

2022 年 全球电力评论

风能和太阳能是增长最快的电力来源，在 2021 年全球电力结构中的占比达到了创纪录的 10%；在供给方面，所有清洁能源发电量占比达到 38%。但随着 2021 年电力需求反弹，全球煤电发电量和二氧化碳排放量创历史新高。

发布日期：
2022年3月30日



COAL TO CLEAN ENERGY POLICY

关于本报告

这是 Ember 的第三个年度全球电力评论，旨在提供关于 2021 年全球电力转型变化的最透明和最新的概述。我们免费提供所有数据，以便其他人亲自分析并帮助加快向清洁电力的转型。

我们正在目睹与全球安全和全球能源系统相关的非同寻常的事件。我们预计未来一年将是动荡的一年。即使这些迫在眉睫的问题必须引起我们的注意，我们也知道气候变化的长期的严重威胁只会与日俱增。因此，我们将继续监测和报告电力行业的全球影响，并倡导有效和迅速地过渡到零排放系统，这最终也将有助于降低我们的能源不安全性和地缘政治风险。

本报告汇总了 209 个国家 2000 年至 2020 年期间的年度发电量和进口数据，以及占全球电力需求的 93% 的 75 个国家/地区的 2021 年数据。

这份摘要报告及其背后的数据都是开放资源。对全球电力行业进行可靠和透明的跟踪对于确保在必要的时间和规模上采取有效行动将全球暖化控制在 1.5 摄氏度至关重要。除此分析外，我们还提供全面的数据集，可免费下载或通过我们的数据浏览器进行查看。

Ember 是一个独立的非营利性智囊团。我们非常感谢资助我们的慈善组织，包括欧洲气候基金会、Quadrature Climate Foundation、彭博慈善基金会和 ClimateWorks，并感谢所有在 [the Crowd](#) 捐款的人士。

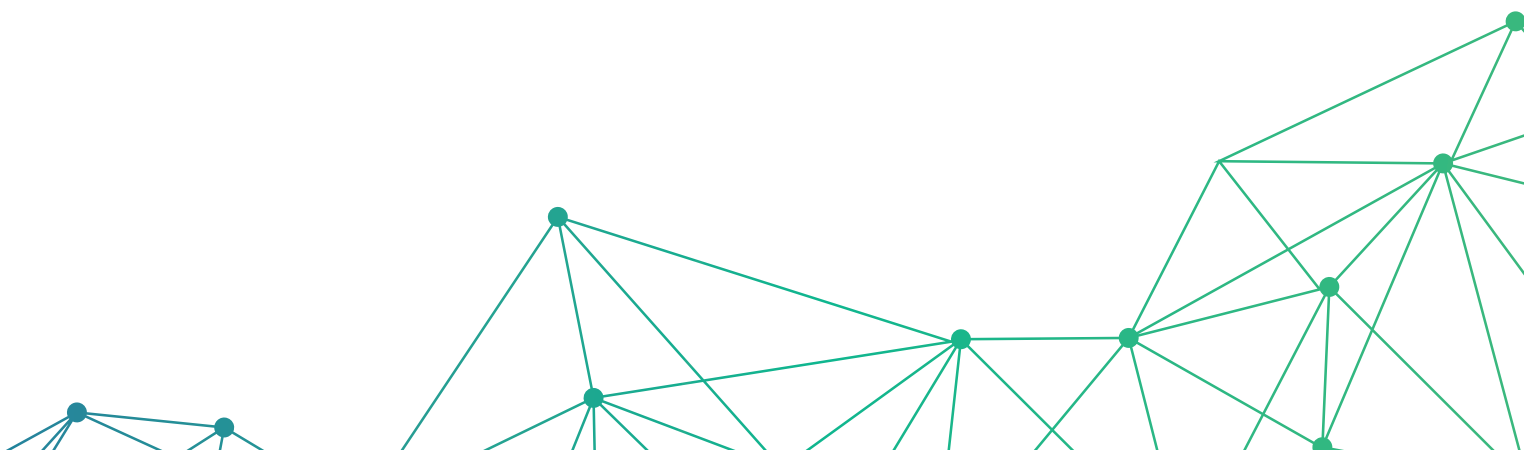
贡献者

数据: Maciej Zieliński; Jeremy Fletcher; Matt Ewen; Nicolas Fulghum; Pete Tunbridge

分析: Dave Jones; Aditya Lolla; Alison Candlin; Bryony Worthington; Charles Moore;
Hannah Broadbent; Harry Benham; 杨木易; Phil MacDonald

Document design & layout by Diva Creative

Copyright © Ember, 2022



目录

2 关于本报告

4 执行摘要

8 全球电力趋势

引言：未来挑战

风能和太阳能在发电总量中占比超过 10%

其它清洁能源增长停滞

需求高速增长

煤电创历史新高

排放量增幅创历史新高

23 数据

太阳能

风能

煤炭

生物能源

核能

天然气

水力

二氧化碳

需求

42 方法论



执行摘要

风能和太阳能发电 2021 年创历史新高 ——煤电和排放量 也创历史新高

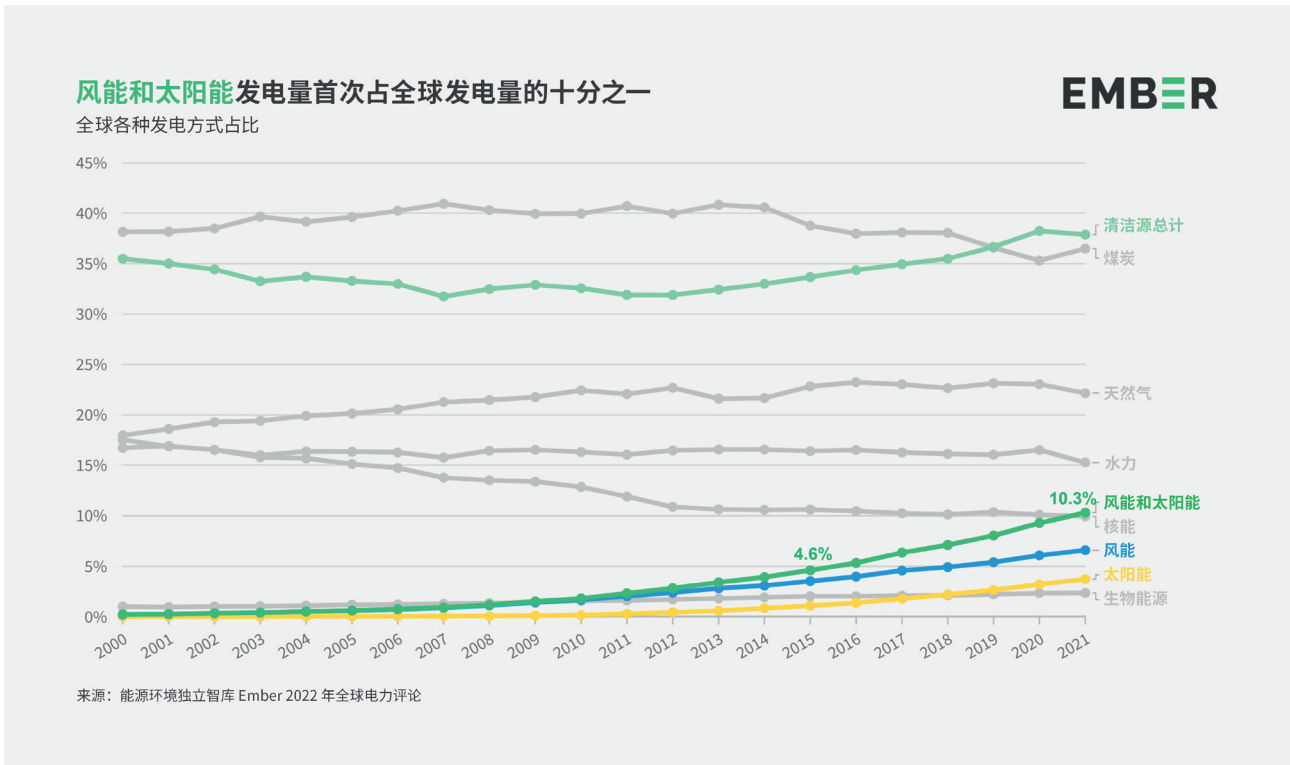
全球 2021 年风能和太阳能发电量占比达到十分之一，但风电和太阳能发展需要进一步提速来实现煤电的“等量替代”，减少排放。

太阳能发电去年增长了 23%，风能增长了 14%。二者总计占全球发电量的 10% 以上。2021 年，所有清洁能源发电量占世界电力的 38%，超过煤炭 (36%)。

为了实现全球温控 1.5 摄氏度的目标，到 2030 年，风能和太阳能发电需要保持年均 20% 的增长速度。这与过去十年的平均增长率相当。

现在来看这是非常有希望的：风能和太阳能正在成为成本最低的电力来源，全球各国正越来越多地进行大规模并网。现在有 50 个国家的 10% 以上的电力来自可快速部署的风能和太阳能，三个国家的风能和太阳能发电量占比已经超过 40%，很明显这些技术是可行的。

美国、德国、英国和加拿大等国政府对清洁电力充满信心，计划在未来 15 年内将电网转变为 100% 清洁电力。但在其它一些发展中国家，随着电力需求的不断快速增加，迫使煤电仍在增长。所有煤电占比较高的政府现在都需要以同样的勇气和雄心采取行动。



01

风能和太阳能——增长最快的清洁电力来源—— 占全球电力的十分之一

在全球范围内,风能和太阳能发电量在 2021 年首次超过了十分之一 (10.3%), 高于 2020 年的 9.3%, 是 2015 年签署《巴黎气候协定》时的两倍 (4.6%)。2021 年, 清洁能源的总发电量占世界电力的 38%, 超过煤炭 (36%)。

50 个国家现已跨越风能和太阳能占比 10% 的里程碑, 仅 2021 年就新增 7 个国家: 中国、日本、蒙古、越南、阿根廷、匈牙利和萨尔瓦多。仅在过去两年中, 荷兰、澳大利亚和越南这三个国家就将其总电力需求的 8% 以上从由化石能源电力满足转向了由风能和太阳能满足。

02

需求的快速增长超过了清洁能源的供应能力

2021 年电力需求反弹, 增幅创历史新高: 从 2020 年到 2021 年全球电力需求增长了 1,414 TWh, 大约相当于在世界电力需求中增加了一个印度。2021 年增长 5.4%, 是自 2010 年以来最快涨幅。许多发达经济体在 2020 年电力需求下跌后 2021 年触底反弹至疫情前的水平。大幅电力增长依然在亚洲, 很大程度上是由经济蓬勃发展驱动的。其中, 中国的增幅最大: 2021 年的需求比 2019 年高出 13%。

尽管风能和太阳能发电量创历史新高，但 2021 年风能和太阳能发电满足的全球新增电力需求比例只有 29%。其他清洁电力没有增长，两年来核电和水电水平没有变化。因此，剩余的新增电力需求是由化石燃料满足的。2021 年 59% 的新增电力需求仍是由煤电满足的。

03

煤电再创历史新高

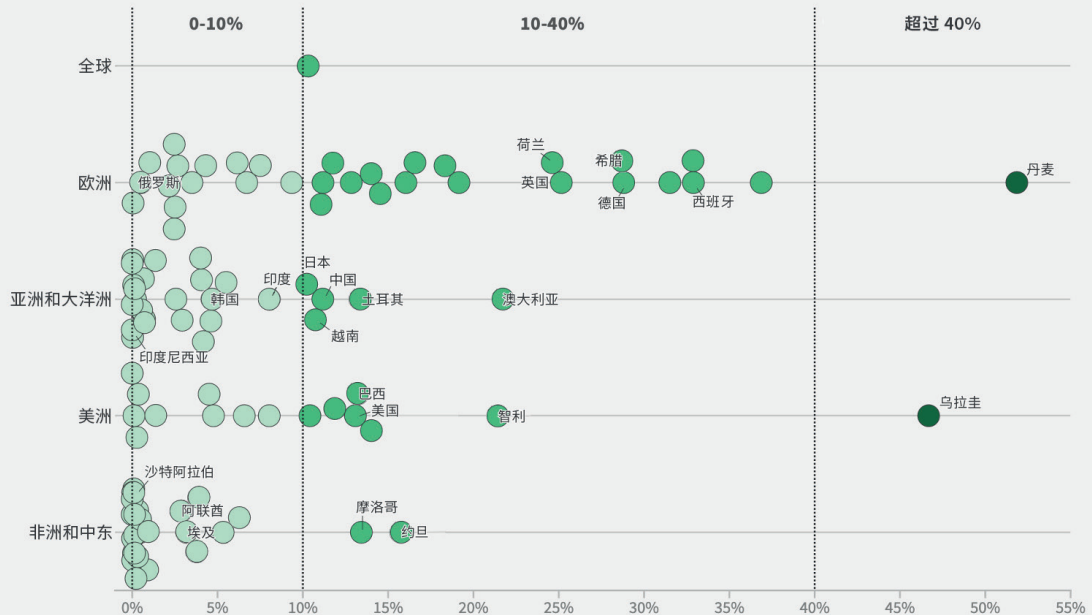
全球煤电在 2021 年增长 9.0%，达到 10,042 TWh，创下历史新高，比 2018 年创下的纪录高出 2%。这是自 1985 年以来最大的百分比增长，使煤电占全球电力的比重达到 36%。

2021 年，因电力需求激增，煤电在整个亚洲都创下历史新高，特别是中国 (+9%)、印度 (+11%)、印度尼西亚、哈萨克斯坦 (+6%)、蒙古 (+13%)、巴基斯坦 (+8%) 和菲律宾 (+8%)。2021 年，美国、欧盟和日本的煤电较 2020 年强劲反弹，但仍低于 2019 年的水平。中国在全球煤电中的份额从 2019 年的 50% 上升到 2021 年的 54%。

风能和太阳能发电已在全球起飞

2021 年风能和太阳能发电占发电量的百分比（如无 2021 年数据则使用 2020 年数据）。

EMBER



来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论。图示为电力需求最大的 100 个国家。

与煤电创纪录的增长相比，全球天然气发电量增长缓慢，2021 年仅增长 1%。2021 年全球 62% 的电力来自化石燃料，高于 2020 年的 61%——这是自 2012 年以来化石燃料份额上升的第一年。

04

电力行业排放量创历史新高

电力行业的二氧化碳排放量升创历史最高纪录，比 2018 年的纪录高出 3%。排放量在 2021 年增长了 7%（达到 7.78 亿吨左右）——这是自 2010 年以来的最大增幅，也是历史最大绝对增幅。排放量在 2020 年仅下降 3% 之后，增长了 7%，高于疫情爆发前的水平。

“风能和太阳能的时代已经到来。重塑现有能源系统的进程已经开始。在这十年中，它们需要以闪电般的速度部署，以扭转全球排放量持续增长的态势，以更好应对全球气候变化。”

“即使煤电和电力排放再创历史新高，也有明显迹象表明全球电力转型正在顺利进行。风能和太阳能发电量正日益增长。不是仅在少数几个国家，而是在整个世界。风能和太阳能能够——也有望——提供淘汰所有化石燃料所需的大部分清洁电力，同时提高能源安全。

但由于俄罗斯与乌克兰的战争导致天然气价格持续居高不下，退回煤电的风险确实存在，对实现全球 1.5 摄氏度的气候目标构成了威胁。

现在需要大规模建设清洁电力。各国领导人才刚刚意识到他们需要迅速转型到 100% 清洁电力的挑战。”

Dave Jones

全球团队负责人, Ember

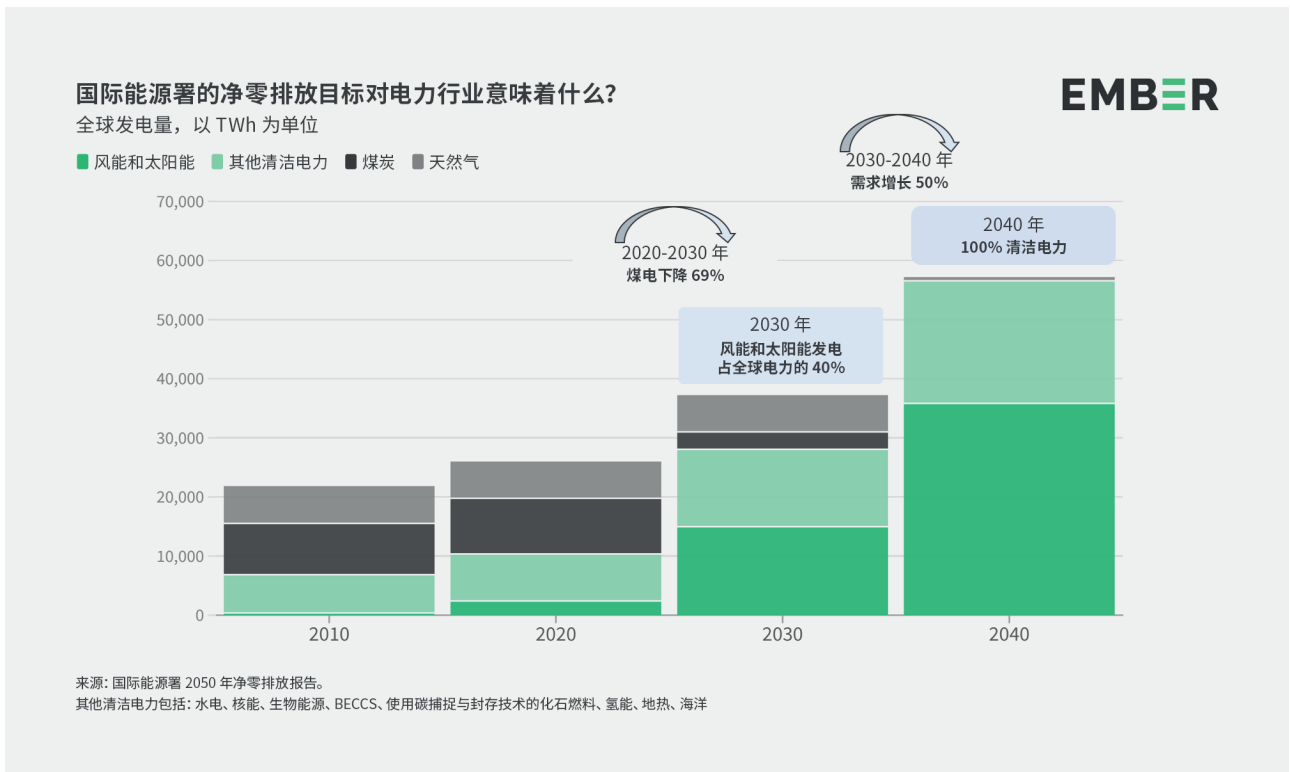


全球电力趋势

引言：未来的挑战

在将全球暖化温度控制在不超过 1.5 摄氏度的道路上，电力行业承担着最大的责任。2021 年 5 月，国际能源署 (IEA) 发布了意义深远的 [2050 年净零排放报告](#)。该报告表明，到 2040 年电力行业需要从 2020 年排放量最高的行业转变为全球第一个实现净零排放的行业。与此同时，广泛的电气化意味着电力行业需要大幅产能扩张，助力其他部门的脱碳。

以下使用国际能源署数据和里程碑的图表重点展示了电力转型的规模：



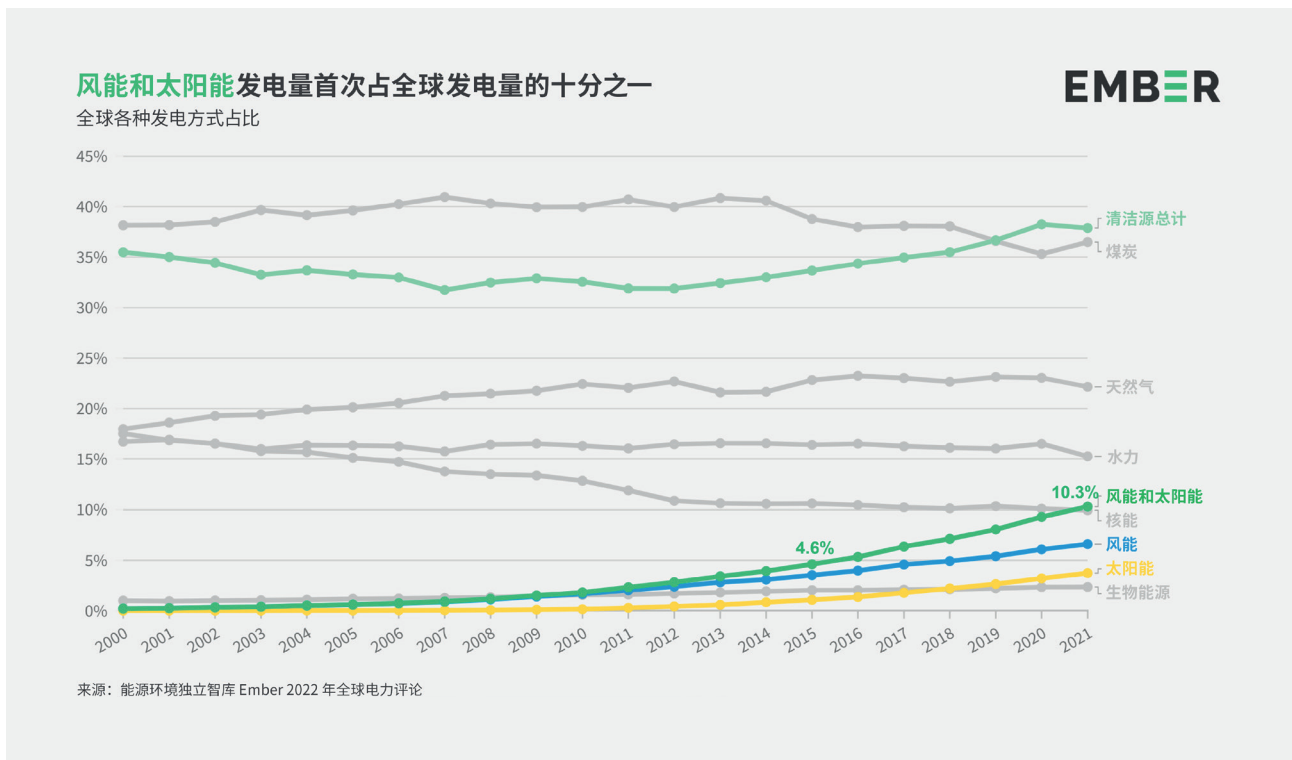
在这份报告中，我们以国际能源署 [2050 年净零排放路径](#) 为参考来衡量全球电力转型的进度，并提出以下关键问题：电力转型的速度是否足够快，是否可以控制全球升温不超过 1.5 摄氏度？

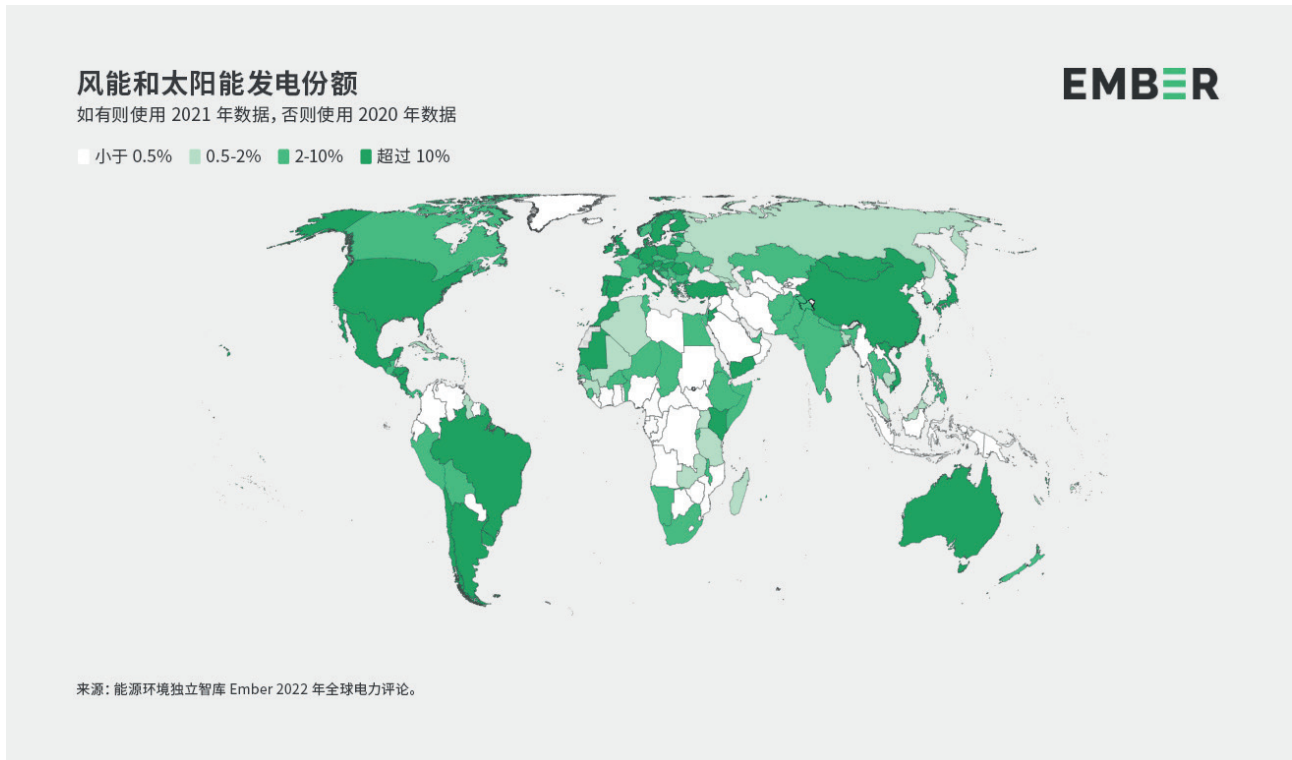
1. 风能和太阳能发电量占比超过 10%

风能和太阳能发电量占全球电力的十分之一

2021 年，风能和太阳能发电量在全球电力中的占比首次超过十分之一 (10.3%)，高于 2020 年的 9.3%。这是 2015 年签署《巴黎协定》时市场份额 (4.6%) 的两倍多。与此同时，风能和太阳能的增速也有所提高：2021 年风力发电增长了 +14% (自 2017 年以来最高)，太阳能发电增长了 +23% (自 2018 年以来最高)；二者加起来上涨了 17%。值得注意的是，2021 年风能和太阳能发电的增速比过去十年的平均 20% 的同比增速要慢。

2021 年，清洁能源在全球总发电量中的比重为 38%。结合起来，风能和太阳能现在是世界第四大电力来源。它们也是 2021 年增长最快的清洁能源；其他零排放电力来源占比要么下降 (水电)，要么基本不变 (生物能源和核能)。化石燃料仍占全球电力的 62%；主要是煤炭 (36%) 和天然气 (22%)。





50 个国家的风能和太阳能发电量占比现已超过 10%

2021 年, 有 50 个国家十分之一以上的电力来自风能和太阳能, 高于 2020 年的 43 个国家和 2019 年的 36 个国家。在 2021 年首次达到这一里程碑的 7 个国家为: 中国 (2021 年为 11.2%)、日本 (10.2%)、蒙古 (10.6%)、越南 (10.7%)、阿根廷 (10.4%)、匈牙利 (11.1%) 和萨尔瓦多 (12.0%)。

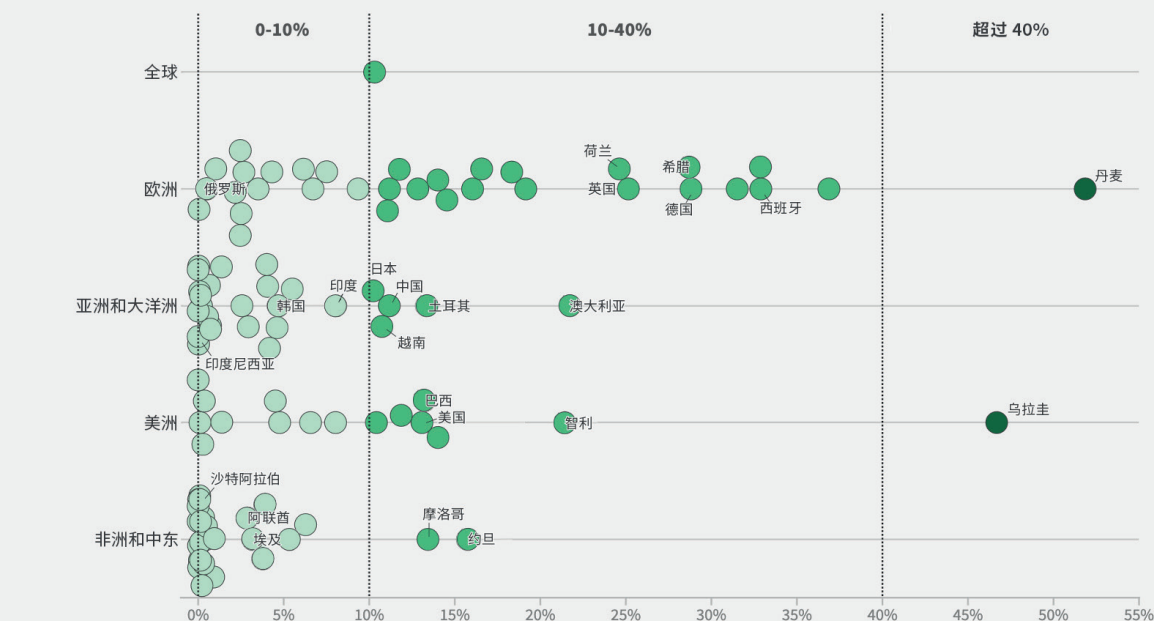
世界上最大的五个经济体——美国、中国、日本、德国和英国——都达成了这一里程碑。欧洲处于领先地位, 在前十个国家中占据九个。有三个国家的风能和太阳能占比甚至超过 40%。2021 年, 丹麦、卢森堡和乌拉圭的风能和太阳能占比分别达到了 52%、43% 和 47%, 在高可再生电网并网技术方面处于领先地位。

在风能和太阳能发展方面, 中东和非洲落后于全球其他主要地区达成。沙特阿拉伯的风能和太阳能发电占比不到 1%, 而今明两年的联合国气候峰会东道国——埃及和阿联酋——则只有 3% 左右的电力来自风能和太阳能。

风能和太阳能发电已在全球起飞

2021 年风能和太阳能发电占发电量的百分比 (如无 2021 年数据则使用 2020 年数据)。

EMBER



来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论。图示为电力需求最大的 100 个国家。

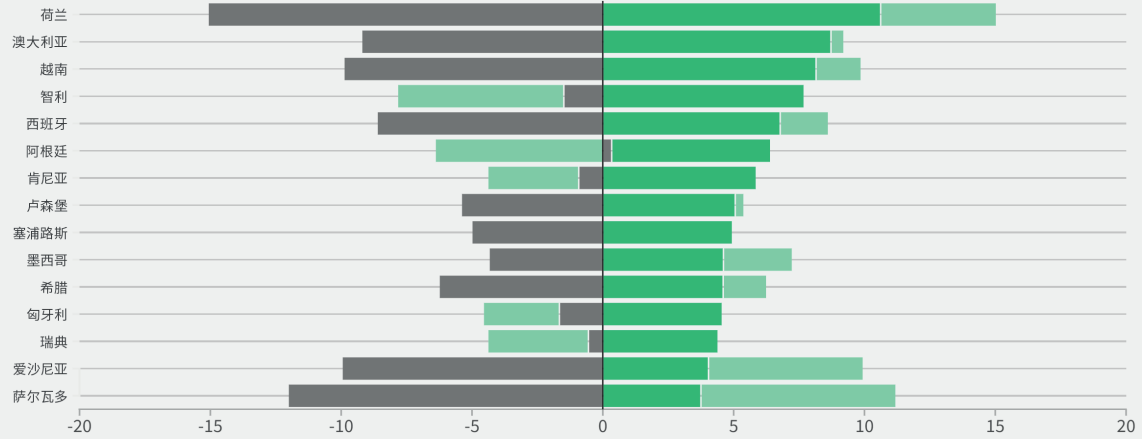
自疫情以来, 电力系统转型最快的国家是荷兰、澳大利亚和越南。从 2019 年到 2021 年, 他们将总电力需求的 8% 以上转型为风能和太阳能。更重要的是, 新的风能和太阳能直接取代了化石燃料。在荷兰, 风能和太阳能的占比在短短两年内从 14% 上升到 25%, 而化石燃料的占比则从 78% 下降到 63%。在澳大利亚, 风能和太阳能的占比从 13% 上升到 22%, 而化石燃料的占比则从 79% 下降到 70%。在越南, 风能和太阳能的占比从 3% 上升到 11%, 而化石燃料的占比则从 73% 下降到 63%。如果这些趋势可以在全球范围内复制并持续下去, 电力行业将步入实现 1.5 摄氏度温控目标的轨道。

风能和太阳能正在取代化石燃料的市场份额

EMBER

2019 至 2021 年发电量份额百分比变化

■ 化石燃料 ■ 风能和太阳能 ■ 其他清洁电力



来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论
注释：风能和太阳能发电份额增幅最大的国家。

案例分析：越南的太阳能热潮

越南在太阳能发电方面的增长遥遥领先。这不仅减少了电力行业的排放，还减少了昂贵的天然气进口费用。2021 年，越南的太阳能发电量增长惊人，在一年内增加了 337% (+17 TWh)，使越南成为世界排行第 10 的太阳能发电国。这种太阳能发电增长意味着越南是亚洲唯一一个通过新增风能和太阳能发电满足并超过其整体新增电力需求的国家。

即使电力需求增长，太阳能发电的增加也减少了化石燃料的份额，煤炭从 55% 下降到 52%，天然气从 17% 下降到 12%——使排放量大幅下降了 6%。自 2019 年以来，越南的风能和太阳能总装机容量增加了四倍。到 2030 年再增加四倍，达到 89 GW，则即使在电力需求增长较高的情况下，也足以满足所有的新增需求。

当可再生能源快速增长时，电力系统的其余部分需要迅速适应，就越南而言，可以提取一些重要的经验教训。

虽然光伏上网电价大受欢迎，但却于近日被暂时中止了。各国需要制定长期的可再生能源政策来创造稳定的投资环境；尽量避免政策反复。

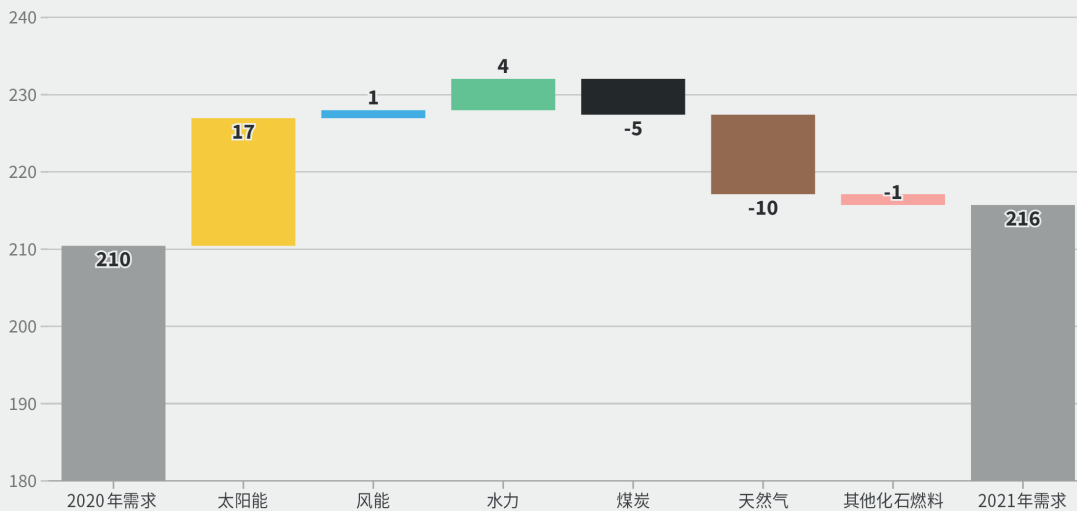
由于太阳能的间歇性和不稳定性，大量的太阳能电力涌进电网造成**并网问题**。更多的前期规划可减少此类问题，包括加强电网并增加足够的互联互通，以及灵活的需求侧相应和储能。

这种快速增长让计划中的新建热电厂面对着一些非常有趣的问题。越南已作出**停止建设新燃煤电厂**的高层承诺，但仍有新的燃煤电站在规划中，另外还有惊人的 56 吉瓦**燃气电站计划**。如果管理得当，太阳能热潮的速度和成本可能会对这些投资的前景造成严重打击。

2021 年越南的太阳能发电量激增，减少了煤炭和天然气的发电量

EMBER

发电量，以 TWh 为单位

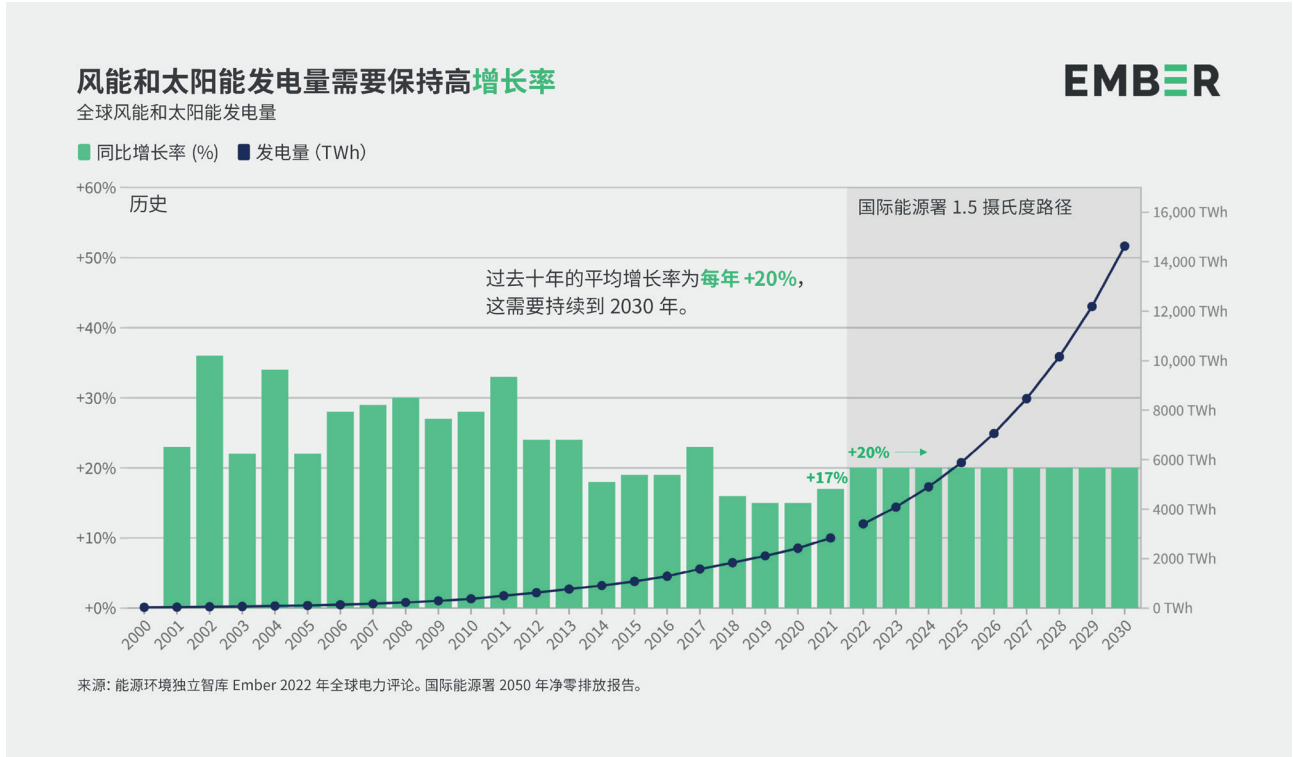


来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论。没有 2021 年净进口数据。

风能和太阳能发电需要保持高速增长才能实现 1.5 摄氏度的温控目标

国际能源署的 1.5 摄氏度路径表明，风能和太阳能将是清洁电力的主要来源，提供了四分之三的新增清洁电力，到 2030 年在世界电力的占比将从目前的 10% 提升到 40%。

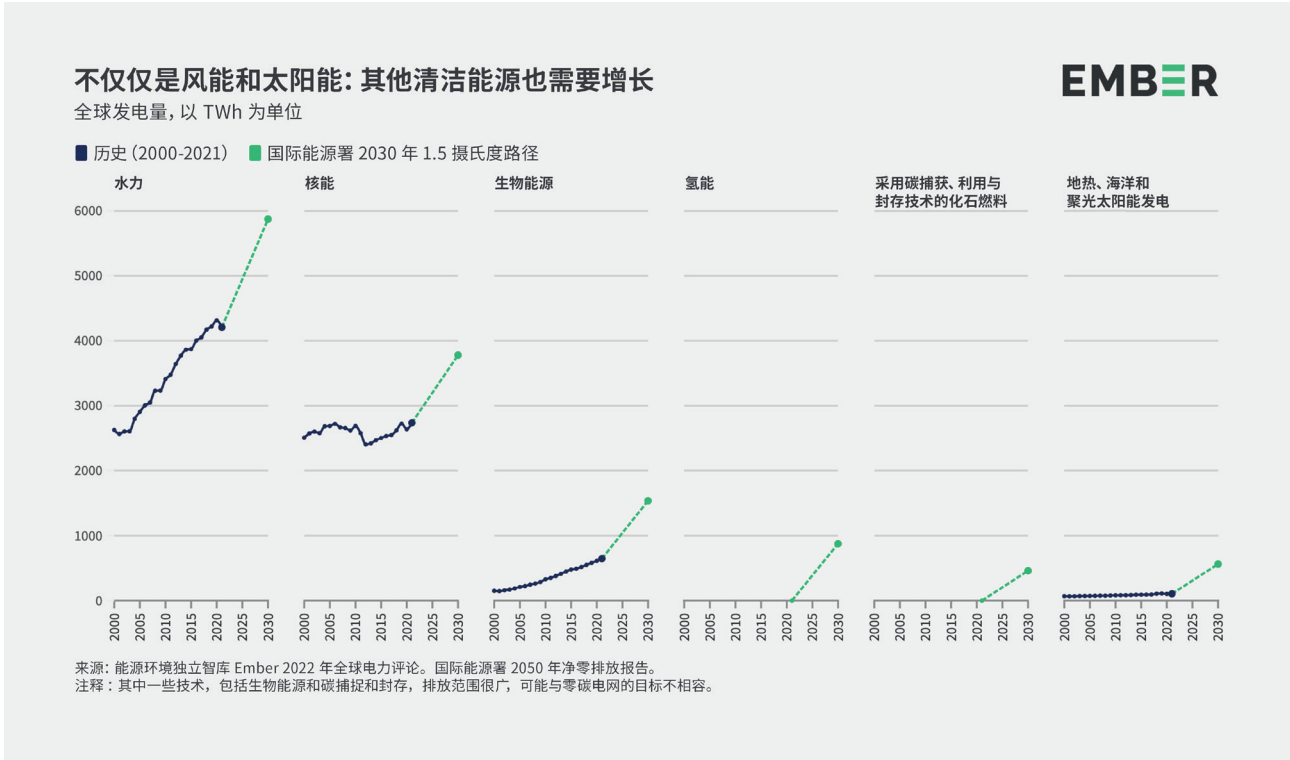
将发电量从 2021 年的 2,837 TWh 增加到 2030 年所需的 14,978 TWh，意味着每年复合增长率为 20%。在过去十年中，风能和太阳能平均每年增长了 20%，尽管增长率一直在下降，但在 2021 年又回升至 17%。20% 的复合增长以前曾经达到过，未来必须再次达到。



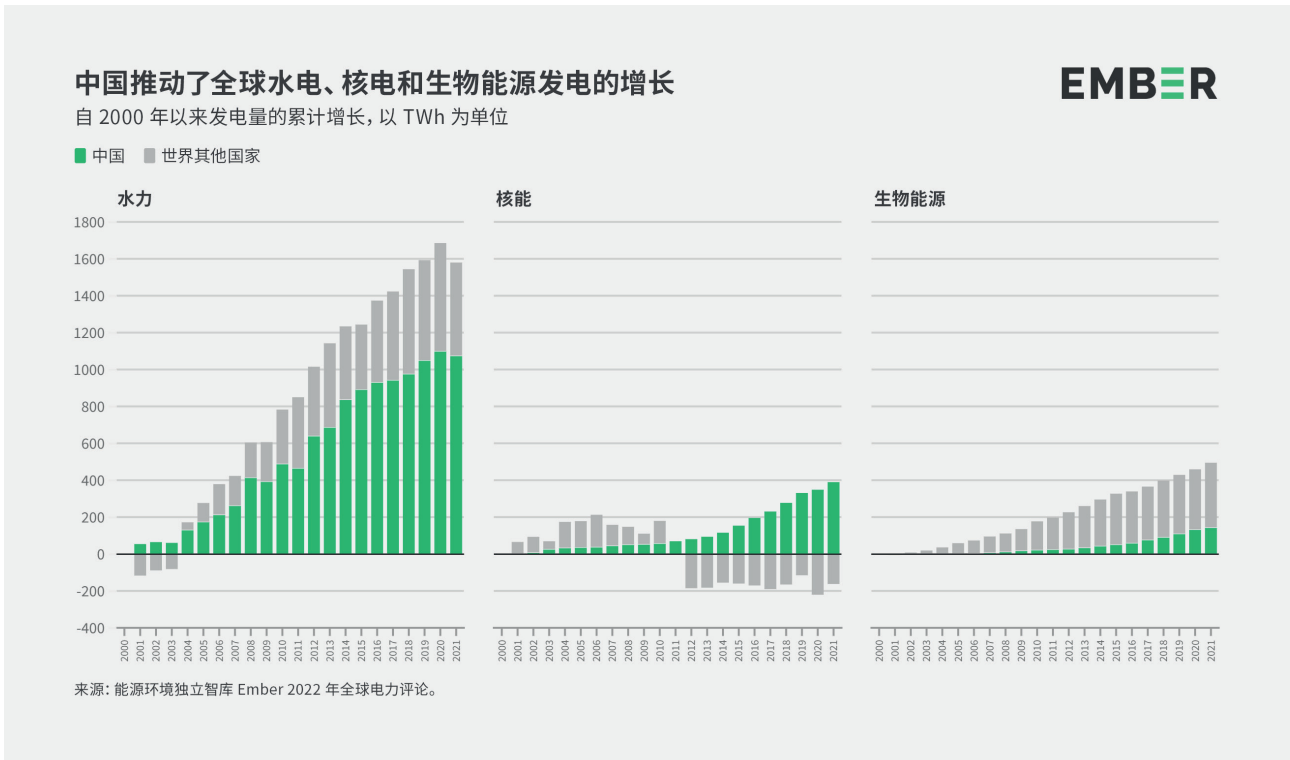
2. 其他清洁能源增长停滞

除风能和太阳能外，其他清洁电力发电量的增长在 2021 年停滞不前。水电因天气干燥而下跌 2%，尤其是在中国。随着法国和日本的现有反应堆重新上线以及中国和俄罗斯的新反应堆启动，核能增长了 4%。生物能源增长了 6%，尽管人们仍然担忧其真正对排放的影响。通常包含在净零路径中的新兴技术仍然无法提供有意义的发电量：包括采用碳捕获技术的化石燃料、氢基燃料、CSP（聚光太阳能）、地热和海洋发电。

尽管风能和太阳能是增长最快的清洁电力来源，但国际能源署 2050 年净零排放报告预计，清洁电力增长的四分之一仍将来自其他技术。这些其他技术通常是对风能和太阳能的补充，而不是与之竞争。特别是，它们能够为不稳定的风能和太阳能发电提供支持。延缓使用这些互补技术将使实现 2030 年所需的减排目标变得更加困难。国际能源署也提供了一个替代方案，表示有可能不使用生物能源和 CCS 而实现脱碳，但国际能源署预测这可能会增加实现零碳发电的成本。



IPCC 报告的生命周期评估发现，水力和核能是极低碳的发电来源。然而，取决于二氧化碳捕获、利用与封存技术的捕获率，该技术仍会产生大量排放。生物能源的排放风险最高，排放量范围很大，取决于来源。想获得更多信息，请参见我们的方法论。



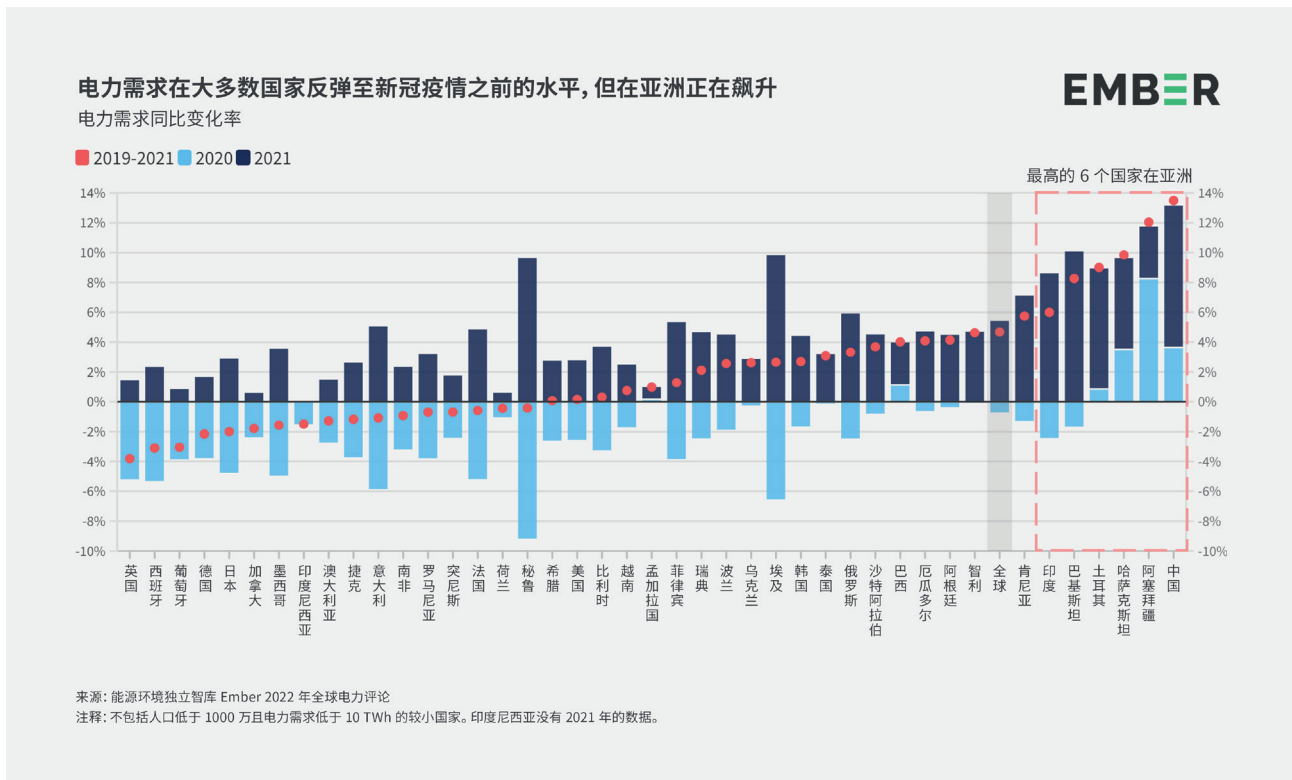
中国推动水电、核电和生物能源发电的增长

过去 20 年中，中国引领了生物能源发电、水电和核电的增长。自 2000 年以来，中国贡献了全球三分之二的水电增长、所有核电净增长和三分之一的生物能源发电增长。中国以外的水电增长主要集中在印度、巴西和俄罗斯。中国以外的生物能源发电增长主要集中在英国、日本、印度和巴西。

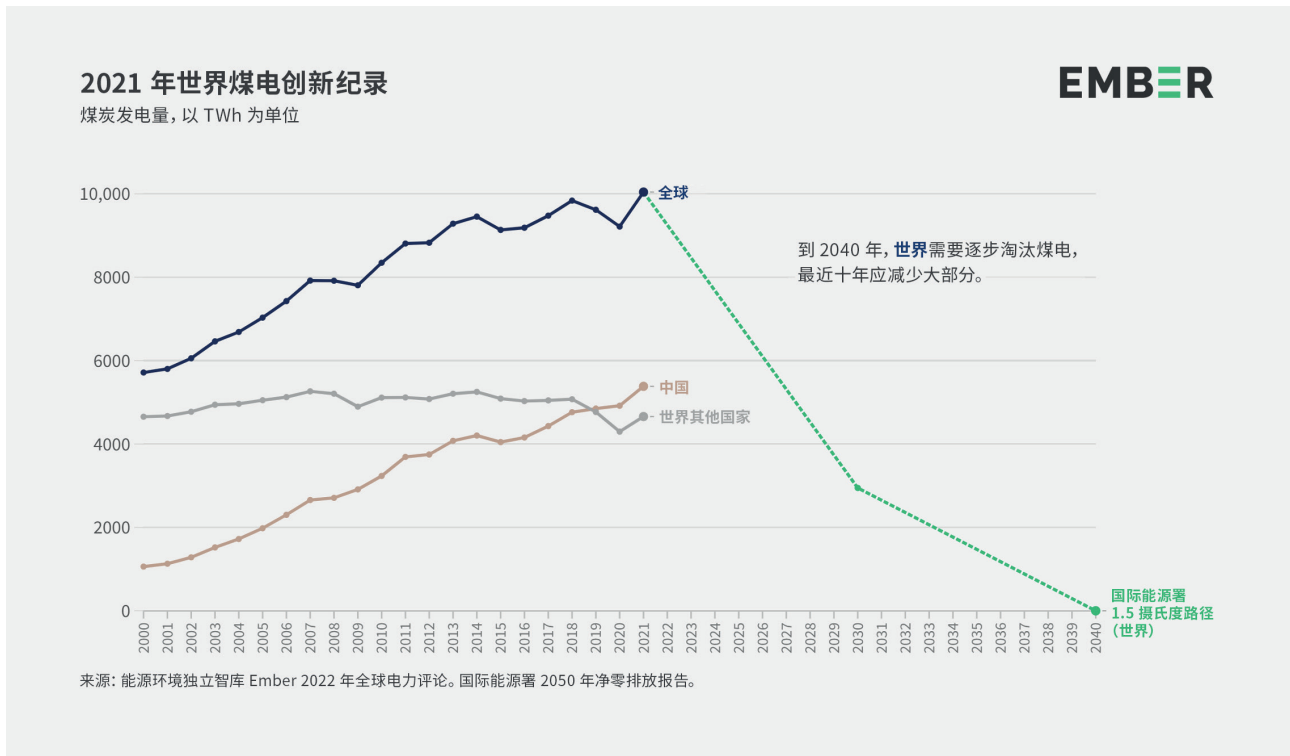
3. 高需求增长

以绝对值计算，电力需求出现历史最大增幅：从 2020 年到 2021 年增长了 1,414 TWh——大约相当于在世界电力需求中再增加一个印度。2021 年增速为 5.4%，是自 2010 年以来最快的增速。继 2020 年小幅下降 1% 后出现上升。

许多发达国家在 2020 年秋季之后反弹，回到疫情前的水平。一些国家的电力需求略低于新冠疫情之前的水平，例如英国（2021 年比 2019 年低 4%）、德国（-2%）和日本（-2%）。但包括美国在内的大多数发达国家的需求已反弹至 2019 年的水平。波兰（+3%）、韩国（+3%）和俄罗斯（+3%）均略高。



真正的增长依然在亚洲，在很大程度上是随着经济蓬勃发展而出现的。在许多国家，这种增长是即使在 2020 年爆发疫情后依然没有减缓。中国的增幅最大，与 2019 年相比，2021 年的电力需求增加了 14%。

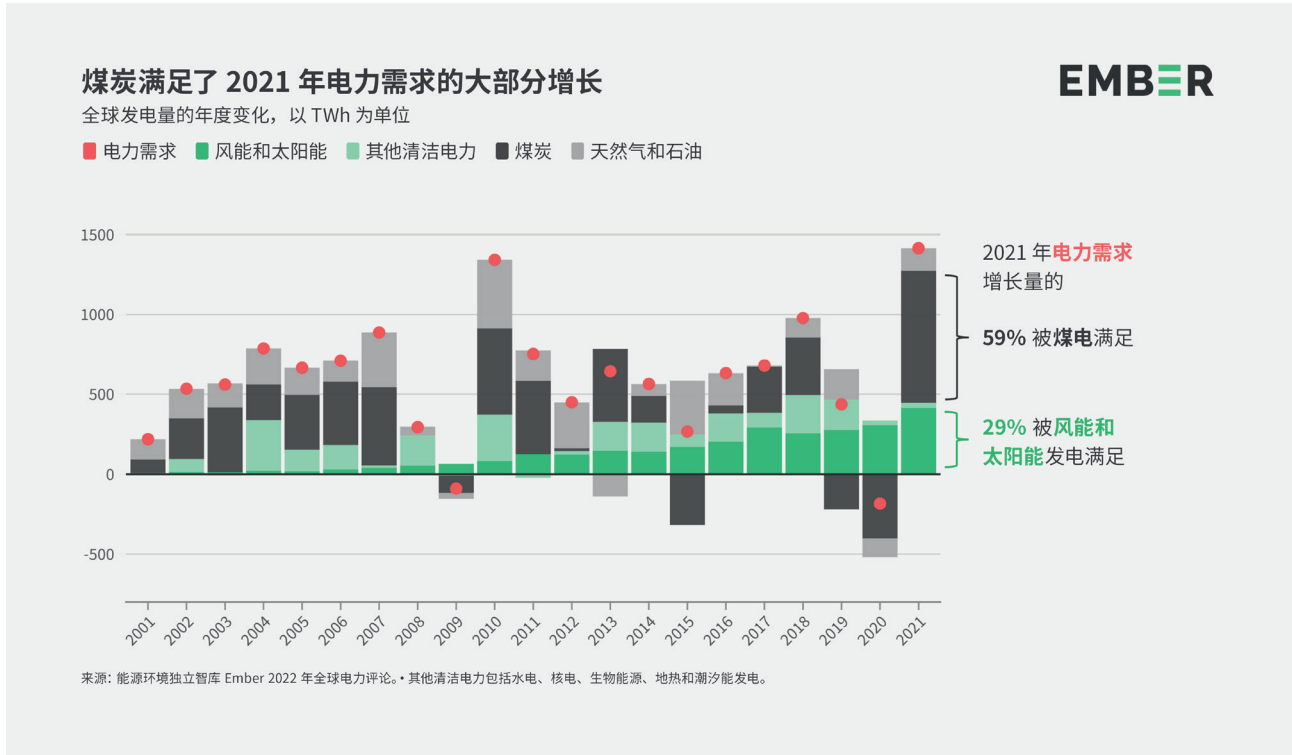


4. 创纪录的煤电

全球煤电在 2021 年增长 9.0%，达到 10,042 TWh。这不仅仅是相对于 2020 年煤电发电量下降 4.2% 的反弹，更是自 1985 年以来的最大增幅。这推动煤电创造了全球发电量的新纪录，比 2018 年 9,838 TWh 的纪录高出 2%。煤电发电占比达到了 36.5%，高于 2020 年的 35.3%。2021 年，中国在全球煤电中的份额保持在 54% 未变，之前从 2019 年的 50% 上升到 2020 年的 54%。为实现国际能源署的 1.5 摄氏度温控目标，从 2021 年到 2030 年，全球居高不下的煤炭发电量必须下降 73%。煤电在 2021 年创下历史新高表明电力转型已经大幅偏离轨道。

为什么煤电会增加？

煤电在 2021 年出现增长，是因为清洁电力的部署速度实在不足以跟上前所未有的需求增长。



尽管风能和太阳能发电量创历史新高，但 2021 年风能和太阳能发电满足的全球新增电力需求占比只有 29%。其他清洁电力则没有出现净增长，主要是由于核电增加但水电下降。因此，剩余的新增电力需求是由化石燃料满足的。其中，59% 的新增电力需求是由煤电满足的，而天然气和石油满足了剩下的 10%。

案例分析：中国和印度

中国和印度是世界第一和第二大煤电国。它们的煤炭发电量都在 2021 年创造了历史新高。

2021 年，中国煤炭发电量增加了 466 TWh (9.5%)，增幅相当于 2021 年日本和德国煤炭发电量的总和。煤炭发电量现在是 2008 年的两倍，连续第五年创下煤电新纪录。中国煤电市场份额自 2011 年以来首次没有下降，保持在 63.6%。

中国清洁电力在 2021 年快速增长：风力发电增长 32%，太阳能发电增长 27%，生物能源发电增长 8%，核能发电增长 11%。由于天气恶劣，水电略有下降，但出现了结构性增长。天然气发电量增长了 8%。然而，中国的电力需求在 2021 年增长了 9.5%，清洁电力仅能满足其中 33%。煤电满足了其余 64% 的新增电力需求。

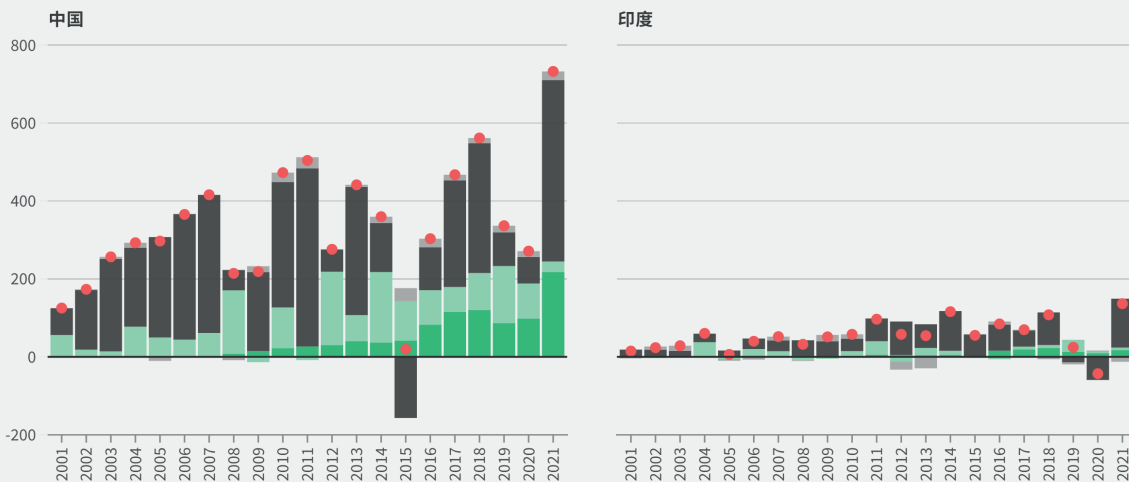
印度的煤炭发电量在 2021 年增加了 125 TWh (11%)，创下历史新高，比 2018 年的历史高点高出 4%。煤电在印度电力的市场份额从 72% 上升到 74%。风能和太阳能发电量的增长仅为有记录以来的第三高，仅满足新增电力需求的 12%——其余由煤电满足。

2021 年，其他亚洲国家也创下了煤电历史记录：哈萨克斯坦 (+6%)、蒙古 (+13%)、巴基斯坦 (+8%) 和菲律宾 (+8%)。

2021 年中国和印度煤电量增长

发电量的年变化，以 TWh 为单位

■ 电力生产 ■ 风能和太阳能 ■ 其他清洁电力 ■ 煤炭 ■ 天然气和石油



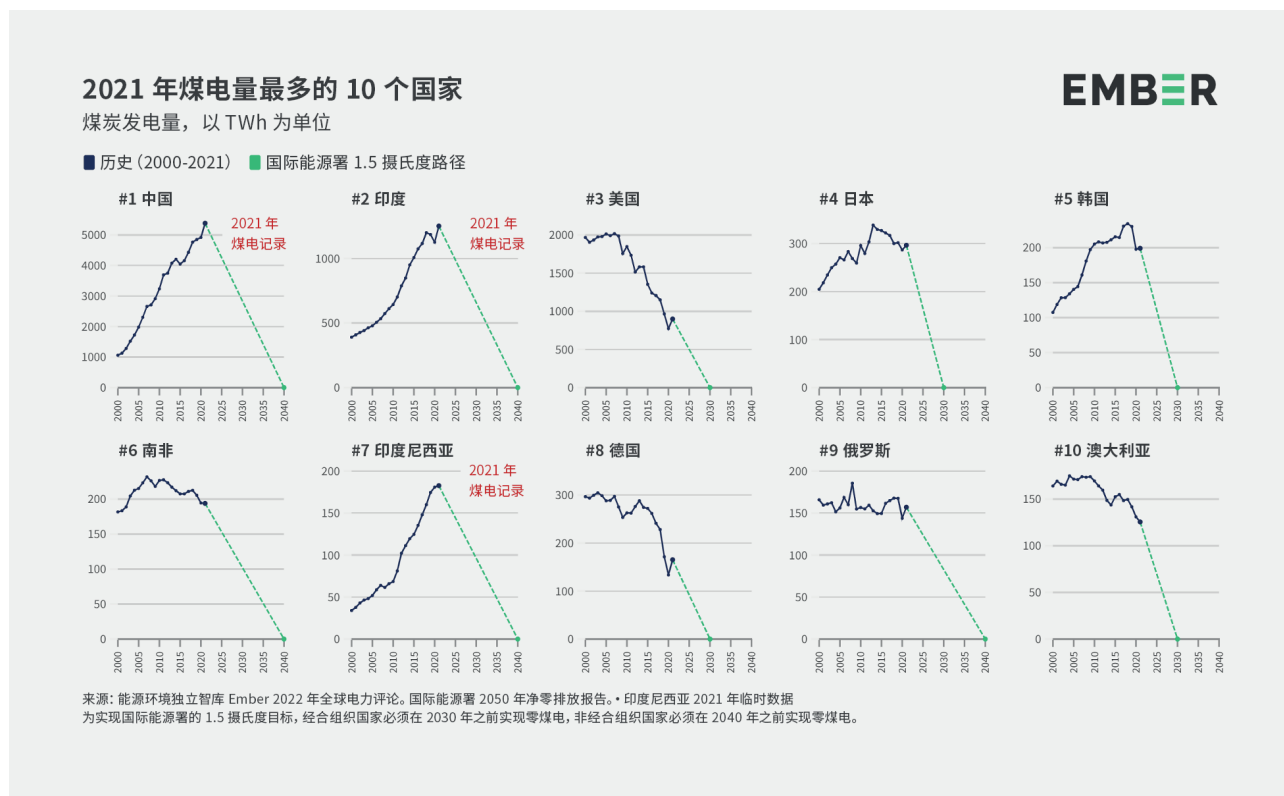
来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论。其他清洁电力包括水电、核电、生物能源、地热和潮汐能发电。

十大煤电国

2021 年，前十大煤电国占世界煤碳发电量的 90%。

与 2020 年相比，美国、欧盟和日本的煤电强劲反弹，但仍低于 2019 年的水平。美国在 2021 年反弹 16%，但比 2019 年水平低 7%，德国在 2021 年反弹 24%，但比 2019 年水平低 4%，日本在 2021 年反弹 3%，但比 2019 年水平低 2%。

煤电的反弹主要是由电力需求反弹引起的，但也部分地由于天然气价格的上涨而加剧。2021 年在三个时间点发生了从天然气发电到煤炭发电的转变：欧洲发生在年底天然气价格飙升之时，美国发生在 2021 年 2 月德克萨斯危机期间，还有日本。随着 2022 年天然气价格持续走高，

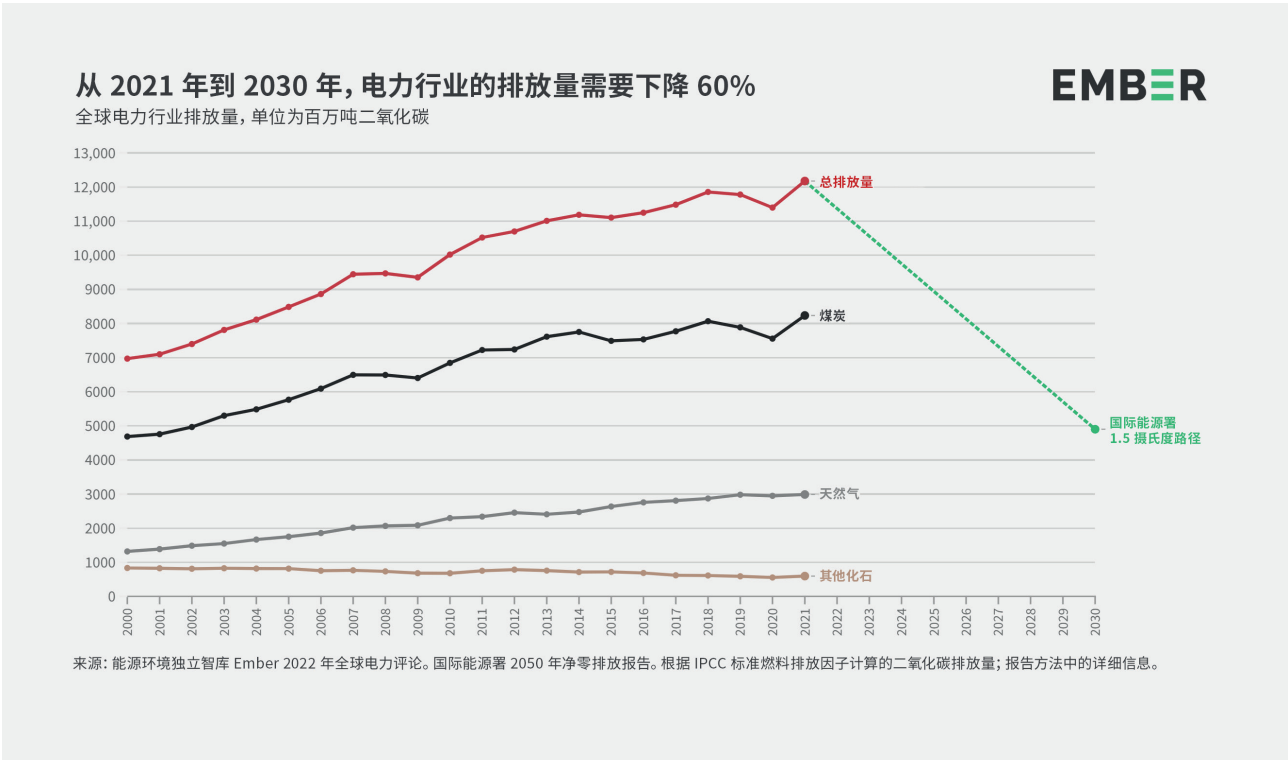


我们对欧洲的分析发现，天然气危机让欧盟难以停止煤电的使用，造成“可再生能源取代了天然气而不是煤炭的现象”。市场的这一新特征对 2021 年的全年数据仅造成了部分影响，但同时也有可能对 2022 年及以后的电力站型产生深远的影响。

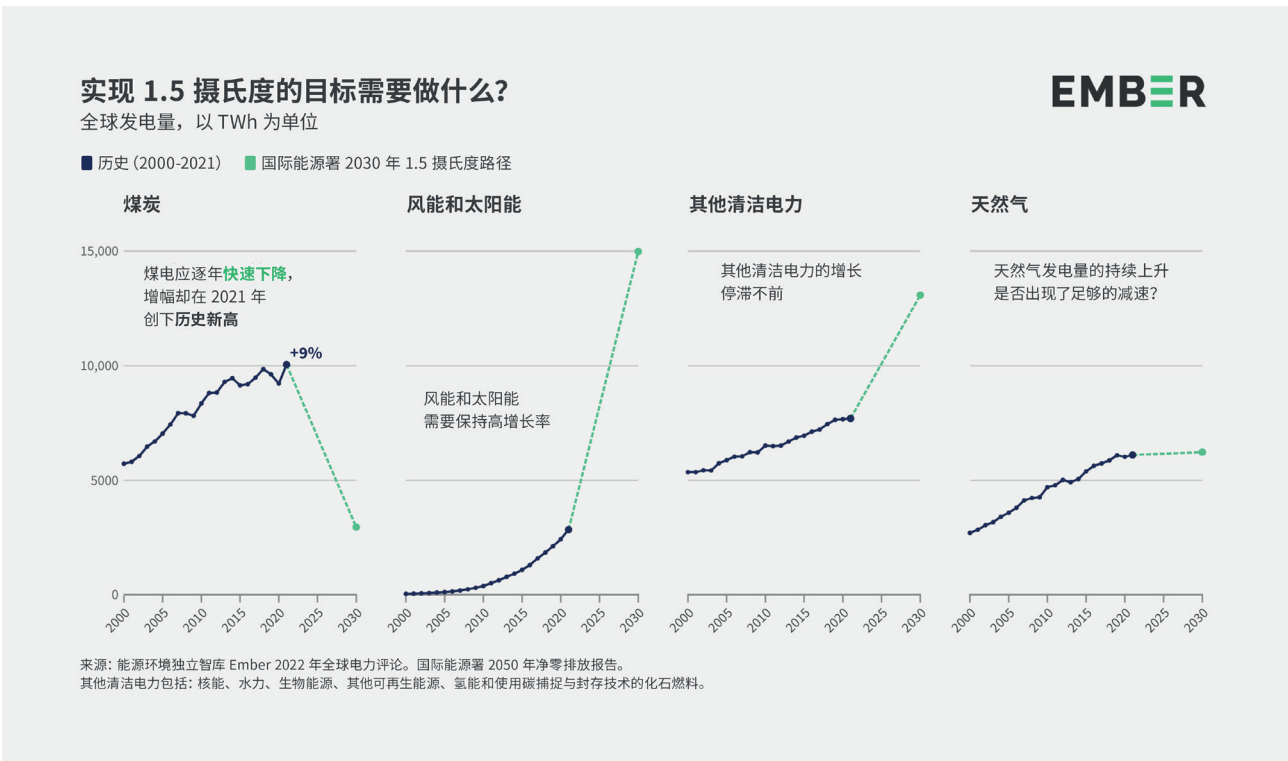
为实现国际能源署的 1.5 摄氏度温控目标，经合组织国家必须在 2030 年之前逐步淘汰煤电，其他国家则必须在 2040 年之前逐步淘汰。到目前为止，在剩余的 10 大煤电国家中，只有德国承诺到 2030 年逐步淘汰煤电。

5. 创纪录的排放量上升

全球煤电创纪录的增长，加上天然气发电量的小幅增长，意味着 2021 年电力行业的二氧化碳排放量增加了 7% (7.78 亿吨)。这是有史以来最大的年绝对增长，也是自 2010 年以来最高的年增幅。这一增幅紧随着 2020 年出现的排放量下降，但该下降幅度仅为 3%。这使电力行业的二氧化碳排放量在 2021 年再创新高，超过 120 亿吨。这比 2018 年的纪录高出 3%。排放增长与国际能源署的 1.5 摄氏度路径所需的从 2021 年到 2030 年电力行业排放量下降 60% 的目标形成鲜明对比。



在全球能源净零情景下, 未来电力系统的规模预计将增加到三倍以上, 以推动电气化进程, 助力其他行业的去碳化进程。**尽管 2021 年石油的需求仍然受到抑制**, 但新增电力需求却主要是通过化石燃料来满足的, 这将电力排放量和全球总排放量推高至创纪录水平。随着时间的推移, 持续的电气化, 加上清洁电力部署的增加, 将扭转全球排放量。



转向清洁能源

Ember 估计, 2021 年全球电力行业碳强度为每千瓦时 442 克二氧化碳 (高于 2020 年的 437 克)。国际能源署 1.5 摄氏度路径意味着发达国家电力行业的碳强度必须在 2035 年之前迅速降至零, 而全球电力行业碳强度必须在 2040 年之前迅速降至零。

我们已经知道需要做什么——最重要的是, 风能和太阳能发电需要继续保持增速, 以在 2030 年之前的新增清洁电力中占到四分之三。风能和太阳能发电发展领先的国家证明, 这种水平的市场份额是可以实现的, 并且可以相对快速地实现巨大的增长。但这些转变在所有国家/地区都不够快, 一个直接后果是在煤电需要迅速下降的时候, 它却在 2021 年出现了增长, 导致全球在减少电力行业排放方面远远偏离了国际能源署净零报告中所描绘的 1.5 摄氏度温控情景轨道。

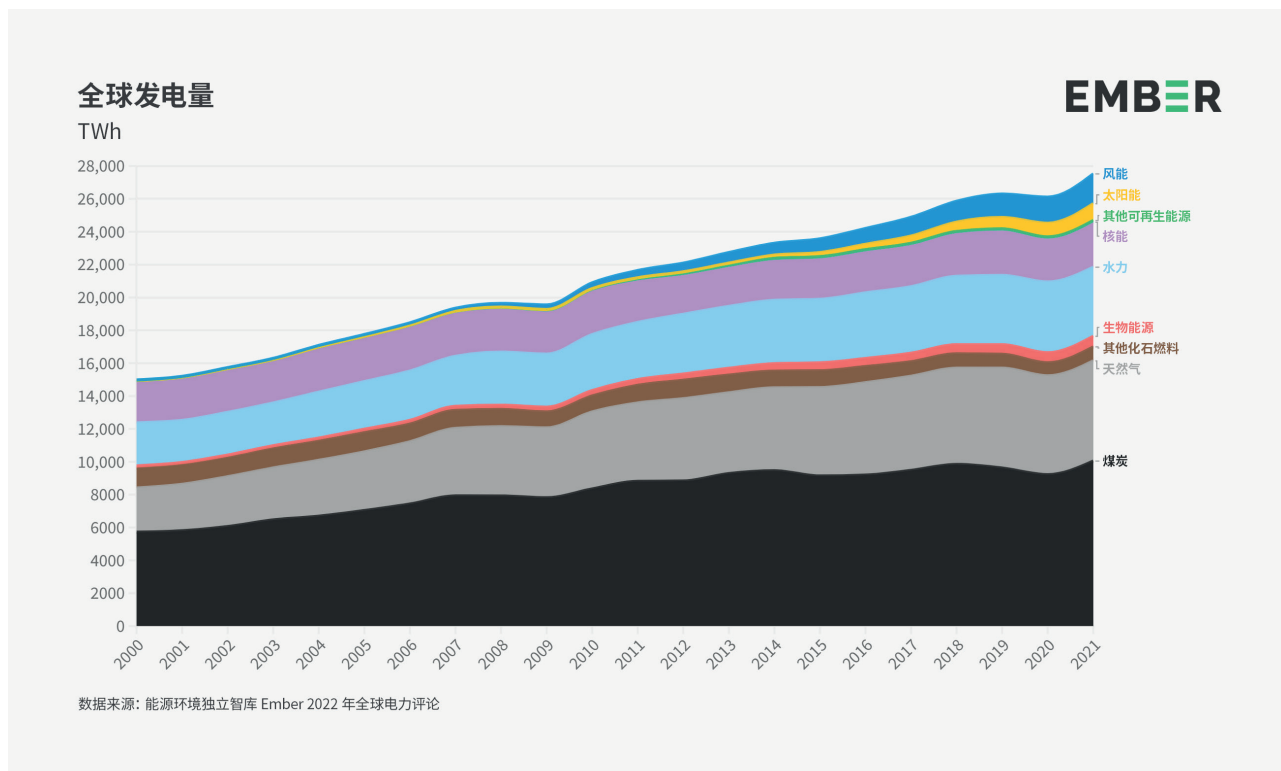
数据

能源

全球电源结构变化分析

下文对过去 12 个月和更长趋势期内的电源结构变化进行了详细的分析。所有数据图均可去我们的数据门户网站上复制，2021 年的数据现已包括在内。

本报告各部分按照电源的增长速度进行排序。



太阳能

2021 年的变化

2021 年全球太阳能发电量增长了 23% (188 TWh)，达到 1023 TWh。太阳能发电是过去 17 年增长最快的电源。

长期趋势

2021 年太阳能发电量占全球发电总量的 3.7%。在 2015 年签署《巴黎协定》时，这个比例只有 1.1%。与 2015 年相比，2021 年太阳能发电量占比有明显上升。

领导国

澳大利亚的太阳能发电量占比为 12%，在世界主要国家中排名第一。而越南的太阳能发电量增幅最大，从 2020 年的 2% 升至 2021 年的 10%。在欧洲，西班牙和荷兰的太阳能发电量增长幅度最大，占发电总量的近 10%。

落后国

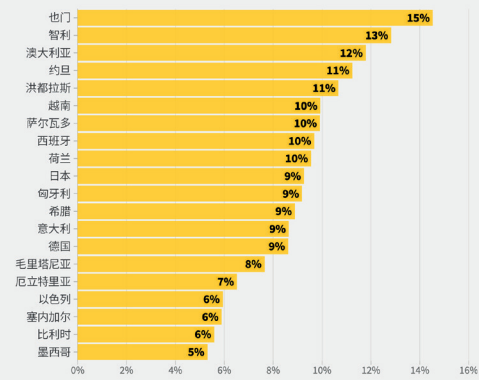
非洲国家仅占全球太阳能发电量的 1%，中东国家仅占 2%（它们分别占全球电力需求的 3% 和 4%）。2021 年，印度的太阳能发电量同比增长是 2016 年以来最低的。许多东欧国家也都停滞不前，2021 年的太阳能发电量与 2015 年的水平类似——尤其是保加利亚、捷克、罗马尼亚、斯洛伐克和斯洛文尼亚。

有望达到净零的目标吗？

国际能源署的净零能源报告显示，到 2030 年太阳能发电量需要增长 7 倍，从 2021 年占全球电力的 4% 增加到 2030 年的 19%。这意味着需要保持 24% 的年增长率；去年的增长率为 23%，而过去十年的平均增长率为 33%。

哪些国家的太阳能发电份额最高？

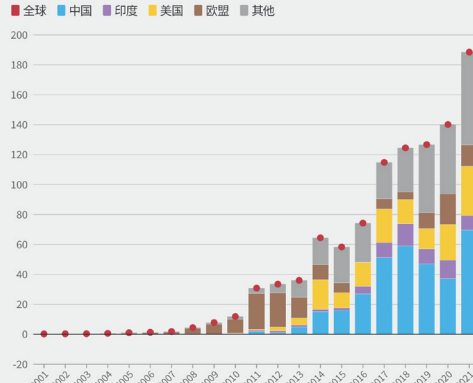
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论
注意：2021 年人口少于 300 万的国家不包括在此排名中。

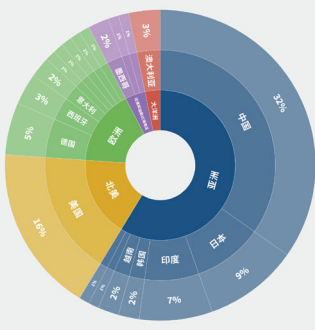
太阳能发电量的年变化

同比变化, 单位为 TWh



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

按国家划分的全球太阳能发电量

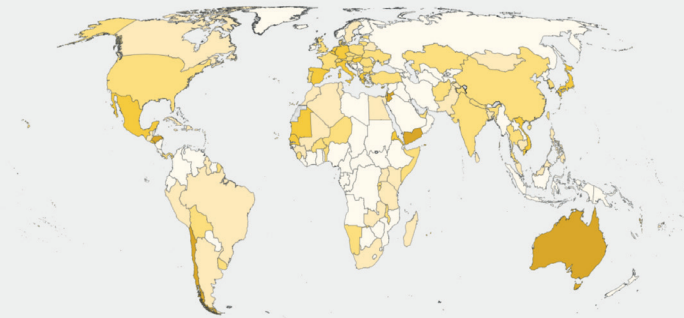


数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

太阳能在电力结构中的份额

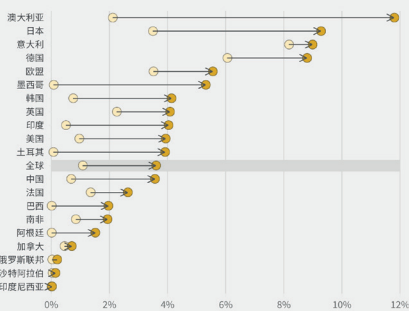
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据

0-0.5% 0.5-2% 2-5% 5-10% 10-100%



G20 国家太阳能发电份额

年份 2015 2021

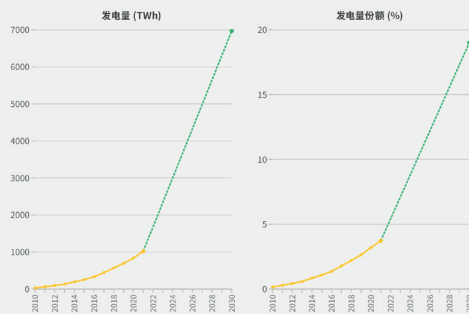


数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

全球太阳能发电量

全球太阳能发电量

历史 (2000-2021) 国际能源署 2030 年 1.5 摄氏度路径



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论, 国际能源署 2050 年净零排放报告

风能

2021 年的变化

2021 年的全球风力发电量增长率为 14%，增长量为 227 TWh，总量达到 1,814 TWh。这是 4 年来最高的年增长率，也是有史以来最高的绝对增长率。风能是增长第二快的电力来源，增速仅次于太阳能。

长期趋势

2021 年的风电在全球电力中占比为 6.6%，高于 2015 年签署《巴黎协定》时的 3.5%。

领导国

毫无疑问，中国是 2021 年的风能领导国。2021 年，全球风电增长的 65% 来自中国（中国之前在全球增长中的最高占比是 2020 年的 37%）。中国新增风电发电量为 148 TWh，与阿根廷的全部电力需求相同。2021 年 12 月的海上风电的大规模建设将确保这种增长在 2022 年仍然会持续。丹麦的风电占比最大 (48%)；英国和德国均超过 20%。尽管由于 2020 年风速不佳，欧盟的风力发电量下降，但风力发电装置的安装率创下新纪录。肯尼亚的风力发电量同比增幅最大，从 11% 上升到了 16%。有四个国家正在竞赛发展风电，风电占比从 2015 年的 5% 到 2021 年的 10%，大约翻了一番，这四个国家是：美国 (5% 到 9%)、澳大利亚 (5% 到 10%)、土耳其 (4% 到 9%) 和巴西 (4% 到 11%)。

落后国

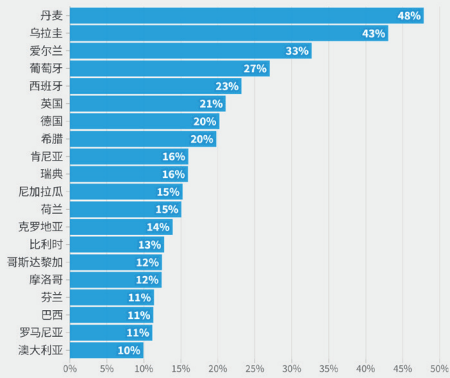
非洲国家风电量仅占全球 1%，中东国家仅占 0.1%（它们分别占全球电力需求的 3% 和 4%）。在印度，本一直处于领先地位的风电，首次与太阳能发电量相当。韩国和日本都只有不到 1% 的电力来自风能。

有望达到净零的目标吗？

国际能源署的净零能源报告显示，到 2030 年风电需要增加 4 倍，从 2021 年的全球电力占比 7% 增加到 2030 年的 21%。这意味着需要保持 18% 的年增长率；去年的增长率为 14%，过去十年的平均增长率为 15%。

哪些国家的风能发电份额最高？

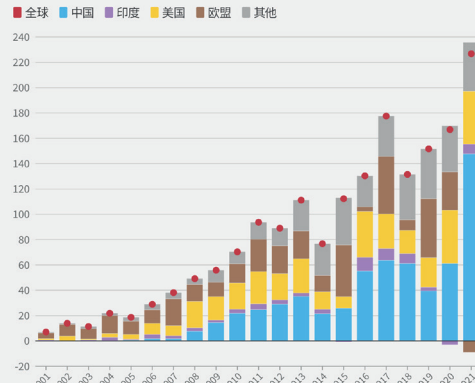
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据



数据来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论
注意: 2021 年人口少于 300 万的国家不包括在此排名中。

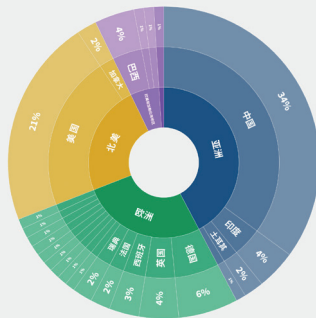
风能发电量的年变化

同比变化, 单位为 TWh



数据来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

按国家划分的全球风能发电量

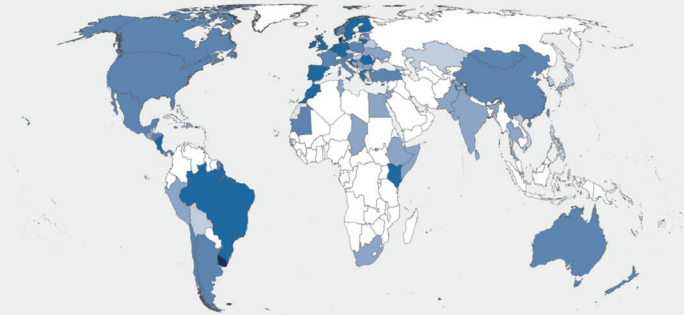


数据来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

风能发电在电力结构中的份额

如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据

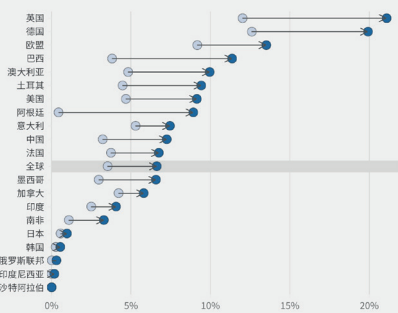
0-0.5% 0.5-2% 2-5% 5-10% 10-40% 40-100%



G20 国家风能发电份额

G20 国家风能发电份额

年份 ● 2015 ● 2021

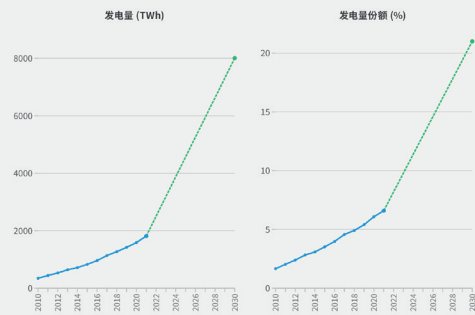


数据来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

全球风能发电

全球风能发电

■ 历史 (2000-2021) ■ 国际能源署 2030 年 1.5 摄氏度路径



数据来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论, 国际能源署 2050 年净零排放报告

煤电

2021 年的变化

煤炭的发电量在 2021 年增长了 9%，达到历史新高，比 2018 年创下的纪录高出 2%。

长期趋势

不幸的是，煤炭发电量比 2015 年签署《巴黎协定》时高出 10%。2021 年中国的煤炭发电量比 2015 年高出 33%；世界其他地区的总煤炭发电量则下降了 8%。因此，中国在全球煤电中的比例从 44% 上升到了 54%。

领导国

在 2021 年，中国的煤炭发电量增幅最大，增长了 466 TWh，与 2021 年日本和韩国的煤炭总发电量大致相同。这是中国连续第五年煤电创历史新高。印度是世界第二大煤电国，2021 年煤炭发电量增长 11%，比 2018 年的最高纪录高出 4%，创下历史新高。2021 年，其他亚洲国家的煤炭发电量也创下了历史新高：哈萨克斯坦 (+6%)、蒙古 (+13%)、巴基斯坦 (+8%) 和菲律宾 (+8%)。

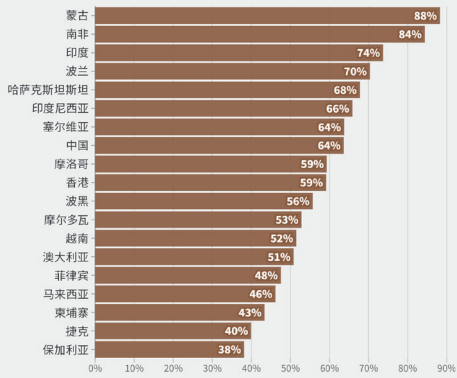
亚洲大多数国家的需求都在快速增长，因此尽管绝对煤炭发电量在增加，但煤电的比例实际上在下降。

有望达到净零的目标吗？

肯定不能。在这十年里，煤电每年必须下降 13%。这意味着需要将其在全球电力中的占比从 2021 年的 36% 减少到 2030 年的 8%。

哪些国家的煤炭发电份额最高？

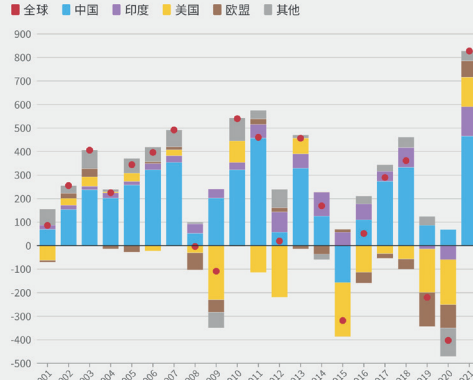
如有则使用 2021 年数据, 否则使用 2020 年数据



数据来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论
注意: 2021 年人口少于 300 万的国家不包括在此排名中。

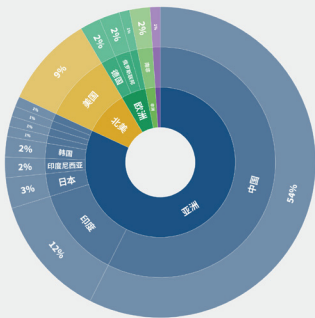
煤炭发电量的年变化

同比变化, 单位为 TWh



数据来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

按国家划分的全球煤炭发电量

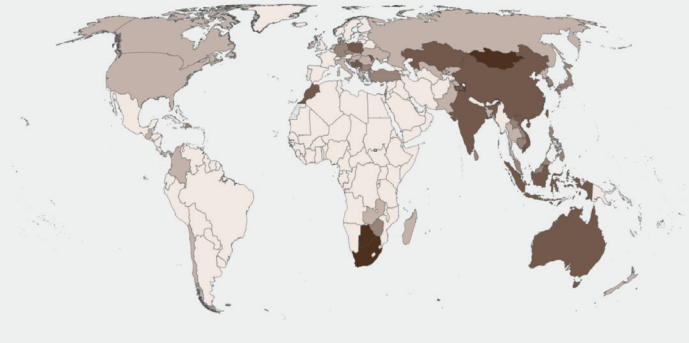


数据来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

煤炭在电力结构中的份额

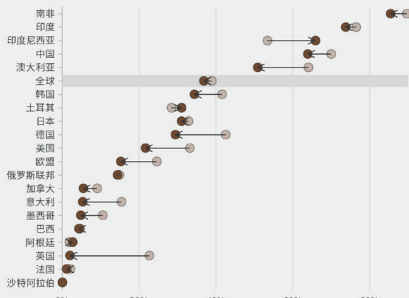
如有则使用 2021 年数据, 否则使用 2020 年数据

0-5% 5-25% 25-50% 50-75% 75-100%



G20 国家的煤炭发电份额

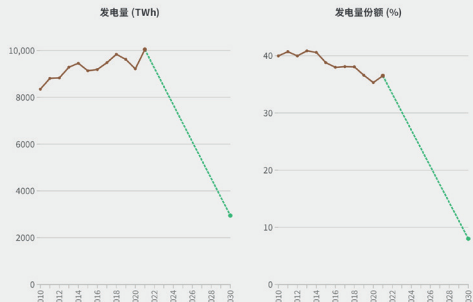
年份 ● 2015 ● 2021



数据来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

全球煤炭发电量

■ 历史 (2000-2021) ■ 国际能源署 2030 年 1.5 摄氏度路径



数据来源: 能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论, 国际能源署 2050 年净零排放报告

生物能源

2021 年的变化

2021 年的全球生物能源发电量增长率为 6%，总量达到 646 TWh。必须指出的是，在所有燃料类型中，生物能源的数据是最不可靠的。

长期趋势

自 2015 年以来，生物能源的增长与整体电力需求保持一致，其在全球发电总量中的占比保持在 2%。在同一段时间内，太阳能从 1% 增长到 4%，风能几乎翻了一番，从 4% 增长到 7%。

领导国

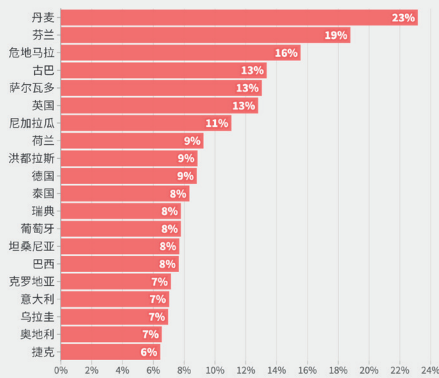
中国是迄今为止最大的生物能源发电国。中国是除日本以外唯一一个大幅增加生物能源发电的国家。自 2015 年以来，中国的生物能源发电量增长了三倍，占全球新增生物能源发电量近三分之二。日本仅在 2021 年就增长了 29%，2021 年超越英国成为排名第五的生物能源发电国。其他生物能源发电大国，发电量排名美国第二，德国第三，巴西第四，这些国家从 2015 年到 2021 年几乎没有增长。

有望达到净零的目标吗？

国际能源署 1.5 摄氏度路径显示，从 2020 年到 2030 年，生物能源发电量要翻一番。这比过去五年 32% 的增长速度要快得多。然而，国际能源署假设生物能源是低碳的；但对于生物能源是否能实现它所承诺的二氧化碳减排，仍然存在很大的疑问。生物能源的碳强度可能很高，必须按原料来源而定。想获得更多信息，请参见我们的方法论。

哪些国家的生物能源发电份额最高？

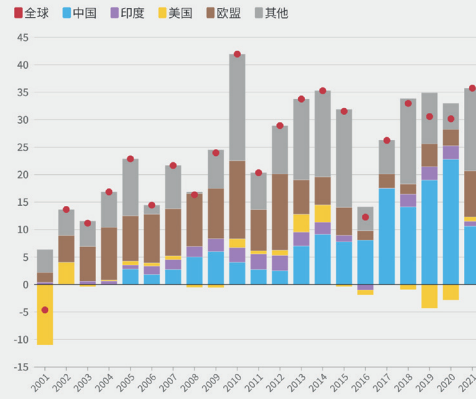
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论
 注意：2021 年人口少于 300 万的国家不包括在此排名中。

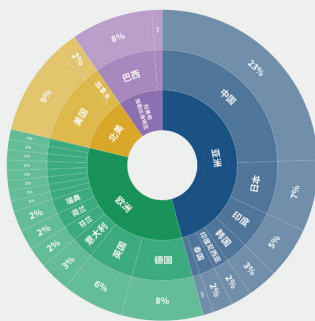
生物能源发电量的年变化

同比变化，单位为 TWh



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

按国家划分的全球生物能源发电量

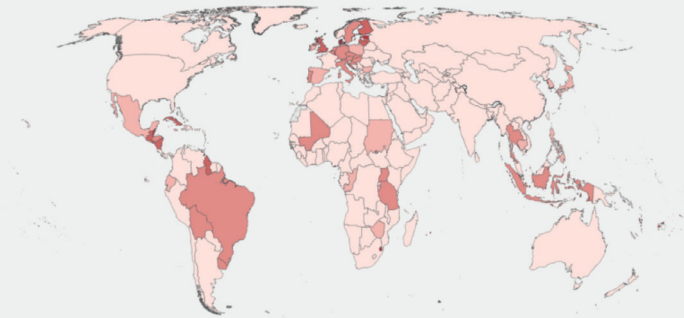


数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

生物能源在电力结构中的份额

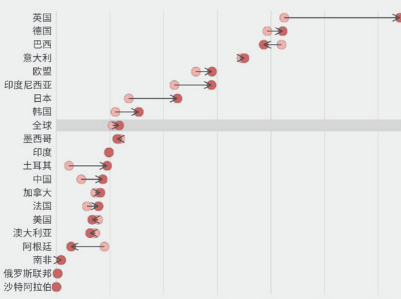
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据

0-2% 2-5% 5-10% 10-20% 20-100%



G20 国家的生物能源发电份额

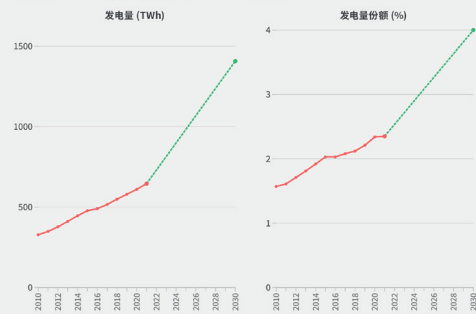
年份 ● 2015 ● 2021



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

全球生物能源发电量

■ 历史 (2000-2021) ■ 国际能源署 2030 年 1.5 摄氏度路径



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论，国际能源署 2050 年净零排放报告

核电

2021 年的变化

2021 年的核电量增长率为 4%，增长量为 100 TWh，总量达到 2,736 TWh。法国的反应堆从不景气的 2020 年略有恢复，日本重新启动了一些反应堆，中国则上线了新的反应堆。

长期趋势

核电的增幅小于电力需求的整体增幅，因此核电的占比继续逐步下降。2000 年，核电在全球发电总量中的占比为 17%，到 2021 年，这一比例降至 10%。

领导国

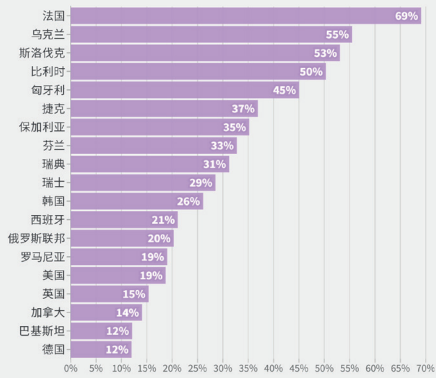
中国上线了新的反应堆，成为唯一增加核电发电量的国家。到 2021 年，核能发电量在 7 年内增长了三倍。但核电仍然只占中国电力的 5%。俄罗斯的核电发电量一直在缓慢增长，在 2021 年增长了 2%。由于反应堆重新上线，日本 2021 年的核电发电量升至福岛事故以来的第二高水平。然而，核电发电量仍仅为 2010 年水平的五分之一。法国的核能发电占其总发电量的比例最大，2021 年为 69%，其次是比例为 55% 的乌克兰。

有望达到净零的目标吗？

根据国际能源署的 1.5 摄氏度路径，到 2030 年，核电需要增长 38%，并随电力需求的增加保持其占比不变。这意味着从现在到 2030 年核电应有 4% 的年增长率。国际能源署的数据表明 2030 年后核能发展需要提速。

哪些国家的核能发电份额最高？

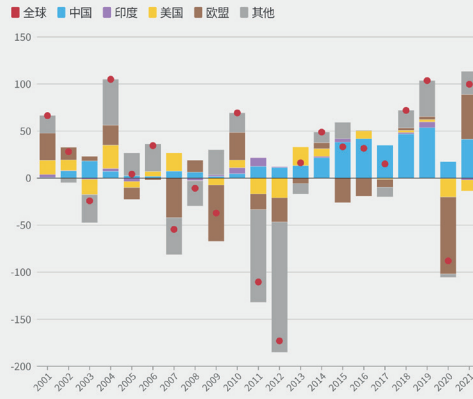
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论
 注意：2021 年人口少于 300 万的国家不包括在此排名中。

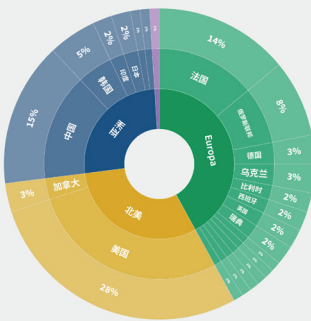
核能发电量的年变化

同比变化，单位为 TWh



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

按国家划分的全球核能发电量

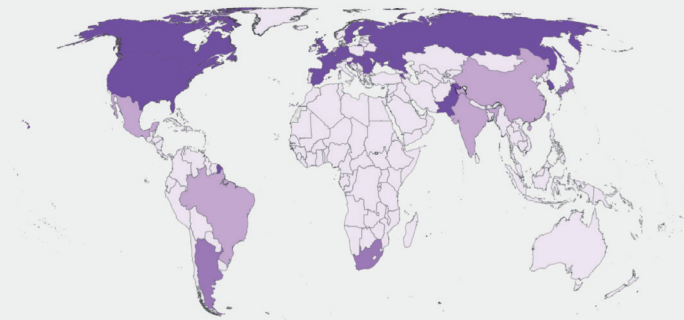


数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

核电在电力结构中的份额

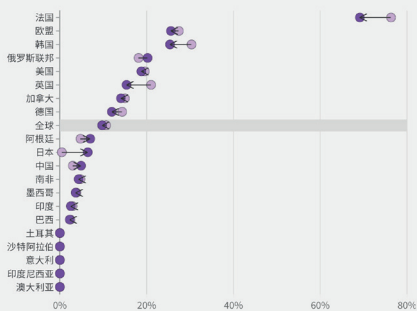
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据

图例：0-2%、2-5%、5-10%、10-100%



G20 国家的核能发电份额

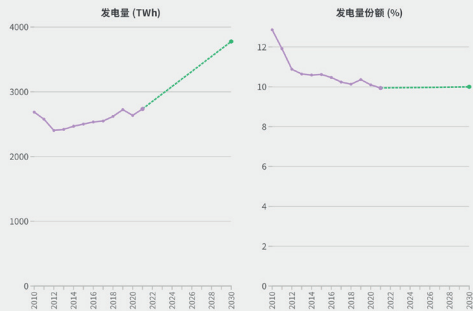
年份：2015 (2015)、2021 (2021)



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

全球核能发电量

图例：历史 (2000-2021)、国际能源署 2030 年 1.5 摄氏度路径



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论，国际能源署 2050 年净零排放报告

天然气

2021 年的变化

天然气的发电量趋于平稳，在 2021 年仅增长 1%，而其他电源则大幅增长。天然气发电量增长了 81 TWh，达到 6098 TWh。因此，其在发电总量中的占比从 2020 年的 23% 下降到 2021 年的 22%。

长期趋势

天然气发电量在过去一段时间保持持续增长态势，从 2002 年到 2020 年发电量翻了一番。但随着 2021 年天然气危机爆发，导致许多国家天然气价格飙升至历史新高，因此发电量几乎没有增加。天然气发电量增长会持续停滞吗？

领导国

2021 年天然气发电量增幅最大的是俄罗斯、土耳其和巴西，以弥补这些国家因降雨减少而导致的水力发电缺口。大多数天然气发电量最高的国家在中东和非洲；因此，随着这些地区电力需求上升，而清洁电力投资水平较低，天然气发电量也有所上升。

落后国

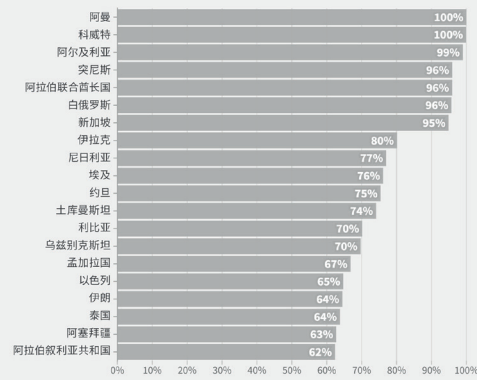
2021 年，中国和印度都只有 3% 的电力来自天然气。然而，印度的天然气发电占比同比下降了 18%，而中国则增长了 8%。中国的天然气发电量自 2014 年以来翻了一番。在 2015 年到 2020 年的全球新增天然气发电量中，美国占了 46%。但由于风能、太阳能和煤炭发电量的增加，美国天然气发电量在 2021 年出现了罕见的下降。

有望达到净零的目标吗？

为了符合国际能源署的 1.5 摄氏度路径，2030 年的天然气发电量不能大幅高于 2020 年的水平。2030 年之后，一直有增无减的天然气发电量必须在 2040 年之前迅速降至零。

哪些国家的天然气发电份额最高？

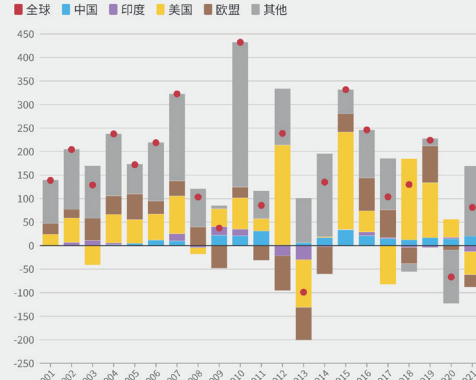
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论
 注意：2021 年人口少于 300 万的国家不包括在此排名中。

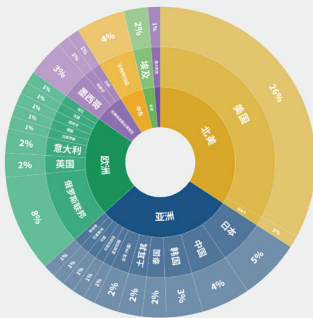
天然气发电量的年变化

同比变化，单位为 TWh



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

按国家划分的全球天然气发电量

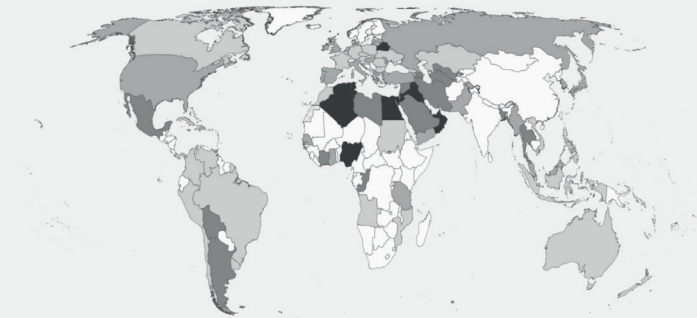


数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

天然气在电力结构中的份额

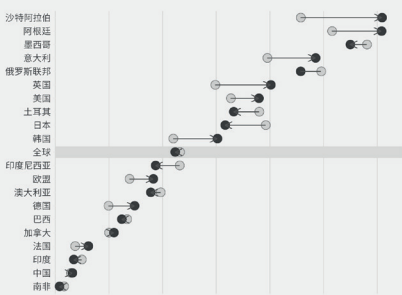
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据

0-5% 5-25% 25-50% 50-75% 75-100%



G20 国家的天然气发电份额

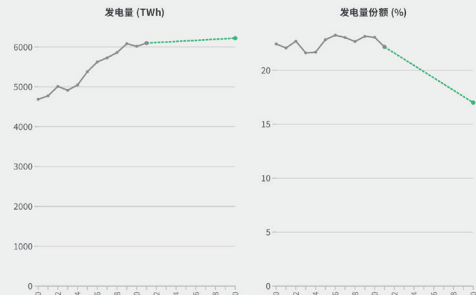
年份 ● 2015 ● 2021



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

全球天然气发电量

■ 历史 (2000-2021) ■ 国际能源署 2030 年 1.5 摄氏度路径



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论；国际能源署 2050 年净零排放报告

水电

2021 年的变化

由于中国、巴西、美国和土耳其等主要国家的降雨量偏低，水力发电量在 2021 年下降了 2%。

长期趋势

水电的增幅小于总电力的整体增幅，因此其占比继续逐步下降。2000 年，水电在全球总电力中的占比为 18%，到 2021 年，这一比例已下滑至仅 15%。

领导国

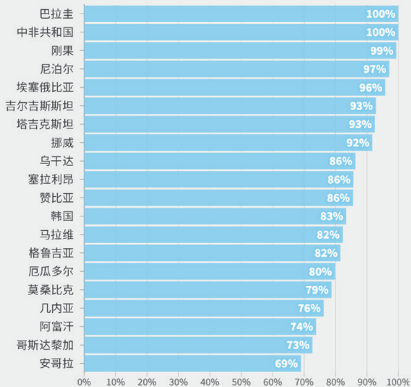
自 2000 年以来，中国贡献了全球水电增长的三分之二，是第二大水电国家加拿大的水电发电量的三倍。

有望达到净零的目标吗？

在国际能源署的 1.5 摄氏度情境中，到 2030 年水电需要增长 40%，并且随着电力需求的增加，保持其在电源组合中占比几乎不变。这意味着从 2021 年到 2030 年，水电年增长率应为 4%。过去十年的平均年增长率为 2%。

哪些国家的水力发电份额最高？

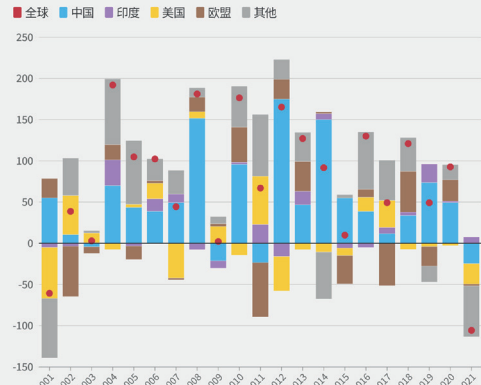
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论
注意：2021 年人口少于 300 万的国家不包括在此排名中。

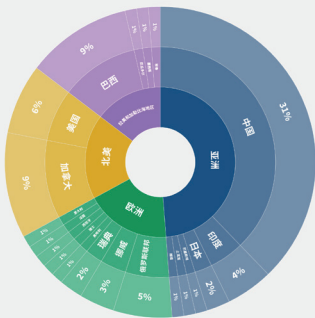
水力发电量的年变化

同比变化, 单位为 TWh



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

按国家划分的全球水力发电量

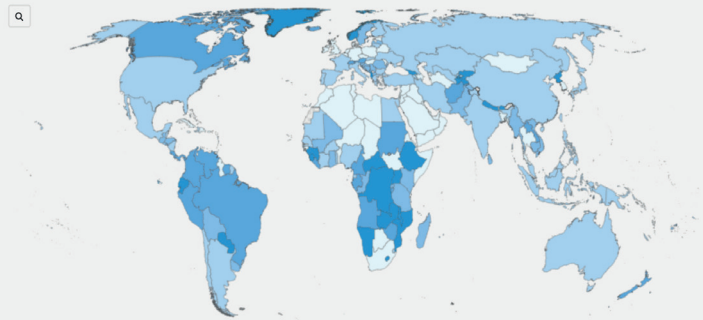


数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

水力发电在电力结构中的份额

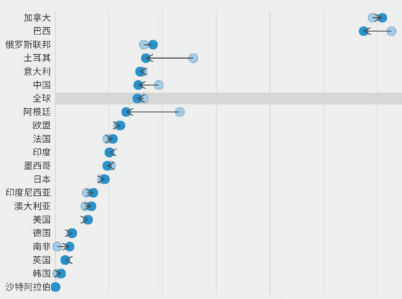
如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据

0-5% 5-25% 25-50% 50-75% 75-100%



G20 国家的水力发电份额

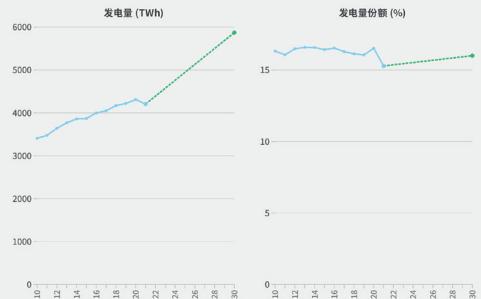
年份 ● 2015 ● 2021



数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论

全球水力发电量

■ 历史 (2000-2021) ■ 国际能源署 2030 年 1.5 摄氏度路径



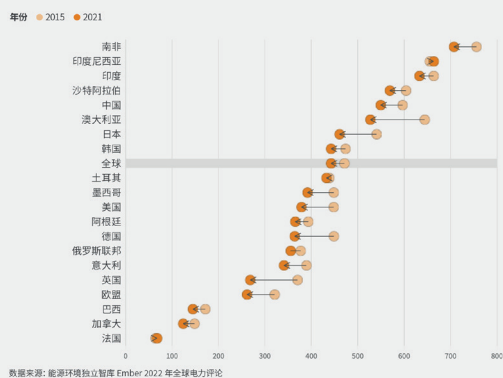
数据来源：能源环境独立智库 Ember 2022 年全球电力评论；国际能源署 2050 年净零排放报告

二氧化碳

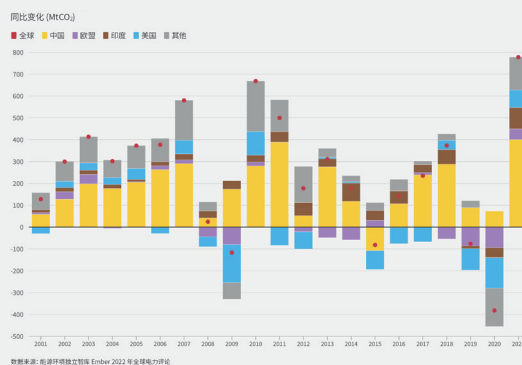
2021 年的变化

煤电的增幅创历史新高，加上天然气发电量较为缓慢的增长，意味着电力行业在 2021 年的二氧化碳排放量增加了 7% (7.78 亿吨)。这让二氧化碳排放量绝对增幅成为历史最高，增长率也是自 2010 年以来最大的。这一上升是在 2020 年下降之后出现的，但 2020 年的下降幅度仅为 3%。因此，电力行业的二氧化碳排放量达到了超过 120 亿吨的新纪录，比 2018 年的前纪录高出 3%。

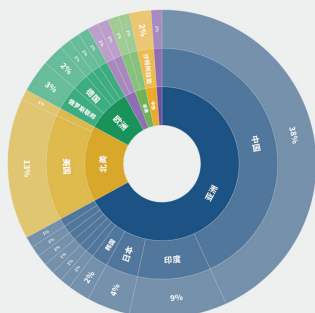
电力的二氧化碳密集度 (gCO₂/kWh)



全球排放变化



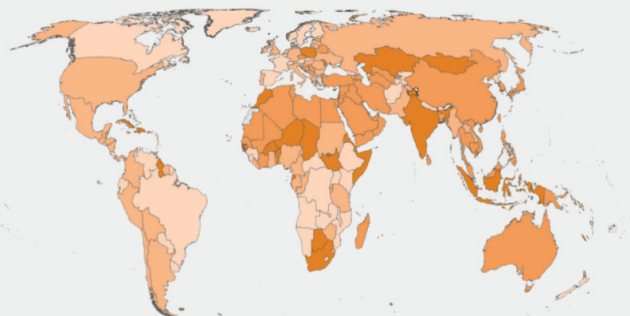
全球排放分布



排放密集度 (gCO₂/kWh)

如有则使用 2021 年数据, 否则使用 2020 年数据

0-200 200-400 400-600 600+



随着碳强度从 437 gCO₂/KWh 同比增加至 442, 2021 年全球电力污染增加了 1%。这是自 2011 年以来世界电力污染首次出现同比增加。

长期趋势

电力行业的二氧化碳排放量比 2015 年签署《巴黎协定》时高出 10%。然而, 自 2015 年以来, 电力的二氧化碳排放强度下降了 6%。G20 国家中有 18 个国家的电力比 2015 年更清洁。

领导国

2021 年二氧化碳排放量增加的一半来自中国。自 2015 年以来, 澳大利亚的电力碳强度变化是所有 G20 国家中最大的, 因为太阳能和风能取代了煤炭和天然气发电。澳大利亚二氧化碳排放量从 2015 年的 644 gCO₂/KWh 下降到了 2021 年的 527 gCO₂/KWh。澳大利亚现在的电力污染程度略低于中国 (2021 年为 549 gCO₂/KWh)。印度也有所下降 (从 2015 年的 663 gCO₂/KWh 下降到 2021 年的 633), 现在低于印度尼西亚 (2021 年为 663 gCO₂/KWh)。

有望达到净零的目标吗?

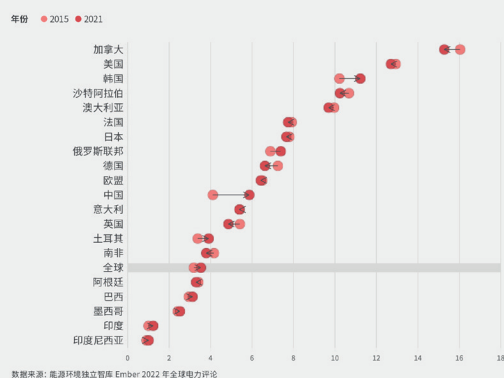
无望。排放增长与国际能源署的 1.5 摄氏度路径所需的从 2021 年到 2030 年电力行业排放量下降 60% 的目标正背道而驰。

需求

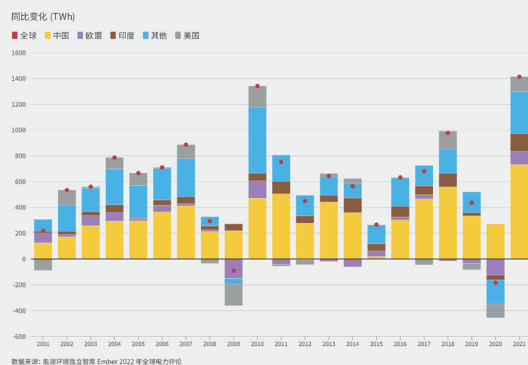
2021 年的变化

从绝对值上看，电力需求 2021 年出现历史最大增幅，达到 1,414 TWh——大约相当于在世界电力需求中再增加一个印度。2021 年电力需求增长率为 5.4%，是自 2010 年以来最快的增长率。这是继 2020 年小幅下降 1% 后出现的上升。许多发达国家的电力需求在 2020 年下降之后，于 2021 年反弹，恢复到疫情前的水平。大幅需求增长依然在亚洲。这在很大程度上是随着经济蓬勃发展而出现的。事实上，在许多亚洲国家，这种电力需求的强劲增长态势即便是在 2020 年爆发疫情后依然没有明显的减缓。其中，中国的增幅最大，与 2019 年相比，2021 年的电力需求增加了 14%。

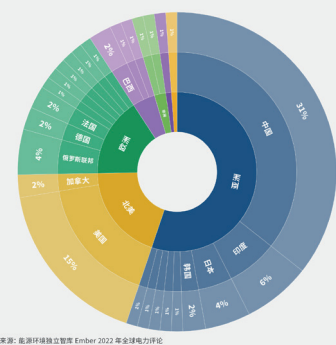
G20 国家的人均需求 (MWh)



全球需求变化



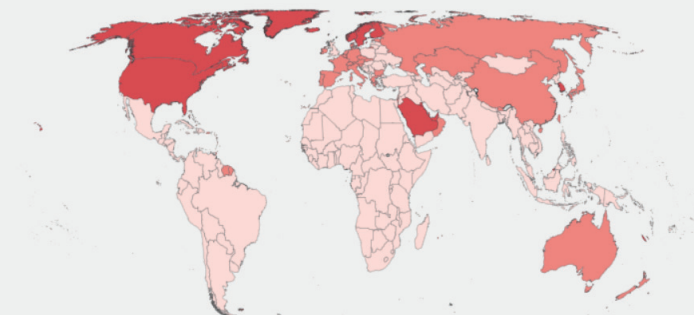
全球需求分布



人均需求 (MWh)

如有则使用 2021 年数据，否则使用 2020 年数据

0-5 5-10 10+



长期趋势

人均电力需求最高的几个国家，如加拿大、美国和沙特阿拉伯，与 2015 年相比有所下降，而大多数其他国家的人均电力需求有所增加。迄今为止，中国的人均用电量增幅最大，超过了英国和意大利，但仍低于美国。粗略地说，中国的人均用电量是印度的六倍。然而，它仍然只有耗电大户韩国的一半。

有望达到净零的目标吗？

电力需求的变化对于实现净零目标至关重要。在国际能源署的 1.5 摄氏度路径中，随着世界经济的增长以及电气化减少了其他行业的燃料使用，电力需求将在 2020 年到 2030 年期间大幅增长 (38%)。但这一数字已经部分地被预期的效率大幅提高所抵消。2021 年电力需求的大幅增长表明，世界仍未学会如何按照需要的效率来使用电力。

方法论

概述

本报告分析了 209 个国家从 2000 年到 2020 年的年度发电量和进口数据，其中包括占全球电力需求 93% 的 75 个国家 2021 年的数据。数据来自多国数据集 (EIA、Eurostat、BP、UN) 以及国家数据 (例如来自国家统计局的中国数据)。最新的年度发电数据是使用每月发电数据估算的。年发电量数据取自 GEM、IRENA 和 WRI，并包含了所有有提供数据的国家/地区。

您可以从能源环境独立智库 Ember 的网站上免费查看和下载所有数据。详细方法论可[点击此处获取](#)。

免责声明

本报告中使用的数据是按“原状”提供的。数据是使用出版时可获得的最佳数据汇总而成的。我们已尽一切努力确保准确性，并在可能的情况下比较多个来源以确认一致性。我们不对数据错误承担任何责任。

如果您发现问题或有任何建议，请通过 data@ember-climate.org 与我们联系。

燃料定义

燃料数据分别对应九种发电类型：生物能源、煤炭、天然气、水电、核能、其他化石燃料、其他可再生能源、太阳能和风能。下面可以查看不同电力来源和国家的对应信息。



生物能源通常被 (IPCC、国际能源署和许多其他机构) 认为是一种可再生能源，因为与化石燃料不同，森林和能源作物可以再生和补充。它包含在许多政府气候目标中，包括欧盟可再生能源法律，因此能源环境独立智库 Ember 将其包含在“可再生能源”中，以便与法定目标进行比较。

然而，生物能源对气候的影响在很大程度上取决于原料、原料的获得方式以及如果原料不被用来燃烧发电会怎么样。当前的生物能源可持续性标准，包括欧盟的标准，通常没有充分监管高风险原料，因此不能自动假设生物能源发电可以带来与其他可再生能源类似的气候效益。鉴于有风能和太阳能等无风险发电路径可供选择，能源环境独立智库 Ember

倡导各国尽量减少或不将大规模生物能源纳入电力行业。如需更多信息，请查看我们的报告：[Understanding the Cost of the Drax BECCS Plant to UK Consumers](#) (2021年5月)、[The Burning Question](#) (2020年6月)和[Playing with Fire](#) (2019年12月)。

方法

我们使用多个时间段的数据，汇编了从2000年到2021年的完整数据集。年度发电数据是从本国和多国收集而来。通常无法获得最近几年的数据。在这些情况下，我们使用月度数据（滞后时间较短）来估计最新的年度发电量。

电力数据是以多种格式从多个来源收集的。除了采用这种方式进行比对调和之外，我们的数据还需要对报告的原始数据进行大量清理和调整。我们的方法概述如下。

年度数据

年度数据的发布有很大的滞后性，通常我们只有2019年或2020年之前的数据。许多国家报告了大部分但不是所有燃料的2020年的发电量数据。在这种情况下，缺失的数据沿用上一年的数据。对于净进口数据，缺失年份的数据沿用上一年的数据。

月度数据

在某些情况下，月度数据有时间滞后，或者可能无法获得。在这种情况下，数据不完整月份的数据是根据季节和年际趋势预测的。鉴于新冠疫情期间发电量的不寻常性质，我们使用2019年而不是2020年作为参考点。

最新的年度数据的估计

月度数据并不总是与年度数据一致：不同类型的发电可能包含的程度不一样，或者时段长度可能不同。当数据不一致时，年度数据通常更准确。因此，我们通过将可用年化月度数据的燃料绝对变化应用于历史年度值来预测最新的发电量数据。在月度数据中没有包括某种燃料的少数情况下，将被当作其年度预测没有变化。因此，请注意，简单地对月度值求和**不会产生与任何给定年份的年度值相同的结果**。

火力发电分类

一些国家没有报告化石燃料的分类发电。能源环境独立智库 Ember 采用两种办法对化石燃料发电进行了分类。如果可能，使用年度数据中的化石燃料发电量比率、容量数据或提供燃料分类发电量的月度数据来估计燃料分类发电量。

区域和世界估计

尽管我们的数据涵盖了 2021 年世界上绝大多数国家的发电量，但并非所有国家 / 地区的数据都可获得。今年的区域和世界数据是据此估计的。我们把包含的国家的相对变化应用于给定地区和全球的最新完整数据点，从而得出估计值。电力进出口不包括在区域或全球数值的估计中。

排放数据

我们按燃料类型以及国家/地区排放强度报告排放值。我们是通过将发电量数据乘以 [IPCC 第 5 次评估报告附件 3 \(2014 年\)](#) 中的排放因子来计算这些值的。这些数字旨在包括整个生命周期的排放，包括上游甲烷、供应链和制造排放，并包括所有气体，转化为 100 年的时间范围内的二氧化碳当量。

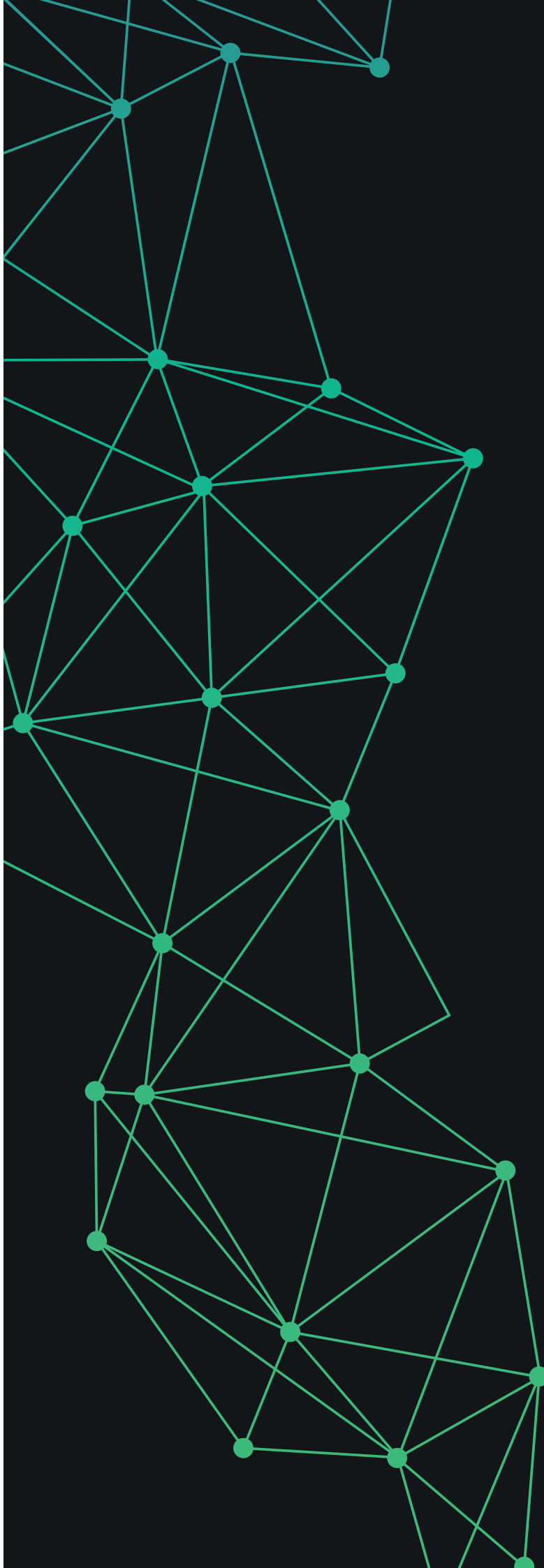
我们使用的排放强度如下，以每千瓦时电力排放的二氧化碳当量 ($\text{gCO}_2\text{eqkWh}^{-1}$) 为单位：

- 煤炭: 820
- 天然气: 490
- 其他化石燃料: 700
- 风能: 11
- 太阳能: 48
- 生物能源: 230
- 水力: 24
- 其他可再生能源: 38 (根据 IPCC 的“地热”)
- 核能: 12

IPCC 的数据仍然是全球燃料排放强度的最全面估算。尽管如此，由于各种原因，这些排放因子可能与实际情况有所不同。请参阅我们的完整方法以获取更多详细信息。

© 能源环境独立智库 Ember, 2022

本报告是依据创作共用许可证 Creative Commons ShareAlike Attribution Licence (CC BY-SA 4.0) 而发布的。我们积极鼓励您共享和改编本报告，但您必须注明作者和标题，并且必须使用和原始作品相同的许可证来分发您的衍生作品。



Ember
The Fisheries,
1 Mentmore Terrace,
London Fields,
E8 3PN

Twitter
[@EmberClimate](https://twitter.com/EmberClimate)

Facebook
[/emberclimate](https://www.facebook.com/emberclimate)

Email
info@ember-climate.org