

## 中银研究产品系列

- 《经济金融展望季报》
- 《中银调研》
- 《宏观观察》
- 《银行业观察》
- 《国际金融评论》
- 《国别/地区观察》

作者：范若滢 中国银行研究院  
电话：010 - 6659 2780

签发人：陈卫东  
审稿：周景彤 梁婧  
联系人：刘晨  
电话：010 - 6659 4264

\* 对外公开  
\*\* 全辖传阅  
\*\*\* 内参材料

## 绿色低碳转型背景下加强我国能源 安全建设的国际经验与相关建议\*

能源是经济发展的命脉，是发展国民经济和提高人民生活水平的重要保障。由于全球能源低碳绿色转型步伐加速，疫情导致能源供需缺口持续紧张，地缘政治因素提升能源博弈复杂化，能源安全的重要性进一步凸显。中国能源发展仍存在对外依存度高、新能源发展面临瓶颈、能源储备体系建设有待加强、国际能源价格话语权不足等问题。借鉴国际经验，建议建立统一高效的能源管理机制，完善能源法律法规体系与政策框架；推动新能源技术发展，协调统筹传统能源与新能源平衡；保持一定的能源自给水平，加强能源战略储备建设；完善多元化能源进口格局，加强国际能源开发和技术合作；增强国际能源定价权，拓展商品期货市场的深度和广度。

# 绿色低碳转型背景下加强我国能源安全建设的 国际经验与相关建议

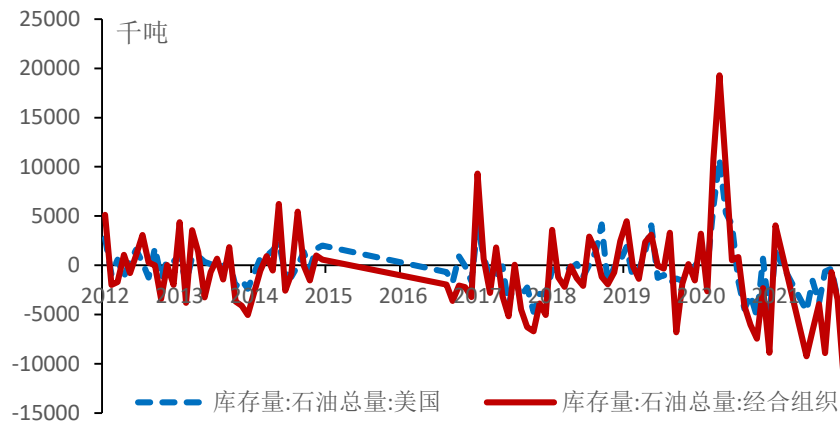
能源是经济发展的命脉，是发展国民经济和提高人民生活水平的重要保障。由于全球能源绿色低碳转型步伐加速，疫情导致能源供需缺口持续紧张，地缘政治因素提升能源博弈复杂化，能源安全的重要性进一步凸显。中国能源发展仍存在对外依存度高、新能源发展面临瓶颈、能源储备体系建设有待加强、国际能源价格话语权不足等问题。借鉴国际经验，建议建立统一高效的能源管理机制，完善能源法律法规体系与政策框架；推动新能源技术发展，协调统筹传统能源与新能源平衡；保持一定的能源自给水平，加强能源战略储备建设；完善多元化能源进口格局，加强国际能源开发和技术合作；增强国际能源定价权，拓展商品期货市场的深度和广度。

## 一、当前我国能源安全问题的重要性进一步凸显

第一，能源绿色低碳转型步伐加速或导致能源市场脆弱性上升。推动经济绿色转型符合未来发展方向，已经成为社会共识。越来越多的国家和地区为应对气候变化实现“碳中和”做出承诺，并致力于向新能源过渡。以欧洲为例，近年来欧洲持续限制传统能源投资而加大对风电、光伏等投资，使可再生能源供电占比快速上升至 40%。但由于新能源不稳定性问题，叠加储能技术不成熟，当前新能源仍难以完全替代化石能源，在能源结构转型调整的过程中能源脆弱性问题更加突出。

第二，疫情后能源供需缺口持续紧张，能源价格不断攀升加大能源使用成本。从供给端来看，疫情冲击全球能源生产、运输等环节，同时由于能源供给弹性小，疫情后能源产能恢复速度较慢。从需求端看，随着疫情形势好转，全球主要经济体经济复苏带来能源需求增长，能源需求已恢复至疫情前水平。这导致疫情后全球范围内出现大规模能源供需缺口，天然气、原油等能源库存持续处于历史低位，能源价格不断攀升，明显加大了我国能源使用成本。

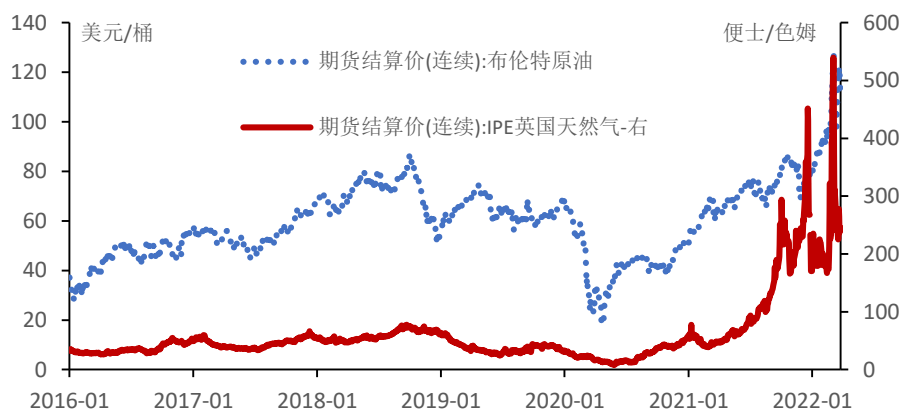
图 1：经合组织与美国石油库存变化



资料来源：IEA，中国银行研究院

第三，地缘政治因素让能源博弈更加复杂，能源贸易不确定性明显上升。当今世界，能源问题与大国矛盾、地缘政治、民族纠纷、运输风险等诸多因素交织在一起，使得能源安全问题呈现出前所未有的复杂性。当前，俄乌冲突升级，美国已经宣布禁止从俄罗斯进口能源，英国石油公司、埃克林美孚、壳牌等多家石油巨头相继宣布退出俄罗斯市场。由于俄罗斯是全球主要原油、天然气出口国，这导致全球能源供给格局正在发生转变，原油、天然气价格再度出现大幅攀升，截至 2022 年 3 月底，布伦特原油、IPE 英国天然气期货结算价分别同比上涨了 94.75% 和 400.76%。

图 2：原油、天然气价格大幅攀升



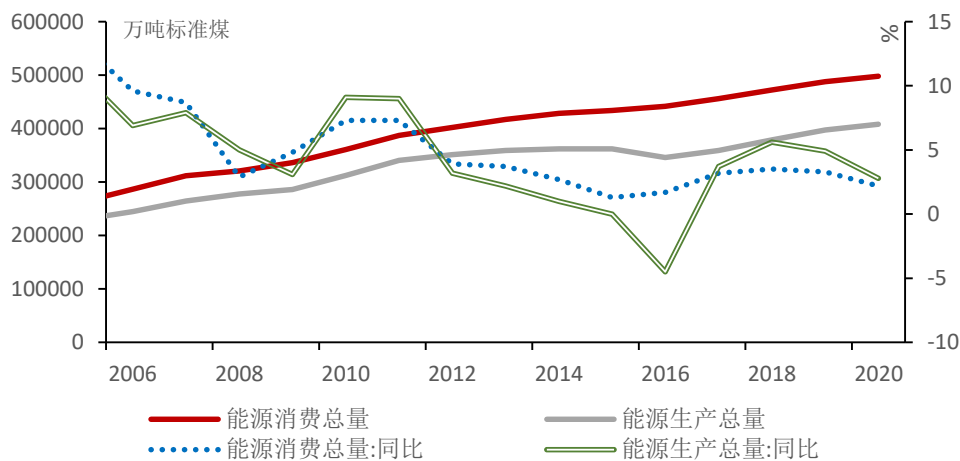
资料来源：Wind，中国银行研究院

## 二、我国能源安全现状与不足

### (一) 能源供需结构性矛盾突出，能源对外依存度高

能源需求不断增长而供给面临约束。我国是世界上最大的一次能源消费国，伴随经济社会发展，我国能源需求持续增加，但由于化石能源增产空间有限，能源生产增长慢于需求增长，导致能源生产与消费总量缺口不断扩大。2020年，我国能源消费、生产总量分别为49.8亿吨和40.8亿吨标准煤，分别较2010年增长了38.08%和30.73%。此外，我国人均能源拥有量明显低于世界平均水平。2020年，我国人均石油和天然气产量分别为0.14吨和497.07立方米，分别仅为世界平均水平的25.93%和27.64%。

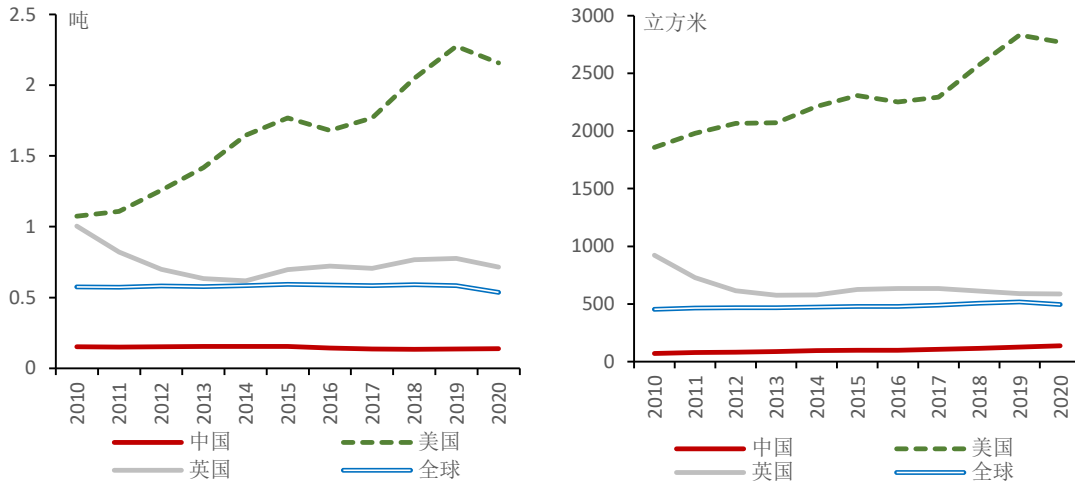
图3：中国能源生产、消费总量及变化



资料来源：Wind，中国银行研究院

原油、天然气等关键能源对外依存度大，油气供应安全是我国能源供应安全中的薄弱环节。我国能源结构大体为“富煤、贫油、少气”。近年来，原油和天然气对外依存度持续升高。2021年，原油的对外依存度为74%左右，突破了50%的国际警戒线；天然气的对外依存度为44%左右。能源海上运输安全风险以及跨境油气管道安全运行等问题不容忽视。其中，我国进口原油的七成以上都需要通过马六甲海峡，面临着海盗攻击、恐怖袭击和地缘政治博弈等多重威胁，形成了著名的“马六甲困局”，对我国能源安全提出严峻挑战。

图4：人均石油（左）和天然气（右）产量对比



资料来源：Wind，中国银行研究院

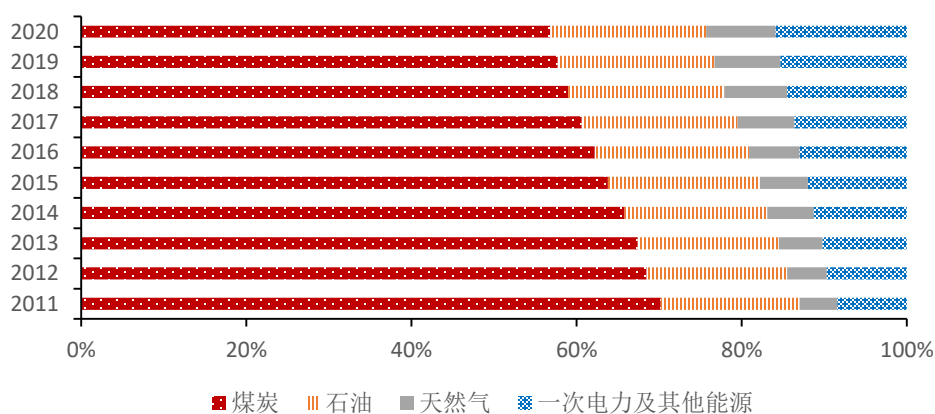
## （二）新能源发展仍存在诸多瓶颈，能源绿色转型压力大

绿色转型背景下，新能源是国家能源安全的重要支撑，长期来看能源安全的重点将逐渐从油气过渡到电力。但我国新能源发展在取得明显进步的同时仍存在一些困境。一是新能源产业发展面临从政策驱动向市场驱动转变的挑战。新能源产业属于技术型和资金密集型产业，技术要求高、开发利用成本大，在产业发展初期对政府资金和政策扶持较为依赖。但随着近年来我国新能源上网电价政策的调整，如何强化行业发展的市场驱动力，真正实现光伏发电、风电等新能源发电无补贴平价上网，将是未来新能源产业发展的重要挑战。二是新能源技术研发能力与产业要求不匹配。大量新能源企业过于注重产业的经济效益，而忽略了技术研发和理论研究，新能源转化率、自主研发能力等方面还不能满足产业发展要求。例如，在新能源汽车电池、电机等关键核心装备方面，我国自主品牌研发能力依然较弱。三是清洁能源消纳问题仍面临瓶颈。由于我国风、光、水资源的供给与需求存在明显的区域错配，给电力系统的调度带来了较大挑战，叠加清洁能源自身受自然条件影响存在较大波动性，导致西北、西南等地区弃风、弃光、弃水率较高。2021年前三季度，我国弃风率为3.1%，其中青海、内蒙古西部、新疆弃风率分别高达11.2%、8.9%和7.4%。

此外，我国双碳目标政策体系的构建仍处于起步阶段，在绿色转型过程中能源结

结构性矛盾或将进一步加剧。2021 年以来中国推进绿色转型的速度显著加快，并出现了部分地区为完成目标而采取不切实际的“运动式”减碳做法。但需要明确的是，我国高碳排放既有高能耗行业占比较大的原因，也有自身资源禀赋结构的原因。我国的能源结构中煤炭一直占据主导地位，2020 年我国一次能源中煤炭消费比重为 56.8%，受资源禀赋条件、技术发展水平等因素的影响，煤炭在较长时间内仍将是我国最主要能源品种。并且中国仍处于工业发展阶段，能源需求还在增加，如何兼顾绿色转型与能源稳定，将是未来发展的重要命题。但当前我国煤炭清洁高效利用还面临反应器与燃烧器研发设计、整体煤气化联合发电技术等“卡脖子”问题，需要进一步突破。

图 5：2011-2020 年中国能源消费结构



资料来源：Wind，中国银行研究院

### （三）能源储备体系建设起步较晚，应急能力有待加强

近年来，我国石油储备体系建设已取得明显进步，但储备规模仍需进一步加强。当前我国石油储备规模还没有达到 90 天的国际能源署建议标准，与美、日等发达国家实际石油储备水平相比仍有较大差距。除石油外，煤炭、天然气等能源储备建设也需加大关注。煤炭方面，虽然我国煤炭储量丰富，但煤炭储备建设起步较晚，政府可调度煤炭储备能力有限。根据国家发改委披露数据，当前我国已形成政府可调度煤炭储备规模约为 1 亿吨，仅约为我国煤炭年消费量的 1/40（2019 年我国煤炭消费量为 40.19 亿吨）。天然气方面，目前我国共建成 27 座储气库，工作气量约为 159 亿立方

米，加上 LNG 接收站储罐，储气能力合计约 222 立方米，占全国消费量的 6.6%，远低于全球 11.4% 的平均水平。

此外，我国能源储备建设还在区域布局、信息监测、运营管理等方面有待优化。从我国已建成的石油储备基地分布来看<sup>1</sup>，较多分布在东部沿海地区，虽满足了使用便利性，但安全性方面有待加强。战略石油储备运营决策链条、操作周期较长，民营企业等市场主体参与度不足，导致对能源价格波动变化不敏感，无法及时做到“低买高卖”。此外，天然气储气库所需投资大、建设周期长、技术含量高，但由于我国储气库运营模式、收费机制等问题没有厘清，储气库的季节调峰作用并未真正发挥经济价值，导致企业建库积极性不强。

#### （四）国际能源价格话语权不足

虽然我国已是全球最大的油气进口国和消费国，但能够影响全球能源贸易价格形成的手段不多、能力不足。这导致我国由于缺失国际能源定价权经常被动接受“中国溢价”，从而面临国际能源价格飙升、资源平衡趋紧等不利条件。目前，石油、天然气等关键能源的定价权仍掌握在发达国家手中。主要原因在于：第一，能源期货市场发展滞后，能源期货价格发现功能薄弱，难以有效发挥价格基准功能。就目前国际能源定价体系而言，期货价格相比现货价格引导作用更强，已经替代了原有的能源现货市场价格成为国际能源价格变化的风向标。以石油为例，目前对国际油价具有重要影响的是纽约商业交易所的 WTI 原油和伦敦国际石油交易所的布伦特原油。我国能源期货市场发展水平滞后，主要表现为能源期货商品和相应金融衍生品种类不多，期货市场参与主体仍以央企为主，期货产品交易量和交易活跃程度不足等。第二，人民币国际化程度较低。美元作为世界货币，与国际能源价格密切相关，在国际石油市场，美元有着“石油美元”的称号。与之相比，人民币与石油、天然气等能源价格的关联度较低，国内能源期货价格依然容易受到美元汇率变动、国际能源期货价格变化的显著影响。

<sup>1</sup> 我国战略石油储备基地建设起步于 2003 年，到目前为止，已经建成了舟山、独子山、镇海、惠州、黄岛、大连、兰州、锦州、金坛、天津、鄯善 11 个石油储备基地。

近年来，随着上海国际能源贸易中心人民币原油期货上市及其交易规模的不断扩大，以及部分能源出口国用人民币计价计算，我国能源进口中的议价权得到了一定程度的提升，但仍无法动摇发达国家在定价权方面的主导地位。

### 三、能源安全建设的国际经验

#### （一）制定较完整的能源政策法律体系，以及健全高效的能源管理体制

完整的能源法律体系奠定了能源安全的基础，对于确保能源安全至关重要。一是建立并逐步完善能源相关法律体系。美国早在1978年就颁布了综合性能源政策法律《国家能源法》，由《国家节能政策法》《电厂和工业燃料使用法》《公共事业公司管理政策法》《能源税收法》和《天然气政策法》共同构成。在此基础上，美国政府根据社会经济发展的需要相继颁发《能源安全法》《可再生能源法》《生物能源和酒精燃料法》《太阳能和能源节约法》等法案，正式将生物质能、太阳能等可再生能源纳入美国能源政策之中。二是针对新型能源完善相关法律法规。在20世纪80年代初，日本就制定了《替代石油能源法》，并依照该法设立了“新能源和产业技术开发机构”（NEDO），大规模支持新能源技术的开发和推广应用。此后，日本继续加快新能源的立法工作，陆续出台《促进新能源利用特别措施法》《日本电力事业者新能源利用特别措施法》等法律法规，为新能源的开发和利用提供了必要的支撑。三是构建高效的能源管理体制。美国能源管理职能集中在1977年成立的能源部，能源部负责统一制定、实施和协调美国的能源战略与政策；美国联邦能源监管委员则主要负责能源市场监管职能。日本的能源管理体制更加集中化，由经济产业省统一负责宏观管理、市场监管和资源管理职能。

#### （二）强调能源使用方式转变、注重能效提升，推动绿色能源发展

长期来看，以化石能源为主的能源消费结构不可持续，因此，推动能源转型、发



展绿色能源受到各国的普遍重视。一是推动能源开发利用技术的提高。例如，美国政府大力推动页岩油的开发，随着水平钻井技术和水力压裂技术取得重大进展，页岩气开采成本大幅降低，催生了“页岩油革命”。凭借页岩油的成功开发，美国能源自给率不断上升，从能源进口国逐渐转变成能源出口国。美国能源部通过设立了研发基金、成立实验室或者资助高校科研单位的相关研究项目等方式对大量潜在技术领域进行布局。二是注重提高能源利用效率。2019 年德国政府颁布《2050 年能源效率战略》《气候行动计划 2030》，并对碳中和目标进行细化和分解，包括加大国家氢能源战略投入、鼓励电动汽车等绿色出行、更新供暖系统、为节能建筑和节能改造提供税收与信贷支持等。三是加大力度鼓励新能源发展，培育新能源消费。日本着力于推动“氢能源社会”的建设，鼓励汽车企业加大氢能燃料技术研发，并通过家用燃料电池和燃料电池汽车的商业化和普及推广，开启氢能源技术的推广利用道路。截至 2021 年上半年，日本加氢站在建及运营总数为 167 座，燃料电池车保有量为 6119 辆，站车比达到 1: 54，以丰田为首的日本车企几乎垄断了氢能源汽车、固态电池等技术专利。此外，日本还重视提高居民新能源消费水平，对个人用户进行补贴以降低居民新能源电力消费成本，通过听证会、审议会、信息公开等多种形式使居民较为充分地了解国家能源战略、气候应对等信息。

表 1：日本发展氢能相关政策梳理

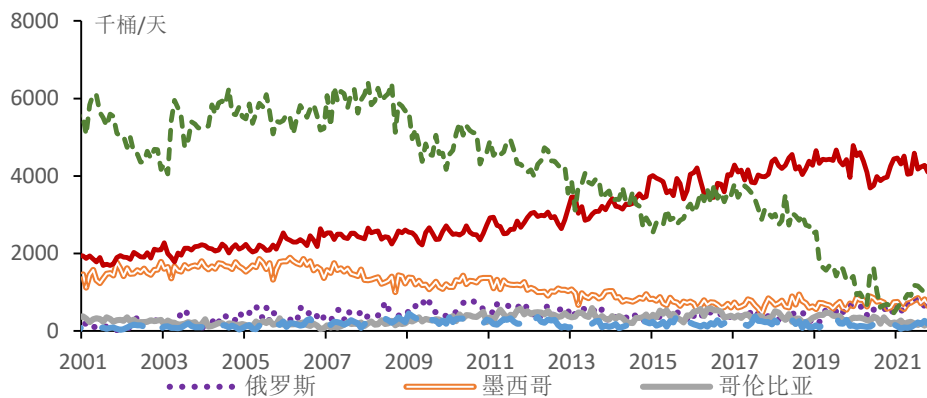
年份	政策与规划
1993	开始实施“世界能源网络计划”
2001	出台《燃料电池实用化战略研究会报告书》，提出氢能产业发展目标重点是氢燃料电池的开发和实际应用
2002	开展“日本氢能及燃料电池示范项目”，氢能进入快速发展期
2008	经济产业省主导日本燃料电池实用化推进协议，制定向一般民众普及氢燃料电池汽车的具体方案
2013	推出《日本再复兴战略》，正式将发展氢能源提升为国策，并启动国家层面的扶植政策
2014	推出《第四次能源基本计划》，提出“氢能社会”愿景，将氢能源定位提升至与电力、热能并列的核心二次能源
2017	出台《氢能源基本战略》，确立了 2050 年氢能社会建设目标及氢燃料电池汽车产业近中期具体行动计划目标
2018	推出《第五次能源基本计划》，提出 2030 年前降低对核能的依赖，促进氢能源、热能的利用

资料来源：根据公开资料整理，中国银行研究院

### （三）推动能源渠道多元化，加强能源国际合作

在能源对外依存度高、进口来源单一的情况下，一国的能源市场容易受到政治因素的影响，进而危害国家能源安全，因此，需要推动能源进口来源的多样化以分散风险。一是积极开展能源外交。美国是西方国家中开展能源外交最为活跃的国家，主要表现为以外交促进能源安全和对外能源合作，以及加强对中东等重要能源出口地区的干预。近年来，印度在开展能源外交方面也明显加大了力度，根据自身所处区位特点持续推进“控制印度洋、携手近邻、稳住中东、北望中亚俄罗斯、大力发展非洲拉美”的能源外交战略。二是推动能源进口来源多元化、均衡化。美国近年来愈发重视从本土及周边地区寻找石油供应，加拿大、委内瑞拉、墨西哥等国已经成为美国首要的石油进口来源，这主要是由于这些国家地理相邻且受美国影响较大，石油进口条件更为便利。三是加强绿色能源国际合作。美日早在2008年就开展了绿色能源领域的共同研究，包括研发燃料电池、太阳能发电、碳捕获和存储技术等。欧洲在积极推动自身能源绿色转型的过程中，还积极主导推动《巴黎协定》等国际气候合作，谋求全球碳排放标准的话语权。当前，欧洲碳交易成交额占据全球88%以上的规模，在碳交易市场中，欧元已经成功超越美元，成为主要计价货币。

图6：美国石油进口主要来源国家



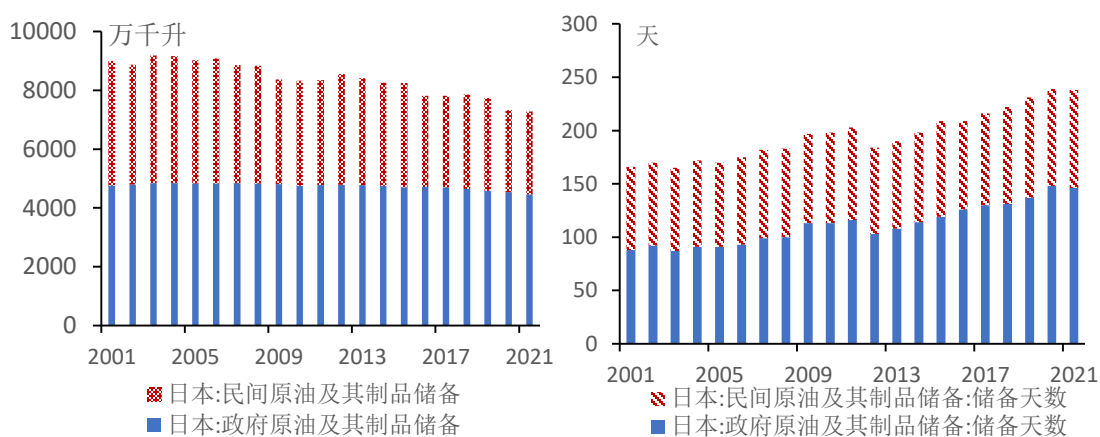
资料来源：EIA，中国银行研究院

### （四）争取国际能源定价话语权

能源价格波动是影响能源安全的重要因素，因此拥有国际能源定价话语权，将对

一国能源安全起到保障作用。一是建立成熟发达的期货市场。目前的国际石油市场是全球金融市场的重要组成部分，以美国为首的西方国家通过成熟发达的石油期货交易体系，使得国际油价基本上掌握在西方大国和国际资本集团手中。芝加哥期货交易所（CBOT）、纽约商品交易所（NYMEX）、伦敦国际石油交易所（IPE）等均是全球重要的期货市场，IPE的布伦特原油期货、NYMEX的WTI原油期货价格已经成为原油定价的重要参考，NYMEX的天然气期货价格也被广泛作为全球天然气的基准价格。二是加大能源储备建设。日本是石油进口大国，且高度依赖中东地区，因此，日本把石油储备建设放在了非常重要的位置。20世纪70年代初日本就建立了战略石油储备制度，并制订了《石油储备法》，通过立法来强制国家和企业储备石油。截至2021年底，日本国家战略石油储备供应天数达到了241天，远高于90天的国际能源署建议标准，其中民间储备也成为重要力量。考虑到储备基地建设的非赢利性、所需资金巨大和选址上的困难，日本政府还通过石油特别账户资金、政府担保的低息或贴息贷款、信托基金、国家财政支持等渠道给予石油储备金融支持。三是提高货币的结算地位。美国通过使美元与石油的挂钩，使美元成为石油等大宗商品交易的计价单位，来巩固美元的金融霸权地位。美国通过石油-美元计价机制，把美元和石油价格相联系，从而实现通过美元的汇率政策和利率政策影响国际石油价格走向的效果。

图7：日本原油储备情况



资料来源：日本石油协会，中国银行研究院

## 四、相关建议

### （一）建立统一高效的能源管理机制，完善能源法律法规体系与政策框架

当前我国能源管理职能较为分散，国家发改委、商务部、国土资源部、水利部、农业部、国家能源局等机构均有涉及，使得能源产业的发展难以同步和协调。建议积极改革能源管理体制，由目前分散式向集中统一式转变，建立能源综合管理体制，将分散在各部门的能源战略、能源规划、基础性能源政策、环境保护等宏观管理职能整合在一起，加强对能源发展的集中统一管理，统筹好能源领域各种规划。完善能源法律法规体系与政策框架，形成以能源基本法为基础，电力法、可再生能源法等单行法为重要组成部分，部门规章和章程为具体内容的能源法律体系。加快完善新能源相关法律，兼顾解决问题和发展的前瞻性，统筹规划传统能源与新能源的发展。

### （二）推动新能源技术发展，协调统筹传统能源与新能源平衡

从长期来看，发展新能源仍是增强国家能源安全的重要途径，但需要根据自身资源禀赋处理好中短期内传统能源与新能源间的平衡关系。要积极推动新能源技术的发展，大力发展储能技术，政策层面可加大财政补贴、税收优惠等支持力度，鼓励社会资本进入相关领域，支持能源基础研究和战略储备技术研发。加强与先进能源科技大国的技术合作，对国际先进能源技术引进、消化、再创新。同时，实现碳中和目标过程中，要给予产业平稳转型的空间。要充分尊重各主体实际情况，根据不同领域、不同行业、不同地区差异化地制定碳排放目标。短期内仍需要明确传统能源的基础地位，尤其重视煤炭的兜底作用，提高传统能源利用效率，推进煤炭清洁高效利用，突破煤炭转化、高效燃烧等技术制约。推动碳捕获、碳封存技术发展及商用化普及。

### （三）保持一定的能源自给水平，加强能源战略储备建设

提高能源利用效率。加大能源科技研发力度，继续加大工业节能、建筑节能等成熟技术的推广应用，同步实施能源关键技术与装备的攻关研制，提升能源生产和利用

水平。继续深入推进供给侧改革，控制高能耗产业的增长，建立有效的退出机制，逐步淘汰落后产能。考虑到我国不同地区的能源利用效率差异较大，节能政策需要通过地方政府因地制宜地实行。要充分利用现代社交媒体作为宣传中介，培养和提高全民的节能意识，形成从个人到企业再到国家的节能社会氛围。

加强能源战略储备建设。充足的能源战略储备，不但能够缓解能源市场供需不平衡、稳定市场价格，而且能够保障国家能源紧急安全需求。未来要继续增加石油、天然气等关键能源的储备基地数量，加快建设相对应的配套基础设施，优化选址布局。考虑到未来新能源发展将大幅提高铜、铝、锂、镍、铀等资源需求，建议提高这类资源的战略储备地位。完善以政府为主、企业等多方主体参与的储备机制。借鉴美日等国先进经验灵活解决能源储备建设的资金问题，加大对储备企业的财税金融支持力度。

#### （四）完善多元化能源进口格局，加强国际能源开发和技术合作

在维持好现有进口来源国的基础上，通过能源外交拓展新的能源进口渠道。深化并扩大与中东、中亚、俄罗斯等重点国家和地区的合作，推进“一带一路”沿线国家油气资源开发和保障基础设施建设，减少对单一国家和地区的过度依赖。加强陆上油气进口通道建设，落实和优化陆上油气进口来源，确保通道安全稳定运营。加强国际多边能源对话与合作，进一步与国际能源署等相关国际组织建立对话与交流机制，逐步扩大中国对国际能源市场及其规则制定的影响。多措并举鼓励中国能源企业走出去，以独资、合资、参股等多种方式灵活地参与国外石油资源勘探、开采、冶炼、销售等各个环节，拓展境外业务，建立海外能源供应基地。

#### （五）增强国际能源定价权，拓展商品期货市场的深度和广度

完善我国能源期货市场，拓展商品期货市场的深度和广度。借鉴美国、欧洲等西方发达经济体能源期货发展经验，健全期货市场制度，推动交易所规则与国际接轨。创新开发商品期货、期权品种，加紧对天然气等“缺失”大宗商品类别的合约开发，加大力度研发新能源、碳排放权等新领域交易品种。在风险可控前提下鼓励境内外金融机构、现货企业进入我国期货市场，形成更加理性的市场交易制度与合理均衡价格，

提升我国期货市场影响力。稳步推进人民币国际化，利用以区块链技术为典型代表的数字货币提高人民币跨境支付便捷度，提升国际业务人民币结算比率，在此基础上进一步提升人民币对能源的国际标价能力。

