

环境和能源问题

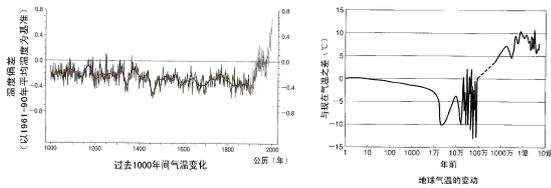
地球温暖化指数 (GWP: Global Warming Potential)

温室气体 (GHGs: Green House Gases)	寿命 (年)	温暖化指数		
		20年	100年	500年
CO ₂		1	1	1
CH ₄	12.0	62	23	7
HFC-23 (CHF ₃)	260	9,400	12,000	10,000
HFC-32 (CH ₂ F ₂)	5.0	1,800	550	170
HFC-41 (CHF ₃)	2.6	330	97	30
HFC-125 (CHF ₂ CF ₃)	29	5,900	3,400	1,100
HFC-161 (CH ₃ CHF ₂)	0.3	40	12	4
SF ₆	3,200	15,100	22,200	32,400
CF ₄	50,000	3,900	5,700	8,900
乙醚 (CH ₃ OCH ₃)	0.015	1	1	<<1
HFE-125 (CF ₃ OCHF ₂)	150	12,900	14,900	9,200
HFE-143a(CH ₃ OCHF ₃)	4.4	2,500	750	230

氟利昂分类:
CFC (氟氯烃)
HCFC (含氯氟烃)
HFC (含氢氟烃)

温室效应

地球真的在变暖吗?



京都议定书 (Kyoto Protocol)

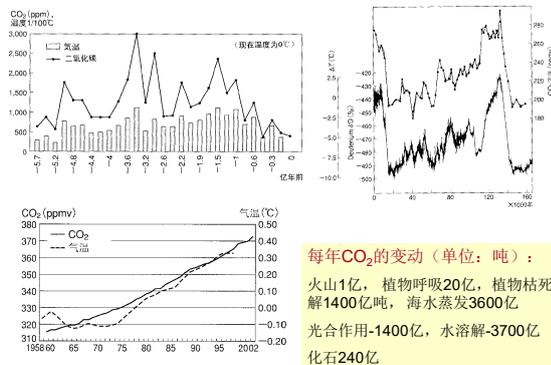
CO₂排放量目标 (以1990年为基准):

- 发达国家-5.2%
- EU-8%, 瑞士-8%, 美国-7%, 匈牙利-6%, 日本-6%, 加拿大-6%
- 俄罗斯0%, 新西兰0%, 挪威+1%, 澳大利亚+8%, 冰岛+10%

具体措施:

- 对发展中国家技术转移专家组
- Kyoto Mechanism, 达到目标制定的新措施
- 可以计算森林种植、林牧农地管理及植被恢复引起的CO₂吸收, 但有一定上限
- 设立遵守委员会, 制定不遵守措施。其法律效力待议定书生效后定。

CO₂的作用



京都协议书中的排出权贸易规定—Kyoto Mechanism

- 发达国家共同实施项目, CO₂消减量 (credit) 分配给投资方 (不含核电);
- CDM: Clean Development Mechanism 发达国家与发展中国家间合作产生的消减量可以用来抵销发达国的任务。(第一约束时间2007-2012年内新植/再植森林有效, 不包含林农牧管理和植被恢复。不包括核电);
- 消减量可以在发达国家之间买卖。

2009年，哥本哈根气候大会

维护了《联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》确立的“共同但有区别的责任”原则；

在发达国家提供应对气候变化的资金和技术支持方面取得了积极的进展，维护了发展中国家的权益；2020年，美国温室气体排放恢复到1990年水平；欧盟1990基础上再减20%；中国2010年单位GDP能耗下降20%，2020年下降40%；印度不设指标。

提出了将全球平均升温控制在工业革命以前 2 °C 的长期行动目标。

2011年，德班气候大会

加拿大退出《京都议定书》，遭议定书规定的大约140亿加元的惩罚。

2012年，多哈气候大会

确定2013~2020年为《京都议定书》第二承诺期；欧盟比1990年减排20%等部分发达国家的温室气体减排目标。

中国常规能源资源储量

	能源总量 (亿吨标准煤)	原煤 (亿吨)	原油 (亿吨)	天然气 (亿方)	水能 (亿kWh)
总资源量	40466.4	50592.2	1000.0	381400.0	59221.8
结构比(%)	100	89.3	3.5	1.3	5.9
占世界比(%)	3.9	4.2	2.0	0.5	14.3
探明总储量 (技术可开发)	8231.0	10077.0	160.0	20606.0	19233.0
结构比(%)	100	87.4	2.8	0.3	9.5
占世界比(%)	2.5	2.9	0.6	0.1	16.4
资源保证年限	769.3	1007.7	98.2	74.3	---
剩余开采储量 (经济可开发)	1391.9	1145.0	32.7	13668.9	12600.0
结构比(%)	100	58.8	3.4	1.3	36.5
占世界比(%)	10.1	11.6	2.3	0.9	17.2
资源保证年限	130.1	114.5	20.1	49.3	---

(《中国能源发展报告》2001)

能源生产结构：

煤炭75%、石油14%、天然气3%、水电8%

2015年，巴黎气候大会

美国将主要通过限制发电厂烟囱和汽车排气管排放温室气体的严格环保规定，到2025年使温室气体排放量比2005年的水平减少28%，2030年，发电站二氧化碳排放量减少8.7亿吨（~2005年美国总排放量的三分之一，等同于到2030年1.66亿辆车的尾气排放总量）；

中国习近平宣布，到2017年，中国将启动国家碳交易系统，对工业碳排放进行限制并要求企业为政府颁发的碳排放许可支付费用，在2030年左右让中国的碳排放量达到峰值；

与2005年相比，巴西也计划到2030年减少43%的温室气体排放。

现状依然严峻

2018年与能源相关的碳排放量上升1.7%，达到331亿吨

中国+2.5%，美国+3.1%，印度+4.5%，欧洲-1.3%

如今，全球气温已经比前工业时期上升了1度，预期未来升幅将达到4度。

联合国专家警告，必须在2030年以前将全球碳排放量减半，才能避免气候变迁导致灾难性后果。这意味着，全球经济以及消费者习惯必须发生根本性的变化。

《2015年BP世界能源统计年鉴》

2014年底全球

石油：总储量17000.1亿桶，储产比52.6

天然气：总储量187.1万亿立方米，储产比54.1

煤炭：总储量8915.31亿吨，储产比110

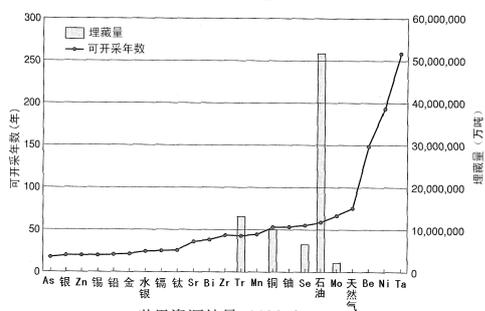
2014年底中国

石油：总储量185亿桶，储产比11.9

天然气：总储量3.5万亿立方米，储产比25.7

煤炭：总储量1145亿吨，储产比30

资源问题



煤炭10316亿吨，可采231年（1993）

2001年统计：石油41年、煤204年、天然气81年、铀61年

中国能源问题

中国正经历着快速的城市化

快速的城市化过程，将作为推动经济增长的主发动机，引领中国迈进发达国家的门槛。

阶段	建国初至1978年	1979-1990年	1991-2000年	2001-2010年
年均增长	几乎为0	0.71%	0.98%	1.37%

中国不同阶段的城市化趋势



城市化对经济增长的贡献主要可以从两个方面进行解释：

- 第一城市化拉动需求；
- 第二城市化提高效率。

城市化离不开基础设施建设，这意味着对高耗能产品的巨大需求。

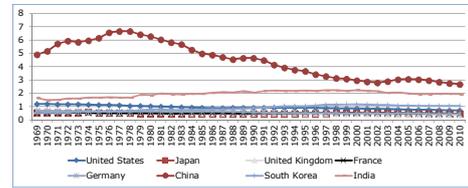
2011年中国GDP占世界的9.5%，而钢铁与水泥的消费量却占全球的41.3%和54.7%。

除了本国自己生产，世界上没有任何其它国家可以为中国提供如此多的钢铁或水泥，以支持中国完成城市化。



中国很难绕过重工业化以完成城市化过程，重工业化过程是中国城市化进程的必然要求，是现阶段中国经济增长的最重要特征之一。

特征二：能源效率偏低



主要国家与世界平均能源强度之比

按可比价计算，中国单位GDP能源消耗是世界平均水平的2.7倍，印度的1.4倍，韩国的2.6倍，美国的3.7倍，日、英、法、德的5倍以上。

2016年，单位国内生产总值能耗同比下降3.4%以上，燃煤电厂每千瓦时供电煤耗314克标准煤，同比减少1克。

跨越“中等收入陷阱”

战后，大多处于人均GDP4000美元附近的中等收入国家往往很难再依靠原先的发展方式实现经济的持续发展，经济增长的后续动力不足，加之快速发展中所积累的经济社会矛盾爆发，经济增长长期停滞甚至出现回落。



国家的底线—经济增长与社会和谐

跨越“中等收入陷阱”将成为现阶段中国经济增长的最根本目标，城市化为中国实现这一跨越提供了良好的机遇，而重工业化进程将成为城市化的必然选择。

特征三：能源结构以煤为主

以煤为主能源结构是能源需求的显著特点

	Oil	Natural Gas	Coal	Nuclear Energy	Hydro electricity	Renewables
US	37.19%	27.17%	22.95%	8.41%	2.57%	1.71%
Japan	40.25%	16.98%	24.70%	13.21%	3.84%	1.02%
France	33.05%	16.71%	4.81%	38.40%	5.68%	1.35%
Germany	36.03%	22.90%	23.95%	9.95%	1.35%	5.81%
Russian	21.36%	53.95%	13.58%	5.58%	5.51%	0.02%
UK	35.24%	40.40%	14.90%	6.73%	0.39%	2.36%
China	17.62%	4.03%	70.45%	0.69%	6.71%	0.50%
India	29.66%	10.63%	52.95%	1.00%	4.81%	0.96%

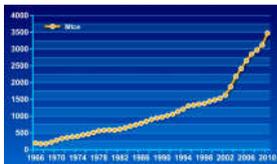
世界主要国家的能源结构（2010年）

能源结构以煤为主，从表面上看可能是由于资源禀赋造成，但更准确的说，这是由经济发展需要较低的能源成本所决定的。

在各种能源之中，煤炭相对来说是最脏的，二氧化碳排放系数是最大的。

能源需求三大特征之一

特征一：能源需求刚性增长

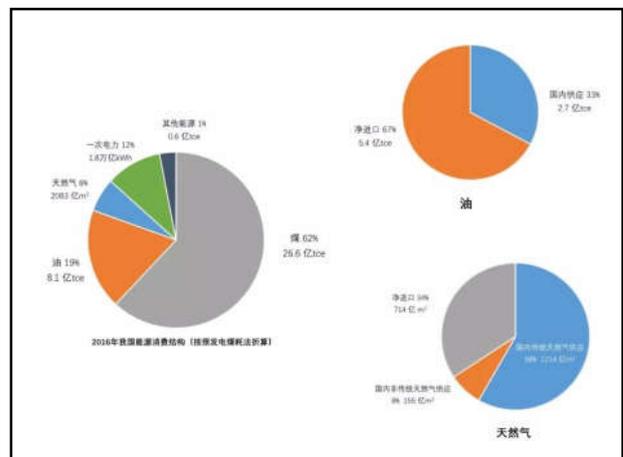
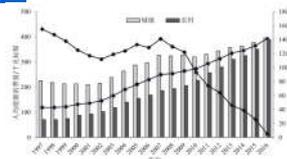


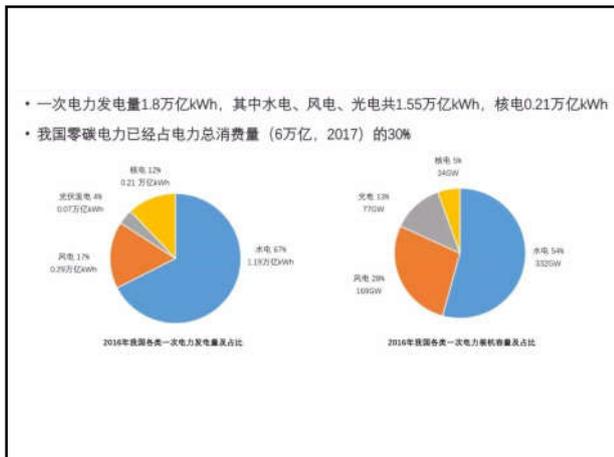
按城市化2020年62%，城市人口将净增1.5亿（相当于半个美国人口）。只要中国城市化进程是刚性的，那么对高耗能的需求也是刚性的。

中国一次能源需求增长趋势

城市居民人均能源消费>农村
(差距在缩小)

*《生态经济》36卷第8期，2020

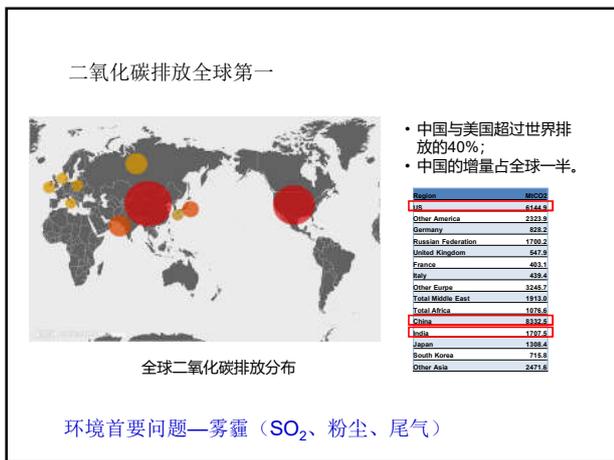




第二约束：碳排放压力

尽管高空中的CO2主要是发达国家的历史排放，但由于发达国家的态度与无可争议的增量，朝前看，中国碳减排的国际压力很大。

国家发改委副主任解振华参加德班气候大会。他说，中国是发展中国家，要发展，要消灭贫困。我们要保护环境，该做的我们都做了，我们已经做了。



第三约束：能源安全

中国能源安全主要指石油安全

需求增长快速，在过去10年内，中国的石油消费量年均增长6.7%。同时，中国汽车的生产已经全球第一。

2012年中国进口原油2.8亿吨，石油对外依存度58%左右。

现阶段经济发展四大约束

第一约束：能源稀缺

中国的煤炭资源占全球的13.3%，而石油与天然气的比重只有1.1%和1.5%。但是中国的人口占到全球的20%。

中国能源稀缺问题以相对于人口总量而言，一旦消费，任何资源都将可能稀缺。

能源稀缺将制约中国今后的经济增长，应该是中国节能的一个根本动力。

第四约束：能源价格

能源价格上涨的直接影响

2011年，中国进口原油花费1.5万亿人民币，占于全年GDP的约4%。

国际油价每增加10美元，中国要多支付1500亿人民币，如果出口一双鞋的利润是10元的话，要生产150亿双。

能源价格上涨的间接影响，将推高工业成本，导致通货膨胀。间接影响对国民经济的伤害更大。

► 经济增长的能源关键问题

(1) 节能是有效的渠道

节能空间较大，且不会大幅度提高能源成本

- 经济粗放意味着节能空间
- 节能成本比清洁能源低

“十二五”节能难度加大

- “十一五”节能目标勉强完成
- “十二五”关闭高耗能的落后产能空间大大缩小了，节能需要做更为精细的工作。

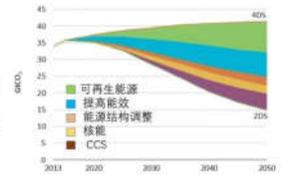
能源稀缺推高能源价格，将成为节能的最大动力



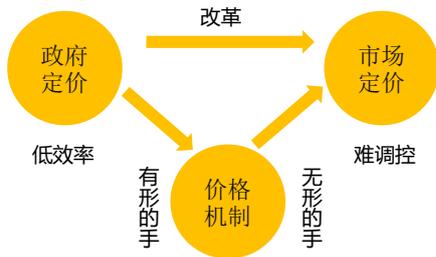
(2) 新能源

应对气候变化，减排二氧化碳的形势

- 中国政府已经签署巴黎协定书，并积极应对气候变化
- 要实现地球温升不超过2K，2050年全球二氧化碳排放总量不得高于150亿吨
- 我国2015年起碳排放总量已超过100亿吨
- 按照减排要求，2050年我国碳排放总量应在35亿吨以内
- 即使届时全部能源改为天然气，碳排放总量仍为70亿吨
- 必须实现能源革命，彻底改变能源结构，以可再生能源和核能为主

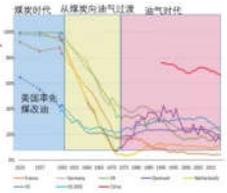


价格市场化改革与价格机制改革



世界能源结构的变迁

- 发达国家：
 - 1900年 燃煤几乎为100%，二战后开始燃煤转向油气
 - 从1950年到1975年，燃煤从90%降到30%左右，油气达到约50%
 - 2014年起，油气比例开始下降，可再生能源比例开始增加
 - 规划：2030年到2050年前后陆续使可再生能源及核能提高到80%以上
- 中国：
 - 目前燃煤占63%，自2013年达峰后不再增长（2017年可能小幅上涨）
 - 用10年到20年变革，实现煤炭、油气、可再生+核能三分天下，再进一步削减煤、油、气等化石能源？
 - 可否跳过油气时代，由目前的燃煤能源直接到低碳可再生能源转换？



改革的主体

公众不愿改革

老百姓一定到能源价格改革就很反感，“逢听必涨”“逢涨必听”，能源价格改革很可能就是意味着能源价格上涨价，老百姓不感兴趣

地方政府回避改革

利用低能源价格促进地方经济的发展，比如对高耗能的企业实行低电价，其实是一种政府补贴行为，如果能源企业是中央企业，那就是拿国家的钱去扶持地方经济，增加地方税收。

中央政府才能推行改革

改革的动力必须来自于中央政府解决矛盾的需要和改革的决心。新技术的推广应用。



我国能源消费现状和未来走向

- 目前我国制造业用能67%，建筑20%，交通13%
- 发达国家：制造业35%，建筑35%，交通30%
- 我国制造业中：钢铁、建材、有色、化工用能占制造业用能70%
- 四大高耗能制造业产业中，
 - 为城镇化和基础设施建设服务占相应产品用量的70%
 - 有色及化工产品出口占30%
 - 钢铁、建材用煤是我国非电用煤的主要部分，发电+钢铁+建材=80%燃煤
- 随着我国大规模城镇化和基础设施建设逐步放缓，经济增长模式转变，能源消费结构将出现大变化，用燃料下降，用电上涨
- 可再生能源和核能的最佳能源输出方式恰恰是电力

我国可以建成可再生能源为主的能源结构

- 电力：9万亿kWh 工业5万，建筑2.5万，交通1.5万 目前6万亿度
 - 水电 2万亿 目前1.2万亿
 - 风电 1万亿 目前3000亿
 - 光电 0.5万亿 目前700亿
 - 核电 1万亿 目前2500亿
 - 燃煤燃气电厂：4.5万亿，同时负责电力调峰，以及冬季热电联产
- 非电燃料：17亿吨标煤 工业13亿，交通3亿，建筑1亿
 - 生物质：8.5亿，包括农业秸秆、林业枝条、动物粪便、垃圾、等
 - 生物质燃气1800m³，压缩颗粒3亿吨，直接燃烧4亿吨
 - 燃煤燃气燃油：8.5亿吨标煤
 - 我国未来缺少非电燃料，生物质能是最佳选择，因此不应发展生物质发电，而应该用其满足燃料需求
- 可以核算出二氧化碳排放量36亿吨，基本满足温升不超过2K目标

二次能源



热能

电能

汽、热水

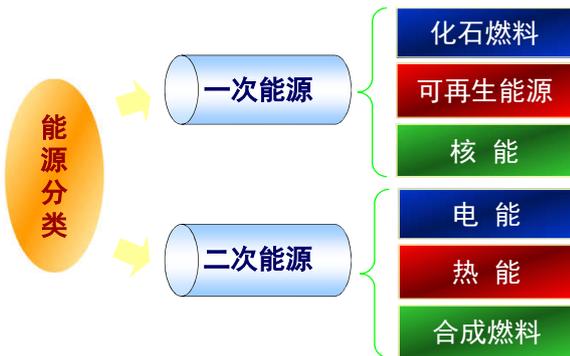
二甲醚(CH₃OCH₃)、乙醇

氢能



最重要
应用最广

能源分类



广义的新能源范围

新的能源利用技术：

电动汽车（包括混合动力）

燃气热电联产

垃圾燃烧

温差能利用

.....



一次能源

化石燃料

可再生能源

核能

固体燃料

液体燃料

气体燃料

水能

太阳能

风能

地热能

海洋能

生物质能

核能

常规能源

新能源

新能源导入的特点

- 小型化、分布式（最初阶段）

- 需求侧参与

- 政策引导

- 与电力系统的关系

电力网可为众多新能源提供一个方便灵活的调配、流通平台