

能源与碳排放



目录Contents

- 01 能源的基本概念及其与经济的关系
- 02 能源储备、能源危机与能源安全
- 03 能源市场与能源组织
- 04 能源与气候变化
- 05 碳达峰与碳中和

01

能源的基本概念及其 与经济的关系

能源的概念与分类

- 能源是能够存储和提供能量的物质，形式多样，分类方式众多
- 按**获取复杂性**划分：
 - **一次能源**：可直接在自然界获取，仅需简单提取、加工，无需其他转换，如煤、石油、天然气、太阳能等
 - **二次能源**：由一次能源进一步加工、转换得来，如电力、蒸汽、热能，以及汽油、煤油、柴油、焦炭等化石能源制品；**电能、热能等虽天然存在，但难以直接利用，主要通过一次能源转化获得，也归为二次能源**
- 按**能否再生**划分：
 - **可再生能源**：非化石类清洁能源，如风能、水能、太阳能、生物质能等；其中生物质能来源于有生命的生长性有机物质，分为林业剩余物、农业剩余物、生活污水、工业废物、城乡固体废物、动物粪便六大类
 - **不可再生能源**：受存量限制、日渐稀缺的能源，主要为煤炭、原油、天然气等化石能源
- 此外，能源还可分为商品能源与非商品能源、常规能源与非常规能源、传统能源与现代能源等



能源供给与能源需求

能源供给

- 能源供给是指一定时期内，能源生产部门在各种可能价格下，愿意且能够提供的能源数量，形成有效供给需同时具备能源拥有量和供给意愿
- 当前全球的能源供给主要为煤炭、原油、天然气等化石能源。此类能源属于不可再生自然资源,其具有明显**稀缺性**和**区域差异性**
 - **稀缺性**：是由于自然资源总量的有限性和社会发展对自然资源需求的无限性之间的矛盾决定的
 - **区域差异性**：主要是指化石能源的分布具有较大的地区差异。以石油为例，当前已知的石油资源2/3分布在东半球,全球86%的石油资源被石油储量前十的国家掌握



能源供给与能源需求

能源供给

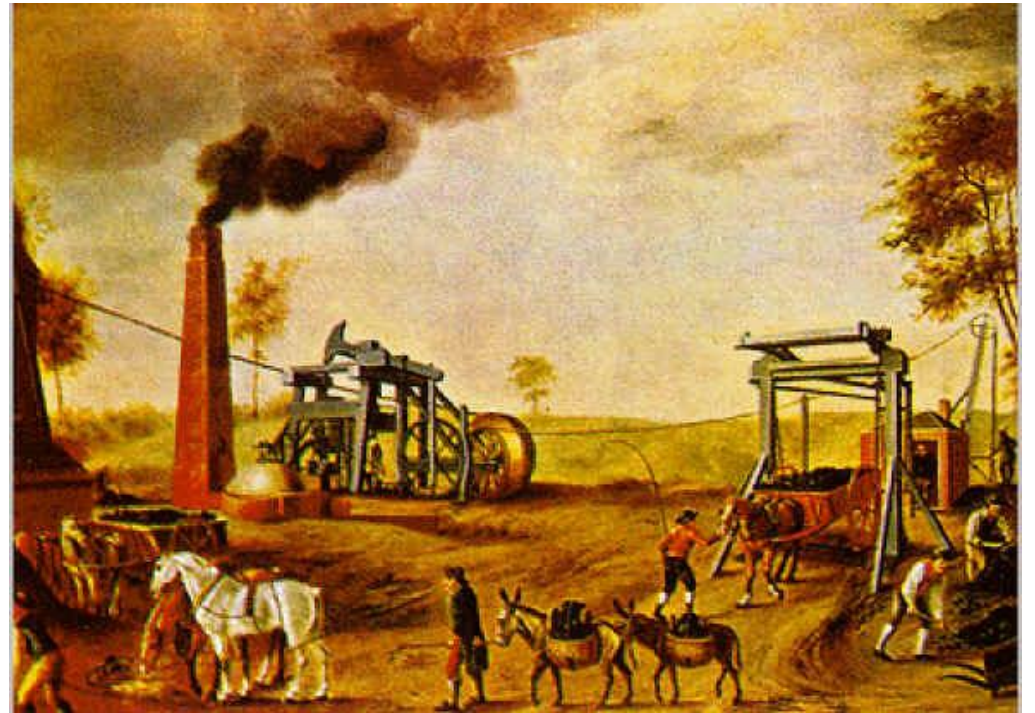
- 能源供给受多种因素影响,如资源禀赋、能源价格等
 - **资源禀赋**: 一个国家或地区的资源储量。能源禀赋则是指一个国家或地区各种能源资源的储备量。一个国家的能源禀赋是影响该国能源供给的最主要因素。
 - **能源价格**: 在其他条件不变时, 能源价格上涨意味着能源生产企业的利润增加, 能源生产商将扩大生产、增加供给以获得更高利润。但能源又不同于一般商品, 能源的生产或供给在短期内几乎不受价格影响。这是因为能源生产的前期要素投入远高于生产过程中要素投入的比重, 而产量对生产过程中的要素投入是不敏感的, 且要素投入对产出具有明显的时滞。另外,能源开采受能源储量限制了, 且能源投资周期较长, 期内调整产量的能力有限,在技术条件不变的情况下, 一段时期内的开采数量也相对固定。因此,能源供给对价格的弹性要小于一般产品



能源供给与能源需求

能源需求

- 能源是工业经济发展的基础。工业变革离不开能源的支撑。第一次工业革命以后，人类进入蒸汽时代，煤炭成为18、19世纪的动力基础。内燃机的发明使石油逐渐取代了煤炭的工业核心地位，进一步推动了工业经济的发展。19世纪下半叶开始，第二次工业革命后电力开始广泛使用，人类进入电气时代。20世纪中叶，第三次工业革命以后，人类开始了从化石能源向新能源与清洁能源的过渡，光伏、风电、水电、核能等开始引起全球的重视和使用
- 定义：消费者在各种可能价格下，对能源资源愿意且能够购买的数量，需满足“购买欲望+购买能力”才形成有效需求。实际分析中常用**能源消费**代替能源需求，供给充足且无库存时，二者数量相当



能源供给与能源需求

能源需求

- 影响因素：
 - **收入水平**：能源需求的关键因素，但由于各国的经济发展水平和发展模式差异较大，因此不同国家能源需求的收入弹性不具有明显的对比性
 - **经济增长**：推动能源需求增长的首要推动力。当世界经济稳步增长时，企业扩大生产，对各类生产要素需求增加，能源是基本的生产要素，其需求必然增加。反之，当经济萎靡时，生产萎缩，有效需求不足，能源需求也会相应减少
 - **能源价格**：具有一定不确定性。能源价格变动对能源需求的影响，既可以通过节能途径，也可以通过冲击宏观经济的途径，还可以通过造成能源价格体系紊乱影响能源消费组合的方式。由于不同途径作用的时间周期不同，因此价格冲击的长短期影响存在较大差异
 - **人口数量**：在一定技术水平下，人口数量越多，能源需求也会越多
 - **产业结构**：第二产业中高耗能行业居多。在其他条件不变时，第二产业比重越大，能源消耗也会越大
 - **能源强度**：衡量经济对能源依赖程度的重要指标，指一段时间内某一经济主体单位产值消耗的能源量。一个国家或地区的能源强度通常以**单位国内生产总值耗能量**来表示。能源强度越大的行业能源需求也越多

能源生产与能源储运

能源生产

- 能源生产是指**能源的开采、加工和转换过程**
 - **能源开采**：主要是指煤炭、石油、天然气、铀矿等能源资源的开采
 - **能源加工**：主要是指煤炭、石油、油页岩、天然气和铀矿等的精选、处理和炼制过程
 - **能源转换**：将原始化石能源转换成焦炭、煤气、电力等的过程
- 能源生产在一定程度上决定了能源运输的发展布局，而能源运输又是实现能源生产和消费的必要条件
 - **能源运输**：指煤炭、石油、天然气和电力等在流通领域内的运输
 - **能源运输方式**：主要有铁路运输、水路运输、公路运输和管道运输等
 - **能源运输对象**：一次能源煤炭、石油、天然气等的运输，电力等二次能源的输送



能源生产与能源储运

能源生产

电热当量算法

年份	一次能源 生产总量 (万吨标准煤)	比 重(%)					核电
		原煤	原油	天然气	一次电力及 其他能源	水电	
1980	62 046	71.4	24.4	3.0	1.2	1.2	—
1981	61 364	72.4	23.6	2.7	1.3	1.3	—
1982	64 686	73.5	22.6	2.5	1.4	1.4	—
1983	68 877	74.1	22.0	2.4	1.5	1.5	—
1984	75 493	74.7	21.7	2.2	1.4	1.4	—
1985	83 005	75.1	21.5	2.1	1.3	1.3	—
1986	85 523	74.7	21.8	2.1	1.4	1.4	—
1987	88 524	74.9	21.6	2.1	1.4	1.4	—
1988	92 809	75.5	21.1	2.0	1.4	1.4	—
1989	98 418	76.5	20.0	2.0	1.5	1.5	—
1990	100 487	76.8	19.7	2.0	1.5	1.5	—
1991	101 490	76.5	19.9	2.1	1.5	1.5	—
1992	103 771	76.9	19.6	2.0	1.5	1.5	—
1993	107 059	76.6	19.4	2.2	1.8	1.8	—
1994	114 009	77.2	18.3	2.3	2.2	2.1	0.1
1995	123 519	78.7	17.4	1.9	2.0	1.9	0.1
1996	127 404	78.3	17.6	2.1	2.0	1.8	0.1
1997	127 431	77.8	18.0	2.2	2.0	1.9	0.1
1998	123 713	76.9	18.6	2.3	2.2	2.1	0.1
1999	126 264	77.1	18.1	2.7	2.1	1.9	0.2
2000	132 384	76.3	17.6	2.7	3.4	2.1	0.2
2001	139 928	76.5	16.7	2.9	3.9	2.4	0.2
2002	148 450	77.0	16.1	2.9	4.0	2.4	0.2
2003	170 305	79.3	14.2	2.7	3.8	2.0	0.3
2004	196 418	80.5	12.8	2.8	3.9	2.2	0.3
2005	218 355	81.2	11.9	3.0	3.9	2.2	0.3
2006	233 269	81.4	11.3	3.3	4.0	2.3	0.3
2007	251 772	81.6	10.6	3.7	4.1	2.4	0.3

- 中国一次能源生产结构特征（电热当量算法）：
原煤产量占主导但小幅下降，原油生产大幅降低，
天然气产量稳步上升（即将追上原油），水电和核
能生产有所增长但占比仍较小

2008	262 992	81.0	10.3	4.1	4.6	2.7	0.3
2009	271 067	81.0	10.0	4.2	4.8	2.8	0.3
2010	294 807	80.7	9.8	4.3	5.2	3.0	0.3
2011	323 045	81.9	9.0	4.3	4.8	2.7	0.3
2012	330 203	81.0	9.0	4.4	5.6	3.2	0.4
2013	336 452	80.4	8.9	4.7	6.0	3.4	0.4
2014	336 314	79.2	9.0	5.0	6.8	3.9	0.5
2015	334 162	78.2	9.2	5.2	7.4	4.2	0.6
2016	315 217	76.7	9.0	5.7	8.6	4.6	0.8
2017	325 917	76.6	8.4	6.0	9.0	4.5	0.9
2018	342 312	76.6	7.9	6.0	9.5	4.4	1.1
2019	357 130	76.2	7.6	6.3	9.9	4.5	1.2
2020	364 419	75.4	7.6	6.8	10.2	4.6	1.2

能源生产与能源储运

能源储运

- 煤炭储运：
 - **全球分布**：已探明储量最大的国家是美国，其次是欧亚大陆和澳大利亚；消费最大的地区是中国，其次是美国和印度
 - **中国分布与运输**：我国煤炭产量主要集中在分布在山西、内蒙古、陕西、新疆、贵州、宁夏等地区。而北京、天津、河北、辽宁、山东、江苏、上海、浙江、福建、台湾、广东、香港等**经济发达的东部地区**却面临着较大的用煤短缺。我国煤炭资源匮乏的**环渤海经济圈、长江三角洲和珠江三角洲**等地区的煤炭消费分别约占了全国消费总量的32%、23%和10%。资源分布和生产力布局决定了我国煤炭运输的流向主要有：**北煤南运和西煤东输**



能源生产与能源储运

能源储运

- 煤炭储运：
 - 资源分布和生产布局决定了我国煤炭运输的流向主要有：**北煤南运和西煤东输**
 - **北煤南运**：华北地区的煤炭向华东和华南地区运输。北煤南运运量大、运距长，主要采用铁路、海运和内河水路运输。京沪、京九、京广、焦枝等铁路，沿海、长江和京杭运河水路运输线都是北煤南运的主要线路
 - **西煤东输**：中国西部地区煤炭向东部沿海地区运送。主要是山西、陕西、内蒙古西部的煤炭向东部沿海地区运输，贵州煤炭向东部地区的广州、广西、湖南省运输，新疆煤炭向甘肃运输
 - **铁路运输是煤炭的主要运输方式**。俄罗斯的煤炭几乎全部由铁路运输，美国铁路煤运量占全部煤运量的60%以上，中国铁路煤运量占全部煤运量50%以上。根据中国铁道年鉴，2019年国家铁路煤炭发送量为17.94亿吨，比上年增长了6680万吨，涨幅为3.9%



能源生产与能源储运

能源储运

- 石油储运：
 - **全球分布：**根据2020年英国石油公司能源统计的数据，欧佩克（OPEC）国家占据了全球七成左右的已探明石油储量，而非欧佩克国家则只占据了三成左右。欧佩克成员国内部来看，委内瑞拉的石油储量最大，占据了欧佩克1/4的石油储量
 - **原油消费：**目前中国和美国是全球原油消费最大的国家，消费量远超其他国家。2019年美国原油需求为1940万桶/天，占全球份额的 19.7%；中国原油需求为1410万桶/天，占全球份额的14.3%

表 15-2 世界探明石油储量分布统计

国家和地区	储量(亿桶)	占世界已探明储量的%
非欧佩克国家和地区	5 218	30.1
独联体国家	1 457	8
欧佩克	12 121	69.9
伊朗	1 556	9
伊拉克	1 450	8.4
科威特	1 015	5.9
沙特阿拉伯	2 976	17.2
委内瑞拉	3 038	17.5
阿拉伯联合酋长国	978	5.6
其他欧佩克成员国	1 109	6.4

能源生产与能源储运

能源储运

- 石油储运:

- **运输方式:** 管道运输、公路运输、铁路运输、水路运输等。管道运输是陆地石油运输的最主要形式，水路运输是海上石油运输的最主要形式。铁路运输与公路运输是配合管道运输和水路运输的短途联运方式
 - 管道运输: 实现大输送量、长距离、连续安全的输送, 相对于公路运输更经济
 - 目前全球四大油区都有诸多原油管道用于原油运输。里海油区的中哈原油管道等、波斯湾油区的沙特东西石油管道等、俄罗斯油区的东西伯利亚-太平洋管道 (有支线向大庆输油)、中缅原油管道 (向重庆输油)
 - 水路运输: 耗能小, 成本低, 运输距离长
 - 铁路运输: 最大问题在于安全性, 原油和天然气在铁路运输发生事故的可能性都要远高于其他运输方式
 - 公路运输: 最灵活, 适合为其他运输方式打通最后一公里



能源生产与能源储运

能源储运

- 天然气储运：
 - 分布：根据英国石油公司的统计数据，2020年世界天然气已探明储量占比超过10%的国家共有三个，分别是俄罗斯、伊朗、卡塔尔，其他国家的天然气占比则相差较大
 - 消费：美国、俄罗斯等天然气生产大国也是天然气消费大国。此外，北美、欧洲、中东以及亚太地区的天然气消费量也普遍较高
 - 运输方式：主要依靠管道和海运。管道输送气体状态天然气，其他运输方式输送液化天然气
 - 中国储运特征：天然气生产集中在新疆、四川、陕西等中西部地区，消费集中在东部沿海、长三角、环渤海地区，核心运输特征为**西气东输**
 - 有三条主干线：一线新疆至上海、二线新疆至广东、三线新疆经江西至福建



能源与经济



- **能源与经济相互促进、相互制约：**

- 能源是经济发展的基础：经济发展需要能源投入，经济发展又可以为能源开发和利用提供技术和物质条件
 - 经济发展对能源需要：一是对能源总量的需求，二是对能源质量的要求。经济增速越快，对能源总量的需求越多，经济发展程度越高，对能源质量、能源强度要求越严苛
 - 经济发展带来了技术进步，促进了能源利用效率，改进了能源利用方式。经济发展也为能源开发、加工、存储、运输等提供了良好的物质基础
- **能源在经济增长理论中的地位：**古典、新古典、内生经济增长理论均涉及能源作用，但重视度不足；石油危机后，经济学家将能源作为独立要素投入引入经济模型
- **能源消费与经济增长的实证关系：**主要分为四类观点--经济增长单向影响能源消费、能源消费单向影响经济增长、二者双向因果关系、无显著因果关系

[“能源的饭碗必须端在自己手里！”_哔哩哔哩_bilibili](#)

新疆“十五五”

- **国家战略定位：**

- 国家“三基地一通道”：大型**油气**生产加工和储备基地、大型**煤炭煤电煤化工**基地、大型**风电**基地、国家**能源资源**陆上大通道
- 全国**能源资源战略保障**基地
- 国家“沙戈荒”**新能源规模化**开发示范区

- **2030年核心量化目标：**

- 可再生能源装机：2.5亿千瓦（风电1.5亿千瓦、光伏1亿千瓦），占总装机比重超**80%**
- 新能源发电量占比：**40%**以上，年发电量约3700亿千瓦时
- 疆电外送规模：**2400**亿千瓦时/年（较2025年增长71.4%）
- 外送通道容量：**1.8**亿千瓦（较“十四五”末翻番）
- 新能源就地消纳率：**95%**以上
- 新增用电需求：**100%**由清洁能源满足

新疆 “十五五”

- “十四五”奠定的坚实基础：

- 新疆在“十四五”期间取得了令人瞩目的成就，为“十五五”发展奠定了坚实基础：

领域	成就	全国地位
油气	累计油气生产当量超3.2亿吨，连续5年稳居全国第一	第一
煤炭	原煤产量增速连续4年居全国主要产煤省区首位	领先
新能源	建成6个千万千瓦级新能源基地，新增新能源装机超1.3亿千瓦	第一
装机规模	新能源装机达1.69亿千瓦，占全疆电力总装机的64%	全国前列
外送能力	外送电量年均增长6%，绿电占比超三成	重要贡献

- 已建成的新能源基地：哈密市、昌吉州、乌鲁木齐市、巴州、喀什地区、吐鲁番市等6个千万千瓦级基地

新疆“十五五”

- **政策支撑体系：**

- **能源综合改革试点：** 国家支持新疆开展能源综合改革试点，为全国新型能源体系建设探索可复制模式
- **绿电交易机制：** 构建全周期绿电交易体系，跨省绿电交易覆盖全国11个省份
- **科技支撑：** 怀柔实验室新疆基地等高能级创新平台，开展沙戈荒新能源基地外送技术攻关
- **金融支持：** 设立能源转型专项基金，鼓励绿色信贷支持

- **战略意义：**

- 新疆“十五五”能源规划不仅是能源领域的变革，更是：

- 国家能源安全的“压舱石”和“稳定器”
- 驱动新疆经济高质量发展的“绿色引擎”
- 实现“双碳”目标的关键路径
- 推动能源革命、构建新型能源体系的重要实践

- 从“卖煤炭”到“卖绿电”，从“发电上网”到“绿电直连”，新疆正经历一场深刻的能源革命，将风光优势转化为发展胜势

[全球都在押注新疆！“十五五”开局之年，国家又一万亿布局，来了_哔哩哔哩_bilibili](#)

02

能源储备、能源危机与能源安全

能源生产与能源储运

能源储备

- 能源储备：是国家或企业为应对能源供给不确定性，提前购买储存能源的行为，主流分类有三种：按能源类型分为煤炭、石油、天然气储备；按是否为一次能源分为矿产资源储备和能源商品储备；按储备方式分为自有储备和委托储备
 - 能源战略储备：由国家直接控制，用于保障国防安全和国内经济正常运行，仅在地缘政治、自然灾害、经济危机等导致能源极度短缺时调用；一般能源短缺由地方和企业储备调节。
 - 储备的意义：解决短期能源危机，保障经济平稳运行；为调整能源消费方式、经济增长方式争取时间；抑制能源市场投机，稳定市场；对能源进口国、资源匮乏且对外依存度高的国家尤为重要



能源生产与能源储运

能源危机

- 经济发展对于能源具有强烈的依赖性。一旦能源的供应出现缺口，特别是石油这一能源的短缺，会使大半个国家的工业发展陷入停滞状态，那么必然会对经济造成极大的影响，甚至可能造成经济衰退的局面
- 能源危机定义为：由于能源供应紧张使得能源价格不断上涨而形成的危机。历史上的能源危机主要是指石油危机，迄今为止已经爆发三次。石油危机主要是由于战争、地缘政治等因素导致



能源生产与能源储运

能源危机

- **第一次石油危机 (1973-1975 年) :**

- **背景:** 1973年10月6日,第四次中东战争爆发,阿拉伯产油国试图通过石油手段迫使美国等放弃对以色列的支持。战争初,美国未对阿拉伯国家的石油禁运予以足够的重视,甚至直接向以色列提供武器等军事援助。此后,阿拉伯产油国逐步采取提高油价、削减产量及石油禁运等措施。同年12月,石油输出国组织(Organization of the Petroleum Exporting Countries, OPEC)的阿拉伯成员国更是宣布收回石油定价权
- **影响:** 原油价格从5.12 美元/桶涨至11.65 美元/桶,涨幅127.54%; 美国经济增速下降4.7%, 欧洲下降2.5%。
- **结局:** 面对巨大的油价压力,资本主义国家纷纷要求以色列结束对阿拉伯领土的占领。在此背景下,美国开始妥协,以色列撤兵,沙特也解除了对美国的石油禁运,第一次石油危机结束

能源生产与能源储运

能源危机

- **第二次石油危机（1979-1980年）：**

- **背景：** 1978年底，伊朗由于政权更迭，石油出口中断。原油市场供给严重不足，本就脆弱的供需关系被打破。1980年，高油价势头刚要过去，两伊(伊朗、伊拉克)战争爆发，两国原油停运，大量油田被炸，国际原油供应再次出现了巨大缺口，油价再次上扬
- **影响：** 原油价格从13 美元/桶涨至34美元/桶。OPEC组织出现了分裂，多数成员国主张顺应市场，提高价格，沙特阿拉伯则主张大幅增产稳定油价。OPEC协商不一致,导致失去了对市场的控制。各出口国不断提高出口价，油价彻底失控。此次危机不仅对工业国家的经济产生了极大冲击，而且引发了全球性的经济危机

能源生产与能源储运

能源危机

- **第三次石油危机（1990-1992年）：**

- **背景：** 20世纪80年代以后，由于石油输出国组织力量开始瓦解，加之新兴产油国的崛起，石油权力开始分散，原油价格持续下降。1986年原油价格一度降至每桶10美元以下，国际石油市场非常混乱。1990年海湾战争爆发，伊拉克攻占科威特之后遭到了国际经济制裁。伊拉克原油供给被迫中断，国际油价因而急升至42美元/桶的高点
- **影响：** 油价从14 美元/桶涨至40美元/桶，但仅持续三个月；国际能源署投放储备原油，沙特等国增产，短缺迅速缓解，对世界经济影响远小于前两次
- **结局：** 国际能源署(IEA)及时启动了应急计划，每天将250万桶的储备原油投放至市场，原油价格得到了有效控制。沙特阿拉伯等国家也迅速增加了产量, 使原油短缺得到了极大缓解。总体而言，第三次石油危机持续时间不长，与前两次危机相比，对世界经济的影响要小很多

能源生产与能源储运

能源危机

• 当前局势：

- 在美以伊冲突的冲击下，全球最重要的能源通道**霍尔木兹海峡**的局势依然悬而未决。而在地球另一边，美国原油正在等着各国排队抢购
- 4月，随着亚洲和欧洲争相购买，美国原油出口量飙升至接近历史最高水平。油气研究机构Kpler预测，4月美国原油出口量将较3月的390万桶/日激增近三分之一，达到520万桶/日
- 美国总统特朗普一边宣称胜利，一边大力推销美国原油。央视新闻报道，“有很多船正驶向美国，装满原油然后运走，而且这些船都不用通过霍尔木兹海峡。”特朗普称，由于美国拼命开采原油，美国原油比俄罗斯和沙特加起来的都要多，而且品质更高。**虽然美国在积极推销本国原油，但全球能源供应却并没有因此改善**
- Kpler数据显示，自2月底危机爆发以来，全球市场已损失超过5亿桶原油和凝析油，这是现代史上规模**最大的能源供应中断**
- 国际能源署署长法提赫·比罗尔4月21日表示，美以伊战事正导致**全球面临历史上最严重的能源危机**。他在接受媒体采访时说，此次能源危机叠加乌克兰危机带来的燃油与天然气供应问题，已造成巨大影响

能源生产与能源储运

能源危机

- **当前局势：**

- 目前，部分政客已呼吁特朗普禁止石油出口。加州民主党众议员布拉德·谢尔曼表示，他将很快提交法案，要求特朗普 **“将美国消费者放在首位，确保能源用于稳定国内价格”**
- 即使美国在4月原油出口大量增加，但种种结构性矛盾的出现，意味着美国仍不可能完全脱离全球市场，其能源地位更接近一个枢纽供应者，而不是完全自给自足的体系
- 未来，即便霍尔木兹海峡迅速开放，但产出恢复预计仍将十分缓慢
- 能源分析师劳巴尔指出，最乐观的情况是，即便像科威特与伊拉克这样的产油大国，油田可能也需要四到五个月才能够恢复正常生产，这意味着**全球原油紧缺可能持续至夏季**

03

能源市场与能源组织

原油市场

国际原油市场

- 原油是市场化程度最高的大宗商品，分为**期货市场和现货市场**
 - **期货市场**：纽约商品交易所、伦敦国际石油交易所为主要市场。
 - **现货市场**：西欧、地中海、美国、加勒比海、新加坡市场等
 - **定价基准**：WTI原油期货、Brent原油期货、迪拜高硫原油现货
 - WTI原油期货：在纽约商品交易所交易，是北美地区的原油定价基准
 - Brent原油期货：在伦敦洲际交易所和纽约商品交易所交易，是西北欧、北海、地中海等地区的定价基准
 - 迪拜高硫原油：石油输出国组织OPEC的代表，主要以现货形式在新加坡、东京等地进行交易，主要作为亚洲地区的定价基准



原油市场

国内原油市场

- 我国原油市场也分为期货市场和现货市场
- 期货市场：2018年3月26日原油期货在上海国际能源交易中心上线，对争夺原油定价权意义重大，成交量稳步上升，与国际原油市场的联系越来越密切
- 现货市场：大庆油田、胜利油田是我国产油量最大的两个油田，其现货为国内原油现货代表

[中国现在，非常缺油！【地球知识局】_哔哩哔哩_bilibili](#)



煤炭市场

国际煤炭市场

- 国际煤炭市场主要有欧洲三港煤炭、南非理查德湾煤炭、澳大利亚纽卡斯尔煤炭、美国阿布拉契亚煤炭等
 - 欧洲三港煤炭主要是指：荷兰阿姆斯特丹动力煤、比利时安特卫普动力煤期货、荷兰鹿特丹动力煤期货



国内煤炭市场

- **资源分布：**我国煤炭资源丰富，煤炭资源储量位居全球第三，仅次于美国和俄罗斯。但我国煤炭分布并不均衡，北方的煤炭资源大部分分布在内蒙古、山西、陕西、宁夏、甘肃、河南等地，南方的煤炭资源则主要集中在贵州、云南、四川三省
- **交易市场：**我国的动力煤期货2013年9月26日在郑州商品交易所上市。现货则主要依靠秦皇岛港、唐山的京唐港和曹妃甸港、天津港等地进行交易

天然气市场

国际天然气市场

- 天然气市场分为两类，一类是液化天然气（LNG）市场，另一类则是由管道气输送双方达成的交易市场
 - 液化天然气项目发展较为缓慢，目前主要有北美、欧洲、亚太三个区域性市场
 - 北美地区的液化天然气市场主要有亨利枢纽天然气现货、纽约天然气期货等；欧洲地区的天然气价格风向标则是英国的天然气现货；亚太地区的液化天然气市场主要是日本的LNG进口市场

国内天然气市场

- **需求特征：**近年来我国的天然气需求稳步上升，天然气在未来经济中将发挥越来越重要的作用
- **交易形式：**以管道气为主，来源包括新疆等西部地区“西气东输”和其他国家进口（俄罗斯、缅甸以及中亚地区等的境外输送）
- **消费分布：**消费主要集中在东南沿海、长三角以及环渤海地区



电力市场

国际电力市场



- 国际电力市场最典型的是英国电力市场。英国电力市场化改革始于1989年，其发展相继经历了电力库模式、NETA模式和BETTA模式三个阶段
 - 电力库模式（1989年起）：存在交易机制不透明、发电商过少易形成市场力操纵、电价与成本脱节、电力供求不明确等缺点
 - NETA模式（2001年起）：以双边合同交易为主，发电商自行调度机组，国家电网负责平衡市场、实时调度，设结算中心，使英格兰和威尔士电价走低
 - BET-TA模式：为解决苏格兰电力市场改革滞后问题，将NETA模式推广至全英，消除垄断，促进竞争，扩大交易范围

国内电力市场

- 与英国差异较大，特征为购买者相对单一、电力企业众多，竞争电量与基本电量双轨制；主要交易形式有长期合同、实时交易、期货交易等

新能源与可再生能源市场

- 新能源指传统能源之外，在新技术基础上开发利用的可再生能源，包括太阳能、生物质能、水能、风能、地热能、波浪能、洋流能、潮汐能、海洋热循环，以及氢能、沼气、酒精、甲醇等；已广泛利用的煤炭、石油、天然气等为常规能源
- 随着常规能源的有限性和环境问题加剧，新能源因环保、可再生的特质受到各国重视，其产业发展是应对环境问题、实现人类社会可持续发展的必要保障



[【能源科普】世界和我国的能源状况#科普一下_哔哩哔哩_bilibili](#)

国际能源组织和地区能源组织



International
Energy Agency



国际能源署 (IEA)

- 国际能源署世界最重要的国家间能源经济合作组织，目前有26个成员国，致力于协调国际能源政策、加强信息交流、开展技术合作、提升全球能源安全性
- 内部结构：最高权力机构为理事会（由成员国能源部长或高级官员代表组成），执行机构为管理委员会，日常办事机构为秘书处（含长期合作、非会员国家、石油市场和紧急防备、经济统计和情报系统、能源技术研究与发展五个办公室）

石油输出国组织 (OPEC)

- 1960年9月成立，现有13个成员国（阿尔及利亚、安哥拉、刚果、赤道几内亚、加蓬、伊朗、伊拉克、科威特、利比亚、尼日利亚、沙特阿拉伯、阿联酋、委内瑞拉）
- 核心职能是协调成员国石油政策、确定原油产量与价格，反对西方国家对产油国的剥削，维护成员国资源和利益

国际能源组织和地区能源组织

世界煤炭组织（WCA）

- 位于英国伦敦，由煤炭企业和协会组成的非营利、非政府组织，是全球唯一国际性煤炭行业组织
- 使命是推进清洁煤技术、引领创新、推动经济与环境目标对话，实现煤炭行业可持续发展

欧洲天然气基础组织（GIE）

- 2005年成立，总部位于比利时布鲁塞尔，是非营利性独立组织，成员来自 27 个国家（含运输管道、存储设施、液化天然气终端等设备制造商）
- 目标：打造安全可靠的欧洲运输系统、支持欧盟绿色协议、推动地区脱碳减排、发展氢能经济、建立稳定的公共政策框架

04

能源与气候变化

能源利用的环境外部性



- 能源消费推动经济增长的同时，带来严重的生态环境问题，其开发利用与气候变化密切相关，影响分为三个层面：
 - **宏观层面：**显著影响全球气候变化，联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）认为气候变暖是主要环境问题，化石能源消耗产生的温室气体排放是重要诱因；我国二氧化硫、二氧化碳、氮氧化物等污染物排放量均位居世界前列，但我国高速发展的经济仍对煤炭等化石能源依赖度较高。**2020年9月我国明确提出2030年“碳达峰”与2060年“碳中和”目标**
 - **中观层面：**能源开发和利用的过程破坏生态环境。化石能源的开发会占用大量土地，改变原有的地表环境。
 - 煤田开发会产生大量煤矿采空区。我国煤矿采空区已超过100万公顷，70%的大型矿区均为土地塌陷严重区。煤炭开发还会造成水土流失，加剧当地生态环境脆弱性和水资源严重匮乏
 - 陆上油气开发将严重破坏地下水资源，降低地含水层水位。海上石油储层埋藏较浅、上覆岩层胶结性差，一旦泄露就会对海洋生态环境造成灾难性影响
 - 煤层气、页岩气开采也会带来大面积地下水资源污染问题。生物质能的大量利用不仅降低了林草植被的覆盖率,造成水土流失，打破了稳定的自然生态系统的物质循环过程,导致生态系统的退化

能源利用的环境外部性

- 能源消费推动经济增长的同时，带来严重的生态环境问题，其开发利用与气候变化密切相关，影响分为三个层面：
 - **微观层面**：化石能源利用严重影响了空气质量。传统生物质能和煤炭的燃烧造成大量温室气体和污染物的排放。化石能源燃烧释放的二氧化硫、氮氧化物、烟尘、可吸入颗粒物等大气污染物是造成酸雨、雾霾、浮尘天气的主要原因。空气污染对居民，特别是妇女和儿童的健康造成了很大影响。在发展中国家每年有150万人死于来自生物燃料造成的烟尘，由此导致的死亡率达到世界范围死亡人数的4%-5%



温室气体与污染气体的种类与特征

温室气体

- 温室气体是造成温室效应的气体统称，主要包括二氧化碳、甲烷、臭氧、氟利昂、氢代氯氟烃类化合物、氢氟碳化物、全氟碳化物、六氟化物、氟氧化物、二氧化硫等。自然界中自然存在的有二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、臭氧等，其他气体则是人类活动产生。温室效应为大气的保温效应。大气能够通过太阳短波，吸收了地表返回的长波射线，这就造成了低层大气与地表的温度升高。工业革命后，大量温室气体进入大气，这些气体吸热性能很强，显著加强了温室效应
 - **二氧化碳**：全球碳循环的重要部分，植物光合作用吸收、动植物呼吸及燃烧释放，海洋也参与其吸收和释放；工业革命后化石能源使用导致超额碳排放，打破碳循环平衡，大气浓度持续升高。
 - **甲烷**：大气中丰富的有机气体，来源包括人类活动（天然气泄漏、油气开采、生物质燃烧）和自然释放（沼泽、湖泊等），是第二大温室气体



温室气体与污染气体的种类与特征

污染气体



- **氮氧化物：**酸性气体，遇水或水蒸气会产生腐蚀性的硝酸和亚硝酸造成酸雨。氮氧化物进入臭氧层会与臭氧发生反应，消耗大气中的臭氧量，破坏臭氧层，导致地表紫外线辐射增加
- **二氧化硫：**造成酸雨的重要原因。二氧化硫与水反应产生亚硫酸是酸雨的主要成分。我国是全球二氧化硫排量最多的国家之一，大量含硫煤炭的使用造成了二氧化硫排量大幅增加。二氧化硫是无色的有毒气体，对人的呼吸道和心血管等会产生危害
- **氟利昂：**分为氯氟烃、氢氯氟烃、氢氟烃三类。氟利昂是常见的制冷剂，常温常压下为略带芳香味的的气体，低温加压下为透明状液体。氟利昂进入大气也会导致臭氧含量下降，增加地表生物遭受紫外线辐射的风险。目前各国已对氟利昂的生产和应用进行了严格限制，氟利昂的回收及替代品开发是最重要的应对手段

积极应对环境问题



- 世界三大环境问题（酸雨、温室效应、臭氧空洞）均与能源消耗密切相关，各国和国际组织通过签订国际公约等方式积极应对：
 - 《联合国气候变化框架公约》：1992年5月9日联合国大会通过，为了将大气温室气体浓度维持在一个相对安全的水平，为应对气候变化奠定基础
 - 《柏林授权书》：1995年第一届联合国气候变化大会通过，明确发达国家温室气体减排限制和完成时间
 - 《京都议定书》：1997年12月《公约》第三次缔约方会议通过，核心是限制发达国家温室气体排放，确定清洁发展机制（CDM）、联合履约机制（JI）、排放交易体系（ETS）三大减排机制
 - 《哥本哈根议定书》：2009年《公约》第十五次缔约方会议通过，取代2012年将到期的《京都议定书》
 - 《巴黎协定》：2015年12月第21届联合国气候变化大会通过，2021年《公约》第二十六次缔约方会议通过其实施细则，国际社会开始全面落实；截至2016年6月底，《公约》有197个缔约方，2023年4月20日《公约》中文版网站上线

[中国为什么一定要走碳中和之路？碳中和背后的经济博弈！_哔哩哔哩_bilibili](#)

05

碳达峰与碳中和

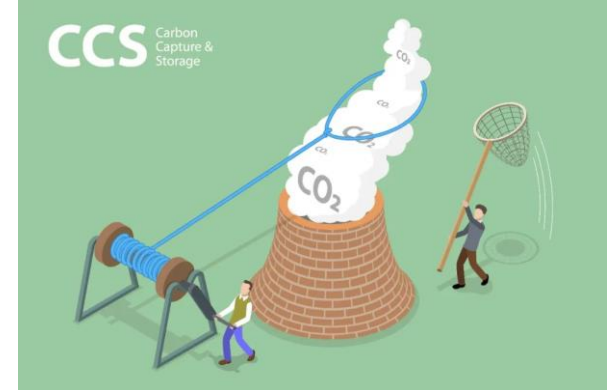
碳的基本概念

碳捕获与存储

- **碳捕获与存储**(carbon capture and storage, CCS)是将二氧化碳从与能源相关的来源中分离出来，运输到储藏地点并长期与空气分离储藏的过程。二氧化碳捕获适合电厂等大型的碳源。其他的二氧化碳来源如天然气生产、排放二氧化碳的工业等都可以作为捕捉二氧化碳的来源。捕捉后的二氧化碳经过压缩后通过管道运输到储藏地点进行封存

碳捕获、利用与存储

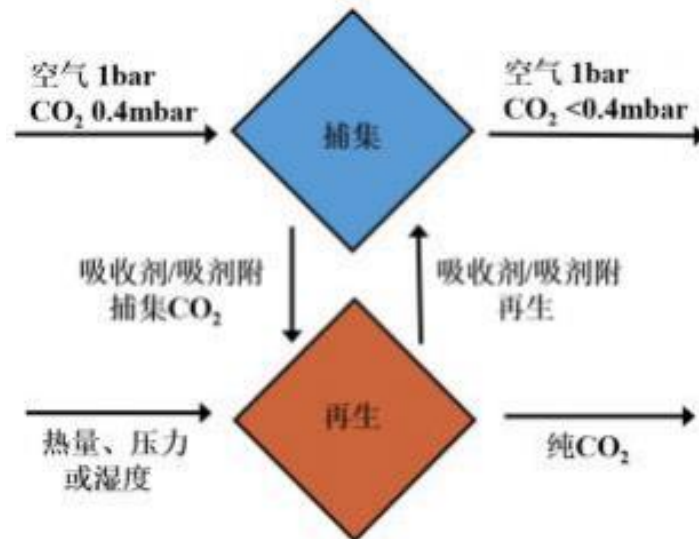
- **碳捕获、利用与封存**(carbon capture, utilization, and storage, CCUS)是CCS技术新的发展趋势，把生产过程中排放的二氧化碳进行提纯，再投入到新的生产过程中，循环再利用而非简单封存。与CCS相比，CCUS技术可以把二氧化碳资源化，能产生经济效益，且更具现实操作性。2022年1月29日，中国首个百万吨级CCUS项目——齐鲁石化-胜利油田CCUS项目已建成
- 二氧化碳的资源化利用主要包括：高纯一氧化碳合成、烟丝膨化、化肥生产、超临界萃取、饮料添加剂、食品保鲜、焊接保护气、油田驱油等，其中合成可降解塑料和油田驱油技术产业化前景最佳



碳的基本概念

直接空气捕获

- **直接空气捕获**(direct air capture,DAC)是一种直接从大气中提取二氧化碳的技术。吸收空气中的二氧化碳并转化为有用的材料, 或注入地质封存地进行长期封存。目前主要有液体DAC和固体DAC两种技术方法用于捕获二氧化碳。
 - 液体DAC: 将空气通过化学溶液(如氢氧化物溶液)去除二氧化碳。通过施加高温实现化学品的回收, 将剩余的空气返回到大气
 - 固体DAC: 利用能与二氧化碳化学结合的固体作为吸收剂, 置于真空下加热会释放出浓缩的二氧化碳, 被收集起来用于后续的储存或使用



碳的基本概念

碳泄漏

- 碳泄漏指在只有部分成员参与国际联盟的情况下，承担减排义务的国家采取的减排行动，而不承担减排义务的国家增加排放的现象。

《京都议定书》规定第一承诺期 (2008-2012年)的减排目标只针对发达国家和经济转轨国家，其他国家未承担具体减排义务，导致碳泄漏现象发生。碳泄漏的发生主要是由于国际贸易和投资构成的经济传导作用。减排国家对碳密集型产品需求的减少或生产成本的增加，通过能源市场的波动以及能源产品的投资和贸易变化，会增加非减排国家生产和消费的碳密集度。碳泄漏主要通过以下三种渠道：

- **能源产品国际贸易：**减排国减少对碳密集型化石燃料（煤、石油、天然气等）需求，导致价格下跌，非减排国则扩大需求、增加其温室气体排放。碳密集型化石燃料供给弹性越低，碳泄漏越大



碳的基本概念

碳泄漏

- 碳泄漏主要通过以下三种渠道：
 - **能源产品国际贸易：**减排国减少对碳密集型化石燃料（煤、石油、天然气等）需求，导致价格下跌，非减排国则扩大需求、增加其温室气体排放。碳密集型化石燃料供给弹性越低，碳泄漏越大
 - **碳密集型产品的国际贸易：**减排行动增加碳密集型产品（如钢铁）的生产成本，非减排国家的同类商品将具有相对优势。国际市场对碳密集型产品的需求将向非减排国家倾斜，导致能源密集型产业的国际发展格局和贸易流向发生改变，增加非减排国家的温室气体排放量
 - 不同国家生产的能源密集型产品之间的贸易替代弹性系数（又称阿明顿弹性, Armington elasticities）将决定这种情况发生的可能性大小。系数越大说明贸易替代越容易发生
 - 从收入变化和消费的角度来看，非减排国家（如中国）由于能源密集型产品贸易条件的改善也可能增加对碳产品的需求，从而增加排放；而能源出口国，如石油输出国组织(OPEC)国家也会因为能源贸易条件恶化而减少消费和排放

碳的基本概念

碳泄漏

- 碳泄漏主要通过以下三种渠道：
 - **能源密集型产业的国际转移**：减排政策可能降低生产要素（如资本和技术）在钢铁、水泥、建材、化工等能源密集型产业中的生产力，影响减排国的经济收益。减排国的企业以及跨国公司将投资转移到非减排国家，促进生产要素在全球范围内的重新配置。碳密集型产业向非减排国家的转移必然导致更多不受控制的温室气体增排，这个过程取决于资本流动性的大小
- 上述三个产生碳泄漏的渠道中，**碳密集型产业的国际竞争力是核心**。发达国家对碳泄漏问题非常关注，强调严重的碳泄漏将大大抵消发达国家减排行动的效果，对保护全球环境非常不利。目前发展中国家（中国、印度等排放大国）已经开始承担减排义务。但美国政府出于保护本国产业竞争力的目的，尚未签署《京都议定书》

碳的基本概念

碳税

- 碳税(carbon tax)是指针对二氧化碳排放所征收的税。碳税通过对燃煤和石油下游的汽油、航空燃油、天然气等化石燃料产品，按其碳含量的比例征税来实现减少化石燃料消耗和二氧化碳排放。征收碳税的管理成本比实施温室气体减排机制要小很多

碳金融

- 碳金融是指碳融资和碳物质的买卖，即服务于限制温室气体排放等技术和项目的直接投融资、碳权交易和银行贷款等金融活动。碳金融的兴起源于国际气候政策的变化以及联合国气候变化框架公约》和《京都议定书》。目前，碳金融仍处于不断的发展过程中，尚未形成较为统一的概念



碳的基本概念

碳汇与碳汇交易

- **碳汇(carbon sink)**: 指通过植树造林、植被恢复等措施, 吸收大气中的二氧化碳, 从而减少温室气体在大气中浓度的过程、活动或机制。2003年12月召开的《联合国气候变化框架公约》第九次缔约方大会, 国际社会就将造林、再造林等林业活动纳入碳汇项目达成一致意见, 制定了新的运作规则, 为正式启动实施造林、再造林碳汇项目创造了有利条件
- **碳源(carbon source)**: 指二氧化碳的来源。既可以来自自然界, 也可以来自人类的生产和生活过程。碳源与碳汇是一对相互依存的概念。碳源是指自然界中向大气释放碳的母体, 碳汇是指自然界中碳的寄载体。减少碳源一般是通过二氧化碳减排来实现, 增加碳汇则主要通过固碳技术
- **碳汇交易**: 指发达国家向发展中国家购买碳排放指标, 通过市场机制实现森林生态价值补偿的有效途径。一些国家通过减少排放或者吸收二氧化碳, 将多余的碳排放指标转让给其他需要的国家, 以抵消这些国家的减排任务, 并非通过大气二氧化碳的空间转移实现

碳的基本概念

用能权交易

- 用能权是指用能单位在一年内经确认的可消费一定量各类能源的权利
- 用能权初始分配制度是指在能源消费总量控制管理下，主管部门按照既定原则、规则和方式，结合节能评估审查、能源审计等措施，确认各用能单位、用能权初始配额，并进行免费或有偿分配的制度
- 交易制度意义：建立用能权有偿使用和交易制度是推进生态文明体制改革的重大举措，有利于充分发挥市场配置资源的能力，有利于促进能源要素向优质项目、企业、产业流动聚集，也有利于配合碳排放权交易制度发挥作用。用能权交易制度已在我国浙江、福建、河南、四川等地开展试点，并取得良好阶段性成果



《京都议定书》与碳减排

《京都议定书》

- 《京都议定书》是1997年12月《联合国气候变化框架公约》第三次缔约方大会的附加协议，主要内容包括三方面：确定减排日程规划和目标值、确定温室气体减排量、提出联合履约（JI）、清洁发展（CDM）、排放贸易（ET）三大灵活减排机制
- **签署情况：**1998-1999年84个国家签署，后超100个国家加入；中国1998年5月签署，欧盟2002年5月签署，澳大利亚2007年12月签署，世界主要工业发达国家只有美国没有签署（签署后退出）
- **减排目标：**主要目标是2008-2010年工业国家温室气体排放总量较1990年减少5.2%（欧盟减8%、美国减7%、日本减6%等，新西兰、俄罗斯等可维持1990年水平，爱尔兰、挪威、澳大利亚等国可增排）
- **减排气体：**规定减排温室气体包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等6类



能源生产与能源储运

能源安全

- **定义：**传统意义上的能源安全是指以可支付得起的价格获得充足的能源供应。
 - 狭义的能源安全主要是保障能源的持续稳定供应，尤其是原油的供给稳定
 - 如今生态环境问题突出，能源安全是指满足国家经济发展需求的可获得的、买得起的、持续的能源供应，同时能源的生产和使用不会破坏生态环境的可持续发展
- **核心构成：**包括**能源供应安全**和**能源使用安全**
 - **能源供应安全：**主要受能源储采比、自给率、进口来源、运输、效率、战略储备、价格等因素影响
 - 指标：能源储采比、能源强度、人均能源消费量、能源自给率、能源价格波动率、能源储备率、能源进口多元化指数、能源多样化指数等
 - **能源使用安全：**主要受能源消费结构、能源生产事故、污染物排放强度、能源份额、可再生能源比例等因素影响
 - 指标：能源生产安全指数、碳排放强度、单位能源消费的碳排放指数、单位能源消费的二氧化硫排放量、终端能源消费的电力份额、清洁可再生能源份额等



《京都议定书》与碳减排

三大减排机制

- 《京都议定书》是1997年12月《联合国气候变化框架公约》第三次缔约方大会的附加协议，主要内容包括三方面：确定减排日程规划和目标值、确定温室气体减排量、提出联合履约（JI）、清洁发展（CDM）、排放贸易（ET）三大灵活减排机制
- 签署情况：1998-1999年84个国家签署，后超100个国家加入；中国1998年5月签署，欧盟2002年5月签署，澳大利亚2007年12月签署，世界主要工业发达国家只有美国没有签署（签署后退出）
- 减排目标：主要目标是2008-2010年工业国家温室气体排放总量较1990年减少5.2%（欧盟减8%、美国减7%、日本减6%等，新西兰、俄罗斯等可维持1990年水平，爱尔兰、挪威、澳大利亚等国可增排）
- 减排气体：规定减排温室气体包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮等6类

[伊朗战争，和全球能源格局 哔哩哔哩 bilibili](#)



Thank You
感谢