



中国碳市场建设初探

——理论、国际经验与中国的选择

张 宁◎著



中央编译出版社
Central Compilation & Translation Press

013067016

本研究受
专项资金

X510.6
19

中国碳市场建设初探

——理论、国际经验与中国的选择

张 宁◎著



X510.6
19



北航

C1674799



中央编译出版社
Central Compilation & Translation Press

图书在版编目(CIP)数据

中国碳市场建设初探:理论、国际经验与中国的选择 /

张宁 著. —北京:中央编译出版社, 2013. 7

ISBN 978-7-5117-1700-9

I. ①中…

II. ①张…

III. ①二氧化碳-废气排放量-市场分析-中国

IV. ①X510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 151727 号

中国碳市场建设初探:理论、国际经验与中国的选择

出 版 人 刘明清

出版统筹 薛晓源

责任编辑 陈 琼

责任印制 尹 珺

出版发行 中央编译出版社

地 址 北京西城区车公庄大街乙 5 号鸿儒大厦 B 座(100044)

电 话 (010)52612345 (总编室) (010)52612352 (编辑室)
(010)66161011 (团购部) (010)52612332 (网络销售)
(010)66130345 (发行部) (010)66509618 (读者服务部)

网 址 www.cctphome.com

经 销 全国新华书店

印 刷 北京瑞哲印刷厂

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16

字 数 210 千字

印 张 14.5

版 次 2013 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

定 价 58.00 元

本社常年法律顾问:北京市吴栾赵阎律师事务所律师 闫军 梁勤

凡有印装质量问题,本社负责调换,电话:010-66509618

序 言

气候变化问题作为全球十大环境问题之首，已成为当今世界最受瞩目的问题之一。近百年来全球气候正在经历一次以全球变暖为主要特征的显著变化，使人类生存和发展面临巨大考验。全球气候变化严重威胁着人类生存与社会经济可持续发展，使得气候变化已成为当今科学界、各国政府和社会公众共同关注的重大环境问题。全球气候变化所引发的一系列后果不仅对全球环境和生态产生重大影响，同时对人类社会的生产、消费和生产方式等产生深远影响。

自 2003 年英国率先提出“低碳经济”的概念后，低碳经济已逐渐成为世界经济的发展潮流，世界经济历经工业化、信息化之后，正在走向“低碳化”。低碳经济将成为国家和企业未来竞争力之所在。低碳经济是以减少温室气体排放为目标，构建一个低能耗、低污染为基础的经济发展体系，其主要内容是减少二氧化碳排放。目前世界各国都在致力于低碳产品的开发，减少碳排放，并建立了“碳交易市场”。如何以成本有效 (cost-effective) 的方式削减和控制温室气体排放，通过采取有效的气候减缓和适应方面的政策，减少气候变化对我国经济社会的不利影响，制定正确的国家战略，已经成为摆在我们面前的一项重要而紧迫的任务。如何以最低的成本来进行减排，除了政府宏观行政手段之外，市场在这个过程当中应当怎样发挥重要的基础性作用？预计到 2030 年，中国二氧化碳排放达到峰值，向低碳转化过程中会有一个比较好的、多赢的一个渠道。我国现行节能减排工作主要是通过上级政府对指标层层

分解，对下级政府进行指标落实的监督，即自上而下地推进。一方面，这种模式的优点在于能够以行政力量有效地保障节能减排目标的执行力，能够在短时间内较好地达到指标落实的效果，使既定的目标成为可预期。因此现行节能减排的推进模式取得了明显的成效，可以肯定其对应气候变化的促进作用。另一方面，这种模式也存在明显的缺陷和不足之处，主要表现是，政府主导的碳减排具有高成本和低效率的特点；政府主导的碳减排缺乏市场和配套服务的支持；传统的污染物排放总量限制政策对经济发展具有很大的限制作用。采取“自上而下”的方式推进温室气体减排工作成效是显著的，但这种模式缺乏可持续发展的能力。理想的推进模式应当是能充分调动各方力量投入节能减排之中的模式，即需要“自上而下”和“自下而上” (bottom-up approach) 相结合、相配合，自愿减排与强制减排相结合，政府、企业、公众相结合，行政力量和市场力量相结合，国内政策与国际政策相结合。

党中央在十八大报告中重申了“建设生态文明”的科学理念，进一步为我国可持续发展指明了一条全新的路径。生态文明建设，根本在于生产方式和生活方式转型，而要实现这一文明转型，就要切实在科学发展观引领下，探索建立有利于节约能源和保护环境的长效机制和政策措施，其中“低碳经济”将成为建设“生态文明”最有力的突破口。《中共中央关于制定国民经济和社会发展的第十二个五年规划的建议》中引人注目的一段表述是“把大幅降低能源消耗强度和二氧化碳排放强度作为约束性指标，有效控制温室气体排放。强化节能目标责任考核，完善节能法规和标准，健全节能市场化机制和对企业的激励与约束，实施重点节能工程，推广先进节能技术和产品，加快推行合同能源管理，抓好工业、建筑、交通运输等重点领域节能。调整能源消费结构，增加非化石能源比重。提高森林覆盖率，增加蓄积量，增强固碳能力。加强适应气候变化特别是应对极端气候事件能力建设。建立完善温室气体排放和节能减排统计监测制度，加强气候变化科学研究，加快低碳技术研发和应用，逐步建立碳排放交易市场”。这是首次以中央文件的形式，对“碳排放交易”给出明确的实施时间。

在全球变暖的大环境下，我国也不能幸免，气候变化剧烈，影响了社会经济的发展。同时，国际社会的高度关注和一系列措施也很大程度上反映出这一问题的严重性。我国作为《京都议定书》的签字国，虽然目前并没有强制减排的义务，但是为了我国在京都第二阶段能顺利与国际市场接轨，实现低成本、高效率的碳排放权交易，减轻这一阶段的减排压力，迫切需要一个全国性的碳交易市场。中国政府高度重视气候变化问题，将应对气候变化作为经济社会发展的一项重大战略，并确定了积极应对气候变化的行动目标：到 2020 年，要在 2005 年基础上，单位 GDP 二氧化碳排放降低 40% 至 45%，非化石能源占一次能源比重达到 15%，同时还要增加森林碳汇。据公开数据，“十一五”期间，通过全社会努力，中国实现了单位 GDP 能耗下降 19.1%、节能 6.3 亿吨标准煤、减少二氧化碳排放 15 亿吨的目标责任。“十二五”期间，中国又确定了“单位 GDP 能耗下降 16%、碳强度下降 17%”的目标。为了实现“十二五”节能减排目标，我国正在转变发展方式、调整经济结构，除了继续采取一系列行之有效的政策措施之外，还要借鉴低碳经济发达国家经验，逐步建立碳排放交易市场，探索运用市场机制的办法来实现节能减碳。国家“十二五”规划纲要以及国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定提出要建立和完善污染物和碳排放权交易制度。进入“十二五”规划的第二年，中国按照国家发展战略，明确提出了在“十二五”期间，中国将开始进行碳交易市场的试点，这无疑是一个正确的选择。

2011 年 10 月 10 日，国务院下发的《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》（以下称《决定》）中提到，要建立和完善主要污染物和碳排放交易制度。2011 年 10 月 21 日，在发改委发布的“《决定》解读”上再次提到，为贯彻和落实《决定》的部署和要求，应建立和完善主要污染物和碳排放交易制度。这是中国首次在官方正式文件中提及“碳交易”。2011 年 11 月 11 日发布的《气候变化绿皮书》指出，“十二五”规划明确提出了“建立完善温室气体排放统计核算制度，逐步建立碳排放交易市场”、“增加森林碳汇”的举措，这是中国政府首次

在国家级正式文件中提出建立中国国内碳市场，表明碳交易市场建设已经进入政府工作程序。根据规划，中国将全面构建国内碳市场，并将大力扶植节能减排产业的发展。现阶段，在地方或行业层面已经开展的主要工作包括：①构建国内自愿减排体系；②开展五省八市的低碳试点工作；③建立中国绿色碳汇基金会；④企业和机构自发的碳中和行动。

碳市场的产生与 1997 年签订的《京都议定书》密不可分。《京都议定书》为包括欧洲 32 国、俄罗斯、日本、澳大利亚、新西兰、加拿大、美国（后退出）在内的 38 个发达国家或经济转轨国家（即附件 I 国家）设置了 2008—2012 年（第一承诺期）的温室气体排放上限。这一具有法律约束力的国际协议使温室气体排放权利成为一种稀缺资源，具备了商品的价值以及交易的可能性。为帮助附件 I 国家完成减排任务，《京都议定书》设计了国际排放贸易机制（IET）、联合履约（JI）和清洁发展机制（CDM）三种灵活履约机制，也称碳交易机制。其中，IET 是发达国家之间以贸易方式转让减排指标，JI 是附件 I 国家之间以项目合作方式转让所实现的“排放减排单位”，CDM 则是发达国家在发展中国家投资减排项目并购买项目所产生的“经核证减排量”。《京都议定书》设置的减排目标和三种灵活履约机制奠定了国际碳市场的基础，从而催生出以 CO₂ 为主的排放权交易市场，即“碳市场”。2005 年，《京都议定书》开始生效，欧盟排放交易体系（EU-ETS）的建立使碳市场同步启动，英、美、日、加等发达国家的碳交易机构和机制也相继建立。截至 2010 年，全球碳市场规模已达到 1419 亿美元。根据世界银行报告，2009 年全球碳市场交易量总价值达 1440 亿美元。中国的碳交易以 CDM（清洁发展机制）为主。2009 年中国 CDM 交易额，约占国际 CDM 市场一半以上。在《联合国气候变化框架公约》特别是《京都议定书》推动下，以二氧化碳排放权为对象的碳交易市场近年来得到迅速发展。2010 年全球碳排放权交易额达到 1500 亿美元。尽管哥本哈根及德班会议未能就第二承诺期碳减排进程达成任何具备法律约束力的文件，从而使后京都时代国际间 CDM 机制的前景充满不确定性，但专家认为，2012 年后 CDM 机制应该不会结束，届时可能更换一种新的规则。全球范围的

碳排放交易市场发展迅猛。中国在国际碳市场及碳价值链中处于低端位置。应提高对碳资源价值的认识,加强 CDM 供给的宏观调控,建立多层次碳交易市场,开展二氧化碳排放权衍生产品的金融创新和碳市场金融服务,积极参与国际碳市场交易,提高我国在国际碳排放交易中的地位和竞争力。目前,国际碳交易主要有两种体系,一种是以欧盟排放交易体系为代表的总量控制和配额交易体系。这个体系有完善的国际和国内法律制度的约束,是国际碳交易的主要市场,欧盟碳交易体系行使了国际碳交易减少温室气体排放的主要功能。另一种是以芝加哥气候交易所为代表的自愿减排交易体系,该气候交易所基本面临终结。我国目前的碳交易体系是自愿交易体系,但随着全球气候变暖的加剧,我国碳市场的法律法规逐步建立和完善,碳交易会逐步由自愿减排交易体系向总量控制和配额交易体系过渡。欧盟排放权交易体系(EU-ETS)于 2005 年 4 月推出碳排放权期货、期权交易,碳交易被演绎为金融衍生品。2008 年 2 月,首个碳排放权全球交易平台 BLUENEXT 开始运行,该交易平台随后还推出了期货市场。其他主要碳交易市场包括英国的英国排放交易体系(UKETS)、澳大利亚的澳大利亚国家信托(NSW)和美国的芝加哥气候交易所(CCX)也都实现了比较快速的扩张。加拿大、新加坡和东京也先后建立了二氧化碳排放权的交易机制。

我国承诺在 2020 年前将每单位 GDP 排放的二氧化碳较 2005 年减少 40%—45%。为了达到这一目标,政府表示,将在 2011—2015 年间把单位 GDP 的能源强度减少 16%,把碳强度减少 17%。“十二五”期间,北京、重庆、上海、天津、湖北和广东等省市将开展碳交易试点工作。但是,由于碳强度减排指标目前无法分解到各个省区,因此未来建立全国性碳交易市场工作尚未形成明确时间表。从目前的形势来看,要实现这一减排目标存在很大困难。原因是中央政策与地方的落实之间尚存在较大的差距,而且我国还面临着外贸结构的调整。以往我国的出口以原材料和高排放产品为主,未来的出口结构亟待调整,否则将在应对气候变化方面处于被动地位。

中国减排市场体系近年来得到了迅速发展。2008 年北京环境交易

所、上海环境交易所、天津排放权交易所成立，中国迈出了构建国内碳交易市场体系的第一步。此后全国各地都掀起了成立环境交易所的热潮。2009年以来，武汉、杭州、昆明、大连和安徽、贵州、河北、山西等省市相继建立环境交易所。北京、上海和天津的环境交易所均开展了自愿减排的碳交易机制探索：上海环境交易所打造了绿色世博自愿减排平台，北京环境交易所推出了中国低碳指数。2010年4月27日，国内首个自愿碳减排交易平台——上海环境能源交易所网上交易平台正式开通，第一个月共成交526例。随着交易系统和交易机制的进一步完善，这一平台将具备与国际机构同等的碳交易技术能力。此外，从2010年起，国家已经明确将在广东、湖北、陕西、云南、辽宁五省和天津、重庆、深圳、厦门、杭州、南昌、贵阳、保定八市开展低碳省市试点工作，要求试点地区将应对气候变化工作全面纳入本地区“十二五”规划。绿皮书预计，低碳城市有望从局部自愿转为试点硬性考核，并最终将城市低碳化考核推向全国。尽管全国已经成立了30多家有关环境或节能减排的交易所，市场行动很迅速，但是政府层面的制度建设步伐还是太慢。中国现在已成为世界上最大的排放权供应国之一，却没有一个像欧美那样的国际碳交易市场，不利于争夺碳交易的定价权。中国处于整个碳交易产业链的最低端。由于碳交易的市场和标准都在国外，中国为全球碳市场创造的巨大减排量，被发达国家以低价购买后，包装、开发成价格更高的金融产品在国外进行交易。总体而言，我国的碳市场建设起步较晚，在市场开发、标准制定、交易平台、交易体系、市场监管等方面与国际成熟市场尚存在较大差距。

中国是全球第二大温室气体排放国，虽然没有减排约束，但中国被许多国家看做是最具潜力的减排市场。联合国开发计划署的统计显示，截止到2008年，中国的二氧化碳减排量已占到全球市场的1/3左右，预计到2013年，中国将占联合国发放全部排放指标的41%。在中国，越来越多的企业正在积极参与碳交易。2005年10月，中国最大的氟利昂制造公司山东省东岳化工集团与日本最大的钢铁公司新日铁和三菱商事合作，展开温室气体排放权交易业务。到2012年年底，这两家公司

获得 5500 万吨二氧化碳当量的排放量，此项目涉及温室气体排放权的规模每年达到 1000 万吨，是当时全世界最大的温室气体排放项目。我国在节能减排方面面临着来自国内和国际两方面的巨大挑战和压力，任重而道远。加快中国的碳交易市场建设已成为我国第十二个五年规划中的重要内容，也是我国发展低碳经济，适应和减缓气候变化，实现可持续发展战略目标的有效途径，同时也是发达国家实践经验的历史经验总结。全球范围的碳排放交易市场发展迅猛。中国在国际碳市场及碳价值链中处于低端位置。应提高对碳资源价值的认识，加强 CDM 供给的宏观调控，建立多层次碳交易市场，开展二氧化碳排放权衍生产品的金融创新和碳市场金融服务，积极参与国际碳市场交易，提高我国在国际碳排放交易中的地位 and 竞争力。在气候变化成为国际热点问题的背景下，国际和国内碳排放权交易市场日益活跃，二氧化碳排放权成为新兴投资商品吸引了大量资本投资。中国拥有巨大的碳排放资源，碳交易将在中国具有广阔的市场前景。中国应提高对碳资源价值的认识，加强 CDM 供给的宏观调控，培育多层次碳交易市场体系，进行 CO₂ 排放权衍生产品的金融创新和碳市场的金融服务，积极参与国际碳市场交易，从而改变中国在国际碳市场及其形成的价值链中的低端位置，逐步在国际碳排放交易市场上掌握主动权。

我国在“十二五”期间积极构探索建设碳交易市场、完善新气候政策，积极借鉴国际经验和做法的同时，要有一个清醒和全面的认识，不宜高估气候政策和碳市场的作用，毕竟应对气候变化，实现向低碳社会的全面转型，需要国内国际各种条件的支撑，才有可能顺利完成。在目前我国温室气体减排政策框架中，碳市场仅是一种辅助性工具，并不能成为我国整个减排政策的基石，不应对碳市场有过高的期望。标准和管制政策工具、财税工具等仍将是我国现阶段和中长期温室气体减排的“基础性”政策工具，同时这些政策工具仍有很大的改进和完善空间。

本书写作目的，在于梳理国内外关于低碳经济的基本理论，介绍和借鉴欧、美等国家和地区气候政策和碳市场的经验做法，为我国在“十二五”期间初步建设全国性规范高效的碳市场探索出一条行之有效

的路子。全书包括八部分内容：第一章，分析我国发展碳排放交易市场的背景，包括全球气候变化状况及其对社会生产经济的影响，我国受气候变化的影响、国际社会和中国政府采取的应对行动及取得初步成效；第二章，介绍和梳理国内外关于气候变化、低碳经济以及碳交易市场的理论基础；第三章，介绍全球碳市场的发展现状及主要特征；第四章，介绍欧盟碳排放交易体系的实践及经验借鉴；第五章，介绍美国、澳大利亚、日本碳市场的发展现状；第六章，介绍我国目前碳市场发展状况及存在问题；第七章，分析我国建立碳市场的必要性、可行性和约束条件；第八章，在前文分析的基础上，考虑我国实际发展水平，结合我国碳市场发展现状，尝试提出“十二五”期间加快发展我国的碳交易市场的基本构想，制定出了循序渐进地建立我国的碳交易市场的框架和方式、方法，并提出了相应的政策建议。

目 录

Contents

序 言	/1
第一章 气候变化——由问题上升为议题	/1
第二章 碳市场基础理论	/22
第一节 经济学原理	/22
第二节 气候政策工具	/36
第三节 碳市场的特征	/43
第三章 全球碳市场	/48
第一节 碳市场的缘起	/48
第二节 全球碳市场发展现状与特征	/52
第三节 全球主要碳市场	/59
第四章 欧盟排放交易体系	/69
第一节 概况	/69
第二节 欧盟排放交易体系的特征	/71
第三节 欧盟排放交易体系的评价与借鉴	/75
第四节 欧洲排放交易制度的先行实践	/88
第五章 美国、澳大利亚及日本的碳市场	/99
第一节 美国区域性排放交易体系	/99

第二节	美国西部气候行动倡议	/107
第三节	中西部温室气体减排协议	/111
第四节	加州总量控制与交易计划	114
第五节	美国区域排放交易体系的特点与借鉴	/120
第六节	澳大利亚新南威尔士温室气体减排体系	/128
第七节	日本温室气体减排体系	/132
第六章	中国碳市场发展现状	/139
第一节	概况	/139
第二节	中国碳市场存在的主要问题	/146
第三节	清洁发展机制在我国的实践	/155
第四节	我国碳市场发展趋势展望	/168
第七章	中国建设碳市场的必要性和约束条件分析	/173
第一节	建立碳市场的必要性	/173
第二节	建立碳市场的约束条件	/181
第八章	中国发展碳市场的对策建议	/187
第一节	发展碳市场的基本原则和目标	/189
第二节	碳市场体系的基本要素	/193
第三节	政策建议	/199
参考文献		/206
后 记		/217

第一章 气候变化——由问题上升为议题

气候变化是 21 世纪人类面对的最严重的挑战之一，也是当前国际社会关注的焦点议题。与以往人类面对的共同挑战如全球大瘟疫、法西斯主义、恐怖主义等相比，气候变化显得更加严重、更加紧迫，它直接关系到人类能否继续生存和发展下去，因而备受国际社会的关注。气候变化之所以受到高度关注，还有一个重要原因，就是应对它需要人类现行的科技创新体制、经济体制、政治体制、消费生活方式进行重大改变，需要人类对自己的思维方式、价值观念、行为方式进行重大调整。因此，应对气候变化是一个需要彻底变革的挑战，是一声催动人类“浴火重生”的行军号令。毫不夸张地说，鉴于气候变化，人类如要继续繁荣发展，就必须走向一种新的文明形式、文明阶段，即“走向一种生态文明”（大卫·格里芬，2007）。

一、关于气候变化的基本认知

1. 气候变化的定义

政府间气候变化专业委员会 (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC) 将气候变化定义为“随时间过去因自然变化或人类活动而导致的任何气候变化”。

联合国气候变化框架公约组织 (United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC) 将气候变化定义为“人类活动直接或间接导致的气候变化，对地球大气层成分所造成的影响超出同期观察到的

自然气候转变”。UNFCCC 所用的“气候变化”仅指人类活动导致温室气体变化所带来的影响。

世界气象组织 (World Meteorological Organization, WMO) 对气候变化的定义则是：“气候的平均状态或变量出现可统计到的显著变化，且持续一段较长的时期（通常达 10 年或更长），气候变化可能因自然界的内部过程，或外部力量所致，又或是在大气层的组成成分或土地使用方面经验持久的人为变化。”

本书所指的气候变化的含义，倾向于 UNFCCC 给出的定义，即由人类活动所导致的地球气候非正常转变，主要是气候变暖问题 (Climate Warming)，而不涉及自然原因导致的气候自然变化。

2. 气候变化的事实支撑

目前可见的较早研究地球气候变化问题的著书是法国人让·约瑟夫·傅立叶 1824 年发表的《地球及其表层空间温度概述》。1896 年 4 月，瑞典科学家阿累尼乌斯研究出了第一个计算二氧化碳对地球温度影响的理论模型，首次提出人类排放温室气体活动长期积累下去将会造成全球气温上升的观点。1909 年，他第一次使用了“温室效应” (greenhouse effect) 这个术语。之后，乔治卡伦德于 1938 年发表了《人为生成的二氧化碳及其对气温的影响》，提出当时地球温度已升高 1 华氏度，并预言 21 世纪地球温度将升高 2 华氏度。而罗杰雷维尔也指出，人类将会把亿万年来沉积在地下的有机碳在几个世纪时间内返还到大气层中去；查尔斯基林用 40 年的观测证实了这点，基林曲线从 1956 年的 315ppm 稳步上升到了 1997 年的 365ppm。20 世纪 80 年代以来，越来越多的分析和研究集中于此。而 1988 年成为有记录以来的最热年份，直接导致了美国参议院对气候问题举办听证，美国宇航局官员、著名气候学家詹姆斯汉森说：“温室效应的存在业已表明，此时它正改变着我们的气候。”

为了给全球的决策者提供充分、准确气候变化的科学证据，并对气候变化成因、潜在影响及可能的对策进行客观评估，1988 年 11 月世界

气象组织和联合国环境规划署共同成立了政府间气候变化专业委员会，即 IPCC。IPCC 的作用是在全面、客观、公开和透明基础上，对世界上有关气候变化的最好的科学、技术和社会经济信息进行评估，它汇集了全世界 130 多个国家的 2500 多名科学家开展全球气候变化科学评估活动，是全球公认的、最权威的气候问题科学鉴定组织。

IPCC 分别于 1990 年、1995 年、2001 年和 2007 年完成了 4 次全球气候变化科学评估报告，报告关于认为温室气体排放引起全球气候变暖的结论一次比一次肯定，呼吁各国采取措施尽快行动削减温室气体排放。IPCC 报告主要面向的是各国决策者，为气候变化国际谈判提供科学支撑，因此具有极强的政策指示性作用，成为国际社会应对气候变化的重要决策依据。2007 年发布的 IPCC 第 4 次评估报告，综合、系统、全面评估了气候变化的最新研究结果。尽管气候变化在科学上还存在许多不确定性，但 IPCC 第 4 次评估报告作为国际科学界和各国政府在气候变化科学认识方面形成的共识性文件，在各种场合被广泛引用，成为迄今为止一份影响力最大的关于气候变化问题的科学评估报告。该报告的主要结论包括：

(1) 已观测到的气候变化的事实及其经过：气候变暖已经是不争的事实，全球平均气温和海温升高、雪和冰大范围融化以及海平面上升等。

(2) 气候变化的成因：自工业革命以来人类活动使得大气中二氧化碳、甲烷和氧化亚氮等温室气体浓度明显增加，其中 20 世纪中叶以来观测到的大部分全球平均温度的升高，很可能 (90% 以上) 是由于观测到的人为排放的温室气体浓度增加导致的。

(3) 气候变化及其影响：可以预测，未来 100 年，全球地表温度可能会上升不超过 6°C ，在此背景下，很可能出现一些突发事件或不可逆转的影响，包括极地部分冰盖进一步融化，造成几米的海平面上升，淹没或改变低洼地区海岸线分布，30% 的物种因变暖而进一步增大了灭绝的危险性。

(4) 减缓对策：现有的政策手段在激励相关决策者采取措施方面是

有效的，同时可以通过实施一套技术方案把温室气体稳定在某个水平上，这些技术已经成熟并且在今后几十年里很可能商业化。

(5) 温室气体减排费用和成本分析：如果我们的目标是在 2050 年把全球温室气体浓度稳定在 710ppm (Part per Million, 每百万单位气体体积)，则全球平均宏观经济代价是 1% 的 GDP；如果把目标定在 445ppm 的水平，将付出 5.5% 的 GDP 的代价。能否减少全球变暖带来的负面影响，将在很大程度上取决于人类在今后二三十年中在削减温室气体排放方面的努力和投资。

3. 问题的根源在于温室气体排放

一般来说，温室效应 (greenhouse effect) 是认为导致全球气候变暖的原理成因。温室效应是一个自然发生的过程，起因是某些大气气体，主要是二氧化碳、水蒸气和甲烷等，可吸收地球表面发出的长波辐射，吸收地球表面及大气层内更多的热能，从而改变地球的能量平衡。假如没有温室效应，地球的平均温度将会是 -18°C ，而非目前的 15°C 。然而，自工业革命以来，人类不断地排放过多的温室气体，使大气层所吸收的热能大增，强化了正常的温室效应，即所谓的“强化”温室效应，可以说是人类活动带来的直接后果，导致了全球气候变暖。通常所说的温室气体包括 6 种，即二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫，其中以二氧化碳为最主要的温室气体，在测算排放时，一般是通过全球变暖潜能 (global warming potential, GWP) 将其他温室气体换算为二氧化碳当量。在人类活动中，燃烧化石燃料、工业设施以及垦林拓荒的排放物均增加了大气层中二氧化碳的含量。目前大气层中多出的二氧化碳约 65% 是来自化石燃料燃烧的排放物，余下的 35% 是由砍伐森林及将草原、林地等森林生态系统转化为农业生态系统等活动产生的 (森林等自然生态系统每单位面积可容纳的二氧化碳量比农业生态系统高出 20 至 100 倍)。到 2007 年，大气层中的二氧化碳平均浓度约为 384ppm，较 1832 年的水平足足增加了 100ppm。

目前的全球气候变化实质上是一场根源于地球大气层中二氧化碳浓