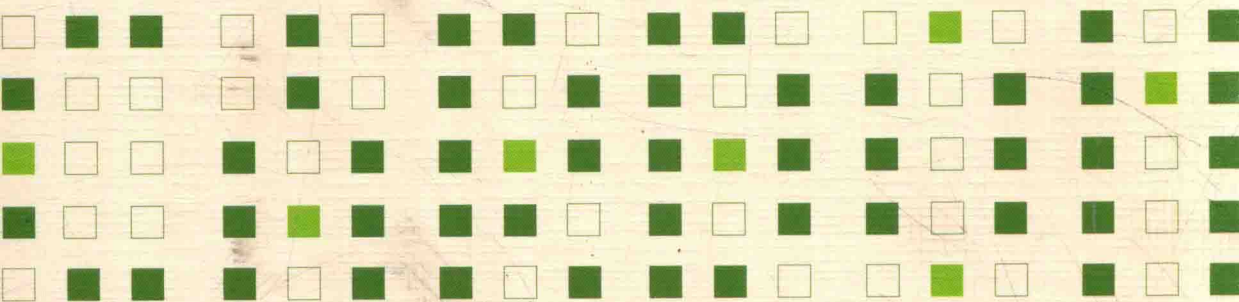


碳排放权交易系列教程

碳排放权交易概论

CARBON EMISSIONS TRADING
SCHEME INTRODUCTION



主 编 / 孙永平

副主编 / 张彩平 刘习平 朱齐艳

碳排放权交易系列教程

碳排放权交易概论

CARBON EMISSIONS TRADING
SCHEME INTRODUCTION

主 编 / 孙永平

副主编 / 张彩平 刘习平 朱齐艳

图书在版编目(CIP)数据

碳排放权交易概论 / 孙永平主编. -- 北京: 社会科学文献出版社, 2016. 11

碳排放权交易系列教程

ISBN 978 - 7 - 5097 - 9724 - 2

I. ①碳… II. ①孙… III. ①二氧化碳 - 排污交易 - 研究 IV. ①X511

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 223107 号

· 碳排放权交易系列教程 ·

碳排放权交易概论

主 编 / 孙永平

副 主 编 / 张彩平 刘习平 朱齐艳

出 版 人 / 谢寿光

项目统筹 / 恽 薇 高 雁

责任编辑 / 王楠楠

出 版 / 社会科学文献出版社·经济与管理出版分社 (010) 59367226

地址: 北京市北三环中路甲 29 号院华龙大厦 邮编: 100029

网址: www.ssap.com.cn

发 行 / 市场营销中心 (010) 59367081 59367018

印 装 / 北京季蜂印刷有限公司

规 格 / 开 本: 787mm × 1092mm 1/16


印 张: 21.5 字 数: 338 千字

版 次 / 2016 年 11 月第 1 版 2016 年 11 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978 - 7 - 5097 - 9724 - 2

定 价 / 69.00 元

本书如有印装质量问题, 请与读者服务中心 (010 - 59367028) 联系

 版权所有 翻印必究

序 言

根据 IPCC 第五次评估报告，人类继续向大气层排放温室气体的容量空间已经日益稀缺，要在 21 世纪末实现 2 摄氏度的温控目标，如果按照 2010 年全球排放水平测算，2050 年前剩余的温室气体排放空间平均仅有 24 年。如果按照《巴黎协定》提出的 1.5 摄氏度的温控目标测算，排放空间更为稀缺。

稀缺资源只有通过市场配置，才能提高效率。碳排放权交易体系就是根据排放空间，设定排放总量目标，确立排放权的稀缺性，通过无偿或者有偿的方式分配排放权配额，依托有效的报告体系、检测体系和核证体系，以公平可靠的交易平台、灵活高效的交易机制，实现排放权的资本化，发挥市场在温室气体减排中的决定性作用。同时，碳排放权交易可以突破时间和空间限制，使碳减排发生在边际成本最低的主体，以较低代价实现排放控制目标，也充分体现“谁排放谁买单、谁减排谁受益”环境治理基本原则。

2009 年，中国超过美国成为全球最大二氧化碳排放国。2014 年，中国二氧化碳排放量占世界的比重为 26.97%，GDP 占世界的比重为 13.29%，前者是后者的 2 倍多。二氧化碳排放的严峻形势，使中国面临着巨大的国际压力，气候变化俨然成为中国政治、外交和经济谈判的核心内容之一。气候变化是人类在 21 世纪面临的最复杂挑战之一，因为没有任何国家可以置身事外，也没有任何国家可以独立应对。中国作为世界第一排放大国和第二大经济体，在全球气候变化治理中既要考虑国情国力，也要承担起应有的责任。建立全国统一碳市场既是中国兑现“国家自主贡献”的承诺和应对气候变化的重要手段，也是倒逼企业进行节能减排、带动低碳产业及

相关技术发展、助力产业结构升级、培育绿色竞争力、加快经济增长方式转变的重要手段。因此，正如习近平主席所言，气候变化“不是别人要我们做，而是我们自己要做”，积极应对气候变化符合中国的自身利益、核心利益和根本利益。

无论对于理论工作者还是对于实务工作者，碳排放权交易都是新鲜事物，相关的总量设定、配额分配、MRV 体系建设、碳金融和碳资产管理等多个方面仍处于摸索阶段。在试点碳市场的基础上，国家正在筹建全国统一的碳市场，并将于 2017 年上线交易。全国统一碳市场作为未来全球最大的碳市场，是中国主导全球气候变化治理的重要手段，必将对中国乃至全世界的经济社会发展产生广泛影响。鉴于中国的碳市场建设正处于承前启后的重要历史时刻，亟须培养一批对碳排放权交易有系统了解的“应用型、复合型、前沿化、国际化”高级低碳经济与管理人才。但是，国内仍然缺乏一本全面介绍碳排放权交易体系各个环节的教材，基于此，由湖北经济学院碳排放权交易湖北省协同创新中心牵头，组织湖北碳排放权交易中心、中国质量认证中心、南华大学等相关机构的专家学者，编写了《碳排放权交易概论》，以期为全国统一碳市场能力建设提供支撑。

本书主要内容和结构如下。

第一章 气候变化概述。本章引出本书的背景和主题，综述了 IPCC 对气候变化的描述，包括气候变化、适应气候变化和减缓气候变化。

第二章 碳排放权交易的经济学基础。本章从经济学角度审视人类的排放行为，阐述碳排放权交易的经济学理论基础，包括外部性理论、产权理论、碳排放权交易和碳税。

第三章 碳排放权交易的法律基础。本章从法律的角度解读碳排放权交易的实质，系统分析了二氧化碳的法律属性、碳排放权的法律权属、碳排放权交易的法律保障、中国试点碳市场的立法实践以及碳排放权交易纠纷的法律解决。

第四章 监测、报告与核查（MRV）。可监测、可报告、可核查是温室气体排放和减排量量化的基本要求，也是碳排放权交易体系实施的基础。本章详细介绍了第三方核查机构，核查对象、范围和流程，核查程序，核查数据管理，核查数据的验证与偏差等。

第五章 配额分配。本章详细介绍了碳排放权交易体系中最核心的配额分配问题，包括企业配额确定方法和配额分配方法。

第六章 碳排放权的需求和供给。本章探讨了碳排放权的需求和需求曲线、供给和供给曲线，碳排放权的需求、供给和均衡价格，以及政府对碳价格的调控和管理。

第七章 碳交易产品与规则。本章主要介绍了我国及全球碳金融发展的现状和形势，探讨了碳金融产品与主要的交易规则。

第八章 履约与抵消机制。本章主要介绍了履约与抵消机制以及可能引发的碳泄漏问题。

第九章 碳会计与碳资产管理。本章系统探讨了“总量与交易机制”和“基准与信用机制”下特有的会计确认、计量和报告问题，并对碳资产管理的理论及实践问题进行探索性的研究。

第十章 国内外典型碳市场。本章主要介绍了国内外典型碳市场，包括欧盟碳市场、美国碳市场和中国碳市场。

本书具体分工如下：王珂英负责第一章；刘习平、肖锐负责第二章；王国飞、尤默负责第三章；朱齐艳、徐芳、李晔负责第四章；孙永平负责第五章；孙永平、王磊负责第六章；叶楠、张冯雪负责第七章；刘亚飞、叶楠负责第八章；张彩平、陈力负责第九章；刘晓凤、王成、周蓉负责第十章。全书的统稿工作由孙永平、张彩平和刘习平负责。

在本书编写的过程中，参考了国内外诸多学者的思想和观点，在此向有关作者表示衷心感谢。本书的出版得到了湖北经济学院、社会科学文献出版社领导的大力支持，在此示以衷心的感谢。

由于碳排放权交易在全世界范围内仍处于探索阶段，加之时间和认知水平有限，书中疏漏、错谬之处在所难免，恳请读者批评并提出宝贵的意见。希望通过我们的共同努力，为碳排放权交易的教学和人才培养做出应有的贡献。

编者

2016年9月28日

目 录

CONTENTS

第一章 气候变化概述	1
第一节 气候变化	1
第二节 适应气候变化	13
第三节 减缓气候变化	16
第二章 碳排放权交易的经济学基础	23
第一节 外部性理论	23
第二节 产权理论	28
第三节 碳排放权交易	33
第四节 碳税	37
第三章 碳排放权交易的法律基础	44
第一节 二氧化碳属性的法律解读	44
第二节 碳排放权的法律权属	56
第三节 碳排放权交易的法律保障	64
第四节 中国试点碳市场的立法实践	74
第五节 碳排放权交易纠纷的法律解决	85
第四章 监测、报告与核查 (MRV)	98
第一节 MRV 体系	98
第二节 第三方核查机构	104
第三节 国际标准化组织系列标准	105

第四节	核查对象、范围和流程	110
第五节	核查程序	114
第六节	核查数据管理	127
第七节	核查数据的验证与偏差	134
第八节	中国数据质量管理经验	137
第五章	配额分配	143
第一节	总量控制	143
第二节	覆盖范围	145
第三节	配额确定方法	148
第四节	配额分配方法	153
第六章	碳排放权的需求和供给	166
第一节	碳交易市场概述	166
第二节	碳排放权的需求	173
第三节	碳排放权的供给	177
第四节	碳排放权的需求、供给和均衡价格	180
第五节	政府对碳价格的调控和管理	186
第七章	碳交易产品与规则	193
第一节	碳金融概述	193
第二节	碳金融产品的介绍	195
第三节	我国碳金融发展的现状	203
第四节	碳交易规则	214
第八章	履约与抵消机制	222
第一节	履约机制概述	222
第二节	抵消机制	228
第三节	碳泄漏	234
第九章	碳会计与碳资产管理	241
第一节	碳会计概述	241

第二节 碳资产管理	273
第十章 国内外典型碳市场	285
第一节 欧盟碳市场	285
第二节 美国碳市场	298
第三节 中国碳市场	318

第一章 气候变化概述

近百年来，特别是 20 世纪 70 年代末以来，地球气候经历了明显的变暖，引起了世界各国政治界和科学界的广泛关注。我国的气候变化趋势与全球变化总趋势基本一致。政府间气候变化专门委员会（IPCC）发表的第五次评估报告指出，最近 50 年的全球气候变暖很可能是由人类活动向大气中排放二氧化碳等温室气体所产生的增温效应引起的^①。本章综述了 IPCC 对全球气候变化的描述。

第一节 气候变化

一 全球气候变化现状及趋势

IPCC 第五次评估报告指出自 20 世纪 50 年代以来，观测到的许多变化在几十年乃至上千年时间里都是前所未有的。大气和海洋已变暖，积雪和冰量已减少，海平面已上升，温室气体浓度已增加。

（一）大气

过去三个十年的地表已连续偏暖于 1850 年以来的任何一个十年。在北半球，1983~2012 年可能是过去 1400 年中最暖的 30 年。全球平均陆地和海洋表面温度的线性趋势计算结果表明，1880~2012 年温度升高了 0.85°C。1850~1900 年和 2003~2012 年平均温度之间的总升温幅度为 0.78°C（见图

^① 关于全球气候变化的内容主要来自 IPCC 发表的第五次评估报告，<http://www.ipcc.ch/report/ar5/>。

1-1)。近 50 年的变暖速率达到每 10 年 0.13°C ，几乎是近 100 年增温速率的 2 倍。北半球变暖比南半球明显，全球各个大陆的变暖比各个海洋明显，全球陆地夜间增暖比白天明显，北半球中高纬度地区冬季增暖比夏季明显。

利用探空和卫星观测资料对大气对流层中、低层温度进行的分析表明，二者之间的变暖速率基本一致。卫星微波探空仪得到的 1979 年以来对流层温度变暖速率为每 10 年 $0.12^{\circ}\text{C} \sim 0.19^{\circ}\text{C}$ 。平流层底层温度明显下降了。但一些研究表明，高空温度变化趋势还存在着很大不确定性。

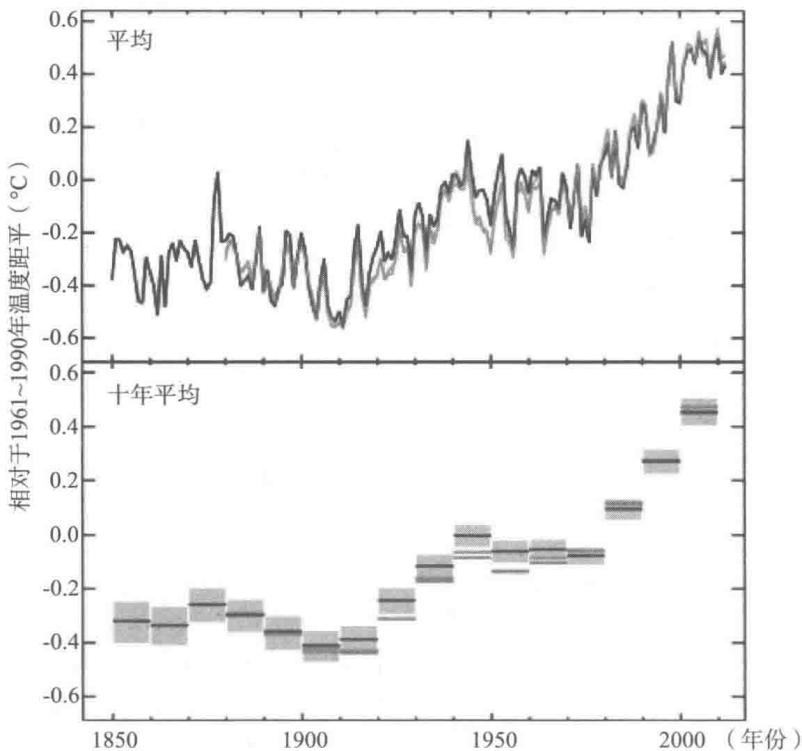


图 1-1 观测到的全球平均陆地和海表温度距平^①变化 (1850~2012 年)

全球陆地上极端温度变化与大尺度变暖一致。观测结果显示，中纬度区域霜冻日数大幅度减少，极端暖日数（最暖 10% 的白昼或黑夜）增加，极端冷日数（最冷 10% 的白昼或黑夜）减少。冷夜日数变化最显著，1951~2003 年，在有观测资料的所有区域（76% 的陆地）冷夜日数均有所减少。自 20 世纪下半叶以来，热浪一直在持续增加。但是，目前尚无足够的证据确认一

^① 距平，指某一系列数值中的某一个数值与平均值的差。

些如龙卷风、冰雹、闪电等的中小尺度事件存在变化趋势。

大约自 1950 年以来，人类已观测到许多极端天气和气候变化的事件。很可能的原因是，全球范围内冷昼和冷夜的天数已减少，而暖昼和暖夜的天数已增加。在欧洲、亚洲和澳大利亚的大部分地区，热浪的发生频率已经增加。

（二）降水量

在许多地区，观测到降水量在 1900 ~ 2005 年存在长期变化趋势。在北美洲东部、欧洲北部、亚洲北部和中部地区，降水量出现较显著的增加；在萨赫尔、地中海、非洲南部和亚洲南部部分地区降水量减少。降水的时空变化很大。在其他区域尚未观测到长期趋势性变化。

在多数陆地区域，观测到强降水事件的频率似乎呈增加趋势。1901 年以来，北半球中纬度陆地区域平均降水已增加。

与降水减少的区域相比，出现强降水事件的陆地区域数量可能已增加。大约自 1950 年以来，许多陆地上的强降水事件（如高于 95 个百分位值）发生次数可能增加，甚至在那些总降水量减少的区域也是如此。在北美洲和欧洲，强降水事件的发生频率或强度可能均已增加。据报道，极弱降水事件也在增加（50 年 1 次），但是仅有少数地区有足够的资料来评估这种趋势的可信性。

大约自 1970 年以来，北大西洋的强热带气旋活动增加，这与热带海表温度上升相关。在其他一些备受关注的区域，也有迹象表明强热带气旋活动在增加。但在西太平洋地区，热带气旋和台风发生频率出现减少趋势。

自 20 世纪 70 年代以来，在更大范围的地区，尤其是在热带和副热带地区，气象干旱的强度和持续时间似乎增加了，但没有足够证据表明水文干旱事件发生频率也提高了。有很多不同的方法来衡量干旱，但仍有不少研究采用降水和温度的变化来表示，这种干旱被称为气象干旱。

（三）海洋温度

海洋变暖在气候系统储存能量的增加中占据主导地位，1971 ~ 2010 年累积能量的 90% 以上可由此加以解释。几乎可以确定的是，1971 ~ 2010 年，海洋上层（0 ~ 700 米）已经变暖；19 世纪 70 年代至 1971 年，海洋上层可能已变暖。

全球范围内，海洋表层温度升幅最大。1971 ~ 2010 年，海洋上层 75 米以上深度的海水温度升幅为每十年 0.11°C 。1957 ~ 2009 年，海洋在 700 米和

2000 米深度之间可能已经变暖。1992 ~ 2005 年, 已有充分的观测可用于评估全球 2000 米以下海水温度的变化。在此期间, 可能的是, 2000 ~ 3000 米之间的海洋没有观测到显著的温度趋势。在这一时期, 从 3000 米至洋底海洋可能已经变暖, 在南大洋观测到的海水温度升幅最大。在观测数据相对充足的 1971 ~ 2010 年 40 年间, 气候系统增加的净能量中有 60% 以上储存在海洋上层 (0 ~ 700 米), 另有大约 30% 储存在 700 米以下。通过线性趋势估算, 在此时期, 海洋上层的热含量可能增加了 17×10^{22} 焦耳 (见图 1-2)。

与 1993 ~ 2002 年相比, 2003 ~ 2010 年海洋上层 (0 ~ 700 米) 热含量的增速较为缓慢。1993 ~ 2009 年, 在年际变率较小的 700 ~ 2000 米深处, 海洋吸收的热量可能没有减少。

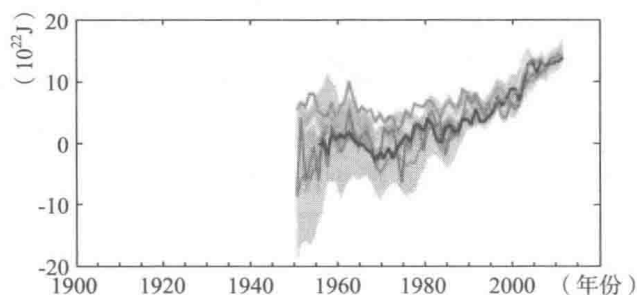


图 1-2 全球上层海洋平均热含量变化

(四) 冰冻圈

海洋已经吸收了大约 30% 的人为二氧化碳排放, 这导致了海洋酸化, 过去 20 年以来, 格陵兰冰盖和南极冰盖的冰量一直在减少, 全球范围内的冰川几乎都在持续缩减, 北极夏季海冰和北半球春季积雪范围在继续缩小 (见图 1-3、图 1-4)。1971 ~ 2009 年, 全世界冰川的冰量损失平均速率

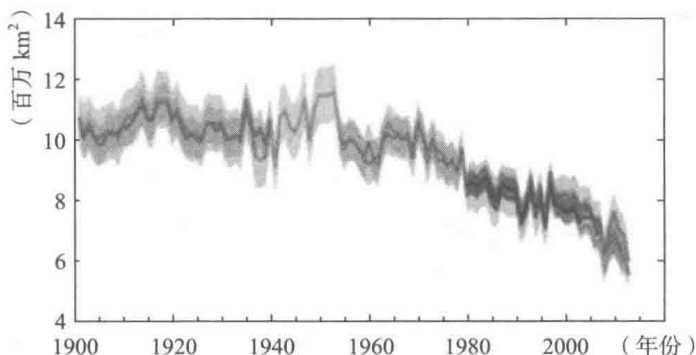


图 1-3 北半球春季积雪

很可能是每年 226Gt, 1993 ~ 2009 年很可能是每年 275Gt。

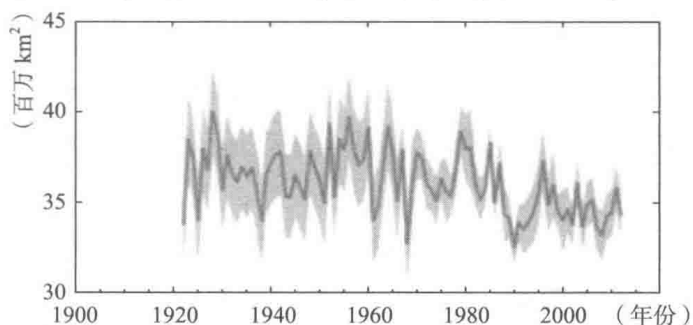


图 1-4 北极夏季海冰范围

(五) 全球平均海平面变化

19 世纪末至 20 世纪初出现了海平面从过去两千年相对较低的平均上升速率向更高的上升速率的转变。20 世纪初以来, 全球平均海平面上升速率不断加快 (见图 1-5)。全球平均海平面上升速率在 1901 ~ 2010 年的平均值为每年 1.7 毫米, 在 1971 ~ 2010 年为每年 2.0 毫米, 在 1993 ~ 2010 年为每年 3.2 毫米。20 世纪 70 年代初以来, 观测到的全球平均海平面上升的 75% 可以由冰川冰量损失和因变暖而导致的海洋热膨胀来解释。1993 ~ 2010 年, 全球平均海平面上升与观测到的海洋热膨胀 (每年 1.1 毫米)、冰川 (每年 0.76 毫米)、格陵兰冰盖 (每年 0.33 毫米)、南极冰盖 (每年 0.27 毫米) 以及陆地水储量变化 (每年 0.38 毫米) 的总贡献一致。这一总贡献为每年 2.8 毫米。

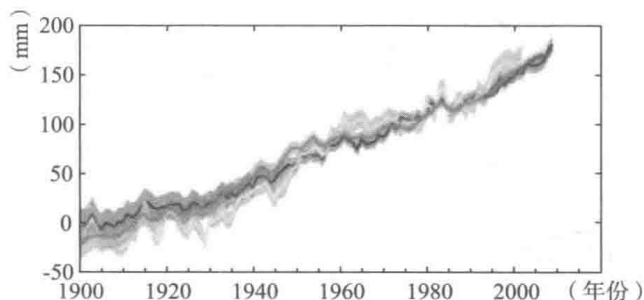


图 1-5 全球平均海平面变化

二 中国气候变化现状及趋势

中国气象局气候变化中心发布的《中国气候变化监测公报》中提到, 中国科学家采用 740 个左右气象站长期连续观测记录, 对最近 110 年, 特别是最近 60 年中国大陆地面和高空气候变化规律进行了系统研究。他们也

利用国外和国内的气候系统模式，对全球和中国大陆地区未来气候变化可能趋势进行了模拟和预估，这些工作为全国和区域性气候变化影响、适应性研究奠定了基础。^①

（一）观测的平均气候变化

1. 温度变化

到1950年，中国才具有相对完整、连续的地面气象观测记录，可以比较可靠地构建全国地面平均气温事件序列。1950年以前的观测资料存在一系列问题，包括西部地区缺少观测记录，以及观测时间和日平均气温计算方法不统一等。

近百年内中国大陆出现两次相对温暖期和寒冷期，其中两次温暖期分别出现在20世纪30~40年代和最近的20多年，长期趋势变化表现为较明显的增暖（见图1-6）。全国近百年来年平均地面气温上升速率约为每10年 0.08°C ，考虑估计误差，增温速率为每10年 $0.08 \pm 0.03^{\circ}\text{C}$ （95%信度区间）。2007年和1998年是中国最近100年中最近的2年。最近100年中国大陆地面气温的变化与全球和北半球平均大体相似，但由于两次冷、暖波动，特别是20世纪30~40年代的相对暖期更加明显，线性变暖趋势整体上没有全球和北半球显著。

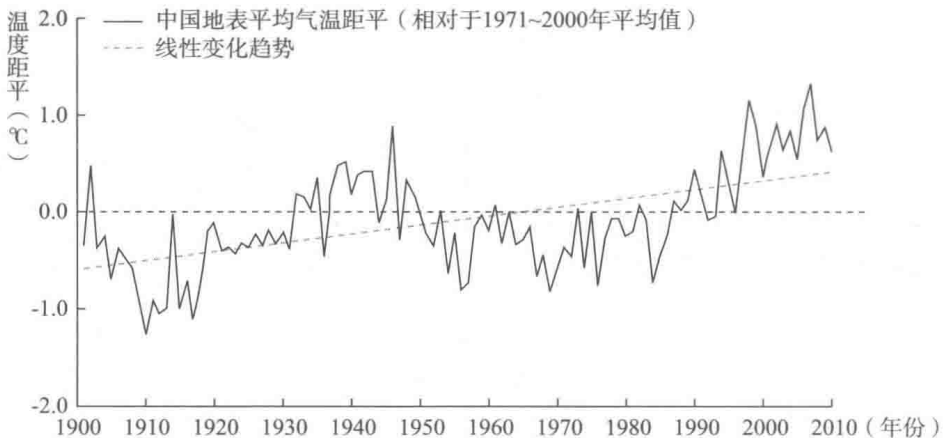


图1-6 1901~2010年中国年平均地面气温变化趋势

资料来源：气候变化中心《中国气候变化监测公报（2010年）》，2011。

^① 关于中国气候变化的内容主要来自中国气象局气候变化中心发布的历年《中国气候变化监测公报》。

中国近 100 年的增暖在东北、华北、西北等北方地区较为明显，东南沿海地带和青藏高原地区也比较明显，而华南和西南地区的增暖较弱。如果取与 IPCC AR4 报告一致的时间段（1906 ~ 2005 年），则我国东北地区、新疆和台湾地区有更高的增温速率，而西南、华南、华中地区及青藏高原东部则呈不同程度的下降趋势。

最近 60 余年来，资料覆盖面大大提高。利用这些资料得到的结果表明，最近 50 余年来中国的变暖趋势非常明显，1951 ~ 2007 年全国年平均气温上升近 1.40°C ，增温速率高达每 10 年 0.25°C ，说明最近几十年地面气温呈加速上升趋势。

1951 ~ 2008 年中国年平均气温变化速率的空间分布表明，全国大部分地区均呈增温趋势，其中增温最显著的区域主要在北方。华北北部、内蒙古中部和东部、东北北部、新疆北部以及青海东北部和甘肃中部等地增温尤为显著，增温速率达到每 10 年 $0.40^{\circ}\text{C} \sim 0.60^{\circ}\text{C}$ 。在长江沿线及其以南区域，大部分地区也有不同程度的变暖。增温最小的区域主要集中在中国的西南部包括云南东部、贵州大部、四川东部和重庆等地区。这一区域在 21 世纪初期以前主要表现为降温趋势，目前仍有若干零星的降温区域存在。

近 100 年和近 50 多年全国平均温度变化的季节特征也十分明显。自从 20 世纪初以来，全国冬、春、秋平均温度上升速率分别为每 10 年 0.19°C 、 0.16°C 和 0.06°C ，而夏季平均温度变化速率只有每 10 年 0.01°C 。从近百年两次增暖的季节特征看，20 世纪 40 年代和 90 年代虽然都是温度偏高期，但前者的最大距平值出现在夏季，且各季节的增温差相对较小；而后的最大距平值出现在冬季，且各季节的增温差相对较大。

但是，在近 100 年增暖、特别是近 50 年的快速增暖中，还存在一定程度的人类活动因素影响，主要是台站附近城市化造成的系统增温偏差。已经证实，自从 20 世纪 50 年代以来，中国城市化的快速发展对多数气象站的地面气温观测资料序列产生了明显影响。考虑城市化对全国平均增温趋势的正影响，中国近 50 年的实际变暖程度应明显小于上面给出的数字，近 100 年的增暖趋势也应有所缓和。

最新的研究表明，1961 ~ 2004 年国家基准气候站和基本气象站记录的全国年平均气温增加趋势中，城市化引起的增温速率为每 10 年 $0.06^{\circ}\text{C} \sim$

0.09℃，有些地区高达每10年0.10℃，城市化增温贡献率全国年平均达到27%，各季城市化增温贡献率达18%~38%。因此，城市化及其城市热岛效应加强因素已经对原有国家级气象台站的地面气温观测记录产生了明显的影响。

2. 降水量变化

图1-7给出了1880~2007年中国东部年降水量变化曲线。可以看出，中国东部的降水量没有如温度一样的长期趋势性变化，但是年代际变化比较明显。功率谱分析表明26.7年的周期有一定的显著性，这说明至少目前还无法判断随着全球气候变暖中国东部的降水量是增加了还是减少了。四季降水量也以年代际变化为主，夏、秋两季的变化较大且与全年的变化较为一致，冬、春两季的降水量变化幅度较小。从年降水量来看，19世纪80年代、20世纪初以及20世纪30年代、50年代、70年代和90年代降水较多。20世纪八九十年代降水增加，但最近10年来降水趋于减少。

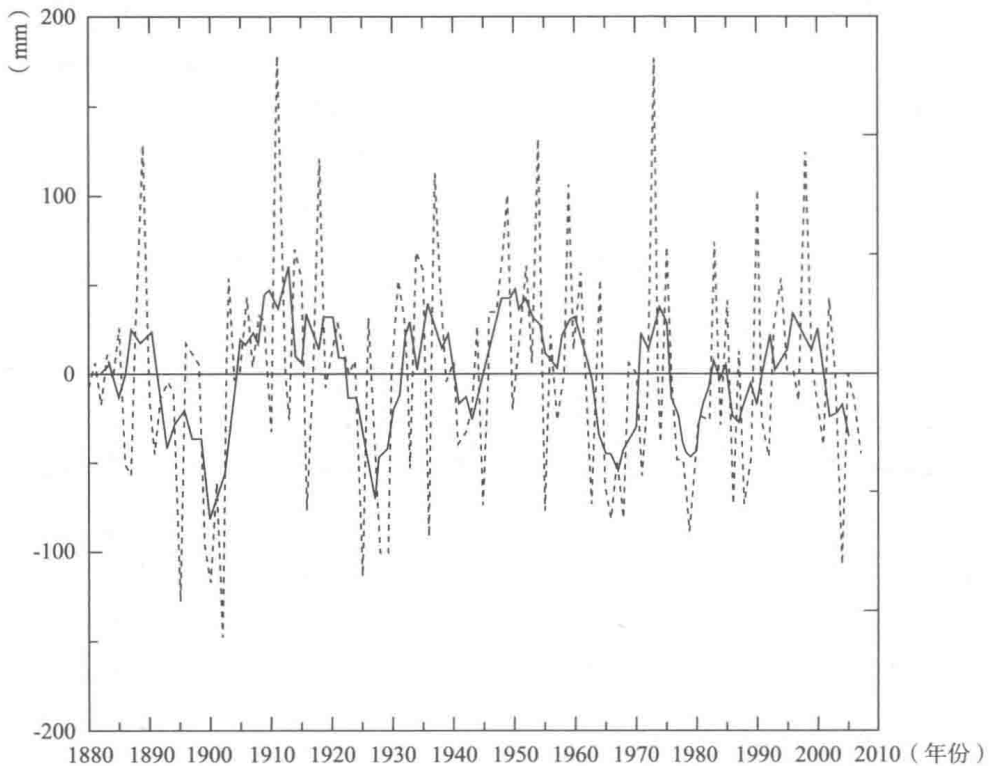


图1-7 中国东部71站1880~2007年四季降水量

注：对1971~2000年数据平均；黑线是5年滑动平均值。