



News & Highlights

下一场能源之战——廉价天然气与可再生能源

Mitch Leslie

Senior Technology Writer

自2011年以来,美国共有121家发电厂停止燃烧煤,改用天然气[1]。利用天然气发电,每兆瓦时产生的二氧化碳(CO₂)比燃煤产生的二氧化碳约减少50% [2,3]。如果目前的计划得以实现,到21世纪30年代中期,将有超过170座新的燃气发电厂加入这一行列[4]。这些行动可能会减少温室气体的排放,但采取这些行动的主要原因是廉价天然气的供应,而不是人们对气候变化的担忧。

在水力压裂和其他钻井技术的推动下,充足的天然气供应改变了美国的电力生产方式。在2010—2019年,天然气发电成本下降了40%以上[5]。在过去20年中,美国燃煤发电厂发电的比例从52%下降到23%,而燃气发电厂发电的比例则从16%上升到38% [6,7]。美国能源信息署(US Energy Information Agency)预计,截至2050年,天然气在能源结构中所占的比例将与现在持平——略低于40% [8]。

天然气是一种比煤炭更清洁的能源,但其使用量的激增对气候的影响尚不清楚。2020年的一项研究估计,在2000—2018年,美国新建的燃气发电厂使发电过程中二氧化碳的排放量减少24% [9]。研究人员预计,在未来几十年里,二氧化碳排放量会减少到现在的一半,因为公用事业公司经常用燃气发电厂取代即将停止使用的燃煤发电厂。尽管新建的燃气发电厂的二氧化碳排放量能够维持在较低水平,但是平均来看,燃煤发电厂在未来50年内将继续释放二氧化碳[3,9]。一些专家认为,考虑到可再生能源发电成本的急剧下降[10,11],特别是如

果这种趋势持续,燃气发电厂的增加将在未来50年内给消费者带来更加沉重的经济负担,同时对环境造成损害 [12]。

可再生能源成本的下降正在引发另一场能源战。天然气赢得了与煤炭的竞争,但接下来的竞争将是廉价的天然气与太阳能和风能等资源的竞争。天然气的支持者经常吹捧天然气是连接化石燃料和新型可再生能源技术之间的桥梁。但也有人担心,这种燃料的价格水平可能会阻碍其向清洁能源的转化,并减缓美国在实现气候目标方面的进展[13–15]。例如,即使没有新的燃气发电厂,现有发电厂也必须在2050年前减少2/3的产能,以实现美国在2016年《巴黎协定》中的目标[9]。尽管特朗普(Trump)政府退出了该协定,但美国新当选的总统约瑟夫·拜登(Joseph Biden)已承诺重新加入该协定。2020年的一份报告称,如果当前能源结构不变,即天然气在发电方面继续发挥重要作用,美国二氧化碳排放量的下降在接下来的15年里将低于10%,这远不能满足联合国政府间气候变化专门委员会的要求,即截止到2030年,美国二氧化碳的排放量需减少50% [16]。美国加利福尼亚州劳伦斯伯克利国家实验室的科学家Amol Phadke(也是该报告的联合作者)表示,为了实现到2035年,将90%的可再生能源转化为电力,以减少88%的二氧化碳排放的目标,必须大幅减少天然气的使用。他声称:“在没有可再生能源的情况下,天然气只能起到有限的作用。天然气将供应约10%的电力,直到2035年后会被逐步淘汰。”

坚持用天然气发电的理由，通常是以成本和间歇性为依据，即它具有在任何时间、任何天气下都能供电的能力[14]。天然气已经为可再生能源设定了一个较低的价格门槛。得克萨斯大学奥斯汀分校（University of Texas at Austin）的经济学家、公共政策学教授Sheila Olmstead谈道：“没有人认为廉价天然气会很快消失。”但纽约斯通里奇跟踪清洁能源股票的投资分析师Tom Konrad表示：“在过去10年里，可再生能源发电成本的下降速度远快于任何人的预期。”

最新数据表明，可再生能源在价格上优于天然气（图1）。总部位于百慕大群岛的金融咨询公司Lazard赞助的一项年度分析报告，估算了不同能源的均衡成本——电力公司为收回建筑成本和其生命周期内的运营成本而需要收取的费用[17]。2020年的数据显示，公用事业规模的晶体硅太阳能电池板以最常见的光伏技术为依据，即每兆瓦时的均衡成本在31美元和42美元之间，而薄膜太阳能电池板（一种更新和更高效的替代品）每兆瓦时的均衡成本为29~38美元[18]。与此同时，只有在电网缺电时才会启动天然气调峰发电厂，成本为151~198美元。稳定运行的天然气联合循环电厂的成本估计为44~73美元。

Konrad说，可再生能源也在间歇性发电方面取得了一些进展。他说，近年来，锂离子电池的储存成本已经大大降低，因为它可以弥补几个小时内电力产量的下降。在短期储存方面，天然气调峰发电厂的成本效益开始低于大型电池，但对于几天、几周或几个月的中期储存来说，天然气仍然具有优势。

此外，在超过20年的时间里，天然气中占比最大的成分（甲烷）所产生的温室效应是二氧化碳的80倍。因



图1. 使用可再生能源发电的成本已经低于使用天然气发电的成本，如美国加利福尼亚州圣路易斯奥比斯波县巨大的黄玉光伏电站收集的太阳能。该设施占地25.6 km²，通过运用900万片薄膜碲化镉电池板可以发电550 MW。资料来源：Sarah Swenty/USFWS（CC BY 2.0）。

此，改用天然气的影响取决于在生产、运输和使用过程中存在多少排放或泄漏的天然气[19]，而事实证明，这个数字很难确定[20]。最近预估的数据表明，泄漏和排放可能会减少甚至消除从煤炭向天然气转变这一行为所带来的气候变化上的益处[9,21]。

Phadke和Olmstead指出，如果要用天然气价格反映其排放的温室气体对环境的影响，那么天然气的价格将会更高。Phadke说：“因为天然气不会为其产生的气候成本买单，这不是一种公平竞争。”然而，太阳能电池板的生产和处理也对环境造成了巨大的负面影响，这些影响也并没有被计入太阳能发电的成本中[22]。

在美国，如何为碳定价或是否将碳所造成的环境破坏考虑到价格中仍然是一个争论不休的问题[23]。其中一种方法已经被几个州、市和县提起诉讼，要求大型石油公司为气候变化的成本买单，这一举措最终会使化石燃料变得更加昂贵[24]。Olmstead指出，另一种方法是要求发电厂采用碳捕捉技术，目前一些设施正在测试中，这也会增加天然气发电的成本[25]。然而，所有的碳定价策略都是不确定的。

一些分析人士指出，因取消备受瞩目的项目，可再生能源发电量的增长再创新高，由此他们声称，天然气已经失去了投资者和决策者的青睐，并将其称为富裕国家的“新煤炭”（new coal）[26]。然而，关于使用哪种能源更经济的计算是复杂的。Olmstead提醒到，增加使用可再生能源的最大障碍可能是燃料成本以外的因素。关于建造何种类型的发电厂的决定需要考虑投资成本和增加输电线路的费用等因素[27]。Konrad说，监管决策也发挥了作用，目前政策倾向于在美国建设天然气发电厂。最关键的是新建一座天然气发电厂是否有意义，Olmstead认为：“是否有意义取决于它取代的是什么，如果我们想用它来代替煤，那么新建一座天然气发电厂是有意义的。但是，如果要在燃气发电厂和可再生能源发电设施之间做选择，则应取决于如何处理排放问题。”

References

- [1] Today in energy [Internet]. Washington, DC: US Energy Information Administration; 2020 Aug 5 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=44636>.
- [2] Biello D. Fact or fiction? Natural gas will reduce global warming pollution [Internet]. New York: Scientific American; 2015 Aug 3 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.scientificamerican.com/article/fact-or-fiction-natural-gas-will-reduce-global-warming-pollution/>.
- [3] Kaufman AC. New study casts doubt on climate benefits of natural gas plants [Internet]. New York: Huffington Post; 2020 Oct 9 [cited 2020 Nov 16]. Available from: https://www.huffpost.com/entry/gas-bridge-fuel_n_5f7f4f0c5b664e5babb0ea8.

- [4] Weise E. As Earth faces climate catastrophe, US set to open nearly 200 power plants [Internet]. McLean: USA Today; 2019 Sep 9 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.usatoday.com/story/news/2019/09/09/climate-change-threatens-earth-us-open-nearly-200-power-plants/2155631001/>.
- [5] US natural gas electric power price [Internet]. Washington, DC: US Energy Information Administration; 2020 Sep [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.eia.gov/dnav/ng/hist/n3045us3m.htm>.
- [6] Total energy [Internet]. Washington, DC: US Energy Information Administration; 2012 Sep 27 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.eia.gov/totalenergy/data/annual/showtext.php?t=ptb0802a>.
- [7] Electricity explained [Internet]. Washington, DC: US Energy Information Administration; 2020 Mar 20 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.eia.gov/energyexplained/electricity/electricity-in-the-us.php>.
- [8] Annual energy outlook 2020 [Internet]. Washington, DC: US Energy Information Administration; 2020 Jan 29 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.eia.gov/outlooks/aeo/>.
- [9] Shearer C, Tong D, Fofrich R, Davis SJ. Committed emissions of the US power sector, 2000–2018. *AGU Adv* 2020;1(3):e2020AV000162.
- [10] Eckhouse B. Solar and wind cheapest sources of power in most of the world [Internet]. New York: Bloomberg Green; 2020 Apr 28 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-04-28/solar-and-wind-cheapest-sources-of-power-in-most-of-the-world>.
- [11] Palmer J. Solar reaches for grid parity. *Engineering* 2020;6(2):105–6.
- [12] Kohler J. Is natural gas a bridge fuel too far with the rise in renewables? It depends on who you ask [Internet]. Denver: Denver Post; 2020 Jan 31 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.denverpost.com/2020/01/31/colorado-natural-gas-bridge-fuel-wind-solar-xcel-tri-state/>.
- [13] Malik NS, Eckhouse B. Cheap gas imperils climate fight by undercutting wind and solar [Internet]. New York: Bloomberg Green; 2020 Feb 14 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-02-14/solar-and-wind-power-can-t-compete-with-gas-that-s-this-cheap>.
- [14] Penn I. The next energy battle: renewables vs. natural gas [Internet]. New York: New York Times; 2020 Jul 6 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.nytimes.com/2020/07/06/business/energy-environment/renewable-energy-natural-gas.html>.
- [15] Worland J. US emissions fell last year but progress on climate action is bleak [Internet]. New York: Time; 2020 Jan 7 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://time.com/5760098/us-emissions-2019/>.
- [16] 2035 report: plummeting solar, wind, and battery costs can accelerate our clean energy future. Berkeley: University of California; 2020 Jun.
- [17] Levelized cost and levelized avoided cost of new generation resources in the annual energy outlook 2020. Report. Washington, DC: US Energy Information Administration; 2020 Feb.
- [18] Levelized cost of energy and levelized cost of storage—2020 [Internet]. Hamilton: Lazard; 2020 Oct 19 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.lazard.com/perspective/levelized-cost-of-energy-and-levelized-cost-of-storage-2020/>.
- [19] Borunda A. Natural gas is a much ‘dirtier’ energy source than we thought [Internet]. Washington, DC: National Geographic; 2020 Feb 19 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.nationalgeographic.com/science/2020/02/super-potent-methane-in-atmosphere-oil-gas-drilling-ice-cores/#>.
- [20] Nasralla S. Satellites reveal major new gas industry methane leaks [Internet]. London: Reuters; 2020 Jun 25 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.reuters.com/article/us-climatechange-methane-satellites-insi/satellites-reveal-major-new-gas-industry-methane-leaks-idUSKBN23W3K4>.
- [21] Storrow B. Is gas really better than coal for the climate? [Internet]. Washington, DC: E&E News; 2020 May 4 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.eenews.net/climatewire/stories/1063041299>.
- [22] Mulvaney D. Solar energy isn’t always as green as you think [Internet]. New York: IEEE Spectrum; 2014 Nov 13 [cited 2020 Nov 27]. Available from: <https://spectrum.ieee.org/green-tech/solar/solar-energy-isnt-always-as-green-as-you-think>.
- [23] McDonnell T. How one obscure federal agency is clearing the path for a US carbon price [Internet]. New York: Quartz; 2020 Oct 21 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://qz.com/1920177/new-ferc-policy-is-clearing-the-path-for-a-us-carbon-price/>.
- [24] Grandoni D. States and cities scramble to sue oil companies over climate change [Internet]. Washington, DC: Washington Post; 2020 Sep 15 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.washingtonpost.com/climate-environment/2020/09/14/states-cities-scramble-sue-oil-companies-over-climate-change/>.
- [25] Temple J. A game-changing carbon-capture power plant just passed its first big test [Internet]. Cambridge: MIT Technology Review; 2018 May 30 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.technologyreview.com/2018/05/30/142651/a-carbon-capture-game-changer-power-plant-just-passed-its-first-big-test/>.
- [26] Dezem V, Stapczynski S, Malik NS. Natural gas is the rich world’s new coal [Internet]. New York: Bloomberg; 2020 Sep 8 [cited 2020 Nov 16]. Available from: <https://www.bloomberg.com/news/features/2020-09-09/climate-natural-gas-is-the-rich-world-s-new-coal>.
- [27] Leslie M. Transmission infrastructure challenges use of renewable energy. *Engineering* 2020;6(6):587–9.