

研究报告

2019 年第 14 期

2019.02.12

执笔：殷红，张静文

jingwen.zhang@icbc.com.cn

第三次能源转型的现实思考与银行业应对策略

摘要：

全球能源结构正在发生重要的转变，以低碳化、去中心化和多元化为特征的第三次能源转型即将到来。中国面临巨大的挑战：首先，中国的资源禀赋呈现“富煤贫油少气”的特征，且已经对煤炭形成了路径依赖。其次，中国的能源消费量大，且能源消费峰值还未到来。第三，中国的新能源潜力仍有待进一步释放。第四，中国的能源战略及市场化改革还未理顺。

为了应对挑战，我国将启动五项能源革命，包括：化石能源的转型革命、新能源的发展革命、电力的智能化革命、能源外交的纵深化革命和能源消费的观念革命。银行业应当审时度势，提前布局：一是要加快战略转型，实现自身结构的绿色化；二是要密切关注能源转型新进展，把握市场和政策机遇；三是要创新产品和服务模式，积极支持新能源行业发展；四是主动调整资产结构，防范转型风险。

关键字：能源革命、石油、绿色金融

重要声明：本报告中的原始数据来源于官方统计机构和市场研究机构已公开的资料，但不保证所载信息的准确性和完整性。本报告不代表研究人员所在机构的观点和意见，不构成对阅读者的任何投资建议。本报告（含标识和宣传语）的版权为中国工商银行城市金融研究所所有，仅供内部参阅，未经作者书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、刊登、上网、引用或向其他人分发。

2019 年 1 月 26 日，在长达 21 小时的激烈谈判后，德国煤炭委员会以 27 票赞成对 1 票反对，通过了淘汰煤电的时间计划表，确定了德国将在未来 4 年内停止 12 吉瓦的煤电装置（相当于 24 个大型煤电厂）运行，并最晚将在 2038 年底之前彻底结束煤电时代。大众汽车公司也在近日高调宣布正在研发最后一代内燃机汽车，今后的经营重心将转移到电动汽车的生产上。去年 5 月，日本排名第一和第二的保险公司（第一生命和日本人寿）已经宣布将不再为国内外所有煤电项目提供融资，三井住友银行和瑞穗银行也表示将对火电行业的投资政策重新进行规划。在美国退出“巴黎协定”以及全球变暖“阴谋论”者依然活跃的背景下，这些国家、企业和金融机构仍然做出了向低碳转型的战略决策，这究竟是一种“绿色情怀”，还是极具智慧的“主动选择”？此次能源转型的方向、路径和动力将呈现何种特征？对中国有何影响？我国的企业、金融机构应当如何应对？本文将尝试解答以上问题。

一、第三次能源转型的特征、路径和方向

全球能源结构正在发生重要的转变，清洁能源¹在整体能

¹ 这里的清洁能源概念对应于传统化石能源，包括水力、风能、太阳能、核能等。



源消费中的占比不断上升，化石能源占比下降。从1967年到2017年的50年间，清洁能源消费占总能源消费的比重从7%上升到14.5%，化石能源的消费也呈现“清洁化”特征，表现为天然气消费占比大幅上升，从16%上升到23%，而石油消费占比从45%下降为35%，煤炭从35%下降为28%，如图1所示。

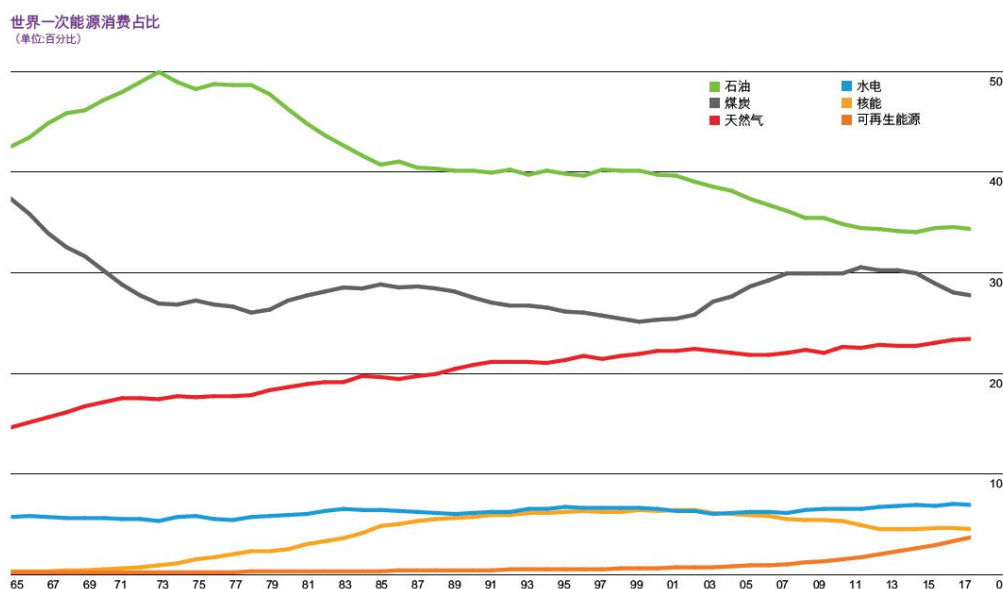


图1：全球一次能源消费结构变化情况（1965-2017）

数据来源：《世界能源统计年鉴》

国际能源署（EIA）、美国能源信息署（IEA）、OPEC、BP集团、埃克森美孚、中国石油经济技术研究院（ETRI）等国际组织、石油集团、知名智库在最新的能源展望中都做出了一致的判断：全球能源格局正在发生转型，清洁能源将主导世界能源需求增长。“春江水暖鸭先知”，部分领先国家和行

业先锋已经预见到全球能源格局的重大转变，并纷纷启动了低碳化和清洁化的战略布局，他们的行动也将推动全球能源转型这一“庞然大物”以更加迅猛之势前进。

从历史发展的角度看，能源转型是不同能源品种之间的竞争，是一种能源替代另一种能源成为更能满足时代需求的主要能源品种的过程。人类历史上共经历了两次能源转型，第一次发生在 18 世纪后半叶，煤炭替代薪柴成为主要燃料，煤炭的大规模运用带来了第一次工业革命的繁荣，人类社会由农业文明向工业文明进化，在此过程中，英国率先崛起并成为“日不落帝国”；第二次能源转型发生在 19 世纪末，石油取代煤炭成为主要能源并带来了第二次工业革命，同时，石油的广泛运用决定了两次世界大战的结局，奠定了美国时至今日在全球的主导地位。21 世纪以来，伴随着经济全球化进程不断加速，环境污染、气候变化等问题开始逐步显性化，引发了世界各国对化石能源的抵制并催生“绿色”能源需求，第三次能源转型之门正在开启。

表 1 人类社会三次能源转型简表

	开始时间	主要能源变化	关键国家	产业革命	工业体系	新兴行业
第一次能源转型	18 世纪末	薪柴→煤炭	英国	第一次工业革命	近代工业体系	纺织、钢铁、机械、铁路运输



第二次能源转型	19 世纪末	煤炭→石油	美国	第二次工业革命	现代工业体系	电力、化工、汽车、通讯
第三次能源转型	21 世纪初	石油→?	全球各国	第三次工业革命	——	——

能源转型是产业革命和技术革命的推动力，每次能源转型都会带来经济模式和社会体制的重大转变，改变人类生产生活方式和社会文化观念，同时影响国际关系和政治格局的变迁。因此，研究第三次能源转型的特征、路径和方向，对国家、企业和金融机构都具有重要意义。

环境污染、气候变化及资源约束是第三次能源转型发生的根本动因，技术的发展、能源安全问题的日益锐化加速了能源体系的变革。第三次能源转型将呈现低碳化、去中心化和多元化的特征。

1. 低碳化：历史规律与现实诉求

一方面，能源结构向低碳化转型是一种历史规律。按照能源开始出现和被广泛使用的时间顺序看，全球主要能源依次为薪柴、煤炭、石油、天然气以及目前发展较为迅速的清洁能源。上述能源分子式中的碳氢比呈现明显的递减趋势：薪柴为 8:1，煤炭为 2:1，石油为 1:2，天然气为 1:4，而清洁能源则几乎不含碳²。碳比例的下降意味着排放强度的减

² 从分子式结构来看，薪柴（ $C_{47}O_{46}H_6N$ ）、煤炭（煤炭有多种大分子结构，目前学界并无定论，但其碳氢

少，氢比例的上升意味着热值的增加，因此向低碳和高密度发展是能源转型的历史规律，第三次能源转型也将呈现低碳化，甚至无碳化的特征。如图 2、图 3 所示，虽然目前全球能源消费仍以化石能源为主，2017 年全球化石能源消费占比仍高达 85%，但近年来的结构转变已经开始呈现出明显的低碳化趋势，且这一进程将随着技术的革新持续加快。。

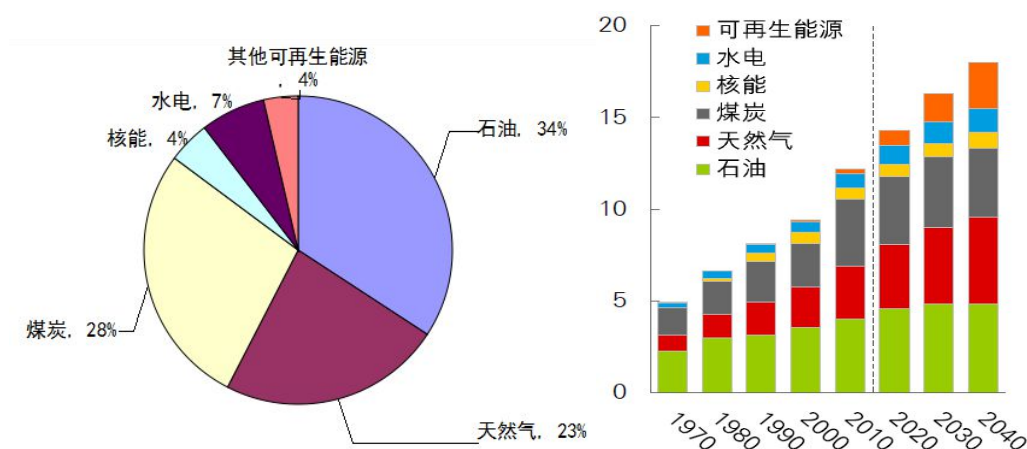


图 2：2017 年全球一次能源消费结构

图 3：1970-2040 全球能源结构回顾及预测

测

数据来源：根据《世界能源统计年鉴》整理

另一方面，能源结构低碳化是人类实现可持续发展的核心诉求。通过能源结构向低碳转型，可以减缓气候变暖，改善自然环境，帮助各国突破能源约束并转变发展模式，给企业和金融机构带来新的业务增长机遇，并降低其面临的环境与社会风险（例如气候变暖导致海平面上升可能淹没陆地、建筑等保险标的物 and 银行抵押品等风险），最终实现人类社

比大致为 2:1)、石油 (C_nH_{2n})、天然气 (CH_4)



会的可持续发展。近年来，各国政府、第三方组织、金融机构等也开展了大量工作，包括发展新能源产业和技术、限制化石能源的使用、倡导节能低碳的生活方式、发展绿色金融等，加快了能源生产和消费结构的低碳化转型步伐。

2. 去中心化：能源民主与能源安全

目前人类使用的主要能源大部分属于“精英能源”，它们只在特定的地区出产，需要大量资本、基础设施和强有力的控制体系来完成开采、加工与运输，还需要武装力量及地缘政治运作来保证其安全性，从而形成了大集团、产业大亨、集权式跨国公司为主导的垂直一体化开发和供应模式。在这种模式下，能源被“政治”和“霸权”的枷锁捆绑，对主要消费国的国家安全带来了巨大挑战。可再生能源的发展鼓舞了饱受“石油依赖症”之害的广大石油消费国，这些国家正在进行技术革命和产业模式创新，目的在于寻找一种单纯、稳定的新能源，以及构建一种民主、平等的生产方式。目前，欧洲的部分国家已经基本完成了经济发展与化石能源的解耦，德国的可再生能源发电量已经达到全国的45%，预计这个比例将在未来十年内提高到55%以上。

杰里米·里夫金在《第三次工业革命》中为能源民主描绘了一副蓝图，即“将世界上每一栋建筑物转化为微型发电

厂，实现能源的自产自销；发展储存技术，使每栋建筑成为剩余能源的储存设备；利用网络技术建立全球能源互联网，使所有微型发电厂通过网络买卖剩余能源；普及电动燃料汽车，使其方便的通过全球电网充电或出售剩余电量”。一旦这些设想变成现实，将意味着能源的生产、收集、储存、转化、销售模式将发生颠覆性的革命，从垄断和集权走向智慧和民主。

3. 多元化：基础广泛与多重路径

第三次能源转型的多元化特征体现在两个方面：转型主体、转型路径。

第一是主体的多元化。同由英国主导的第一次能源转型和由美国主导的第二次能源转型相比，第三次能源转型将发生在全球各地，无论是 OECD 国家还是发展中国家都已经开始积极布局并大力推动第三次能源转型，因此，此次能源转型将呈现出基础广泛的特点。

第二是路径的多元化。从长期来看，能源转型是不可逆的，新需求和新技术的发展必然会推动新的能源替代旧的能源，但从短期来看，能源转型会存在较长的中间状态和调整过渡期。第三次能源转型的过渡期将呈现以下四个特征：一是煤炭消费量逐步下降，工业部门中以煤发电的比例持续下



降，以电代煤和以气代煤的速度不断加快，家庭部门电气化水平也将快速提升；二是石油消费缓慢下降，增长基本来自非 OECD 国家，石油的非燃烧利用成为需求增长的主要来源；三是天然气需求持续增长，尤其是中国，天然气将在应对气候变化和保证经济增长的平衡方面发挥重要的作用；四是新能源迅速发展，技术瓶颈将逐一打破，2010 年以来，锂离子电池价格已经下降了 79%，为可再生能源的广泛使用奠定了基础，在不久的将来，得益于技术不断成熟，可再生能源的发电成本将有望下降到与化石燃料发电成本持平。因此，全球能源消费结构将首先向着天然气、新能源、石油和煤炭“四分天下”的格局转变，最终实现脱碳。

二、中国的能源战略抉择

在 2014 年莫斯科石油大会上，土耳其的艾迪加教授提出了一个全球能源转型的规律，就是每一轮转型完成后，当时最大的能源消费国都将主导其所在时代的世界事务。如图 4 所示，2017 年，中国一次能源消费量达到 31.32 亿吨油当量，为全球第一，远高于排名第二美国的 22.35 亿吨油当量，占全球一次能源消费总量的 23.18%。作为全球最大的能源消费国，中国能否积极应对能源供需新格局，把握国际能源发

展新趋势，不仅关系到中国自身是否能够突破能源瓶颈、实现低碳转型，更关系到世界环境与经济的可持续发展。

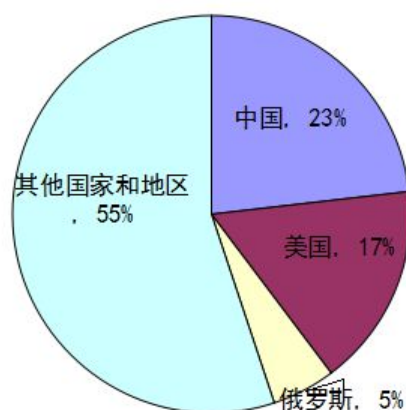


图 4：2017 年各国一次能源消费占比
数据来源：根据《世界能源统计年鉴》整理

1. 中国能源转型面临的问题

全球主要发达国家在近百年前已经进入石油时代，而中国总体上还处于煤炭时代，且由于区域和城乡间发展存在不平衡，广大农村和部分西部地区还处于薪柴时代的后期。因此，在第三次能源转型中，发达国家仅需完成油气向新能源的一重转变，而中国则需要在后发而快速的工业化进程中，同时跨越薪柴、煤炭、石油三个时代，并兼顾经济增长和能源结构转变的双重任务，这对中国来讲挑战巨大。

首先，中国的资源禀赋呈现“富煤贫油少气”的特征，且已经对煤炭形成了路径依赖。2017 年，中国煤炭、石油、天然气的产量（单位为百万吨油当量）分别为 1747.2、191.5



和 128.3，煤炭的地位难以撼动；从消费端来看，2017 年我国煤炭消费量占全部能源消费的 60.4%，位列各类能源之首，石油消费比重为 19.4%，可再生能源仅为 3.4%，如图 5。此外，在长期的工业化过程中，我国的经济结构、工业技术、产业规划、就业结构等方方面面已经与以煤炭为主的能源结构紧密相连并形成严重的路径依赖，大量资本密集度高、使用寿命长的基础设施已经建成，一旦被颠覆将会产生巨大的重置成本。

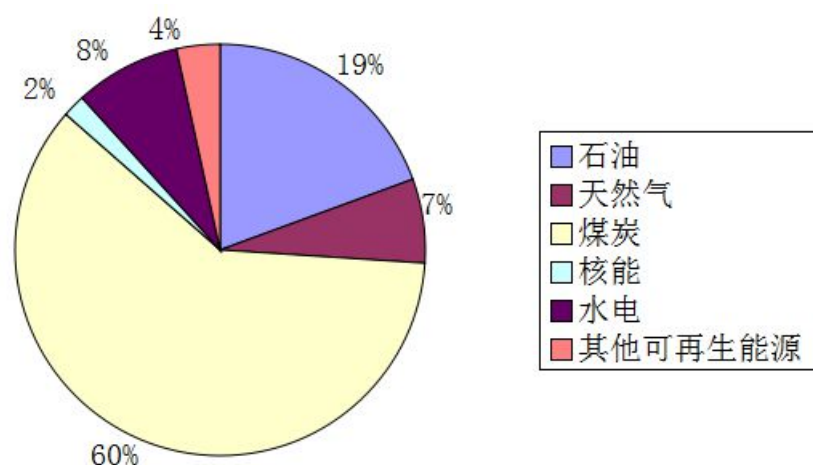


图 5：2017 年中国各类一次能源消费占比

数据来源：根据《世界能源统计年鉴》整理

其次，能源消费量大，且能源消费峰值还未到来。在过去的 20 年中，中国能源需求的增长主要是由工业需求带动的，随着中国经济进入“新常态”，预计工业生产的能源需求增速将会有所减弱，但中国正在着力推进智能制造 2025、建设智慧城市、发展智能家居、进行商业电子化、互联化改

造等，这些过程都将产生大量能源需求。此外，与发达国家相比，中国的人均能源消耗量还处于较低水平，在追求美好生活、建成小康社会的过程中，居民的能源消费量也将大幅提升。但目前我国能源自给率较低，仅煤炭一项基本可以自给自足，天然气和石油的对外依存度分别为 38% 和 69%，若转型过猛，一则可能导致能源的对外依存度上升，对我国能源安全埋下隐患；二则可能制约经济增长和人民生活水平的提高。

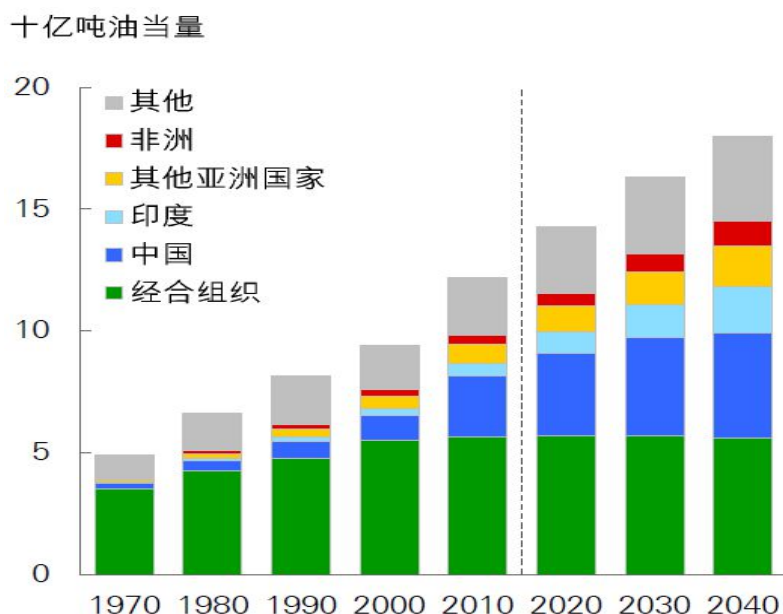


图 6: 中国经济增长需要更多的能源
数据来源: BP 石油研报

第三，新能源潜力有待进一步释放。近年来，我国大力发展可再生能源，实现了装机规模和能源利用水平的双提升。截至 2018 年底，我国可再生能源发电装机达到 7.28 亿



千瓦，同比增长 12%，可再生能源发电量占全部发电量比重为 26.7%，弃风率 7%，同比下降 5 个百分点，弃光率 3%，同比下降 2.8 个百分点。新能源产业化格局已经初步形成，光伏供应能力位居全球第一，风电成本不断下降，多数风电企业已经能够实现即不需政府补贴也可盈利。但同我国不断增长的能源需求相比，新能源的发展速度仍有待提升，潜力还需进一步释放。一方面是技术和管理水平需要提升，另一方面是体制机制建设尚未完成。

最后，能源战略和市场化改革还未理顺。一是能源战略规划需要加强，各部门在能源布局、新能源发展、油气资源开发等重要问题上的仍需协调，关于特高压与分布式能源的协调布局与发展思路仍需进一步规划和论证；二是对外合作领域尚未形成统一的、纲领性的能源全球布局与国际合作战略；三是在市场化改革方面，仍然存在对竞争性环节和自然垄断环节“一把抓”的问题，容易导致市场效率低、价格波动剧烈等问题。

2. 中国能源转型的五项革命

能源转型是一场目的明确但“道阻且长”的旅程，习近平总书记在党的十九大报告中指出，“要推进能源生产和消费革命，构建清洁低碳、安全高效的能源体系”，这是在准

确分析国内外能源形势的基础上做出的科学决策，为我国能源转型指明了方向。具体来讲，实现能源生产和消费的转型，我国需要进行以下五项重大革命。

（1）化石能源的转型革命

一是要积极推进煤炭的清洁化转型，在控制总量的基础上，发展清洁煤，提升发电效率，支持碳捕捉和碳封存等基础研发和项目示范。二是要力争石油稳产，合理开发利用传统主力油田，积极发展页岩油等非常规石油资源的利用，加快海上油田的勘探和开发。三是要将天然气作为我国短期内清洁能源的主要发展方向，通过加强常规天然气开发、提升非常规天然气技术水平和多元化天然气进口渠道等来满足国内日益上升的需求。

（2）新能源的发展革命

自 2004 年起，中国对可再生能源的投资以每年 80% 的速度递增，并在 2009 年超过美国，成为新能源的最大投资国。2017 年，中国的可再生能源发电增长了 2500 万吨油当量，再次打破了历史记录。但在高速增长的市场规模背后，是对补贴过度依赖的顽疾，多数新能源项目无法投建或接入电网，导致“弃风”、“弃光”等现象的发生。未来新能源的革命应当从两方面开展，一是提升技术，降低发电成本；二是



营造市场化竞争环境，激发行业创新动力。

（3）电力的智能化革命

新能源的快速发展将推动电力生产和供给方式从传统的集中式大规模发展模式向分散式就地利用的模式转变，“智能电网”成为能源产业发展的最新动向。智能电网是分布式能源、能源互联的基础，美国、欧盟、英国已经开始了相关实践。我国应当加快智能电网建设，充分发掘各类分布式能源潜力，改善负荷特性，提高电力系统的调峰能力和运行效率，以及对间歇性可再生能源的吸纳能力。此外，还应当加快推进电力市场化。

（4）能源外交的纵深化革命

中国要实现“能源为外交”向“外交为能源”的观念转变，能源外交的目的要从单纯的稳定来源向多边性、合作性、框架性的稳定石油价格转变。一是要积极推动在 G20 框架下构建全球能源治理机制；二是继续巩固和拓展中亚-俄罗斯、中东、美洲、非洲等油气主要进口来源；三是要深入推进绿色低碳能源合作，加快低成本的系能源和可再生能源技术、产品、装备和服务“走出去”，助力全球能源绿色转型。

（5）能源消费的观念革命

行为经济学认为，经济活动的结果最终取决于经济主体

的行为取向，同理，能源消费革命的结果也将取决于全社会消费观念的转变成效。能源消费的观念革命应当包括：政府应当革新发展理念，树立正确的政绩观，遏制通过高资源投入、生产规模盲目扩张来推动经济增长的做法；企业应当摒弃追求经济利益而忽略社会责任的粗放式发展模式，将环境成本纳入考量；社会公众应当树立节能环保意识，崇尚健康、节能的生活和消费方式等。

三、银行业的应对建议

1、加快战略转型，实现自身结构的绿色化

近年来，我国的商业银行积极践行绿色金融，并取得了一定成就。2018年末，我国本外币绿色信贷余额已达到8.23万亿元，同比增长16%，比同期企业及其他单位贷款增速高6.1个百分点。其中，清洁能源和可再生能源项目贷款余额为2.07万亿元，同比增长12.7%。但未来仍有提升空间：一是要构建绿色金融组织架构，将绿色理念同银行战略深度整合。二是要积极调整投融资战略，有序降低化石能源贷款比重，针对性加强对新能源行业的前瞻性布局。三是通过产品创新、信息披露、风险管理工具的研发等，促进客户、同业等利益相关方及其供应链实现绿色转型。四是注重自身的绿色运营，降低日常运营的碳排放。



2、密切关注能源转型新进展，把握市场和政策机遇

能源转型带来的不仅是一个或几个行业的变化，更是整个经济模式和社会体制的重大转变，为此，商业银行必须保持敏感、加强研究、把握市场和政策机遇。

一方面要关注基础设施融资方面的需求。在达到化石能源使用峰值之前，中国需要完成资源采购、消耗和管理模式的全面转型，这个过程会产生大量融资需求，尤其是基础设施融资需求。从目前的能源消耗部门来看，中国一次能源的83%被电力、建筑、交通和制造四个行业部门消耗，因此，转型期的大量设备升级和技术突破将主要在这四个行业发生。埃森哲的一项测算表明，未来20年内，中国需要2.4万亿美元的增量投资才能完成基础设施向低碳化的转变，这一投资规模将占到全球绿色投资规划的近两成，对于商业银行来讲，这个过程将带来巨大的商业机遇。

另一方面要加强对政策的研究。为了加速能源转型，尽快实现碳排放达峰，我国政府有望推出一系列激励政策，且从目前政府和监管机构的发展思路来看，这些能源政策很有可能与绿色金融政策紧密结合，形成“监管-银行-企业”的激励共享机制，充分发挥资金的杠杆作用，引导和促进新能源的发展，推动能源结构向低碳化转型。商业银行的绿色信

贷、绿色债券等业务将有望从这些政策中获益。

3、创新产品和模式，积极支持新能源行业发展

新能源行业发展潜力巨大，将成为中国经济增长新亮点。但新能源行业由具有初始性投资高、投资周期长、技术风险大等特性，需要银行业发展绿色金融，创新投融资方式，支持新能源产业发展。

除了绿色信贷、绿色债券、绿色股权融资等标准化产品外，银行业金融机构应当加大产品创新力度。一是完善银行、保险、信托等机构的合作模式，拓宽新能源产业多元化融资渠道；二是积极开发收费权质押、特许经营权质押、未来收益权质押等多种担保方式；三是借助互联网、云计算、大数据等技术手段，优化审批流程、提高信贷投放效率等。

4、主动调整资产结构，防范转型风险

一是要对化石能源行业严格把握信贷投放，实施限额管理。化石能源行业当前面临产能过剩、利润下降、负债率高企等问题，行业整体风险较高，且随着能源转型进程不断加速，还将产生固定资产搁浅等风险。相关研究显示，目前全球与化石能源相关的行业已经建立了总价值约 25 亿美元的资产，化石能源行业在股票和债券市场中的份额高达 25%。因此，商业银行应当严格控制在化石能源行业的投融资总



量，并进行行业内投资组合的结构性调整，择优支持在工艺装备、成本控制、节能环保等方面具备较强实力的优势企业在兼并重组、技术改造、节能减排、“走出去”等方面的资金需求。

二是要高度重视境外业务的环境与社会风险管理。目前，欧盟、日本等发达国家的“去化石能源”进程不断加速，全球主要国家对降低石油使用、增加新能源发电占比的讨论也日趋热烈。因此商业银行在进行境外投融资业务时可能将面对更加严苛的环境标准和环保处罚。一旦发生事故，商业银行将遭受更加严重的资产和声誉损失。

三是要探索研发转型风险识别工具。识别能源转型风险的一项基础性工作就是工具的开发和运用。目前商业银行风险管理核心工具是信用风险的评估模型，而对转型风险缺少有效的衡量工具。建议商业银行开展压力测试或纳入能源、环境因素的评级模型等工具的研发，以弥补在转型风险量化领域的不足。