以上这些使得我们对气候系统的认识正在以前所未有的速度迅猛发展。
2. 气候研究面临诸多的挑战，其中之一就是更好地认识大气-海洋-陆表-冰雪圈-生物系统-人类系统以及整个气候系统的各个组成部分之间的耦合反馈，并将这种认识融合到气候模式当中。
3. 要不断改进现有气候服务，发展新的气候服务，必须要有全球各相关领域研究

界的大力支持，包括物理学、生物学和社会科学。

4. 开展有效的气候服务需要最大限度地发挥现有知识的潜力，并不断发掘新的研究成果。
5. 气候相关的研究目前主要集中在发达国家，全球气候服务框架应当协助将旨在改进气候服务的研究资源转往发展中国家。需要特别重视从科研到业务的知识转让，这就始终需要双方作出实质性努力并开展对话，预期世界气象组织各技术委员会可为此做出重要贡献。
6. 世界气候研究计划旨在提高对气候特征的认识，该计划的实施有效协调了全球层面的气候相关研究工作。研究界接下来所面临的挑战是参与全球气候服务框架用户界面平台，以确保该平台能充分考虑气候服务用户的反馈，从而不断改进现有服务和开发新的服务。



第四章

支持气候服务的能力建设

4.1 引言

本章概括了在能力建设上对全球气候服务框架各部分现有的和所需的支持，即：研究、模拟和预测；气候观测和监测、气候服务信息系统；和一个用户界面平台(第九章)。有关能力建设，从需求方到供应方涉及四个领域：

- 人力资源能力 – 让个人具备认知、技能、信息、知识并获得培训，使其能够制作、交流和利用决策性气候信息；
- 基础设施能力 – 具备获取气候资料和决策性信息生成、存档和利用所需资源的能力，包括观测网络、资料管理系统、计算机硬件和软件、互联网、手册和科技文献；
- 程序能力 – 制定、实施并推进气候信息生成和利用的最佳规范；
- 机构能力 – 细化管理结构、流程和程序，实现有效气候服务，不仅要处理好组织内的关系，而且要处理好不同组织和行业(公共；私营；和社区包括国际合作)之间的关系。

在全球气候服务框架下，能力建设是指在人、规范和机构方面予以投入，有系统地在上述四个领域激发和培养能力，以便有效地把握和评估气候风险，提供决策性信息。在供应方，能力建设必须针对气候资料信息的安全存档和制作以及将其转化为行动。全面的能力建设活动必须包括有关气候产品生成和提供、咨询和决策以及需求方的筹备和利用等方面。

能力建设活动通过双边渠道获得了大量资金。2009年，经济合作与发展组织发展援助委员会成员所提供的官方发展援助净总额为1,196亿美元。经济合作与发展组织以外的国家也通过双边渠道为能力建设提供越来越多的资金，因为私人慈善家和基金会的数量越来越多，尽管这类资金分散于许多不同行业，如农业、水业和卫生、减灾和医疗。然而，双边捐助方越来越多地集中在气候和气候变化问题，并可望成为气候服务能力建设方面的重大资金来源。然而，如果不通过全球框架对这些努力加以协调，则有效气候服务的建设仍将是分散的。

每年世界气象组织为气象部门和人员的能力建设提供支持和协调，价值约为1000万美元。这种支持主要用于现有气候服务框架中的信息生成部分，例如观测、资料拯救和管理、研究和对气候敏感行业的服务。在非洲，气候促发展项目所获得的资金预计比这更大，但是对气象事业的现有援助水平不可能满足全球气候服务框

架的需要。正在通过世界气象组织的区域发展合作计划和自愿合作计划努力加强发展中国家的基础设施和所需的机构建设，特别是那些最不发达国家。自愿合作计划向会员国提供支持的形式有设备、专家服务、培训和教育等，它通过合作伙伴提供的自愿捐款维持。

4.2 提高气候信息用户的能力

框架将重新重视气候服务的需求方。虽然大多数人都能理解天气预报，并有一些直观了解，知道如何据此作出决策，但是由于多种原因，对气候预测的使用和理解却困难得多。大多数气候信息(无论是历史资料、监测产品还是预报)的潜在受益方对如何将信息与其联系起来所知甚少，对如何调用、理解并使用信息来确定和探究影响、脆弱性和风险也知之不多。

凡有一定知识的人对可预测性的期望经常脱离现实，尤其是时间尺度较长时。然而，各行业之间“气候扫盲”程度的差异相当大：例如，农业科学工作者往往在气候方面受到过较强培训，而公共卫生领域的科学工作者可能背景就差些。然而，一般而言，对潜在气候信息使用者的培训做得不成熟，他们对气候变率和变化对其活动可能产生的影响尚不了解，对利用气候信息趋利避害有困难，也不会与信息提供方打交道。

无论对气候认识的水平如何，气候预报和预估结果的利用都是难事，因为信息的不确定性水平大大高于天气预报，预测结果很少甚至根本就与使用者没有直接关系。例如，季节降雨预报通常为三个月的累积雨量，没有说明什么时候会发生大降雨，雨量会多大，是否会发生长期干旱。此外，实际预测降雨量通常不予表示，因为不确定性太大，所以取而代之就用概率，用那些难以理解而并不一定非常相关的阈值。问题往往不仅是出在不确定性程度的本身，而且也出在对这种不确定性的宣传方式上。大多数气候信息提供方缺乏经验，不懂得如何将气候信息变得通俗易懂，因此，如果没有与信息用户建立密切的伙伴关系，则不可能将信息与决策联系起来。

由于用户方面对气候信息的重要性认识不足，提供方对决策过程不甚了解，结果对气候信息的需求往往较低和/或所知甚少。为了解决这些困难，需要做出大量努力，以确保所提供的气候信息能够转化为有效的利用。为了实现这一目标，需要在气候信息提供方和使用方之间建立伙伴关系，以确定对气候服务的需求。具体来说，以下问题需要通过上述伙伴关系加以解决：

- 气候变率和变化如何与用户利益相联系？
- 气候信息如何用于决策，改进结果？

- 在资金和政策上是否有限制，从而无法采取应对之策，这些限制问题能否得到解决？
- 在科学上、后勤上提供理想的气候服务是否可行？

为解决这些问题而带来的问题可造成瓶颈，可使服务提供质量变差，或可使评估结果有失准确，从而无法实现效益。许多用户缺乏能力，在这些步骤中无法发挥作用，所需努力的规模远远超出大多数国家气象部门的职权和能力。在大多数情况下，象非政府组织或大学这样的中介机构与最终用户关系密切，需要这样的机构发挥积极作用。在一般情况下，所需努力的规模大大超出了几乎所有国家的现有能力。在许多情况下，与用户的接触可能是在当地发生，各国政府需要为地方开展的气候服务提供支持。

人员能力建设

虽然建立联系对实现有益信息流至关重要，但是还需要提高各学科人员能力，以便形成这种伙伴关系，并形成气候信息的利用能力。在人员能力建设方面，联合国资助了许多行动。全球变化分析、研究和培训系统以及联合国教育、科学和文化组织以及美洲全球变化研究所提供行动实例：提高发展中国家科学工作者、决策者、技术专家和地方社区的人员能力，加强气候变化的应变能力。通过双方在教育、研究和评估、培训、课程编制及沟通方面的共同努力，在全球环境变化与发展问题上的决策更为科学合理。

联合国教育、科学和文化组织从事气候变化和防灾备灾的教育和宣传工作，是针对小岛屿发展中国家和非洲广大公众、教育系统和年轻人的。通过气候变化适应论坛，可以让气候信息提供方和使用方定期交往。联合国教育、科学和文化组织的自然科学部负责实施重大的国际科学计划，同时负责推动各国和各地区制定科技政策，开展能力建设。自然科学部主管的主要计划有政府间海洋学委员会、国际水文计划、人与生物圈计划、国际地质科学计划、以及阿卜杜勒萨拉姆国际理论物理中心，其中每个都有能力建设项目。

全球变化分析、研究和培训系统和美洲研究所的重点是通过将科技人员和机构形成网络从而提高科学能力，产生知识。通过奖学金计划，可以提供体验式学习和教育，还可以为专业人士、研究人员和研究生提供研究和培训机会，提高其能力，深化认识并将知识应用于气候变化的适应。获奖人员可得到赠款，使其能够从事政策研究、博士后研究、博士研究或者教学工作。获奖人员可参观其他机构 – 主办机构 – 实施自己的设计项目，提高其对气候风险、脆弱性和适应策略的认知，对当前设计和实施适应项目的规范进行评估，并/或推动适应与规划、政策和决策的结

合。

气候变率和变化问题正日益纳入大学学位选修课程。世界各地的大学正在设立多学科课程，通过对专业人员和学术人员进行这样的培训，可以使其了解气候变率和气候变化对社会和环境的影响，并懂得如何应对。目前这类课程主要在发达国家讲授，如果想让发展中国家人员参加，则有必要设立奖学金。可以使用和利用业务气象、教育和培训合作计划 (COMET®) 所开发的资源，扩大远程教育系统和虚拟培训规模，让发展中国家可以以较低成本获得。从长远来看，需要开展课程编制工作，这样不仅可以确定核心课程，满足专家利用气候信息作决策的需要，而且还可以将气候科学的基础方面纳入各学科领域课程，使社会各界都有懂得气候的专业人士。

虽然通过大学学位课程可以有效地形成一批训练有素的专家，但是人数还是较少。因此，需要开展短期、面广的活动。需要形成联盟或平台，涵盖主要组织(世界气象组织、联合国教育、科学和文化组织、联合国开发计划署、联合国培训和研究学院)，开展与气候有关的人员能力建设，促进气候信息用于决策的综合气候人力资源开发计划的形成。全球气候服务框架的区域和国家部分应参与计划的制定，并应主导这方面能力建设的开展。

为促进制作方与用户方之间的对话，正在开始制订专门的能力建设方案。例如，由国际气候与社会研究所、国际地球科学信息网络中心和梅尔曼公共卫生学院开办的气候与健康夏季研修班让气候科学工作者与卫生专家一道交流，共同传授彼此对气候与传染性疾病和公共健康关系的认识，以及对利用气候信息改善公共卫生决策过程的认识。

基础设施以及程序能力

众所周知，有效的气候服务需要不同学科利益相关方的大力参与。用户方须了解可获取哪些气候信息，如何正确解读，并了解其基本假设和限制。吸收信息提供方参与该过程十分重要。目前，许多国家，包括发达国家和发展中国家，在建立这种关系方面工作很薄弱。对于未来的气候服务，在气候服务和最终用户之间以及在研究机构和最终用户公司或协会之间，中介机构具有关键意义。为了创建有效的多学科工作环境，需要加强与其他组织群体或多边机制的伙伴关系。

关于如何将气候资料转化为决策信息，政府间气候变化专门委员会评估报告可能是最明显的最佳做法实例，这需要气候与行业科学工作者之间广泛合作。然而，需要不计科学类别，按区域、国家和地方层面将制作方和用户方组织起来。在这方面，联合国已经做出努力，开展了一些推动工作，包括粮食和农业组织及世界气象

组织所作的努力，但是，这种努力需要得到扩大，并至少在最初最好通过联合国机构之间的合作开展。

在将气候信息转化为影响评估和政策指导方面，联合国机构以及一些国家都提供了有效的例子。例如，粮食和农业组织的农业技术信息和宣传系统，在加拿大的太平洋气候影响联盟和乌拉诺斯联盟根据气候变率和可能趋势编制了气候影响评估材料。美国区域综合科学和评估机构开展了类似研究，虽然更侧重于季节性气候变率。同样，欧洲ENSEMBLES项目汇聚了广泛学科领域的科学家，为可靠估算气候变化和变率的影响编制程序(见文框3.4)。在所有这些例子中，跨学科界限的合作与协作为确保信息的科学性和与决策的针对性具有关键意义。

用户方的一些机构已经认识到需要投资于提高认识和气候信息的转化。作为红十字/红新月会大家庭的气候变化参考中心，荷兰的红十字/红新月会气候中心是其中的一个实例。气候中心配合红十字和红新月会运动，支持认识和应对气候变化和极端天气事件造成的人道主义后果。该中心的主要做法是提高认识;(在红十字会与红新月会内外)倡导气候适应和减灾;分析所有时间尺度的相关预报信息;并将气候风险知识纳入红十字会/红新月会的战略、计划和活动。红十字/红新月会气候中心通过世界气象组织和国际气候与社会研究所等科研机构与国家气象部门等机构联系，开发适合该运动具体需要的信息产品。气候中心提供了一个实例，说明如何将各界气候信息用户联合起来，以及如何与科学界沟通联系。

机构能力

虽然上述信息能力和程序能力建设的例子讲到了制订气候信息利用的最佳作法，但是从用户角度看，机构能力建设也很重要。本文引言介绍了在减灾、农业、卫生、和水方面的气候服务实例。涉及这些行业以及其他行业的机构用户需要有一个进入气候信息提供机构的切入点。用户方与提供方之间建立关系需要具备一定的沟通能力，有时是通过中介机构，包括国际合作。

国际气候与社会研究所为发展中国家气候科学家与用户界建立关系做了推动工作。举例来说，该研究所曾帮助埃塞俄比亚卫生部和国家气象局在开发针对气候敏感性疾病如疟疾的气候信息预警和应对系统方面取得了重要进展。气候与健康工作组的成立为取得进展发挥了关键作用。该工作组由跨行业的合作单位组成，设立的目的是率先利用气候信息制订卫生方面的措施。埃塞俄比亚卫生部的领导已保证根据需求寻求解决公众健康问题的办法，该部门重点事项繁多，都想得到优先考虑，在这种形势下，上述办法对于保持发展势头至关重要。如果这样的工作组要在发展中国家取得成功，需要考虑一些关键因素：

- 用户承诺协助确保服务供应的持续性，而且服务是来自权威渠道，例如气候服务是来自指定的国家主管部门，而不是来自其他渠道；
- 向国家气候部门提供授权，分配资金，收集必要的资料，并开发工具和产品，满足对气候服务的需求；
- 配备具有必要专业知识的专职工作人员，做好提供方和用户方双方的工作；
- 跨境合作由有关联合国组织(例如，世界卫生组织和世界气象组织)予以协调；
- 管理好项目，维持提供方和用户方之间的持续工作关系，这很可能不仅需要一份合同协议；
- 设立机制，确定为解决问题而设立的伙伴关系和流程的优势、弱点、机会和威胁。

在大多数情况下，气候信息提供方不太可能对决策者的需要有足够的了解，无法开发与决策有明显关系的信息产品。如果气候仅仅是气候敏感部门必须考虑的众多因素之一，并鉴于决策者往往受到资源的严重制约，特别是在发展中国家，留住用户的心是非常困难的，除非用需求来主导气候信息提供方与用户方间的伙伴关系。

疟疾展望论坛是一个以用户为主导的实例。该论坛在南部非洲举行，并且预先举行了一次疾病控制专家年度规划会议，气候专家应邀与会。因为以用户而非信息提供方为主导，所以疟疾展望论坛在用户界产生了更大的主人翁意识，在这方面超过了区域气候展望论坛，同时会议并不一定由气候问题来主宰。疟疾展望论坛的时机也是由疾病控制专家而不是由气候界确定的。令人遗憾的是，该行动在很大程度上在该地区已失去了势头，因为人们已从关注疫情控制转变为关注疫情根除，从而也改变了资助重点。

4.3 提高制作气候信息的能力

提高人员能力

世界气象组织在协调天气和气候科技工作者技能培养方面发挥着主导作用，推动参与培训；协助掌握技术；协助获取手册、指导文件、技术报告，并协助参与会议。目前设有23个世界气象组织区域培训中心，还设有一个合作大学及高级培训机构网络，促进气象水文教育培训事业的开展，并促进各区域设立专业优秀中心，并推动其发展。

这些中心中大多数的重点是对从事天气预报活动的气象工作者开展技术培训。这些课程的范围需要扩大，应包括气候信息和产品开发方面的培训需求，以及与边缘机构和行业用户互动的培训需求。为了提高人员能力，满足框架的需要，有必要对教育资格、技能需求和在职培训情况进行评审。通过评审，为气候服务教育、技能和培训工作设立与世界气象组织目前在天气服务方面类似的最起码的标准。应确定对认证的要求，应组织培训活动，拟定课程，加以组织，并列入区域培训中心的工作计划。应鼓励并协助大学与各国气象局开展密切合作，并予长期坚持。

世界气象组织通过教育培训计划提供教材和奖学金，从而协助国家气象水文部门特别是发展中国家通过教育、技能开发和培训培养人才。培训活动结合天气服务，包括开展观测和传输观测结果、资料管理、模式输出和遥感资料的利用。大部分的重点是培训天气预报人员而不是气候人员。

长期教育培训计划为发展中国家科技人员赴海外机构参加学士和硕士培训提供支持。中国、俄罗斯和德国的主办机构目前提供这类培训。除了提供技能，这类计划还为建立网络提供了极佳机会。为期六个月的短期奖学金提供用于更具针对性的能力建设。美国国家天气局国家环境预测中心非洲及热带处是此计划的重要参与单位，为天气和气候科学人员提供培训。

世界气象组织气候信息和预测服务项目在世界各地举办了数期研讨会，帮助一些国家建立开发和提供气候信息的能力。有关气候信息和预测服务的联系人全球网络协助各国和各地区协调开展气候活动，共享有关信息，尽管联系人网络目前活动并不十分活跃。气候信息和预测服务项目的活动重点主要是监测和季节预报，略带年代际和气候变化信息方面的工作。这些机制尚可有效扩大，以便涵盖区域气候变化信息产品。为了惠及更多人员，提供比面授更深入的培训，可制定在线课程教材。

在世界各地还举办了针对开发季节气候预测知识的其他培训，得到了各中心的支持，如澳大利亚气象局、中国气象局、位于美国的国际气候与社会研究所、韩国气象厅、英国气象局、法国气象局、和美国国家海洋大气局气候预测中心。这些培训活动中的许多是由区域气候中心承办的，结合区域气候展望论坛还定期开展能力建设活动。在一般情况下，特别是在短期培训班结束以后，定期开展后续活动，并经常联络特定用户，开展宣传活动这些都很关键，但是许多发展中地区尚未定期开展这类活动。

在培训科技人员制作降尺度气候变化情景方面已有了许多项目。例如，意大利阿卜杜勒萨拉姆国际理论物理中心为发展中国家科技人员定期举办研讨会和提供在线培训机会。英国气象局也是一个积极活跃的单位，该局针对其降尺度模式定期举办讨论会，讨论涉及对影响评估的资料需求。为了给气候变化和变率提供科学证

据，还开展了资料分析方面的培训。其实例包括太平洋气候变化科学计划的活动，以及分别由全球变化研究亚太网络、美国国务院、以及英国和荷兰政府提供支持的一系列针对气候极端事件的研讨会。

虽然与用户的沟通一直是世界气象组织公共天气服务培训中的重点，特别是在媒体方面，但气候服务提供部门对这一需要技能的领域很不重视。支持用户方和提供方进行接触，包括加强沟通方面的培训需要多个机构的参与。这种接触将确保信息的制作及其利用。这是行之有效的气候服务系统的一个基本组成部分。

基础设施能力

可通过下列分类衡量国家气候部门目前基础设施的能力：

第一类：基础能力

可提供的最基本气候服务是对一国气候记录的保障、存档、和调用，由此提供资料集，这对提供更高类别信息产品具有根本意义。与用户互动的情况较有限。

第二类：基本能力

下一个水平服务包括提供来自国家气候记录的信息，协助国家发展。这些中心的其他活动包括均匀性测试和调整、季节预测、和气候监测报告及制作极端气候事件预警。与一个或多个行业用户有一些互动，目的是确定其对气候信息和产品的需求并提供咨询。

第三类：全部能力

开发和/或提供定制的和降尺度的气候产品，时间尺度范围是从季节到气候变化，以便满足主要行业部门的需求，这是第三层次的特点。这种开发工作意味着信息提供方需要具备与至少部分用户互动的能力和技巧。对于气候专家的培训，以及对于课程的编制，更要加强与用户的互动，并具备专业技术知识。可提供某种水平的区域合作和支持。

第四类：高级能力

高级气候服务具备气候研究和建模能力，以及气候研究的应用能力，并以高水平全球/区域合作和支持为后盾。

在许多国家，国家气象和水文部门有可能作为主要甚至是独家的气候信息服务提供方，至少对于基础和基本服务是这样。全面和高级服务中的部分功能可能由非国家气象部门的组织提供，因为在诸如社会经济、卫生健康和生态系统等问题方面

需要专门知识。但是，每个国家可以选择不同的方式来实现服务，国家气象部门的参与程度可以有所不同，参见第七章的讨论内容。

根据对近期开展的一些调研的答复，联合国根据经济状况的分类，以及世界气象组织所做的有关技术(建模和预报)能力的调研和已知的培训活动，图4.1列出了截至2010年8月的国家气候服务的现状。

图4.1指出，三分之一以上的国家目前无法提供比最基础气候服务多很多的服务，有些甚至连这个水平也达不到。没有达到第一类的国家是部分刚经历复杂灾害包括内战的国家，其观测系统和资料记录大部分或者几乎全部被毁。重建气候观测记录需要若干年时间，所以如果要提供短期到中期的气候信息，所以用遥感资料重建历史观测资料工作十分重要。事实上通过一些类似的工作，将卫星测量与实地测量相结合建设高分辨率资料集，会使大多数国家受益。目前，只有几项制作此类资料集的活动(见第二章关于创建所谓再分析综合资料集过程的内容)，因此这项工作需要加大力度。总体上讲，需要加强气候观测系统，即使气候服务做得较好的国家，参见第二章和第八章的讨论内容。

对于确实存在，但只是存储记录在纸张或缩微胶片中的资料，则已通过世界气象组织协调召开的一系列研讨会对资料进行了数字化，防止发生永久性损失。虽然有些国家，如中国，已投入大量资金，将其自有历史记录作了数字化处理，但是许多国家仍要求提供支持。因此，在非洲举办了多期资料拯救讲习班，这些讲习班同时也针对加勒比和东南亚地区。通常，资金是通过双边渠道提供的，主要捐助国有澳大利亚、比利时、芬兰、法国、荷兰、西班牙和美国。

虽然互联网没有全面普及，但其提供的资料和信息可以作为指标，说明国家气象部门提供气候服务的种类，还可以说明需要通过能力建设加以弥补的差距。世界

种类	2010基准, 国家/地区
低于第一类	6个
第一类	64个
第二类	56个
第三类	39个
第四类	24个
总计	189个

图4.1: 截至2010年8月, 能够提供基础(第一类)、基本(第二类)、全面(第三类)和高级(第四类)气候服务的国家数量。

气象组织的计划由世界气象组织会员的国家气象部门参与，对其网站上的资料和信息进行分析，结果如下：

- (a) 可以对百分之50至60左右的国家气象部门的资料进行调用。规模较小的国家气象部门，特别是在非洲，这可能只包括首都城市的气候资料(通常是机场观测站的)和其他一两个区域中心的。在某些情况下，特别是在欧洲，如果想要全面的，用于科研和教育以外目的的气候资料，则需付费；
- (b) 约百分之50至60的国家气象部门提供季节预报，不含欧洲。欧洲不愿提供这方面的服务，其解释是欧洲的季节预报可预报性较弱；
- (c) 在网站上开辟气候变化栏目的国家气象部门比例较小。对此至少有两个解释，(i) 可能国家已有政策，由政府其他部门主管气候变化，因而无意参与这一政治决策，和/或(ii) 也许是气象部门主动选择不参与，因为觉得缺乏妥善处理此类问题的专业知识(或者科学上的，或者政治上的，或者两者兼而有之)。

可靠地提供高质量资料和气候产品并不保证信息将会得到有效利用，甚至根本就没有利用，因此，加强提供方与用户方之间的联系是气候服务系统中的一个重要部分。即使第二类国家也只能为用户提供最基本的支持，如果不对服务提供给予投入，它们不可能增加受益对象，只能维持很少一部分的潜在受益人。在大多数情况下，具备全面和先进的气候部门的国家才能为有能力理解并使用气候信息的用户提供服务，但是对于大部分不具备这一能力的用户则无法提供帮助。

一些国家通过将国家气象部门定位为资料和预测核心供应方，开发了先进的气候服务，其他机构则负责联系用户，旨在了解它们的需求并开发针对决策的信息产品。此方面的实例有在第七章详述的澳大利亚，以及德国。在德国，最近成立的气候服务中心可提供一系列科学信息和服务。该中心依托合作伙伴形成的网络，包括德国学术界和私营研究机构和其他气候服务机构。该中心与产业界决策者建立合作伙伴关系，确保需求得到满足。这种与用户联系的功能即使在最发达的国家也很薄弱，因此共享在这方面学到的东西可使所有国家受益。

对制作气候信息提供支持的全球和区域性举措

短期内提高每个国家气象部门的能力，使其提供或支持高级气候服务，是难以做到的，有鉴于此，世界气象组织正在建立一个全球和区域服务供应方网络，以满足世界气象组织会员的需要，提高服务能力。这个呈三个层次的全球性结构涉及国家气象和水文部门(国内)、区域气候中心(提供区域、大陆气候信息和服务)、以及全球制作中心(提供全球尺度信息和服务)。

目前全球制作中心可提供全球尺度的季节预测产品，区域气候中心和国家气象部门可以将其用于自己的预报服务中。全球制作中心由世界气象组织会员提出，并严格遵循指定程序，即这类中心要达到某些明确规定的标准，鼓励输出内容统一一致、切实可用。这些标准包括一个固定的预报制作过程、一套标准的预报产品以及世界气象组织规定的检验标准。

区域气候中心将按区域向世界气象组织会员国提供信息，并协助其提供相应气候服务和产品，包括面向各类用户的区域长期气候预报。前两个区域气候中心设在北京和东京，于2009年指定。还有一些业已建成的气候中心在支持各国气象服务方面发挥了关键作用，并参加了与用户方的联系工作。这些中心包括设在尼日尔尼亚美的非洲气象促进发展应用中心；设在肯尼亚内罗毕的政府间发展管理局气候预测和应用中心；设在博茨瓦纳哈博罗内的南部非洲发展共同体干旱监测中心；设在尼日尔尼亚美的农业气象和水文区域中心；设在厄瓜多尔瓜亚基尔的国际厄尔尼诺研究中心；以及设在韩国釜山的亚太经合组织气候中心。这些中心有一部分正在申请区域气候中心的正式地位。

这些中心的作用和能力有很大差异，但一般来说，从事以下活动：

- 交换资料和业务产品
- 制作季节内和季节预测
- 提供气候信息的用途及局限性方面的咨询
- 培训各自区域的国家中心工作人员

此类区域中心的主要受益者是国家气象部门。通常，区域中心不发布预警，也不直接向行业用户提供服务，这类职责属于国家中心。但是这类中心通过培训和向本区域引进发达国家中心的专家以及认捐机构的资金在本区域能力建设方面具有关键作用，（见文框4.1）。它们提供大量专业知识，并为此引来能力建设方面的投资。

在提出全球制作中心和区域气候中心等概念之前，在全球许多地区，通过气候服务区域合作，结果设立了区域气候展望论坛。这些论坛将各有关方面组织起来，提供季节预报，为该地区制作相互商定的预报产品。区域气候展望论坛为全世界一半以上的人口提供服务，其中大多数是在发展中国家(图4.2)，并有可能成为未来区域气候中心的基础。到目前为止，区域气候展望论坛一直十分(但不完全)侧重于气候服务提供方，所以目前论坛的气候信息产品仍无法满足终端用户的需要。特别是在季节预测的分辨率和产品时间方面，可能与特定用户需求相关。还需要在如下领域做更多工作，如加强国家气象部门与区域大学研究人员之间的联系，提高气候

文框4.1: 区域举措

非洲

非洲采取的一项重要举措是实施非洲气候发展项目，目的是提高非洲气候中心的能力，更好地制作并向广泛的终端用户提供有关气候信息。该项目由非洲气象促进发展应用中心、政府间发展局气候预测和应用中心、农业和水文气象培训中心以及干旱监测中心负责实施。该项目认识到宣传和培训对落实气候变化举措很重要，因此项目中有一项针对包括媒体的关键利益相关者的全面气候变化宣传计划。该项目将支持各种气候展望论坛，促进不同气候信息用户和提供方之间的互动，成为共享知识、加强关系网的一个极佳平台。气候信息将分发给整个非洲的终端用户，将利用现有网络，以及平面媒体和电子媒体，还包括通过社区无线电用当地语言广播。

一个专门资助非洲气候开发活动的多边认捐机制，非洲气候开发特别基金正在努力增加已经筹集到的3000万美元的赠款，到2010年至2012年期间估计可提供约1.35亿美元资金。认捐方已表示，对该基金感兴趣。

东亚

日本气象厅东京气候中心和中国气象局北京气候中心已于2009年6月被正式指定为第一批WMO亚洲区域气候中心。这些中心通过其网站以及通过第二区域协会区域气候中心网络网站提供各种气候资料和产品。这些网站上有关于近期气候活动和长期预报的信息。定期举办培训班，帮助亚太地区从事长期预报业务的人员提高专业能力。

亚太经合组织气候中心于2005年11月在韩国釜山成立。该中心的目的是促进低成本气候资料和信息共享，以尽量减少因自然灾害造成的经济损失和人员损失，将信息持续应用于社会经济建设，并促进气候预测方面的能力建设。自2005年开始提供三个月的季节预测，为了促进人员的能力建设，对亚太经合组织地区发展中国家的科技人员提供培训，内容有关最新季节预报和应用。另外，该中心还通过双边协议形式推动经济体之间的技术转让。

南美洲

根据联合国大会呼吁加强国际合作，减少厄瓜多尔-南方涛动现象影响的决议，在瓜亚基尔(厄瓜多尔)成立了国际厄尔尼诺研究中心(CIIFEN)。该国际中心与国际减灾战略和世界气象组织均有密切的工作关系，并在区域范围得到玻利维亚、智利、哥伦比亚、厄瓜多尔、秘鲁和委内瑞拉的支持。该中心目前负责对该地区资料和业务产品的交换进行协调。还承担对全球尺度气候预测进行降尺度工作，这样可以更好地对区域影响进行评估，并且可以就气候信息的用途和局限性提供意见。

虽然国际厄尔尼诺研究中心主要针对的是安第斯地区的国家，但是也正在努力加强该大陆其他地区的能力提高。南美洲国家已认识到需要加强北部地区和亚马逊地区的能力，也需要加强东部地区的能力，安第斯地区气候不同，需求也有所不同。目前正在讨论该如何做到这一点，但是解决办法可能会涉及某种虚拟的气候中心，由各地区国家具体出力。

部分这类标准的实施。目前更长期预报的验证标准已成为一个研究领域，美国气候变率和可预测性代际预测工作组正在编写代际预报白皮书。

通过将过去的预报与历史观测资料进行对比，用标准方法检验气候变化预估行不通，但是对这类预估所用信息的质量进行说明是能做到的 - 具体而言，信息可靠反映气候预估不确定性的程度（见第三章关于不确定性）。鉴于对气候变化尺度气候信息产品的使用越来越多，因此需要制定并实施说明信息质量的标准。“降尺度”气候变化情景的集合过于有限，但是其可用量和使用量却日益广泛，然而，这些情境却少有或没有进行质量控制，因此鉴于对未来气候不确定性有歪曲的危险，所以应强调需要从权威渠道提供信息。

一般而言，目前一些时间尺度的气候预报和预估数量相对较多，但关于它们质量的信息相对较少，这是目前需要迫切解决的问题。虽然在许多情况下，气候信息评估程序和制定程序的最佳规范仍然是活跃的研究领域，如果研究界能提供更明确的指导，这类标准可得到进一步提炼。需要采用的原则是任何预报或预估应附带关于其质量的说明。

机构能力

许多国家由于对气候问题没有明确规定授权，因此阻碍了气候服务的正常开展。各机构在国家气候服务中应发挥的作用需要加以界定，以便确定权威的信息提供方。显然，国家气象和水文部门将发挥关键作用，但在有些国家，其管理结构和程序首先需要予以改进。其气候服务的任何其他部分也同样需要加以改进。这些机构内的管理流程和程序需要修改，以便其能积极参与国际社会。根据气候服务开展较先进国家的经验，需要制定基本的内部组织标准，为发展中国家政府提供指导。

4.4 能力建设方面的国际合作

气候问题全球先进机构与发展中国家机构之间的伙伴关系比较薄弱，使发展中国家提高气候服务质量的能力有所削弱。许多发展中国家的气候服务缺乏足够的知名度，对公共资金和支持缺乏吸引力，而在发达国家，先进技术和最新科技成果得到了利用。在发展中国家开展项目，能力建设仍是必要的重要一块。基础设施薄弱，人才不足，体制不够灵活，跟不上用户需求的变化，这些已成为主要问题，需要通过这些国家实施能力建设战略予以解决。

同样，气候研究和服务的开发和应用，历史上一直集中在主要位于亚热带和热带地区之外的发达国家。由于当地的研究能力缺乏，因此需要加强发达国家资金充足的科学工作者与了解当地情况的发展中国家科技人员之间的合作。在国际

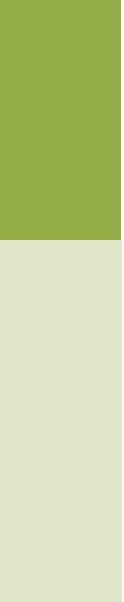
科研合作和资源配置方面，需要反映欠发达地区的迫切规划重点。促进资金平衡分配的一个办法就是确保国际研究中有足够的发展中国家的代表性，划拨足够的资金，安排科学重点。例如，让发展中国家科技人员参与诸如政府间气候变化专门委员评估报告这样的项目，这样做对于实现对气候变化和变率影响的观测和预估进行更深入、更全面的评估必不可少。

4.5 结论

1. 在联合国系统内以及在更广泛的科学界内，气候变化适应是许多能力建设活动的具体重点，虽然随着世界各地许多社区出现较高的脆弱性，也重视对短期天气和气候变率方面的应对能力建设。
2. 许多联合国机构和计划以及双边捐款方为气候活动提供能力建设方面的支持，但是目前的努力一般缺乏协调。能力建设需要长期进行，需要加强体制建设，加强管理，加强人才培养，不仅涉及技术领域，如天气、气候和水业，还涉及其他领域，如领导能力、伙伴关系创立、科学传播、服务提供和资金筹集。
3. 全球气候服务框架能力建设策略应通过其全球、区域和国家部分应对目前气候服务中各方面的不足。许多相对规模较小的气候研究、观测、资料管理和服务提供方面的能力建设项目需要扩大规模，以造福世界各地的弱势群体。
4. 为了开展气候服务，所有国家都需要新一代训练有素的专业人员。这些专业人士不仅应该包括具备与用户打交道能力的信息提供方，而且还包括能与气候服务供应方打交道的专家。
5. 需要制定并实施气候服务最佳规范的标准和指导。
6. 建设气候服务方面的能力应着眼于加强现有能力，特别是伙伴领域，即发展中国家和发达国家之间和之内的合作关系。能力建设最佳规范方面的指导应该着眼于以下领域：培训、可持续性支持、获得咨询和支持、实现技术进步、宣传科学知识方面的进展以及与利益相关方的接触。能力建设活动应以利益相关方的需求为主导，包括各国可持续发展的目标以及各行业和用户的特定需求，并应面向国家可持续发展目标为决策提供信息。它们也应该支持各行业和用户的具体服务要求。
7. 发展中国家有为数不多的区域中心与联合国机构和计划、国家气象局以及大学在能力建设方面有着密切的工作关系。可以以这些为中心，对气候服务方面的能力建设工作进行协调。同样，区域气候展望论坛是一种自然联盟，未来对气候服务开发和提供的改进工作可以围绕这些论坛展开。然而，需要做出更大的

努力，让用户界代表参与这些进程，使服务提供方面形成以需求为驱动的更为强大的风气。

8. 应积极鼓励各国为提供气候服务明确授权。鉴于许多世界气象组织会员可能不具备提供全方位气候服务的能力，因此，一种解决办法就是提供区域支持和促进区域合作。



第二部分 气候服务的需求和机遇

第五章

气候敏感部门的经验

5.1 引言

许多部门对气候条件都很敏感，这些部门的从业者对于如何在规划和日常工作中利用气候信息和气候服务方面经验丰富。本章考察了一些关键部门，包括灾害管理、农业和粮食安全、卫生、水资源、能源、生态系统和环境、海洋和海岸、交通和旅游以及超大城市旨在了解现有气候服务的特性，找出气候服务的差距和提高的机遇。

5.2 减轻和管理灾害风险

极端事件，暴露，脆弱性，风险和灾害

当高度暴露、易遭受自然危害和其他危害的社会受到特定事件的冲击时就会发生灾害。大多数记载的灾害(灾难流行病学研究中心数据显示，2000-2009年全球总量91%)与自然发生的天气和气候因素有关，如大风，暴雨造成的洪水，降水不足导致的干旱和极高或极低的温度。仅洪水和风暴就占了所记录灾害的73%。

极端事件并不一定导致灾难。规划完善且准备充分可以大幅降低暴露度和脆弱性，从而减少在事件发生时造成的损失。不幸的是，许多国家几十年来积累了较高的风险水平，以至于即使微不足道的事件也会导致巨大损失。

其中的原因很多：在易遭洪水的平原或不稳定山坡的居住区没有规划；建筑物不够坚固；保护性森林和湿地遭破坏；缺乏风险数据和评估；早期预警系统不充分；公众，尤其是极端贫困人口对灾害准备不足。无论在什么情况下，气候信息在确定风险和实施有效对策方面发挥关键作用。

历史死亡率降低

中国的防洪做法是一个突出的典范，它展示了如何在科学信息基础上制定积极政策来降低灾害风险。在中国，估计有两百万人死于1959年7月发生的洪水，但在最近十年(2000-2009)平均每年记录的死亡人数下降到577，这是由于洪水监测和早期预警系统的发展再加上疏散工作实现的。

同样，非洲之角，孟加拉国，中国和印度在上个世纪数百万人死于饥荒，但因为粮食安全计划大大减少了这一庞大的死亡人数。这些计划整合了有关气候，农业，家庭状况和粮食市场的监视和预警信息，并将其纳入国家和国际粮食援助机制。许多国家的政府经常使用季节展望预测，以备可能的困难时期，避免将一次极端气候事件演变成为一场灾难。

与不断上升的人口趋势相比，虽然死亡人数显著下降(图5.1)，但灾害的经济代价普遍上升(图5.2)，每年达到了2000亿美元。这种趋势主要是由于面临风险的人口和人均财富增多，同时很多地方环境和气候的局地变化也成为因素。

决策者的关切和行动

2005年，各国政府批准了2005-2015年兵库行动框架，该框架的目标是建设国家和社区的抗灾适应性。框架确定了行动重点，包括更加重视备灾，意识和降低风险。它具体包括确定科学信息的需求及其在不同行业应用，同时需要与气候变率和变化相关的预警系统。作为直接成果，一些人道主义组织一直寻求实现通过在先进预警基础上来加强备灾的效益。

决策者们越来越多的关注是，未来极端天气和气候事件的数量是否会由于大气中温室气体浓度的上升，社会对气候状况的脆弱性变大而在幅度和/或频率上增加。在兵库框架下，各国政府确定将减少灾害风险和风险管理方法作为适应气候变化必要的措施。在科学前沿，政府间气候变化专门委员会目前正在编写管理极端事件和灾害的风险推进气候变化适应特别报告，报告将于2011年发布。与此同时，一些国家和地方政府已经采取步骤，减少风险，更好地开展准备工作，建立国家适应行动方案，以及采取务实的措施，其中包括配合排水系统和供水系统改善的风险评估工作。但是，在许多情况下，这些努力受到了该国历史气候数据缺乏以及未来局地气候极端事件发生机率变化的不确定性的制约。

气候信息的应用

减少风险的一个基本出发点是定量评估实际面临的风险，再结合有关的危害和人口暴露信息。在平衡式中危害的一方可以利用对有关热带气旋和其他风暴，降雨，土壤湿度和山坡稳定性，山地天气类型，流域水文和洪水的发生等历史数据和模型研究，而暴露度和脆弱性信息可以从人口和社会经济的资料和研究中获取。

一些国家和组织正在与联合国开发计划署牵头的“全球风险识别项目”合作，开发国家综合多灾害风险状况档案，作为可持续国家风险信息的一部分。欧洲东南部的一些国家在世界银行资助的合作性研究与一些国际合作伙伴正在开展系统性风险评估工作。在非洲，由英国国际发展部支持的需求评估工作促成了一个大项目，以加强非洲大陆的气候数据系统性采集和管理，重点为解决贫困，减少灾害风险和经济发展的基本数据。

气候信息也越来越多地用在人道主义组织备灾和救灾的日常运行中(文框5.1)。红十字会与红新月国际联合会和世界粮食计划署目前正在使用全球中心的季节

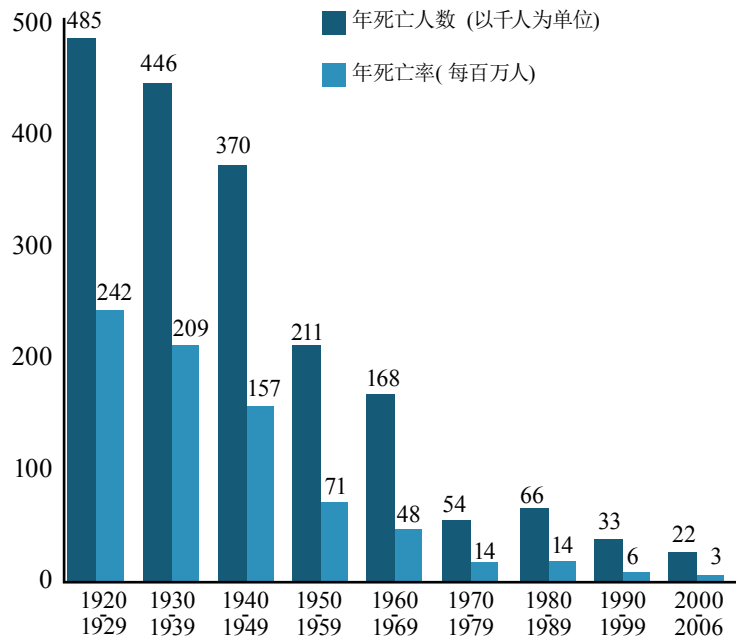


图5.1: 1920-2006年期间由于极端事件造成的全球死亡人数和死亡率。出处: Golkany, I. M. 2007。由于极端天气事件造成的死亡人数和死亡率: 全球和美国的趋势, 1900-2006。http://www.csecc.info/reports/report_23.pdf.

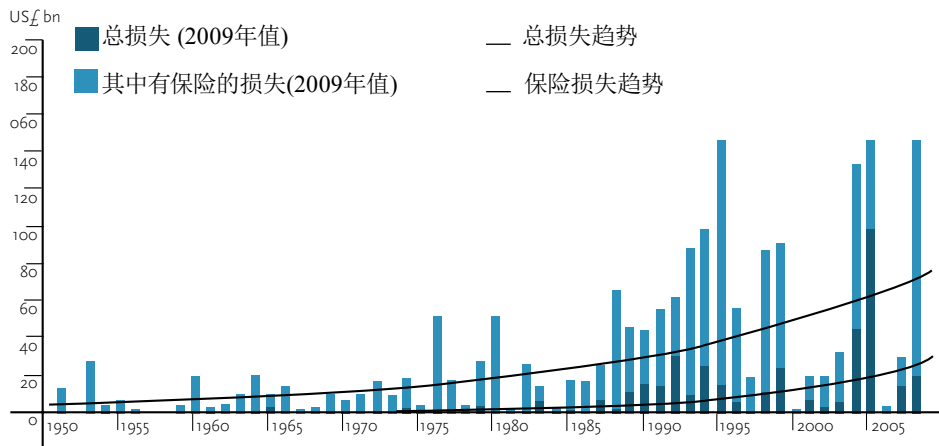


图5.2: 1950年至2009年自然灾害造成的总体损失和受保损失。出处: 慕尼黑再保险公司, 2010年, 地球专题-自然灾害2009年: 分析, 评估, 定位。http://www.munichre.com/publications/302-06295_en.pdf

展望预测信息来提前布置非洲地区的用品和能力, 以防可能受到降雨不足或过量的影响。此外, 美国国家海洋大气管理局制作的达尔富尔危机降雨时间表和美国政府资助的饥荒早期预警系统网络由在苏丹的物流群(Logistics Cluster)分发, 它利用降雨预报和热带辐合带(ITCZ)覆盖难民点和国内失散人员营地, 以便帮助提前部署和规划人道主义行动。在达尔富尔行动刚开始之际, 该产品大大提高了后勤行动的效率。在2001-2002年马拉维危机过程, 由于国际响应的延误造成粮食援助车辆在

雨季形成的洪水中受阻。根据世界气象组织框架提供的冬季天气条件的展望对组织支持2008年10月29日巴基斯坦地震的幸存者至关重要，因为地震发生时间临近冬季。已经建立了一个中美洲早期预警系统，它能够快速识别该地区危害的空间分布：<http://www.satcaweb.org/>。

5.3 农业和粮食安全

发展中的基础作用

农业涉及的活动范围甚广，从小农户到大型企业农场，在最广泛的意义上包括种植，动物养殖，园艺，水产养殖，渔业和一些林业，包括农林业。对于世界上数十亿人口而言，农业是一种生活方式，是他们的生计以及营养的唯一来源。气候是影响粮食生产和粮食不安全的一个主导因素，从农场到全球粮食市场，各层次对利用气候信息和气候风险管理都具有丰富的经验。

由于与绿色革命有关的大量科学发展，在1960年至2007年期间，尽管人口快速增长，全球粮食总产量从约8.5亿吨增至23.5亿吨，人均可获得的食物从2300千卡路里/天增加至超过2800千卡路里/天。然而，发展中国家粮食不安全状况仍然是人们关注的重点，而且在一些地区正在实现的到2015年将饥饿人口所占比例减少一半的千年发展目标正在受到威胁。

遭受长期饥饿的人数从1996年的8亿到2010年会超过10亿，其中大多数生活在南亚和非洲次撒哈拉地区。这些地区一般都是人口稠密，普遍贫困，由于缺乏生产资源(如化肥)以及气候脆弱性高导致大范围的农业生产力低下。农业也面临着全球变化带来的普遍压力，例如，来自城市扩张对土地，水和劳力的竞争压力，环境恶化和污染的压力以及来自与气候变化相关的气候条件不利变化的压力。数以百万计的人口遭受荒漠化和其它形式的土地退化问题影响(见文框5.2)。

农业规划和生产选择

农业的一个重要需求就是描述其资源基础的气候，环境条件和生态系统特征，以便选择和发展不同地区最适合的生产策略。理想的气候信息包括常规的气候参数以及其它与农业相关的资料，如，雨季开始和结束日期，生长-程度-天数和适应当地的农业气候指数的汇总信息。这需要实地高时空分辨率数据，而卫星遥感和图像则用于提供广泛一致的测量，包括通过指数的方式，例如“标准化差值植被指数”已广泛用于植被监测和评估以及作物产量预测。

农业生态区划是一种旨在描述基于气候，土壤，生物和产量信息的地理区域特

文框5.1: 洪水风险和红十字与红新月国际联合会

2008年，红十字会与红新月会国际联合会根据一项科学季节降雨预报在一个可能的紧急情况发生之前发起了一项紧急呼吁。

西非是世界上收入最低的地区之一，季节到年际变率尤为急迫的重要，构成了一个会产生巨大社会影响的实际问题。联合国开发计划署的人类发展指数排名底部的22个国家中15个来自西非，而这个地区总共17个国家（联合国开发计划署，2008年）。在整个地区，平均三分之二的活跃人口工作在农业部门（粮食和农业组织，2009年），而该地区是一个对气候高度敏感和高度依赖降雨的区域。在70年代初至80年代末萨赫勒长期干旱时期不断增长的人口多数居住在缺乏规划的洪泛区的棚户区。

在这样的高度脆弱性和适应能力低的背景下，降雨形势略有变化都能立刻影响成千上万的脆弱人群，他们的生计依赖降雨，他们没有足够的排水系统或其它防护机制。

这种对气候变化的极端脆弱性使该地区成为季节气候信息的理想潜在受益者，

这种产品是通过西部非洲的区域气候展望论坛的“西非季节预测”提供。该论坛汇集了来自该地区和世界其它地区的国家气象和水文部门和气候预报中心的科学家和水文学家，他们共同讨论西非7-8-9月雨季的预测并达成一致意见。基于这一共识的预测被认为是对西非，喀麦隆和乍得即将到来的雨季最可能发生的天气条件做的最权威的预测。

2008年的特殊情况使得季节性预测在季节到来之前发送到红十字会，之后它采取了行动。当时可能高于正常降雨量的信号异常强烈，当时当地有一个访问专家能解释气候信息，而且有一个带头机构愿意接受创新，并愿意根据2008年的预测采取行动。有关降雨的咨询与国家和社会层面监测和根据风险信息采取行动的能力提高恰好相吻合。

气候信息应用方面的进步会受到影响，除非不仅在红十字会与红新月会和其他人道主义组织内，而且在广大气候气象界以及认捐机构中做出持续努力，将早预警转变为早期的规范行动。只有这样，一个成功的案例才能成为以后自动接收预报并据此采取行动的过程。

征描述方法。目的是提高有效管理农业和自然资源的战略，例如，通过引进高收益作物或新技术降低风险。卫星和地面信息对于开发新作物耕作投资的咨询系统和制定规划战略都是必要的。近期在遥感和地理信息系统方面取得的进展可以更容易地整合和对大量各类数据库的信息进行成像。这些空间信息系统为人们提供了强大，方便使用的工具，使不同耕作配置和管理策略产生的影响可视化。一些研究人员已经开始在模型中包括社会和经济数据，用来评估农村人口对气候和其它资源相关的风险的结构脆弱程度。

政府间气候变化专门委员会第四次评估报告表明，农业在未来几十年很可能越

来越多地受到二氧化碳富集，温度升高和降雨可用性和时间的变化以及冰川融水的影响。主要分布在大陆地区的干旱和半干旱地区很可能面临供水减少和供水压力增加。气候变化对全球粮食市场和粮食安全以及对局部范围特定地区和特定类型的耕作构成重大威胁。技术进步有一定潜力来抵消部分威胁。上述讨论的这类数据也可用于确定农业环境的热点地区，这些地区的人类活动不利于生态系统的可持续性或依赖于该生态系统的农业。对历史数据和未来气候情景以及农业数据的需求越来越大。

农业管理

气候信息对于农业经营管理特别重要。农民在生长季节要根据气候条件作出一系列重要生产决定以及众多有关仓储，贸易和融资的决定。气候逐年变化对农民的命运影响最为显著。例如，澳大利亚作物总价值的波动幅度每年高达50亿美元。农

文框5.2 萨赫勒地区的经验



图B5.2: 干旱影响萨赫勒地区的人民。

非洲萨赫勒地区20世纪70年代和80年代经历的经常性干旱已经对该地区的社会产生了严重影响，由于作物歉收，成千上万的人背井离乡，大规模人口面临饥饿。干旱年和洪涝年之间的波动是萨赫勒气候的典型特征，五年内有两年会发生不同程度的干旱，但这一时期出现的长期缺少降雨是前所未有的。

由于降雨变率是深层原因，当地居民已开发出一套适应干、湿年的途径，多方面应对干旱，从耕种多样化的作物到转向城市用不同的方式赚取生活费。

自90年代初，旱情缓解，农业已在以前干旱地区恢复，但无暇自满，因为关于未来气候的预测大多数都显示该区域的大部分地区会呈现一个更炎热的机制。当地居民过去所采用的适应策略仍然适用，但如果能配上有效的早期预警系统将成为最有效的策略，早期预警系统可在季节前指出预期的季节状况。特别是，当一个干旱“生长期”之后预测出现另一个旱季的可能性极高的情况下很可能作最重要的决定。

研究表明，农民非常希望获得关于季节内和年际降雨变率的预报信息，因为他们发现，由于气候变化，传统的预测今后几年降水的方法在逐渐失效。有效提供这种类型的信息并将其纳入到单个农民的决策过程需要信息始发者与所有其他利益攸关方之间，特别是各国政府，非政府组织和农民自身之间保持强有力的动态伙伴关系。只有通过这样一个强有力的伙伴关系，萨赫勒地区社会才能真正利用这些信息。

业总产值的逐年变化与厄尔尼诺/南方涛动呈正相关，利用全球气候模式可部分地作出预测。季节气候预测越来越多地用于农业部门，一些主要的粮食商品交易商自行聘请的全球天气和气候专家为其提供内部咨询和预报服务。

在个人计算机上运行的作物模拟模式可以帮助农民利用一系列历史气候资料和气候预测来考量各种作物种植方案和研究农场管理。这些模式是支持风险管理的强大工具。使用这类模型的研究表明，气候信息可显著改善决策，尤其是在制定长远战略方面，从而帮助获取风调雨顺季节带来的利益，避免不利季节带来的破坏或代价高昂的决策。但是，季节预报通常并不能包含所有作物模拟所需要的信息，所以需要预报员开发更多作物模拟人员可使用的气候产品，而不是按照现在的方式让作物模型人员开发此类信息。

利用卫星图像可以大范围地监测与农业有关的因子，关注全球和区域粮食市场和粮食安全的政策制定者、跨国交易商和国际组织对此特别感兴趣。如果有一些直接的地面测量数据来帮助标定，卫星信息可提供关于作物状况，水环境和疾病潜势的常规业务信息。联合国粮食和农业组织使用这些方法，同时结合区域气候展望论坛的季节预报来监视和预警全球粮食危机(见图5.3)。

沟通策略

在复杂的农业背景下对涉及到上百万人的决策在很大程度上可以受益于丰富和可靠的环境信息，特别是天气和气候的信息。这就需要向农民，经理，农业产业，地方当局，国家决策者和支持科学家和技术人员广泛传播现有的资料。信息和信息交换可针对农业过程的各个方面 - 生产，库存，市场，运输等，采用的方法是建立

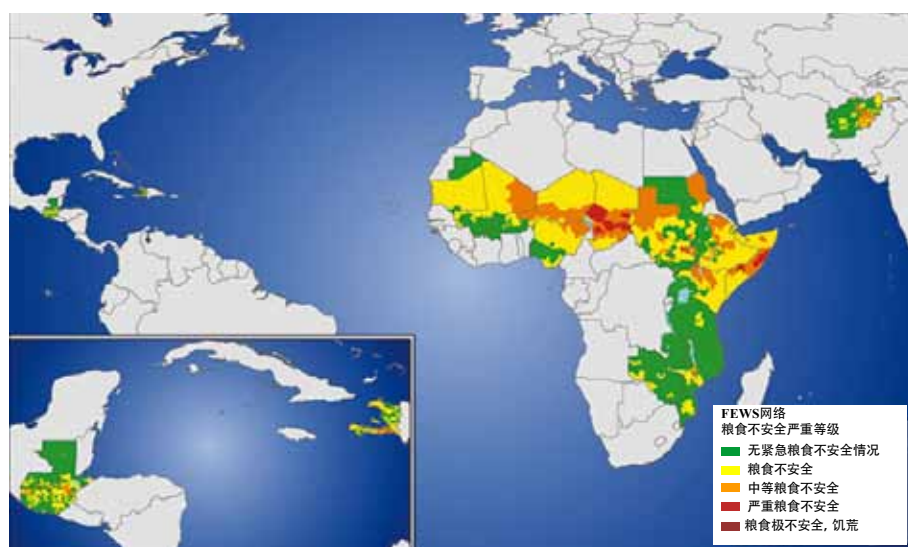


图5.3: 饥荒早期预警系统估计的粮食安全状况，2010年第三季（七月至九月）。出处：饥荒早期预警系统项目

社区意识和利用决策支持模型和风险管理工具提倡复杂的农场管理建议。

为了接触目标受众，采用了各种沟通战略，包括本地原生知识，广播媒体，移动电话，互联网和培训课程(例如，粮食和农业组织的农民田间学校)。关键是沟通战略要考虑文化和社会障碍，以便确保所有农民，无论性别、文化程度、社会地位都能从信息中受益，从而帮助加强本国和家庭的粮食安全水平。国家推广网络和区域支持中心通过宣传，培训和研究以及通过制作和传播常规分析和产品在推广过程中发挥了关键作用。在非洲，有一些历史悠久的中心，例如设在尼日尔尼亚美的农业气象和水文业务区域培训中心，它是在20世纪70年代初为了应对萨赫勒干旱建立的一个中心；在尼亚美的非洲气象应用发展中心；在内罗毕的政府间发展气候预测和应用中心。

世界气象组织农业气象学委员会

2010年7月，来自62个国家和一些国际组织的代表在世界气象组织农业气象学委员会第十五次届会结束之际承诺改善农业气象服务，以便协助全球的农业部门应对气候变率和气候变化不断增加的影响。委员会确定了今后工作的几个重点，包括：1)改进对农业，畜牧业，林业和渔业部门和伙伴机构的服务，包括气候服务；2)鼓励发展一个预报员/科学家和农业决策者之间的知识共享界面；3)支持在区域，国家和地方各级的农业气象培训；4)鼓励世界气象组织会员之间以及与其他组织之间的资源共享，以便获得协同效应和支持人类健康和经济发展。

5.4 健康

气候影响健康

身体健康是人类社会发展的主要愿望和可持续经济发展所必需。它是千年发展目标追求的一个关键成果。

人们普遍认识到，气候条件影响人体健康。它的直接影响包括风暴和洪水造成的事故和溺水等现象，以及能加重强调，肺，呼吸系统和心血管疾病的热或冷应力指数。间接影响非常广泛，例如，灾难事件期间对公共服务和卫生设施的干扰，在干旱期间造成的食物和水的短缺以及对诸如疟疾，登革热，脑膜炎，霍乱和流感等传染性疾病的发展和传播的影响。

气候变化的负面影响对发展中国家的贫困人口最明显，这些国家的生计严重依赖雨养农业和季节性水资源，这些国家的人们往往暴露于虫媒，水和空气传播的传染性疾病，以及暴露在当地的空气和水污染源，但在那里获得信息，医疗服务和公

共卫生监管的渠道是最少的。在经济发达国家中的贫困人口、慢性病患者和老人存在相似的脆弱性模式，2003年欧洲热浪造成的死亡人群情况分析和2005年的卡特里娜飓风可以证明此观点。

新型气候-健康服务

最近几十年人们日益认识到气候和健康之间的关系，并已设计出预测和减少气候对某些具体疾病的影响机制。著名的案例包括热浪预测和咨询系统，例如在2003年的热浪发生后法国卫生和气象部门共同组建的国家热浪计划(见文框5.3)。目前有多个月内和季节性最高温度和最低温度的预测产品，虽然它们不预测某个具体事件，但却能提供关于在展望期热浪风险增加的可能性的宝贵信息。

许多城市在空气质量方面设立了类似的系统，这些系统预报炎热时期的臭氧和其它污染物，呼吸系统疾病患者可用作为自我保护的警示，而卫生服务专业人员可以对增加的病例数做好准备。在一些国家，对公路采取限速措施以减少导致臭氧水平增高的车辆废气的排放。

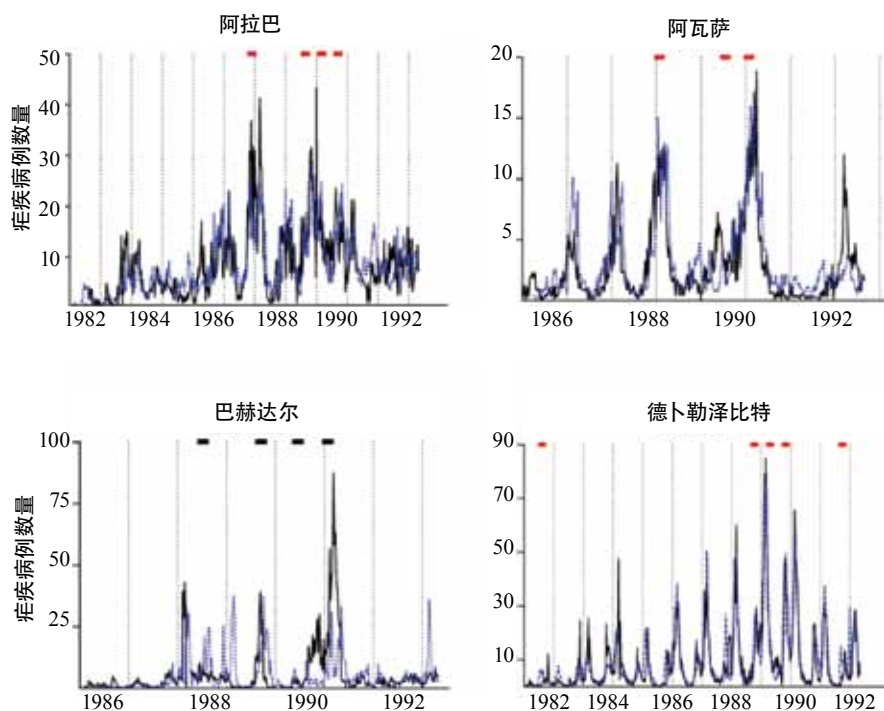


图5.4 在埃塞俄比亚疟疾流行易发地区观察和预测到的疟疾数量。实线为实际观察到的病例，虚线为预测的病例。红色标志是使用预测病例触发警报的时机；它们的位置在Y轴上并没有意义。出处：Teklehaimanot, H. D., Schwartz, J., Teklehaimanot, A., Lipsitch, M. 2004。在埃塞俄比亚流行疟疾易发地区对疟原虫基于天气的预测。在确定干预时间时基于天气的预测系统与早期筛查系统的比较。《疟疾杂志》2004 3:44。 <http://www.malariajournal.com/content/3/1/44>。

文框5.3: 对2003年欧洲热浪的响应

2003年8月欧洲热浪导致整个欧洲死亡率超过正常值约30,000人，在英国超过2,000人死亡，法国14,000人。这些人绝大多数是中老年人。超额死亡人数是指扣除正常的气候条件下同期或紧接同期之后时期正常死亡人数后的死亡人数。有强有力的证据表明，这些在夏季死亡的人数确实是“额外的”，并且由与中暑相关的病例造成，而且很有可能避免的。

热浪没有统一定义，因为这条术语是相对于某地区的正常天气。2003年7月和8月之间在法国欧塞尔连续七天温度超过40°C。但由于该地区夏季通常比较温和，



图B5.3: 污染是一项主要的危害，特别是在热浪发生期间，火灾散发的烟会加重其它的大气污染物。

大多数人不知道如何对极高的温度作出反应（例如，补水），大多数家庭没安装空调。

2003年的热浪导致所有受影响国家采取了一系列行动。法国已实施危险天气预警‘红绿灯’系统作为警报系统。作为2003年事件的直接结果，英国和许多其它国家将警报系统延伸到热浪和类似情况的预警。当白天和夜间温度超出特定阈值，就会发出热浪预警。

由于超额死亡的绝大多数是老年人口，有必要对那些最脆弱人群提供针对性援助。

政府应对热浪的工作还包括由民防部门和医疗卫生部门等对预期情况予以响应，这显示了采取综合防范灾害性天气事件办法的重要性。例如，规划中包括需要向人口中的弱势成员指出他们可用以休息和避暑的空调建筑物。

由于气候变化的影响，预计未来类似2003年这样规模的热浪发生的可能性更频繁，至关重要的是，社区和政府拥有工具来适应日益增加的风险。

目前正在一些非洲国家试点疟疾早期预警系统，它利用气候数据和预测、环境状况、人口的脆弱性和操作因素来筛检适合流行病发展的条件。研究显示，疟疾的发病率和气候变量关系密切（见图5.4）。在一些半干旱地区，偶尔出现暴雨的年份可能会带来疟疾疫情，通常疟疾患病高峰出现在降雨季节峰值后的一两个月，因此降雨监测可以提供一个较好的疫情风险指示。如果能为这些领域制作季节性降雨预报，预警系统可以将对疟疾流行风险的预测时间进一步提前。在一些高原地区，作为限制因素，温度比降雨更重要，疾病会在异常温暖的季节流行。同样，季节性预测可能能够对风险的增加提供事先的预警。

这些事先的预警可帮助卫生部门在特定的高风险地区提前对重大疫情的发生加

强监测、预防和控制措施。2001年在世界卫生组织主导下制订的指导意见，为疟疾爆发的初现、加剧和可能向潜在的流行演变的各不同阶段确定所需的概念、活动、指标和规划提供一个框架。

综合健康信息

从这些项目学到的一条重要经验是气候信息和预测并不是可以独自“解决”公共健康问题的魔力工具，而是必须纳入一个完整的公共健康信息系统和决策方法，以便创造可持续、可测量的效益。气候分析人员与健康专业人士之间的这种伙伴关系的前景令人振奋。认识到这一点，国际卫生界正在探索“气候保障”的新健康战略，这将改善健康结果，做好准备迎接变化的气候，保护来之不易的发展成果。2008年政府间的世界卫生大会第61次会议通过了一项关于气候与健康的特别决议。在未来十年中，我们预计会看到一个由新型人力和机构支持的大量新服务的出现，它们利用新的想法和技术将健康和气候领域联系起来。

5.5 水资源

为了健康与财富

水是生命的基础，是农业、市政服务、工业、水电、内河航行和环境保护之本。农业，特别是灌溉农业消耗的水量占提取的所有淡水的70%。水是废物和污染的载体和稀释液，是各种疾病和疾病媒质的导体，但同时也是卫生和健康体质的促进体。洪水泛滥或长时间干旱缺水都是人类社会面临的最严重自然灾害(见文框5.4)。水文循环，水资源和水灾害的特征(规模，变率和极端性等等)都是气候过程的直接结果，特别是大气环流和云过程，雨或雪形式的降水和蒸发。水文科学及管理水的任务会深入到气候的知识基础，大量吸收气候信息资源和服务。例如，可以利用季节内和季节降雨预报，结合实况的观测资料(土壤湿度、河流现有流量)来为洪水风险提供指导。

水的可用性及其可靠性在世界的不同地方差异很大。中纬度国家，其中许多是经合组织成员受益于相当温和可靠的降雨。然而，许多热带和亚热带国家，包括大量发展中国家饱受稀少、多变的雨量之苦(图5.5)，从而使管理面临更大的挑战，例如，对于大型储水设施的挑战和需求管理的挑战。供水和卫生发展是发展援助的一个重要目标。2007年，经合组织仅通过多边机制的捐款就达12.7亿美元。

未来日益增多的挑战

政府间气候变化专门委员会第四次评估报告表明，气候变化将会对水资源的可

获得性和需求产生更大影响，这反过来将加剧诸如卫生，食品生产，可持续能源和生物多样性等其它依赖水部门存在的现实问题。而且变率和极端事件的变化带来的影响并不比平均水平变化带来的影响小。事实上，水有可能是气候变化体现自身以及影响人类、生态系统和经济的主要媒介，因而有可能危害可持续发展和减贫的努力。目前正越来越多地采用弹性系统和适应性管理来解决这些未来的不确定性，而这两种手段都非常依赖气候数据和专业知识。

另外，在世界范围内，供水部门面临来自各方发展带来的显著压力，包括人口不断增长，城市化，对工业和农业的人均需求量的上升，化石能源和地下水储量的快速消耗，地下水位下降，大规模盐碱化和水污染，廉价可用水源减少，公众对大坝和其它工程的反对，以及在制定公众可以接受的用水价格机制方面面临的重大困难。对于涉及多个利益攸关方群体以及不同学科的综合透明方法的需要使得水管理决策更加复杂。对于发展中国家而言，长期缺乏建设必要的存储和供水工程的资金以及有限的技术咨询和管理能力加剧了这些问题。

管理水风险

水资源管理基本上受制于极端事件(洪水和干旱)的定义和特点以及如何管理与社会的相关风险。几乎所有主要的基础设施、规划漫滩区、确定下水道和公路涵洞大小、以及洪涝和作物险定价方面的设计都会将历史极端事件估值作为概率基础来

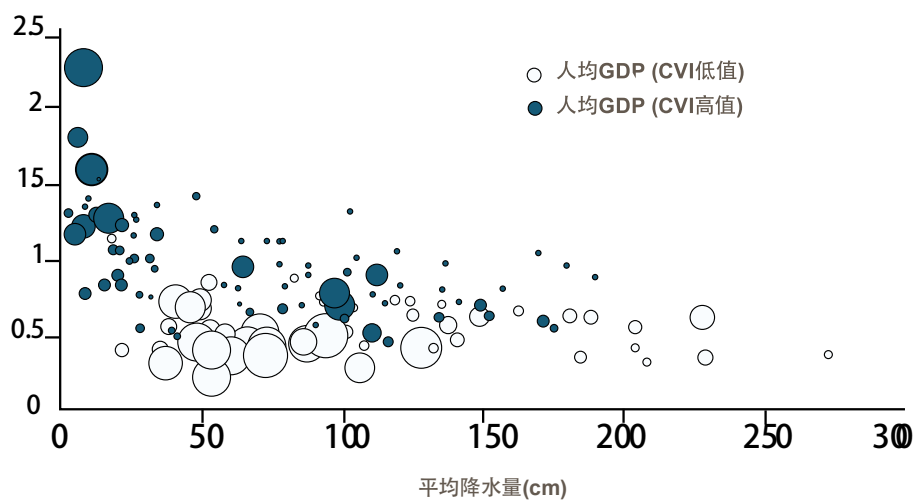


图5.5: 年平均降水量散点图(P, X轴), 月降雨变化(CVM, Y轴)和人均国内生产总值(大小圆圈)的变化系数。彩色部分是年际变化系数排名在下半部分的国家(浅蓝色), 和排名在上半部分的国家(深蓝色)。可以看出, 最富有国家(大圈)在图表上占据代表降雨量变率低、适中的区域(即大的浅蓝色圆圈群)。贫穷国家面临具有更多挑战的条件, 往往降雨量变率较高, 往往高于或低于平均值(即分散性小的深蓝色圆圈)。出处: Brown, C. & Lall, U. 2006年。《水与经济发展: 变率作用和弹性框架》。自然资源论坛 30(2006)306-317 <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1477-8947.2006.00118.x/pdf>

文框5.4: 重大的洪涝灾害 - 欧洲和巴基斯坦

2002年8月持续一周的洪水影响了沿多瑙河，易北河和伏尔塔瓦河的国家，造成数十人死亡，数十亿美元的损失，成千上万的人撤离。受影响的国家包括捷克共和国、奥地利、德国、斯洛伐克、波兰、匈牙利、罗马尼亚和克罗地亚。虽然中欧的河流定期泛滥，但2002年水位达到创纪录的水平，易北河在德累斯顿达到了8.9米的高度，对城市的很多文化标志性建筑造成威胁。

洪水之后，欧盟设立了欧洲洪水预警系统，该系统建立在本地区天气和水文预报机构的能力基础上并增加了价值，以



图B5.4: 面临洪水

便向政府就可能的洪水事件提供及时的咨询。为了使这些信息对受影响人口真正有效，需要有一个国家基础设施，它能够接受信息并将信息传送给需要的人群，使他们能够以适当的方式作出反应，并作出正确决策。

2010年8月巴基斯坦遭遇严重洪水，大约2000万人员撤离，直接造成大约2000人死亡。从对国家的影响来看，这是比欧洲洪水还严重的一场灾难，甚至超过2004年“节礼日”的海啸。在巴基斯坦水灾死亡人数相对较低，部分是由于对事件的预警，部分是由于其发展缓慢。人们担心，间接死亡人数将大大超越这个水平，这是因为流离失所的人的饮水遭到污染以及营养不良。

尽管科学家并未将气候变化归咎于造成这些灾害的唯一因素，但是他们注意到它与土地使用变化相结合是灾区发生灾害的因素之一。很显然，有效的预警系统十分重要，但如果未来要最大程度减少这些破坏性影响，受水灾影响地区的土地使用规划以及基础设施的发展需要充分考虑气候变率和变化的影响。

使用。迄今为止，正在经历的水文极端事件仍未超过历史气候的自然变率和通用设计标准范围。然而，目前的气候变化预估显示极端值的频率会增加，因此未来与水有关的基础设施失效的可能性增加。

水资源部门需要广泛的气候信息和分析服务，包括历史的观测资料和当前的气候监测乃至基于模式的情景和季节预测。这些需求分为两大类：水文结构的设计，和这些系统的日常运行。基本数据被用于多种用途，包括估算水流可用性和用水需求的输入参数，水文循环的模拟，准备流域水资源评估以及确定为地下水回灌机会

的水量平衡。

涉及详细的社会，经济和环境方面考虑的综合研究和评估通常利用一组扩展的气候信息。水库和流域管理计划及其运行规则的定期审查会利用最新的气候变量数据集，如降雨和融雪时间，洪水和干旱频率再分析，以及越来越多应用的气候预测。

水资源管理的决策分多个层次，从国家政策层面到个人家庭和农民。每个用户在其决策过程对气候信息都有具体要求。一个农民需要决定种植哪些作物，何时播种，何时收割。地区灌溉管理人员需要优化其控制下的水资源分配。决策者通常考虑时间跨度更长的问题，如决定用水部分之间的分配规则和权利，干旱期间的用水重点，水质的监管和对水资源有影响的经济发展的政策。

超越国界

气候数据质量对同一流域但跨国的水管理系统的设计和运行的谈判尤为重要。全世界有263条跨界河流和湖泊流域，估计占全球淡水流量的60%，承载世界人口的40%，在全球145个国家中占75%。此外，世界各地还有约300个跨界含水层。决策者和运行者都越来越关注在气候变化和水资源可能会萎缩的情况下如何分配和使用水。有迹象表明，按照现有的政策和技术规则，运行机构可能会过少或过度分配现有供水，从而造成严重后果，或对新的基础设施进行重大投资可能过早或太迟。

5.6 能源

气候影响供求关系

能源部门对现代工业社会的生产过程，运输和建筑服务是关键。由于人口不断增长和日益加深的工业化程度，能源部门面临需求的持续强劲增长，中国报道平均每周新增两个大型电站，这是一个很好的例证。与此同时，从可靠性方面有了新的压力，因为要满足工商界和社会对能源“零故障”供应的要求，以及满足消费者和股东在市场竞争非常激烈的环境下对生产和交付的成本效率的期望。对于许多发展中国家而言，能源部门不够发达，在负担得起的能源获取和供应的可靠性方面仍然有许多不足，尤其是在农村地区。对于这些关切而言，气候变化问题带来的巨大而长期挑战是要根本转变行业，以取代目前对化石燃料的严重依赖。

能源部门对气候的敏感性

能源部门特别容易受天气和气候因素影响，因此是一个非常有经验的气候信息

用户。例如，取暖，通风和制冷的需求在美国占用电量的45%，这些需求取决于需求地点的平均气候模式以及天气的季节变化和逐日变化。因此能源产品批发价格可以大起大落。能源期货市场有助于平抑价格波动对企业的影响以及主动使用远期气候信息。可再生能源的生产必须处理更多来自供应方面变率引起的问题，尤其是水力发电的降雨短缺，风力发电场无风，太阳能发电厂多云等问题。依靠相对低容量大坝的水电系统对季节性降雨的变化尤其敏感。

能源系统的日常运行存在多种气候敏感性。例如，输电线路在高温条件下能力下降。在炎热的天气、干旱，河水流量低期间从河流抽水用于核电厂冷却可能无效。一项针对瑞士的气候变化研究表明，到2050年，由于径流规模变小，水电发电量将减少5-10%，对核电厂的冷却能力明显下降。如果在气象条件不佳的情况下燃煤电厂的空气污染超过标准，它们则可能需要减少发电量。热带风暴，龙卷风，树倒，大雪和洪水可能会破坏生产及配送设施，包括石油钻井船，风能和太阳能电站，港口，输电线路和变电站。一个戏剧性的例子是在1998年1月份罕见冰冻雪灾中加拿大输电线路积冰，因此数以千计的输电塔和电线杆被摧毁，导致一些地区最多关闭了一个月的电力供应，总损失超过47.5亿美元。某些国家的气候服务部门目前为这些类型的极端事件提供延伸预测产品，虽然它们不预报单个事件，但仍然可以为规划提供有益的指导。

规划及发展

长期来，能源系统在规划和发展中始终利用气候信息，包括设施的设计和选址。它也被应用到一系列重要的新问题中。这些问题包括：如何在复杂的网络化能源系统中实现可靠性和稳定性，即使一条输电线或一台电脑发生故障（比如，由于风暴或热浪）也不至于出现1999年在巴西和2003年在加拿大和美国发生的大规模停电问题。气候变化提出了许多新问题，如：怎样提高建筑的能效，以及如何确保新的“气候友好”的能源系统不会导致意想不到的后果，例如破坏生态系统和水的供应，或增加空气污染或洪水风险。政府间气候变化专门委员会第四次评估报告认为，气候变化将同时影响供应和需求，将不可避免地重新调整部门对气候敏感的重视和更好管理它们的数据和工具。

尽管上述问题可能会涉及所有国家，但是发展中国家的能源部门会面临大量不同的问题。除了目前在资本和燃料供应方面的困难外，常常还会出现对气候的高灵敏度，首先是随着城市和工业发展表现在需方，其次是表现在供方，特别是水电，这可能是一些国家经济上可持续能源的主要来源。

经济影响可能会非同凡响地大。津巴布韦的卡里巴湖水库由于1991-1992年的干旱发电量下降，估计造成相当于1.02亿美元GDP的损失，3600万美元的出口收入损失，以及3000个工作岗位的损失。发展中国家可能会经历气候变化带来的主要与

能源相关的影响，例如，因为城市会更热，和冰川等水资源减少或改变。发展中国家往往遇到的一个问题是缺乏能作为能源体系规划和管理基础的长期和完整的气候资料序列，同时缺乏经验丰富的能源和气候问题分析师。

5.7 生态系统和环境

生态系统的基本性质

生态系统是科学研究和环境政策的基础考虑内容。诸如山区森林或海岸湿地这类具体生态系统由于其独特外观得到了充分认识，它们的独特外观源自其中的生物体和纬度，海拔，岩石和土壤组成，坡度，坡向，特别是它们的天气及相关水的可获得性。

生态系统可以描述为一种植物、动物和微生物群落与作为一个功能单位的非生物环境之间相互作用的动态复合体。科学上，它们往往是特定的植物和动物群落的互动以及能源，养分和水分的交换。它们以陆地和海洋为基础。虽然基于陆地的生态系统比较熟悉，但是海洋生态系统有着巨大的多样性和重要性。

从经济上看，生态系统是商品和服务的重要来源，如食品，药品，薪材，基础设施材料，水净化，洪水改良，娱乐服务，以及仓库和生物多样性的保护。术语“农业生态系统”认可了需要根据生态原则来研究和管理世界广袤的农业地区。渔业管理是另外一个典型的关键生态系统，它具有很高的经济价值，但依靠协调。

政府间气候变化专门委员会《第四次评估报告》指出，生态系统还能够调节气候，例如，由于陆地和海洋生态系统的碳储存而减缓了大气二氧化碳的水平，以及它的各种效应，如通过创造微气候，包括遮阳、保湿和增加表面粗糙度降低温度升高的影响。

随着时间的推移不断发展，可以达到适合其自然环境的相对稳定状态。然而，各种压力，如气候和水的供应的长期变化以及诸如外来物种或疾病入侵，天气和气候极端事件，火灾或经济过渡开发等干扰可能导致系统失衡，进而导致关键要素毁灭以及可能发生根本性转变。

生态系统的快速变化和消失

2001-2005年期间进行的“国际千年生态系统评估”得出的结论认为，在过去50年相对人类历史上任一可比时期而言，人类对生态系统的改变显得更迅速，更广泛(图5.6)，这主要是为了满足在食品，淡水，木材，纤维和燃料方面迅速增长的需求，这对地球上的生物多样性造成了基本上不可逆转的重大损失。例如，在这一时期，全世界消失了约20%的珊瑚礁，另外20%退化，而大约35%有记录的红树林地

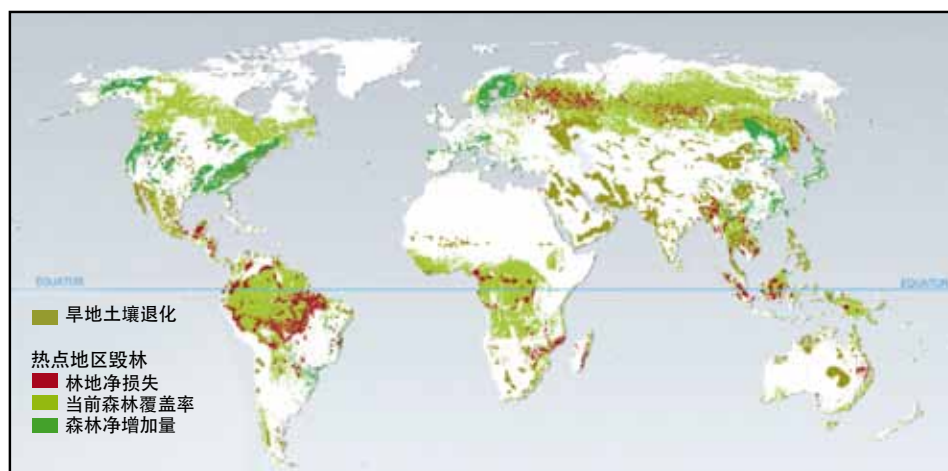


图5.6: 各种研究报告显示的去几十年经历土地植被高速变化的地点。

出处: 千年生态系统评估

区被破坏。1950年之后的30年将土地转化为耕地的面积比1700年至1850年间的150年还多，目前农业系统占地球陆地面积四分之一。森林覆盖和土壤同样迅速退化。

虽然通过开发生态系统人类福祉和经济发展获得了大量收益，但是生态系统恶化的成本不断上升，风险增加，许多人的贫困程度加剧。除非着手解决，这些趋势将大大削弱子孙后代从生态系统获得的利益，将成为实现千年发展目标的障碍。但是，通过减少负面后果的服务来保护或加强特定的生态系统存在诸多方案。

气候变化的影响

政府间气候变化专门委员会《第四次评估报告》指出，预计气候变化将给生态系统功能和环境条件带来至关重要的大幅度变化。其中包括陆地区域变暖；积雪、冻土层和海冰面积退缩；高纬度地区降水增加，但大多数亚热带地区降水减少；极端炎热天气、热浪和强降水频率可能增加；热带气旋强度可能上升，同时它的风、降水和气温形态发生其它变化。特别可能受影响的生态系统包括苔原、北方森林和山区，因为它们对气候变暖的敏感性；地中海型生态系统，因为降雨减少；海岸带红树林、盐沼、珊瑚礁因受到多重压力；海冰生物群落，因为对变暖的敏感性。对自然资源和环境的压力当前主要是与快速的城市化、工业化和经济发展有关，未来气候变化将加剧这些压力。

环境管理

环境这个术语通常用以人类为中心的方式来描述人类所处的状况以及对人类产生影响的情况，特别是与空气和水污染、土地退化和生态系统遭破坏有关。环境管理的目的是监测上述环境状况、实施和管理措施，以保持清洁的空气和水，丰富的地貌和健康的生态系统。温度、湿度、雨量、风速等密切影响环境的过程，因此也

出现在环境规划和管理人员使用的科学模型和工具中。气候不仅是特定环境状况的关键因素，它本身也是环境变化的主题，因为大气温室气体增加所产生的影响。

科学家和管理人员可以通过多种方式在生态系统环境领域使用气候信息，包括用于特定地点的研究，开发预测生态系统的模型，评估项目和土地利用的变化，检测和预估趋势和潜力，以及大规模的规划和政策。需要何种数据类型要根据所研究的问题对气候的敏感性，包括历史资料序列、当前的天气观测、实地测量和气候变化预估。

5.8 海洋和海岸带

海洋产业和科学

向世界海洋和海岸带的用户提供气候服务反映了这些重要的自然资源用户的多样性。航运，渔业和海上钻井是海洋气候服务的三大客户。渔业部门非常关注海面温度型态，包括长期平均状况逐周的变化，因为这些都与有利于鱼群以及捕鱼区的海洋条件有密切关系。船务公司和海上石油和天然气钻探公司在其决策过程使用关于风、浪、洋流的历史和预测信息。高纬度的航船高度依赖冰缘气候学和预报。

海洋形势的演变与它上空的大气层相比缓慢得多。海洋表面温度异常可以持续数月，不断与其上空移动的天气系统相互作用，这样会导致持续的异常天气条件。这就提供了如在第一章中所述的月、季、年度天气和气候预报的基础。目前浮标和卫星观测系统定期监测受影响地区的海洋情况，将宝贵的初始条件资料输入供一系列用户使用的季节气候预测模式。

大气和海洋的上层变暖导致南极和格陵兰冰盖融化以及全球海洋的扩张，进而导致全球海平面上升，目前发生的速率为每年约3毫米(而且可能不断加快)。政府间气候变化专门委员会《第四次评估报告》估计，到本世纪末，全球平均海平面将比上个世纪末高18至59厘米，视从现在到本世纪末的不同排放情景而定。权威科学文献发表的论文指出，这有可能低估了届时海平面可能的上升。海平面在全球各地和沿海上升幅度不同，因为它受局地的风和温度条件变化(图5.7)，不均匀地心引力以及其它海岸带过程如陆地沉降的影响。及时、高质量和易获取的海洋监测信息的重要性体现在这方面，它能够帮助那些受到气候变化影响的人们找到最佳对策来应对气候变化的威胁。

海洋在全球碳循环中发挥重要作用，因为海洋表面吸收二氧化碳，通过海水几十年到几百年或更长时间缓慢混合和翻转输送和稀释二氧化碳。海洋深层底部的水要循环流动一次可能需要几千年。大气二氧化碳浓度不断增长，导致海洋中的浓度升高，从而增加海洋酸度。首次观测是在2003年，海洋pH值约0.1单位的下降是非

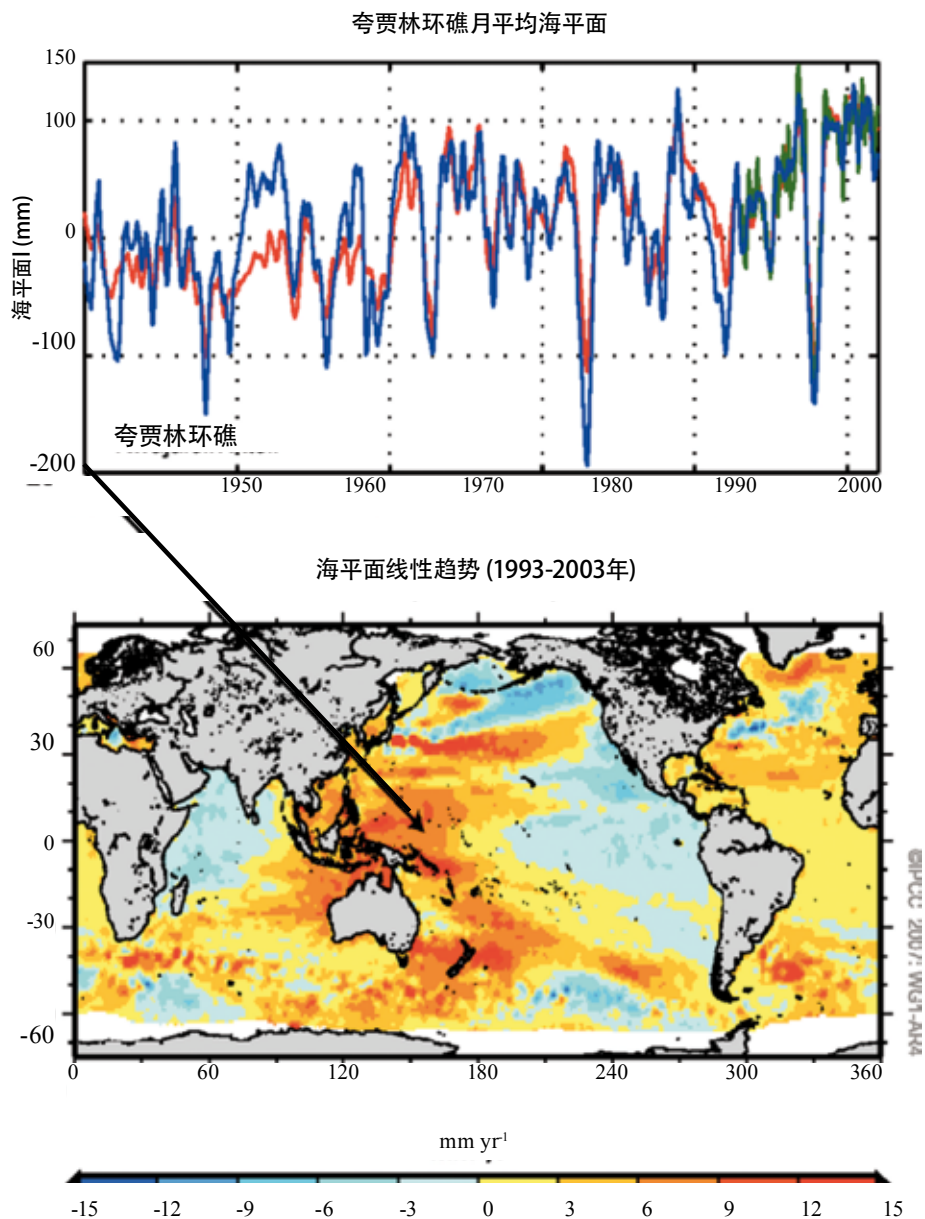


图5.7: (上图) 夸贾林(Kwajalein) ($8^{\circ} 44'N$, $167^{\circ} 44'E$) 1950年至2000年的月平均海平面(毫米)曲线。蓝色是观测到的海平面(来自验潮站的测量), 红色是重建海平面, 绿色是卫星测高纪录。(下图) 根据托佩克斯/海神(TOPEX/Poseidon)卫星测高在1993年至2003年平均海平面短期趋势线(毫米年⁻¹)的地理分布。

常显著的, 因为它威胁着所有依赖碳酸盐壳或结构的海洋动物的生存, 包括贝类和珊瑚。目前全球pH监测, 特别是在贝类高产和珊瑚礁广泛分布的地区的监测是一项重要的海洋服务。

海岸带资源和不断上升的海平面

长期来, 人类将海岸带当作生活资源, 并在商业, 居住和休闲方面作为具有

吸引力的地点。全世界约10%的人口居住在海岸带。海岸带湿地成为许多物种的栖息地，为养分的吸收起到了关键作用，充当了许多社区经济生计的基础，提供了娱乐机会，并保护当地免受洪水灾害(图5.8)。海岸带港口支持渔业、近海能源开发活动和远距离交易。然而，人类居住环境改变了沿岸特点，例如沙丘结构，植被覆盖和排水。许多地方的变化所带来的后果并没有得到充分认识，例如，2005年卡特里娜飓风对新奥尔良的影响。在亚洲，经济快速发展导致沿海城市急剧扩张，如曼谷、香港、上海和新加坡，与气候有关的因素发生了显著变化- 包括地面沉降，更高的径流峰值，热浪和空气污染。如埃及(尼罗河)、越南(湄公河)、尼日利亚(尼日尔河)和孟加拉国(恒河和布拉马普特拉河)的主要河流三角洲的海岸带相对贫困社区的人口非常密集，非常容易受到沿海风暴和海平面上升的影响。最近一项关于33个处于世界人口最稠密三角洲城市的研究显示，其中28个城市地面不断下沉，这使问题进一步加剧。

低洼沿海生态系统，如盐沼和红树林海岸，特别容易受到海平面上升影响。海平面上升侵蚀海滩，加剧洪涝，以及增加河流、海湾和地下水的盐度。其中一些影响可能会因为气候变化的其它影响进一步加剧，包括更大的径流和洪水，因此要采取更大建设措施保护公私财产。

海平面上升将加剧风暴期间的洪水。当飓风或暴风雪等低压系统接近时，它们在当地海面制造一个称为“风暴潮”的隆起，而风暴潮与风暴的巨浪共同作用往往导致海水倒灌。在只考虑这种效应情况下，最近的一项研究估计，如海平面上升30厘米，美国现有海岸带资产量的年度损失将增加36-58%，而在海平面上升1米情况下将增加102-200%。海岸侵蚀也增加对风暴的脆弱性，因为它会损坏保护财产免遭



图5.8: 海岸带湿地主要的生态系统服务和功能。

沿海风浪的海滩和沙丘。

气候信息的应用

对于海岸带规划人员，购买海岸带土地或在附近谋生的人们而言，气候变率和变化、当地的海平面上升以及它们对海岸带形态影响的信息对他们的投资和生活方式将变得越来越重要。关于海岸观测的风、浪、气压、温度、降雨强度和洪水等相关资料集可以与海洋气象学和海岸带地貌专业知识相结合，满足客户的特殊需要。有关远洋的气候服务用户一般关心国家管辖范围外的问题，它们有可能获得由国际机构(例如国际海事组织，国际海道测量组织、联合国教科文组织/政府间海洋学委员会和世界气象组织)协调的，各国政府根据商定的国际责任提供的服务。对于海岸带的气候信息，客户高度依赖气象或海事机构提供的公益服务。在海洋和海岸带服务方面也经常使用私人的咨询服务。

5.9 运输和旅游业

对行业 and 个人的影响

2009年12月18日从巴黎到伦敦的火车抛锚在英吉利海峡隧道，数百名乘客滞留在51公里长的隧道数小时，打乱了其它数千人以后几天的计划。人们很快发现这是因为严寒条件下出现的凝冻损坏了发动机电气系统。三个月后，3月16日在南太平洋，斐济饱受热带气旋托马斯困扰，致使该国北部地区的交通受阻和旅游业务受影响。在这两起事件中，天气和气候的数据和专门知识帮助了解，防御和应对这些事件是不可或缺的。

做好准备和预警

例如，在防御气旋托马斯的时候，斐济能够实行非常规范的国家和国际监测和预警机制，提取全球数据流和预测，区域和国家的观测资料，以及规范热带气旋的分析和预测方法。通过多种通信渠道发布了警报和咨询，并送达斐济交通和旅游部门有危险的相关人员以及公共机构，媒体和其它重要地区。

应对气候敏感性

从全球来看，交通运输和旅游业规模都很大，而且整体增长迅速。2007年国际海上运输货运量达80亿吨。商业航空公司2008年的全球收入是5640亿美元，约占全球GDP的1%。2003年的国际旅游收入分别为全球商品和服务出口的6%和全球服务出口的30%左右。这两个行业很容易受到气候和天气因素的影响，不仅受风暴和其它危害效应的影响，而且受到季节气候变化的影响，它可显著改变全球商品的生产

和运输模式，或阻止访问某些地区的游客。而且，气候变化对交通基础设施具有潜在的巨大影响，其中包括温度升高对建在多年冻土上的公路和机场跑道的影响(冻土层融化，而且道路/机场跑道表面下沉)；道路冻结-融化周期的频率上升(表面材料的鼓起和下沉)；风暴发生频率增大和海平面上升对港口的影响；降水增加或减少对水道的影响。

从事运输和旅游经营投资的私营公司定期使用存档数据，数据汇总和对关键气候因子的咨询，尤其是关于热带气旋和其它风暴风险的信息。风、温度、日照和降雨对旅游企业取得长期成功尤为重要。从长远来看，与气候有关的变化可能会发生在生产方式和市场或运输路线方面，包括开通夏季穿越北冰洋的洲际航线的前景，因为气候变化使夏季海冰缓慢减少。在这种背景下海冰的季节业务预测将是很有价值的服务。

5.10 特大城市

引言

目前城市和城市地区消耗的能源占世界75%左右，排放的温室气体占75%，世界人口的50%左右居住在城市。特大城市指有1000万以上人口的城市。1950年，纽约和东京是世界上两个特大城市，但到2007年10月，全世界有19个特大城市，预计到2025年有大约26个(图5.9)。特大城市通常位于沿海或沿主要河流和三角洲地区。

空气污染

每个特大城市都面临恶劣的空气质量问题。根据联合国环境计划署，城市空气污染与每年高达1万人的过早死亡有关，估计将消耗发达国家约2%的国内生产总值，发展中国家的5%。

特大城市内部及周边空气的高度污染是工业和交通排放造成的直接结果。但是，各城市不同的地理和气象条件使问题的严重性不尽相同。例如，在墨西哥城，预期寿命可降低多达10年。由于各国政府已经认识到特大城市的污染是一个重大的环境问题，它们已实施空气质量管理战略和计划，并且在一些城市取得了令人鼓舞的成就。

解决空气污染问题的第一步是决策者需要认识到空气质量是一个重要的问题。必须监测特大城市的空气质量，并对结果数据和卫生部门的数据进行分析，以便预测未来不减缓污染会产生的代价。这应该进而形成气候科学家与规划官员一起制定长期战略降低污染程度的基础。国家气象部门还应与公共卫生官员密切合作，制定

热浪和暴风雪

特大城市的交通，发电和输电系统规划不仅要满足一般条件，还要适应极端情况。人们在最极端情况下对制冷(热浪)和供暖(暴风雪)所需的能源依赖性最大，届时还需要食物、水和医疗救助。

中纬度大陆特大城市(巴黎，莫斯科等)的市民及基础设施对较凉的气候适应较好，但也会受到一个超出正常时长的炎热天气的严重影响。大城市的热岛效应，再加上污染和主要建筑物之间的空气流动会共同导致在此期间的热应力。而另一极端是暴风雪，它会造成严寒，和严重结冰和雪暴。

需要信息帮助确定未来数年关键气候阈值被打破的可能性。当接近这些阈值时可激活风险管理系统，同时公众宣传教育活动的重点可以提前教育公众怎样应对极端天气危害的各种方式。

海平面上升

海平面逐渐上升正在成为13个毗邻海洋的特大城市的一个重大问题。海平面上升首先会在风暴事件中演变为问题，因为低于常值的气压会在当地造成异常高的海平面。如果这个地方的海平面上升与向岸风相结合，那么海浪的结构将加剧形成局地海岸带洪灾和海滩冲刷。在特大城市的贫困社区排水系统往往不完善，因此造成的典型后果是贫民窟内涝，盐水侵入供水系统，以及卫生设施失灵。

所有配备重大港口设施的沿海特大城市需要应对海平面上升。此外，公共道路系统，以及主要的国际机场往往与海平面同高(纽约肯尼迪国际机场，大阪关西机场，洛杉矶国际机场等)。同样，沙滩管理和海防当局在管理战略方面需要与气候学家合作。在一个较短的时间尺度，必须与用户界密切协商开发对可能导致海岸带洪灾和海岸迅速侵蚀的天气事件的预警。

干旱与可用水

由于过度抽取地下水，咸水侵入含水层，以及洪水和干旱造成的水供应问题和需求不断增加，几乎使所有特大城市都面临严峻的淡水挑战。位于干旱的亚热带地区的特大城市(墨西哥城、加尔各答、德里、达卡等)尤其容易受到水资源短缺困扰。通常这些城市的所在地往往会持续数月降水不足。在高度城市化的环境中，日常生活用水需求很高，工业需求更高，四周均为灌溉农业区，这会显得降水不足或缺乏足够的集水区以满足所有的需求。

水文学家，气候学家和天气预报员需密切合作，将现有的降雨气候信息与降雨形态相整合以及与可能的中长期降水变率相整合，从而制定特大城市水资源管理策略。

热带气旋

热带气旋属强风暴，气旋中心附近风力达8级以上。热带气旋肆虐会造成大面积财产损失，甚至可能将空中的碎片变成潜在的致命导弹。热带气旋伴随强降雨能造成严重洪涝，导致严重的财产损失和溺水死亡。

过去十年热带气旋在全球造成的生命损失呈下降趋势，这在很大程度上归咎于预警服务的改善。但是，财产损失一直没出现类似的下降趋势。在发展中世界，需要做更多的工作，以便提供能够承受气旋风力以及能保护人们免受风暴潮洪水影响的住所。规划者必须再次与气候学家共同努力建设能够应对当前和未来气候条件的基础设施(道路、建筑和交通配套设施)。此外，气象预报员需要不断地与灾害管理人员、社区领导和所有部门的决策者合作，进一步减少热带气旋的影响，特别是对发展中国家贫困人口的影响。

5.11 结论

1. 所有气候敏感部门对气候信息的需求都很高，通过现有方法和新技术能力的结合，气候信息经常在规划和管理中得到不同的使用。某些部门在气候信息应用方面经验非常丰富，而有些则相对较少。在许多部门，气候信息的使用缺乏系统性发展，在发展中国家尤其如此。
2. 各部门需求及其运作模式有很大差异。例如，在能源、交通等部门，决策过程非常集中，而农业等气候部门决策涉及几百万小用户。现有的气候服务没有很好关注用户需求以及气候服务的提供方和用户的互动水平不高。
3. 气候服务经常没有达到“最后一公里”，即最需要服务的人群，特别是发展中国家和最不发达国家的社区用户。
4. 所有部门都关注气候变化，但许多人对可能产生的影响性质不清楚，并无法获得他们需要制定适应措施所需的信息。特别是，可用于指导小于20-30年时间尺度决策所需的气候信息和服务目前非常有限，所以需要加快发展。气候变化减缓措施，例如可再生能源的开发和造林/再造林项目也在推动对气候信息的需求。政府间气候变化专门委员会的评估报告是气候变化信息的权威来源，但只有这个来源是不够的，而且报告的更新频次不足以满足各部门对其详细和日常信息需求的具体要求，因此突显了气候服务可发挥的重要作用。
5. 专业部门和气候科学间的伙伴关系是开发有效的针对部门的气候信息应用的核心。决策者不是专家，专家不是决策者，但他们可以共同创造有效的系统并作出有充分依据的决策。
6. 定期提供气候服务在很大程度上依赖能够将专业知识和有效应用相联系的中间人，如科学家、农业推广人员、教师、部门顾问、工程师、政策分析师、培训教师和媒体工作者。

第六章

国际政策方面的需求

6.1 引言

一些主要的政府间和国际政策领域明显受气候影响，包括千年发展目标和联合国气候变化框架公约所应对的领域。本章简要回顾这些政策领域，并审议它们对气候服务的需求。

6.2 千年发展目标

可衡量的发展目标

千年发展目标得到各国政府、联合国、各非政府组织及各私营部门合作伙伴的广泛认可，并作为推动发展议程和分配发展援助和投资资金的实践基础。2000年9月在联合国总部(纽约)召开了“千年首脑峰会”。会后为响应峰会号召制定了千年发展目标，以继续履行国际承诺，对发展的关键问题采取行动。消除贫困是其中的首要关切。到2015年作为可衡量目标可实现的八项具体目标是：(1)消灭极端贫困和饥饿；(2)普及小学教育；(3)促进两性平等并赋予妇女权利；(4)降低儿童死亡率；(5)改善产妇保健；(6)与艾滋病毒/艾滋病、疟疾以及其它疾病对抗；(7)确保环境的可持续发展能力；(8)全球合作促进发展。

迄今为止，各国在这些目标上取得的进展不尽相同。

气候与千年发展目标

发展中国家和资源匮乏不能满足日常生存的社区更易受气候变化影响和遭受极端条件(如：干旱和洪水)更严重的影响。这尤其是在降雨量少的地区。由于气候对贫困、饥荒、给水、公共卫生、某些疾病和环境可持续性有重要影响，在8项千年发展目标中，与气候服务最相关的是目标1、6和7。全球气候服务框架也关系到目标8，因为它旨在解决非洲、最不发达国家、内陆发展中国家、小岛屿发展中国家的特殊需求。

消灭极端贫困和饥饿需要改善农业、农村发展和水资源状况；根据当地气候，同时考虑到病虫害、可用水、极端天气和气候条件的影响，密切关注不同土地使用的合理性和农业选择。与此同时，通过气候监测和预报，对疟疾和其它病媒传播或环境决定疾病的管理可以得到加强。着重考虑气候变量过去的变化和空间形势及其未来可能的变化，实现可持续的环境管理。

本报告的其它章节也谈到了千年发展目标相关部门的规划管理的很多事例。通过全球气候服务框架更积极、更协调的努力将有助于社区获得气候知识和信息，发展所需的技术方法和机构能力。在考虑框架发展初期的重点时，专题组通过分析，明确了框架如何以最迅速、最有效和最高效的方式实现千年发展目标。

6.3 联合国气候变化框架公约

对气候变化信息的需求

几乎所有的国家都积极参与联合国气候变化框架公约的进程，并承认“公约”是政府间考虑气候变化问题的政治和技术问题的主要核心点。同时，公约明确承认在气候变化政策方面可持续发展的重要性，以及科学信息作为气候变化行动基础的重要性。公约提出了气候信息和服务需求方面的一个非常重要的领域，特别是在适应方面。

科学、研究、系统观测

公约缔约方还承诺“促进科学、技术、社会经济和其它研究、有关气候系统的系统观测和资料存档的开发并开展合作，以及进一步认识，减少或消除尚存的关于气候变化原因、影响、程度、发生时间以及各种应对战略的经济和社会后果的不确定性”。同时，缔约方还同意“促进全面、公开、及时地交换有关气候系统和气候变化科学、技术、技能、社会经济和法律信息以及有关各项应对政策的经济和社会后果的信息并开展合作”。

公约第五条进一步阐释，需要国际和政府间计划、网络或组织开展研究、资料收集和系统观测。第五条还强调需要加强，特别是发展中国家的国内相关科学和技术研究能力。其中特别注意到缔约方的承诺，“促进国家管辖范围以外的资料获取和交换以及资料分析”。

全球气候观测系统

长期以来，缔约方认为全球气候观测系统在满足公约下的气候观测方面发挥了重要作用。2009年在哥本哈根举行的第十五次缔约方大会审议了全球气候观测系统秘书处关于《支持联合国气候变化框架公约的全球气候观测系统的实施计划》的进展报告，注意到决定9提及的虽然实施计划制定以来取得了显著进展，但观测系统依然存在缺陷，并注意到公约对气候信息的需求并未得到全部满足。决定敦促采取

进一步行动以弥补这些缺陷，提请全球气候观测系统秘书处要考虑新出现的需求，更新实施计划，特别是有关适应行动的需求。

气候变化信息国家报告

公约的一项重要活动是提交国家信息通报的各缔约方须就实施公约(第4.1和12条)所采取的措施或预计要采取的措施提供详细信息。根据公约规定的“共同但有区别的责任”原则，附件一和非附件一缔约方的国家信息通报的内容和提交时间表不同。这些报告提供了有关气候变化影响和脆弱性、适应活动及相关信息，并大量利用气候信息。

适应要求

缔约方在公约中达成一致，共同应对适应气候变化带来的多种影响，包括对海岸带管理、水资源和农业、受干旱、洪水和荒漠化影响的地区，尤其是非洲。通过内罗毕工作纲领和随后召开的第13次会议通过的《巴厘行动计划》(见第1/CP.13号决议)，设立了一个进程以监督强化的适应行动，同时明确了以下问题：如脆弱性评估，将适应行动融入部门和国家规划，提高气候适应能力开发，降低脆弱性，风险管理和降低风险战略，风险分担和转移机制以及减灾战略等。这些活动直接依赖《内罗毕工作方案》(FCCC/SBSTA/2006/1137-49段)和第2/CP.11号决议所强调的气候数据、信息、预估和服务。

公约中的一个进程是让最不发达国家确定其优先重点活动，以应对在适应气候变化过程中出现的迫切需求。这些活动一旦延迟，将会增加脆弱性和/或付出更大代价。这些国家适应行动方案基于各国现状并由各国推动，目的是以行动为导向并具有灵活性。多数最不发达国家制定了国家适应行动方案，并通过联合国气候变化框架公约秘书处网站公布，包括许多与气候服务紧密相关的项目，例如，风险评估、加强气候网络和早期预警系统。对支持最不发达国家进行指导的工作计划(第5/CP.7号决议)呼吁提高气象水文部门的能力，以收集，分析，释用并分发天气和气候信息，从而支持国家适应行动计划的落实。

适应基金和适应行动

在公约的进程内外正在建立或者已经存在一些大的基金，目的是支持各项应对气候变化的活动。这些基金包括在马拉喀什COP-7上建立的最不发达国家基金、已经开始运行的适应基金、2009年在《哥本哈根协议》(见第2/CP.15号决议)中提出并

在《坎昆协议》（参见第1/CP.16号决议）中商定的绿色气候基金。至关重要的是，通过这些基金制定的适应性战略和项目是建立在完善的气候信息基础之上，而且它们包括了直接投资开发制作气候信息和服务的能力。

许多缔约方对有关专业区域技术中心网的设想表示接受，并认为需要对帮助发展中国家参与一些新的和重要的应对气候变化的任务提供支持。在气候科学界，已经有一些区域和国际中心具备向此类网络做贡献的潜力，比如：提供气候资料，以及与气候有关的风险管理信息和最佳规范。

通过自愿的国家努力并通过公约框架的正式进程积极规划气候变化适应工作，各国对气候信息的需求正不断增加。如果把制定国家适应方案和行动变为公约的一项正式要求，那么将对气候信息提出更多明确的需求。一些国家已经将适应信息纳入公约下的国家信息通报。

与政府间气候变化专门委员会的联系

由世界气象组织和联合国环境规划署联合创立的政府间气候变化专门委员会的作用在于提供全球气候状况的权威评估和气候变化科学信息。各国政府和其他组织在制定政策时广泛应用这些评估。同时，专门委员会还不时对特别感兴趣的专题准备报告。虽然独立于联合国气候变化框架公约进程，但委员会对公约开展的辩论也很重要。比如：在《巴厘行动计划》中，缔约方提及了委员会《第四次评估报告》的结论，这些结论指出气候系统变暖是毋庸置疑的，需要大幅减少全球排放才能实现公约最终目标。

持续制作和分析气候资料集、气候变率和影响，以及全球气候服务框架促进各部门在管理和适应中应用气候信息会为委员会今后的评估提供重要的原始资料。相应地，这些评估将会协助确定最佳的基础研究，供开发气候服务使用。

气候服务的影响

联合国气候变化框架公约的各项决议直接指出了对气候信息和服务的需求，以及对公约缔约方提出了关于系统观测、研究、能力建设和适应的具体期望。为了有效地解决此类问题，需要开展更好的国际合作，以及建立信息交换和服务提供框架。因此，公约进程的要求提出了对全球气候服务框架需求的主要领域。目前，对全球气候观测系统和为弥补差距所采取行动的必要性已得到缔约方的认可。

虽然在公约进程中尚未详细说明适应需求和机制，但很显然，框架能够为此做出重要贡献，特别是在有关标准、最佳规范、信息传播、协作、避免工作重复和重叠方面。

6.4 选择的其他公约和协议

生物多样性公约

联合国生物多样性公约的形成得益于全球各界为可持续发展所付出的不懈努力以及对生物多样性的价值及其所受到持续威胁意识的不断提高。气候是生态系统健康和保持生物多样性的决定性因素。根据《千年生态系统评估报告》，预估的气候变化将有可能成为导致21世纪末生物多样性丧失的最重要因素之一。

保护自然陆地、淡水和海洋生态系统并恢复退化的生态系统不仅有利于生物多样性公约和联合国气候变化公约框架目标的实现，还有助于实现千年发展目标。手段包括通过提高碳管理水平和提供广泛的对人类福祉不可或缺的生态系统服务等。今后，公约内的活动将需要更多过去以及未来气候状况的详细信息，尤其是大多数生态系统中相对较小尺度的信息。

防治荒漠化公约

联合国防治荒漠化公约通过综合方法应对荒漠化问题，这一途径强调在社区层面通过采取行动促进可持续发展。气候服务属于基本需求。国家行动计划，在次区域及区域计划支持下成为履约的重要手段。这些计划包括国家气候状况的概要信息，并明确规定防治特定生态系统荒漠化的切合实际的步骤和措施。气候变化在荒漠化中的作用日益受到关注，尤其是在已经干燥的地区预估气温升高以及干旱发生频次增加。先进的气候信息对于干旱管理至关重要，预估未来全球干旱地区和亚热带地区干旱增加，在未来其信息的重要性更是如此。

巴巴多斯行动纲领

小岛国居民对环境退化、气候变化、海平面上升、渔业资源过度开发、土地污染和自然灾害等影响，特别是对与气候有关的灾害非常脆弱。此外，这些国家还面临一些共同的经济不利局面，如人口少和缺乏经济规模，资源基础薄弱和运输和通信成本高昂。1994年在巴巴多斯举行的一次主要政府间大会为小岛屿发展中国家的可持续发展制定了巴巴多斯行动纲领。

十年后，对取得的进展进行的一次国际回顾表明，很多岛屿国家在环境管理方面取得了显著进步，但是环境恶化的速度仍然很高。对此，2005年毛里求斯战略草案为进一步实施巴巴多斯行动纲领确定了一系列需求，包括高度气候敏感部门的适应，开发可再生能源和减轻灾害风险。气候信息对规划和管理这些任务很有必要。

兵库行动框架

2005年1月在日本神户举行的世界减灾大会上，各国政府和组织通过了《2005-2015年兵库行动框架》，目的是建设国家和社区的抗灾能力，且目前正在对该框架进行审议。其目标是“大幅度减少社区和国家在生命以及社会、经济和环境资产的灾害损失”，为实现此目标，已经确定了五项优先重点。例如第二项行动的重点旨在识别，评估并监测灾害风险，以及加强早期预警。这就需要有关灾害、脆弱性和风险及其变化的信息。第四项行动的重点在于减轻潜在风险因素并呼吁实现更密切的减轻灾害风险和适应气候变化战略整合。该框架指出这需要清晰地识别气候相关灾害风险，设计具体的减灾措施和改进规划人员、工程师和其他决策者对气候风险信息在日常应用。

发展援助计划

国际和双边发展援助机构通过正式的途径和方法与各国开展援助协作。特别是联合国采用共同国家评估/发展援助框架的途径，而世界银行则利用减少贫困战略报告的方法。这些计划无论由国际机构执行或相关国家单独执行，都需要国家的自然捐助及其所面临的各种风险的信息。无论在什么情况下气候信息都包括其中。随着对气候变化意识的提高，气候变率和变化对过去和未来在基础设施和各行业投资上可能产生的影响所受到的关注越来越多。具体的适应行动，如开展风险评估，加强早期预警系统以及发展可再生能源生产正逐步纳入考虑并正在积极付诸实施。

6.5 管理共同流域和资源

日益增加的跨境挑战

当有关资源或对资源的使用造成的影响超越了领土界限时，国家在各自领土内管理自己资源的特权会受到挑战。气候变化就是一个典型的实例，全球大气将经济活动中的温室气体排放的影响扩散到世界各个角落。在区域层面，很多与水资源相关的情况，如集水区、河流或地下蓄水层都会跨越多个国家。全世界有263条跨界河流和湖泊盆地，估计占全球淡水流量的60%，它们是全球40%人口的家园，影响

145个国家和大约300个跨界含水层。当工业污染或森林火灾引起的烟雾飘移到境外时，空气质量也是一个问题。这些问题主要关系到实现对资源的公平获取以及不受危险事故及环境的影响。水供给和洪水控制在此方面成为重要问题。

总之，挑战在不断增加，这是由于多种原因共同造成的，这包括对资源迅速增长的需求，不可持续的资源开采，现存贮备的消耗，以及气候变化的影响，尤其是对降雨、供水、暴雨及洪水产生的影响。一些研究指出跨境资源问题是地区冲突日益增加的来源。

机构与管理

为了管理有关国家之间潜在的利益冲突，已经签订了诸多区域性或双边协议。例如，1995年由柬埔寨、老挝人民民主共和国、泰国和越南联合成立的湄公河委员会是湄公河流域可持续发展的合作途径，特别是联合管理水资源和开发其经济潜力。委员会启动了一项进程，保障“合理和公平地使用”湄公河系统，各国在国内建立起湄公河委员会制定水资源利用程序。委员会支持四个国家的流域联合规划进程，称作流域开发计划，此计划是综合水资源开发计划的基础。同时，计划还涉及到渔业管理，促进航运安全、农业灌溉、流域管理、环境监督、洪水管理和开发水电。位于湄公河水域上游的中国和缅甸是委员会的对话伙伴。

非洲至少有59条共享的河流流域，其中5条河流流经的国家超过9个或更多。如尼罗河水域占了大陆10%的面积，流经10多个国家。在历史上，为了管理共享的水资源，已经签订了各项条约。全球气候服务框架将提供基本资料以支持这些协议的落实。

科学信息的作用

实际上，当前面临的挑战是这些局面具有政治性和经济性，如果没有良好的科学知识和信息，则不能有效地解决这些问题。有时，国家有关部门可能把持着相关信息，比如上游降雨量或河流水位，但是要想解决长期存在的区域问题，需要各有关方面监督资源的状况，以及商定有效的管理行动。目前气候变化就属于这种情况，已有明确证据表明降雨和径流正在发生变化，但需站在全球视角去审视产生影响的责任。

不仅工程设计和水结构的运行以及污染源和消防管理，而且建立信任、跨边境协定的履行和机构运作都需要高质量的，涵盖气候变化的资料和信息。通过提供可

信的资料共享和交换能力，以及通过知识转让和能力开发，全球气候服务框架在这方面能发挥有价值的作用。

6.6 结论

1. 政府间公约和协议的概念框架和实际承诺构成了对气候信息使用需求的一个重要领域，同时也是指导全球气候服务框架设计工作的一个重要来源。
2. 在实现千年发展目标过程中，气候服务是一个重要的贡献因素，特别是目标1(消灭极端贫困和饥饿)，目标6(与艾滋病毒/艾滋病、疟疾以及其它疾病对抗)，目标7(确保环境的可持能力)和目标8(全球合作促进发展)，因为气候对贫困和饥饿，某些疾病和环境的可持续性，以及满足非洲、最不发达国家、内陆发展中国家和小岛屿发展中国家的特别需求有重要影响。
3. 《联合国气候变化框架公约》的许多决定涉及对系统观测、研究、能力建设，以及对资料和信息交换所作的承诺。在适应、减缓和气候风险管理的未来投资中，要求气候服务能力达到一个新的水平。
4. 其它一些关于发展与环境的公约和协议，特别是《生物多样性公约》、《防治荒漠化公约》、《巴巴多斯行动纲领》和《兵库行动框架》把气候变率和变化确定为重要的关注因子，并需要气候信息为履约提供服务。
5. 联合国、世界银行、其它机构、基金会以及双边认捐方使用的发展规划工具需要建立在各国的自然捐助及其所面临的各种风险的完善信息基础上，包括那些与气候有关的各种风险。
6. 气候无政治界限。各国政府已实施许多跨边界协议，以管理共享资源和各种挑战。协议的实施取决于与气候有关的高质量资料和方法，并取决于可靠的资料交换机制。
7. 当前，对气候服务的需求正快速增加，因为人们对气候服务价值的意识加深，在诸如适应气候变化等领域的活动势头更加明显。目前的融资水平和为提供气候服务开展的全球协调不足以满足当前或未来的各种需求。

第七章

案例研究：国家经验

7.1 引言

本章列举了五个案例研究，着重强调对气候服务的各类需求以及对加强现有能力存在的机遇。海地社会显然在震后重建过程中需要将气候信息纳入规划决策。在莫桑比克，已成功开发出各项服务来弥补2000年特大洪灾期间日益显著的知识欠缺。在斐济的案例表明，一个相对的小国，通过其国家气象部门开发出可满足用户需求的气候服务。澳大利亚和中国展示了相对完备的气候服务提供模式，它们都包含可满足特定用户群体需求的重要用户界面部分。澳大利亚的用户界面部分的开发由各大学、受聘于政府的技术推广官员和私人顾问负责，在中国则由国家气象部门提供各项气候服务。

7.2 气候服务帮助扭转海地脆弱性不断上升局面：经历数十年脆弱状态后利用气候服务开展重建的案例研究

35秒及震后

2010年1月12日，海地发生了里氏7.0级大地震。这是二百年来最为强烈的一场地震，时间持续35秒。瞬间这个国家面目全非 – 一场规模前所未有的错综复杂的灾害彻底改变了这个国家。

大约300万人口受灾，占总人口的近三分之一。超过23万人失去生命，30万人受伤。地震使海地的首都，也是经济中心太子港处于瘫痪状态，城市及其它地方的数十万所房屋被摧毁。130万人被迫寻求在首都及其周边的临时安置点避难，同时，50多万人到外地投亲靠友。地震造成的破坏和经济损失估计高达79亿美元 – 相当于海地2009年GDP的120%。

然而，夺走如此之多海地人生命的不只是由于地震的破坏力，也有人口长期贫困和脆弱性的因素。这种脆弱性部分是由于海地社会在其整个历史当中一直疲于应对频繁的极端天气事件，特别是应对具有海地气候特征的飓风和强降雨。正如海地总统所言，尽管这次地震是毁灭性的，但它不仅为重建提供了机会，也为“重塑”国家带来了机遇。此项案例研究是关于有效的气候服务在支持防灾方面的重要性。

落后的历史

海地共和国位于加勒比海伊斯帕尼奥拉岛西端，占该岛面积的三分之一，与多米尼加共和国同处一岛。海地的国土面积为27,750平方公里，快速增长的人口目前约为1000万。海地是西半球最不发达国家。

海地的社会-经济状况属于普遍极度贫困，特别是在农村地区，而且自然资源过度消耗。70%以上的人口每日生活费不足2美元，46%的人营养不良。近一半的

人口没有充足的洁净水。海地的健康指标也是西半球最差的，死亡人口中有近半数人是由于HIV/AIDS、呼吸系统传染病、脑膜炎、痢疾和伤寒。

海地长期以来社会-经济脆弱、政治动荡且管理无序，所有这些因素阻碍了其稳定和繁荣的发展进程。2004年，联合国介入，协助维持治安、通过和平选举重建民主政治，建立一个法制和负责任的政府。

海地面临的发展挑战中摆脱不了气候因素

鉴于海地的政治和社会经济状况，不难理解气候风险规划历来薄弱的原因。然而，正是这些因素与海地气候密不可分，而农业管理、资源和社会-人口统计趋势无法适应气候条件是海地落后的一个如影随形的因素。

海地近三分之二人口以农业为生，主要是小规模生存农业，但农业仅占全国GDP的三分之一左右。当地的粮食产量仅占海地粮食消费量的45%，而依靠粮食进口使该国 – 特别是最贫困居民 – 难以承受国际粮价的上涨。

75%的人口依靠农业生产，但产量极低且很不稳定。海地的农业根本无力承受频发的自然灾害(包括飓风、洪水和滑坡)所造成的破坏。农业的发展一直很困难，原因在于以山地为主的地形，且条件恶劣，限制了土地的耕种和灌溉。



图 7.1: 海地的毁林。海地和多米尼加共和国之间的边界不只是政治上的边界。它还反映出在边界线海地一方(左)发生了大面积的毁林。从卫星图像中可清晰地看到在边界线多米尼加共和国一方(右)仍然森林茂密苍翠，这与边界线海地一方的情况形成了鲜明的对照。出处: NASA/Goddard 空间飞行中心科学影像工作室。

毁林和环境退化又加剧了这些本已存在的问题。海地的原始森林覆盖率仅剩2%，林木多数被砍伐用作木炭和木材，抑或毁林开荒。该国流域内，80%的森林遭严重或全部砍伐。毁林加剧了洪水和滑坡的风险，降低了土壤内聚力，使肥沃的耕地受到侵蚀。每年有近1600公顷的耕地毁于土壤侵蚀，遭严重侵蚀的贫瘠土地面积占所有可耕地四分之一。与邻国多米尼加共和国保有的高森林覆盖率形成强烈反差，多米尼加极少发生滑坡、暴洪和表土层受严重侵蚀等情况。

由于农业领域不堪承受人口压力、环境退化和频发的自然灾害，促使许多海地人到城市寻求工作机会。然而，城市却根本无就业机会。因此，海地正经历着“不成熟的城市化” – 农业生产力低下，城市地区也没有出现经济增长。

农民向城市移民极度加剧了自然灾害对海地的影响，特别是对贫困人口的影响，他们往往别无选择，只能留守在灾害多发区(例如，河岸、不稳固的山坡、洪泛平原、沿海地区和毁林土地)价值极低的土地。此外，多数百姓居住的质量极差的房屋根本无法抵御自然灾害(包括飓风和地震)的影响。

海地的气候和气候变化的影响

海地属于潮湿闷热的热带气候，低地地区几乎一直处于高温。全年都会出现降雨，但主要降雨集中在4-6月以及8-11月。大部分地区的年平均降雨量约为140-200厘米，但有些地区则较少，而某些山区较多。

在飓风季节，大西洋和加勒比海会形成若干热带风暴，海地正处于热带风暴的主要路径上，平均每2-3年会受到一个热带风暴的袭击，每6-7年会受到一次强飓风的袭击。

在加勒比地区已经观测到气候变化对温度和降水趋势的影响，这对海地也有着直接的影响。政府间气候变化专门委员会第四次评估报告表明，自20世纪50年代以来，极暖温度的天数百分比已显著增加，而地处加勒比的海地地区，降雨量则明显减少。预计海平面上升会增加洪水、风暴潮、海水侵蚀及其它海岸灾害的风险，从而威胁到保障生活的重要基础设施、居住区和设施。

周期性灾害阻碍发展

由于许多海地居民生活贫困，因此，海地对水文-气象灾害的影响极为脆弱。1980-2008年期间，洪水、风暴和滑坡使700多万海地人受灾。

海地极端天气事件造成的人身伤亡主要是由于在受侵蚀的流域发生严重暴洪，淹没了河谷或沿海的洪泛平原社区。飓风和热带风暴或仅仅是雨季的强降雨都能够引发洪水。由于毁林的加剧(图7.1)，在强降雨后通常会发生山体滑坡，并且会对

生命和经济带来严重影响。

频发的水文-气象灾害一直是阻碍海地经济和社会发展的一个显著因素。灾害会影响到整个国家，只是不同地区的受灾程度各异。例如，2008年，在不到一个月的时间内，有两个热带风暴和两个飓风(费伊、古斯塔夫、汉娜和艾克)袭击了海地，导致793人死亡，80万人倾家荡产，造成的经济损失相当于GDP的15%，特别是在农业和道路基础设施方面。这些事件再加上该国数十年的积弊，使最为脆弱的百姓陷入贫困的恶性循环，同时增加了灾害的风险。

气候服务支持海地的恢复和发展

在强烈地震之后，海地政府及其伙伴所面临的艰巨任务是在这个二百年来的政治动荡、自然灾害和环境退化造成的孱弱国家进行重建。重建海地不是 - 也不能 - 意味着恢复到地震前的景象。尽管地震有其悲剧性的一面，但它也为彻底重建国家带来了机遇。这首先需要解决紧迫的人道主义问题，而后持续努力重启和开展经济、政府和社会活动，同时降低海地对自然灾害的脆弱性。

气候服务对于这项工作至关重要。气候风险管理 - 包括气候变化带来的新风险- 对于海地的发展同样重要。气候信息的获取必须要加以改进才能够对灾害风险管理、农业、自然资源的管理和保护以及基础设施开发等方面的恢复和发展工作给予指导。

改进的水文-气象灾害预报和早期预警系统至关重要。飓风和洪水发生、降雨、土壤湿度和山坡稳定性的相关观测资料、历史资料以及模拟研究都对改进规划和降低灾害风险至关重要。气候服务必须要支持农业 - 加强农业生产对于改善农村生活和提高粮食安全均至关重要。改善水资源管理也是可持续发展的一个关键优先重点，包括提高流域内的雨水吸收和土壤持水性以及保护饮用水源。过去和未来降雨型态以及其它气候变量的数据和信息必须要提供给各流域开发项目，并用于指导和评估再造林、土壤保持及其它生态系统管理项目。

相应的气候服务对于灾区重建、新居住区和发展中心的建设非常重要，也对配套基础设施(例如，港口、机场、能源设施)极为重要。天气预报对于海地机场和港口运转不可或缺，这对于旅游业和工业的发展也同样重要。

加强海地的气候服务

海地历来忽视国家气象能力的有效发挥。气候服务的职责被划分给国家气象中心和在水资源管理部门，后者负责管理水文-气候网络以及存储、加工和分发收集到的资料。

遗憾的是，地震造成的影响进一步削弱了这些机构本就相对有限的业务能力。调用当地重要资料 and 制作水文-气象灾害预报和早期预警以及其它业务产品和服务的能力受到严重制约。此外，还缺乏可靠的通信能力。

自地震以来，一些国家和组织已向海地国家气象部门提供了援助，特别是在2010年飓风季节来临之前协助提升其能力。然而，持续的能力建设工作需要对国家的总体能力加以提高并加强与区域伙伴的联系。例如，海地若成为区域合作框架的积极合作伙伴将会获益良多，例如参加加勒比海共同体气候变化中心。该中心是加勒比区域气候变化资料的正式存档及交换中心。该气候变化中心负责协调加勒比地区的气候变化应对，研究有效的解决方案和项目来应对气候变化和全球变暖对环境的影响，并且还将为海地人提供各种合理利用资源、专业知识、资料交换以及提高预报能力的机会。

海地国家气象部门的员工能力需要大幅提升，可以通过为技术员、预报员和管理层提供培训及长期教育的机会来实现。例如，最好是在从事加勒比气候变化及其影响研究的先进气候中心进修。他们还需要充足的基本资源，包括计算机和通讯设备。

从现代化的可持续观测系统中调用当地资料也是非常重要的。同样，水文和雨量观测网也需要升级，并建立农业气候网络。同时必须开发电子数据库来储存目前和历史观测资料，且存档的纸质记录必须方便使用并实现数字化。天气及气候信息的预报和分发系统及工具需要加以显著改进。

结论 – 全球气候服务框架支持海地的可持续发展

获取有效的气候服务显然对于海地的恢复和长期可持续发展十分重要。作为对此次地震灾害的一种迅速响应，该地区气象团体在世界气象组织的协调下，已与海地气象当局合作开展了一系列天气和气候服务来满足目前的需求。这项活动已开始在海地建立重要的气象保障网络。预计在较长时期内，全球气候服务框架将提供一种机制，确保当目前国际关注度最终下降之时，仍能对海地的气候服务提供可持续的支持和资源。该机制可汇集专家、优先开展重点活动、筹措资金以及协调经费支出。预计在对区域网络和资源给予支持的同时，还能够提供技术援助来实施各项区域计划。

7.3 莫桑比克勇敢面对洪水威胁 – 水和气候综合服务

引言

莫桑比克是世界上最贫穷的国家之一，全国2000万人口中有大约60%的人生活极度贫困。人均国内生产总值900美元，在225个排名国家中位居第212位。由于水

文-气象灾害，使发展受到严重阻碍。2000年的洪水导致700多人死亡、450多万人受灾，国内生产总值增长率从洪水前的10%下降到洪水后2%，这是一个典型的实例。

根据水文-气象灾害(洪水、热带气旋和干旱)频发的特点，该国建立起各类应对和减轻灾害影响的架构。利用早期预警系统来监测、探测和预报各类水文-气象灾害并发布洪水、热带气旋和干旱预警。国家和地方年度应急计划会根据预报为备灾和抗灾提供支持。此外，为了落实国家灾害管理政策，在2006年批准了《国家防灾减灾总体规划》。它主要关注城市地区以及沿海地区主要基础设施对气候变化的脆弱性，因为该国60%以上的人口居住在这些地区。

本案例研究介绍了一个资源有限的国家如何凭借其自2000年以来的经验来应对极端天气和气候事件。本案例调研了哪些气候信息是可用的、在2000年洪灾前后是如何使用这些信息的，并评估目前和未来对气候信息的需求，同时深入分析了如何将天气和气候信息产品及服务纳入政府决策和社会风险管理。

莫桑比克的气候以及对洪水的脆弱性

莫桑比克对水文-气象事件引发的各类灾害(例如，洪水、热带气旋和干旱)异常脆弱。2000年洪灾的严重程度和破坏性前所未见，也是该国有史以来最严重的灾害。

这种对洪水的脆弱性的原因在于：

- 其地理位置处于热带气旋(形成于西南印度洋)的必经之路。每年平均有三到四个热带气旋进入莫桑比克海峡，伴随着强降雨和强风，在沿海及内陆地区引发洪水；
- “其水文位置”，南部非洲有15条主要国际河流，莫桑比克位于其中9条河流的下游(图7.2)，导致该国必须应对境外降雨对下游的影响。因此，莫桑比克依赖于天气、气候以及能够为本国起到重要防洪作用的上游水坝；
- 极度的贫困决定了它应对水文-气象灾害带来的外部冲击的承受力和恢复能力极低。

气候变化将增加洪水和干旱发生的频率和强度，而且可能会影响热带气旋的强度，导致更大的灾害风险，除非出台有效降低灾害风险和气候变化适应战略。没有这些战略，贫困群体将继续受到更大的影响，因为他们的选择余地有限，而且应对及恢复的能力极低。见图7.2

莫桑比克的水路和农业

大约35%的莫桑比克人长期处于粮食短缺状态。超过80%的人依靠资源贫瘠的温饱型农业。在这农田和气候条件处于边界的地区，因农场规模小、休耕期短、粮食低产、土壤贫瘠，必须付出巨大努力才能争取到微薄的回报。在少雨年份，作物歉收及牲畜死亡十分常见。这可以部分解释占用洪泛平原的原因，因为洪泛平原的土壤肥力和湿度俱佳。

另一方面，2000年洪灾之前的干旱以及上游修建水坝造成的河流自然流量改变，使人们对洪水风险的认识发生了改变。由于干旱期长，农民已不再将河流和洪泛平原视为潜在的灾害源。此外，多年内战期间流离失所的百姓已丧失了防洪措施的传统智慧，也忘记了与洪泛平原为邻的危险。

贫困群体可以从改进的气候服务中获益，保护自身免受灾害，并完善其规划和农业管理规范。目前，大部分穷人无法获取或了解如何使用气候信息。为了提高他们的生产力和降低风险，关键是通过获取可解读气候信息产品并提出具体行动建议的延伸服务，来提升他们的能力。

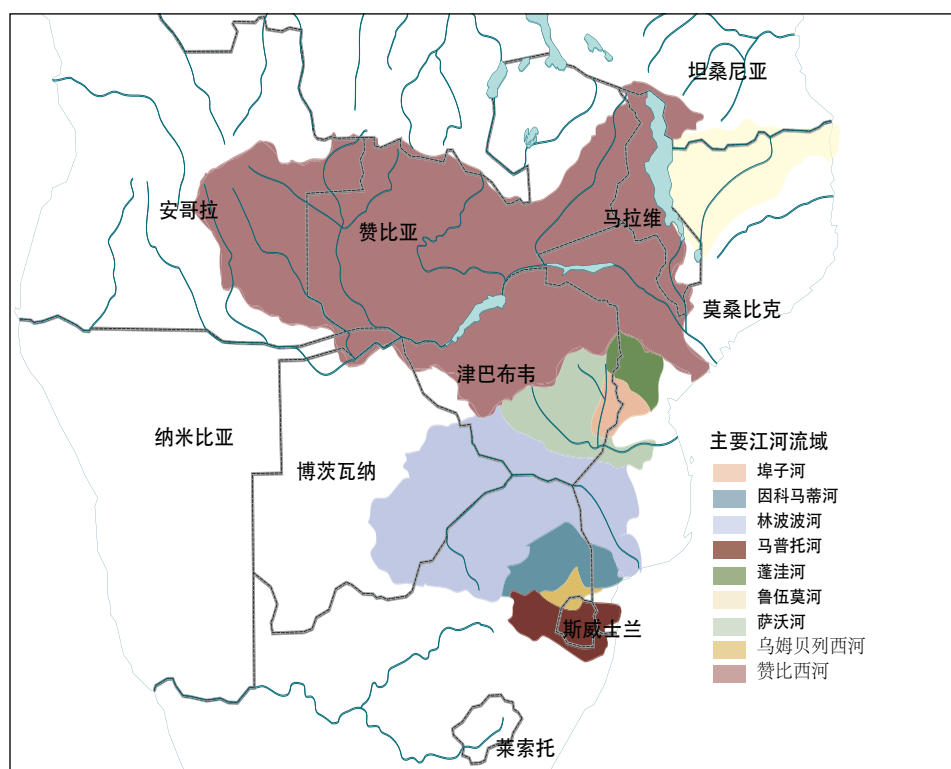


图 7.2: 莫桑比克的主要国际河流域。为了应对2000年的洪水，已经实施了国家热带气旋、洪水和干旱早期警报系统。根据最新的气候经验，重点放在洪水和热带气旋，干旱应急计划仍有待制定。

洪泛平原管理(2000年、2007年和2008年洪灾后的再安居计划)

对于像莫桑比克这样资源短缺的国家，通过提高对洪水的认识及防洪安全意识来鼓励在洪泛平原大力发展既不具备成本效益，也不具备可行性。极端洪水事件仍会发生，可能带来高昂的生命和财产损失，以及对基础设施的破坏。

尽管有奖励机制、中央立法或地方社会规章，并辅以公共教育，且在必要时可采取强制措施，但更改进的方法是，控制在洪泛平原上的发展类型。例如，在2000年洪灾后，为洪水和热带气旋的受灾社区启动了一项大规模再安居计划，旨在将5.9万个家庭迁往更安全的地带，提供更好的房屋和社会福利设施，例如，学校、医院、培训和娱乐中心以及供水系统。修建这些设施是为了抵御极端天气和气候事件的影响。然而，再安居工作有时会遇到来自社会、文化及人为的阻力，而且缺乏改善生计的资金，因而无法劝阻人们不要返回熟悉的家园。

只允许在洪泛平原上开展粮食生产，而在热带气旋多发地区，已利用简单的技术，就地取材对现有的建筑进行加固。政府和公共基础设施建设必须严格按照这些标准施工。

气象、水文和应急管理服务联动

2000年洪灾之前的规划和能力

国家气象局发布的1999年10-12月和2000年1-3月期间的季节预报显示出高概率的超常降雨。对莫桑比克而言，超常降雨预示着极有可能发生洪水灾害。这些预报为制定1999/2000年雨季和气旋季节年度跨部门应急计划提供了信息，灾害管理局于10月发布了此项应急计划，其中包括潜在的洪水情景。各省和行政区机构负责制定其各自的计划并开始准备防洪演练。

洪水来临之前及期间，国家水利局发布了洪水预警。然而，鉴于灾害的复杂性，预警无法始终准确，也未能始终让处于风险中的人们理解。此外，由于此前一次干旱预报不准，使预警系统的可信度大打折扣。因此，当洪水来临时，与政府的做法相反，部分百姓采取了“观望”策略。

尽管对个别天气事件进行了监测并做出了较准确的预报，但未能对2000年洪水的严重程度做出预测，这次洪灾是目前人们记忆中最严重的一次。雪上加霜的是，莫桑比克没有足够的气象和水文观测资料(由于连年内战，摧毁了观测网)，技术上和人员也不具备能力对历史记录中前所未有的极端事件进行短期预报或模拟。

当前的洪水预警系统

2000年的灾害为改进早期预警系统及其它灾害风险管理带来了巨大的推动力。

对改进早期预警系统进行了投资，例如，观测网得到加强、引进了用于资料分析、预报和模拟的新方法和工具、促进了早期预警系统中主要利益攸关方的协调工作。

预警系统的总体协调工作由灾害管理局负责，监测和预报工作由国家水利局（洪水）和国家气象局（热带气旋和强风暴）承担。国家水利局、国家气象局和灾害管理局之间的合作有助于整合洪水及其它灾害预报所需的水文、天气和气候资料，也有助于支持灾害管理局协调开展有效备灾和灾害响应。然而，许多业务程序有待加以协调和整合，且技术能力有限。

因2000年的洪灾而取得的进展

降低灾害风险是国家的要务，并正在将其纳入部门/行业和国家规划及预算中。取得的成绩包括：

- 实施国家防灾减灾总体规划，以便根据灾害管理政策指导国家各项降低灾害风险活动；自1996年以来开始制定年度应急计划。根据预见的情景，启动了协调机构和专门工作组、加速了对地方风险管理委员会的培训并开展模拟演练。这些协调机制极其有助于充分利用该国现有的有限人力和技术资源；
- 除了为各行业/部门、省和行政区的专项拨款之外，还提供350万美元的年度预算用于支持实施应急计划。在2007年和2008年，这一数额已上升至500万美元用于防洪；
- 灾害风险评估、灾害区划和洪灾经济损失区划。在莫桑比克的126个行政区中，有40个行政区被认定为洪水多发区，570万人被视为脆弱群体。然而，有必要对所有的灾害多发地区开展全面的风险评估；
- 早期预警系统，旨在警示人们有可能发生热带气旋和洪水。然而，目前还不具备对山洪的预警能力，且预警的准确度需进一步提高。

“最后一公里”的挑战

要促进莫桑比克对气候和天气服务的利用需要付出更多的努力，特别是各农业社会要付出努力，因为它们往往无法有效获取天气和气候信息产品和服务。要打通分散的乡村获取预报和预警信息的“最后一公里”，莫桑比克面临着诸多经济、社会和文化上的局限：贫困、文化水平低、以及语言多样化等等。莫桑比克有15种土著语言，最通用的语言葡萄牙语只有大约40%的人口使用。此外，移民已导致主要的部族（例如祖鲁族、斯瓦希里族和新近的索马里族）使用非土著语言。向农村社区分发预报和预警信息不可避免地要将信息翻译成各种语言，此项工作通常由当地负责完成。社区层面的灾害管理委员会志愿者（例如，红十字会志愿者和社区电台）在用

当地语言分发信息方面发挥着重要作用。

为了应对“最后一公里”的诸多挑战，应采取如下行动：

- 社区级风险评估，并将各项成果与实时预报及预警战略一道纳入备灾计划；
- 进一步开发社区及部门/行业相关的信息产品和服务，包括将气候展望和天气预报及预警翻译成当地语言，并通过广为接受的媒体进行分发(例如，社区电台利用当地语言在黄金时段广播)，以及满足当地具体需求；
- 有效的公共宣传计划，从而提高脆弱群体的风险意识，包括在乡村学校为年轻人引入相关课程；
- 协调的信息管理系统，从而实现有效的信息和资料共享；
- 建立中介机构网络，例如，政府机构、非政府组织(比如红十字会)、社区组织以及媒体，使之能够从各中心机构(例如，国家水利局、国家气象局、灾害管理局)获取气候相关的信息。这些中介机构能够收集和制定一套可借鉴的最佳规范，起草一系列行动建议，并将这一信息向社区通报；
- 促进对自然灾害的规律和变化模式的研究；
- 建立由社区人员组成的地方灾害管理委员会并加以培训，以及在早期预警、防灾和抗灾方面的培训和组织；
- 能力建设，特别是在通信基础设施领域和当地风险评估技能方面；
- 将气候信息纳入国家发展规划，特别是纳入减轻贫困计划以及农业和粮食安全战略。

改进降低灾害风险及气候变化适应服务

改进莫桑比克的气候和天气服务需要具备现有的最优质的短期预报、高质量季节预测以及基于公认的全球和区域发展情景的最新气候预估，作为一项重要的支持，而后用以支持：

- 所有集水区的高分辨率洪水模式，以促进开发可支持各时间尺度灾害管理的针对性产品，特别是洪水早期预警、汛前季节预防以及长期的社区规划；
- 高分辨率区域大气模式和降尺度系统，以更好地预报极端天气事件、促进对主要季节气候异常的预测，并更好地了解对未来可能气候的各类预估的局地 and 区

域影响。此类信息必须通过中介机构定期提供给各部门/行业；

- 决策支持工具，以便根据季节和气候变化信息的内在极大不确定性，确定可采取的相应行动。

像莫桑比克这样的国家，技术、业务和研究能力低下，根本无力独自开发所需的服务来有效应对目前气候变率或适应气候变化。如果要最有效地应对目前及未来的气候挑战，就必须要在更广的全球性安排范围内(如全球气候服务框架)把握开展区域合作的机遇。

7.4 斐济 – 提供气候服务的小岛发展中国家

引言

斐济由南太平洋上的大约330个岛屿组成，地理位置靠近国际日期变更线，地跨赤道以南12-22度之间，国土面积仅为18,333平方公里，而其海洋专属经济区面积约为130万平方公里。2007年人口普查的人口总数为837,271人，其中57%为斐济族。大部分人口生活在两个最大的岛上 – 维提岛和瓦努阿岛，其中52%的人口居住在城市地区。93%的人口受过教育，而且该国正在朝着实现千年发展目标方向稳步迈进。斐济经购买力调整的人均年收入接近4000美元，在全球225个国家/地区中排名第156位。斐济的气候适宜多类初级产业，尤以榨糖为主，气候是该国重要旅游产业中的关键因素。同时，气候灾害(热带气旋、洪水和干旱)时常对这些行业造成重大破坏并带来巨大损失。我们将在文中研究斐济的气候相关的经济环境以及该国在气候风险管理、适应气候变化及国家其它需求方面开发和提供各类气候服务的能力。

经济

斐济是一个发展中国家，以大型温饱型农业为主，但它也是太平洋岛国经济体中最大和最发达的国家之一，拥有各类出口型产业：制糖、服装、木材、鱼类、黄金、烟草、蔬菜和薯类作物、以及近期的瓶装水。旅游业是就业和外汇收入的主要来源。然而，由于全球经济环境、市场动态、国内政治动乱和气候因素，这些企业的处境极不稳定。

过去几十年来，制糖业和服装加工业极大地得益于特惠贸易协议的保护，成为经济发展的重要推动力。然而，这些协议目前已被逐步修改或取消，导致或造成产量、出口和就业大幅下降。斐济的制糖业也面临着榨糖能力的重大技术问题以及甘蔗种植户长期租约到期造成的甘蔗大量减产。

旅游业自20世纪80年代初以来得到稳步扩展，在许多岛屿成为经济的龙头。2008年的游客总量为602,000人，但由于旅游客源国的经济危机、斐济政局不稳以及热带气旋的影响，每年都有大幅波动。

近期的经济趋势

2009年的国内生产总值连续第三年出现下滑，估计为-2.5%，给公共财政带来巨大压力。关键因素包括全球经济衰退的影响、制糖业和服装业的长期低迷以及2009年1月的严重洪灾，这次洪灾给农作物和基础设施造成的损失约占国内生产总值5.3%。其它因素包括由于斐济的政治环境，投资者的信心持续低迷，而且失去了传统捐助方和多边机构的援助。2009年初，接待的游客量下降大约25%，部分原因是1月份发生的洪灾。

斐济的气候

斐济属于热带海洋性气候，总体雨量充沛，鲜有极端冷热变化，气温相当平稳，在26-29°C之间。持续的东南信风往往在中部以及在较高岛屿空旷的东至东南沿岸形成多云和多雨的条件，而背风的西岸和西南沿岸则相对晴朗和干燥。全年分为较冷的干季(6-10月)和较暖的湿季(11-4月)，湿季会有更多从北面和西面吹来更为湿润的风。年度降雨量平均在2000-6000毫米。较大岛屿的背风岸、迎风岸(和岛内)之间的气候反差是斐济农业、水资源和旅游开发模式中的关键因素。

气候灾害

在潮湿季节，斐济面临热带气旋的威胁，特别是1月和2月期间。平均而言，每十年就会有10-15个热带气旋影响斐济的部分地区，其中有2-4个气旋会造成严重的破坏。尽管斐济的某些特定地区可能会多年不受气旋的直接影响，但也有可能在一个季节反复受到影响，例如，在1985年初，劳托卡-楠迪受到了气旋埃里克、奈吉尔和加文的袭击。

斐济发生的大规模洪灾主要是由于热带气旋或缓慢移动的低气压过境导致了持续强降雨。两个主要岛屿上靠近主要河流河口的沿海城市中心通常受灾最为严重。在强气旋经过期间，由于出现风暴潮和强涌浪，也会造成地势低洼的沿海地区洪水泛滥。在潮湿季节，由雷暴导致的局部山洪也十分常见。

斐济的干旱通常与厄尔尼诺-南方涛动现象有密切关系，通常会导致该国的降雨量低于平均值。1982-1983年和1997-1998年，强厄尔尼诺-南方涛动事件期间发生了大旱，但在较温和的1986-1987年的事件期间也发生了干旱。在该国的干燥区域，即使几个月的降雨量稍低于平均值也会导致严重的干旱影响。

斐济的制糖业和气候

甘蔗种植集中于维提岛和瓦努阿岛较干燥的东部和东北部地区。这是斐济最大规模的农业活动，提供的就业岗位约占该国经济从业人口的25%。在播种和收获期，缺少降雨，灾害性暴风或洪水的冲刷都会造成巨大的影响，不仅影响甘蔗的产量，还会影响到甘蔗单位含糖量和糖的质量。气候展望信息以及行业信息对于评估产量、拟定船运计划、改进销售及储藏战略以及行业和政府的相应财务规划都很有价值。评估甘蔗作物长势和预计产量是设定榨糖季节起止时段的关键因素，因此也是停榨期间确定设备维护和更新的工厂数量的关键因素。气候信息还涉及到对甘蔗的防火管理以及对极端天气事件的预防。

气候服务

斐济气象局是斐济的气候服务中心。它是斐济政府的一个部门，总部位于楠迪(Nadi)国际机场，拥有约100名员工，年度预算约150万美元。除了为国家提供天气预报和预警外，它还是世界气象组织区域专业气象中心(负责热带气旋预报)，并承担为西南太平洋区域的部分地区(包括毗邻的若干岛屿国家和地区)的航空和海洋业务提供区域气象服务的职责。斐济气象局积极参与世界气象组织的各项活动，在其几十年的发展中，一直得到世界气象组织在该地区的其它会员在人员借调、培训、设备及持续的工作交流等方面所给予的支持，特别是来自澳大利亚、新西兰和日本的支持。

资料和产品

斐济气象局的气候专门服务和研究室保存着纸质资料和基于计算机的资料档案，其中包括有些台站一百多年来的详尽资料。这些资料大部分以边际成本提供使用。该室提供一揽子服务和应需服务，包括图文并茂、全面的年度和月度气候摘要，以及各类近实时产品和气候展望产品，包括斐济23个台站记录的当月温度和降雨的逐日报表，而后通过互联网以电子方式提供给政府和企业的订阅用户。

月度厄尔尼诺-南方涛动最新公报是通过与一些国外气候机构合作编写，提供了一份共7页的当前厄尔尼诺-南方涛动状况的详细说明及附带地图和数据表的未来季节展望(图7.3)。基于厄尔尼诺-南方涛动最新公报的更多针对性产品是与斐济蔗糖研究所合作，专门为制糖业和维提岛中部山区莫那萨乌(Monasavu)库区的电力企业而编写，莫那萨乌水坝是斐济电力的主要来源。

与用户的关系

气候专门服务和研究室与易受天气和气候影响的众多组织保持着密切的合作关系。它记录了所有信息需求的详情，主要是来自农业、园艺、林业、水资源管理、

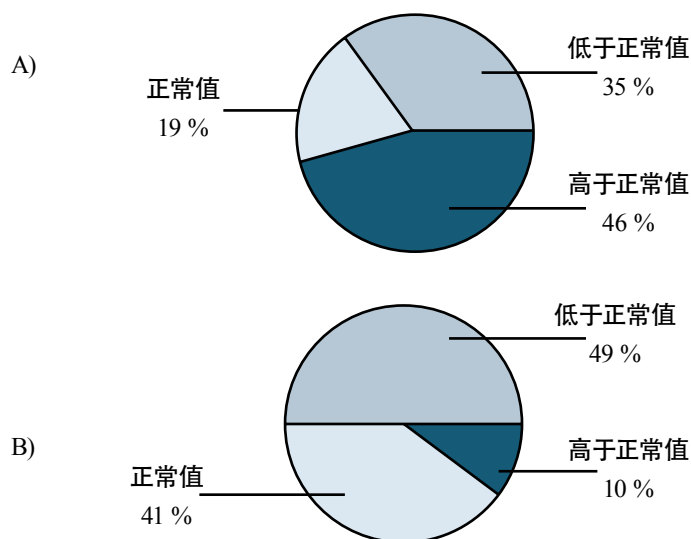


图 7.3: 根据“2009年ENSO公报/2010年厄尔尼诺公报”, 斐济气象局于2010年4月8日发布了2010年4-6月的季节气候预测信息样本。A) 斐济维提岛北部海岸Penang糖厂的季节降雨预测以概率表示, 因为降雨可能性在正常降雨分布的三个百分位范围。这表明在高百分位(高于正常值)出现降雨的高可能性, 但在低百分位也存在三分之一的降雨几率。B) 与A中的季节相同, 但地点在维提岛莫那萨乌的内陆山区, 它表明了在高百分位的极低降雨几率以及在低百分位(低于正常值)的高降雨几率的显著异常情况。

环境管理、建筑和旅游业的需求。该室建立了质量管理体系, 很快就能够达到ISO 9001:2008质量管理体系标准(针对服务提供)的要求。该室还就用户需求以及对产品、服务和提供的满意度进行调查。调查表附带基于网络的气候展望产品的调查, 包括产品或服务是否满足预期、是否已及时提供、是否在某些方面可加以改进。

应对气候变化

由于海平面升高及可能增加的干旱、强降雨和可能发生的热带气旋以及珊瑚礁和渔业发生变化造成的影响, 因此, 气候变化是斐济以及其它小岛发展中国家的主要关切。例如, 世界银行所作的一份详尽经济评估预计, 到2050年, 如果没有采取适应行动, 而仅依靠研究的气候变化情景, 那么, 维提岛会面临年均2300-5200万美元的经济损失, 相当于斐济GDP的2%-4%。经济合作与发展组织的研究认为, 根据气候变化影响的确实性、紧迫性和严重性以及受影响资源的重要性, 斐济的沿海资源被列为行动的最高优先重点。

目前特别需要关于未来可能的气候变化、预计的影响以及有效适应措施等方面更好的信息。研究机构(特别是在斐济苏瓦的南太平洋大学)和研究项目(例如, 太平洋岛屿气候变化援助计划)均是重要的信息来源。斐济是南太平洋区域环境署的一员, 并参与其区域气候变化计划, 该计划的关键核心领域包括加强气象和气候能力。

结论

通过将公共和私营行业的利益相结合以及提供可满足国家发展需要的高质量、创新型、面向用户的产品和服务，斐济在开发和保持气候服务能力方面取得了成功。成功的关键因素包括国家对天气和气候变率(包含厄尔尼诺-南方涛动现象)的充分认识、日益关注气候变化；与国际气象界及斐济气候敏感型行业保持着长期关系及伙伴关系；公众和斐济政府的一贯关注和支持。

然而，该国面临着困难的经济环境，并且斐济气象局在维护高质量气候观测网络以及在保留一批专家级气候服务人员方面困难重重。斐济在应对气候变化以及在新的和专业适应领域方面的技术能力和制度安排似乎不够充分。作为一个小岛屿发展中国家，斐济显然要从全球气候服务框架可提供的有力支持中获益。

7.5 澳大利亚 - 气候服务“产业化”

引言

澳大利亚的国土面积世界第六，位于热带大约南纬10°至中纬地区45°。它的气候是地球上最为干旱和多变的。该国北部地区的气候条件与南部差异巨大，而该国大部分地区是沙漠或半干旱区，基本上无人居住或仅有极少的人口。澳大利亚是世界上人口密度最低的国家之一(每平方公里大约为2.8人)，大部分人口都集中在沿海地区(主要在南部和东部)。

尽管澳大利亚的土地干旱贫瘠，但农业是其重要的经济支柱，带来大量的外汇收入。同时，它也是可用水资源的一个主要消耗国，尽管澳大利亚的农业用地仅有1%得到灌溉，但却占该国农产品总值的近四分之一。一个国家如果水资源短缺，且预计会有气候变化导致更大的缺水压力，那么，逐年气候变率和长期变化会带来严重的影响。澳大利亚的气候服务已开始力图将这些影响降至最低，并主要侧重于农业和水资源领域。

澳大利亚面临的气候挑战

逐年的气候变率及其可预测性

以10年期为例，澳大利亚会有约三年的“丰沛”降雨(尽管“丰沛”降雨往往意味着洪水)和三年“稀少”降雨。干旱年份会对农业造成毁灭性影响，也可能会蔓延至其它许多行业。干旱年份通常是厄尔尼诺造成的，而拉尼娜常会带来“丰沛”的降雨。虽然厄尔尼诺和拉尼娜造成的这些影响意味着每年的降雨变化十分显著，但这也为提前数月预测异常气候条件提供了一种途径。

长期气候趋势

在过去几十年，澳大利亚的气候趋势出现了显著变化。50年来，平均温度上升了大约 0.7°C ，但有些地区的气温却升高了 2°C 。实际上，澳大利亚各地的气温至少都有所上升(图7.4)。记录的暑热天数变化与这一变暖趋势相符，破记录温度的出现频率在加快，表明热浪增多。降雨的趋势变化也很明显：在过去50年中，澳大利亚大部分地区的降雨增多，但多数降雨是在该国干旱的无人区(图7.5)。东部和南部沿海地区以及东南部地区的降雨量减少，而所有主要城市居住区正处于降雨持续减少的地区。东南和西南地区的近期趋势与预期的气候变化影响相一致。

其它气候灾害

该国北部地区多发热带气旋，其发生季节从11月到来年4月。每年平均在该地区形成大约13个热带气旋，其中约有6个袭击本土。近几十年，观测到的气旋数量略有减少，部分可能是由于厄尔尼诺事件发生的频率增加，但强热带气旋的数量并

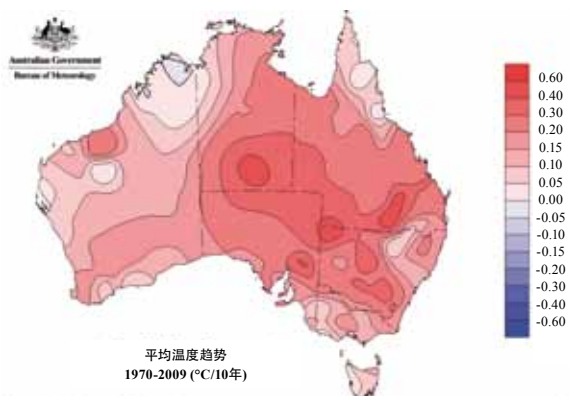


图 7.4: 1970-2009年的30年间澳大利亚的平均温度趋势。红色区域在这一时期内的平均温度有所上升，而蓝色区域一直在变冷。出处：澳大利亚气象局。

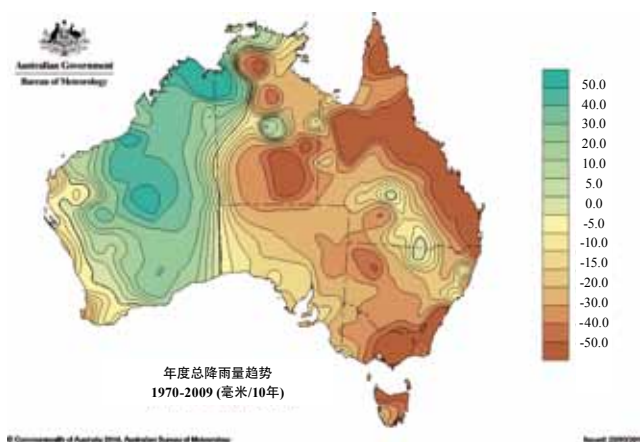


图 7.5: 1970-2009年的30年间澳大利亚的年度总降雨量趋势。绿色区域降雨量增加，而褐色区域降雨减少。出处：澳大利亚气象局。

没有相应减少。沿海大城市居住区的人口密度日益增长，这是一个全国性的现象，同时，也会导致对热带气旋某些影响的更大脆弱性，而海平面的上升更是雪上加霜。在过去20年左右，澳大利亚东部和南部(大部分人口聚居于此)海平面上升了大约3-6厘米。而在北部和西部海岸，海平面上升更加严重(14-20厘米)。

在澳大利亚，热浪造成的死亡人数高于任何其它自然灾害。南部各城市受到的影响最大，该地的人们对极端温度和湿度的适应性不及北部的居民。由于气候变化，热浪的频率和强度在加大。它们会对健康产生严重影响，而热浪造成的能源需求峰值又带来了电力供应问题。热浪也往往引起火灾，澳大利亚东南部是全球最易发生火灾的地区之一。

提供的气候服务

目前主要通过澳大利亚气象局(澳大利亚的国家气象部门)国家气候中心及其七个区域气候服务中心提供气候信息。国家气候中心管理澳大利亚的气候档案，并根据这些资料提供各类服务，开展气候监测并提供预测，同时为气候政策的制定提供支持。气候变化信息产品的开发由澳大利亚天气和气候研究中心负责，它是澳大利亚气象局与联邦科学和工业研究组织建立的一个合作机构。联邦科学和工业研究组织与各大院校还非常积极地提供气候研究成果以及专家咨询服务，同时，私营部门在水资源及建筑领域提供重要的服务，并逐渐为制定气候变化减缓和适应政策提供服务。

气候信息提供

澳大利亚气象局的气候服务旨在通过其网站以用户友好形式免费提供高质量的资料和预测。然而，目前已采用成本回收模式来提供其网站内没有的一些信息。尽管信息仍是免费的，但收取的成本是因为员工要花费时间提取资料或为提高附加值(例如专业的统计分析)。其目的是能够最大限度地调用相关易懂的信息，而不必为特定群体制作有针对性的信息。目前，仅能够提供季节时间尺度的预测，而且与其它许多国家不同的是，以概率来表示大于中值降雨(或温度)预报(见图7.6)。科普教材会对信息的科学原理做出简单的解释。

此类气候信息针对的是普通受众，但也提供一些针对农业和自然资源管理方面的专门信息，不过是纯粹的气象信息，因此并不提供关于气候对农业影响的直接信息或具体行动指导。此类职能是澳大利亚气候信息服务中各项工作的职责。

虽然气象局的方式主要以信息提供为驱动，但它与用户界，特别是与政府保持着密切联系。气象局制作政策相关的信息，但无意为政策提供建议。当用户界有足够的专业知识将气候信息转变为行动时，这种方式行之有效，但也需要气象局承诺有专人与用户紧密互动。

为了进一步保证这一承诺，在首都堪培拉设立了若干重要的气候和水资源政策岗位。这些岗位的员工与国家的主要气候变化机构-气候变化和能效部保持密切互动。此外，与联邦其它各部门同处一地使澳大利亚气象局气候和水资源处能够与联邦各部建立密切的合作关系。

在区域层面上，澳大利亚各州地方气象局的区域气候服务中心促进了与用户界的互动。这些区域气候中心是面向用户的主要‘窗口’，且与州政府各部门、大学和商务机构密切联系。

定制有关各种影响的信息

澳大利亚是拥有全球最成功的农业气候服务系统的国家之一，主要是由于农业研究界一直在推动开发专门的信息服务。此项工作是由农业生产系统研究所牵头，它是一个合作组织，其研究人员来自联邦科学和工业研究组织、昆士兰大学和昆士兰州政府能源部、基础工业部和渔业部以及自然资源和矿业部。它的关键组成部分是以农业研究、农业和气候机构之间的有效伙伴关系以及农业和自然资源管理决策部门的早期实质性参与为主导。此类活动得到政府-企业联合研发资金的支持。

此外，南澳大利亚研究和开发机构以及农业和粮食部(西澳大利亚)等机构已开发了专门的信息和推广系统，旨在将气候科学和农学与南澳大利亚和西澳大利亚各自地区的农业决策挂钩。在西澳大利亚，气候风险与机遇计划的各项活动涵盖气候变化预测、季节预报、产量预报、培训、预报提供、天气监测以及可将气候纳入农业管理决策的各类工具，并开展合作支持这些活动。

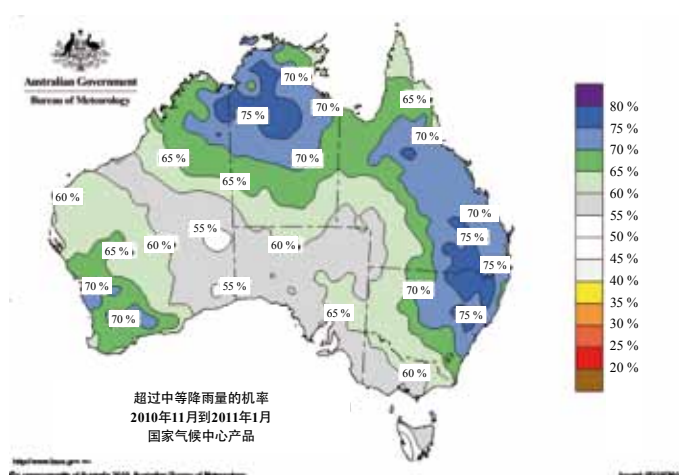


图 7.6: 澳大利亚气象局发布的季节降雨预报实例，表明三个月降雨总量的概率将超过中值降雨量。与往年相比，降雨概率在50%以上的地区极有可能出现相对潮湿的季节，而概率低于50%的地区极有可能出现相对干燥的季节。出处：澳大利亚气象局。

澳大利亚气象局明确认识到，它们制作的信息只是成功的气候服务系统中的一个组成部分。澳大利亚成功的气候服务开发涉及到气象局与许多公共及私营组织的合作，从而提高原始气候信息的价值。此类组织(包括联邦科学和工业研究组织、各高等院校及其它研究机构)具备专业知识，能够将气候信息整合并转换为最终用户易懂的语言。因此用户界在开发针对性气候服务方面起到了主导作用，同时，气象局批准的免费开放获取气候信息的政策推动了这一开发工作。

有些最终用户可能因无法使用气象局提供的信息而被忽略，而从事信息定制、整合及转换的服务提供方可直接为它们提供服务。提供方可使行业研究和政策团体共享气候服务，并主要(或许完全)由它们来决定具体使用。利用与利益攸关方的密切联系，它们还能将原始气候信息转化为实用性建议。此外，由于预报时间尺度越长，不确定性一般也越大，因此，不仅不太可能准确预测重要的气象参数，而且更困难的是如何确定最合适的行动，所以，服务提供方起到了至关重要的作用。

在气候变化的时间尺度上，现有的气候信息及其实际的作用这两方面之间存在的差距或许最为明显。目前需要将气候研究及信息转化为工具，比如可供农民用于适应的工具。

结论

澳大利亚的气候信息服务是全球最先进和最有效的之一。其中有一些促成该系统成功的关键部分：

- 已开发出高质量的历史气象观测资料集，并由国家气候中心免费提供。
- 提供连续时间尺度的原始气候信息，并附带辅助验证信息和说明材料，所有信息均以广大潜在用户易于理解的格式和语言制作。
- 真正参与设计、提供和评估气候信息产品和服务。实现这种参与部分是通过用户直接向国家气候中心的反馈，然后再发展其自己的产品设计和内容，但更重要的是通过原始气候信息提供方(国家气候中心)和研究机构(例如联邦科学和工业研究组织及各高等院校)之间紧密的伙伴关系，从而才有可能开展广泛的产品研究并与信息用户保持密切联系。
- 针对性气候信息服务的提供由具备行业专业知识的研究团体负责，并以气候界的有力支持为基础。
- 通过这些伙伴关系，气候信息已转换为与决策相关的影响预测和评估。这就需要开展超出气候科学范围的研究和有效合作。目前认识到，气候信息提供应当拓展，不局限于仅提供灾害气象事件的预警，同时应帮助用户最大限度地利用

有利的气候条件。

- 目前不仅对气候信息和早期预警服务进行了投资，还投资于早期响应机制和完善信息方面的能力。这些投资包括对国家气象部门以外的其它参与方的有效提供系统进行投资，确保气候信息直接提供给最广大的潜在受众，包括最脆弱的群体。

7.6 中国 – 主流化气候服务

引言

中国幅员辽阔，地形多样，易受各类气象灾害影响，包括暴雨引发的山洪、干旱、热带气旋(台风)、霜和低温、风、冰雹、大雾和沙尘暴。与同一纬度的其它国家和地区相比，这些极端事件的影响格外严重。例如，中国是世界上受热带气旋影响最严重的地区之一，平均每年有7个台风登陆。台风相关的强降雨、强风和风暴潮对沿海地区的影响通常极为严重。同样，台风引发的内陆暴雨可导致山洪和滑坡。

自20世纪90年代以来，许多极端天气和气候事件在中国变得更加频繁，其中部分是由于全球变暖。由于中国是一个以农业为主的发展中国家，发展滞后的基础设施建设无法抵御自然灾害，这些极端事件正愈来愈严重地影响经济和社会的发展。平均而言，每年各类气象灾害使4800多万公顷的农田耕地和3.8亿人口受灾，造成的直接经济损失超过270亿美元，占GDP的2.7%。近期发生在甘肃省舟曲县的特大洪水及其引发的泥石流就是一个实例，它推动了对更好的气候服务的进一步需求，不但要能够预测此类事件发生的可能性，还要提供制定其减缓战略所需的信息。

尽管大部分的破坏是由降雨相关的灾害造成，但温度也在发生变化。从1905-2001年，中国的平均气温上升了0.79°C。在20世纪下半叶，中国平均气温的总体上升趋势更为明显，每十年上升0.22°C。

中国受东亚季风的影响，它会在夏半年带来降雨，而冬季相对干燥。然而，每年主要降雨区域都会出现很大变化，因而每年的区域性干旱、暴雨和洪水会对国内不同地区产生不同程度的影响。影响中国气候的因素非常复杂。除了厄尔尼诺-南方涛动以外，青藏高原的热效应、北极震荡及其它因素均起到了重要作用，使中国的区域季风气候预测变得相当复杂。

中国目前的气候服务

气候和天气灾害的监测

中国气象局国家气候中心开展全球气候系统监测，主要是短期气候预测，以便

诊断主要天气和气候事件的成因。自1995年以来，对中国和全球的极端天气和气候事件进行了监测。重点是破记录的事件。大部分监测产品在北京气候中心的网站上公布，而极端天气和气候事件的摘要则通过报纸每周向公众发布。

若发生重大的高影响天气和气候事件，中国气象局将及时进行实时监测和评估，为国务院、水利部、农业部等部门提供决策咨询服务，并通过电视及其它媒体为相关部门、行业和公众提供科学指导和服务。

气候预测

中国的短期气候预测工作已开展了近50年。从20世纪60年代起，开始制作和发布全国月度、季节气候预测产品。特别是，业务预测和服务始终针对严重影响国家经济和人民日常生活的灾害性气候事件。目前的短期业务气候预测包括延伸期(10-30天)，月度、季节和年度预测以及台风、梅雨(中国南方的雨季)、季风和寒潮。

业务气候预测产品针对决策机构。其产品包括国内下个月的温度和降水预报。预报包括南海和西太平洋以及5-10月登陆中国的热带气旋数量，也发布9月至4月的寒潮事件预测。每年的2月底和8月底分别进行全国春季和秋季的温度及降水预测。还对中国和亚洲的夏季(6-8月)气候趋势进行预测，包括夏季的降雨和温度，同样还预报每年将生成和登陆中国的热带气旋的数量、首个和最后一个登陆中国的热带气旋的日期。

气候影响评估

中国已开展大量工作来评估气候变率和变化对农业、能源、水资源和人类健康的影响。这些包括：

- 评估农业气象灾害的影响，以及在未来气候变化背景下，农业气象资源和灾害的变化；
- 深入调查风能和太阳能资源；
- 风电场的风能预报；
- 针对夏季电力调度和安全运营的气象预测；
- 冬季电线覆冰风险区划；
- 为电网的勘测和设计提供科学依据；
- 风电场的环境影响评估；
- 风电场和核电站选址的气候可行性论证(包括对龙卷风、极端风和热带气旋的

风险评估)；

- 对四大水系(长江中游、黄河中游、海河及淮河)的月度和年度水资源评估；
- 评估各省的年度水资源总量；
- 监测和评估各大水库上游的降雨；
- 人体舒适指数预报；
- 气象条件与各种疾病(呼吸系统疾病、心-脑血管疾病、精神病、风湿病和消化系统疾病)的相关性研究；
- 调查气候变化对疾病(血吸虫病、疟疾和登革热)分布的影响。

决策支持服务

中国气象局提供了一系列决策支持服务，包括：

- 评估主要气候事件及其成因，以便为防灾减灾和答复公众的相关问题提供科学依据(例如，2006年重庆干旱的分析，以及对2008年中国南方历史罕见的大范围雨雪冰冻灾害的评估)；
- 对社会大型活动的气候背景分析，以支持规划(例如，北京奥运会、中国60周年国庆、2010年上海世博会和广州亚运会)；
- 汶川县(四川省)、玉树县(青海省)、舟曲县(甘肃省)灾后重建的气候背景分析，以便为灾后恢复、基础设施设计和重建项目提供信息。

此外，根据政府的关注点、可持续的社会-经济发展和对重大工程项目的需
求，开展针对气候变化及其影响的决策支持服务，尤其是在水资源领域。

结论

澳大利亚提供的大部分与用户互动的气候服务由各机构负责，而非国家气象部门，相比之下，在中国，气象局是负责各类气候服务提供的主要政府机构。中国现有的气候信息服务包括气象灾害和极端天气及气候事件的基本监测、月度和季节以及年际气候预测产品、气候影响评估，以及风能和太阳能及水资源调查。因此，中国气象局不仅提供基本资料和预测服务，还为公众、各级政府和专业用户提供信息服务以支持决策。重点侧重于应对气候风险、对气象灾害的响应以及利用气候资源。10年来，通过以政府主导、多部门联动和社会参与相结合的形式，建立起这种气候服务机制。

尽管澳大利亚和中国在服务提供机制方面可能存在差异，但是在这两个案例中，很显然，气候服务要满足用户的需求，服务提供方与各经济领域用户之间的合作及互动至关重要。其结果就是共同制作专门的气候信息产品，不但要有完善的科学性，还要满足用户的需求。到目前为止，中国气象局已与农业部、水利部、国土资源部、林业部和卫生部开展了有效的合作。共同制作的产品和信息已在社会-经济活动和防灾备灾方面发挥了积极的作用。然而，气候服务提供的有效性和效益取决于对气候敏感行业/部门和用户的参与。相关行业/部门的协调、互动和反馈对于气候信息的有效提供、了解和使用至关重要。

如果气候服务要发挥其作用，广泛的社会参与是一个重要因素。近年来，中国气象局已与社会各行各业开展互动，包括通过科普宣传和讲座向公众介绍气象灾害以及异常气候变率和变化对社会的影响，以便推动社会参与气候服务，并促进了解和广泛传播气候信息。

7.7 结论

1. 像海地这样问题重重的国家，如果社会各阶层要建立起对未来潜在灾害的抵御能力，重要的是要将有关气候和天气极端事件的信息纳入规划和业务决策中。
2. 在莫桑比克，了解极端事件的气候因素是迈向减轻灾害风险的第一步。后续步骤包括制度上的，例如各关键机构合作制定各项灾害应对战略；以及业务上的，例如实施这些战略，包括利用天气和气候信息尽早做出相应的业务决策来减轻风险。
3. 包括斐济在内的小岛发展中国家极易受到气候变率和变化的威胁。应对这些威胁需要相当的气候服务水准，但这些国家目前难以充分满足。然而，在各区域和全球性机构的支持下，通过开发一项有效的国家气候服务，便能够提供必要的服务。如若小岛国家无法筹措必要的资金参与区域机构，问题就会出现，在这种情况下，必须筹措外部资金并对加入区域机构的重要性加以宣传，从而使持续性资金准备就绪。
4. 响应性相关气候服务的一种模式就是像澳大利亚所实行的，由国家机构免费提供气候资料和基本产品，从而使以行业附加值为重点的中介机构(例如大学、州政府和私营企业顾问)能够开发客户特定的气候服务。
5. 响应性相关气候服务的另一种模式就是像中国所实行的，由国家机构直接与气候信息用户沟通，以最佳气候科学和资料为基础，以满足用户需求为目标，共同开发信息产品。

第三部分 建立全球气候服务框架

第八章

气候服务的差距和机遇

8.1 引言

虽然在开发全球气候服务能力的不同组成部分方面已取得相当进展，但目前对气候信息的提供和利用仍远远落后于其潜在的效益。本章将概述在气候服务提供的基本组成部分方面存在的差距和不足，以及为解决这些问题需要做些什么。这一概述将整合并详细阐述前面章节的研究结果，以便在本报告最后两章提出关于实施和管理全球气候服务框架的建议。

8.2 用户需求和界面

需求与气候信息的提供和获取不匹配

为降低风险及利用好气候变率和气候变化的机遇，需要在可靠和适当的过去、现在和未来气候信息的基础上做出正确的决策，并将这些信息恰当地纳入决策过程。适当地利用气候信息有助于改进中短期决策，从而影响生计；可以帮助各类组织和企业降低影响其长远规划的不确定性；可以帮助政府选择适应措施，以减少对气候变率和变化的脆弱性。但从全球来说，特别是在发展中国家和最不发达国家，决策者手中缺乏能帮助他们管理当前和未来气候风险的信息，有时对如何充分利用他们能得到的信息手足无措，有时甚至对可得到的所需的信息熟视无睹。在许多情况下，虽然业已存在对他们有帮助的知识，但这些知识并未转化为他们能够获取和利用的服务。

丰富的经验和潜力

我们已经看到，不同行业的人们在不同的情况下正以许多方式利用气候信息。一些方法被用于年代际尺度，如水库管理或建筑设计；另一些方法则是最新研究和新技术能力的结果，例如疟疾季节预报或农村小额保险。在一些部门，如能源和交通部门，决策过程非常集中；而在另一些部门，决策过程分散，涉及数百万小用户，因而还需要在分发方面开展大量工作。一些部门，如农业部门，具有经常利用气候信息的长期经验；而另一些部门，如卫生部门，在开发潜力方面则相对生疏。一个国家的某一部门可能具有丰富的经验，而另一个部门则可能几乎没有经验。

规划、日常运行和影响评估是所有列入考虑范围的部门对气候服务的三个核心需求。规划会产生持续数年或数十年的决策影响，通常涉及大型公共规划和投资，但对企业、房产和农场的私人投资也如此。日常运行管理往往涉及年度性季节周期决策，如农业、水和能源供应、人道主义行动以及旅游。影响评估涉及评估运行和规划决策影响的重要活动。例如，需要根据气候条件对通过喷药来减少疟疾的影响进行评估，以确保建立正确的因果关系。对于所有这三个需求，存在许多有效利用气候信息的范例，但这些例子通常局限于一个地方或部门，不能作为一项广泛提供

的常规服务加以支持。

气候信息利用的潜在影响很大。这是因为受气候因素影响的经济活动涉及面巨大，所以，即使对生产力和投资效益，或减少损失方面略作改进，如果在所涉及的行业广泛应用，就能转化为巨大的收益。这同样适用于日常生活，因为数十亿人口以自然资源为生计，而自然资源则在很大程度上依赖气候因素。然而，在向用户提供信息方面的巨大差距以及气候服务能力的缺乏，意味着这些潜在的广泛效益并未在所有部门或所有国家兑现。

对资料和方法的需求

在技术层面，气候服务的主要障碍涉及到资料来源和方法。下一节将更具体地讨论在资料提供和获取方面存在的不足。在方法方面存在的不足各不相同，但往往与三个问题有关：标准化、分发和技术转让。在具有重复需求和重点需求的地方，如建筑物风荷载的工程计算或农业潜在蒸散量的估算，其方法已相当成熟并已立法保护，也许已得到国家机构或专业协会的认可。然而，即便如此，这些方法也可能只具有国家地位。

在间接的情况下，或能力不足的背景下，特别是在发展中国家，用户或服务提供方可能难以确定和开发有关决策的标准方法，甚至难以找到有关他们面临问题的良好做法指南，尤其是要满足日益增长的系统风险管理方面的需求，以及整合来自季节预报和气候变化的信息。需要应对资料不足的方法，因为几乎各地都没有完整资料集可供各种工具和方法作假定。还需要有关服务提供过程的良好做法的信息，如气候资料管理、资料分析和用户参与。制定并传播国际标准、良好做法和相关信息是有待全球气候服务框架解决的核心需求领域。

季节气候预测的应用

在季节气候预测信息的利用方面，尚有很大的改进余地。例如，提高季节气候预报的精密程度，能够进一步提取热带以外地区的可预报性，这将有益于它们的适用性。正如第一章指出的，概率的和不确定的信息在本质上很难传播和利用，并且需要全心的投入和丰富的经验，才能系统地提取它们所包含的价值。虽然在诸如水资源管理和疟疾预报方面已经取得一些成功，但这些信息仍然有待充分开发并扩大其区域和全球利用。在任何情况下，它们仅仅代表了可在不同部门开发的潜在用途的一部分，所以，许多部门具有从季节预报获得显著效益的巨大潜力。

由于目前大多数有关气候的研究均在发达国家，在研究能力方面形成了明显的差距。发展中国家在开展气候变率和气候变化问题研究方面的能力建设，将对促进其它发达国家研究成果向国家和地方相关服务的转化至关重要。加强发达国家和发

展中国家研究机构之间的合作，以及增加对拥有研究能力的区域气候中心的投资，是解决这一差距至关重要的措施之一。

气候变化 — 新的需要的领域

虽然部门管理人员通常都很了解气候变化问题及其对自己部门的总体影响，但对具体的影响，以及应采取怎样的适应行动则不甚了解。然而，一个强有力的信息是，现有的气候变率和震荡的管理工具为响应适应挑战提供了现成的工具。一些国家已开始制定和实施国家适应计划，并提倡风险管理方法。很好地适应当今气候条件的国家或企业正在为适应未来的气候条件做好准备。

一个直接的需求是，在可以提供准确信息的地方，应就如何调整行业标准或常用工具（如种植日历或排水设计）提供明确指导，以适应未来可能的气候变化。在某些情况下，在当前趋势和粗略推算的基础上，调整现有的方法并不困难，如针对温度升高调整空调设计。不过对较长时间的规划风险会明显增加，甚至会超过临界点，进而使有待解决的问题发生质的变化，对此几乎不存在任何有较好依据，可以有把握地用于长期适应规划的方法。这些不确定性造成的结果是日益增长的对与决策相关的气候信息的需求，从而支持针对部门和行业特殊利益进行进一步研究、资料分析和方法学开发。

另一个关键需求是决策者需要可能发生的气候变量有关尺度的（如农场、企业、城市或流域）可靠信息。这需要更为系统的方法，将低分辨率全球气候变化模式的能力与历史气候资料和局地气象模式相结合，来预测未来气候情景。一些团体已经使用了这种方法，例如，由英国政府资助的“UKCP09”信息门户网站，以及太平洋气候变化影响联盟的区域分析工具（<http://www.pacificclimate.org/tools/regionalanalysis/>）。

减少温室气体排放工作也需要更复杂和更广泛的气候信息，例如造林项目将如何影响供水、最佳的可再生能源工厂区、核电站的冷却水供应等问题。

针对适应和减缓提供的科学数据和建议将附带相关的不确定性，届时将出现更多的概率信息。帮助用户和提供方在决策和行动中提高对概率和不确定性的认识，提高对概率和不确定性进行量化和利用的信心和技巧，此类能力开发应成为全球气候服务框架的一个重要目标。

新兴的气候服务业

总的来说，气候信息的利用因部门而异，缺乏系统发展。这部分是因为气候服务“产业”起步不久，在方法、网络、领导和协调方面缺乏强有力的、协调一致的全

球基础。它透过气象界，主要通过WMO机制加以促进，但更大的天气预报业务令其相形见绌，它几乎无法得到用户部门相应的支持。在各部门内部，它不得不与其它上百个部门重点课题竞争，这往往导致专业发展不良，不同部门的专业相对狭窄和互不关联。全球气候服务框架的一个关键作用必须是提供一个平台，通过更加协调、成熟和全球性的努力，发展和连接所有国家和部门的气候服务。

识可不同国家的不同方法

一些国家通过市场角度看待气候服务，具有强烈的“客户”和“用户付费”观念意识；另外一些国家的观念则认为，气候服务是一种公共物品，因而应完全由政府支持。在几乎所有的模式中，资料的收集和支撑研究的提供都得到公共资金的支持。对于寻求“用户付费”模式的发展中国家，这种方法不可能充分满足用户需求，包括对高水平的气候敏感性以及实现可持续发展做出响应。此外，往往还需要克服长期存在的能力缺陷。

虽然各国有气候的国情和需求不尽相同，但它们可以分享许多共同需求，从资料交换和方法交流，到有关经济和体制问题的经验交流。全球气候服务框架需要保持对发达国家和发展中国家的需求进行审查，积极为所有国家创造机会进行互动，并分享信息和经验。

伙伴关系和中介

气候信息的实际应用通常需要跨越某一部门的知识基础、管理和决策过程以及气候科学等专业知识范围的各种组织或人士的伙伴关系。这些团队一般都很小，依靠与其它团体以及外部资料和专业知识的良好联系。它们是新的和有效应用的重要孵化器，需要通过组织对伙伴关系的明确承诺以及通过自觉努力降低学科和团体之间的壁垒加以促进。

中介在建立和提供气候服务方面扮演重要角色，即在专家知识和有效应用之间架设桥梁的人士或组织。这方面的例子是农业推广人员、教师、行业顾问、媒体人员、工程师、培训师和政策分析人员。一旦某种方法进入成熟阶段，并得到充分测试和法规认可，其应用就从研究和开发领域转入日常业务使用和不断改进阶段。在扩大使用阶段，中介日益成为核心，并需要积极参与全球气候服务框架的活动。

用户界面和平台

有一点非常明确，气候信息的广泛和有效利用，需要包括来自政府、民间社会、社区和企业在内的许多组织和人士之间有意义的互动，而且必须有决策者、气候专家和行业专业人员的参与。这种互动并非偶然发生，它需要各类面向用户的平

台，如行业大会、培训研讨会、专业协会、部门和学科工作组、综合调查研究、技术出版物、国家委员会、区域论坛和国际计划。在许多领域，这些平台已经是比较成熟的工具，但在气候服务领域，即使有平台的话，它们也仅以相当不成熟的形式存在。这是一个主要差距，但同时也是一个重大机遇，将通过建立在现有气候服务提供方与用户互动基础上的全球气候服务框架的用户界面平台来弥补差距和扩大机遇。

8.3 观测系统和信息交换系统

作为监测气候变率和气候变化的基础，大气、陆地和海洋的长期观测尤为重要。它们对于评估所实施的减缓气候变化政策的效果以及改进气候预测模式和工具是必要的。观测资料对于管理气候变率包括评估社会和经济的脆弱性，以及开发适应所需要的气候服务，也是至关重要的。越来越多的卫星观测系统正在开展各种气候相关变量的全球观测，不过它们往往是“研发卫星”。

在全球大气观测系统方面的差距

虽然在维持和加强针对气候的全球大气观测系统方面已经取得稳步进展，但在世界上的一些地区，常规网络覆盖较差的地区，往往几乎看不到什么改进。在非洲的大部分地区和极地地区尤其如此，这些地区严重依赖于卫星资料。

弥补覆盖率方面的差距不可能一蹴而就。需要良好的设计、有效的规划、逐步和持续的实施以及不断发展的维护能力。必须确定对支持气候服务的资料的最大需求领域，并给予优先实施。作为气候变化适应规划的重要组成部分，所有国家都应高度重视对具有充足资源的观测网络的需求，并尽可能在国家适应战略（包括国家适应行动计划）中支持这一需求。

城市和农村地区都需要改进观测网络。由于人口的不断增长，城市地区需要改进观测，以支持城市特定的适应决策。不应忽视缺乏常规资料的偏远农村地区，因为那里的观测资料对于改进气候模式和预测的质量非常重要。此外，生活在偏远农村地区的社区的生计对于气候变率和变化高度敏感。这些偏远地方可能需要无人值守的自动观测设备，而这对于许多发展中国家来说，需要持续的资金和技术支持，以确保观测设备持续、可靠地运行。

需要更加关注报告、标准和资料质量。目前，许多台站向国家和国际中心报告的频率、可靠性和准确性方面存在重大缺陷。有关仪器和地点变化的信息的可用性不足，而这些信息对于调节气候测量中的人为变化非常重要。

这些差距尤其影响对区域气候的了解和预测以及对气候变化的监测，因为理想

的观测资料必须是连续的、一致的和长期的。一个非常重要的问题是，大多数与气候有关的观测系统是为了其它目的而不是为气候监测开发的，一般用于支持天气预报，并没有以最大限度地向有效气候服务提供输入的方式进行管理。应加强和升级目前用于天气预报的观测网络，以满足气候服务的需求。

在历史气候观测资料方面的差距

由于观测资料的不一致、对资料获取的政策限制以及技术问题，在历史气候记录方面存在差距。后者包括诸如不兼容的格式，或历史记录不是数字化形式，以及过时的资料处理和归档系统等。通过恢复和保护以文件为基础的历史观测资料，并将这些资料转换为数字格式，可在一定程度上改进这些历史记录。资料的交换、归档和编目都应加以改进，还应对长期记录进行重新校正、再加工和再分析。应致力于实现全面和不受限制地获取资料和产品。

卫星资料和台站资料的合并，连同其它技术如再分析，也可用于提高历史记录的覆盖率和质量。

在全球海洋观测系统方面的差距

直到不久前，海洋观测在航运业和捕鱼业以外的应用非常有限。然而，这些观测资料对于改进季节气候预测和发展年代际时间尺度的气候预测特别重要。海洋气候观测系统相对较新，还需要更多的国家努力来建立该系统的大多数组成部分，并维持它们的实施。在未来十年获得成功的主要挑战可以归结为需要长期的资金以及完善的国际和国家组织结构，以建立和维持一个真正跨学科的、一致的、系统和持续的海洋观测系统。

截至2008年年底，1999年初步设计的全球海洋观测系统已经完成了大约60%。虽然还需要做更多的工作，但迄今海洋观测系统的显著成就包括3000多个Argo剖面浮标和 1250个洋面漂流浮标的部署。然而，这些设备并未从深海取样，也不提供与海洋生物和化学特性有关的资料，而这正是气候科学的兴趣所在。海洋观测系统的主要执行机构一直是研究组织，它们往往具有短期项目的时间框架，其目的主要与研究相关。一些研究网络已扩展到其原来的计划目标和时间框架之外，以提供有用的和持续的观测资料。但存在许多问题，如仪器可能会在短时间内改变，所收集的观测资料的交换有限，几乎无法保证基本观测资料的长期连续性等。

对当前大多数活动提供财务保障的脆弱性备受关注。在建立负责维持海洋气候观测系统的国家海洋或气候机构方面的进展非常有限。这是一个需要尽快加以解决的问题。需要鼓励卫星团体继续努力监测基本的气候变量，特别是在资料稀缺地区，包括极地地区、海洋、发展中地区和人口稀少的陆地地区。

资料共享尚不完全，特别是验潮站资料和生物地球化学的基本气候变量。虽然在恢复海洋历史资料集的一些方面已经取得进展，但仍需要在资料拯救、数字化和资料共享方面继续努力。

在全球陆地观测系统方面的差距

为了估算气候强迫，更好地了解气候变化和变率，以及进行影响和减缓评估，对陆地资料的关注日益增加。同时认识到，这些因素的重要性已经导致在陆地观测系统方面取得实质性进展。然而，在一些重要领域的进展仍很缓慢或没有进展。

在建立对实地观测网络的机构支持方面，进展一直很缓慢，从而导致这些网络缺乏协调和一致性，尽管研究界已经做出相当大的努力来维持这些网络的运行。创建一个全面和协调一致的针对所有陆地基本气候变量的实地观测基准网络的目标是持续的，但面临的挑战在很大程度上仍然得不到满足。这种网络将提供观测资料，并提供在模式验证、过程研究和地球观测卫星资料验证中应用这些资料的相关详细信息。

需要努力确保对我们了解陆地系统（包括水圈、生物圈和冰冻圈）至关重要的观测，从以研究为主要驱动力的资金基础，转变为完全遵守全球气候观测系统气候监测原则的安全、长期的监测网络。关于全球水文变量观测，尽管国家水文部门通常负责进行不同基准网络所需要的观测，但仍有许多其它国家和国际机构的参与。因此，在水文领域显然需要进一步的协调。

有时候，由于针对其它目的而不是气候的观测资料具有经济或国家战略价值，尽管这些资料也与气候有关，但通常是不提供的。此外，历史记录（无论是实地观测还是卫星观测）的分析和再分析一直进展缓慢，需要拥有这些资料的机构与潜在用户磋商，进行紧急审议。

弥补用于气候服务的社会经济信息方面的差距

社会和经济变量的观测对于了解气候影响和脆弱性以及预测人为气候变化至关重要。社会和经济领域复杂多样，有着非常具体的资料要求，并且在信息方面也存在许多差距，只有几种关于资料收集的技术建议的简单选择。但是，有可能指向一些优先进行的一般行动领域。

显然，需要更密切的合作和协调，以确保所需社会经济信息的可获得性和质量。实现这一目标的办法是，开发部门气候敏感性和管理气候变率方法学的数据库，以及系统气候风险评估所需要的信息数据库。在某种程度上，问题不是非常缺乏资料，而是缺乏用户参与。还缺乏气候服务提供方可以有把握使用的资料及其标

准化分析的方法。这最好是通过社会经济领域科学家在资料问题上的合作，以及通过有关气候变率和变化的人文因素国际研究计划的工作加以解决。社会经济信息方面资料获取问题同样也引起关注。

解决资料交换和获取方面的问题

用于交换气候资料 and 信息的现有技术正以飞快的速度得到改进。WMO正在实施一个信息系统，从而能够在全球范围内分发观测资料和信息，并能根据用户请求，提供对同一资料集的获取。该系统具有为区域节点提供资料的全球中心，并为所有资料提供方提供了能够履行其国家资料政策的可能性。预计该系统将于2015年全面实施，其中的一些部分在2012年投入使用。全球气候服务框架应利用这一系统以及其它适用的信息系统进行资料和信息交换。

虽然在观测系统和资料交换方面已取得巨大成就，但在许多对于气候具有重要意义的资料集的获取方面存在重大限制或困难。一些国家气象部门和研究机构尚不能对提供的资料不附加使用限制。在某些情况下，这可能是由于国家或机构的具体政策所致；而在另一些情况下，则可能是由于有限的人力和技术能力，或对如何最大限度地实现资料集的经济价值有不同的看法。

尽管如此，各国普遍接受的原则是，某些资料集的国际交换应免费和不受限制。因此，面临的挑战是，利用现有的国际审议机制（主要是在WMO系统内），就提供有效气候服务所需要的基本气候资料和产品达成协议，并应共享这些资料和产品，以支持保护所有国家的生命、财产和福祉。在WMO第十二次大会上，这一方法在制订关于气象及相关资料和产品（原则上包括气象学的气候领域）交换的第40号决议方面取得了成功，然而，实际执行一直局限于国家气象部门利用WMO全球电信系统进行的十分有限的所谓CLIMAT和CLIMAT TEMP报的日常交换。

气候不受政治疆界限制。我们认为，有益地获取和利用现有资料集的障碍是一个重大缺点，各国政府和负责气候资料的机构应对寻找并谈判减少这些障碍的方法给予更多的重视，包括通过WMO进程，其中应重新评估对适用于气候相关资料的第40号决议的执行，并扩大其范围。

8.4 研究

需要加强研究和开发可作为未来气候服务基础的有关气候变率和变化的综合可靠的信息。在认识促成气候的地球系统各组成部分（包括物理、生物和社会经济因素）方面的进展，已经揭示出该系统具有令人难以置信的复杂性和相互关联性。为了提高我们预测气候及其影响的能力，需要更好地认识整个系统，特别是连接不同组成部分的各种过程。还需要开展研究，提供与决策相关的气候服务，以支持其发

展和演变。这将需要加强自然科学团体与生物和社会科学家之间的合作。在支持气候服务的研究计划方面的差距是缺乏由专业人士、研究人员、政策制定者和气候影响部门从业人员参与的跨学科研究。开发一些实用方法，以便将气候知识纳入跨部门决策过程应该是全球气候服务框架支持的研究重点。

需要协调一致的国际努力，以制作可靠和便于采取行动的气候信息，其中包括时空尺度更精细的预测。还需通过这些努力，以便以有用和及时的方式向决策者提供由此产生的信息和服务。尤其需要在以下领域取得进展：

- 部分地依靠对受质量控制的观测资料和元数据获取的改进，以及制度安排和传输过程，来提高气候信息的可靠性，包括预测、历史记录和当前气候状况方面的信息；
- 展示气候对目前了解还不够的各部门的影响，如气候变率和病虫害爆发之间的关系；
- 提高对气候变率和变化影响的预测能力，包括更可靠地描述可能的气候结果的实际范围，考虑到决策和行动的脆弱性和阈值；
- 提高用户将不确定的气候信息纳入其决策的能力，包括传达和明确阐释不确定性，以便用户可以将各种可能性纳入决策；
- 评估和优化现有的观测网络和系统，设计和测试新的低成本观测技术；
- 示范利用气候信息改进实际决策结果的功效。

模拟和预测

发展有关气候过程的知识 and 建立气候系统模式，促使季节预测和气候变化预估成为可能，这些属已取得的重大成就。目前的预期是，在科研方面的未来投资，再加上技术的发展，将使我们进一步提高对气候系统的认识及预测能力。这对于解决与适应气候变率和变化有关的许多问题很有必要。特别需要对年代际预测进行研究，因为这反映了决策的关键规划周期。

虽然当前已无疑具备了气候预测和预估的技能，并且还在不断提高这些技能，但是它的起点很低。另一方面，未来几天的天气预报已经变得如此准确，以致可以很有把握地定期发布分类预报，例如，冷锋将于何时经过某个城市，或热带气旋将于何时在何处登陆。鉴于季节和更长期气候预测的可能结果的范围大大宽于天气预报，所以必须要传达出气候预测具有较高的不确定性程度。为了提高信息的有用

性，必须增加信息的时空细节，减少这些预测的不确定性，并提供与决策有关的有效性指标。

决策支持

存在一个重大机遇，可在我们现有的预测能力和对气候系统认识的基础上，加强气候服务。虽然由于较大的不确定性，气候预测比天气预报更难利用，但如果精心设计决策系统，仍然可以实现相当大的效益。除了不确定性，气候服务的利用不足可能归因于其它更重要的制约，如信息的可获取性和针对性。预测气候影响的中间步骤是确保它们与决策的相关性。由于气候预测没有很好地转化为行动建议，所以，气候预测有待进一步利用。由此产生的结果是我们尚未充分利用科学的最新进展。因此，尽管推动科学进步理当然是至关重要的，但在未来几年，对气候服务的重大改进可能须以更好地利用目前对气候系统的认识以及提高信息在决策方面的针对性为基础。

在认识气候影响和脆弱性方面的差距

报告第五章和第六章指出，通常很难预测气候变率和极端天气事件的影响。这些影响在各种社会和生态系统中分布不均。社会的某些部分，例如穷人、年轻人和老年人，对气候变率和变化更加脆弱。一些经济部门也比另一些经济部门对气候更为敏感。

除了改进气候预测，我们还需要提高对气候如何影响人类的认识。重要的是，我们需要利用科学研究来突出脆弱性，以免为时过晚而无法应对。同样，我们必须为决策者找到利用气候服务减少脆弱性的途径，并帮助人们和各个部门以有效和高效的方式加以适应。本报告第三章强调需要开展跨学科研究，以增进我们对面临适应气候变率和变化挑战的社区决策过程的认识。诸如气候对各种气候敏感疾病的影响是引发正在进行的科学辩论的领域。例如，作为全球变暖的结果，疟疾的传播可能会发生变化，但由于直接和间接气候效应复杂的相互作用，尚不清楚这些变化的详情。因此，虽然预计环境变化会对疟疾和其它疾病的发生产生直接影响，但人类行为的变化会导致更多的环境变化，以及使对疾病的暴露发生变化，这样可能会加重、抵消或逆转直接的影响。许多其它疾病并不像疟疾一样具有直接的气候敏感性，但它们的发生仍会受到气候变率和变化的影响。预测这些疾病如何受到影响从而控制它们的发生，远不是一个简单的任务。

实际效益示范

对未来气候状况预测的不确定性、气候对所关注成果的复杂影响以及针对预期影响确定适当应对战略的困难，都需要明确示范如何有效利用气候服务。本报告第

五章和第七章给出了利用气候服务的一些案例。这些示范将帮助在缺乏信心的地方建立对气候服务的信心，也将提供不断改进和创新实践以及提出建议的机会。

8.5 能力建设

能力建设需要在人员、实践和机构方面进行投资来促进和发展能力，以便通过提供与决策相关的气候信息，有效地评估和管理气候风险。全面的能力建设活动必须包括参与制作和提供气候产品以及编制决策选择、咨询和利用气候信息的利益相关者。改进气候服务框架所有组成部分的能力建设活动，需要这些活动的负责人员以应对用户需求方式再加上气候科学能力来面向服务。用户参与产品和服务的设计和不断评价，再加上气候科学能力，将有助于服务的开发。认识到需要用户和提供方的持续参与和知情参与。

本报告第四章概述了目前在全球各地开展的能力建设活动，以及这些活动存在的差距。目前的活动高度分散，重点各异，从建立发展中国家提供气候服务的能力，到改进面向特定部门的服务，再到提高特定目标群体的适应能力。缺乏一项总体战略来确定气候服务框架的关键差距，并系统地利用资源来解决这些差距。

本章强调了为提供有效的全球气候服务需加以解决的观测、资料交换系统和研究方面的差距。然而，解决这些差距需要进行能力建设，以确保专业知识、基础设施、体制关系和政策支持这些气候服务。具体来说，需要发展以下能力：

人员能力

需要培训高技能的科技人才，特别是在全球发展中国家。

能力建设和培训必须被视为提供方和用户之间倾听和学习的长期关系。这种关系需要对资料、方法和工具的获取，以及团体合作和创造知识的能力。至关重要的是，要对各项计划进行监督和评估，并以有用成果的方式，把经验教训反馈给计划和问题。

一般而言，将气候变化教育纳入各级教育课程，将确保提高对气候变率和变化影响的认识，并以有效的方式对它们进行管理。

基础设施和机构能力

在许多国家，需要为气候服务的正常运行做出授权。需要确定权威的服务提供方，在有关机构还可能需要实施管理过程和程序。

由于对气候变化的适应因地制宜，所以，地方社区和有关生态系统、自然灾害

和适应机制方面的本土知识已有一定的发展历史。然而，气候变化和变率可能会使这些传统的适应机制不知所措。因此，迫切需要加强人员和机构的能力，以促进科学知识与当地社区和本土实践之间的互动。

目前，大多数国家只能提供基础或基本的气候服务（第四章），它们拥有的观测网络不尽完善，气候数据库发展不足，制作和开发信息产品以及吸收用户方面的能力亦十分有限。区域能力也普遍不足以支撑对国家的服务。

即使在发达国家，提供有效气候服务的能力也很有限。需要显著提高全球天气和气候中心现有的计算能力，以加快在改进预测方面的进展。2008年的世界气候预测模拟峰会建议，气候专用计算系统至少要比现有系统增强一千倍。

程序能力

预测系统开发的一个重要部分涉及改善科学家与用户之间的沟通。良好的沟通可以确保气候模式产品对决策的有用性，并确保用户了解在现实中可以预测什么，以及它们所利用的针对特定应用的预测的可靠性。来自各部门的专家应与气候科学家一起工作，更详细地了解他们需要作出的决策类型以及将会对他们提供帮助的气候信息类型。另一方面，气候科学家需要向决策者介绍预测信息的复杂性和不确定性，以便将这些认识适当纳入决策。

为了确保应用研究侧重于目标用户对一项成功计划预期发布的服务的需求，科学家—用户界面必不可少。很多时候，对用户需求的了解有助于确定研究计划的方向，同时加强激励和吸引资源。显然，随着全球气候服务框架的实施，无论其采取什么形式，都必须为研究团体提供一个平台，以促进气候服务用户的参与。

需要加强科学研究、气候信息的业务制作和用户之间的联系，以确保气候服务尽快从研究中获益，并确保研究涵盖气候服务用户的需求。需要定义并开发制作气候信息的标准，包括有关产品质量的信息。这些评估过程也需要反馈到程序的改进和信息质量的提高。

8.6 国家级能力和成果

我们认为，全球气候服务框架必须促进对现有能力的有效协调和发展，以便它们足以确保各国有效地利用气候服务。

专题组已经确定了各国需要的基本能力，以便它们能够为其公众提供持续的气候服务。图8.1说明了需要实现的并可通过全球气候服务框架加以促进的气候观测、气候研究、能力建设和用户界面等领域的国家能力水平。它还设定了—旦具备

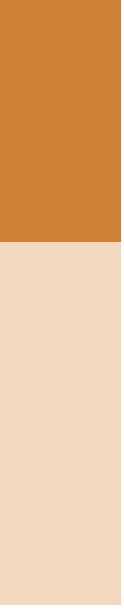
这些能力在气候产品和服务方面的预期成果。

下列清单并不是最终的或详尽的，它需要在制定全球气候服务框架详细实施计划的过程中进一步完善。然而我们认为，它是对全球气候服务框架需要帮助发展的国家能力水平的重要说明。它还更为详尽和实事求是地描述了各国应从参加全球气候服务框架中获得的预期成果。

所需能力	观测	<ul style="list-style-type: none"> • 利用质量管理框架原则进行资料管理，包括质量保证/质量控制； • 开发和维护资料档案； • 开展资料拯救； • 设计并进行国家气候观测系统的生命周期管理； • 监督对气候观测标准（如全球气候观测系统气候监测原则）和测量仪器的遵守情况； • 全球气候观测系统和合作伙伴为气候目的编制的、并用于区域气候中心自由交换的基本气候变量的大气、海洋、陆地和冰的历史及实时观测资料（至少有一个全球地面网络站点）； • 促进通过WIS互操作获取所有适用的气候观测资料和元数据； • 保证提高用于温度和降水气候研究的台站密度； • 在用户反馈的基础上改进观测。
	研究	<ul style="list-style-type: none"> • 参加资助的项目、外场试验等； • 适度参加利用当地和其它资料集的应用气候研究。
	能力建设	<ul style="list-style-type: none"> • 根据需要参加资料管理、质量管理框架、资料拯救、基本分析（如利用气候数据库管理系统）和基础气候学方面的培训以及气候预测产品应用基础培训等； • 酌情参加区域气候展望论坛； • 参加气候服务专业培训，包括季节预测、基本降尺度技术、气候应用、先进的统计程序等； • 开展资料管理、资料拯救和基本气候资料分析等方面的培训。
	用户界面	<ul style="list-style-type: none"> • 与用户进行互动，以满足（对基本气候学问题的）要求，并收集对产品的反馈意见； • 开展或促进区域气候展望论坛和国家气候展望论坛以及展望交流； • 与一个或多个部门的用户进行互动，以确定其应用对气候信息和产品的需求，并提供咨询意见； • 协助用户解释/利用气候预测和产品； • 收集用户对提供的信息和服务的有用和有效性的反馈

预期成果	产品	<ul style="list-style-type: none"> • (地面大气和陆地、沿海/海洋以及一些遥感) 资料集; • 单一参数的时间序列; • 长期趋势图; • 极端事件的基本统计资料(图表、数量等), 发生频率, 温度(最高、最低、平均)、降水和相对湿度的空间平均值, 蒸散, 雷日, 日照时数, 气旋等; 气候规范; • 温度、降水等以及距平(周、月等)的地图分析, 显示空间型态和气候分区; • 对观测到的气候分布所涉及的时空因素和过程进行一些评估和分析(如对热带气旋、季风、天气尺度的风暴等进行诊断); • 灾害监测和气候监视产品(气候极值和极端“事件”的基本评估、咨询和分析, 地图、图表和图像[如卫星], 各种手段观测的当前[月]气候状况, 方差、阈值和百分比, 以及周、旬、月、季和年基础之上的产品); • 过去气候分布的回顾和评估, 如WMO年度和多年气候状况报告; • 应用产品, 包括可能的最大降水、可能的最大洪水、强度、持续时间、频率等; • 国家尺度的月和季节(一般每三个月)气候预测和展望, 加上不确定性、技巧等的相关信息, 包括以概率格式表示的(诸如温度或降水的)预期距平图; 对关键气候特征的一致总结评估, 以及在国家层面上, 还可能包括咨询和警报。 • 在用户反馈基础上改进服务和产品。
	服务	<ul style="list-style-type: none"> • 资料服务(目前授权和法律允许条件下); • 开展基本气候诊断和气候分析(工作人员具备一定的气候统计能力, 或能够可靠地使用统计软件, 如气候数据库管理系统); • 进行基本气候评估; • 促进区域气候展望论坛; • 分发气候产品(即以资料为基础的产品; 区域和国家气候监测产品; 区域气候展望论坛和区域气候中心提供的季节展望); • 开展先进的统计活动, 包括分析和诊断、均一性测试和调整、回归、气候指数开发等; • 制定和/或提供(获取并能有效利用)月和更长时间的气候预测, 包括统计和基于模式的(降尺度的)季节气候展望; • 从国家角度, 增加从区域气候中心(在某些情况下从全球制作中心)收到的产品的价值; • 开展气候监视计划, 分发预警;

图8.1: 参加全球气候服务框架的国家气象或气候部门的基本气候能力和预期成果。



第九章

实施全球气候服务框架

9.1 引言

在本章中，我们将把我们的发现转变为关于建立全球气候服务框架的建议。我们将阐述作为一个可持续的业务系统实施框架的若干问题和原则，并建议立即采取措施解决气候服务的最迫切的需求。我们还考虑了框架管理和资源配置方面的实际问题。

9.2 实施框架的原则

作为工作的一部分，专题组开展了范围广泛的协商，这促使我们提出以下八项关于框架规划与实施的主要原则，框架将是一个全球性的业务能力促进更有效地使用气候信息以降低脆弱性和管理与气候有关的风险：

原则1：所有国家都会受益，但须优先考虑对气候脆弱的发展中国家的能力建设。

所有国家都希望通过参加框架获益。发展中国家一般是对现有气候变率影响最为脆弱的国家，并且也是最可能受气候变化的影响，而这些影响将阻碍千年发展目标的实现。此外，正是最需要气候服务的国家气候服务往往是最弱的。因此，框架应优先考虑对气候最脆弱的国家，特别要关注非洲国家，最不发达国家，内陆发展中国家和小岛屿发展中国家的特殊需要。框架应着手满足它们对实际气候服务以及对现行能力建设的需要，发达国家向发展中国家转让技术和资金，旨在缩小两者之间的差距，以应对气候变化的挑战和实现千年发展目标。

原则2：框架的首要目标是确保所有国家加大气候信息的提供、获取和使用

为实现这些目标，专题组重申框架的设计必须要满足用户的需求，即那些能够从使用气候服务中获益，无论其地理位置、能力或社会能力。用户呈多样化和多层次，从决策者、规划者和管理者到小门户、户主及其他个人，还包括如咨询官员、技术专家、非政府组织和顾问在内的中介。

用户需要从观测和模式中获取知识、信息产品和资料。用户界面平台的一个主要任务是设法确定和与不同用户群开展互动，旨在培训参与开发服务工作的用户群并开展能力建设。框架需要沟通和宣传应用气候信息的效益。

原则3： 框架活动针对三个地理区域；全球、地区和国家。

气候影响主要是国家和地方(国家次区域)关切的问题。实际响应，连同必要的资料收集和研究通过国家资源资助。然而，气候变率、气候影响、气候变化和协调的观测系统和研究也是全球规模和国家关切的问题。这两个层面之间还有区域机构和项目，它们一般解决自己区域共同关心的问题。三个层面各有特定的要求并负责信息的制作，以及负责与其它层面交换信息。框架的活动应有意识地处理三个组成部分的作用，以开发其担负国际、区域和国家的责任。

原则4： 业务气候服务是框架的核心内容

将持续地需要一系列相关和具有全球一致性的气候资料 and 资料产品。通过参与组织，框架应支持实施每天定时运行的各业务组成部分(根据用户需要并与服务用户协商一致)，从而以可持续的方式达到既定的服务标准。这应当包括适当的绩效监督系统和目标，以确保服务质量，以便建立服务提供链中的中介机构和用户的信任。专题组认为在对所有国家互利的基础上制作日常的资料、资料产品和其它信息交换的正式协议是一个关键因素。

原则5： 气候信息主要是一个由政府提供的国际公益服务，通过框架政府将在其管理中发挥核心作用

在与利益攸关方互动中，很多利益攸关方都高度重视气候信息的公益性质，特别是有关全球气候变率和变化的信息。气候信息在很大程度上由公共资金资助，认识到在广泛领域所产生的效益远远超过所涉及的成本，而在这些领域中公共利益是重要的，如公共安全、卫生、农业、工业和国家规划。许多利益攸关方注意到，由于很强的公众利益部分，政府需要在框架管理中发挥核心作用。用户也强调它们需要从不同的来源获取信息，包括国际中心的信息。我们还注意到免费提供信息(包括研究成果)所具有的丰富基础是刺激开发基于市场气候服务的关键，而且在一些国家私营部门在将公共信息转化为有用的产品和服务方面起到了关键的作用。框架将在其资料政策中包括资料提供方与实现资料增值的提供方之间的共享利益的原则，以创造新的与气候有关的信息，包括通过公共-私营伙伴关系。

原则6： 框架将促进免费和开放地交换与气候有关的观测资料，同时尊重国家和国际资料政策。

各国政府在很大程度上资助了气候资料收集工作，并希望能限制其分发或通过出售资料来回收部分成本。相反，免费和开放的资料交换是增加气候知识的实际效

益的基础，也是对研究和开发新应用的强大激励。通过世界气象组织第十二次大会第40号决议，有关气象(天气和气候)资料调用的困境已得到解决；关于水文资料问题则通过第十三次大会第25号决议解决。然而，第40号决议的业务实施普遍受到通过世界气象组织的全球电信系统进行资料交换的限制，该系统对未来气候服务可能的需要仅规定了一套有限的气候资料。因此，我们建议框架下的政策和活动要认识并尊重现有的资料政策的同时鼓励尽可能免费和开放地交换资料。

原则7：框架的作用是促进和加强，而不是重复建设。

正如上述定义所示，我们认为框架将是一个全球工具以促进合作、协调、知识转让和日常信息交换。许多机构，如气象部门、部门机构、大学和私营机构已具备良好的能力和服务。此外，加强现有的能力是一个取得进展的快速途径。作为一个合作实体，框架的工作应主要通过现有的和未来的贡献和一些制作并提供气候资料和服务的机构的承诺而实现。我们特别注意到国家气象部门在开发或扩大有关气候的能力和增加贡献方面的潜力，尤其是资料收集和产品制作方面。发展中国家可能需要援助，以使它们从中发挥作用。

原则8：框架将通过包括所有利益攸关方的用户与提供方的伙伴关系建立。

框架成功实施的关键是支持一个响应敏捷的业务系统的实施，它几乎能够为每个社会部门提供一系列新的气候服务。将鼓励需针对气候做决策的个人、组织和团体通过用户界面平台成为新的合作伙伴，这既有助于框架满足他们的需求并促进有效地提供气候服务。

9.3 专题组关于业务全球气候服务框架的建议

本章的后面部分阐述了我们的建议。首先，第三次世界气候大会提出的框架结构，加上增添的能力建设部分将得到广泛的赞同。其次，介绍专题组建议的框架在国际、区域和国家范围内运行的方法。在本章的下一部分中，建议通过两种方式创建或实施框架；首先是通过建立一个已有的计划结构，以协调框架的技术工作，然后通过创建一系列快速通道项目，以提高在关键领域的国家能力。专题组的建议包括这些实施活动的指示成本以及对可能资金来源作简要讨论。建议最后讨论实施过程面临的风险。

框架的基本概念要素

专题组赞同如图9.1所示的基本概念要素。图中没有给出框架的管理部分，但这部分将在下一章中予以考虑。

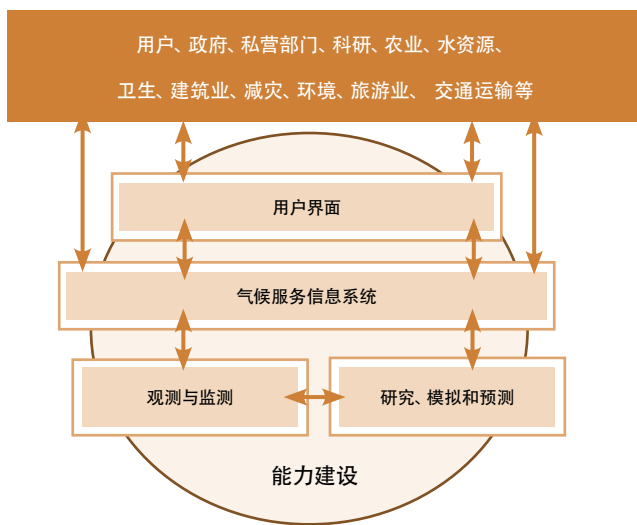


图9.1: 高级别专题组提出的全球气候服务框架的四个组成部分（在矩形框中）和能力建设部分（由包括其它组成部分的云代表的云代表）示意图。箭头指示信息流向和互动，从气候服务信息系统到用户的粗箭头表示产品与用户之间反馈流向，而从用户界面平台到用户的箭头表示需求与技术咨询的流向。

图9.1给出的框架的五个主要组成部分包括以下内容：

1) 用户界面平台

专题组强调框架的设计必须符合用户的需求，即能够通过气候服务获得效益的用户。用户包括从决策者、规划者和管理者到小门户、户主及其他个人，还包括如咨询人员、技术专家和顾问在内的中介。用户界面平台是框架关注气候服务如何开发和使用的焦点。必须灵活地实施用户界面平台，以满足各类利益攸关方的利益和要求。它不应视为提供服务的机制，因为这将通过气候服务信息系统(见下文)完成。而它却是一个平台，供用户和提供方互动，将框架的绩效信息反馈给各类管理机制。这是框架最新颖和最欠缺的部分。

气候信息的用户与不同实体互动以获取气候信息并学习如何使用信息。这可能与获取资料集那样简单，也可能像参与一项多年跨学科研究和示范项目那样复杂。在概念上，此框与所有此类用户界面活动有关，包括提供方与用户就特定使用所提供的气候服务开展对话。然而，我们建议其重点应主要放在系统和主题事项上，特别是确定用户的需求，改进气候服务包括应用气候信息和服务的工具，制定标准和良好规范，以及共享知识和信息。框架中的这个要素要求确定和涵盖不同用户群并鼓励与用户、用户代表、服务提供方和研究人员开展互动，这要通过区域气候展望论坛、部门协作、专家研究小组以及基于网络的方式。

框架成功的关键是用户承诺明确对气候服务的需求。在这些用户中有很多或许是中介，它们为国家中心实现增值和传输源自国家中心的信息起到关键作用。例如，卫生部门官员也许通过他们管理的通讯渠道向受影响社区传达信息之前，将气候信息与相关措施结合起来，以避免与气候事件相关的健康方面灾害。用户界面平

台包括举办研讨会、会议和调查，这些活动把用户和提供方的专家团队结合起来，后者将分析各项服务结果并提出不断改进框架的建议。

2) 气候服务信息系统

这个系统需要根据用户需求以及根据国家政府和其他资料拥有方达成的程序收集、加工和分发气候资料和信息。这在很大程度上应当主要基于或并行于现有的国际既定的气象资料交换系统。具体而言，气候服务信息系统由一个用于交换资料 and 资料产品的计算机网络和通信渠道、统一的资料交换电码和格式，以及有关资料获取和拟交换的资料类别的国际协议组成。

目前在用的能有效传输气候资料和信息的方式很多，其中互联网的使用快速增长。这些通信系统通常是针对提供方-用户团体而特制的，但拟议的世界气象组织信息系统提供了通用的功能，十分适合全球气候服务提供。在全球气候服务框架的实施阶段，早期应注意审查与快速变化的气候信息需求相关的现有能力，因为目前的系统在建立时未能考虑气候服务终端用户的需求。需要特别关注的是确定一个更好的定义，以确定可无偿和开放地提供那些气候信息。一些国家已经强调了这个问题的重要性，并呼吁制定一项新的政府间气候资料保护协议以解决这个问题。

3) 观测与监测

框架中的这一要素旨在确保必要的气候观测以满足气候服务的需求。框架的需求几乎完全基于现有的通过全球气候观测系统协调的地基和卫星系统，这些系统正在全天24小时地提供大量资料。但在最不发达国家和在海洋及极地地区存在许多差距。有些类别资料还存在短缺。全球气候观测系统已成功地确定了为满足联合国气候变化框架公约需求尚存在的差距，并制定了详细的实施计划以解决这些差距。全球气候观测系统实施计划旨在着手满足全球需求，但仍存在区域、国家和国家次区域对气候相关观测的需求，这需要通过使用其它协调机制予以支持。框架的主要任务是确定对气候服务有最重要影响方面的差距，以重视这些不足并协助予以弥补。差距存在于各类资料，从海洋经大气到生物和社会经济方面的资料。其中可能还包括过去的资料，它们可通过“资料拯救”和将历史纸质记录转换成电子格式予以解决。框架应与全球气候观测系统和其他有关的科学和用户社区密切合作，以解决这些差距。

4) 研究、模拟和预测

此要素包含专家机构的工作，以提高我们对气候的认识，开发核心预测工具、

应用和产品，这对于目前的发展和不断改进气候服务至关重要。通过促进模式资料标准和互操作性，研究产生的影响及确保广泛提供区域尺度的预估，包括对这些产品的不确定性和其它局限性的描述，研究界将为框架做出重要贡献。在某些情况下，科学机构也通过制作和分发先进的预测产品的方式做出贡献。

气候和气候影响领域的研究战略和计划已经建立，它们包括很多通过国际协调的计划，其中世界气候研究计划发挥关键作用。框架的作用将是评估和推动研究议程中的气候服务需求，鼓励特别是改进决策者关切的时空尺度的气候预测信息。

5) 能力建设

框架涵盖的许多要素的能力目前是不足的，它们需要改进，特别是在脆弱的发展中国家。我们利用“能力建设”一词表示随时间推移需要持续的能力增长，并需要系统地建立必要的机构，提升意识，开发技术和财务资源和更广泛的社会和文化扶持环境。能力建设不仅限于发展中国家的活动，而是涉及所有国家和所有部门。

继续分析框架不同要素的需求是框架的一项任务，特别是在国家层面，并推动和实施解决这些问题的努力。为了迅速启动这一进程，我们准备了一套优先重点行动，以提高目前最不具参加框架能力的国家的能力，使它们具备基本的能力并能提供气候服务(见8.5节)。

我们预计有关框架能力建设的某些工作需由专业技术和开发组织实施，由框架秘书处协调，但仍有一些能力建设活动，通过这些活动使区域内及区域间的气候专家能够共享知识和经验。我们注意到框架有非常大的潜力，能够为现有的发展与适应战略和计划增加协同作用和价值，因此能力建设部分应积极参与多边基金和计划，目前它们正在加紧着手处理气候变化的适应。框架应当通过使用用户界面平台要素解决用户的能力建设需求，例如，通过区域气候展望论坛、重大示范项目，以及通过国家部门的计划，包括个人用户或用户团组的努力。

9.4 国际、区域和国家层面提供服务框架

框架的一个重要方面是三个地域(国际、区域和国家)的组织和管理，包括它们在资料和产品流通中的作用。图9.2给出了我们对此项安排的总体看法。如该图所示，我们的结论是，某种程度上所有区域都需要参与框架的五个主要功能部分，但我们预计每个区域都会有一定的侧重，但不是唯一的责任。

全球范围侧重于集中制作全球预测产品，协调并支持资料交换以及各种空间

尺度的重大能力建设活动、制定并维持标准和规程，为某些全球客户提供服务，以及满足如粮食安全等方面的需要。区域范围侧重于多边努力，以确定和针对区域需要，例如通过区域政策和产品、知识和资料交换、基础设施建设、研究和培训。国家范围则主要涉及获取资料 and 知识产品，根据用户要求定制的信息，确保把信息有效地用于日常规划和管理工作，以及开发可持续的能力。满足国家需求往往需要重视国家次区域服务。

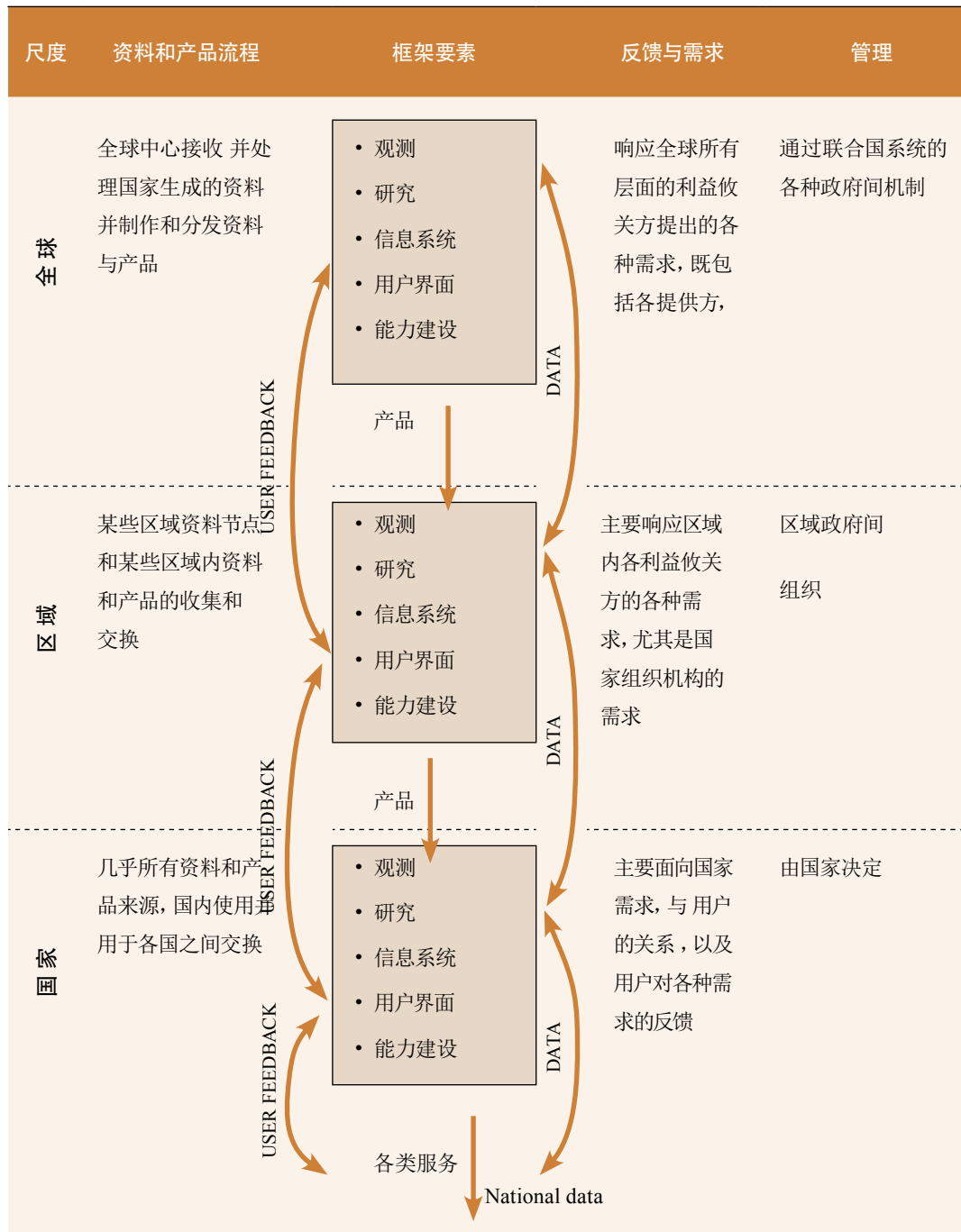


图9.2: 框架的全球、区域和国家组成部分意识图

专题组相应地建议，通过用户与提供方的共同努力，由框架来详细确定每个层面共同的特点，包括职责和需求，并鼓励利益攸关方正式形成它们的认识和承诺。我们还建议，要求各区域政府间组织和区域专家组织开发支持框架的区域能力，包括确定框架的区域联络组织，在区域会议的议程中审议框架，以及对框架问题开展定期的区域性磋商。区域组成部分很可能是需要的，其中包括实际和/或虚拟的专事气候服务的中心。

资料和 资料产品流程

资料和资料产品在不同层面之间的流动是复杂的，很难在图9.1或9.2中作恰当的体现。虽然专业知识以及规模经济的因素意味着一些核心产品将会从全球层面流向国家层面，这些流动在很大程度上仍是基于观测资料，而观测资料是在国家层面上制作的，并且在国家间进行国际交换。根据它们的需要和能力，以及各气候中心间做出的安排，用户可通过一系列已有的国家、区域和国际渠道获取信息。

由于气候观测(如全球气候观测系统)和气象资料交换系统(如由世界气象组织协调的通信基础设施以及由国际科学理事会提出的信息分发系统)已经建立了完善的系统，专题组认为与资料有关的框架要素(即图9.1中的观测和监测框和气候服务信息系统框)应主要建立在现有各系统的基础上。同时，我们还建议框架应当具体探讨为满足制作和交换非气象资料、气候相关资料(例如海平面高度观测、植被覆盖说明、水文气象灾害信息和与气候有关的社会经济资料)的需求提供支持，我们发现这类资料收集和交换过程尚不完善。

工作计划、重大项目和能力建设

专题组建议框架的五个近期实施目标如下：

- 建立各种机制，以加强收集、处理和交换观测以及使用与气候有关的信息的全球合作体系
- 设计并实施一系列项目，目标是针对发展中国家的需求，特别是目前最不能提供气候服务的国家
- 制定对外沟通、资金筹措和能力建设计划的战略
- 建立内部工作方法，特别是沟通以及讨论和决定实施优先重点，包括观测、信息系统研究以及能力建设部分
- 设定目标，建立监督和评价框架绩效的程序

在实施这些目标时，特别要注意以下管理方面的问题：

对于技术专业知识的需要

实施框架是一项技术活动，并需要很多来自用户和提供方群体的技术专家的全力支持，以维持并推进各组成部分(观测、研究、信息管理和交换、服务提供)，从而实现各国政府确定的各项目标。实施战略的一个重要因素是设立一些由国家机构专家组成的技术委员会，他们将共同努力以建立一个可持续的提供全球气候服务的框架。实施战略必须为实施框架所需的技术委员会起草职责范围。

联合国的协调能力

联合国系统能够协调满足各国政府对气候服务的需求并汇聚气候服务用户、提供方和维护气候信息系统、观测系统和研究与发展能力的专家。动员联合国的协调能力需要建立一个基于联合国机构的秘书处，这将是框架的一个重要的支撑要素。秘书处将在整个联合国系统开展密切合作，以确保所有含气候敏感部门的机构和计划署的参与。实施计划需要包括秘书处的职能和职责。

沟通和宣传

有两个十分重要的沟通目标。首先，要确保了解潜在用户和资助方的存在和它们的作用，框架需要一项沟通战略，使全球都认识到它所涵盖的范围和拥有的能力。这项沟通战略在运行初期尤为重要。沟通战略的一个明确的优先重点是与政府合作，强调投资全球气候服务框架会产生的效益。第二，在技术层面，框架需要一项深思熟虑的战略向用户群通报其各种服务，其中需注意到在不同文化背景下，和对于不同的服务，沟通的最佳方法也需有所不同。此项沟通旨在提高用户群从现有的气候服务中获取最大效益的能力。

资源规划

应制定一项详细的资金筹措计划，以确定维持新的工作计划所需的资金量，和为计划的不同部分确定潜在的资金来源。此外，计划应明确由各国政府实施的框架的各组成部分，不必量化成本。计划还应根据成本/效益分析来确定效益。

现有的政府承诺

目前许多政府已经承诺了大量资金，用于维持和发展国家层面的气候服务功

能。框架的一个作用是帮助开展全球协调，为这些活动增值。对框架略增一点贡献，即可获得巨大的国家效益。以既定的标准收集资料，为各类气候敏感部门建立区域能力以及在区域和全球交换资料及专业知识，这在很大程度上是通过政府参与框架而得以维持和加强。因此，一个可持续的，由各国政府参加旨在支持框架工作的现有计划是关键要素。第二个关键要素是实施各项“快速通道”倡议，以着手克服气候服务提供中存在的主要不足。

9.5 实施重点

实施框架，需要两套行动同时进行：(1) 建立领导和管理能力，以推动框架向前发展，以及(2) 迅速开展一些具有高影响力的能力建设项目，推进气候服务的提供，以满足发展中国家气候脆弱群体的需要。这些快速通道项目旨在增强发展中国家的能力，以便持续地长期提供气候服务，并主要通过援助资金提供资助。

建设可持续的领导和管理能力

实施框架需要一个隶属各国政府并得到各国政府和联合国系统支持的领导团队。领导团队将监督负责为框架的五个组成部分提供能力的各委员会的技术方向。五个组成部分是：用户界面平台、能力建设、气候服务信息系统、研究，模拟和预测、以及观测和监测，委员会将包括用户和提供方群体的代表。

目前框架的每一个组成部分，在国家和区域层面上都已拥有职能团队，它们可以为框架的未来工作做出宝贵的贡献。当前首要的任务是让它们中的专家参与制定和落实框架的工作计划。这一核心领导团队及技术专家将推动框架各方面的落实，它们应有一个小规模以联合国为基础的秘书处提供支持。

提高国家基准能力的快速通道项目

一个主要的近期框架实施战略正在设计并实施一些面向发展中国家需求的项目，特别是那些最不能提供气候服务的国家。在本节和以下的9.6和9.7节，我们提出了具体的项目建议，这将快速解决一些关键问题。这些建议针对建设可持续的提供气候服务的能力。

建设与用户互动能力的快速通道项目

通过框架的用户界面平台机制，气候服务的潜在用户将能够表达自己的需求，现有的用户则能对收到的服务提供反馈，以及改变自己的需求。一个稳固而灵活的

信息反馈机制是长期可持续的业务服务提供的重要组成部分。框架服务的用户期望框架各部分(观测、研究和信息系统)负责管理的人员能倾听到自己反馈的有关服务质量、针对性和可靠性的需求及意见。

收集和使用反馈意见

收集反馈意见的过程呈多种多样，它们取决于服务的性质和服务用户的状况。对应用广泛的公共服务可在整个用户界开展随机调查，或重点调查用户界指定的用户集体。当专业服务的用户结束某项特定服务的应用时，通常要求它们填写调查表。对于向重点客户提供的定期服务，可举办由服务提供方和用户参加的研讨会。对增长势头迅猛的互联网服务，可利用网络统计，如网络点击次数、用户与网络产品互动所用时间和用户的地理位置来衡量服务的适用性和可获取性。

专题组注意到收集反馈意见只是创建有效的用户界面平台的第一步。收集的反馈意见对于框架各组成部分的管理者须是有用的。它尤其需要突出改进框架的方式。对信息系统的管理人员而言，反馈意见须有助于确定信息系统的规模，指出提供特别服务的最佳技术以及确定技术发展趋势。对于研究人员，需要用反馈意见确定决策者需要但又未提供的服务，这有助于研究人员认识决策者如何使用特别服务以及他们对于服务的中期需求如何发生变化。对于观测系统和观测资料库的管理者，反馈意见应有有助于确定管理系统内各观测系统的优先顺序，以便使最重要的资料最容易获取，并且有助于规划弥补观测系统存在的差距。

建设框架与用户互动能力的试点项目

专题组就2014年至2017年期间在农业、水、减少灾害风险和卫星优先重点领域针对用户开展的试点项目提出了一些建议，2018-2021年根据需求扩展到其它部门。这些试点项目的目的是实现有关发展中国家气候脆弱群体的气候服务用户的四项成果：

- 1 确定获取这些社区反馈意见的最佳方法
- 2 在气候服务用户与框架观测、研究和信息系统部分负责人之间建立对话
- 3 制定用户与提供方商定的监督和评价框架的措施
- 4 通过一些公共教育活动和在线培训计划，提高用户群体对气候的认识水平。

建设国家气候服务能力

在本报告前面部分中，专题组确定了每个国家所需的必要能力，以便让它们能

够提供可持续的人人都能获取的气候服务(参见图8.1)。根据对国家能力的调查, 专题组发现大约70个国家(出自WMO的189个会员)目前不具备必要的基本能力。因此, 我们建议制定具有影响力的快速通道项目计划, 在两年规划阶段之后(2012-2013年), 在两个4年期(即2014-2017年和2018-2021年)内开发这些国家的能力。我们预期这些项目将通过一系列区域集体项目实现。

提升70个国家的能力, 使之达到上文中定义的能力基准水平所需的成本预算见图9.3。成本估算基于上述调查的结果, 即6个国家的国家气候能力极其有限, 另外64个国家(36个小国和28个大国)虽然具有十分基本的气象部门, 拥有基本的天气预报和服务能力以及具有预报、分析和统计相关技能的工作人员, 但它们需要加强。调查方法假定, 将通过加强在岗的气象学家和气象技术员的技能以及提升他们必需的气候素质和服务提供能力, 包括沟通技能, 来开发支持国家层面气候服务所需的人力资源。参与用户界面平台活动的国家中心人员的能力对于国家中心和框架的成功都是至关重要的, 这些人员将处于评估用户需求以及用户对提供服务的满意度的第一线, 并且将负责向框架其它组成部分通报这些评估结果。

专题组认为所需的能力与国家的大小和气候复杂性以及与服务的人口有关。例如, 对于一些气候区划很少的小国, 一个有两至三名专家组成的气候科也许已足够。然而, 一个覆盖多个气候带或气候敏感性, 且人口众多的国家可能需要10至25名或更多的专家。成本计算方法考虑到因工作人员晋升和培训人员转至其他部门所造成的多次重复培训和开发活动带来的不可避免的损失。然而, 估算了培训和基础设施成本, 但没有估算人员费用(即运行成本), 估计工作人员人数在1000人左右, 包括气象学家(250人), 技术员(505人), 信息技术专家(135人)和行政工作人员(90

能力建设: 与用户建立界面	升级所需投资 (美元 x 百万, 2010价格)		
	2012-2013	2014-2017	2018-2021
建立反馈方法		5 至 8	5 至 8
在各用户与各“组成部分”之间建立对话		5 至 8	5 至 8
建立各种监督与评价过程和体系		3 至 6	3 至 6
提高用户界对气候的认知水平		8 至 12	8 至 12
总计	1 至 2	21 至 34	21 至 34

图9.3: 为所有气候敏感部门实施一系列试点项目所需的投资估算,旨在形成‘用户界面平台’满足框架需要的各种能力。

能力建设: 国家气候服务能力	升级必要的投资 (美元 x 百万, 2010价格)		
	2012-2013	2014-2017	2018-2021
能力很低或无能力的 六个小国家		3至4	0
现有能力低的36个小国		20至25	20至25
现有能力低的28个国家		30至35	30至35
总计	1至2	53至64	50至60

图 9.4: 为提升70个国家的气候服务能力需要的投资估算, 这些国家目前达不到图8.1列出的基本服务水平。

人)。

加强国家能力的成本将包括培训以提升现有的相关能力的成本、基础设施、设备和工具的成本(如硬件、软件等), 以及运行成本。计划最基本的初始活动将是建立一个适用的课程并确定和筹划适合的培训专家。其中一些课程可根据气候专家团体已开发的现有课件, 例如气候资料管理和气候预测服务, 而其它课程则需另起炉灶。这些筹备活动的成本名义上列为前两年的资金(2012-2013年), 见图9.4。

国家气象部门可能是所有国家气候服务计划的主要组成部分, 但它不太可能是需要包括在内的唯一的政府实体或其他实体。其他实体可能包括学术机构及其他政府部门。对此, 认为成本是用于发展各国政府部门, 而不是用于发展非政府、商业或其他私营组织的成本。需要特别考虑评估和开发大学、技术院校和培训机构内部的能力, 以培养具备工作所需的核心能力的合格人选。

应当指出快速通道计划的重点是开发人员和提供服务的能力(包括开展作为‘用户界面平台’的各项活动)。这不涉及弥补全球气候观测系统中的国家差距的成本, 因为该系统高度专业化、具有业务性质以及其它旨在弥补不足的正在开展的活动。

加强区域气候能力的快速通道项目

我们强烈建议建立一个可持续的、有活力的区域中心网络, 这些区域中心能够支持气候服务活动并满足区域各国既定的客户需求, 由于并非所有国家有或需要有资金支持气候服务的各个方面。说到这里, 专题组认识到区域中心面临相当大的困难, 它们通常很难就在何处设立中心形成统一意见, 同时用于运行的资金会随着时间推移而发生变化。此外, 对于设在发展中国家的中心, 从所有区域伙伴获得政府

的资金支持一般是有条件的。

专题组建议到2021年底建立充分有效的区域中心网络。这需要通过以下方式加强现有的各中心，即通过它们自愿工作和有针对性的援助，还要求建立一些新的中心。

特别是，我们建议实施一项计划以加强现有的区域气候中心并在有明确需要的地方建立新的区域中心。专题组认为区域中心应具有响应各国关注领域需求的机制，并应寻求相关的区域性政府间机构的正式认可。

区域气候中心的作用和活动

根据区域的具体兴趣和需求区域气候中心的作用和活动会有所不同。至少，区域气候中心将开展以下业务活动：

- 释用和评估全球中心的相关季节分析、预测和气候变化情景产品；
- 利用世界气象组织的区域气候中心和牵头中心系统提供的季节预报，向气候服务用户分发相关的检验信息并向全球中心提供反馈；
- 制作与用户需求有关的区域和次区域定制产品，包括季节展望和降尺度全球气候变化情景；
- 检验季节和其它定量预报产品，包括交换基本预报和历史资料；
- 制作有关区域和次区域预报的‘协商一致’的声明；
- 向用户提供在区域内协商一致的气候产品/服务的在线获取；
- 利用用户的反馈，评估区域中心产品和服务的使用情况；
- 开展气候诊断，包括区域和次区域尺度气候变化和极值的分析；
- 为区域和/或次区域建立历史基准气候背景；
- 实施区域气候监视；
- 开发区域气候资料集，如可行，采用格点形式；
- 应国家政府部门的要求，提供气候资料库并实现服务存档。

区域气候至少还需开展以下非业务活动：

- 如果国家政府提出要求，为区域内关键气候用户部门建立用户论坛；

- 为再分析、区域降尺度分析和通过该中心能获得的气候变化情景提供科学指导；
- 提供有关区域商定的法定产品的方法和产品规格的信息，并为其使用提供指导；
- 协调气候服务用户在释用和使用区域商定的法定产品方面的培训，包括季节预测和气候变化情景；
- 为重要的区域气候研究活动提供强有力的支持，这是创立和改进服务的关键所在；
- 监督和响应用户的反馈。

从长远着眼，WMO六个区域都需要建立两至三个区域气候中心以及一些跨区域气候中心(如，北极、南极、印度洋和地中海重点地区，但气候中心的最终设立地点必须由利益攸关方协商决定)，因此全球需要约15至22个中心。

费用估算

在编写本报告时，世界气象组织第二区域(亚洲)指定了两个气候中心，即北京和东京中心，而第一区域(非洲)确定需要建立五个中心，这需要通过加强一些现有中心和创建新中心的方式付诸实现。第二区域中心完全由主办国政府资助，而第一区域尚未完全解决资金的安排。鉴于对区域中心的全球需求具有不确定性，并鉴于主办国对资助中心的意愿方面也有不确定性，很难估算快速通道实施区域中心的支出。然而，注意到这一活动的重要性，这里提供了一个指示成本，它必须通过全球、区域和国家协商过程予以细化。

实施框架区域要素的初步成本估算见图9.4，主要参照了提供所需水平服务的同类中心的资金水平。为了建立一个新的区域中心的成本估算为3000万美元，其中包括工作人员的聘用(不包括在岗人员的薪金)、资产和配套基础设施及其维持、管理和运行材料和设备、计算机、软件和资料存储设备等需要，包括站点许可证和维护合同、通讯设备和开支、车辆、基本建设基金，以及诸如图书、期刊和电子媒体的信息资源。

一个小规模的区域气候中心的运行成本可能为每年200万美元左右，不包括员工费用。员工费用不包括在内，因为全球各地各不相同，而且因为从长远着眼，必须由区域资金提供持续的支持。预计有效地运行一个区域中心需要6名专业人员(气候学家)、12名技术员、3名信息技术专业人员和2名管理人员。区域气候中心的实

际规模将根据服务的国家数量、该区域的气候变化以及所需服务水平而有所不同。一些“中心”可能是虚拟的中心，它们分布在区域各国，每个国家提供一种不同的能力。其它区域中心则可独立地满足各种需求。

为显示快速通道可能的成本规模，对全球能力的增长，对在发展中国家(如中亚，南美，南太平洋地区和北非)实施区域中心的成本以及另外补充4个现有中心50%的运行成本作了计算。图9.5概括了基建成本和运行成本投资，但不包括员工成本。如果在2018-2021年财期以后继续进行补充，这将以每年800万美元(2010年的价格)的速度增加。预计加强秘书处，以支持气候服务能力建设项目，需要在项目开始前1-2年付诸实施。

提高观测站可靠性的快速通道项目

全球气候观测系统在最新的全球气候观测系统实施计划(在本报告第二章中讨论)中确定了138项重点行动，然而专题组在本节中考虑了如何完成很多发展中国家缺失的全球气候观测系统的两个组成部分，如果得到完成，它们将为满足国家气候服务需求提供部分基本的资料并有助于国家观测资料的收集、管理和分析能力的建设。还预计，在有针对性的发展中国家恢复全球气候观测系统的地面和高空网络观测能力，将为恢复其他的国家观测计划开发技能、能力和兴趣。与这些活动并行的是各项全球观测系统，包括卫星观测系统。专题组鼓励负责协调卫星计划的集团为气候和气候变化的空间监测搭建一个业务架构。

全球气候观测系统实施计划(2010更新版)估计目前每年运行气候观测网络的成本大约为50至70亿美元左右。要解决已认定的差距每年额外需要25亿美元。很显然，靠全球现有的气候观测资料集能够提供气候服务。从服务角度出发，各先进中心的大尺度全球和区域产品满足了很多国家对气候产品的需求。要实现这些大尺度

能力建设: 建立新区域气候中心 及支持现有的区域气候中心	所需的投资(美元 x 百万, 2010年价格)		
	2012-2013	2014-2017	2018-2021
创建四个新中心, 其中2014-2017 建立两个, 2018-2021再建两个。		60 至 70	60 至 70
为四个现有的中心追加运行成本(每年100万美元), 另加上在2014-2017建立的区域气候中心		16 至 20	16 至 20 +4
总计	1 至 2	76 至 90	80 至 94

图 9.5: 实施并支持全球气候服务框架下区域气候中心网络所需投资一览表

产品的降尺度，以满足国家的需求，尤其需要用局地资料检验气候分析并协助预测产品的插值。要估算发展中国家形成气候观测能力的成本首先要问，“需要多大成本才能确保全球气候观测系统地面和高空网络的所有台站完全正常运行？”也许其中有更高的优先重点，例如有争辩说高空观测目前没有地面网络重要，因为卫星和飞机正在提供稳定的高空资料。还有争辩说空气质量资料越来越重要，特别是在大城市（正如本报告第七章的讨论）。然而应当注意到，全球气候观测系统的地面和高空网络已经确定，如果能充分发挥它们的功能，它们将在支持国家及全球气候服务的需求方面发挥重要作用。

“不发报”站的问题

为解决全球气候观测系统中“不发报”站的严重问题，专题组已确定了一个机会，利用应急能力应对发展中国家的台站维护问题。在第二和第八章中，我们注意到全球地基观测网络覆盖存在很大差距，这些差距在发展中国家最为突出。例如，在世界广大海域、小岛屿发展中国家努力支持全球气候观测系统但由于相对较小的经济体，它们常常四处寻求财政和人力资源来维持这些观测系统。

恢复与复兴

全球气候观测系统地面网络中的台站绩效分析报告表明各种原因都会造成资料缺失，许多原因很简单，包括员工缺勤，临时设备故障和通讯网络故障。有时，一个简单的软件问题可能会造成持久的通讯故障。

全球气候观测系统的两个基本观测网，即地面网和高空网，它们中有一些台站相当长时期来不能提供任何观测资料。如果框架要做到向最脆弱的国家提供气候服务，恢复这些几乎全部都处在发展中国家的“不发报站”应是框架的一个重要目标。2010年9月，GCOS地面和高空网的评审结果表明大约100个地面天气站和10个高空站需要恢复。台站缺失情况经常变化，但是为计算全球气候观测系统网络主要差距的弥补费用，专题组认为随时都会有约10至15个高空站和100至120个地面站长期不提供观测报告。应当指出这只能满足全球观测需求，要满足区域、国家和局地需求，需要更高的观测空间分辨率。

成本影响

正如第二章所述，地面天气观测站提供基本大气资料，如特定时段的平均海平面气压、风速和风向、降雨量、空气温度和湿度。这些站全年全天提供这些资料。为满足气候监测的需要，对产生资料的仪器需定期进行鉴定和精心维护。此类台

站在不同国家的运行成本各不相同，这取决于各种因素如员工成本、仪器维护和鉴定成本、通信成本、场地成本、主要基建项目折旧等，但无论如何每年需要3万美元，见第二章给出的指示成本。同样，一个高空站释放两个携带无线电探空仪气球提供温度、湿度及大气风廓线，每年成本大约为30万美元。

关于应急能力的建议

我们建议应当制定一个计划，结合全球气候观测系统地面网(GSN)和高空网(GUAN)中最困难的资料空白问题解决这些不发报站的问题。根据上述估算，每年成本为92 × 3万美元+11×30万美元，或每年约为600万美元。除这些成本外，还可能额外增加“下游”成本，用于观测资料的处理，储存和再分发的设备。

根据这些计算，以要及为台站成本随时间自然增加留有余地和相对较高的启动成本(以后的运行成本较低)，预计恢复全球气候观测系统项目前两年每年的启动投入需要2千万到250万美元左右，以后的持续投入为每年700到1千万美元左右。这样能使全球网络制作的资料集的完整性和资料质量得到显著改善(图9.6)。这意味着全球各国对网络巨大投资的回报会得到实质性的提高。预计加强全球气候观测系统秘书处需要在该恢复项目当年或之前即开始工作，以便做好规划。

对建立一个可持续的气候地面天气站和一个高空探测站的以上成本估算假定气象部门有能力向台站提供经过训练的人员，建立通信设施，以及提供资料管理基础设施和仪器维护专业技术人员等。在许多情况下，需要恢复一个缺报台站，提供保障的气象部门显然也需要一个并行运行的机构重建计划。计划的重点是拟恢复台站的可持续性上。为实现该计划资金的可持续性，需建立一个由认捐方支持的长期信托基金，需要一个由联合国监督的适当的投资战略，以稳定随时间变化的捐助水平。由世界气象组织与所有其他的联合国机构一道管理各项专用信托基金，定期审计账目，以便争取各国和慈善组织的支持。全球气候观测系统已经在利用这样的信托基金，此处的争议是需要加强这一机制并争取认捐方获更大的支持，以此作为全面加强它所协调的系统的一部分。

能力建设: GCOS实地观测网络	所需投资		
	(美元 x 百万, 2010年价格)		
财务时期	2012-2013	2014-2017	2018-2021
支持地面和高空观测组成部分	1	80 至 100	28 至 40

图9.6: 恢复GCOS地面和高空不发报站所需投资一览表。

缩小发达国家与发展中国家研究能力差距的快速通道项目

气候变率和气候变化研究主要在发达国家的主要中心开展，其中部分研究能力扎根于大学和发展中国家为数不多的几个区域气候中心。世界级气候模拟系统的运行要求在超级计算、通信和资料管理系统方面进行大量投资，要达到主要中心目前的水平需要多年的投资。在释用和检验主要中心的模式产品(包括降尺度)方面需一些规模较小的中心做出重要贡献。利用局地收集的资料分析产品、研究国家和局地气候问题以及将研究成果转化为相关的局地服务，这些中心也可做出类似的贡献。框架敦促将此类研究能力，纳入世界气候中心的发展中。

长期来，政府间气候变化专门委员会评估报告的编写始终是在发展中国家开发研究能力的成功范例。由于鼓励发展中国家的科学家参加各章节的作者队伍，作为主要撰作者和主要作者，他们接触到了完整的自己工作领域的文献。在通常6年的评估期内，他们增强自己的技能，向他人传授知识并建立了发达国家和发展中国家的同行评审网络。为了将这种机制拓展到气候服务领域，框架将为发展中国家研究人员参与发达国家气候研究中心的研究活动提供财政支持，同时支持发展中国家气候中心的访问学者项目。鼓励高级科学家到发展中国家区域气候中心工作，这对于这些中心的能力建设尤为重要。专题组还认为需要增加长期的博士生奖学金名额，以提升发展中国家研究科学家的整体能力。

为了形成研究和观测能力，框架将寻求机会支持发展中国家科学家参与创造适合发展中国家的仪器。对此的重点是创新技术，如基于手机塔的地基高分辨率网络、雷达和得到地方支持的高密度雨量计网络。其意图是通过迅速提供和利用这些资料以及迅速地发展服务，使各阶层立即受益，从而吸引地方政府强有力地支持和关心对这些新网络的维护。

最后，框架将寻求促进多学科研究活动，重点解决与气候有关的世界性问题，如：适应干旱、充分提前地预报疟疾，脑膜炎，登革热和气候相关疾病爆发的系统、具有成本效益的评估适应选择方案的方法，以及用于向发展中国家最需要人群传播气候教育信息的沟通选择方案，包括减轻灾害风险战略。在如此广泛的研究活动中采取的过程最初重点是与水资源、农业、减轻灾害风险和卫生部门合作，以确定服务存在的差距并为科学认识提供支持，汇聚发达国家和发展中国家的科学家一起制定具有业务服务前景的研究建议，以及在开展框架的科研活动方面增加寻求资金支持的可能性。

在这些领域中，框架将寻求与主要研究小组、世界气候研究计划、国际科学理事会以及其他有关团体密切合作。图9.7为该研究计划的成本。

能力建设：发展中国家研究能力	所需投资 (美元 x 百万, 2010年价格)		
	2012–2013	2014–2017	2018–2021
研究人员交流计划	1	1 至 3	3 至 5
先进的观测系统研究	1	3 至 5	5 至 10
新服务领域研究	1	3 至 5	10 至 12
总计	3	7 至 13	18 至 27

Figure 9.7. A summary of the investment required to implement and support the Global Framework for Climate Services research activities.

9.6 管理框架的资金问题

到目前为止，对全球气候服务框架的大部分资源来自各国政府和利益攸关组织的日常服务性捐助以及它们支持的专家参与，这些均作为它们目前的职责和计划的一部分。发展中国家实施框架的任务需要开发机构和银行的支持，特别是我们提出的新倡议，并且还应当得到联合国系统的国别计划支持。

尽管如此，框架必须具备强有力的领导和管理框架各项功能的能力，框架才能取得成功。这涉及到四项主要支出：管理组及其管理委员会会议、技术委员会的支持、秘书处的运作以及研究和项目的启动。从广义上看，它们也许产生以下成本：

国际管理组会议需要约25万美元，其中20万美元将用于支付发展中国家的旅费。管理组可能包括20人左右，每年至少召开两次会议，每年需要20万至25万美元的旅费。五个技术管理委员会，每个委员会包括多达20人并且每年召开一次会议，这需要50万至70万美元。秘书处有5位专业官员和技术支持每年需要250万美元至300万美元。我们提议的项目的启动和设计需要顾问和会议开支，每年25万至40万美元。在两个四年财期内(2014-2017年和2018-2021年)这些费用每年总计325万至410万美元，其中前两年(2012-2013年)的启动费用在2012年大约为200万美元，第二年增加至300万美元。

图9.8概括了本章对实施全球气候服务框架全部费用的估算。与当前观测收集开支相比，这些成本较少，例如预计全球气候观测系统当前每年在观测收集方面的开支为500至700万美元。框架的目的是为了利用相对较少的投资实现全球、区域和国家能力的明显提高，以改进气候有关的决策。之所以产生这个杠杆作用，是因为

可利用现有的能力提高最脆弱社区的气候服务水平。

9.7 时限，规划和融资

专题组注意到，2011年5月召开的世界气象组织第十六次大会将审议该报告及其各项建议，并将就框架的下一步行动作出决定。大会还将审议并批准该组织从2012年1月1日开始的下一个4年期的预算。在大会和新财期开始之间的7个月是关键时间，在此期间不应削弱目前的发展势头。我们敦促应当利用这段时间迅速制定一项符合大会决定及本报告提出的要素和原则的实施计划。为推进计划的制定，世界气象组织需要向具有特定职责和在有限的且明确规定的时间内制定计划的专家小组提供秘书处支持。这些专家专门来自各国政府和联合国机构。

两年展望

WMO大会结束后，应立即开始框架的详细规划。实施全球气候服务框架的详细计划应当包括实现各项目标的时间建议，以及跟踪框架实施进展的监督和评估程序。秘书处对框架的支持将开始成形，并将与联合国系统合作伙伴合作，着手建立管理和技术委员会的结构。关键的结构将是能力建设技术委员会，该委员会将需要与参与机构的秘书处紧密合作，建立快速通道项目，以在发展中国家形成气候服务能力。最初的组织建设阶段应当到2013年12月31日完成，之后快速通道项目开始进入实施阶段。

能力建设快速通道项目总成本	所需投资 (美元 x 百万)		
	2012-2013	2014-2017	2018-2021
用户界面平台能力建设	1	21 至 34	21 至 34
气候服务能力建设	1 至 2	53 至 64	50 至 60
气候中心能力建设	1 至 2	76 至 90	80 至 94
观测能力建设	1 至 2	80 至 100	28 至 40
研究能力建设	3	7 至 13	18 至 27
落实由基于联合国系统的秘书处提供的管理能力	2 至 4	13 至 17	13 至 16
总计	8 至 13	229 至 284	189 至 237

图 9.8: 从2012年1月1日起在未来十年实施全球气候服务框架能力建设要素和秘书处支持的总成本估算。

六年展望

经过六年的工作，到2017年12月31日，框架应有助于获取全世界至少在四个关键领域的改进的气候服务，专题组建议水资源、卫生、减轻灾害风险和农业部门作为最初最高优先重点活动的主要候选部门。框架的工作至少与五个联合国机构或计划署密切联系，应建立积极运作的技术委员会，分别负责五个组成部分(能力建设、研究与开发、观测、信息系统和用户界面)，应制定一个积极的沟通计划，以确保有效地提供服务，并应参与金额至少为1.5亿美元的与气候有关的发展项目。至2016年9月前后，开始框架实施的中期审议。审查的职责应当通过政府间过程予以确定，并根据本报告提出的各项原则、目标和进度对框架的成果进行评估。

十年展望

十年后，即到2021年12月31日，框架应当有助于获取全世界适用所有气候敏感部门的改进的气候服务。其工作至少与八个联合国机构或计划署紧密相联，而且框架应当参与至少2.5亿美元的与气候有关的开发项目，经评估，这些项目有助于满足用户的需求。

预计2012年后秘书处已经成熟，其规模与承担的任务相匹配，项目资金与国际社会评估的气候服务拟达到的水平以及服务会产生的效益相当。如果框架达到目标，社会各界都能得到基本的气候服务，而且预计这些服务将远远优于目前提供的服务。

资金来源

预计框架秘书处的资金将来自联合国系统内部和各国政府提供的“实物”和财务捐款。快速通道项目应当在很大程度上通过能力建设投资，资金来自开发银行、各国政府和慈善捐款。然而，框架秘书处将提供一定程度的协调和管理支持。

9.8 风险评估

实施框架需要结合制定关键活动和项目的实施时间表开展详细深入的风险评估。与实施框架相关的风险大致分为以下各类：

- **组织的复杂性**。国家层面上的框架需要诸多政府机构(包括但不限于卫生、农业、水资源和减灾部门)的参与，在区域层面框架将寻求现有机构的支持，在全球层面则需要多个联合国机构和计划署的支持。协调这些交叉性的利益，以

便发展一个可持续的业务框架是一项有一定风险的复杂任务。为尽量减少风险，框架的初始实施阶段针对少量的重点部门，以后随时间根据取得的成果和积攒的经验逐步拓展业务范围，以此最佳地处理因复杂而产生的风险。

- **领导和管理**.必须由各国政府和联合国系统领导框架。联合国将派资深能干的领导参加委员会，直接指导框架的活动。框架还需要一个小规模的，高技能和尽心尽力的秘书处。预计框架要发挥其全部潜力需要十年左右时间。秘书处的初步任务将是根据专题组的建议制定详细的实施计划，这要与世界气象组织大会的决定以及联合国系统合作伙伴的反馈意见保持一致。专题组注意到框架的启动得到政府和联合国系统强有力的支持，并相信增强这类支持，改善领导班子会最大程度地降低领导不力的风险。
- **融资**.框架实现全部潜力的速度取决于融资水平。支持框架的必要资源分以下各种途径：

国家贡献.大多数国家目前正在作出资源承诺，以解决气候变率和变化问题。其中一小部分资源包括关键个人的专业知识将投入到框架协调的区域和全球过程，这将给国家产生大量回报。这一努力的风险是国家层面参与程度较低。必须通过突出和展示区域和国际合作的效益把这一风险降至最低。

区域贡献.气候服务提供领域能力建设是框架的一项主要任务。专题组认为很明显需要在所有国家的各部门进行技能开发。在制作和提供气候服务方面汲取的经验教训和开发的最佳做法，应迅速向所有国家转让。我们这个世界没有时间逐个部门和逐个国家地反复学习气候服务提供方面的相同经验教训。因此区域机构在能力建设方面可发挥重要的作用。必须通过有针对性的计划加强和汇聚能为气候服务做出贡献的区域机构，最大程度地消除将这些机构排出在外的风险。

- **支持协调**.必须全部落实制定详细实施计划的成本、为对框架进行指导建立一个小组所需成本、支持各技术委员会以制定可持续的框架的成本。一些资金将来自联合国系统机构和计划署的现有预算，另一些资金必然是“新钱”。有必要得到强有力的政府和联合国系统的支持，以便把融资不足的管理风险降至最低。
- **支持高优先重点项目**.我们建议框架应在一些气候服务最不发达和最需要气候服务的区域成功实施一些高优先重点项目。这些是由用户和提供方参与的能力建设项目，资金来自合作伙伴援助机构，专业知识来自目前提供各类气候服务

的气候中心。与目前已经开展相关工作的联合国各机构和计划署保持联系，对最大限度降低失败风险是必要的，因为通过框架的能力建设委员会能获得有经验的项目管理能力。

框架的能力以解决上述问题并成功地让每个人更方便地获取气候服务，在很大程度上取决于正在筹划的管理安排。这个问题将在第十章详细讨论。

9.9 建议

建议1: 我们高级别专题组一致建议国际社会作出承诺，每年投入7500万美元，以运行和维护全球气候服务框架。这项投入以各国政府对气候观测系统、研究和信息管理系统的已有投入为基础，它将为社会各部门带来效益，但最重要且能立即显效的将是发展中国家最脆弱社区的减轻灾害风险，改进水资源管理、更高效和可持续的农业以及更好的健康水平。

建议2: 为了确保全球气候服务框架能为最需要气候服务的各方带来最大的效益，我们建议在实施中坚持8项原则：

原则1: 所有国家都会受益，但须优先考虑对气候脆弱的发展中国家的能力建设。

原则2: 框架的首要目标是确保所有国家加大气候信息的提供、获取和使用。

原则3: 框架活动分三个地理区域；全球、区域和国家。

原则4: 业务气候服务是框架的核心要素。

原则5: 气候信息主要是由政府提供的国际公益服务，通过框架的管理它将发挥核心作用。

原则6: 框架将促进免费和开放地交换与气候有关的观测资料，同时遵守国家和国际资料政策。

原则7: 框架的作用是促进并加强，而不是重复建设。

原则8: 框架通过用户和提供方伙伴关系而建立，包括所有的利益攸关方。

建议3: 我们建议作为当务之急联合国系统根据本报告概述的宽泛战略设立一个特设技术小组，以制定全球气候服务框架的详细实施计划，该计划在实施之前应由各国政府通过政府间过程予以认同。

详细的实施计划应确定高优先重点，以推进框架在有助于减轻气候变化和变率脆弱性的地区实施。除了快速通道能力建设项目，实施计划应为支撑维持框架业务能力所需的协调工作设计一项可持续的计划。实施计划应当设定未来十年要达到的目标，进一步阐述在全球、区域和国家层面提供支持的框架组成部分以及对框架提供支持的秘书处的作用和职责，并包括一个风险评估。

建议4: 我们强烈建议各国政府和开发援助机构把支持国家能力建设作为高优先重点，这将能够让发展中国家参与框架。需要进一步分析国家需求，但同时我们建议开展上文概括的一些快速通道项目。为了确保最大多数国家能有效地获取全球气候信息，我们建议制定一个启动战略，以迅速加强或建立框架的区域部分。这些区域部分应由该相应区域的国家根据区域协议牵头和承办，而且具体任务应当是支持信息流动和协助在国家层面开展国家能力建设。

第十章

管理安排

10.1 引言

本章对全球气候服务框架的管理提出两个选择方案。为了在实施服务框架以及监督其规划和管理中确定高层归属和提供指导，包括监督和评估功能，需要一个管理机制。管理机制也将作为促进多部门国际合作以及提高组织效益的一个重要手段，这是服务框架成功与否的关键所在。另外还需用这一机制来筹集和引导服务框架的多渠道资金来源。管理机制将对主要的日常功能提供支持，如制定技术标准、分发信息、模拟跨部门的相互作用和制定协调的倡导性要点。

在此提出的选择方案行政规模都不大，与服务框架的促进和协调作用相符，并尽量充分利用现有的组织机制。但同时相对先进，以便应对服务框架复杂的机构设置和各国政府及主要利益攸关方的不同需求，和高科技水平等问题。

10.2 主要需求和限制

该机制需要精心设计，以尊重政府的作用，尊重并加强国际组织的职责，明确它们在服务框架中的作用和责任，以及最大限度实现所有利益攸关方的承诺和合作行为。因此需要对利益攸关方的动机和能力有很好的认识。主要的利益攸关方是政府；负责或代表气候敏感部门或用户的国际和区域性组织；特别是世界气象组织，因其负责现有气候资料系统；以及相关的科学团体。

许多国家的政府已向我们强调它们希望政府在服务框架的管理和实施中发挥核心作用。我们完全认同这一点，鉴于大部分气候信息和服务属于国际公益性质并依靠公共资金支持，我们认为服务框架要取得成功必须得到政府的高度关注和大力支持。同样重要的是该服务框架应得到国际和国内政策以及各国政府正在制定的气候变化计划妥善认可。

用户的利益应在服务框架的管理中明显得到关照。服务框架的主要挑战是将气象界的集中的和受动机产生的利益与许多相关部门的多种和部分利益以及与用户的利益相结合。虽然预计气象机构(气象和气候)和气候机构(仅气候)将成为服务框架的骨干，但只有当那些认为可从气候信息应用中受益的人们充满活力地协同参与时才能取得真正的成就。因此，特别需要努力让用户代表和部门机构参与最高层面的框架管理和实施。

我们认识到，常见的组织模式并不适合框架，诸如那些政府部门、研究机构或私营企业的模式。框架的权力不是来自选举授权或金融资本，而来自其联合有关各方，并在它们之间达成协议的能力，以帮助各方更好地确定和实现目标。在服务

框架的所有层面都有建立或达成协议以及承诺的要求。我们听取了许多国家政府，组织和个人的意见，并深信能够通过融合各种模式和机制的方式开发这一框架的结构。

我们一致认为，联合国系统是服务框架管理和实施的理想之地。原因如下，气候问题的全球尺度、气候变率与气候变化的联系以及气候在可持续发展中的作用都需要国际协调。在框架中政府的核心作用显然在于利用现有的多边机制。最后，将框架的各项活动与联合国系统的实体，特别是与各主要开发和技术机构、计划署和基金会建立密切的联系，通过这种方式能够发挥宝贵的协同作用。

管理机制也应体现一些列基本原则，如效率、透明度、问责制、灵活性、公平性和参与等。当然，最重要的要求是，该机制应在工作实践中真正有效运作。它必须能够促进实现服务框架的近期实施目标，以及形成并管理框架的长期发展和演进。

10.3 成功标准

出于一系列的理由，为框架成功与否建立衡量标准十分重要。因此将为组织工作制定现实的目标，并作为衡量进展的重要管理工具。若进展没有达到人们的预期，则不可避免地会对这些标准进行审查，以发现问题并采取补救措施。

成功的第一个标准必须是建立工作结构的规则。专题组预计在世界气象组织大会批准后的一年内，框架的主要管理组将会召开会议，通过一项实施计划并就各技术委员会达成一致，各委员会将在其指导下实施服务框架。

从长远来看，框架将受到以下检验：

- 政府的认可以及对框架的实质支持水平；
- 建立和维持伙伴关系的能力，特别是与联合国各机构和计划署、利益攸关方、用户代表、气候观测和信息系统管理人员、研发组织、区域和国家气候研究机构；
- 利用气候服务的总体增加情况，以及根据对用户群体开展的系统调查确认所提供的气候服务对目标社区的规划和其它决策产生的影响；
- 全球和区域交换的气候资料 and 信息的增加情况；
- 将气候研究成果转化为气候服务的效果，按现有服务的增幅，包括决策辅助工具的数量和类别，以及与主要气候产品相关的不确定性的减少幅度予以衡量；

- 在援助机构和其他捐助方资助下开展项目的能力；以及
- 为维持其现行的和长期的活动吸引必要资源的能力；

10.4 建议的管理方案

专题组最初考虑了五种用于管理和实施服务框架的方案：

- 在联合国系统中创立一个新机构
- 寄托在某个现有的联合国系统实体的机制内
- 在联合国系统中创立一个新的政府间专门委员会
- 设立一个联席委员会，它与联合国系统中几个感兴趣的实体所采用的机制联系起来
- 在联合国系统之外创立一个非盈利的基金会

经对上述方案仔细审议后，特别是考虑到它们在广泛满足上面概括的各种需求的能力方面，专题组的结论认为应当对其中两个综合的选择方案作更深入的审核，第一个方案是以一个政府间专门委员会为基础；第二个方案的基础是把联合国系统实体承办服务框架与共同参与结合为一体。下面对这两个选择方案作更详细的探索。

由于可能遇到政治和财政障碍，并考虑到实现目标所需的时间，另由于我们感到服务框架并不需要如此庞大的方法，因此专题组排除了关于创立一个联合国新机构的方案。由于非赢利基金很难提供所需的政府间能力、普遍的会员资格和取得与政府的联系，因此专题组原则上也排除了关于设立非盈利基金的方案。

10.5 方案A：在联合国系统内建立一个新的政府间专门委员会

我们设想最初可通过感兴趣的联合国机构联合发起的方式建立这样一个政府间专门委员会，充分利用其最高管理机构(大会)审议所有的政府间决定。我们同意一些国家提出的建议，即世界气象组织及其四年一次的政府间大会最适合担当这一发起作用以及承担这一责任。

一旦建立，由所有感兴趣的政府参与的政府间专门委员会可定期，可能每年召开一次全体会议。委员会遵照世界气象组织大会的程序作出决定。委员会会员向所有国家开放，并拥有机制确保主要利益攸关方的参与和发表意见，如联合国实体和

相关的技术组织。委员会可选举一名主席和一个小范围的执行委员会，在休会期间开展该委员会的日常事务，并建立若干附属的技术管理委员会(包括用户界面平台)，负责框架实施工作的监管并为此做出贡献。我们建议，为了简化工作程序，重点突出预期的结果，而不是机制，该委员会可命名为“政府间气候服务专门委员会”，而不是“政府间全球气候服务框架委员会”。

我们建议全球气候服务框架的五个主要组成部分都有一个对应的高级别技术管理委员会(见图9.1)，它们以政府间形式召开会议。管理委员会将根据技术权能和合理的国际代表性由主要利益攸关方的代表组成(提供方和用户)，这些委员会的主席可作为执行委员会的当然成员。如果还有一些其他作用类似的国际委员会，则会安排这些委员会服务于框架的需要。图10.1为我们关于该政府间专门委员会的模型示意图。

在某个联合国机构中可设立一个小范围秘书处(如图10.1机构“A”所示)，负责为政府间专门委员会及其下属委员会的工作提供支持。秘书处负责人就所有战略和工作计划事务向专门委员会主席负责并就当地行政管理和托管事务向主办机构负责。专题组认为，世界气象组织对承办该秘书处拥有最有利的条件。

现有的相关模式

在确定该选择方案过程中，专题组十分留意政府间气候变化专门委员会的管理安排，近几十年来该委员会始终在全球气候变化有关科学问题的辩论中占据主流，并成功地动员和协调庞大的自愿合作力量，制作出非常重要的政策指导产品。

我们认识到，虽然全球气候服务框架的任务与政府间气候变化专门委员会的任务大相径庭，前者的工作重点主要放在业务和开发活动方面。但即便如此，在利益攸关方和管理需求方面仍有相当大的并列可比之处。我们还认识到，根据最近围绕政府间气候变化专门委员会的讨论结果，该委员会秘书处可能会得到加强，以提高其运行的透明度。如果为全球气候服务框架选定了专门委员会方案，我们建议在最近对政府间气候变化专门委员会的评议中吸取的经验教训予以适当考虑，尤其在制定工作程序时。

另外一个可借鉴经验教训的模式是政府间海洋学委员会，该委员会在行政上隶属联合国教育、科学和文化组织。其作用是促进海洋研究、服务、观测系统、减灾和有关能力开发方面的国际合作并协调相关的计划，以便更多了解和更好地管理海洋和海岸带地区的自然和资源。

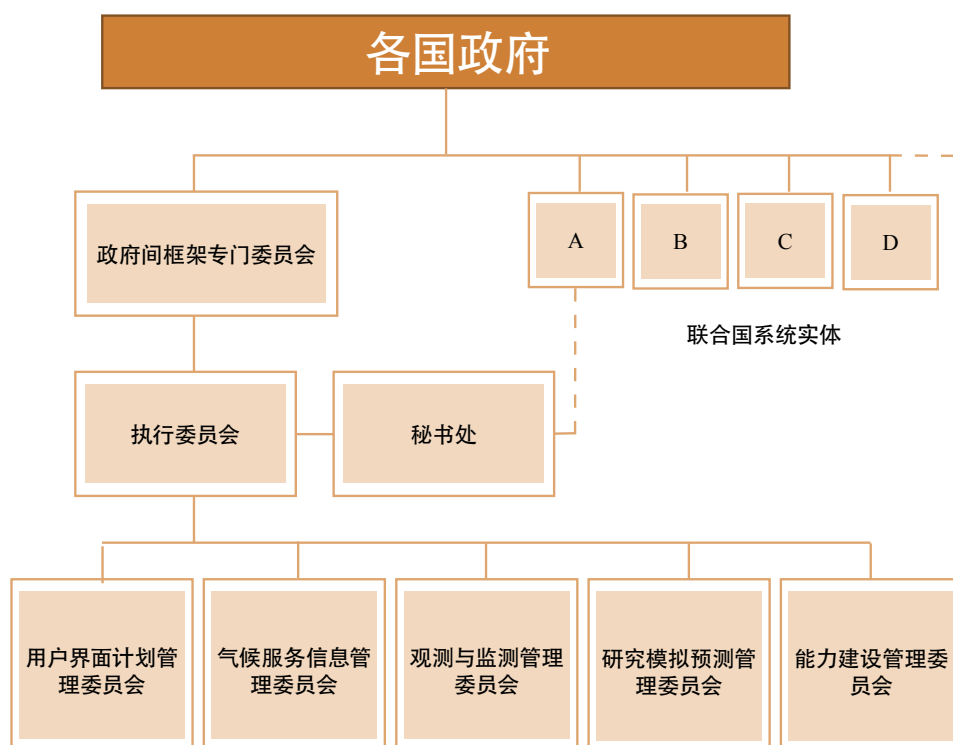


图 10.1: 方案A政府间专门委员会示意图

负责协调全球综合观测系统的地球观测组织也是一个相关的模式，它汇总各政府的关注及自愿伙伴关系中的各种管理方法，开发新的项目，协调战略和投入。截止2010年10月其会员包括85个政府和欧洲委员会，以及61个正式认可为参与组织的政府间、国际和区域性组织。

与现有各机制的联系

框架专门委员会需要充分利用联合国系统现有的委员会和机制，避免工作重复。特别是，由全球气候观测系统指导委员会主席兼任该专门委员会的观测与监测管理委员会主席，形成共同或交叉的成员制是十分可取的。同样，研究、模拟和预测管理委员会可以与世界气候研究计划的联合科学委员会联系，气候服务信息管理系统管理委员会可以与世界气象组织的世界气象组织信息系统跨委员会专题组联系。其他相关的委员会包括世界气象组织的各技术委员会，特别是气候学委员会、农业气象学委员会、水文学委员会和海洋和海洋气象学联合技术委员会，以及地球观测组织下的一些专题委员会。需要进一步开展探讨，以确保框架下的委员会与联合国系统有关发展、粮食安全、健康等机构同样紧密联系。能力开发管理委员会接受某个开发组织(例如：联合国开发计划署)的领导会从中受益。我们预计用户界面计划管理委员会需要与各分委员会一道至少为框架工作计划选定的优先部门开发一种联合的方法。

秘书处将协助专门委员会主席和各管理委员会主席组织会议，分发信息，保存记录，维持通信，制作报告和出版物以及开展宣传活动等。秘书处可由一位司长级官员担任领导，为所有五个管理委员会配备资深官员以及负责行政管理和宣传沟通方面的辅助人员。秘书处的承办机构提供必要的办公场地，计算机系统和行政方面的支持。

方案A的特点

方案A的主要优势在于全球气候服务框架有明确和独立的职责领域，直接向各国政府负责，国家技术专家(通常作为政府代表)具有很强的参与潜力以及具有独立性和高影响力，这些有助于保证得到联合国系统各实体和过程的良好联系渠道。拥有一个通过现有的政府间大会运行的政府间专门委员会报告系统，无须再设立一个政治性机构，从而使专门委员会更加集中致力于框架具体的政府间关注的技术问题。这也为联合国实体和非政府利益攸关者正式参与专门委员会的工作带来更大的可能性。鉴于专门委员会属下的技术委员会召开的是政府间会议，它们对整合技术和政府性问题以及对承诺用于国际业务系统的资源和进行指导方面拥有较大的能力。这是某些现有政府间机制的一个特点，比如，海洋和海洋气象学联合技术委员会可视为框架的一个良好典范。

我们确实注意到政府间专门委员会的选项需要各国政府为新的政府间机制提供额外的能量，并需要额外的资源来维持各项必要的正规程序，尤其是确保发展中国家的参与。通过政府间气候变化专门委员会的经验得出的教训是在开始初期即需要一套清晰的操作程序，以便确保运行的透明度和各项过程的效率。在开始执行全球气候服务框架各业务组成部分前制定和批准这类文书与利用现有的联合国机制相比会延长实施的时间进度。

需要在各层次上吸收用户部门的参与。在技术层面，各技术委员会都须与用户界面平台互动并吸收主要的利益攸关方参与它们的工作。在领导和管理层面，各政府还须选择提名用户部门的主要利益攸关方参与框架的政府间过程。

10.6: 方案B: 在联合国系统内建立一个联席委员会， 由一个现有机构承办并召集会议

如图10.2所示，在此方案中，可设立一个由联合国系统内相关实体(机构、组织、计划署、职能部门和独立基金会)组成的联席委员会，领导和指导服务框架。在这种情况下，可通过现有的各政府间实体的大会并通过讨论针对与服务框架有关的具体议题的方式发挥各国政府的作用。这样，在联席委员会审议过程中各参与机

构实体的官员可代表各自大会作出的各项决定。这里提出所谓“联席委员会”的建议的目的是为了强调：该委员会的总体作用是制定联合政策，而不是管理具体实施的细节。

联席委员会可由某个联合国机构的负责人代表联合国系统召集会议并定期向联合国行政首长理事会报告工作。召集会议的机构还应当承担该委员会的秘书处。在召开全会时，联席委员会可向联合国系统所有机构实体开放，对此我们建议每年召开一次会议。感兴趣的联合国机构和计划署的最高机构须提供联席委员会的会员身份。联席委员会的任务是监督框架的实施和运行。执行委员会可批准各项工作计划和预算，每位成员则确保掌握该组织适当的背书和资源。执行委员会可选举一位主席。各管理委员会监督框架五个组成部分的工作并为之做出贡献，并建立一个上述方案A中介绍的秘书处。需制定一个具有创新性的磋商机制以确保政府技术专家和非政府利益攸关方参与联席委员会的工作。

结合与相关政府间机构(可能通过执行委员会和技术管理委员)联合管理的方式，密切合作也十分重要。政府间组织通过在发展、健康、环境和灾害管理等领域(仅提及部分气候敏感部门)的工作会发现，在它们的日常工作中以及较长期的规划

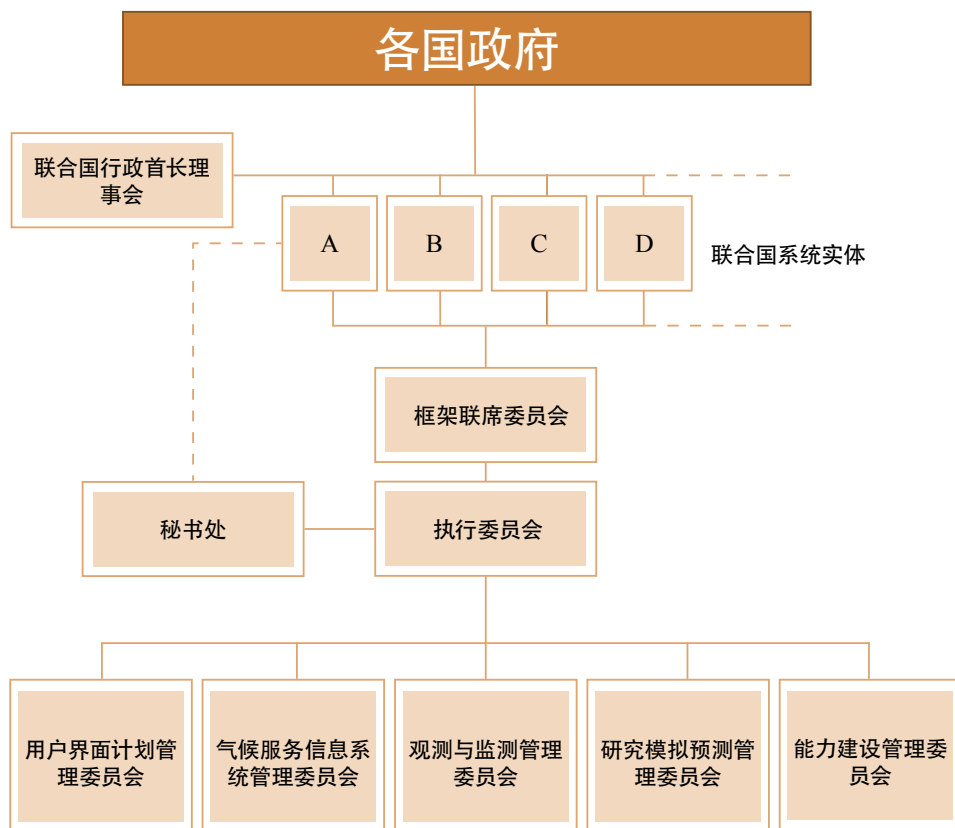


图10.2: 方案B由联合国主导的实施全球气候服务框架的选择方案示意图

中，这类服务变得越来越重要。机构间的此类合作也可作为一个重要载体，保证广泛获取通过框架提供的气候服务和产品及利用这些服务和产品的能力。

联合国系统中有关的协调机制

在联合国系统中目前有几种可能的选择作为本方案的模式，特别是联合国水计划、联合国能源计划和联合国国际减灾战略，但它们都没有框架业务需求。每个计划或实体都设有一个小规模秘书处，并从事一些与倡导、协调和政策制定有关数量有限的计划。在这些协调机构中都没有任何重大的业务职责，这依然是会员组织的显著特点。

例如，联合国水计划的目标是协调与获取水、管理、质量和风险有关的政策和计划。该组织每年召开两次会议，与会人员由27个会员组织的高级计划官员组成。大约有20个民间社会的组织直属伙伴机构，它们参加开放的联合国以水为主题的协商部分的会议。选举出一位轮流担任的主席，任期为几年。联合国水计划的结果（一般由其成员的小组完成）包括3年发表一次的“世界水发展报告”、一些专题报告，如：从男女性别方面看待水资源和卫生条件，以及有关水在适应气候变化中关键作用的宣传简报。联合国国际减灾战略是一个较大的和更具独立性的实体，它由联合国秘书长的一位特别代表领导，并通过秘书长向联大报告工作。该实体每两年召开一次“全球降低灾害风险平台”会议，与会者由政府技术代表和有关民间社会团体的领导组成。这一新颖的安排的目的是共享知识，开展评估并为降低灾害风险战略和工作重点提供方向指导。

在联合国秘书长主持下，联合国行政首长理事会每年召开两次会议，它作为联合国系统的一个捋顺工作的协调机制行事。该委员会考虑大的战略问题，如应对联合国对会员政府“一体行动”方面面临的挑战，以及在支持各国应对气候变化方面的挑战。已向联合国执行首脑理事会通报了有关建立“全球气候服务框架”的情况，理事会在未来会为联合国系统的高层承诺提出一个自然关注重点。

方案B的特点

方案B在许多方面与方案A相似。主要区别在于服务框架的推动力更多地扎根于联合国及其技术机构。该方案能够很快得到实施，并能够立即让联合国系统的各种机制参与其中，特别是在计划层面上的机制。同样，管理方面的财务需求可能相对较低。

但是，存在一些重大挑战和额外支出，首先是把服务框架的各种需求列入多个

联合国系统实体已经排得很满的议事日程，其次是从所涉及的许多性质不同的政府间过程中得到一致的和及时的政府导向。这需要服务框架的主要官员承担更大的责任，独立地确定各种导向。这在很大程度上取决于这个联席委员会及其召集人的领导性质。我们之所以使用“召集人”一词，这是为了突出强调在联席委员会和执行委员会中所涉及到的促进作用和推进领导、承诺和团队工作的必要性。

用户界面平台在建立可信的机制以便使非联合国利益攸关组织参与管理安排方面具有特别关键的作用，同时各国政府须安排用户部门代表与服务提供方的代表一起参与有关框架的过程。

专题组认为，在服务框架建立的初期阶段，世界气象组织将是在秘书长层面召集一个联席委员会的最佳机构，并且还认为它应当承担该委员会的秘书处。正如方案A所述，该委员会秘书处的负责人可具双重职责，既担任执行委员会的主席，负责所有战略和工作计划事务，同时作为该主办机构的负责人，负责当地的行政和托管事务。我们提议该联席委员会的成员，特别是执行委员会的机构成员应当为秘书处提供举足轻重的支持，其中包括援派人员和资金捐款的方式予以支持。

最后，专题组注意到，为了迅速建立起服务框架，也许有必要先根据方案B的安排启动这个框架，并在融资文件中对该方案向方案A类型组织转变作出规定，条件是各国政府认为有必要转变。

10.7 要点总结

专题组为按上述两个方案创立各种可行的管理机制做出了许多努力。至少从长期着眼，方案A可为推动一个真实有效和可持续的全球气候服务框架的设计和实施奠定一个最佳基础。气候影响越来越多地受到关注，这个问题值得政府更高层的参与，这将导致政府间专门委员会的建立。此外，联合国系统仍有许多机会开发和利用与方案B类似的机制，它无需考虑管理上做出的选择，以支持框架。当然，在初期阶段，联合国系统强有力的参与和支持尤为有用，若选择建立上述或类似的正式机制，在辩论、设计和最终建立政府间专门委员会过程中则需要这类参与和支持。最后，仍有机会把方案B的某些内容纳入方案A的安排，例如：联席委员会。

10.8 建议

建议5：专题组一致同意在框架的管理方面推荐考虑以下两个选项：

a) 建立政府间气候服务专门委员会，旨在担当框架的领导和指导方向的工作。它

向世界气象组织大会报告工作。专门委员会向所有国家开放会员，并定期召开全会，可能每年一次。它将制定正式的机制，吸引联合国和其他利益攸关方参与其工作。它将选举一名主席和一个小范围执行委员会，负责届会休会期间专门委员会的工作，并指定一系列技术管理委员会，监督并为框架的实施做出贡献。这些技术委员会以政府间方式开展工作，并尽可能以现有的相关国际委员会为基础。

- b) 建立由相关联合国系统实体(机构、组织、计划署、部门和独立基金)组成的联席委员会，旨在担任框架的领导工作和指导方向。联合国系统联席委员会定期向联合国行政首长理事会以及通过召开联合国主办机构和计划署的全会向各国政府报告工作。联席委员会将建立一个执行委员会和五个技术管理委员会以实施和管理框架。这些技术委员会以政府间方式开展工作。将通过用户界面计划，以及通过参与国家代表团(根据各国政府设定的参与程度)开发各类机制，以吸收联合国利益攸关方参加联席委员会的工作。

专题组建议通过方案A，由世界气象组织秘书长在2011年底召开第一次全球气候服务框架政府间会议。世界气象组织担任该过程的领导工作，并做出安排以确保所有感兴趣的联合国机构和计划署的全面参与。

附件一

全球气候服务框架的职责

序言

第三次世界气候大会通过的‘高层会议宣言’决定建立‘全球气候服务框架’，以加强基于科学的气候预测和服务的制作、交付、提供和应用。宣言要求世界气象组织秘书长召集WMO会员国政府间会议，批准由独立顾问组成的高级别专题组的职责范围和人员组成。宣言还决定专题组应编写一份报告，其中包括对‘全球气候服务框架’各组成部分的建议，制订并实施‘全球气候服务框架’的未来步骤的建议。

工作范围

高级别专题组将根据WCC-3的宣言开展工作，并将：

1. 拟定‘全球气候服务框架’的各组成部分，确定‘全球气候服务框架’各部分的作用、责任和能力，并明确展示框架将如何有助于将气候信息和服务纳入各国在以下领域的规划、政策和计划：水资源管理和开发、卫生和公共安全、能源生产和分配、农业和粮食安全、土地和森林管理、防治荒漠化、生态系统保护、可持续发展和减少贫困，同时须考虑非洲、小岛屿发展中国家、最不发达国家和内陆发展中国家的特殊需要；
2. 制定‘全球气候服务框架’的管理选择方案，确保各方案具有政府间性质，并为首选方案提供理由；
3. 拟定‘全球气候服务框架’的实施计划，包括：
 - 确保各国政府的核心作用；
 - 为实现‘全球气候服务框架’提出一系列近期和长期行动选择方案；
 - 为实施‘全球气候服务框架’所需的行动制定含时间进度的可衡量的具体指标；
 - 估算这些选择方案的实施成本，明确指出所需资金、技术能力及其可能的来源，以确保有效、全面的实施；以及
 - 发展中国家的能力建设战略，特别是非洲国家、最不发达国家、小岛屿国家和内陆发展中国家；
4. 得出各项结果并就以下内容提出后续行动建议：
 - i. 联合国系统和其他相关利益攸关方的作用，及做出各自贡献的机制；

- ii. 制定最终会提高‘全球气候服务框架’能力的全球资料政策（处理资料空白、资料所有权、资料保护、保密、交换、应用和使用）的各种方法，同时应考虑到第12次世界气象大会的第40号决议和第13次世界气象大会第25号决议；
 - iii. 改进系统的实地观测和气候监测，尤其是在资料稀疏地区，从而提高资料的可提供性，包括用于研究和预测用途；
 - iv. 评审‘全球气候服务框架’实施的方法；
 - v. 根据发展中国家需求和优先重点开展能力建设的各项策略，包括发展中国家获取全球和区域气候模式结果，模式中嵌入的基本技术以及它们独立开发/改进国内气候服务的能力；
 - vi. 促进全世界对‘全球气候服务框架’的统一认识，以及为协调一致的信息交换和信息共享达成一项战略；
5. 确定框架的议事规则，并就有关决策的指导原则达成共识；
 6. 使框架的运行开放透明，包括通过WMO网站公开提供以下信息：
 - 每次会议的报告，包括与会人员名单；
 - 收到的提交会议的报告；以及
 - 作为研究活动一部分的任何“白皮文件”。

对专题组的支持

世界气象组织将提供秘书处方面的支持，秘书处设在世界气象组织，并为专题组开展工作开展融资并寻求其它支持。

附件二

术语

适应：导致减轻危害或危害风险的过程或过程的结果，或实现与气候变率和变化有关的效益。

能力建设：人、组织和社会随时间推移系统地促进和开发自身能力(包括通过知识、技能、系统和机构的改进)以实现社会和经济目标的过程。它不仅涉及到学习和各类培训，而且还要不断努力发展机构，提高政治意识，开发财政资源和技术系统，以及营造更广泛的社会和文化的有利环境。

气候：通常，气候被定义为一段时期内的平均天气。最常见的是地表变量，如温度、降水和风。在更广泛的意义上，气候是气候系统的状态，包括对气候系统的统计描述。出于本报告之用途，我们使用气候来表示数月或更长时期的状态。

气候变化：气候变化是指气候随时间的任何变化，无论是由于自然变率，还是由于人类活动的结果。政府间气候变化专门委员会使用了相对宽泛的气候变化的定义，即认为气候变化是指某个延长时期持续的气候状态的可识别的和统计意义上的变化。这一变化可能是由于气候系统的内部过程或外部过程所致。这些外部过程(或强迫)可以是自然的，如火山；或由于人类活动造成的，如温室气体排放或土地利用变化。其它机构(特别是联合国气候变化框架公约)定义的气候变化略有不同。’联合国气候变化框架公约’将直接归因于人类活动的气候变化与归因于自然原因的气候变率区别开来。出于本报告之用途，根据上下文，这两种定义可能都是合适的。

气候变化预估：预估气候系统对基于气候模式模拟和过去观测的温室气体和气溶胶排放情景或辐射强迫情景的响应。用与基准气候学距平表示气候变化预估，例如，针对某一地点、时期和排放情景，未来夏季日平均温度将变暖2°C。

气候模式：在气候系统各组成部分的物理、化学和生物特性及其之间相互作用和反馈的基础上，对气候系统进行的一种简化的数学表示。

气候产品：气候产品是一种针对所有气候资料的管理工具，它允许调用适合最终用户的有用信息以及信息实用指南。它包括了一系列活动，都是涉及在过去，现在和未来气候及其对自然和人类系统影响的基础上生成并提供信息。

气候服务：为满足用户需求而准备并提供的气候信息。

气候变率：气候变率是指超出个别天气事件的所有时间和空间尺度气候的平均状态以及其它统计值的变化。在不考虑任何人类影响的情况下，气候能够并确实发生自然变化。自然气候变率是由于气候系统内部过程的结果或因为自然强迫(如太阳活动)变化的结果。

灾害：对一个社区或社会运行的严重破坏，造成受影响的社区或社会无法靠自身的资源应对广泛的人、物、经济或环境损失。灾害随风险过程变化。它是各种危害、脆弱性和减轻风险潜在负面后果能力或措施不足的综合结果。

减轻灾害风险(减灾)：各种因素的概念框架，它考虑了减少整个社会的脆弱性和灾害风险的各种可能性，以便在可持续发展的大背景下避免(防御)或限制(减轻和防备)各种危害造成的不利影响。

降尺度：将粗空间尺度模式结果降至更小(更细微)尺度的过程。

集合：通过在模式合理限度内调整各种参数或从具有不同初始条件的模式开始运算的方法获得的一系列模拟结果(每一个模拟就是集合的一个成员)。由于许多参数受到观测资料的制约，有些有很大的不确定性。调查不确定性的最佳方式是开展集合试验，通过试验可以调查每一个相关参数组合。这就是所谓的扰动的物理集合。

外部气候强迫：地球的气候自然变率成分之一，是由于外部变率因子所致，源自气候系统外部的各种过程，主要是火山爆发和由于太阳辐射造成的能量变化。

极端天气和气候事件：极端事件指诸如洪水、干旱和风暴等现象，这些事件达到或超过了历史分布的极值。

预报：对于特定地区可能发生的未来事件或条件给出的明确的陈述或统计估算，通常用于指天气预报，因此是指提前预报一周左右的天气。

大气环流模式：大气环流模式，或有时称为全球气候模式，是指根据表示物理过程的数学方程建立的地球大气或海洋环流的数学模型。这些方程通常以模拟地球大气或海洋的复杂计算机程序为基础。大气环流模式广泛应用于天气预报、认识气候和预估气候变化。

温室气体：大气中的一类气体，它吸收并排放地球辐射能量。二氧化碳是人类排放的最重要的温室气体。

危害：一种危险的现象、物质、人类活动或条件，可能导致人员伤亡或其它的健康影响、财产损失、生计和服务的损失、社会和经济中断，或环境破坏。

减缓：为了降少人类活动对气候系统影响所采取的行动，主要通过减少净温室气体排放量。

观测：观测或已观测到的资料指直接测量到的信息。在气候学中，这是指测量气候

变量，如温度和降水等。

展望：指在未来一或两个季节的气候和经济社会条件情景的术语，通常是由一组专家以达成共识的方式作出，并主要在区域气候展望论坛的背景下使用。

预测：用于估算一个月至一年时间尺度内未来气候条件的主要术语。

概率：概率是一种表达认知或认为一个事件将发生的方式，也是大多数人在日常生活中所熟悉的一种概念。概率气候预估是对赋予不同气候结果的概率水平的对未来绝对气候的预估。

预估：预估指对未来数十年之后与特定情景一致的未来气候的估算。情景也许包括对诸如未来经济发展、人口增长、技术创新、未来温室气体排放和其它进入大气的污染物有关因子以及其它因子的假设。

区域气候模式：区域气候模式是相对于全球气候模式分辨率更高的气候模式。它可以被嵌入全球模式，以便为某个特定位置进行更详细的模拟。

风险：风险一般被定义为一个事件或曝露度发生的可能性与该事件或曝露度造成的伤害严重程度或成本的综合结果。认识与气候相关的各种风险和阈值(包括不确定性)是良好适应的原则。

风险管理：管理不确定性的系统方法和做法，以便将潜在危害和损失降至最低。风险管理包括风险评估和分析以及实施各项控制、减轻和转移风险的对策和具体行动。各组织普遍采用风险管理，从而将投资决策风险降至最低以及应对各种业务风险，如火灾和自然灾害造成的经营中断、停产、环境损害、社会影响和损害。风险管理是供水、能源和农业等行业的核心问题，极端天气和气候事件会对这些行业造成直接的影响。

海平面上升：海平面上升可以用绝对海平面上升或相对海平面上升来描述和作出预估。温度上升导致海平面上升，这是由于水的热膨胀作用以及冰盖融化后水注入海洋。未来冰盖融化速率及其对海平面上升的推动作用仍存在相当大的不确定性。

可持续发展：满足当前需求的发展而又不会有损子孙后代满足其自身需求的能力。

不确定性：不确定性是指拥有有限知识的一种状态。不确定性可以由信息的缺乏或由于对已知乃至可知信息的分歧造成。不确定性可能因多方面造成，如资料的可量化误差，或对人类行为的不确定预估。不确定性能够以量化方式或定性说明加以体现。气候变化预估的不确定性是力图适应气候变化的人们面临的主要问题。未来气

气候变化预估的不确定性源于三个主要原因：自然气候变率、模拟的不确定性(指的是对地球系统过程的认识不全面以及在气候模式中对它们重现的不完善)、未来排放量的不确定性。

变量：对各种测量项的称谓，如温度、降水等(气候变量)、海平面上升、盐度等(海洋变量)和冷却日数、大气霜冻日数等(反演变量)。

脆弱性：脆弱性指某个系统容易受到但却无力应对气候变化的各种不利影响的程度，其中包括气候变率和极端事件。脆弱性随气候变化的特征、幅度和速率而发生变化，并随某个系统的暴露量、其敏感性及其适应能力而改变。对气候变化的脆弱性是指人类和生态系统无力承受损害的程度及其应对因气候变化影响所带来的各种压力的能力。某个社会的脆弱性受其发展道路、物理暴露量、资源分布、先前的压力和社会及政府机构的影响。所有社会均有应对某些气候变化的内在能力，然而各国或各社会的适应能力各不相同。穷人和被边缘化人群历来面临的风险最大，对气候变化的影响最为脆弱。

天气：在给定时间和地点的大气状态，涉及温度、湿度、风速和气压等变量。

附件三

专题组成员简介

联合组长穆罕默德·阿布-扎依德(埃及)

是一位水管理专家，他在1997-2009年期间担任埃及水资源和灌溉部部长。早期他曾担任埃及国家水资源研究中心主任。他在美国加州大学获地下水工程学博士学位，拥有长期从事教学和研究的国际经验。他目前担任阿拉伯水资源理事会主席，他还牵头世界水资源理事会，从1996年成立至2003年该组织一直是国际多利益攸关方的平台，他并且仍担任该理事会的名誉主席。他是世界银行经济发展研究所成员，也是联合国秘书长水与卫生顾问委员会(UNSGAB)成员。2005-2009年期间，他担任非洲水基金管理理事会主席。阿布-扎依德先生获得了许多著名的国家和国际奖项，包括共和国一级勋章、哈桑二世国王世界水大奖(2003年)以及美国灌溉排水学会奖(1996年)。

联合组长扬·艾格兰(挪威)

是挪威国际事务研究所执行所长和斯塔万格大学副教授。从2003年6月至2006年12月，艾格兰先生担任联合国负责人道主义事务的副秘书长和紧急救助协调员。在联合国、国际红字会和红新月会、挪威政府和非政府组织从事人道主义事务的三十年期间，他曾在100多个国家进行访问和工作，激起国际社会对人道主义灾难和环境灾害的关注。2005年，他发起全球人道主义改革，并成功建立了由115个联合国会员国捐资设立的联合国中央应急基金。由于目前联合国机构、各国政府和非政府组织以专题形式开展工作，所以它也使国际社会的响应能力变得更加可以预见。艾格兰先生曾担任联合国秘书长负责预防和解决冲突(2006-08年)的特别顾问，以及负责哥伦比亚国际援助(1999-2001年)的特别顾问。2002-03年，他担任挪威红字会秘书长。1990-1997年，他担任挪威外交部国务秘书。艾格兰先生拥有奥斯陆大学政治学硕士学位。他出版了大量的作品，并因为在人道主义和解决冲突方面所作的工作而获得许多表彰。2008年，他出版了《十亿人的生命：一位人道主义前沿目击者的报告》。

乔吉姆·阿尔贝托·希萨诺(莫桑比克)

于1986年11月6日-2005年2月2日期间担任莫桑比克第二任总统19年。他曾在葡萄牙学习医学。1962年，他以创始成员的身份加入莫桑比克解放阵线(FRELIMO)。1974年，他就任帮助莫桑比克宣布国家独立的过渡政府总理。1975年，希萨诺先生被任命为外交部长。作为国家元首，希萨诺先生领导该国开展了成功而深入的社会经济改革，最终于1990年通过了一部使该国实施多党体制和市场开放的宪法。希萨诺先生在一些国际组织中担任高级职务，其中包括葡语国家共同体(CPLP)主席、

南部非洲发展共同体(SADC)主席，SADC政治、防务和安全合作机构主席、以及非洲联盟主席。退休后，他于2005年被科菲·安南先生任命为2005年9月首脑会议的联合国秘书长代表，负责审议《千年宣言》的实施情况；还被任命为联合国秘书长驻几内亚比绍的特使。他是马德里俱乐部、防饥荒工程(董事会)和纳尔逊曼德拉(科技)研究所的成员。目前，他担任乔吉姆·希萨诺基金主席和前非洲国家元首和政府首脑论坛的主席。

安格斯·弗莱德(格林纳达)

担任联合国格林纳达常任代表和小岛屿国家联盟(AOSIS)主席(2007-2009年)。弗莱德先生于1997年加入格林纳达格雷尔矿泉水股份有限公司，并担任公司董事和常务董事。弗莱德先生于2001年在格林纳达创建亚特兰提斯经济开发咨询公司并担任公司首席执行官。2006年，弗莱德先生为格林纳达的国家出口工作制定了一项财务战略。同年，他被任命担任花园集团主席、格林纳达旅游局副主席和格林纳达加勒比石油有限公司董事。1997-2001年，他在他创建的一家名为综合系统有限公司(一家采用互联网技术的医疗信息公司)担任首席执行官。1995-1997年，他在卫生系统集成有限公司(一家由他参与共同创建的医疗技术公司)担任常务董事，该公司建立了该国首个国家卫生服务局域网。1993-1995年，弗莱德先生在英国的默克制药公司担任卫生保健内科医生；并与英国领先的全科医生一道建立了国家“多基金”集团。弗莱德先生拥有格林纳达圣乔治大学医学院医学博士学位和苏格兰斯特拉斯克莱德研究生商学院的工商管理硕士学位。目前弗莱德先生担任世行的顾问。

里卡多·拉戈斯·埃斯科瓦尔(智利)

是一名律师、经济学家、社会民主政治家，曾于2000-2006年任智利总统。在总统任期内，他的突出政绩包括，改善国家基础设施、建立失业保险、覆盖多种医疗条件的卫生计划、“智利邻里互助”住宅计划、义务教育扩大到12年、签署宪法修订。在2006年卸任后，拉戈斯先生在圣地亚哥建立了一个名为民主与发展基金会。拉戈斯先生自2006-2008年担任马德里俱乐部主席，这是一家有66位各国和政府前首脑组成的组织，旨在促进全球民主。他还是美洲间对话理事会联合主席。自2007年5月，他一直担任联合国秘书长气候变化特使。目前他在美国布朗大学教授政治与经济发展课程。

尤金尼娅·卡尔纳(阿根廷/美国)

是全球数值天气预报和气候预测及分析(包括资料同化和集合预报)领域的领导

者。2009年，她被授予气象学和气候学领域最负盛名的第54届国际气象组织奖。卡尔纳女士于1965年在阿根廷布宜诺斯艾利斯大学获本科学位。1971年，她是第一位在麻省理工学院获得气象学博士学位的女性，也是该院气象系第一位女教授。卡尔纳女士是多个出版物的作者，并荣获许多表彰，包括NASA杰出科学成就金奖(1981年)、美国气象学会Jule G. Charney奖(1995年)和在资料同化领域第一位获得尤金妮娅·布林教授职位(2008年)。她是美国国家工程院院士。目前，卡尔纳女士是美国马里兰大学大气海洋科学系的著名教授。

菲娅梅·纳奥米·马塔阿法(萨摩亚)

是萨摩亚内阁高级资深成员。她是来自阿图阿(Atua)政治区洛托法加(Lotofaga)选区任职时间最长的议员之一。三十年来，菲娅梅·纳奥米·马塔阿法通过参与非政府组织和作为政治家和教育部长始终在萨摩亚从事和推动妇女的社会经济和政治平等，并发挥了模范作用。她担任教育部长的时间长达15年(三个任期)。目前她是萨摩亚妇女、社区与社会发展部长。她是南太平洋大学名誉副校长。她曾经担任UNESCO执行局成员和英联邦学习共同体成员。她曾经在新西兰惠灵顿维多利亚大学学习政治学。她曾经担任萨摩亚基督教女青年会(YWCA)主席和世界基督教女青年会执行理事会成员。目前她是萨摩亚国家妇女理事会主席和Inailau妇女从政网主席。

朱莉娅·马顿 - 勒菲弗(匈牙利/法国/美国)

目前担任世界自然保护联盟(IUCN)总干事。该联盟在全球有1000多位成员，将各国政府、非政府组织和科学家结成了一个独特的全球伙伴关系。此前她曾任联合国和平大学校长、LEAD国际执行理事、国际科学理事会(ICSU)执行主任。目前她是国际环境与发展学会理事会理事、亚历山大图书馆董事会董事、联合国和平大学理事会成员和地球宪章的成员。此前她还是世界资源学会、国际气候与社会研究会、国际莱莫森(Lemelson)基金会顾问委员会、道氏化学公司环境顾问委员会、可口可乐公司环境顾问委员会、中国环境与发展国际合作委员会环境咨询委员会成员。她还曾任职于国际科学理事会发展中国家科技委员会(COSTED)、国际科学院理事会促进全球21世纪科技能力专家组。马顿·勒菲弗女士曾是第二次世界气候大会国际组织委员会成员。她积极推动建立WCRP和GCOS的工作。

科索·莫凯勒(南非)

自2004年以来担任因帕拉铂金控股有限公司(Implats)董事局非执行主席。此

外，他还担任阿德科克英格拉姆控股有限公司、非洲制氧有限公司、津巴布韦铂金控股有限公司和虎牌有限公司的董事局非执行主席。莫凯勒先生在南非福特哈尔大学获农学学士学位，在美国加利福尼亚大学获食品科学硕士学位和微生物学博士学位。他还完成了斯坦福大学商学院的斯坦福高级管理人员课程。莫凯勒先生曾担任ICSU负责科学规划和评审事务副主席(2005-2008)和ICSU科学规划和审议委员会主席(2005-2009)。他是国家科研基金的创始主席和首席执行官(1999-2006)、研发基金副主席,后升任主席和首席执行官(1992-1999)、南非科学院创始主席(1996-1998)。莫凯勒先生是UNESCO执行局中的南非代表(1997-2001)，并担任UNESCO执行局特别委员会主席(1999-2001)。他还曾担任南非劳工部的咨询机构，国家技能局主席(2005-2007)。

向井千秋(日本)

是一位日本医学博士(荣获庆应义塾大学博士学位)和外科医生。1983年，她被任命为心血管外科总住院医师，而后提升为庆应义塾大学副教授。1985年，她被日本国家宇宙开发事业团(NASDA)选中，作为执行美国航天任务的3位日本候选人之一。1994年，她执行了第二次国际微重力实验室航天任务。1987-1988年，她作为NASDA的一名科学宇航员在美国太空总署约翰逊宇航中心做访问学者。自1992年起，她担任庆应义塾大学医学院外科系客座教授。1998年，她再次作为装备专家与美国参议员约翰·格伦(首位绕地飞行的美国人)执行航天任务。2004-2007年，向井千秋女士作为国际航天大学的客座教授，讲授执行国际太空站任务的保健方法和太空医学研究。自2007年起，向井千秋女士一直担任日本宇宙航空研发机构(JAXA)空间生物医学研究室主任。

克里斯蒂娜·纳沃纳·鲁伊斯(西班牙)

是罗马大学经济学博士。她自2004年-2008年4月担任西班牙环境部长。在其部长任内，西班牙成为全球第三大风能生产国。1985-1991年，她出任西班牙抵押银行总经理。1991年，她被任命为公共工程、交通和环境部住房和设计司司长。1993年，她被任命为环境国务卿。她还曾担任议会环境委员会社会党团体副发言人。2004年3月，她当选国会马德里众议员。2008年5月，克里斯蒂娜·纳沃纳·鲁伊斯女士被提名为经济合作与发展组织(OECD)西班牙常任代表。她在世界气象组织天气、气候和水服务的社会经济应用与效益大会(2007年3月，马德里)上担任主席。克里斯蒂娜·纳沃纳·鲁伊斯女士现为塞维利亚大学国际经济学教授。

拉贞德拉·辛格·帕罗达(印度)

是国际著名的印度农业科学家，他担任多个国家和国际层次的重要职务和工作。尤其是他曾经担任国际半干旱热带作物研究所管理委员会(ICRISAT)主席(1997-1998年)。1994年到2001年期间担任印度农业研究理事会(ICAR)主任。他是澳大利亚国际农业研究中心(ACIAR)政策咨询委员会成员以及英联邦国际农业局管理委员会(CABI)成员。帕罗达先生是印度国家农业科学院(NAAS)主席以及印度科学院和第三世界科学院(TWAS)院士。他还一直担任全球农业研究论坛(GFAR)主席以及亚太地区农业研究机构联合会(APAARI)执行秘书。帕罗达先生荣获了一些奖项和殊荣，包括诺曼·博洛格奖(2006年)以及帕德玛·布山奖(1998年)。

秦大河(中国)

是一位冰川学家和作为1989年国际红十字会南极探险队成员穿越南极的首位中国人。秦先生是中国科学院院士和第三世界科学院院士。他被誉为中国最杰出的科学家之一。2003年至2007年期间他担任中国气象局局长以及世界气象组织中国常任代表。他是国际极地年2007-2008年联合委员会成员。2008年秦先生被授予第五十三届国际气象组织奖，以表彰他在冰冻圈和气候研究方面的成就、在编写IPCC科学评估报告中发挥的领导作用，以及对国家和国际气象事业做出的贡献。IPCC在第四次评估期间荣获了诺贝尔和平奖，而秦先生在这期间担任IPCC第一工作组的联合主席。

艾米尔·萨利姆(印度尼西亚)

是一位经济学家。他获得了印度尼西亚大学和美国加州大学伯克利分校的经济学博士学位。他曾担任印度尼西亚人口和环境国务部长近15年之久，他还曾担任一些其它政府职位，包括行政改革国务部长和国家规划委员会副主席(1970-1973年)，运输、交通和旅游部部长(1973-1978年)，国家发展监督和环境国务部长(1978-1983年)，以及人口和环境国务部长(1983-1993年)。在国际上，萨利姆先生在很多与环境相关的机构和活动中都起到了重要的作用。他曾是联合国可持续发展高级别咨询委员会副主席(1992年)以及WHO卫生和环境委员会成员。他也曾是联合国世界环境与发展委员会成员(1984-1987)，第十届联合国可持续发展委员会主席(2001-2002年)，以及2002年世界可持续发展峰会筹备委员会主席。他也曾担任世界森林与可持续发展委员会联合主席以及第三届东盟环境部长会议主席。萨利姆先生也积极支持许多环境问题非政府组织的工作。

For more information, please contact:

World Meteorological Organization

Communications and Public Affairs Office

Tel.: +41 (0) 22 730 83 14 – Fax: +41 (0) 22 730 80 27

E-mail: cpa@wmo.int

7 bis, avenue de la Paix – P.O. Box 2300 – CH 1211 Geneva 2 – Switzerland

www.wmo.int

