

气候变化 Climate Change

高庆先 研究员

中国环境科学研究院

Chinese Research Academy of Environmental Science
(CRAES)

中国民间组织“协同效益”培训
China NGO Training on Co-benefits
18-19 December 2008





Outline 主要内容

- **Background 背景**
- **The Observed Facts of Climate Change 观测事实**
 - ▣ **The Observation Facts of Global Climate Change**
 - ▣ **The Observation Facts of Climate Change in China**
- **The Greenhouse Gas (GHG) Effect 温室气体效应**
 - ▣ **Greenhouse Gases**
 - ▣ **Sources of GHG Emissions**
- **Impacts of Climate Change 气候变化的影响**
- **Addressing Climate Change 应对气候变化**
 - ▣ **Mitigating of Climate Change 减缓气候变化**
 - ▣ **Adaptation to Climate Change 适应气候变化**

本课件由CAI-Asia 中心编写并提供。感谢高庆先研究员的贡献。

The course material was formulated by CAI-Asia Center with contribution of Dr. Qingxian Gao.



希望回答的主要问题

- ❑ 气候变化概念,联合国气候变化框架公约(UNFCCC),政府间气候变化专业委员会(IPCC),缔约方大会(COP).....
- ❑ 全球和区域尺度气候是否在变化(自然变率之外的)?
- ❑ 人为活动是否是造成全球气候变化的主要驱动因子?
- ❑ 温室气体排放的主要源和吸收汇有哪些?其特点是什么?
- ❑ 气候变化对人类社会和自然生态系统产生哪些影响?
- ❑ 人类如何应对全球气候变化?主要的手段和途径是什么?



"Climate change" means a change of climate which is attributed directly or indirectly to human activity that alters the composition of the global atmosphere and which is in addition to natural climate variability observed over comparable time periods.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE

气候变化指除在类似时期内所观测的气候的自然变异之外，由于直接或间接的人类活动改变了地球大气的组成而造成的气候变化。

联合国气候变化框架公约



Background 背景

Climate Change Regime 气候变化体制

2012: Kyoto first commitment period expires

2009: Agreement on long-term cooperative action

2007: Bali Roadmap

2005: Kyoto Protocol enters into force

2001: Marrakesh Accords

1997: Kyoto Protocol Adopted

Convention enters into force

UNFCCC negotiation

First climate change conference



1988
IPCC

1990
FAR

1995
SAR

2001
TAR

2007
AR4



Background 背景

Climate Change Regime 气候变化体制

2012: Kyoto first commitment period expires

2009: Agreement on long-term cooperative action

2007: Bali Roadmap

2005: Kyoto Protocol enters into force

2001: Marrakesh Accords
京都议定书的运用规章

1997: Kyoto Protocol Adopted

Convention enters into force

UNFCCC negotiation

First climate change conference



1988
IPCC

1990
FAR

1995
SAR

2001
TAR

2007
AR4

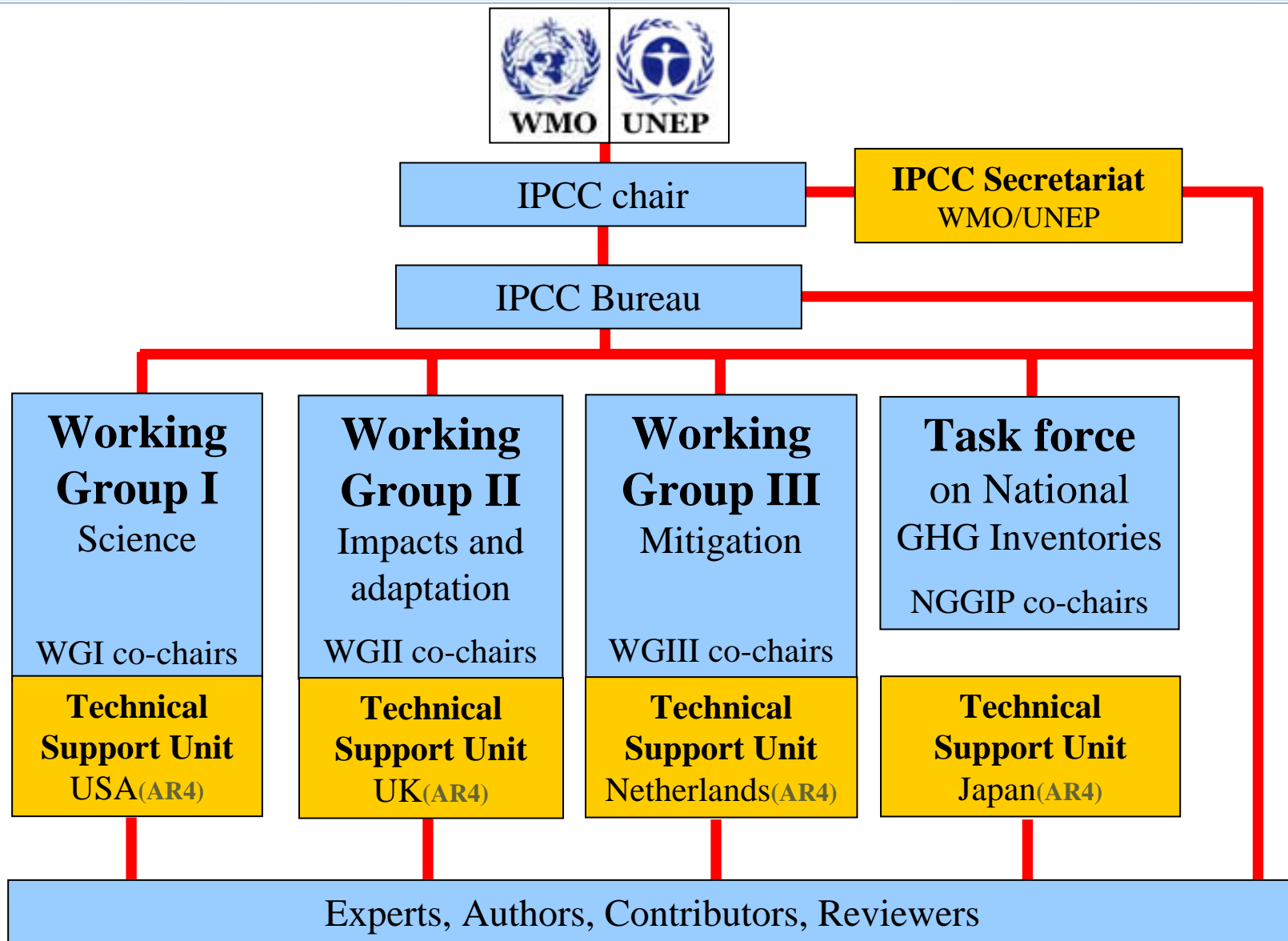


The United Nations Climate Change Conference in Poznań, 1-12 December 2008 (COP 14)

波兹南联合国气候变化大会(COP)决定启动“**适应基金**”，并通过了2009年工作计划，这标志着2009年气候变化谈判进程正式启动。

然而，众多发展中国家指责发达国家“吝啬”，认为“适应基金”数额太少。

设立“适应基金”是为了在《京都议定书》下资助发展中国家开展适应气候变化的具体项目和计划，由于发达国家和发展中国家在资金来源和使用上存在分歧，该基金一直迟迟没有启动。“适应基金”基金额大约为8000万美元，可能会在2012年前提升到3亿美元。资金来源是“清洁发展机制”。





《联合国气候变化框架公约》（**United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC**）是1992年5月22日联合国政府间谈判委员会就气候变化问题达成的公约，于1992年6月4日在巴西里约热内卢举行的联合国发展大会上通过。

《公约》是世界上第一个为全面控制二氧化碳等温室气体排放，以应对全球气候变暖给人类经济和社会带来不利影响的国际公约，也是国际社会在应对全球气候变化问题上进行国际合作的一个基本框架。公约于1994年3月21日正式生效。截至2006年11月，《公约》已拥有189个缔约方。



《公约》由序言及26条正文组成。《公约》有法律约束力，旨在控制大气中二氧化碳、甲烷和其他造成“[温室效应](#)”的气体的排放，将温室气体的浓度稳定在使气候系统免遭破坏的水平上。

《公约》对发达国家和发展中国家规定的义务以及履行义务的程序有所区别。《公约》要求发达国家作为温室气体的排放大户，采取具体措施限制温室气体的排放，并向发展中国家提供资金以支付他们履行公约义务所需的费用。《公约》建立了一个向发展中国家提供资金和技术，使其能够履行《公约》义务的资金机制。

《公约》的最终目标是：[将大气中温室气体浓度稳定在防止气候系统受到危险的人为干扰的水平上。](#)（《公约》第2条）



□ **OBJECTIVE:** The **ultimate objective** of this Convention and any related legal instruments that the Conference of the Parties may adopt is **to achieve**, in accordance with the relevant provisions of the Convention, **stabilization** of greenhouse gas concentrations in the atmosphere **at a level** that would **prevent dangerous** anthropogenic interference with the climate system. Such a level **should be achieved** within a time-frame sufficient **to allow** ecosystems to adapt naturally to climate change, **to ensure** that food production is not threatened and **to enable** economic development to proceed in a sustainable manner.

ARTICLE 2

本公约以及缔约方会议可能通过的任何相关法律文书的**最终目标**是：根据本公约的各项有关规定，将大气中温室气体的浓度稳定在防止气候系统受到危险的人为干扰的水平上。这一水平应当在足以使生态系统能够自然地适应气候变化、确保粮食生产免受威胁并使经济发展能够可持续地进行的时间范围内实现。



《公约》确立了五个基本原则：（公约第3条）

- ▣ 在公平的基础上，并根据它们共同但有区别的责任和各自能力；
- ▣ 充分考虑发展中国家的具体需要和特殊情况；
- ▣ 缔约方应当采取必要措施，预测、防止和减少引起气候变化的因素；
- ▣ 尊重各缔约方的可持续发展权；
- ▣ 加强国际合作，应对气候变化的措施不能成为国际贸易的壁垒。

• PRINCIPLES:

- ① The Parties should protect the climate system for, on the basis of **equity** and **in accordance with their common but differentiated responsibilities** and **respective capabilities.....**, the **developed country Parties** should take the lead in combating climate change and the adverse effects thereof.
- ② The specific needs and special circumstances of developing country Parties,, that would have to bear a disproportionate or abnormal burden under the Convention, should be given full consideration.
- ③ The Parties should **take precautionary measures to** anticipate, prevent or minimize the causes of climate change and mitigate its adverse effects
- ④ The Parties have a right to, and should, **promote sustainable development.**
- ⑤ The Parties should cooperate to promote a supportive and open international economic system that would lead to sustainable economic growth and development in all Parties.....

ARTICLE 3



《公约》列出了10条承诺：（公约第4条）

公约第4.1

所有缔约方，考虑到它们共同但有区别的责任，以及各自具体的国家和区域发展优先顺序、目标和情况，应：

- a、编制、定期更新、公布温室气体国家清单；
- b、制订、执行、公布和经常地更新减缓和适应气候变化的国家战略；

.....

- i、进行与气候变化有关的教育、培训和提高公众意识的工作；

.....

公约第4.7

发展中国家缔约方在多大程度上有效履行其在本公约下的承诺，将取决于发达国家缔约方对其在本公约下所承担的有关资金和技术转让的承诺的有效履行，并将充分考虑到经济和社会发展及消除贫困是发展中国家缔约方的首要和压倒一切的优先事项。



发达国家在《公约》下的承诺：（公约第4条）

- ▣ 报告本国温室气体排放水平及采取减排的政策和行动；
- ▣ 向发展中国家提供新的和额外的资金和技术援助；
- ▣ 帮助发展中国家提高应对气候变化的能力建设；
- ▣ 将本国**2000**年温室气体排放水平恢复到**1990**年排放水平；
- ▣



《公约》制定了一项资金机制以向发展中国家提供赠款或优惠贷款帮助它们履行公约、应对气候变化。（公约第11条）

《公约》指定全球环境基金（GEF）作为它的临时资金机制，并在1996年第二次缔约方大会上通过了同GEF的谅解备忘录，规定了各自的职责和义务。1998年公约第四次缔约方大会委任GEF为其永久资金机制机构，每四年进行一次评审。资金机制向缔约方大会负责，后者决定气候变化政策、规划的优先领域和获取资助的标准，因此缔约方大会定期向资金机制提供政策指导。

1997年12月11日，第3次缔约方大会(COP3)在日本京都召开。149个国家和地区的代表通过了《京都议定书》，为《公约》附件一国家（发达国家）规定了具有法律约束力的减排义务：规定从2008到2012年期间，主要工业发达国家的温室气体排放量要在1990年的基础上平均减少5.2%，其中欧盟将6种温室气体的排放削减8%，美国削减7%，日本削减6%。



Delegates celebrated adoption of the Protocol in 1997.

《京都议定书》限定的六种温室气体

温室气体	100年全球增温潜力 (GWP)	主要排放部门
CO ₂ (二氧化碳)	1	工业过程、能源、林业
CH ₄ (甲烷)	21	农业、废弃物
N ₂ O (氧化亚氮)	310	工业过程、农业
HFCs (氢氟碳化物)	140-11,700	工业过程
PFCs (全氟化碳)	6,500-9,200	工业过程
SF ₆ (六氟化硫)	23,900	工业过程



温室气体		生命期 (年)	全球增温潜势 (GWP)		
			20年	100年	500年
二氧化碳	CO ₂	50-200	1	1	1
甲烷	CH ₄	12±3	56	21	6.5
氧化亚氮	N ₂ O	120	280	310	170
HFC-23	CHF ₃	264	9100	11700	9800
六氟化硫	SF ₆	3200	16300	23900	34900
全氟化碳	CF ₄	50000	4400	6500	10000
全氟化碳	C ₂ F ₆	10000	6200	9200	14000
全氟化碳	C ₃ F ₈	2600	4800	7000	10100

Article 3.1

☐ The Parties included in Annex I shall, individually or jointly, ensure that their aggregate anthropogenic carbon dioxide equivalent emissions of the greenhouse gases listed in Annex A do not exceed *their assigned amounts*, calculated pursuant to their *quantified emission limitation and reduction commitments* inscribed in Annex B and in accordance with the provisions of this Article, with a view to reducing *their overall emissions* of such gases by *at least 5 per cent below 1990 levels* in the *commitment period 2008 to 2012*.



Delegates celebrated adoption of the Protocol in 1997.

第三条 第1款

☉ 附件一所列缔约方应个别地或共同地确保其在附件A 中所列温室气体的人为二氧化碳当量排放总量不超过按照附件B中所载其量化的限制和减少排放的承诺和根据本条的规定所计算的其分配数量，以使其在**2008** 年至**2012** 年承诺期内这些气体的全部排放量从**1990** 年水平至少减少**5%**。



Article 3.2

- ☐ Each Party included in Annex I shall, *by 2005*, have made *demonstrable progress* in achieving its commitments under this Protocol.

第三条 第2款

- ◎ 附件一所列每一缔约方到**2005**年时，应在履行其依本议定书规定的承诺方面作出可予证实的进展。

Annex A Greenhouse gases

Carbon dioxide(CO₂)

√ Energy-related and land-use activities

Methane (CH₄)

√ Landfills, coal-mining, livestock, fuel combustion, wastewater treatment

Nitrous oxide (N₂O)

√ Agricultural soils, adipic & nitric acid production, fossil fuel combustion, human sewage

Hydrofluorocarbons & Perfluorocarbons (HFCs & PFCs)

√ Substitutes for ozone-depleting substances, semi-conductor mfg

Sulphur hexafluoride (SF₆)

√ Electricity transmission and distribution, magnesium productions

附件 A 温室气体

二氧化碳(CO₂)

√ 能源相关及土地利用活动

甲烷(CH₄)

√ 垃圾填埋, 煤矿开采, 牲畜饲养, 燃料燃烧, 废水处理

氧化亚氮(N₂O)

√ 农用地, 脂肪酸及硝酸生产, 化石燃料燃烧, 人类排污

含氟化合物(HFCs & PFCs)

√ 替代性臭氧消耗物质, 半导体制造

六氟化硫(SF₆)

√ 电力传输分配、镁制品

Annex A Sectors/source categories

Energy	Fuel combustion	Energy industries
		Manufacturing industries and construction
Industrial processes	<u>部门/源类别</u> <u>能 源</u> 燃料燃烧 能源工业 制造业和建筑 运输 其它部门 其它 燃料的飞逸性排放 固体燃料 石油和天然气 其它	Transport
		Other sectors
		碳氢化合物和六氟化硫的消费
		其它
		<u>溶剂和其它产品的使用</u>
		<u>农 业</u>
		肠道发酵
		粪肥管理
		水稻种植
		农业土壤
Solvent and other product use	<u>工 业</u> 矿产品 化工业 金属生产 其它生产 碳氢化合物和六氟化硫的生产	热带草原划定的烧荒
		农作物残留物的田间燃烧
Agriculture		其它
		<u>废 物</u>
		陆地固体废物处置
		废水处理
Waste		废物焚化
		其它
		Solid waste disposal on land
		Wastewater handling
		Waste incineration
		Other



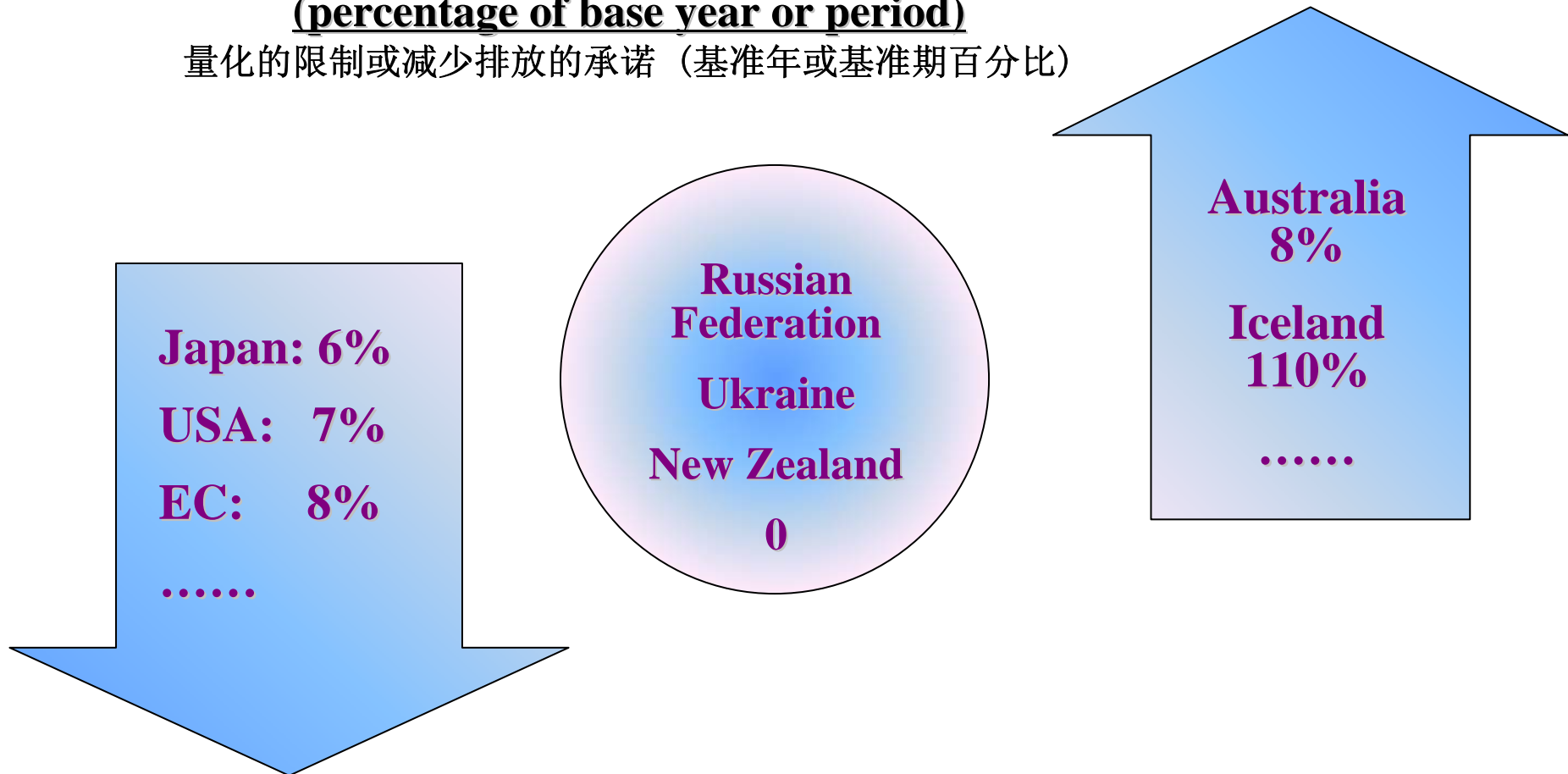
Annex B *Party Quantified emission limitation or reduction commitment* ***(percentage of base year or period)***

Australia	108	Iceland	110	Russian Federation*	100
Austria	92	Ireland	92	Slovakia*	92
Belgium	92	Italy	92	Slovenia*	92
Bulgaria*	92	Japan	94	Spain	92
Canada	94	Latvia*	92	Sweden	92
Croatia*	95	Liechtenstein	92	Switzerland	92
Czech Republic*	92	Lithuania*	92	Ukraine*	100
Denmark	92	Luxembourg	92	United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland	92
Estonia*	92	Monaco	92	United States of America	93
European Community	92	Netherlands	92		
Finland	92	New Zealand	100		
France	92	Norway	101		
Germany	92	Poland*	94		
Greece	92	Portugal	92		
Hungary*	94	Romania*	92		

** Countries that are undergoing the process of transition to a market economy.*

Party Quantified emission limitation or reduction commitment (percentage of base year or period)

量化的限制或减少排放的承诺（基准年或基准期百分比）





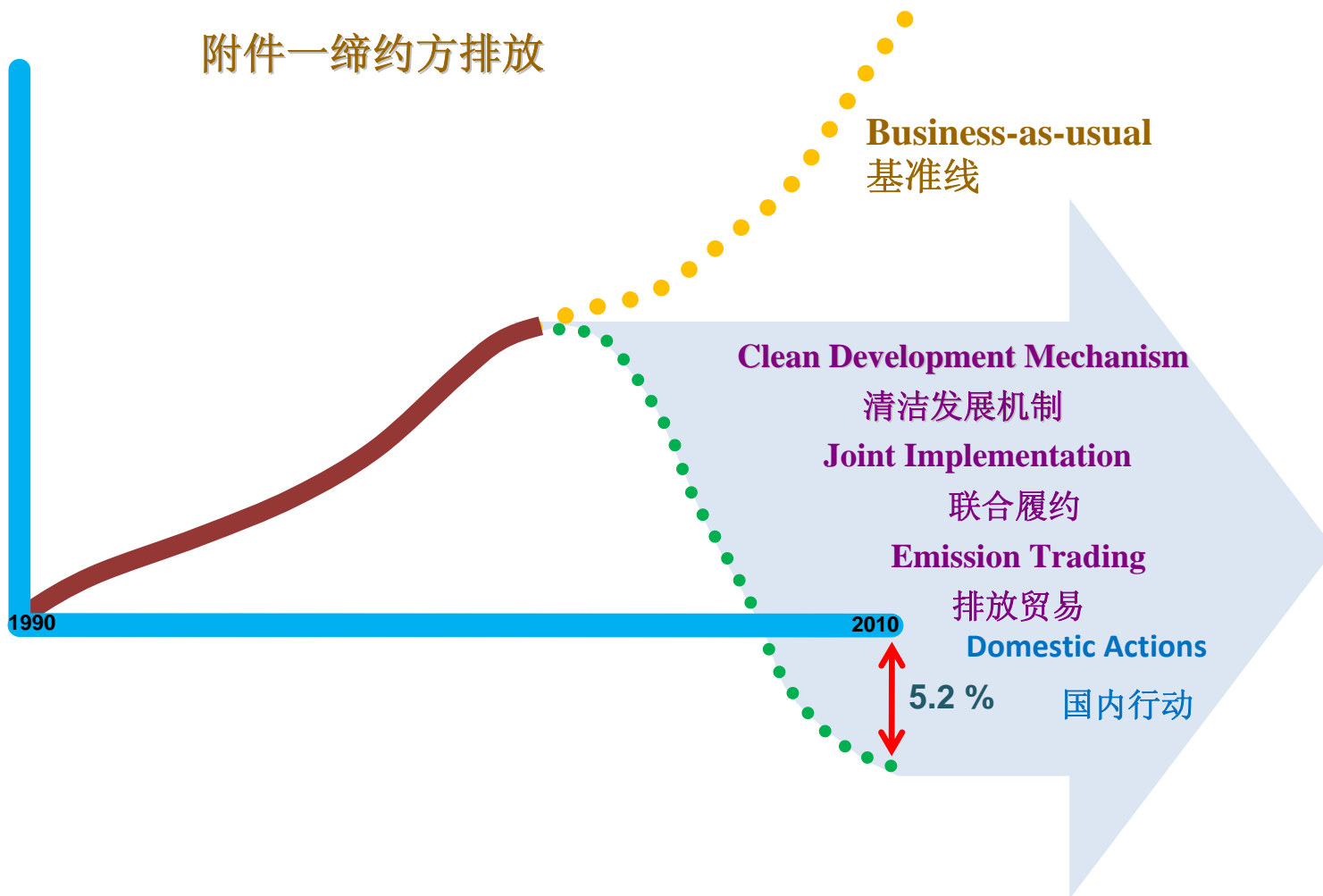
根据《京都议定书》的规定，至少在**55**个缔约方，其中至少有占工业化国家集团**1990**年二氧化碳排放总量**55%**的发达国家批准本议定书之后第**90**天才生效。在俄罗斯批准《京都议定书》并向联合国秘书长备案后，议定书于**2005**年**2**月**16**日生效。《京都议定书》生效后，三个灵活机制将正式启动。

由于减排成本(美元/吨)在发达国家和发展中国家有着巨大的差别，即100美元量级相对于10美元或几美元量级，《京都议定书》允许发达国家通过境外减排方式，履行在京都议定书下承诺的义务，即京都三机制：

- 清洁发展机制 (CDM)
- 联合履约 (JI)
- 排放贸易 (ET)

Annex I GHG Emissions

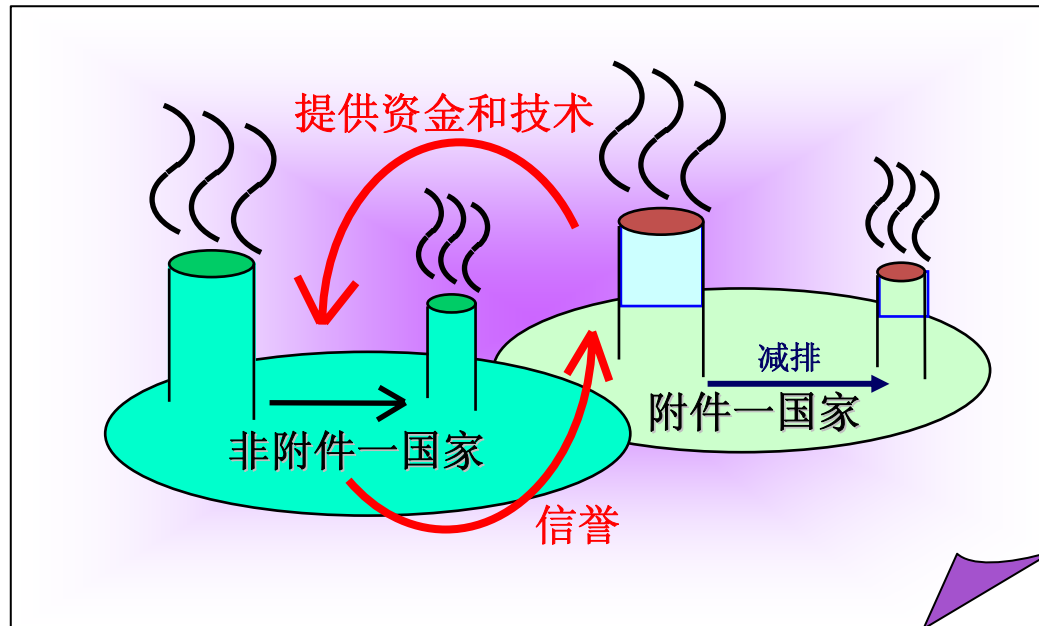
附件一缔约方排放



《京都议定书》第12条确立了清洁发展机制(CDM)：目的是一方面协助发展中国家实现可持续发展和有益于公约的最终目标；另一方面，协助附件一发达国家实现议定书为其规定的量化的限制和减少排放的目标。

发达国家通过提供资金和技术的方式，与发展中国家合作，在发展中国家实施具有温室气体减排效果的项目，项目所产生的温室气体减排量用于发达国家履行京都议定书的承诺。

就是以“资金+技术”换取的温室气体排放权



项目必须带来温室气体减排；
项目须带来用于减排的资金，这些资金应该额外于官方发展援助（ODA）；
项目应带来技术转让。

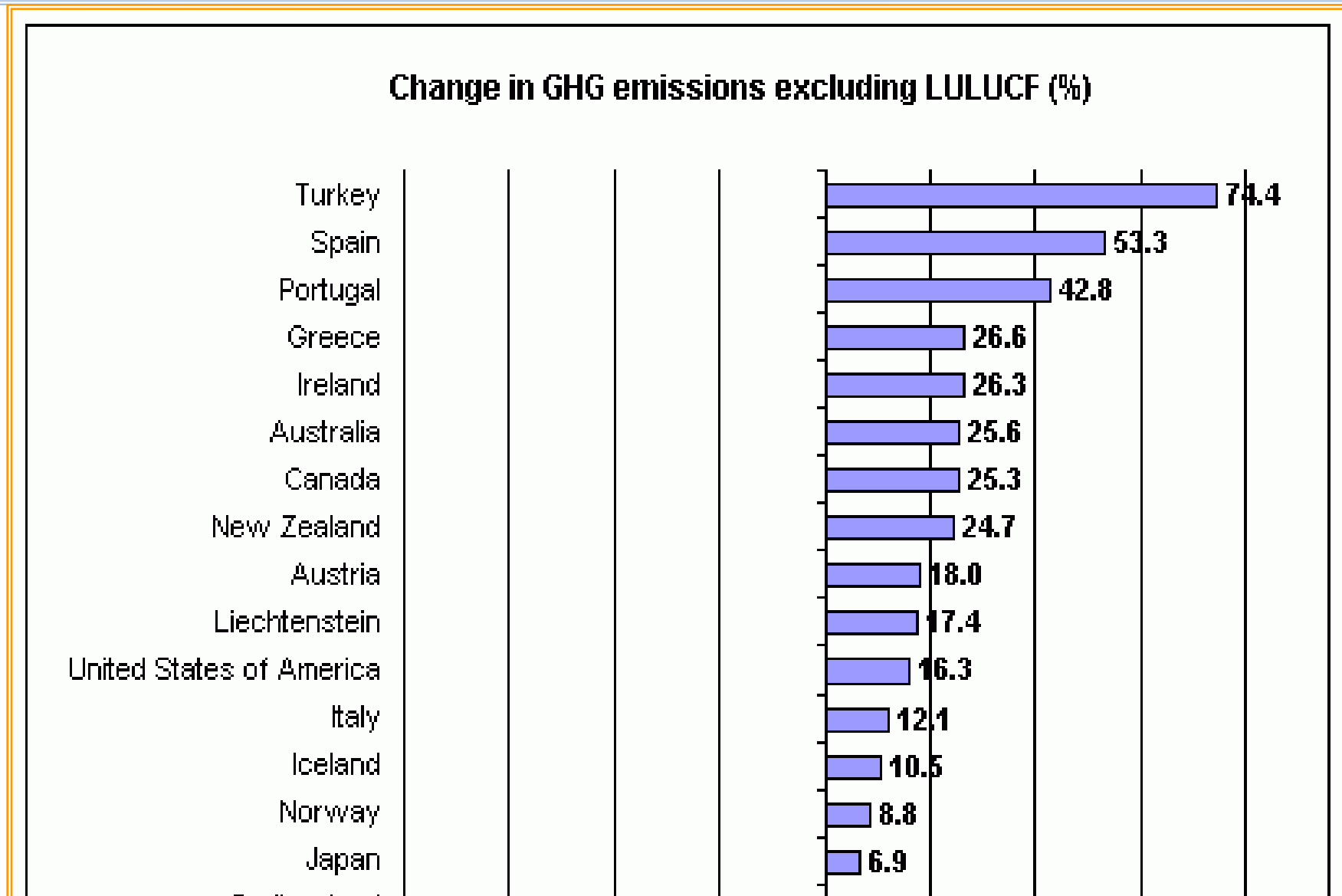


联合履行(JI)与清洁发展机制相似，主要区别在于项目只能是在附件一国家之间进行。发展中国家主张清洁发展机制的规则应该适用于联合履行，而发达国家一致反对，主张采用较为宽松的规则。

排放贸易(ET)的目的是，协助附件B缔约方履行其减排义务。任何此种贸易都应为本国行动的补充。议定书要求公约缔约方会议应就排放贸易，特别是其核查、报告和责任确定相关的原则、方式、规则和指南。**2000年11月**在荷兰海牙召开的公约第六次缔约方大会期间，各缔约方在排放贸易的"补充性"、"责任"和"分配数量定义与互换性"等方面进行了磋商，但没有取得实质性的进展。

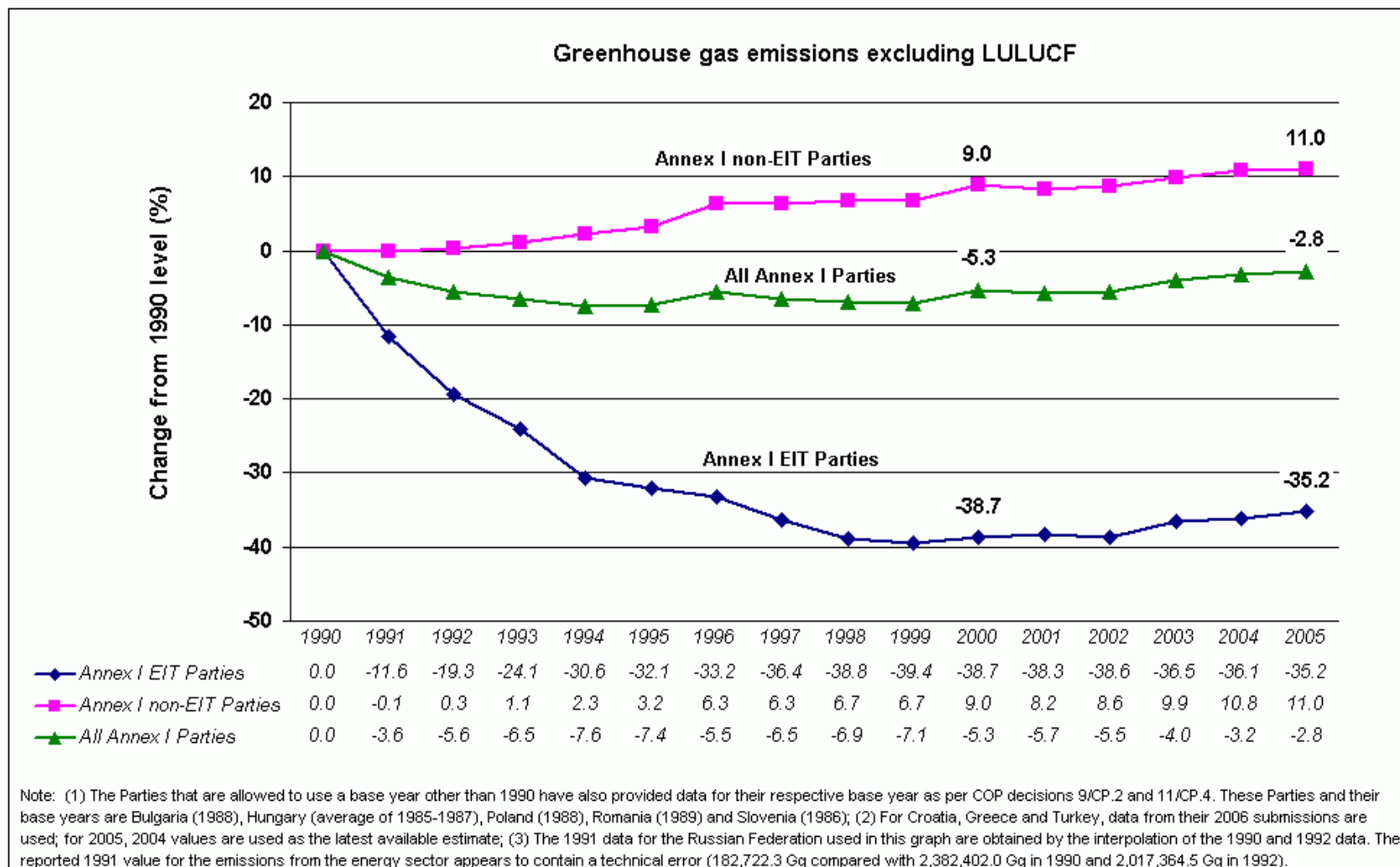


Total aggregate GHGs emission of individual Annex I Parties, 1990-2005



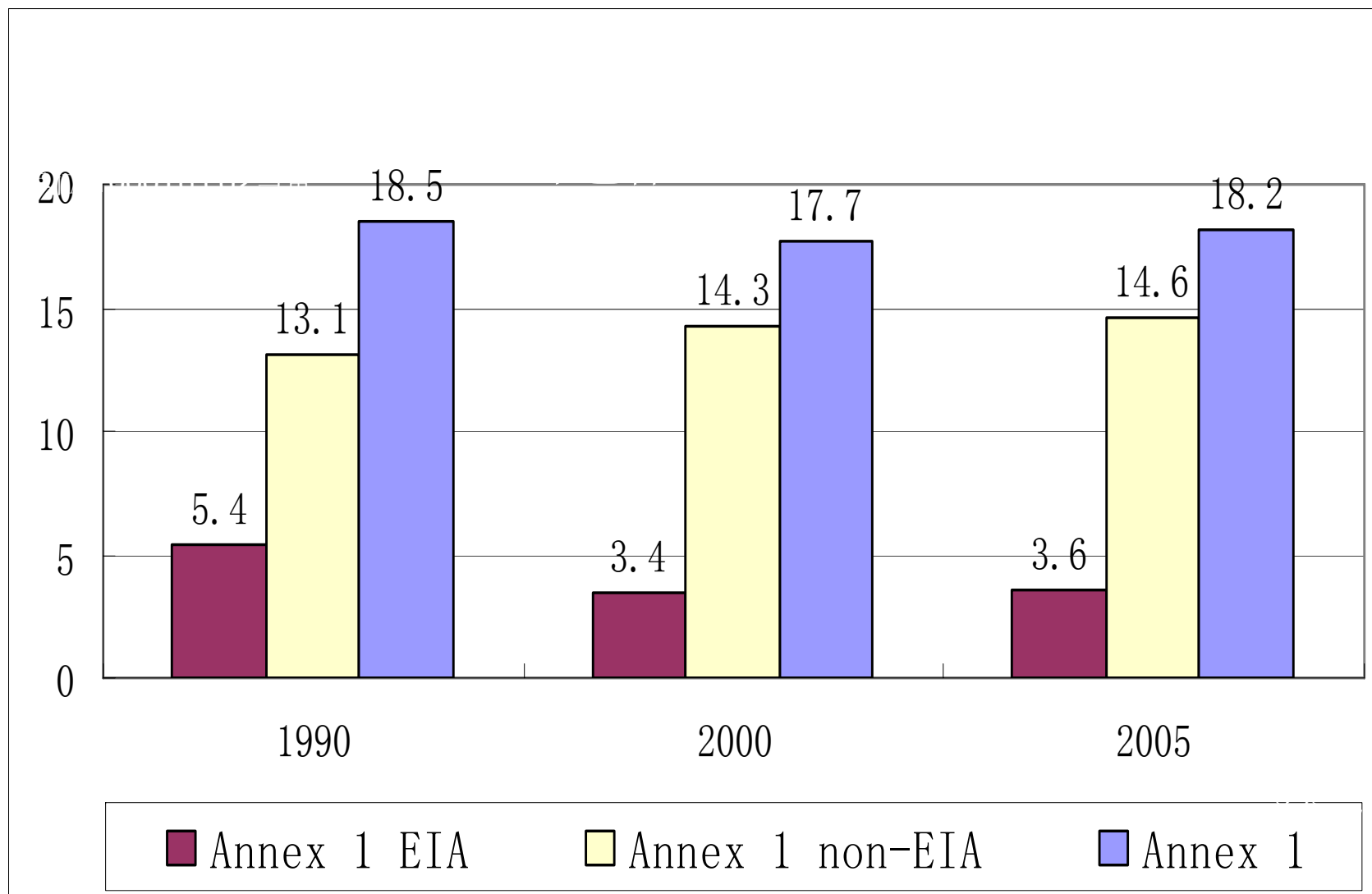


Total aggregate GHGs emission of individual Annex I Parties, 1990-2005



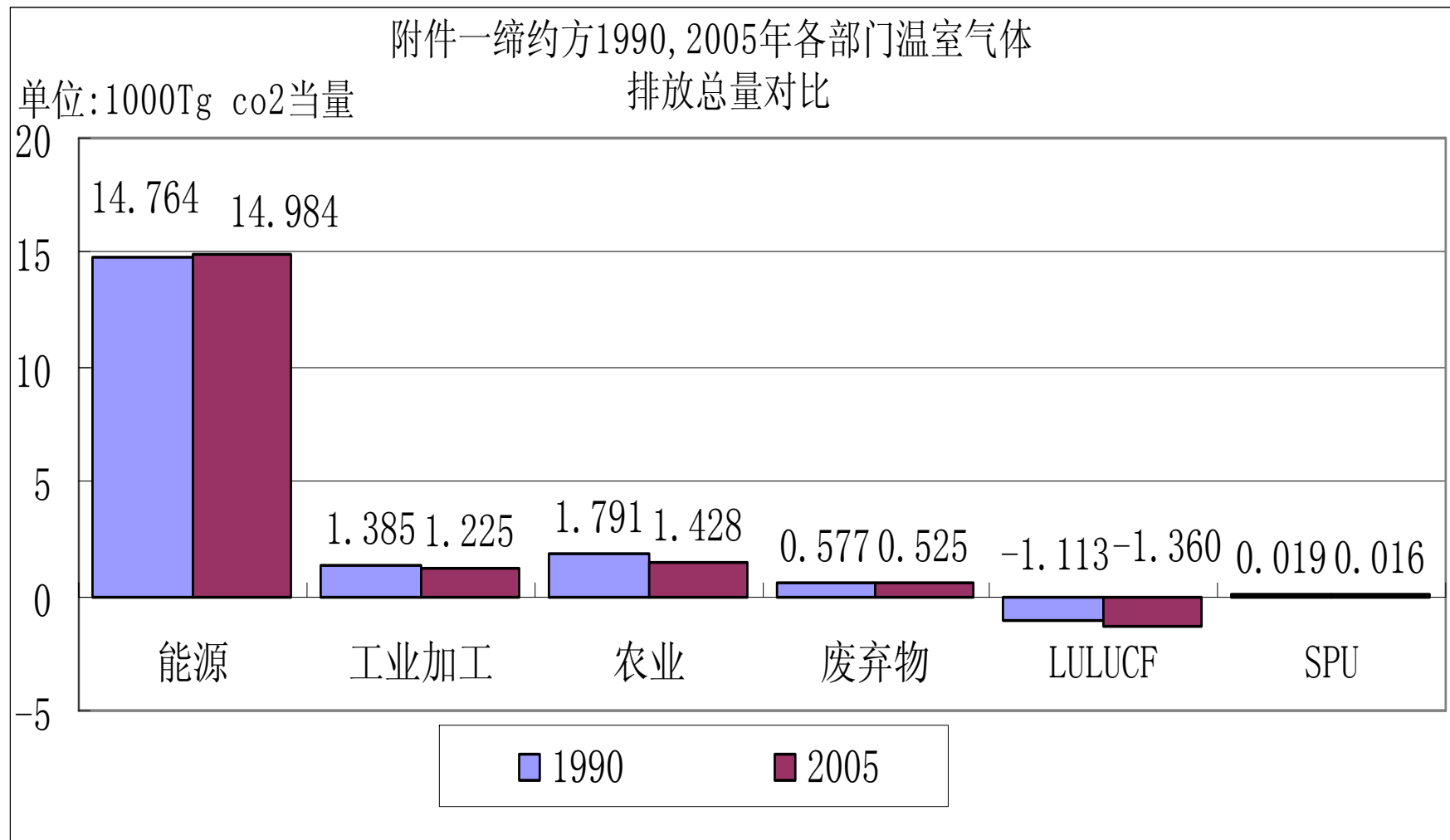


附件一缔约方1990. 2000. 2005年温室气体排放总量





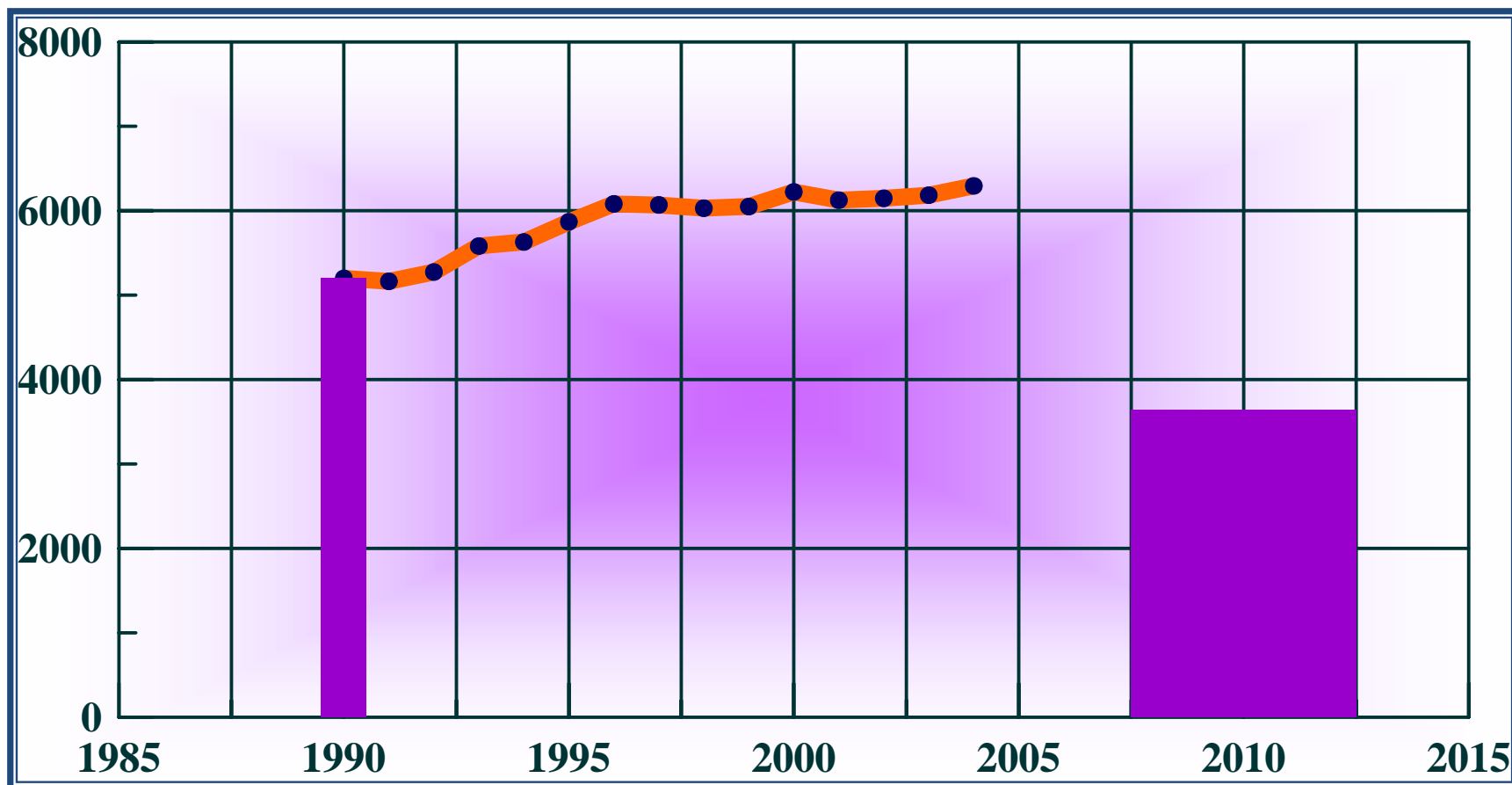
附件一缔约方1990. 2005年各部门温室气体排放总量





实际排放和减排承诺

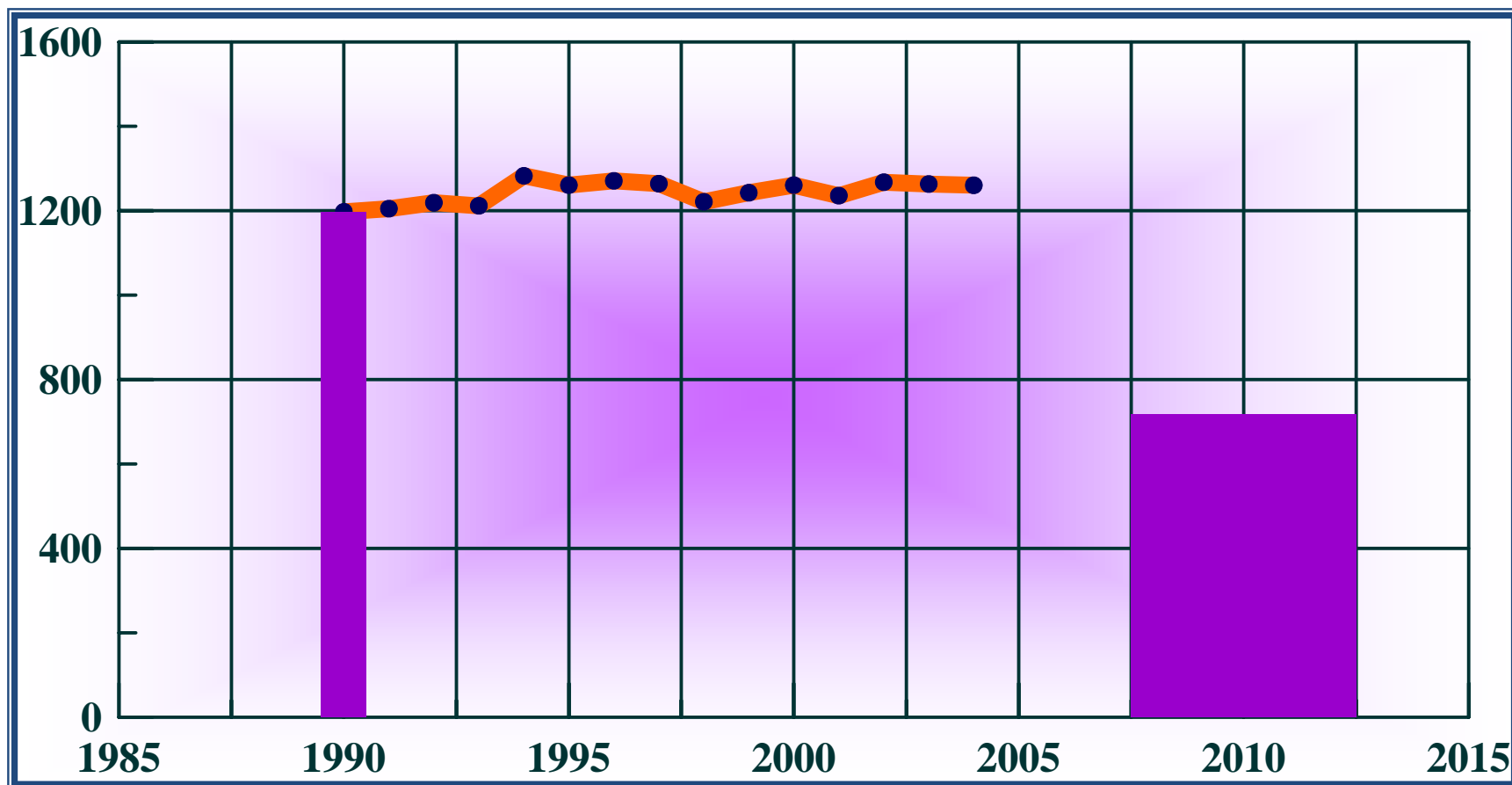
Reduction commitment and real emission



美国 (United States of America)

实际排放和减排承诺

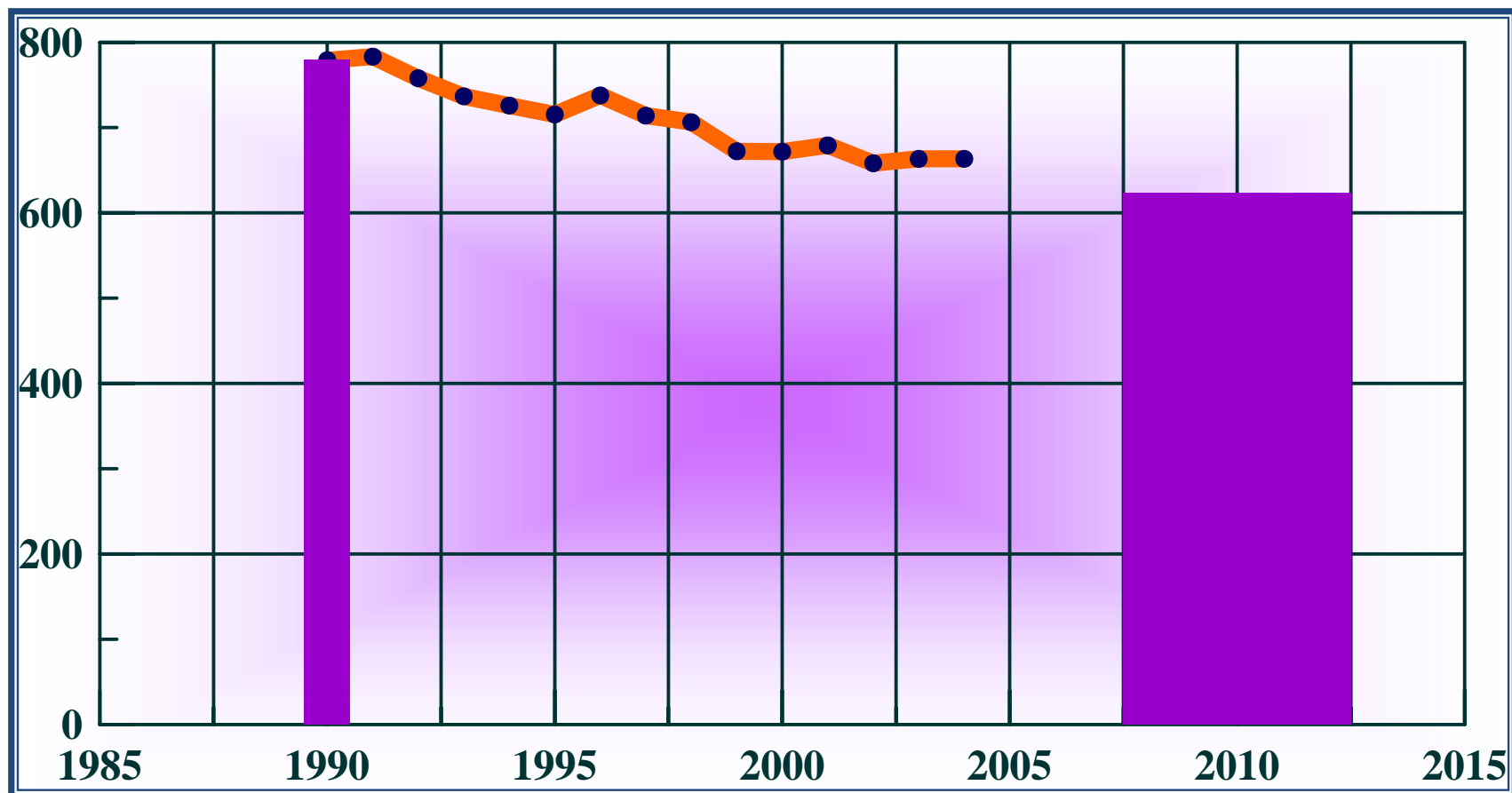
Reduction commitment and real emission



日本 (Japan)

实际排放和减排承诺

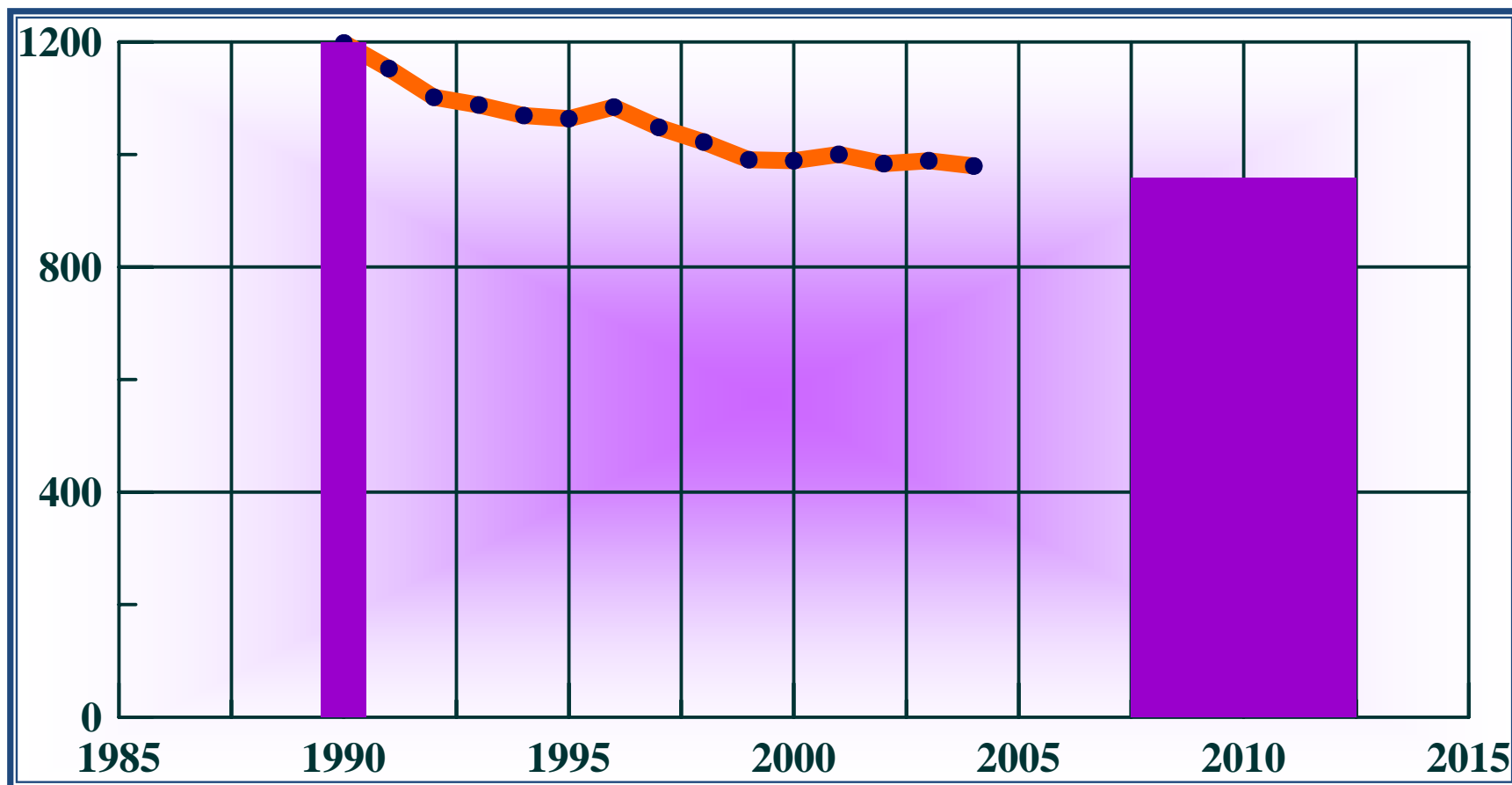
Reduction commitment and real emission



大不列颠及北爱尔兰联合王国
(United Kingdom of Great Britain and
Northern Ireland)

实际排放和减排承诺

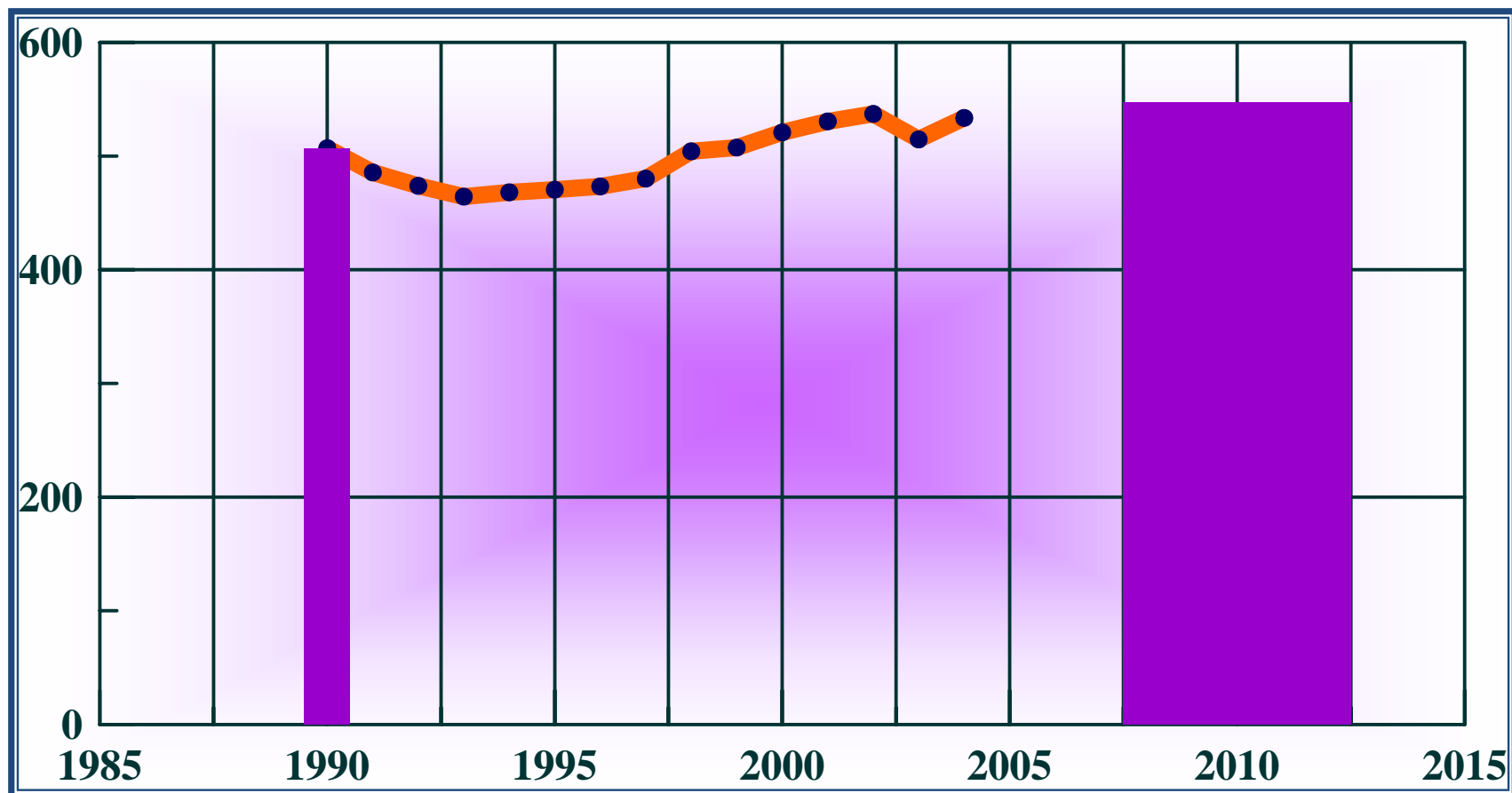
Reduction commitment and real emission



德国 (Germany)

实际排放和减排承诺

Reduction commitment and real emission

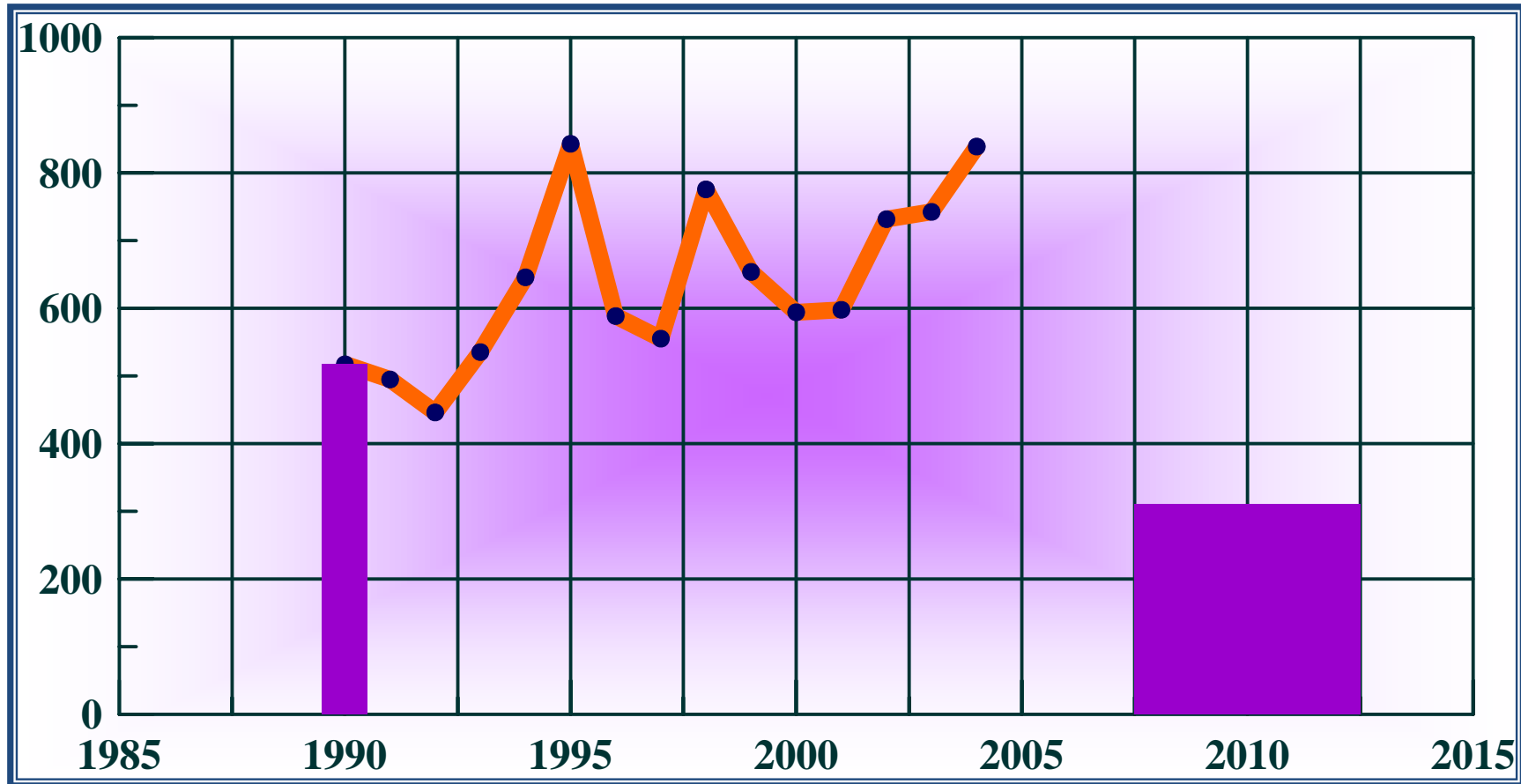


澳大利亚 (Australia)



实际排放和减排承诺

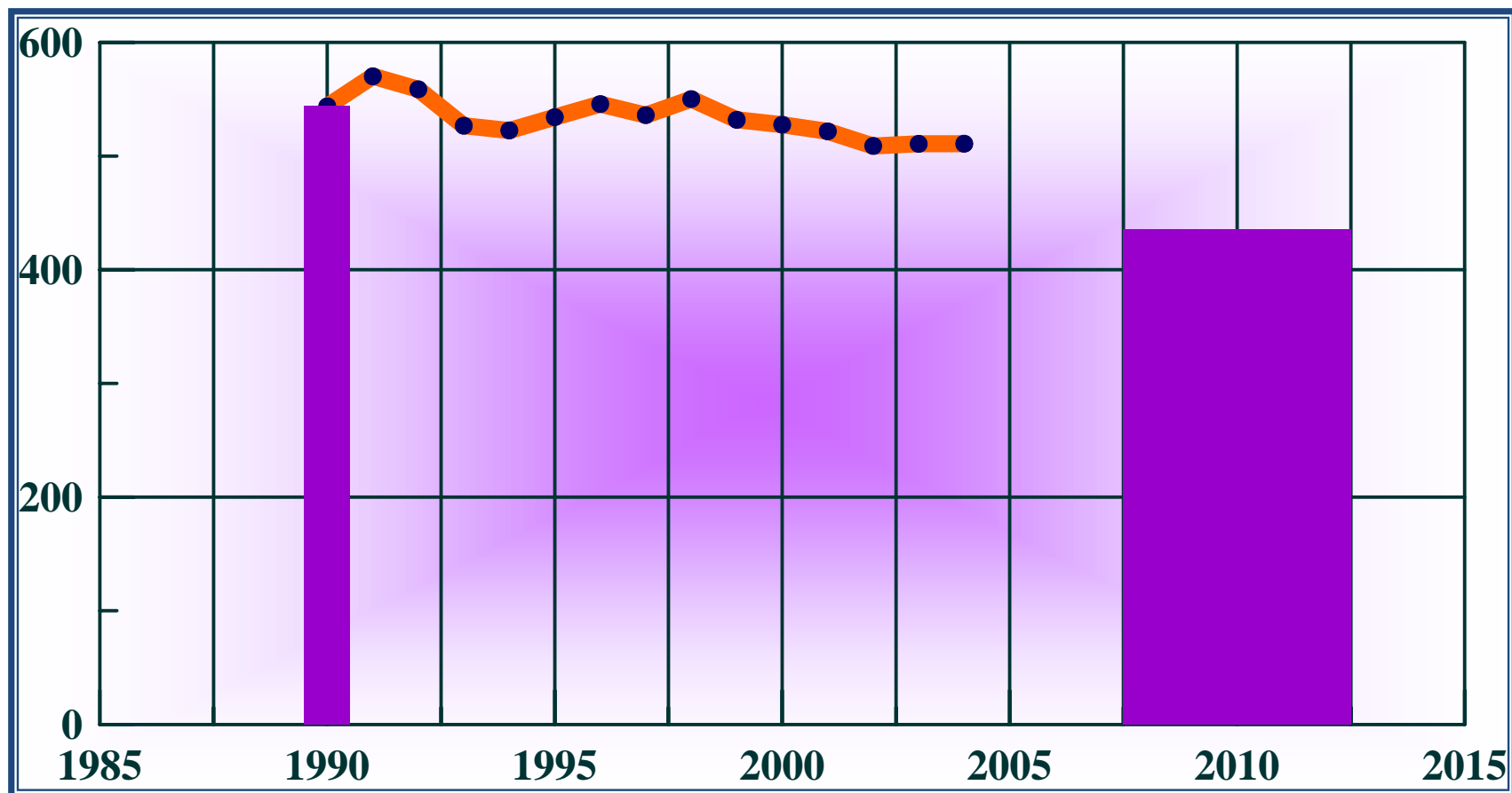
Reduction commitment and real emission



加拿大 (Canada)

实际排放和减排承诺

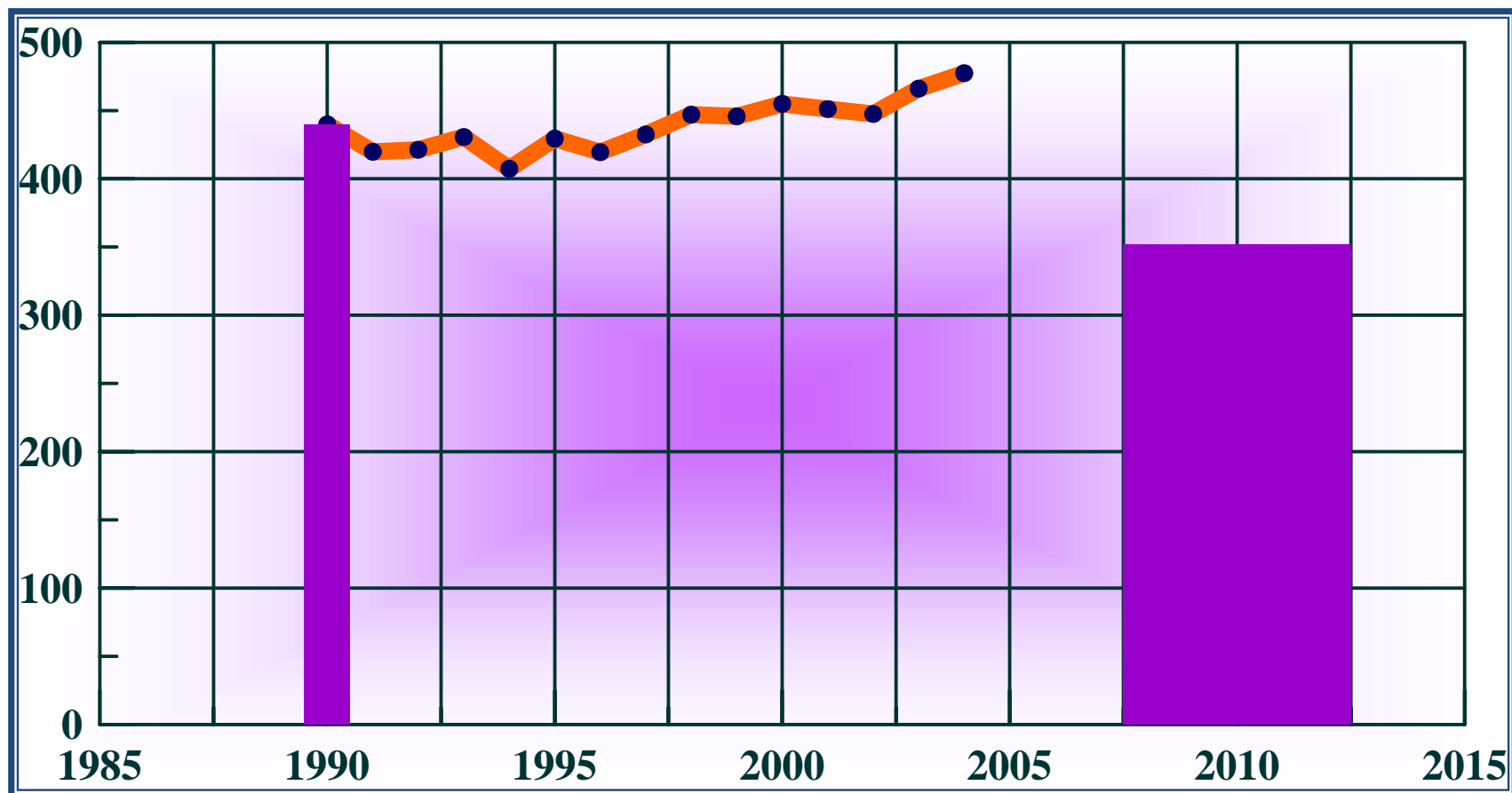
Reduction commitment and real emission



法国 (France)

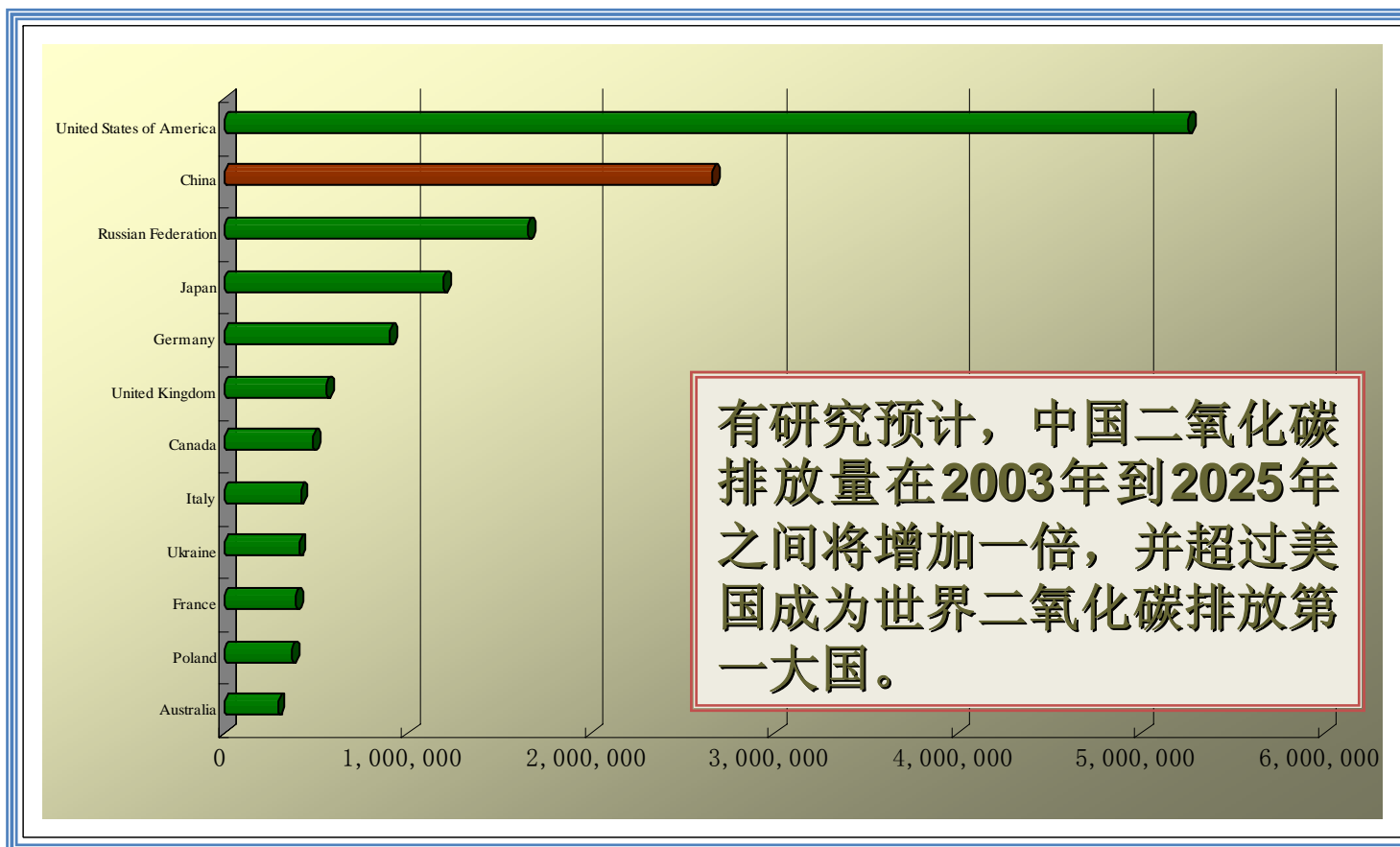
实际排放和减排承诺

Reduction commitment and real emission



意大利 (Italy)

The Greenhouse Gas Emission in 1994

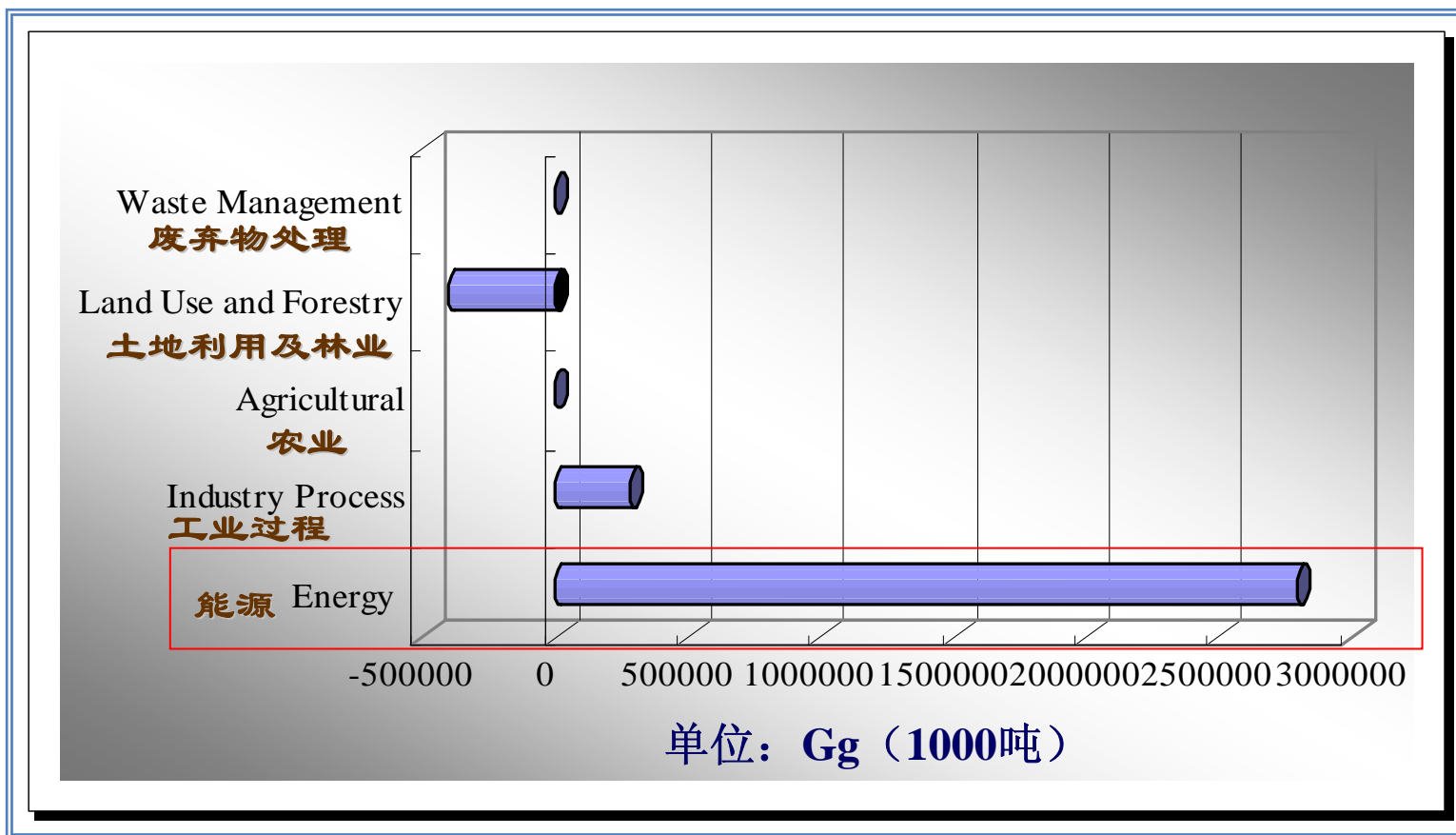


1994年温室气体排放



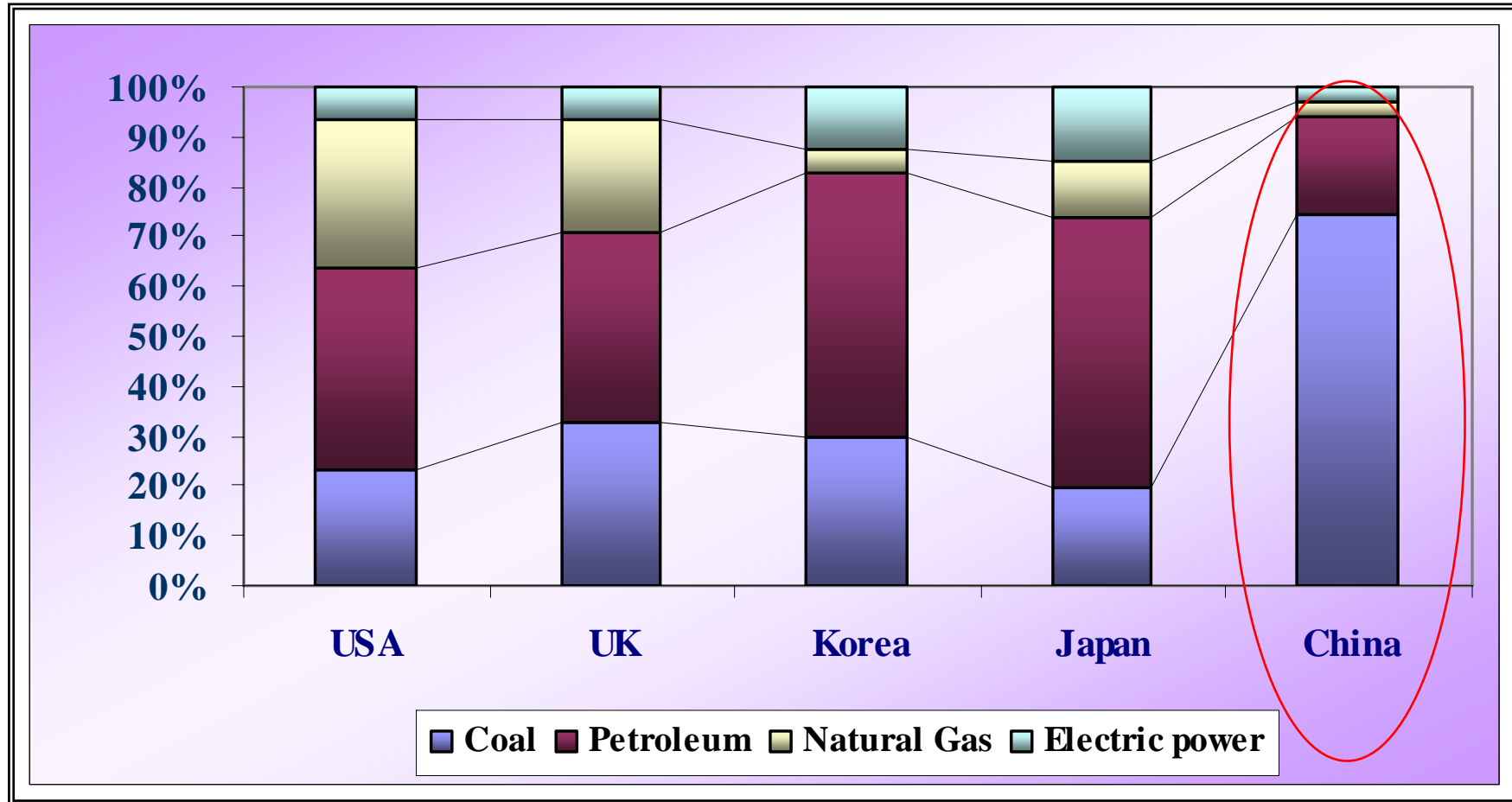
中国不同部门1994年温室气体排放

The Greenhouse Gas Emission in different sectors of China (1994)



能源消费结构比较

Energy consumption Structure comparing





2007年12月3日至15日 印尼巴厘岛 (COP13)

The road to Bali

- ▣ A two year dialogue under the UNFCCC
- ▣ Kyoto Protocol short life expires after 2012
- ▣ IPCC Fourth Assessment Report:
 - ▣ Climate change is unequivocal
 - ▣ Global emissions continue to raise
 - ▣ Delay in reducing emissions constrains development
 - ▣ Humanity has the capacity to address climate change
- ▣ Raising the political status of climate change:
 - ▣ UN secretary General high level event
 - ▣ G8
 - ▣ APEC



The Highlight of Bali Roadmap 巴厘路线图的亮点

- 回 首先，强调了国际合作。“巴厘岛路线图”在第一项的第一款指出，依照《公约》原则，特别是“共同但有区别的责任”原则，考虑社会、经济条件以及其他相关因素，与会各方同意长期合作共同行动，行动包括一个关于减排温室气体的全球长期目标，以实现《公约》的最终目标。
- 回 其次，把美国纳入进来。由于拒绝签署《京都议定书》，美国如何履行发达国家应尽义务一直存在疑问。“巴厘岛路线图”明确规定《公约》的所有发达国家缔约方都要履行可测量、可报告、可核实的温室气体减排责任，这把美国纳入其中。
- 回 第三，除减缓气候变化问题外，还强调了另外三个在以前国际谈判中曾不同程度受到忽视的问题：适应气候变化问题、技术开发和转让问题以及资金问题。这三个问题是广大发展中国家在应对气候变化过程中极为关心的问题。
- 回 第四，为下一步落实《公约》设定了时间表。“巴厘岛路线图”要求有关的特别工作组在2009年完成工作，并向《公约》第十五次缔约方会议递交工作报告，这与《京都议定书》第二承诺期的完成谈判时间一致，实现了“双轨”并进。

“巴厘路线图”主要包括三项决定或结论：

- ☑ 加强落实气候公约的决定，即《巴厘行动计划》；
- ☑ 《议定书》下发发达国家第二承诺期谈判特设工作组关于未来谈判时间表的结论；
- ☑ 关于《议定书》第9条下的审评结论，确定了审评的目的、范围和内容，推动《议定书》发达国家缔约方在第一承诺期（2008—2012年）切实履行其减排温室气体承诺。



回 “巴厘路线图”在2005年蒙特利尔缔约方会议的基础上，进一步确认了气候公约和《议定书》下的“双轨”谈判进程，并决定于2009年在丹麦哥本哈根举行的气候公约第15次缔约方会议和议定书第5次缔约方会议上最终完成谈判，加强应对气候变化国际合作，促进对气候公约及《议定书》的履行。



- ☑ “巴厘路线图”总的方向是强调加强国际长期合作，提升履行气候公约的行动，从而在全球范围内减少温室气体排放，以实现气候公约制定的目标。
- ☑ 为此，会议决定立刻启动一个全面谈判进程，以充分、有效和可持续地履行气候公约。这一谈判进程要依照气候公约业已确定的原则，特别是“共同但有区别的责任和各自能力”的原则，综合考虑社会、经济条件以及其他相关因素。



- 回 气候公约发达国家缔约方要依据其不同的国情，承担可测量的、可报告的和可核证的与其国情相符的温室气体减排承诺或行动，包括量化的温室气体减、限排目标，同时要确保发达国家间减排努力的可比性。
- 回 发展中国家要在可持续发展框架下，在发达国家履行向发展中国家提供足够的技术、资金和能力建设支持的前提下，采取适当的国内减缓行动。发达国家的支持和发展中国家的减缓行动均应是可测量、可报告和可核证的。而且，上述所谓“足够”，是指要达到发展中国家能够采取可测量、可报告和可核证的国内减缓行动的程度。

“巴厘路线图”中的重中之重是《巴厘行动计划》

- ☑ 这主要包括4个方面的内容，即减缓、适应、技术和资金。其中，减缓主要包括发达国家的减排承诺与发展中国家的国内减排行动。

回 《巴厘行动计划》

- ☑ **要求**加强国际合作执行气候变化适应行动，包括气候变化影响和脆弱性评估，帮助发展中国家加强适应气候变化能力建设，为发展中国家提供技术和资金，灾害和风险分析、管理，以及减灾行动等。
- ☑ **要求**加强减缓温室气体排放和适应气候变化的技术研发和转让，包括消除技术转让的障碍、建立有效的技术研发和转让机制，加强技术推广应用的途径、合作研发新的技术等。
- ☑ **要求**为减排温室气体、适应气候变化即技术转让提供资金和融资。
- ☑ **要求**发达国家提供充足的、可预测的、可持续的新的和额外的资金资源，帮助发展中国家参与应对气候变化的行动。