

## 可再生能源还是煤炭？11 条你应该知道的德国能源结构变化事实

1. 欧洲对天然气危机的结构性反应是聚焦于可再生能源、能源效率和天然气供应多样化。
2. 在此背景下，德国通过了规模最大的一揽子措施，旨在加快向可再生能源转型，并正在制定更多法规，以进一步加快转型进程，提高能源效率。
3. 在电力行业，新的意外事件——尤其是法国核电危机——使本已严重的供应危机雪上加霜。
4. 在这种紧急情况下，煤炭将在电力行业发挥短期替代天然气的作用。
5. 针对煤炭的短期计划包括将现有电厂的寿命延长数月，同时延长运行时间。
6. 煤炭消费量的上升导致电力行业 2022 年排放量增加，德国未能实现其国内气候目标。然而，实现气候目标的结构性挑战存在于其他领域，即建筑和交通运输行业。
7. 德国政府继续致力于实现既定目标，即理想情况下，在 2030 年前停止使用煤炭。
8. 最近，政府将淘汰德国西部褐煤发电的法定时间从 2038 年提前到 2030 年。虽然目前尚不清楚这项安排将在多大程度上减少总体排放量，但可以明确一点：煤炭时代即将终结。
9. 德国东部退出无烟煤和褐煤的方案尚在讨论中。
10. 除这些国内法定的退出日期外，欧盟碳排放交易体系最近的变革以及可再生能源的快速增长，或将导致 2030 年之前，煤炭在德国变得不经济。
11. 总体而言，天然气危机可能导致能源转型加速，转化为更有雄心的气候行动。为了避免资产搁浅风险，减少对化石能源的依赖将至关重要。

**欧洲对天然气危机的结构性反应向来是聚焦于可再生能源、能源效率和天然气供应多样化。**

2022 年是欧洲能源政策的一个转折点，因为欧盟对俄罗斯化石燃料——尤其是天然气——的依赖造成严重的负面影响。此前，俄罗斯通过“北溪 1 号”运输的天然气约占欧盟天然气进口总量的 40%，而“北溪 1 号”经由波罗的海海底通往德国，是俄罗斯向欧洲输气的主要管道。这条管道已经关闭，俄罗斯政府减少了输往欧洲的天然气数量，欧盟为自己设定了停止从俄罗斯进口天然气的目标。自冲突爆发以

---

<sup>1</sup> 见 Chestney (2022)。

来，欧盟已成功削减约 10% 的化石天然气需求，并计划到 2023 年 3 月削减 15% 天然气用量，以应对俄乌冲突并减少对俄罗斯化石燃料的依赖。<sup>23</sup>

作为对能源危机的回应，欧盟委员会于 2022 年 5 月提出了 RePower EU 计划，其三个主要目标是节约能源、加快清洁能源生产和能源供应多样化。

1. 为节约能源，该计划提出更新版能效目标，即与 2020 年基准情景的预测相比，将 2030 年的能源效率提升目标从 9% 上调至 13%。此外，委员会还提出了将总电力需求减少 10% 的目标，并规定成员国有义务将高峰时段用电量再减少 5%。<sup>4</sup>
2. 为实现可再生能源速普及，该计划提议将 2030 年的可再生能源占比目标从 40% 提高到 45%（从 1067 千兆瓦提高到 1236 千兆瓦），同时加快可再生能源装置的许可程序，并引入“欧盟太阳能战略”，该战略计划到 2025 年将太阳能装机容量在当前水平上翻一番。该战略的目标是到 2025 年，太阳能光伏发电装机容量将达到 320 吉瓦，到 2030 年达到 600 吉瓦。<sup>5</sup>
3. 此外，欧盟还采取措施实现天然气供应多样化，并与多个国家就此展开国际合作。除了增加供应，欧盟还通过“欧洲天然气需求削减计划”推出了制造减少天然气需求的措施，包括从天然气转向替代燃料，奖励减少天然气消费量，减少供暖供冷，以支持成员国减少 15% 的天然气需求。<sup>6</sup>

德国支持欧盟的天然气用量削减措施，目标是在 2022 年 8 月 1 日至 2023 年 3 月 31 日期间，将本国天然气消费量削减 20%。为应对能源危机，德国还更加关注天然气供应多样化，计划建造多个固定陆上液化天然气终端和五个浮式储存及再气化装置，并寻求与更多供应商签订合同。德国联邦政府的一些部门希望支持在海外勘探新的天然气田，但多个部委正试图阻止这一举措。<sup>8</sup>这种情况还导致淘汰核电的最后期限推迟了三个半月，以及煤炭消费量的暂时回升。

**德国通过了规模最大的一揽子措施，旨在加快向可再生能源转型，并正在制定更多法规，以加快这一进程。**

2022 年春，德国宣布了“复活节一揽子计划”，其中包括德国几十年来最大规模的能源政策修订。2022 年 7 月修订的五部法律<sup>9</sup>均以加快发展可再生能源为目标，包括加速扩张可再生能源产能，加快许可程序和扩建电网，以改进可再生能源的整合。<sup>10</sup>例如，德国《可再生能源法》（EEG）的更新包括针对可再生能源的新目标。到 2030 年，至少 80% 的电力将来自风力、太阳能和水力发电。由于新的优先级别分配给了可再生能源，安装项目的规划和许可程序将会加快。这对于加快陆上风能的扩张尤为重要，过去，这方面工作一度受到官僚机构拖延的负面影响。<sup>11</sup>2021 年，风力发电成为最大电力来源（2021 年：1146 千瓦时；2020 年：1321 亿千瓦时），然而风电装机容量增长缓慢（2021 年：+1632 兆瓦；2020 年：+1227 兆

<sup>2</sup> 见 McWilliams 等人，（2022）。

<sup>3</sup> 见 Enerdata（2022）。

<sup>4</sup> 见欧盟委员会（出版日期不详）。

<sup>5</sup> 见欧盟委员会（2022）。

<sup>6</sup> 见欧盟委员会（出版日期不详）。

<sup>7</sup> 见 Kyllmann（2022）。

<sup>8</sup> 见 Schauenberg（2022）。

<sup>9</sup> 《可再生能源法》、《海上风能法》、《陆上风能法》、《联邦自然保护法》和《能源工业法》。

<sup>10</sup> 见 Geres 等人（2022）。

<sup>11</sup> 见 Witsch（2022）。

瓦）。<sup>12</sup> 与风电装机容量缓慢增长相比，太阳能发电装机容量持续扩大：2016 年到 2021 年，总装机容量从 40700 兆瓦增加到 59400 兆瓦，增幅达 46%。<sup>13</sup> 2022 年，太阳能发电装机规模再次增加，新增太阳能光伏容量估计增加了 26%，累计装机容量超过 65 吉瓦。<sup>14</sup>

此外，随着《海上风能法》和《海上实现协议》的施行，海上风电的目标也大幅提高：到 2035 年，海上风电装机容量将从目前的 8 吉瓦增加到 40 吉瓦，到 2045 年增加到 70 吉瓦（之前的目标：2030 年 20 吉瓦；2040 年 40 吉瓦）。<sup>15</sup>

2022 年，可再生能源占德国电力消费量的比例创下新高，达到近 46.9%，比 2021 年高出 4.9 个百分点。<sup>16</sup>

人们普遍认为，可再生能源在关于能源安全的辩论中占据首要地位，而节能和效率的地位在某种程度上却不那么突出，但也同样重要。E3G 的一项研究发现，仅在建筑效率方面的投资，就可以帮助德国节省比通过任何已规划液化天然气终端所进口的数量更多的天然气，从而节约 2000 亿欧元的天然气进口费用。<sup>17</sup> 德国在 2022 年 8 月批准了两部节能条例，针对需求侧的能效和节约问题推出明确措施。<sup>18</sup> 条例内容包括提高公共、私人和企业建筑的能源效率，例如通过优化供暖系统，以及促进企业节能，要求年能耗在 10 吉瓦时或以上的企业实施节能措施。<sup>19</sup> 此外，德国正在制定两部雄心勃勃的能效法律。迄今为止，具体法定目标包括到 2030 年将终端能源消费量减少 500 太瓦时。从 2024 年开始，联邦政府需要实现每年 45 太瓦时的终端节能量，而德国各州则须每年节约 5 太瓦时电能。<sup>20</sup>

由于实行了上述措施以及气候相对温和，天然气储存设施在 1 月底仍处于填满状态，价格回落，今冬似乎不太可能出现天然气短缺问题。然而，明年冬天或许依然面临挑战，因为——与 2022 年上半年相反——届时将不会从俄罗斯进口天然气，中国可能因国内需求走强而减少天然气出口，而且也无法保证气候温和。

---

<sup>12</sup> 见 Amelang (2022)。

<sup>13</sup> 见德国联邦环境署 (2022)。

<sup>14</sup> 见 Radowitz (2023)。

<sup>15</sup> 见 Amelang (2022)。

<sup>16</sup> 见路透社 (2023)。

<sup>17</sup> 见 E3G (2022)。

<sup>18</sup> 见 Rossen (2022)。

<sup>19</sup> 见德国联邦经济和气候保护部 (2022a)。

<sup>20</sup> 见 Kersting 等人 (2022)。

## 德国能源转型

德国能源转型（Energiewende）的目标是到 2023 年，将德国能源体系转向可再生能源并弃用核能，理想情况下，到 2030 年弃用煤炭，到 2045 年弃用石油和化石天然气。早在 2000 年，随着《可再生能源法》（EEG）的出台，德国便开启了这一转型。从那时起，德国对《可再生能源法》进行了多次修订，包括固定上网电价、可再生能源竞拍等等。德国的目标是到 2030 年，将所有温室气体排放量在 1990 年的基础上至少减少 65%，到 2040 年减少 88%，到 2045 年实现温室气体中和。直到最近，天然气还被视为能源转型背景下的一种“过渡性”燃料，而煤炭和核能正在被逐步淘汰。因此，德国在过去十年里逐步淘汰煤炭和核能，并转向可再生能源及天然气 (Myllyvirta: 2022)。

2020 年 7 月，德国在法律层面通过了退煤计划，此外还实施了《采煤区结构调整法案》，旨在支持产煤区的结构调整；以及促进可再生能源，特别是风能和太阳能扩张的计划。首批燃煤电厂于 2020 年关闭（德国联邦环境、自然保护和核安全部：出版日期不详）。

**在电力行业，新的意外事件——尤其是法国核电危机——使本已严重的供应危机雪上加霜。**

除了俄罗斯入侵乌克兰导致能源价格高企外，其他几个因素也加剧了能源危机。在 2022 年的大部分时间里，由于核电产出疲软，法国经历了一场电力危机。到 11 月，56 座反应堆中有 26 座被关闭，创历史纪录。此外，整个欧盟夏季异常干旱，对南部的水力发电造成阻碍，给欧盟电力系统带来了额外压力。

**在这种紧急情况下，煤炭将在电力行业发挥短期替代天然气的作用。**

减少天然气消费总量的一项有效措施是限制其在发电领域的使用。然而，尽管德国和整个欧盟都加大了可再生能源投资力度，可再生能源的产能仍不足以弥补目前的天然气供应短缺。现在人们普遍认为，前几届政府放缓可再生能源的扩张速度是错误之举。虽然德国曾经是太阳能和风能领域的先驱，但《可再生能源法》的修改造成上网电价下降，对该行业的经济激励减少，并出台额外条例，导致太阳能发电装机的扩张速度放缓。最近的障碍是缺乏专业精湛的技术人员和供应链上的积压问题。<sup>21</sup> 就陆上风能而言，在德国一些州（如巴伐利亚州），漫长的许可程序、最小距离、地方抗议和意识形态阻碍了风能基础设施的扩张。<sup>22</sup> 另一个问题是输电基础设施过去发展得不够快，原因是当地市政府反对扩建连接北部和南部电网的输电线路。风能发电主要集中在德国北部，而德国南部的电力需求占全国总电力需求的很大份额。<sup>23</sup> 此外，由于法国多座核电站无法稳定运行，德国在 2022 年不得不向法国出口大量电力。

<sup>21</sup> 见 Rooks (2022)。

<sup>22</sup> 见 Witsch (2022)。

<sup>23</sup> 见 Power Technology (2022)。

由于这些缺陷，德国选择燃煤电厂在短期内替代化石燃料，并作为电力行业天然气的应急替代方案。<sup>24</sup>

### 针对煤炭的短期计划包括将现有电厂的寿命延长数月或数年，同时延长运行时间。

除德国外，其他几个欧盟成员国，如奥地利、法国和荷兰，都决定延长其燃煤电厂的运行时间，重启燃煤电厂，或提高运行时间的上限。<sup>25</sup> 在德国，议会于 7 月通过了《替代电厂可用性法案》（EKBG），该法案旨在确保能源危机期间能源市场的能源供应和灵活性。根据《替代电厂可用性法案》，德国将升级燃煤电厂，以使其能够为能源市场随时重新投产，但仅作为备用选择。同样的规定亦适用于最初本应在 2022 年或 2023 年关闭的电厂，以及到目前为止仅充当电网备用或安全备用容量的电厂，后者应仅在极端紧急情况下重启。<sup>26</sup> 对于无烟煤电厂，临时性重启最晚持续到 2024 年 3 月底。对于褐煤，临时性重启将在 2023 年 6 月 30 日更早结束。<sup>27</sup>

### 煤炭消费量上升导致 2022 年的排放量增加，但德国实现气候目标的结构性挑战存在于建筑和交通运输行业。

Agora 能源转型智库（Agora Energiewende）的计算结果显示，德国 2022 年的二氧化碳减排量未达到实现其气候目标所需的水平，全国温室气体排放量停滞在大约 7.61 亿吨二氧化碳，未达到 7.56 亿吨二氧化碳的目标。相较于基准年份 1990 年，2022 年减排量仅为前者的 39%，因此，第二次落后于 2020 年 40% 的气候目标。尽管能源消费量降至 1990 年国家统一以来的最低水平，但增加的煤炭和石油使用量抵消了通过节约能源和减少天然气消费所实现的减排量。然而，发电过程中使用煤炭并非导致德国未能实现气候目标的根源，因为电力行业已经实现既定排放目标。相反，交通运输和建筑行业未能实现各自目标，是因为这些行业大幅减排所需的结构性改革被推迟了数年。<sup>28</sup>

在欧盟层面，Ember 的一项研究发现，从长远来看，煤炭使用量的短期上升不会对欧盟气候目标产生负面影响。即使整个欧盟目前所有处于备用状态的燃煤电厂都以 65% 的产能运行，<sup>29</sup> 2023 年的排放量仍将增加 3000 万吨二氧化碳，相当于欧盟 2021 年二氧化碳总排放量的 1.3%，以及电力行业年排放量的 4%。<sup>30</sup>

### 德国政府继续致力于实现既定目标，即理想情况下，在 2030 年前停止使用煤炭。

德国政府表示，增加煤炭使用量仅被视为保障能源供应的最后手段和短期后备措施。<sup>31</sup> 德国将不会新增煤炭产能，政府继续致力于按照德国法律的要求，理想情况下在 2030 年前，最迟在 2038 年前逐步淘汰煤炭。

---

<sup>24</sup> 见 Appunn（2022）。

<sup>25</sup> 见国际能源署（2022）。

<sup>26</sup> 见德国联邦政府（2022a）。

<sup>27</sup> 见 Witsch 等人（2022）。

<sup>28</sup> 见 Agora 能源转型智库（2023）。

<sup>29</sup> 请注意，这是最坏情况下的产能，2021 年，欧盟电厂的平均产能利用系数为无烟煤 36%，褐煤 57%。

<sup>30</sup> 见 Brown（2022）。

<sup>31</sup> 德国联邦政府（2022c）。

最近，政府将淘汰德国西部褐煤发电的法定时间从 2038 年提前到 2030 年。虽然目前尚不清楚这项安排将在多大程度上减少总体排放量，但可以明确一点：煤炭时代即将终结。

德国继续坚持其结束煤炭使用和加快能源转型的计划，这一点可从德国西部的情况中窥见一斑，当地已将法定退煤期限提前。在北莱茵-威斯特法伦州（NRW），弃用莱茵矿区褐煤的时间已提前八年至 2030 年。原定于 2022 年底关闭的两座电厂将继续保持并网状态，直到 2024 年 3 月 31 日，而莱茵集团（RWE）的所有其他褐煤电厂<sup>32</sup>将在 2030 年前退役。通过修改《停止燃煤发电法案》，德国联邦经济和气候保护部、北威州经济事务、工业、气候行动和能源部以及莱茵集团之间这项谅解协议的执行在法律层面得到了保证。政府估计，此举将避免开采 2.8 亿吨煤炭，从而减排高达 2.8 亿吨的二氧化碳，这部分二氧化碳原本可能因 2038 年弃煤的推迟版方案而排放到大气中。<sup>33</sup> 然而，在极光能源研究公司（Aurora Energy Research）模拟的情景中，假设 2030 年后褐煤发电将无利可图——主要原因是天然气价格逐渐正常化，欧洲排放交易价格上涨——莱茵矿区在 2030 年提前淘汰煤炭将不会产生任何有意义的减排效果。<sup>34</sup> 因此，虽然目前尚不清楚这项安排将在多大程度上减少总体排放量，但它突显出德国的煤炭时代即将终结。

为应对危机而使用煤炭：吕策拉特

莱茵集团计划重新启用两座褐煤电厂，但将淘汰煤炭的日期提前，作为此折中方案的一部分，莱茵集团决定摧毁德国吕策拉特村（Lützerath）。在某些圈子里，这座小村庄的命运具有象征意义，据称，这表明德国是否会遵照《巴黎协定》和 1.5 度目标行事。该村只有几栋房屋，许多以前的居民早已卖掉他们的房产，搬到其他地方。如今，能源公司莱茵集团拥有这块土地的产权，清理和拆除工作于 2020 年开始。2022 年 1 月之前，气候活动人士在此定居了大约两年时间，以阻止吕策拉特被拆除，但未能成功。

德国东部退出无烟煤和褐煤的方案尚在讨论中。

关于争取在德国东部更早弃用褐煤的讨论正在进行中，但由于当地政界人士的强烈反对，情势变得更加复杂。<sup>35</sup> 2023 年 1 月，德国联邦经济和气候保护部长罗伯特·哈贝克（Robert Habeck）呼吁德国东部各州遵循北威州和莱茵集团之间的协议，将各自的退煤时间也提前到 2030 年，并警告说，2030 年后，德国的燃煤发电在经济上将不再可行。<sup>36</sup>

及时弃用褐煤是一项更大挑战，而德国还剩下一些完全依靠进口煤炭运行的无烟煤电厂。德国将双管齐下，逐步淘汰这些电厂：2023 年 6 月之前，电厂运营商可以参加几轮拍卖，以获得国家支付的款项，最迟到 2026 年关闭工厂。针对这些剩

<sup>32</sup> 莱茵集团是一家跨国能源公司，总部设在德国。

<sup>33</sup> 见德国联邦经济和气候保护部（2022b）。

<sup>34</sup> 见 Aurora（2022）。

<sup>35</sup> 见 Wehrmann（2022）。

<sup>36</sup> 见 von Riegen（2023）。

余的工厂，监管机构将按照法律规定的途径制定逐步淘汰的时间表。该路径的最晚结束时间也是 2038 年，并且必须提前到 2030 年完全退出煤炭。

**欧盟碳排放交易体系最近的变化以及可再生能源的快速增长，或将导致 2030 年之前，煤炭在德国变得不经济。**

总体而言，德国政府强调，排放量只会在短期内增加。从长远来看，总体排放量不会超过任何计划目标，因为欧盟碳排放交易体系（ETS）规定的电力行业排放上限保持不变。<sup>37</sup> 欧盟于 2022 年 12 月就欧盟碳排放交易体系达成协议，将减排目标提高到 62%（目前为 43%）。在此背景下，随着煤炭使用日渐无利可图，欧盟甚至可能会加快淘汰煤炭，并在 2030 年之前达成目标。<sup>38</sup>

**总体而言，天然气危机可能导致能源转型加速，转化为更有雄心的气候行动。为了避免资产搁浅风险，减少对化石能源的依赖将至关重要。**

在这方面，政界并未要求降低德国或欧洲的气候目标。<sup>39</sup> 如果有，雄心似乎着眼于加快向清洁能源转型，因为依赖进口的化石燃料能源体系所存在的问题已经像俄乌冲突开始以来那样明显地显现出来。德国退煤是毋庸置疑的，而且可能会加速。目前，德国能源结构变化的最大风险，在于有可能对液化天然气进口相关的新化石燃料基础设施产生依赖。可再生能源迅速扩张，碳价上升，德国和欧洲政界对 2045 年和 2050 年实现气候中和继续给予大力支持。受这些因素影响，超大液化天然气项目可能很快变成搁浅资产。

## 参考文献

Agora 能源转型智库 (2023). Rückkehr der Kohle macht Energiespareffekte zunichte und gefährdet Klimaziele, Agora 能源转型智库. 网址: <https://www.agora-energiewende.de/presse/neuigkeiten-archiv/rueckkehr-der-kohle-macht-energiespareffekte-zunichte-und-gefaehrdet-klimaziele/>.

Amelang, Sören (2022). Germany agrees key steps to speed up offshore wind expansion, Clean Energy Wire. 网址: <https://www.cleanenergywire.org/news/germany-agrees-key-steps-speed-offshore-wind-expansion>.

Appunn, Kerstine (2022). Q&A: Is Germany reverting to coal to fight the gas supply crunch?, Clean Energy Wire. 网址: <https://www.cleanenergywire.org/news/qa-germany-reverting-coal-fight-gas-supply-crunch>.

Aurora Energy Research (2022). Auswirkungen eines adjustierten Kohleausstiegs auf die Emissionen im deutschen Stromsektor, Aurora. 网址: [https://www.bund-nrw.de/fileadmin/nrw/dokumente/braunkohle/221128\\_EBC\\_Aurora\\_Kohleausstiegspfad\\_und\\_Emissionen\\_as\\_sent.pdf](https://www.bund-nrw.de/fileadmin/nrw/dokumente/braunkohle/221128_EBC_Aurora_Kohleausstiegspfad_und_Emissionen_as_sent.pdf).

Brown, Sarah (2022). Coal is not making a comeback: Europe plans limited increase, Ember. 网址: <https://ember-climate.org/insights/research/coal-is-not-making-a-comeback/>.

---

<sup>37</sup> 见德国联邦政府 (2022b)。

<sup>38</sup> 见 Wettengel (2022)。

<sup>39</sup> 见 Brown (2022)。

Bundesregierung (2022a). Weniger Gasverbrauch im Ernstfall, Bundesregierung. 网址：  
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/gasersatz-reserve-2048304>.

Chestney, Nina (2022). Factbox: Europe's alternatives if Russia shuts off gas supply, 路透社. 网址：  
<https://www.reuters.com/business/energy/europes-alternatives-if-russia-shuts-off-gas-supply-2022-09-02/>.

德国联邦环境署 (2022). Erneuerbare Energien in Zahlen, 德国联邦环境署. 网址：  
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>.

德国联邦环境、自然保护和核安全部 (n.a.). Kohleausstiegsgesetz, 德国联邦环境、自然保护和核安全部. 网址：  
<https://www.bmuv.de/faqs/kohleausstiegsgesetz>.

德国联邦经济和气候保护部 (2022a). Robert Habeck: "Pressing ahead with energy conservation" Federal cabinet approves energy conservation ordinances, 德国联邦经济和气候保护部. 网址：  
<https://www.bmwk.de/Redaktion/EN/Pressemitteilungen/2022/08/20220824-habeck-pressing-ahead-with-energy-conservation.html>.

德国联邦经济和气候保护部 (2022b). Bundeswirtschaftsminister Habeck, Landesministerin Neubaur und RWE verständigen sich auf beschleunigten Kohleausstieg 2030 im Rheinischen Revier und Stärkung der Versorgungssicherheit in der aktuellen Energiekrise, 德国联邦经济和气候保护部. 网址：  
<https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Pressemitteilungen/2022/10/20221004-bundeswirtschaftsminister-habeck-landesministerin-neubaur-und-rwe-verstandigen-sich-auf-beschleunigten-kohleausstieg-2030.html>.

德国联邦政府 (2022b). Regierungspressekonferenz vom 25. Juli 2022, 德国联邦政府. 网址：  
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/aktuelles/regierungspressekonferenz-vom-25-juli-2022-2065558>.

德国联邦政府 (2022c). Weniger Gasverbrauch im Ernstfall, 德国联邦政府. 网址：  
<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/gasersatz-reserve-2048304>.

E3G (2022). Germany can save billions with sustainable alternatives to LNG, E3G. 网址：  
<https://www.e3g.org/news/germany-can-save-billions-with-sustainable-alternatives-to-lng/>.

Enerdata (2022). Gazprom (Russia) cuts gas supplies via Nord Stream 1 by 80% to 12 bcm/year, Enerdata. 网址：  
<https://www.enerdata.net/publications/daily-energy-news/gazprom-russia-cuts-gas-supplies-nord-stream-1-80-12-bcmyear.html>.

Geres, Philipp; Hove, Anders; Yin, Yuxia; Tu, Kevin (Year). Germany remains committed to its existing climate and power sector decarbonisation targets, Energypartnership. 网址：  
<https://www.energypartnership.cn/tr/home/current-changes-in-germanys-energy-and-climate-policy/?article=1>.

国际能源署 (2022). Global coal demand is set to return to its all-time high in 2022, 国际能源署. 网址：  
<https://www.iea.org/news/global-coal-demand-is-set-to-return-to-its-all-time-high-in-2022>.

Kersting, Silke; Krapp, Catiana; Witsch, K (2022a). Kohle-Deal: Bundesregierung plant trotz Energiekrise Ausstieg bis 2030, Handelsblatt. 网址：  
<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/energie-kohle-deal-bundesregierung-plant-trotz-energiekrise-ausstieg-bis-2030/28722044.html>.

Kersting, Silke; Olk, Julian (2022b). Uneinigkeit über zweiten Teil des Kanzler-Machtworts: Bundesregierung verschiebt Energie-Gesetz, Handelsblatt. 网址：  
<https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/energie-kohle-deal-bundesregierung-plant-trotz-energiekrise-ausstieg-bis-2030/28722044.html>.



<https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/energie-effizienz-uneinigkeit-ueber-zweiten-teil-des-kanzler-machtworts-bundesregierung-verschiebt-energie-gesetz/28769262.html>.

Klima Allianz Deutschland (2022). Neue Studie belegt: Kohle unter Lützerath wird trotz Gaskrise nicht benötigt, Klima Allianz. 网址: <https://www.klima-allianz.de/presse/meldung/neue-studie-belegt-kohle-unter-luetzerath-wird-trotz-gaskrise-nicht-benoetigt>.

Küppers, Julia (2022). Demonstranten fordern Erhalt des Ortes Lützerath, Tagesschau. 网址: <https://www.tagesschau.de/inland/regional/nordrheinwestfalen/demo-in-luetzerath-101.html>.

Kyllmann, Carolina (2022). First direct LNG flows into German gas grid expected before end of 2022, Clean Energy Wire. 网址: <https://www.cleanenergywire.org/news/first-direct-lng-flows-german-gas-grid-expected-end-2022>.

路透社 (2023). Renewables provide 46.9% of power used in Germany in 2022, 路透社. 网址: <https://www.reuters.com/business/sustainable-business/renewables-provide-469-power-used-germany-2022-2022-12-16/>.

McWilliams, Ben; Zachmann, Georg (2022). European natural gas demand tracker, Bruegel. 网址: <https://www.bruegel.org/dataset/european-natural-gas-demand-tracker>.

Myllyvirta, Lauri (2022). Analysis: EU's CO2 emissions fall 5% in three months after post-Covid surge, Carbon Brief. 网址: <https://www.carbonbrief.org/analysis-eus-co2-emissions-fall-5-in-three-months-after-post-covid-surge/#>.

欧盟委员会 (出版日期不详). EU action to address the energy crisis, 欧盟委员会. 网址: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/eu-action-address-energy-crisis\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/eu-action-address-energy-crisis_en).

欧盟委员会 (2022). REPowerEU: affordable, secure and sustainable energy for Europe, 欧盟委员会. 网址: [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe\\_en](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repowereu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_en).

Power Technology (2022). Renewables are the key to overcome potential energy crisis in Germany, Power Technology. 网址: <https://www.power-technology.com/comment/renewables-energy-crisis-germany/>.

Radowitz, Bernd (2022). 'New dynamic in expansion' | Germany adds nearly 10GW of wind and solar in 2022, Recharge News. 网址: <https://www.rechargenews.com/energy-transition/new-dynamic-in-expansion-germany-adds-nearly-10gw-of-wind-and-solar-in-2022/2-1-1382490>.

Rooks, Timothy (2022). Can Germany regain its solar power crown?, DW. 网址: <https://www.dw.com/en/photovoltaic-solar-panel-energy-can-germany-regain-its-solar-power-crown/a-62704103>.

Rossen, Martin (2022). Germany gets one energy policy right: Efficiency, Politico. 网址: <https://www.politico.eu/article/germany-gets-one-energy-policy-right-efficiency/>.

Schauenberg, Tim (2022). Europe scrambles for African gas, DW. 网址: <https://www.dw.com/en/africa-gas-europe-cop27/a-63719525>.

Von Riegen, Oliver (2023). Habeck fordert Kohleausstieg für 2030: Brandenburg knüpft vorgezogenes Ende an Bedingungen, Tagesspiegel. 网址: <https://www.tagesspiegel.de/potsdam/brandenburg/habeck-fordert-kohleausstieg-fur-2030-brandenburg-knupft-vorgezogenes-ende-an-bedingungen-9116872.html>.

Wehrmann, Benjamin (2022). Second east German state government leader rejects faster 2030 coal phase-out, Clean Energy Wire. 网址: <https://www.cleanenergywire.org/news/second-east-german-state-government-leader-rejects-faster-2030-coal-phase-out>.

Wettengel, Julian (2022). Germany hails EU carbon market deal as “fantastic result” for bloc's climate ambitions, Clean Energy Wire. 网址: <https://www.cleanenergywire.org/news/germany-hails-eu-carbon-market-deal-fantastic-result-blocs-climate-ambitions>.

Witsch, Kathrin (2022). Bundestag beschließt Booster für erneuerbare Energie – und kippt Ökostrom-Ziel für 2035, Handelsblatt. 网址: <https://www.handelsblatt.com/politik/deutschland/energiewende-bundestag-beschliesst-booster-fuer-erneuerbare-energie-und-kippt-oekostrom-ziel-fuer-2035/28487532.html>.

Witsch, Kathrin; Stratmann, Klaus (2022). Welche Kohlekraftwerke im Oktober wieder in Betrieb gehen, Handelsblatt. 网址: <https://www.handelsblatt.com/unternehmen/energie/stromerzeugung-welche-kohlekraftwerke-im-oktober-wieder-in-betrieb-gehen/28717510.html>.

---

作者：Lutz WEISCHER, Martin VOSS, CHEN Zhibin, Anastasia STEINLEIN, Magdalena BACHINGER

编辑：Anna BROWN

点击此处下载本文件：

[www.germanwatch.org/en/87915](http://www.germanwatch.org/en/87915)

<https://www.adelphi.de/en/publication/renewables-or-coal-11-lessons-germanys-changing-energy-mix>

2023 年 2 月

Germanwatch e.V.

波恩办事处

Kaiserstr.201

D-53113 Bonn

电话 +49 (0)228 / 60 492-0, 传真 -19

网址： [www.germanwatch.org](http://www.germanwatch.org)

柏林办事处

Stresemannstr.72

D-10963 Berlin

电话 +49 (0)30 / 5771 328-0, 传真 -11

电邮: [info@germanwatch.org](mailto:info@germanwatch.org)

---