

## 2017年美国年度能源展望 ——2050年能源形势预测

**【译者按】** 2017年1月，美国能源信息署发布了《2017年美国年度能源展望：2050年能源供需形势预测》报告。该报告采用建模的方法，综合考虑全球油价、经济增速、通胀率、技术进步、能源政策等不同背景，对2050年之前美国能源市场进行了预测。报告认为，得益于生产力的强劲增长和相对平缓的需求量，美国将成为能源净出口国。报告还对石油、天然气、电力、交通、建筑、工业等重点能源供给和消费端的发展趋势，进行了详尽的预测。赛迪智库工业节能与环保研究所对该报告进行了编译，期望对我国有关部门有所帮助。

**【关键词】** 美国能源 展望 建模预测

## 一、概述

美国能源信息署的《年度能源展望》对 2050 年之前美国的能源市场进行了预测。其中包括在不同的宏观经济增长、全球油价、技术进步和能源政策的背景下，能源市场的相应表现。由于美国生产力的强劲增长和相对平缓的需求变化，在预测周期内，美国将成为能源净出口国。

### （一）《年度能源展望》的参照背景及预测假设

能源市场预测具有极大的不确定性，因为影响能源市场的各种因素，如技术、人口和资源的发展趋势等均没有定论。《2017 年美国能源展望》并非预测未发生的事情，而是在给定假设的基础上，采用一定方法对可能发生的事件进行建模预测。美国能源信息署采用国家能源建模系统进行预测，该系统模型旨在探索经济变化与能源供应、需求与价格之间的关系。

参照背景反映了现有技术的总体发展趋势，及主流经济学预测家和人口专家对经济和人口趋势的核心观点。参照背景假定影响能源部门的现行法律法规在整个预计期间均保持不变。参照背景不考虑拟议的立法、法规或标准的潜在影响。通过对宏观经济增长、世界油价、技术进步和能源政策的不同假设，设计了不同背景，以应对能源预测中的不确定性。因此，预测时的各种假设条件，以及各种建模具有一定的局限性。

## **（二）能源消耗总量相对平稳，受经济增长速度影响较小，但燃料结构将有显著变化**

2016 至 2040 年，能源消耗总量增幅将为 5%。由于绝大部分能源消耗与经济活动有关，因此在经济高速增长（假设为 2.6%）的背景下，预计能源消耗增幅约为 11%；在经济低速增长（假设为 1.6%）的背景下，则能源消耗基本维持平稳。

尽管油气资源与技术水平直接影响能源产量，但对美国能源消耗影响不大。在各种背景下，发电行业仍将是最大的一次能源消耗者。非燃料能源与一次能源的换算比例对预测能源消耗总量影响较大。2017 美国年度能源展望中，采用可再生能源的石化当量代表可再生能源。

由于工业及发电部门的需求增加，天然气消耗量将较其他燃料更多。能效提高抵消了运输业及工业部门的增长，石油消耗量将相对平稳。煤炭在发电行业中的部分市场份额被天然气和可再生能源取代，所以消耗量将减少。目前联邦政府及各州的鼓励政策及投资成本下降导致的市场渗透率增加，可再生能源将实现较高的增长百分比。运输业燃料用量较为平稳和混合燃料的各种局限性，液体生物燃料增长将受到影响。

## **（三）在油气资源和技术处于不同水平时，能源产量的变化区间较大**

2016 至 2040 年，能源增产将超过 20%，增长比例最大的依次为可再生能源、天然气和原油生产。能源增产取决于技术、资源与市场条件。

2040 年，天然气产量约占美国能源产量的 40%。原油产量较目前水平有所上升，其后由于致密油开发减缓，将于 2025 年前后开始回落。煤炭生产趋势将反映美国国内的监管环境，包括清洁能源计划的实施以及煤炭出口市场的制约。非水电可再生能源将有所增加，这得益于成本的降低及联邦及州政府激励性政策。

#### **（四）随着天然气出口量的增加与石油净进口量的减少，美国将成为能源净出口国**

美国既是进口国也是出口国，主要进口原油，主要出口汽油、柴油等成品油。2026 年美国将成为能源净出口国。在油气资源丰富且技术发达的背景下，加之有利的地质条件与技术发展可降低油气开发成本，所以将达到最大的油气净出口量。自 1953 年以来，美国一直是能源净进口国。原油和石油产品主导美国的能源贸易。以往天然气交易主要通过管道从加拿大进口及出口墨西哥，以后将出口向更远的地区。此外，美国仍将是煤炭(包括焦炭)净出口国。在全球市场竞争影响下，其出口量将不会显著增加。

## **（五）与能源相关的二氧化碳排放量将有所下降，但其降速将放缓**

多年来，美国单位经济增长的能耗（能源强度）在持续下降。自 2008 年以来，能源相关二氧化碳排放量（碳强度）也在减少。由于能效、燃油经济性的提高以及经济结构的变化均能够降低能源强度，预计这种趋势将持续下去。

2005 至 2016 年间，与能源相关的二氧化碳排放量以年均 1.4% 的速度下降。2016 至 2040 年间，降速将为年均 0.2%。2011 年，电力行业约占美国能源相关二氧化碳排放量的 40%，这一比例还在不断下降。目前处于司法审查阶段的《清洁电力计划》要求各州制定计划减少化石燃料发电机组的二氧化碳排放量。随着天然气价格的下跌及可再生能源税收优惠政策的推行，《清洁电力计划》将推动美国从传统发电向低碳发电的转型。

电力行业，燃煤逐渐被天然气、太阳能和风力发电所取代，与发电相关的二氧化碳排放量将减少。住宅和商用建筑的直接排放主要来自取暖、热水和烹饪设备，与发电相关的二氧化碳排放量将超过上述行业的直接排放量。2016 年，运输行业的能源相关二氧化碳排放量超过发电行业。2030 年后，由于相关能耗与运输燃料碳强度保持相对稳定，运输行业二氧化碳排放量仍将保持平稳。

影响 2017 能源展望模型的预测结果是来自多方面的:新的及现有法律法规、更新的数据、不断变化的市场环境以及改进的模型。美国能源信息署将持续更新和完善未来能源市场的动态和技术,并将预测周期延长至 2050 年。报告预测涉及六个行业:石油及其他液态能源、天然气、电力、交通、建筑、工业。

## **二、不同行业用能情况预测**

### **(一) 石油与其他液态能源**

在致密油资源不断开发的驱动下,美国原油产量开始回升。随着消耗量的下降,美国原油和石油产品净进口量的占比有所减少。在 2040 年之前,石油产品消耗量均低于 2005 年,同时原油产量从近期的下降中有所回升。精炼技术的提高可消化更多的美国原油生产,从而使进口保持平稳。随着出口增加,国内原油生产无法满足精炼厂的原料需求,原油净进口量将增加。

致密油生产将占据主要地位,其他类型的石油产品仍将保持可观的产量。尽管原油价格不断上涨,但随着致密油开采速度的减缓,美国原油产量每天将减少到 1000 至 1100 万桶。2016-2040 年间,美国 48 州的近海致密油开采仍将是美国原油总产量的主要推动力,约占国内生产总量的 60%。由于发现了墨西哥湾深海区油田,2020 年本土 48 州的近海原油产量将剧增。此外,西南

及达科塔斯/落基山脉地区的致密油将增长最快，海湾沿岸仍将是产量最高的地区。

石油价格受制于全球市场的供需平衡，而全球市场平衡主要受国家能源建模系统之外的因素影响。在高油价背景下，2040年布伦特原油价格将达到每桶226美元，在低油价背景下则为每桶43美元，参照背景为每桶109美元。在油气资源丰富且技术领先的情况下，低成本及丰富的油气资源将出现低油价和高产量。在油气资源匮乏且技术落后的情况下，对成本的预测则较为悲观。在大部分预测时间段内美国仍是石油净进口国；但在高油价和油气资源丰富且技术领先的背景下，美国将成为净出口国。在2030年之前，美国净原油和石油产品进口率将保持下降趋势。

## （二）天然气

尽管天然气价格相对较低，由于产量的提高，其消费量和出口量均保持在较高水平。2016至2020年间，天然气增产速度将与2005年相当(年均4%左右)。2005年以来，页岩气与致密气的高效开采技术降低了天然气价格，刺激了消费和净出口的增长。2020年以后，由于净出口量增长放缓，天然气能效提高以及价格小幅上涨，天然气产量将缓慢增长(年均1.0%)。石油和天然气开采技术的不断进步将压低价格涨幅。

天然气价格受新技术和可开发资源的影响较大，预计价格将出现上涨。在油气资源丰富且技术领先背景下，低成本和丰富的资源将提升天然气生产水平，使天然气价格保持在稳定水平，国内消耗和出口量将双双增加。美国天然气的增产得益于页岩气和致密油的持续开发，到 2040 年，页岩气产量将占天然气产量的近三分之二。

工业和电力市场需求的增加将增大天然气国内消耗量，居民与商业用气量增幅相对较小。在大部分预测期内，工业部门将是天然气的使用大户，特别是石化行业以及其他能源密集型产业。住宅和商用领域的天然气消耗量将基本保持平稳，原因是天然气能效的提高抵消了住宅数量的上升和商业建筑面积的增长。天然气在运输领域的使用量将有所增加，但在天然气总消耗量中只占小份额。

美国液化天然气出口量波动较大，这是全球需求量与美国国内需求量的差异的反映，因为后者受石油价格影响较大。大多数液化天然气的交易价格与石油价格是关联的，因为在工业及发电领域石油可以替代天然气。然而随着液化天然气市场的扩大，这种情况有望改变。

与高油价的情况相同，当石油与天然气之间价格比率最高时，



美国的液化天然气出口量也将达到峰值。石油产品使用量的降低将刺激液化天然气的需求增涨。在低油价的背景下，美国液化天然气出口量将达到最低水平。如果在油气资源丰富且技术领先的条件下，具有价格优势的美国天然气将在出口市场更具竞争力。而在相反情况下，出口量将下降。液化天然气的出口是天然气贸易量增加的主导因素，同时管道天然气的进口将持续下滑。到 21 世纪 20 年代初，液化天然气将成为美国主要的天然气出口物资。2020 年以后，由于美国的液化天然气在全球能源市场中竞争力下降，其液化天然气出口增速将放缓。

### **（三）电力**

随着需求的适度增长，老化且效率低下的化石燃料机组的退役将推动新能源的发展，这在很大程度上得益于清洁能源计划以及短期推行的可再生能源税收减免政策。即使没有实施《清洁电力计划》，天然气的低廉价格与税收减免政策也会促使天然气和可再生能源成为主要发电能源。天然气价格与用电量需求增长将对未来的发电方式具有较大影响。

燃料价格和现行法律法规将推动各种发电方式中可再生能源和天然气份额的增长，而煤炭的份额则将有所减少。燃料价格将影响近期的天然气和煤炭份额。2016 年，天然气价格从长达 20

年的低谷开始回升，因此在 2020 年之前，煤炭所占份额将超过天然气。联邦税收减免政策将推动可再生能源发电的短期增长，并降低天然气发电增速。长远看来，各种政策(《清洁电力计划》、可再生能源税收减免和加利福尼亚州 SB-32 法规等)的推行以及不利的经济背景将导致煤炭发电减少，天然气和可再生能源发电将不断增加。

融资成本低和税收减免将促进风电的增长，同时太阳能发电也将保持增长势头。由于融资成本下降和税收减免政策的推行，2017 至 2021 年间，风能及太阳能光伏发电量将增加近 70 吉瓦。2030 年之后，太阳能发电和天然气发电是新增发电能力的主力，2030 至 2040 年间，太阳能发电将占新增发电能力的 50% 以上。风能和太阳能双双超越水力，成为可再生能源发电的佼佼者。《清洁电力计划》与国家可再生能源组合标准的推行也将促进风能和太阳能发电的增长。成本的大幅度削减、性能的改进及减免 10% 投资税收的长期政策将使太阳能发电得到长足发展。地热也是机具竞争力的新资源，不过受地理条件限制这种成本低廉的资源开发速度很缓慢。

天然气可采资源决定天然气价格，同时也是煤炭、天然气和可再生能源所占发电份额的决定性因素。在油气资源丰富且技术

领先的情况下，天然气价格下降将有利于天然气发电取代燃煤发电份额。2040 年之前，天然气将超过煤炭的发电份额，并取代可再生能源的部分发电份额。在油气资源匮乏且技术落后的情况下，天然气价格将上涨，从而有利于可再生能源的发展。

美国总体发电量将保持增长，但增速仍将低于历史平均水平。随着老化设备的退役、照明等电器效率的提高和技术进步，用电量的增长已经放缓。这主要得益于人口增速放缓、经济向非能源密集型产业的转移。

由于天然气价格低廉、可再生能源的渗透、发电需求增长缓慢等因素，预测期内将不会有新增的核能设施建设项目。假设退役总额达 6.4 吉瓦，核发电能力将大幅下降；2019 至 2020 年间，预计退役额将达到 3.0 吉瓦，将引发市场的短期不确定性；在 2040 年之前，由于存在许可证更新方面的不确定性，长期退役额将达 10.6 吉瓦。2040 年之后，许多核电厂将面临 60 年期满后的许可证更新问题，所以退役核电仍将增加，到 2050 年，预计还会有 11.7 吉瓦的核反应堆退役。

西部地区煤炭产量将下降。若天然气价格出现上涨，现有煤炭发电机组的竞争力将提高，在 2020 年之前，煤炭产量将增长

到 8 亿美吨以上。2020 年后，煤炭产量将有所减少。2040 年将减产至每年 6.2 亿美吨左右，低于没有《清洁电力计划》假设下预计的每年 8.5 亿美吨。随着退役的核能发电份额被天然气发电所取代，为达到清洁能源计划规定的碳排放限额，2030 年之后煤炭产量将逐渐下降。

如能获得联邦税收减免，2022 年风能发电和太阳能发电将成为最具竞争力的发电方式。假设 2018 年动工，2022 年投入生产的风力发电厂将获得每兆瓦时 14 美元税收减免；若假设建设期为 2 年，2022 年投产的太阳能发电厂将获得 26% 的投资税收减免。

#### **（四）交通**

交通能耗将于 2018 年达到峰值。在预测期内，燃油效率的增长将高于旅行及货运量的增长。由于燃油经济性的改善，在 2034 年之前，运输业能源消耗将在 2018 年达到峰值后出现回落。同样，轻型车能源使用量也将在 2018 年达到峰值后出现回落。到 2040 年，将由于燃油经济性标准的提高抵消货运需求的增长，因此重型车能耗将与 2016 年基本持平。由于在预测期内航空运输需求将有所增长，能效的提高不能完全抵消能源需求量增加。

轻型卡车占比增大，轻型燃油平均经济性仍有所提高。预计轻型货运燃油经济性将从 2016 年的 22.2 英里每加仑上升至 2040

年的 34.6 英里每加仑。现有法规要求，在 2025 年前燃油经济性应达到一定的年增长率且需要控制温室气体排放量，这将导致汽油消耗的大幅减少。与乘用车相比，轻型卡车的平均燃油经济性更低，因此轻型车对平均燃油经济性增长的空间受到了限制。2018 年后，作为乘用车的前轮驱动车将受到青睐，轻型卡车的销量将开始回落。

中型和重型车辆燃油效率和温室气体排放第二阶段法规将于 2027 年全面实施。虽然总的行驶里程将有所增加，但随着燃油效率第二阶段法规的实施，2023 至 2033 年间，中型和重型车辆能源消耗量将有所减少。2016 至 2032 年间，新的中型和重型车辆的燃油经济性将提高 38%，随后趋于平稳；到 2040 年，由于燃油效率低下的车辆被逐渐淘汰，燃油经济性将不断提高。

由于电池成本的降低和鼓励政策的推行，电动车辆、插电式混动车和燃料电池车的销售量将有所提高。2016 至 2040 年间，电池电动车辆的销量在美国轻型车辆总销量中占比将由 1% 提高到 6%，与此同时，插电式混动车的销量也将从不足 1% 提高到 4%。到 2040 年，氢燃料电池车的销量将提高到 0.6% 左右。2025 年，轻型电池电动车、插电式混动车和氢燃料电池车的总销量预

计将达到 150 万辆，约占轻型车总销量的 9%。最新数据显示，电池成本的降低使美国能源信息署更加看好电池电动车和插电式混动车的销售前景。

尽管商用飞机的能效有所提高，出行量的增长仍将导致喷气燃料消费量的增加。2016 至 2040 年间，喷气燃料消耗量将增长 40% 以上，原因是航空飞行的需求增长速度将超过飞机能效的提升速度。随着机组型号的逐步更新，飞机能效将提高 12% 以上（以每加仑每座位英里衡量）。1995 至 2010 年间，美国国内及国际航线的负载因数（被占座位和货物空间之间的比例）显著提高，2016 至 2040 年间，这一数值将保持相对平稳。尽管飞机能效有所提高，但到 2040 年，座位里程数将增长 2 倍以上，而货运收入英里吨数也增长近 2 倍，运输业的喷气燃料消耗量将出现净增长。

### **（五）建筑**

2016 至 2040 年间，尽管家庭数量和商用建筑面积有所增加，但设备的改进和能效标准的推行将使住宅及商用建筑能耗保持相对平稳或略有下降。

由于能源效率的提升及其他因素抵消了终端能源需求的增长，住宅和商用能源消耗量将保持相对平稳。随着电器标准和建

筑规范的法律法规逐步完善，住宅和商用建筑的能效将继续提高。近年来，这两个领域的发电需求相对平稳，且短期内将不会出现大幅波动。由于人口持续向温暖地区转移，因此供暖需求将减少而制冷需求将增加。天然气的消耗主要用于加热、烧水和烹饪，过往数据显示，其消耗量的增长速度低于发电，在预测期内这一趋势将保持不变。以石油为基础的燃料在民宅的消耗量将不断下降，但在商用建筑中仍将保持平稳。

发电和天然气价格的逐步上涨将对住宅和商用建筑能源消耗量造成影响。2016至2030年间，住宅和商用建筑领域的发电价格在经历小幅上涨后，将于2030年后企稳。2030至2040年间，随着发电价格的上涨以及地理人口变化和建筑空间的生长，用电消耗量在这两个领域中的增长速度均将有所提高。尽管住宅天然气价格稳步上涨，但其消耗量仍将保持平稳。近期，商用天然气价格将有所上涨，但其消耗量将保持平稳；2030年后，随着价格涨势放缓，商用天然气消耗量将开始增长。

由于设备能效及标准的提高，住宅和商用建筑的主要能源消耗量均将有所下降。随着发光二极管和紧凑型荧光灯逐步取代白炽灯和其他类型灯具，住宅和商用建筑照明用能源消耗将有所下降。尽管家庭数量和商用建筑面积将有所增长，但大多数住宅和

商用建筑能源消耗量仍将维持平稳或略有下降。家庭用电量将持续减少，主要原因是照明、制冷和供暖的能效将提高。2040年，普通家庭的照明用电量将不及2016年的一半。每个家庭的空间制冷能源消耗量将平均减少约20%，因为能效的提高将抵消制冷需求的增加。

在2021年之前，由于技术成本的下降及陆续出台的鼓励性政策，住宅和商用建筑的自主发电量将有所增加。据预测，建筑领域自主（或分布式）发电主要形式是太阳能光伏系统。太阳能光伏在住宅及商用建筑领域的采用率将由2010年的2吉瓦，增长到2040年的125吉瓦。主要用于商用建筑领域的技术（如小型风电和热电联供）增长速度相对较慢，将于2040年达到13吉瓦。在2019年之前，联邦太阳能技术投资税收减免额占安装成本的30%，2020年这一份额将下降到26%，2021年将继续下降到22%。2022年，住宅税收减免政策到期，商用建筑费用将降低10%。

## **（六）工业**

随着经济增长和能源价格下跌，能源密集型制造业、非能源密集型制造业和非制造业均将面临能源消耗量的增长。此外，技术的进步会降低各行业的能源强度。



工业生产的能耗量将增长，特别是在高油价及经济高速增长的情况下。2016 至 2040 年间，预计工业能源消耗量增幅将超 25%，即从 26 千万亿英国热电单位涨到 32 千万亿英国热电单位。虽然工业能源使用量有所增长，但钢铁、金属制品及机床生产需要的能源量更大。2040 年，热电联供产量约为 26%（即 530 亿千瓦），增速将超过参照背景下的情况，主要原因是煤炭液化与天然气液化需要大量热电联供。21 世纪 20 年代中后期及以后，液化煤炭和液化天然气将具有更高的经济性。

工业部门能源消耗增速将高于其他部门，而且工业部门对石油和天然气的消耗量增速最高。需要特别指出，在经济增长和能源价格下跌的推动下，在整个预测期内，非制造业、能源密集型制造业和非能源密集型制造业将面临能源消耗量的增长。2016 至 2040 年间工业能源消耗总增长率年均将接近 1%。在预测期内工业用煤量将下降 24%，因为在热电联供中工业用煤将被成本较低的天然气所取代。烃类液态气，如乙烷、丙烷和丁烷由液态天然气加工而成，被广泛用作化工原料的烃类液态气将是工业石油用量增长的主要原因。

尽管总量在增加，但工业能源强度将有所下降，能耗增长速度放缓。2016 至 2040 年间，以单位工业产出能耗计算的总体工业能源强度，年均将下降约 0.9%，与历史趋势一致。由于工业设备效率持续提高及工业生产由能源密集型制造业向其他行业的转移，制造业能源强度将有所降低。能源密集型产业，包括食品、造纸、大宗化学品、玻璃、水泥、钢铁和铝，将占工业能耗量的大部分。其工业产出不足 25%，但能源用量占比却在 60% 以上。

2040 年之前，工业热电联供将呈现增长，其中大宗化工品与食品行业的增速最快。工业热电联供最常见于大型蒸汽密集型行业，如大宗化学品、炼油、造纸和食品行业。工业热电联供设施的中等水平为 30 兆瓦，平均规模为 65 兆瓦。2016 年热电联供可降低 0.5 万亿英热单位的电购买量，到 2040 年将降低 0.7 万亿英热单位的电购买量。

译自：*Annual Energy Outlook 2017 with projections to 2050, January 5, 2017 by U.S. Energy Information Administration*

# 思想，还是思想 才使我们与众不同

《赛迪专报》

《赛迪译丛》

《赛迪智库·软科学》

《赛迪智库·国际观察》

《赛迪智库·前瞻》

《赛迪智库·视点》

《赛迪智库·动向》

《赛迪智库·案例》

《赛迪智库·数据》

《智说新论》

《书说新语》

《两化融合研究》

《互联网研究》

《网络空间研究》

《电子信息产业研究》

《软件与信息服务研究》

《工业和信息化研究》

《工业经济研究》

《工业科技研究》

《世界工业研究》

《原材料工业研究》

《财经研究》

《装备工业研究》

《消费品工业研究》

《工业节能与环保研究》

《安全产业研究》

《产业政策研究》

《中小企业研究》

《无线电管理研究》

《集成电路研究》

《政策法规研究》

《军民结合研究》

编辑部：赛迪工业和信息化研究院

通讯地址：北京市海淀区万寿路27号院8号楼12层

邮政编码：100846

联系人：刘颖 董凯

联系电话：010-68200552 13701304215

010-68207922 13910685050

传真：0086-10-68209616

网址：www.ccidwise.com

电子邮件：liuying@ccidthinktank.com

---

**报：部领导**

**送：部机关各司局，各地方工业和信息化主管部门，  
相关部门及研究单位，相关行业协会**

---

编辑部：工业和信息化部赛迪研究院

通讯地址：北京市海淀区紫竹院路 66 号赛迪大厦 15 层国际合作处

邮政编码：100048

联系人：张滢星

联系电话：（010）88559658 18614088989

传 真：（010）88558833

网 址：[www.ccidgroup.com](http://www.ccidgroup.com)

电子邮件：[zyx@ccidgroup.com](mailto:zyx@ccidgroup.com)

