

大宗商品百年回顾：能源篇

商品研究方法论（三）

投资咨询业务资格：

证监许可【2012】669号

撰写人：

桂晨曦 CFA 原油研究负责人

从业资格号：F3023159

投资咨询号：Z0013632

【中信期货原油】系列专题报告

【方法论】

不同时间维度因素对商品价格周期影响 0817

大宗商品下跌周期中的主导因素 0816

如何理解供需平衡表 0516

原油研究方法论（上）：研究框架 0325

原油研究方法论（下）：分析案例 0325

原油简史：石油市场如何演变至今 0322

原油简史（二）：石油编年大事记 0323

【商品属性】

全球原油供需平衡表 0812

中国油品供需平衡表 0822

中国原油期货与汽柴油价格关联特征分析 0728

美国页岩油增产前景的调研评估 0722

美国页岩油企业资本开支及产量进展 0518

欧佩克增产潜能的多维评估 0715

俄罗斯原油供应进展 0804

China Oil Market Report 0506

【地缘属性】

伊核协议外交年谱 0818

沙特与美国的半世纪和离 0706

欧盟对俄制裁增强印度石油供应安全 0601

欧盟对俄罗斯石油制裁影响分析 0606

中美油品安全比较之库存变化 0530

供应风险缓解的五种可能路径 0522

欧盟对俄罗斯石油进口依赖度详解 0511

欧美出口制裁对俄罗斯原油供应影响 0309

【金融属性】

经济周期中的原油价格 0718

世界银行：全球大滞胀 0630

世界银行：能源冲击对全球经济影响 0629

从汽油视角看美国通胀 0613

从经济增长看油品需求 0420

WTO：全球贸易展望-增速放缓 0426

IMF：全球经济热点解读-多重风险 0421

【原油价格】

三重属性分化，综合动能趋弱 0626

三重属性推动的原油重心漂移 0320

长期能源需求与经济增长高度相关。自二战以来，能源需求增速明显加快。20 世纪初，煤炭仍是全球主要燃料来源；到 1920 年代，石油已经在交通领域逐渐普及。全球原油产量从 1920 年约 100 万桶/日，增至 2019 年约 1 亿桶/日。石油在能源需求中占比也从 1920 年不到 5% 增至 1973 年峰值 43%。之后石油危机大幅推升油价，引发进口国家政策响应，石油需求占比逐渐下降。在主要非化石能源中，1970 年代开始核能在发电领域应用逐渐增加，2000 年达到 6% 的能源需求占比峰值。可再生能源在 2000 年以后加快推进，到 2019 年占能源消费约达 10%。

由于全球能源需求总量增加，尽管新能源占比升高，尚未减少传统能源需求。例如，煤炭需求占比从 1920 年开始下降，但需求量仍然维持上行。如今，石油、煤炭、天然气等传统化石能源在需求占比从 1970 年代 94% 降至约 80%。其中原油占化石能源需求三分之二，占全球能源需求约 40%。在化石能源的需求结构中，约三分之二的石油用于交通领域。而天然气和煤炭则主要用于发电，分别占电力能源约四成和六成。目前已有多种替代能源可用于发电，但大规模普及仍然需要时间。本文主要内容来自世界银行商品报告。

一、石油

自 1850 年代现代石油工业诞生以来，全球石油价格经历了多轮起伏，伴随着定价权的逐渐转移。例如，1880-1910 年代洛克菲勒标准石油公司占绝对主导；1930-1970 年“七姐妹”西方石油公司对国际油价具有重要影响；1960 年欧佩克成立后逐渐实现定价权转移，2017 年进一步扩大至 OPEC+产量联盟。

1910 年洛克菲勒石油帝国因美国政府反垄断诉讼瓦解后，1935 年占据美国石油总产量约 80%的公司联合成立了 IOCC（洲际石油契约委员会）。该组织对成员企业制定生产配额，并且在油价下跌时通过削减产量维持价格稳定。由于德克萨斯是最大石油生产区，也是主要的摇摆生产商；后来逐渐演变为德克萨斯铁路委员会成为制定价格政策主体。

在美国之外，全球石油产量和价格政策最初由七家西方石油公司（七姐妹）主导，其中有五家是美国公司。这些公司掌握了中东主要地区的多数特许经营权，因此可以影响相关产油国产量。作为成本来源，七姐妹长期把中东原油出口价格压制在相对较低水平。

然而这种影响力到 1960 年代逐渐式微。二战后石油需求快速崛起，美国由全球最大的石油出口国转为净进口国。中东在全球石油出口市场地位愈加重要，到 1970 年已经占据出口份额一半以上。随之而来的是中东国家对定价权的要求。1960 年欧佩克成立，1970 年代中东石油危机推升国际油价大幅飙升，同时导致了油品需求的大幅回落。

在 1979 到 1983 年间，全球石油需求减少约 10%（600 万桶/日）；其中发达国家减少约 18%。石油进口国制定政策要求提高燃油效率，并鼓励发展替代能源以抑制需求降低油价；例如禁止修建石油发电设施等。同时高油价推升非欧佩克国家尤其是高成本生产商产量快速增加。北海、阿拉斯加、墨西哥湾产量在全球占比从 1975 年 2.2%提高至 1985 年 14%，大幅挤占欧佩克市场份额。

由于供应增加需求减少，1980-1985 年间石油价格逐年下降。为了抬升油价，1982 年 3 月欧佩克首次尝试设定产量配额。沙特成为主要的摇摆生产商，贡献了绝大多数主动减产。但是其他国家产量普遍高于配额，减产挺价策略失败。1985 年沙特决定改变政策，转而宣布大幅增产，开启价格战导致油价加速回落。1987 年再次设定产量配额和目标价格管理政策，之后十年油价维持相对稳定。

1970 年代石油危机同时也推动石油定价机制变化。1983 年纽约商品交易所 (Nymex) 上市 WTI 原油期货合约；1988 年伦敦国际石油交易所 (IPE) 上市 Brent 原油期货合约。由早期产油国定价逐渐发展为 Brent、WTI、Dubai 三大基准价格体系。到现在进一步体现为期货定价和金融属性的不断增强。

2000 年以后石油价格大幅上涨，主要体现了发展中国家超预期的需求增速。2000-2008 年间，中国石油需求增长约 70%，印度增加约 40%；而发达国家油品需求则变化不大。2008 年的金融危机导致油价陡然下跌，之后随着欧佩克减产和中国需求恢复又快速回升。

2011 到 2014 年中，原油价格维持在 100 美元/桶以上高位。同期其他很多大宗商品价格由于供应增加和需求放缓逐渐回落。油价则受到供应端地缘因素支撑，包括利比亚内战和伊朗制裁影响。

2014 年下半年油价大幅回落，2016 年降至 40 美元/桶以下，跌幅超过 70%。持续高油价推动非欧佩克产量快速增加，如美国页岩油、加拿大油砂、生物燃料。2011-14 年间美国产量增加 55%，在全球产量份额由 7.6% 增加至 11.2%。欧佩克产量变化加速油价回落。2014 年 11 月，欧佩克未如预期减产，而是维持 3000 万桶/日的产量配额。欧佩克持续两年增产导致油价持续下行。

油价下跌过程中，美国页岩油行业通过压缩成本、技术创新、提高资金使用效率、体现出比预期更好的适应能力。美国原油产量仅在 2016 年短暂减产，2017 年再度恢复快速增长。2018 年美国原油产量同比增加 150 万桶/日，超过俄罗斯和沙特成为全球最大原油生产国。

美国增产的代价是欧佩克市场份额的损失。2016 年 12 月，欧佩克与 10 个非欧佩克产油国组成 OPEC+ 产量联盟，决定将产量联合削减 120 万桶/日。成功推升油价此后三年油价重心逐渐回升。

2020 年全球疫情严重冲击石油市场，导致油价在 2020 年 4 月创有记录以来最大跌幅。防疫隔离政策导致石油需求大幅下降。作为应对措施，2020 年 5 月欧佩克推出史上最大规模减产，联合减产约 970 万桶/日。下半年油价逐渐回升，2021 年随着需求恢复加速上行。

2022 年石油市场再度受到俄罗斯地缘冲突的深刻影响。欧盟宣布年底全面禁止俄罗斯石油进口，全球原油贸易格局相应重塑。目前影响仍在持续推进中。

图 1： 全球能源需求结构（%）

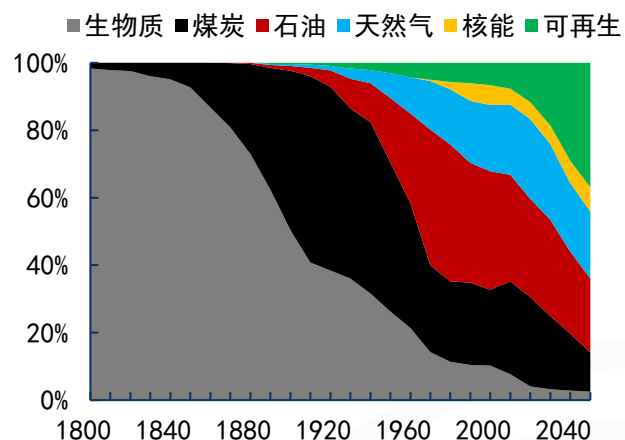


图 2： 化石能源需求分布（%）

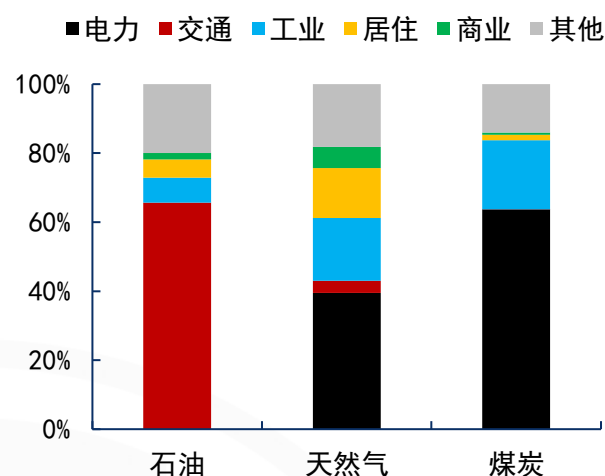


图 3： 全球原油供应占比（1900-1975，%）

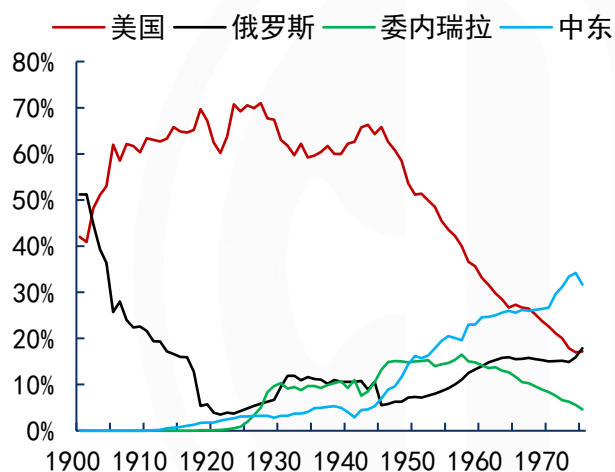


图 4： 全球原油供应占比（1970-2019，%）

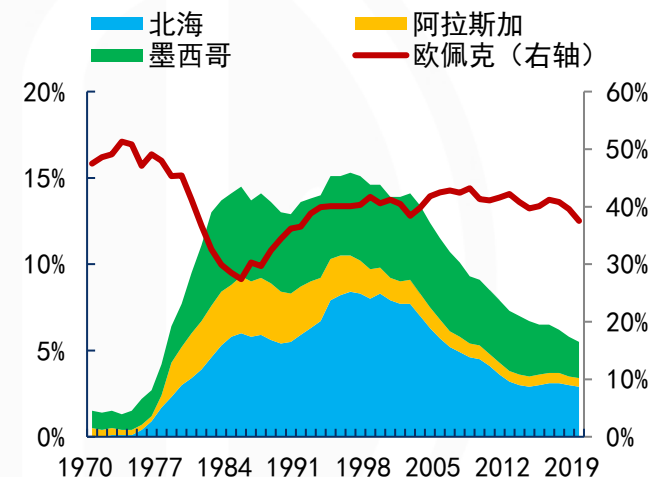


图 5： 发达国家与发展中国家油品需求（百万桶/日）

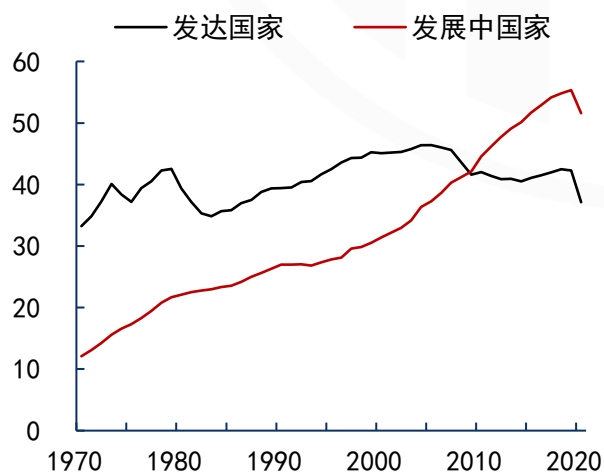
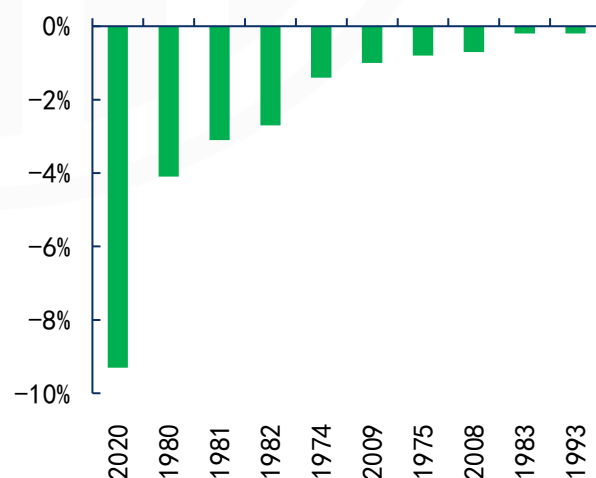


图 6： 1965 年油品需求降幅最大年份排名（%）



数据来源：世界银行 中信期货研究所

二、煤炭

煤炭在历史上被作为燃料广泛使用，也是现代工业革命的催化剂。动力煤占全球煤炭消费八成以上，主要用于发电；其余为用于炼钢行业的焦煤等。中国是煤炭最大消费国，占全球总需求一半以上。同时也占全球总产量一半以上，其次是印度（10%）、印度尼西亚（7%）、美国（6%）、澳大利亚（6%）等。

由于生产成本较低而运输成本高昂，1960 年代之前煤炭开采主供本地使用，全球贸易数量有限。目前运输费用在总成本占比仍然近半。在 1970 年代的石油危机后，煤炭国际贸易逐渐发展起来。1979 年国际能源署决定禁止成员国新建燃油发电设施，推动了煤炭在发电领域需求的快速增长。1970-1980 年间，全球煤炭需求增加约 20%，推升了煤炭价格大幅上涨。澳大利亚、加拿大、南非等国也在此期间成为出口国。全球贸易量从 1970 到 1990 年接近翻番。

1980 年代煤炭价格逐渐回落。主要受到供应端影响：中国、印度尼西亚、哥伦比亚等国加入全球出口市场；美国等地的技术进步使开采成本大幅下降。1985 到 1995 年间，美国煤矿工人平均生产效率从 2.7 吨/时提升至 5.4 吨/时。

2000 年后，发展中国经济崛起使全球煤炭消费在八年间增加了 50%；其中有三分之二来自中国。中国产量增加不足以满足需求，从出口国转变为进口国，推动煤炭价格上涨。2008 年金融危机导致煤价大跌，受中国需求拉动快速恢复。

随着中国经济放缓和增长重心由高能耗向低能耗产业转移，2014 年后煤炭需求逐渐见顶回落。美国的页岩革命带来大量廉价天然气供应，加快了天然气对煤炭发电替代。对气候变化担忧和降低碳排放政策、以及新能源如风电和太阳能发电成本下降，进一步抑制煤炭发电需求。目前煤炭占全球一次能源消费约 30%，占全球电力来源约 40%。

2020 年全球疫情和经济衰退导致煤炭需求大幅下降，前八月价格下跌约 30%。2021 年全球经济恢复带动煤炭需求回升，同时替代能源供应局部下降，如高温干旱导致美洲水力发电减少，西北欧冬季天然气供应下降等因素共同推动煤炭价格大幅回升。2022 年俄罗斯冲突进一步推升煤炭供应风险和贸易格局重塑。

图 7： 煤炭月度价格（美元/吨）

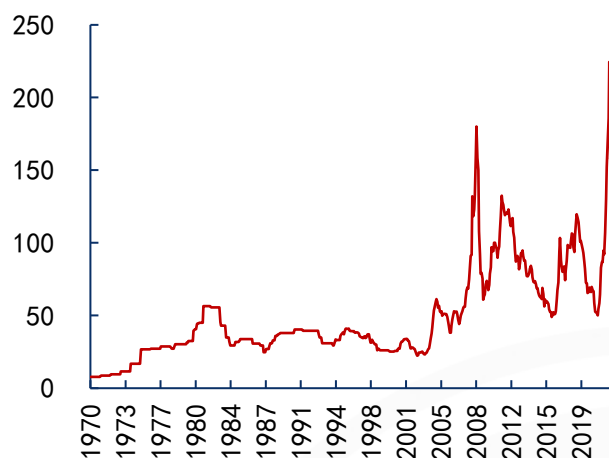


图 8： 全球煤炭需求（艾焦耳）

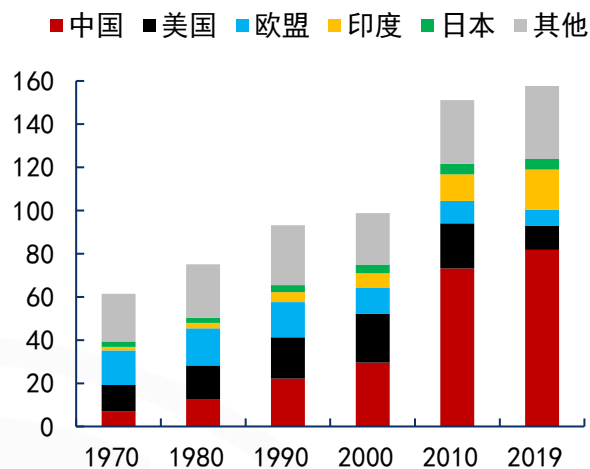


图 9： 全球煤炭产量份额（%）

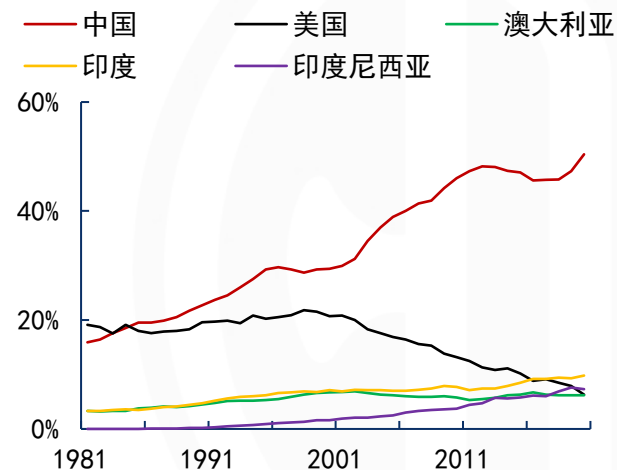


图 10： 全球煤炭储量占比（%）

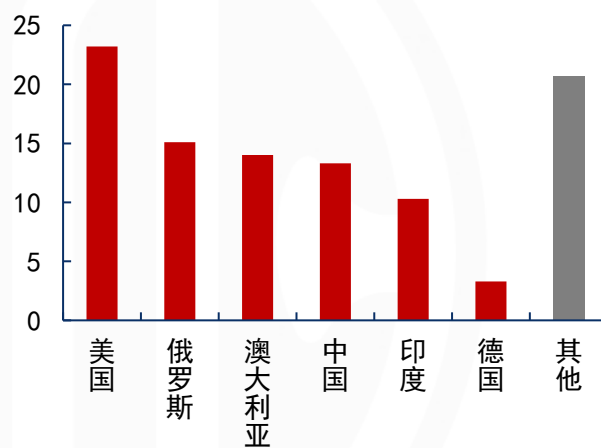


图 11： 煤炭在发电能源中占比（%）

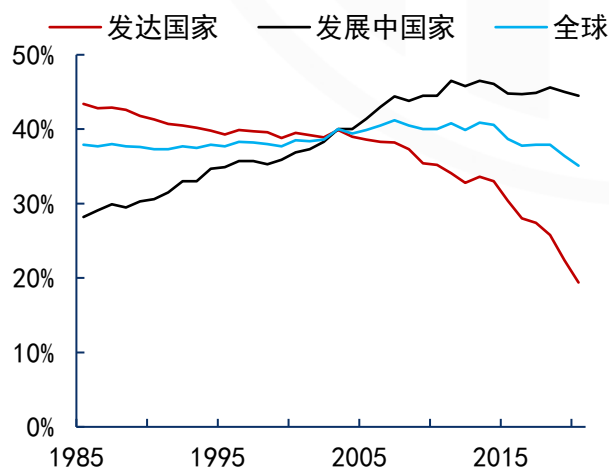
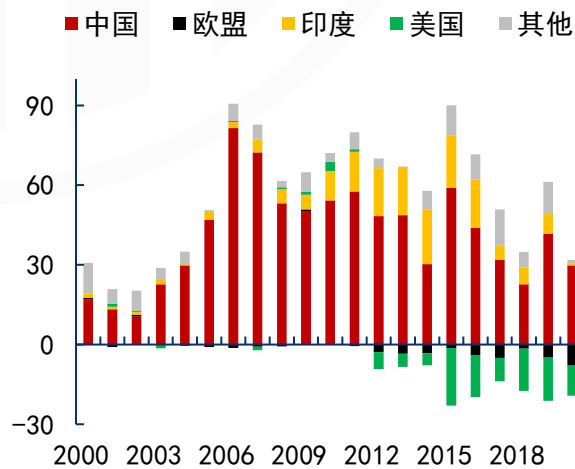


图 12： 煤炭产能增量（千兆瓦）



数据来源：世界银行 中信期货研究所

三、天然气

历史上看，天然气供需和价格通常都是相对区域化。北美天然气主要在美国、加拿大、墨西哥之间通过管道运输。欧洲天然气从俄罗斯和挪威通过管道运输至其他国家。早期液化天然气进口主要集中在日韩等少数亚洲国家，2000 年日本进口几乎占全球一半；之后中国和欧洲也大幅增加进口。目前液化天然气占全球天然气贸易份额从 2000 年的四分之一增加至接近一半。

不同地区间的定价结构也存在较大差异。对于管道气，价格可能由买卖双方直接协商确定，也可能由类似石油的现货市场交易得到；部分国家管道气价则是受到政策限定。而液化天然气贸易以长期合约为主，价格可能基于原料气成本、出口目的地浮动价、或者以油价和其他商品价格作为基准。美国天然气基准价格如 Henry Hub，西北欧如荷兰 TTF (Title Transfer Facility)。中东欧和亚洲则通常跟油价挂钩，偶尔也会跟煤价挂钩。

过去二十年天然气市场发生了显著变化。供应角度，21 世纪前十年，美国天然气产量基本维持稳定；已经准备修建更多的液化天然气接收站来增加进口。2010 年页岩革命后，美国天然气产量年均增幅超过 5%，成为全球最大的天然气生产国。前期修建的进口设施也逐渐改造成为出口设施。同时其他地区如卡塔尔、澳大利亚、中国的天然气产量也在快速增加。

需求角度，21 世纪全球天然气需求快速增长，尤其是发展中国家年均增速约 4%。而发展中国家虽然煤炭和石油需求逐渐下降，但天然气需求仍在增加。主要来自天然气相对煤炭更低的碳排放，增加了对煤炭发电的替代。

贸易角度，全球天然气供需和贸易增长使价格联动增强，对现货价格响应也更加灵活。尽管液化天然气贸易仍以长期合约为主，短期合同和现货交易已占到约三分之一；其中主要来自美国出口模式变化。更多传统依赖管道气的国家开始进口液化气。贸易范围扩大也使得不同地区间价差逐渐收窄。

早期欧洲和日本天然气价主要与油价挂钩，而美国则以 Henry Hub 价格为基准。在 2010-2014 年高油价期间，欧洲和日本气价大涨；而美国气价则因产量增加而降至 1990 年来最低值。三地价差大幅走扩。2015 年尽管油价回落使欧洲气价下行，但地区价差仍维持高企。近年来随美国液化气更多出口至欧洲和亚洲，地区间价差大幅收窄。

2020 年疫情后需求下降，美国天然气供应过剩，转而大幅增加出口。导致主要出口目的地欧洲的天然气价降至历史低位，跟美国接近达到平水。然而 2021 年随经济和需求恢复、俄罗斯对欧洲削减出口、可再生能源供应减少等导致欧洲气价飙升 400%。2022 年乌克兰冲突加剧欧洲天然气危机，推升价格再度上行。

图 13： 天然气价格（美元/百万英热）

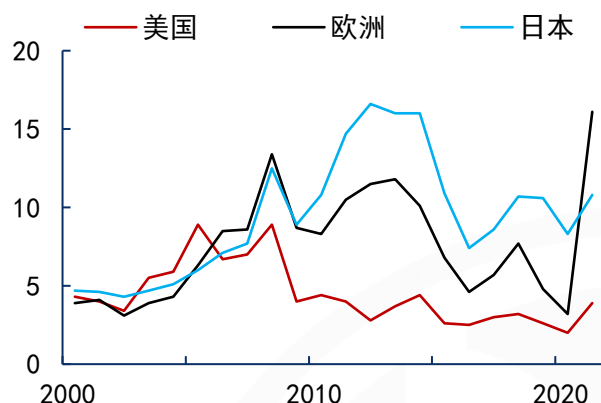


图 14： 天然气需求（十亿立方米）

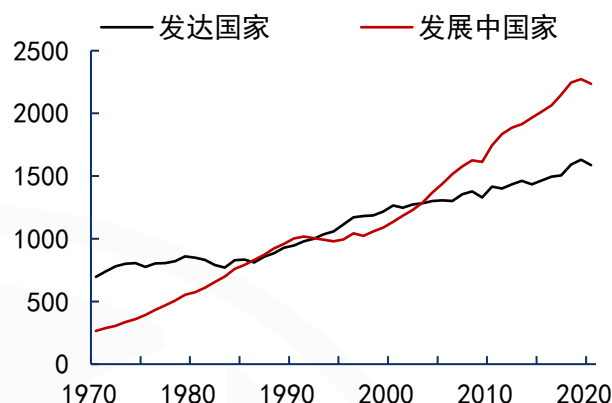


图 15： 天然气产量份额（%）

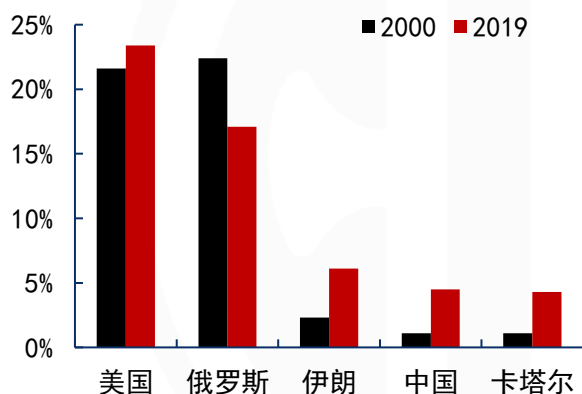


图 16： 天然气贸易类型占比（%）

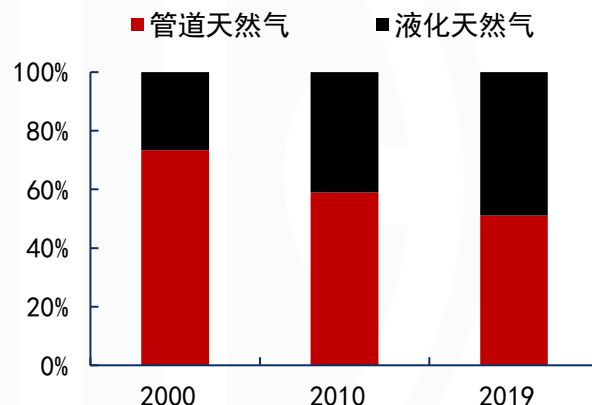


图 17： 液化天然气进口量（十亿立方米）

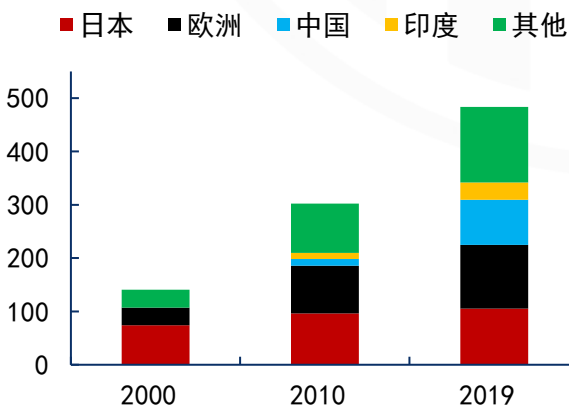
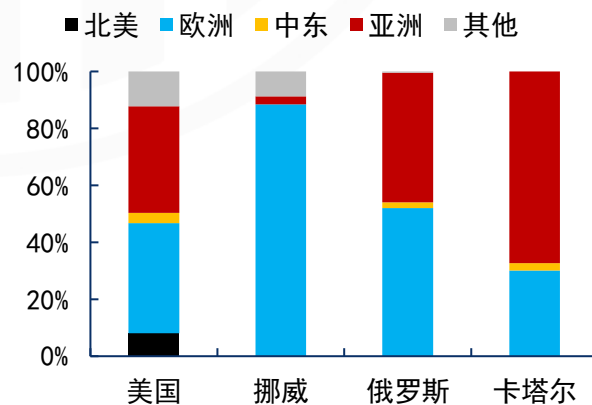


图 18： 液化石油气出口地区占比（%）



数据来源：世界银行 中信期货研究所

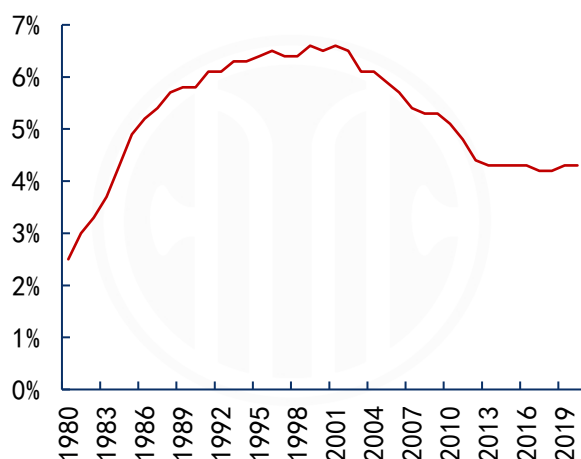
四、核能

核能商业使用从 1950 年代中期开始，1960 年代加快发展，1970 年代石油危机进一步加速进程。1965 到 1988 年全球装机容量年增幅约达 20%。1985 年核电已经占到法国总电力供应约四分之三。2001 年核能在全球能源需求占比达到 7% 的峰值，在电力供应占比约 15%。

近年来核能使用受到一定程度的反对和限制。主要来自可能伴随的核废料辐射、核泄漏事故、核扩散风险等。例如 1986 年切尔诺贝利核电站事故后核电装机容量急转直下；以及 2011 年日本福岛核电站事故后，德国决定分阶段停止核电站使用。但是这个政策也带来一定程度争议。减少核电就意味着增加天然气和煤炭发电，这与清洁能源政策目标背道而驰，还会导致电力成本增加。

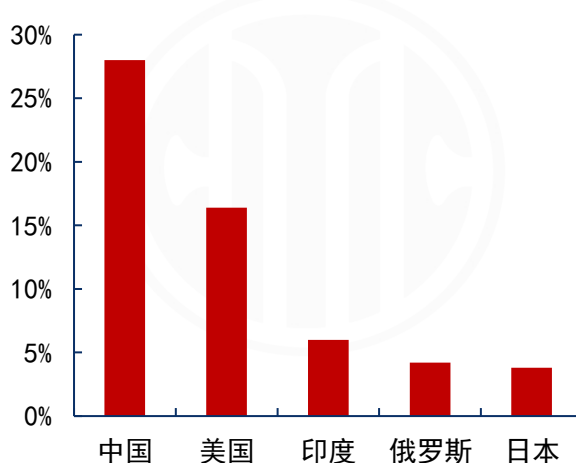
过去十年发展中国家核能发电量增幅相对较高；2010-2019 年间中国装机容量年均增长 17%。而发达国家装机容量却在持续下降，主要来自德国和日本。最近由于清洁能源政策推广，核电作为零碳排放能源再度受到关注。国际能源署预计在零碳目标下，未来 30 年核能发电总量将增加 60%。

图 19： 全球一次能源中核能占比



数据来源：世界银行 中信期货研究所

图 20： 核能在发电能源中占比



数据来源：世界银行 中信期货研究所

五、可再生能源

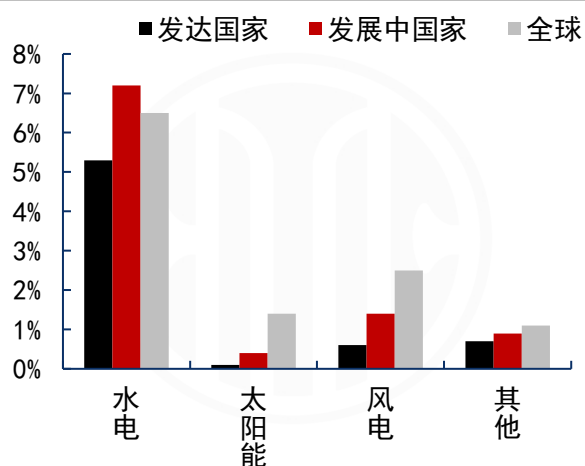
可再生能源主要包括水电、风电、太阳能、地热、潮汐、生物能等。与传统化石能源的广泛用途相比，几乎所有的可再生能源都是用来发电。截至 2020 年可再生能源在全球占比约为 11%，其中水电占一半以上。过去十年除水电以外的其他类型能源装机容量快速增加；在发达国家需求占比相对高于发展中国家。

水电 19 世纪后半叶就已经开始使用水力发电，20 世纪装机容量逐渐增加。在全球能源占比从 1920 年代 1%，增加至 1990 年代 6%。中国是全球最大的水电供应国，2020 年占全球份额约 31%。部分国家如巴西和挪威，水电在电力供应中占比已经超过了 80%。

与太阳能和风力发电相比，水力发电被认为是一种更持续可靠的供应来源，而且相对更加容易进行调节。但仍然面临着气候变化尤其是干旱风险。例如 2021 年美国、巴西、中国的局部干旱就大幅减少了水电供应。

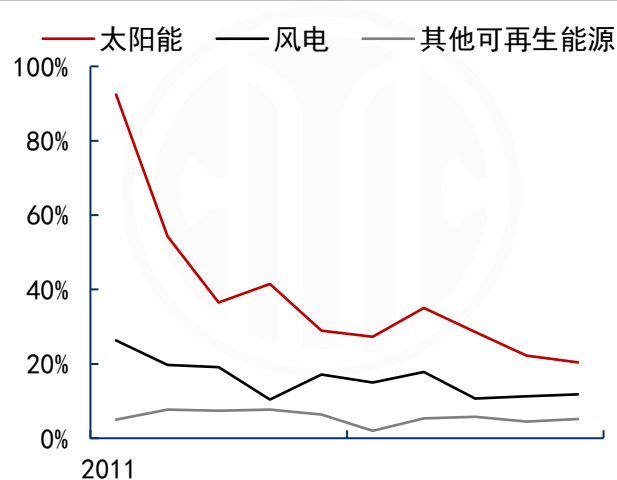
其他 1970 年代石油危机后，风力和太阳能发电开始投入商业使用，但发展相对缓慢。2010 年风电在全球能源占比仅约 0.6%，太阳能占比不到 0.1%。过去十年装机速度开始加快，太阳能年均增幅达到 40%，风电约为 16%。可再生能源装机量的快速提升受到了技术进步和政府政策的共同推动。目前中国的可再生能源发电量全球最高，占比约达四分之一。

图 21： 可再生能源在一次能源中占比



数据来源：世界银行 中信期货研究所

图 22： 可再生能源同比增速



数据来源：世界银行 中信期货研究所

免责声明

除非另有说明，本报告的著作权属中信期货有限公司。未经中信期货有限公司书面授权，任何人不得更改或以任何方式发送、复制或传播此报告的全部或部分材料、内容。除非另有说明，此报告中使用的所有商标、服务标记及标记均为中信期货有限公司的商标、服务标记及标记。中信期货有限公司不会故意或有针对性的将此报告提供给对研究报告传播有任何限制或有可能导致中信期货有限公司违法的任何国家、地区或其它法律管辖区域。

此报告所载的全部内容仅作参考之用。此报告的内容不构成对任何人的投资建议，且中信期货有限公司不因接收人收到此报告而视其为客户。

中信期货有限公司认为此报告所载资料的来源和观点的出处客观可靠，但中信期货有限公司不担保其准确性或完整性。中信期货有限公司不对因使用此报告及所载材料而造成的损失承担任何责任。此报告不应取代个人的独立判断。本报告和上述报告仅反映编写人的不同设想、见解及分析方法。本报告所载的观点不代表中信期货有限公司或任何其附属或联营公司立场。

此报告中所指的投资及服务可能不适合阁下，我们建议阁下如有任何疑问应咨询独立投资顾问。此报告不构成投资、法律、会计或税务建议，且不担保任何投资及策略适合阁下。此报告并不构成给予阁下的私人咨询建议。

深圳总部

地址：深圳市福田区中心三路 8 号卓越时代广场（二期）北座 13 层 1301-1305、14 层

邮编：518048

电话：400-990-8826

传真：(0755) 83241191

网址：<http://www.citicsf.com>