

力量 证明

力量
气压计

2026

前言

2026年，欧洲再次被提醒，能源安全与经济竞争力密不可分。中东地区的新冲突导致油气价格急剧上涨，使该洲暴露在全球化石燃料市场的波动之下。然而，欧洲的电力价格在最初阶段证明比以往危机中更为坚挺，因为清洁电力和灵活性的持续扩张帮助减少了电力部门对进口化石燃料的敞口。

欧洲各地都有具体的实例，展示了更具灵活性和电气化的能源系统所能带来的效益。在保加利亚，快速部署的电池帮助将丰富的日间太阳能发电转移到需求更高的傍晚时段；而在芬兰，电锅炉越来越多地提供灵活的电力需求，能够应对不断变化的电网状况。

与此同时，2026年的夏天也表明重要脆弱性依然存在。一场严重的六月热浪，加上飙升的制冷需求、风力和水力发电量低以及核能可用性下降，给晚间电力价格带来了新的上涨压力。因此，欧洲的挑战正在演变：它已不再仅仅是生产更多清洁电力，而是要确保在需要的时候和需要的地点提供清洁电力。这需要加快对电网、储能、可靠容量以及供给侧和需求侧可用灵活性的投资，同时还要继续推动清洁发电的增长并加强电气化的激励措施。

《2026年力量晴雨表》通过最新的市场数据和发展趋势，捕捉了欧洲权力体系快速变化的这一动态。其研究发现，在充足的基础设施和灵活性的支持下，清洁电气化不仅成为脱碳的途径，更成为欧洲能源安全、韧性和长期竞争力的基石。



克里斯蒂安·拉比
欧洲电力联合会秘书长

关于

欧洲电力协会（Eurelectric）的《电力晴雨表》是其年度旗舰数据报告，旨在对欧洲电力行业及其与更广泛能源及气候转型之间的联系进行基于事实的评估。该报告追踪电力生产、市场、电网和电气化的发展，同时审视电力系统如何应对不断变化的经济、地缘政治和气候条件。

报告不仅探讨了电力行业本身，还深入研究了更广泛的问题，包括能源安全、竞争力和韧性。报告强调了清洁电力、电气化和灵活性如何减少欧洲对进口化石燃料的依赖，同时也指出了支持更具韧性的能源系统所需的基础设施和投资。

与基于固定指标集的报告不同，电力晴雨表每年都会演变，以反映欧洲能源格局中最相关的发展。这种方法结合了最新的市场和系统数据以及新兴趋势的分析，使报告与该行业面临挑战紧密保持一致。

2026能源晴雨表回顾了2025年和2026年的主要发展，特别关注了欧洲对地缘政治和化石燃料价格波动再加剧的应对。它探讨了清洁电气化、储能和需求侧灵活性的日益增长的作用，以及何时何地需要这些作用，突出了加快电网和灵活资源投资以确保电力供应的必要性。

主要作者：



阿比·阿夫塔布·奥利卡托迪
团队负责人-市场情报 欧洲电力

研究与分析：



安德烈亚·朱塞佩·拉格
诺 自由分析师

目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

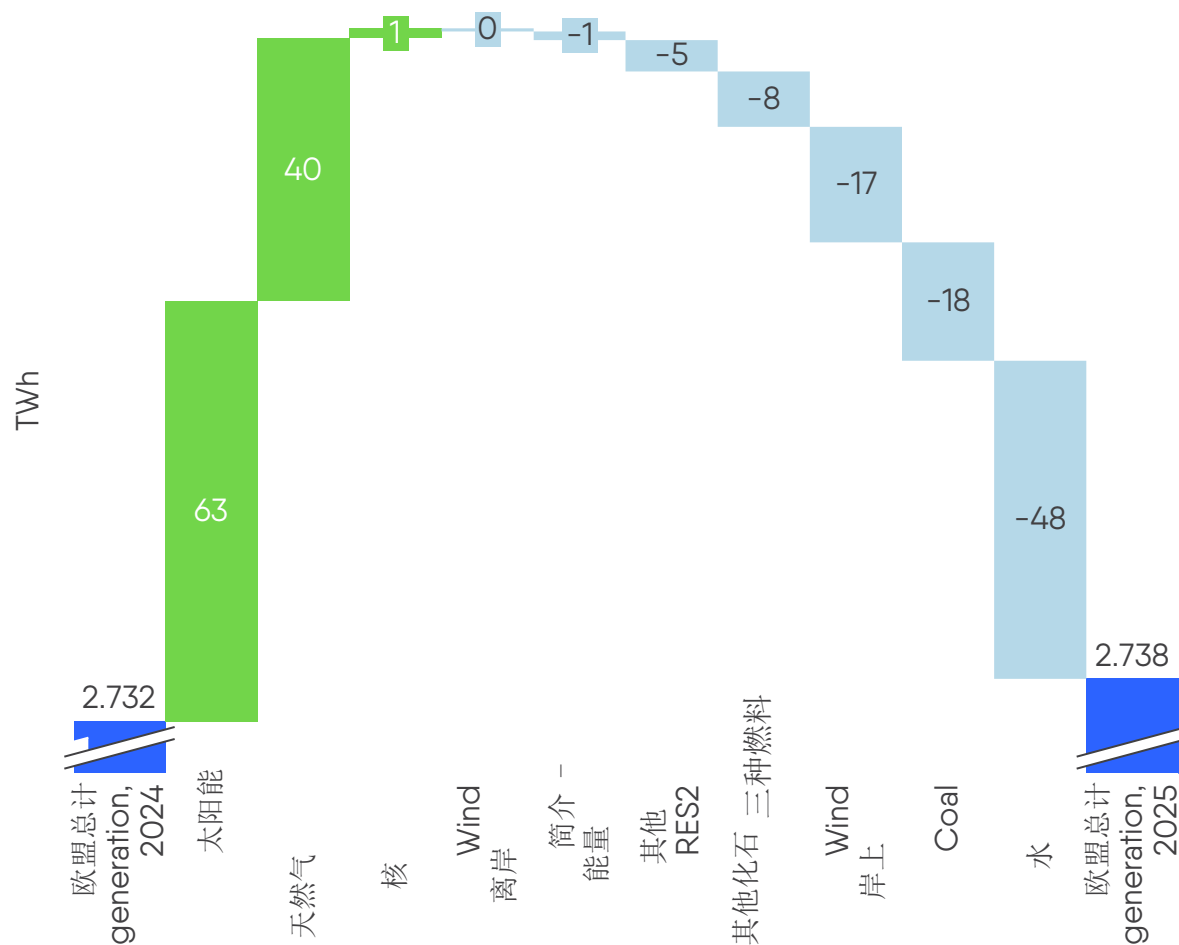
- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

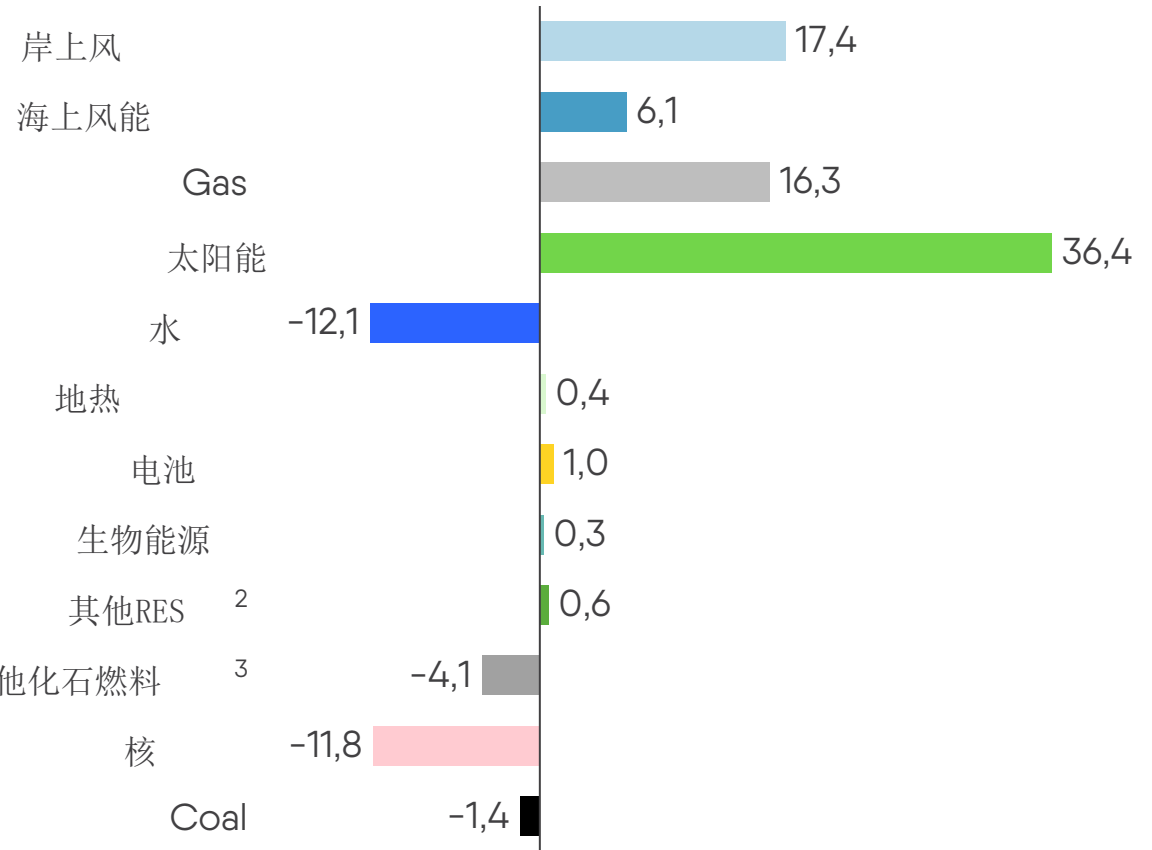
- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

2025年，太阳能增长抵消了煤炭的下降；2026年至今，太阳能和风电正引领进一步的增长。

电力结构同比变化，欧盟1



2026年1月至8月欧盟发电结构同比变化 vs 2025年1 TWh

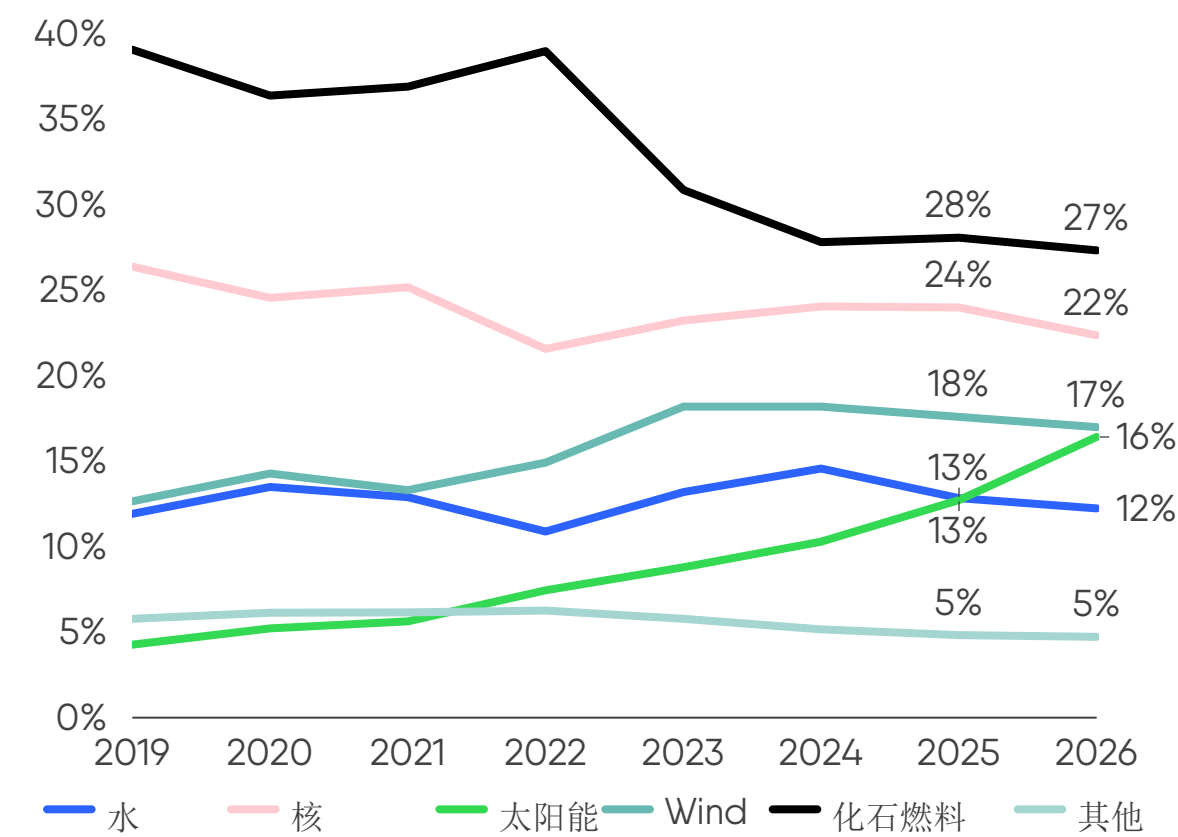


注释：
1) 数据来源：Elda 和 ENTSO-E。2) 其他可再生能源包括地热能、潮汐能、波浪能和海洋能。
3) 其他化石燃料包括燃油发电、非可再生能源废弃物、人工燃气和油页岩。

到2025年，风能和太阳能发电量占欧盟总发电量的30%，使化石能源发电量低于30%，并推动电力行业排放量创下历史新低。

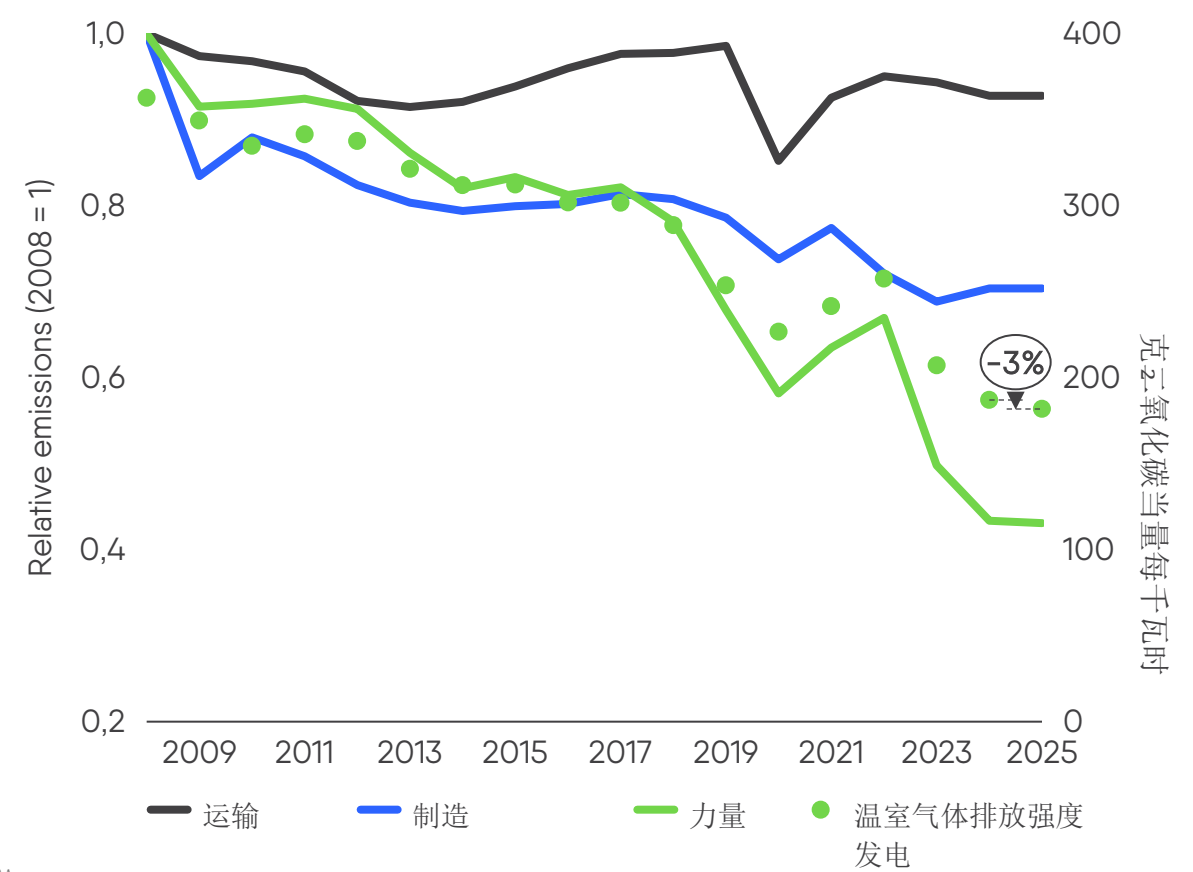
按技术划分的年度发电量份额，欧盟1

2025年，化石能源发电量仍保持在电力结构总量的30%以下，而风能和太阳能首次合计达到30%——相较于过去六年，其占比大致翻了一番。



选定部门减排，欧盟2

随着煤炭和石油发电在能源结构中的占比持续下降，排放强度进一步降低，至2025年达到182克二氧化碳当量/千瓦时的历史新低。整个电力部门的排放量比2008年水平下降了64%。



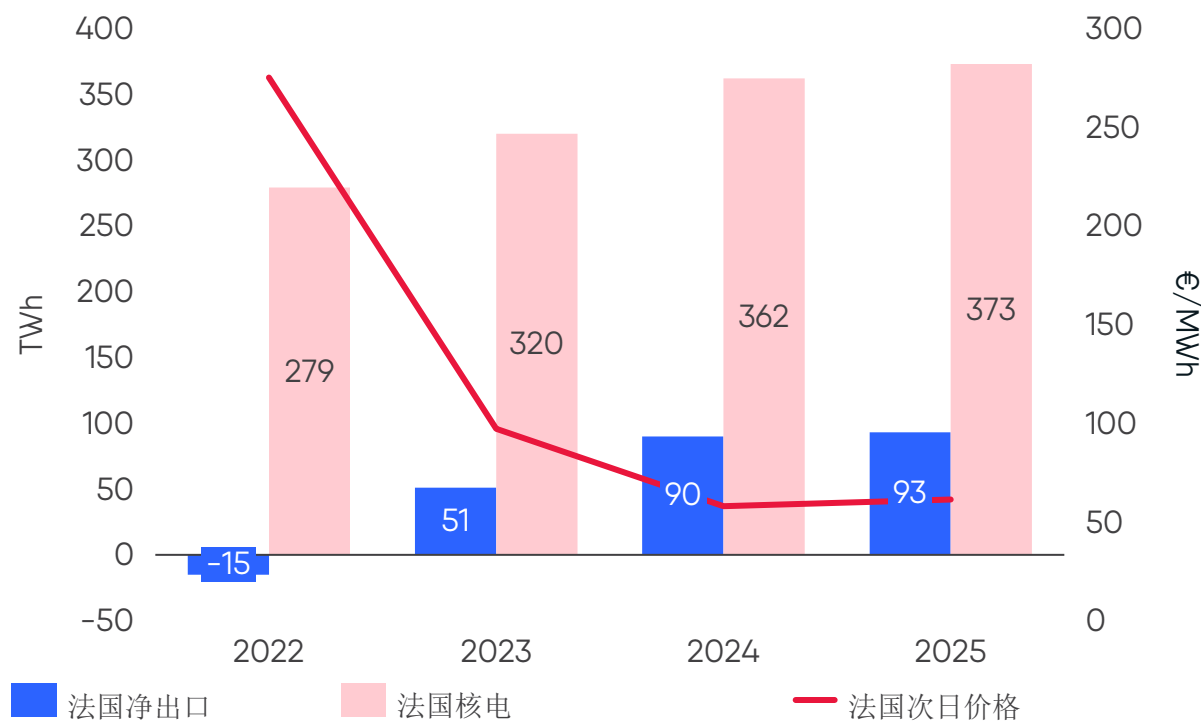
注释： 1) 数据来源：Elda。 2) 权力数据来源：Elda和EEA。 交通和制造业数据来源：EEA。 来源：Elda、EEA。

作为欧盟最大的单一电力技术提供者，核能仍然是欧洲电力系统的重要组成部分。

法国核电与电力价格对比 1

2022年，技术问题迫使法国大部分核电站同时停运——发电量跌至30年来最低点——使法国首次成为数十年的净进口国。

一旦恢复，到2025年核电发电量反弹至397太瓦时，法国成为欧洲最大的净电力出口国，平均现货价格降至大陆最低水平。

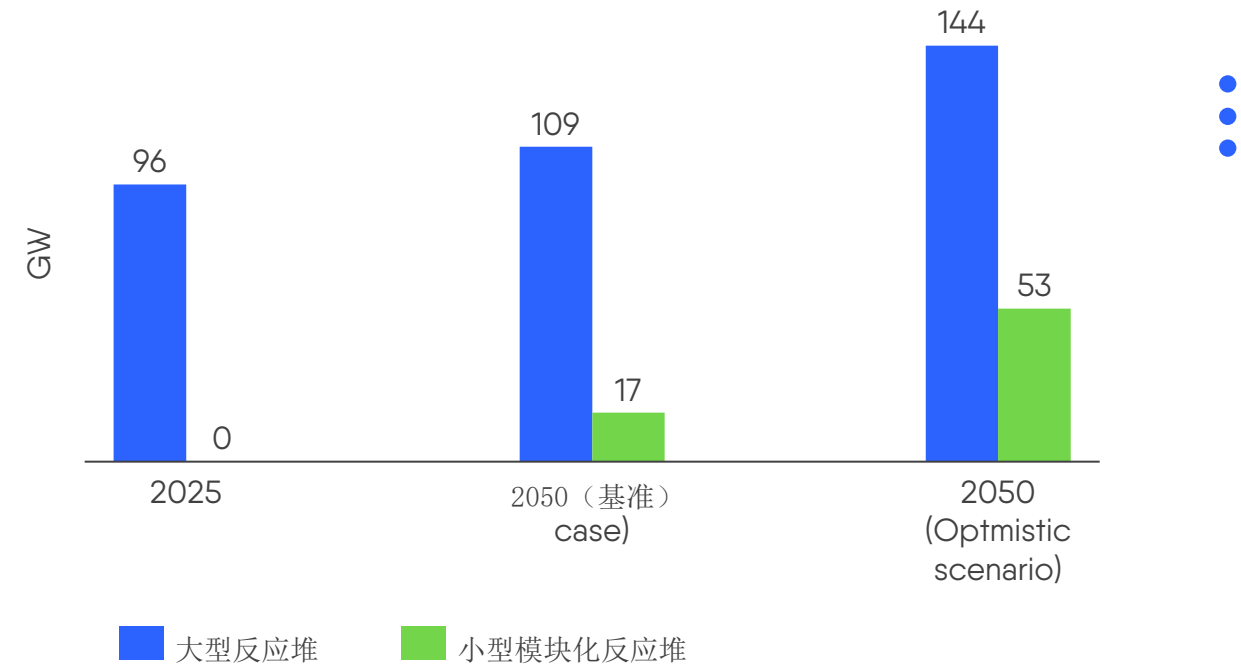


注释：
1) 数据来源为Elda。电力价格指每小时日前电力价格的年平均值。
2) 2025年数据来源为Elda，2050年数据来源为欧洲委员会第八期核能示范项目（PINC）。

核能能力储备，欧盟2

欧盟机构层面的新进展标志着核能发展的转折点。正如欧盟委员会于2026年3月发布《小型模块化反应堆战略》，计划在2030年代初首批机组投入运行，委员会成员约根森（Jørgensen）表示：“核能在构建有韧性和更清洁的能源体系中发挥着作用。”

此外，欧盟委员会的核计划预计，欧盟大型反应堆的装机容量将从今天的960吉瓦增长到1090至1440吉瓦之间。



目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

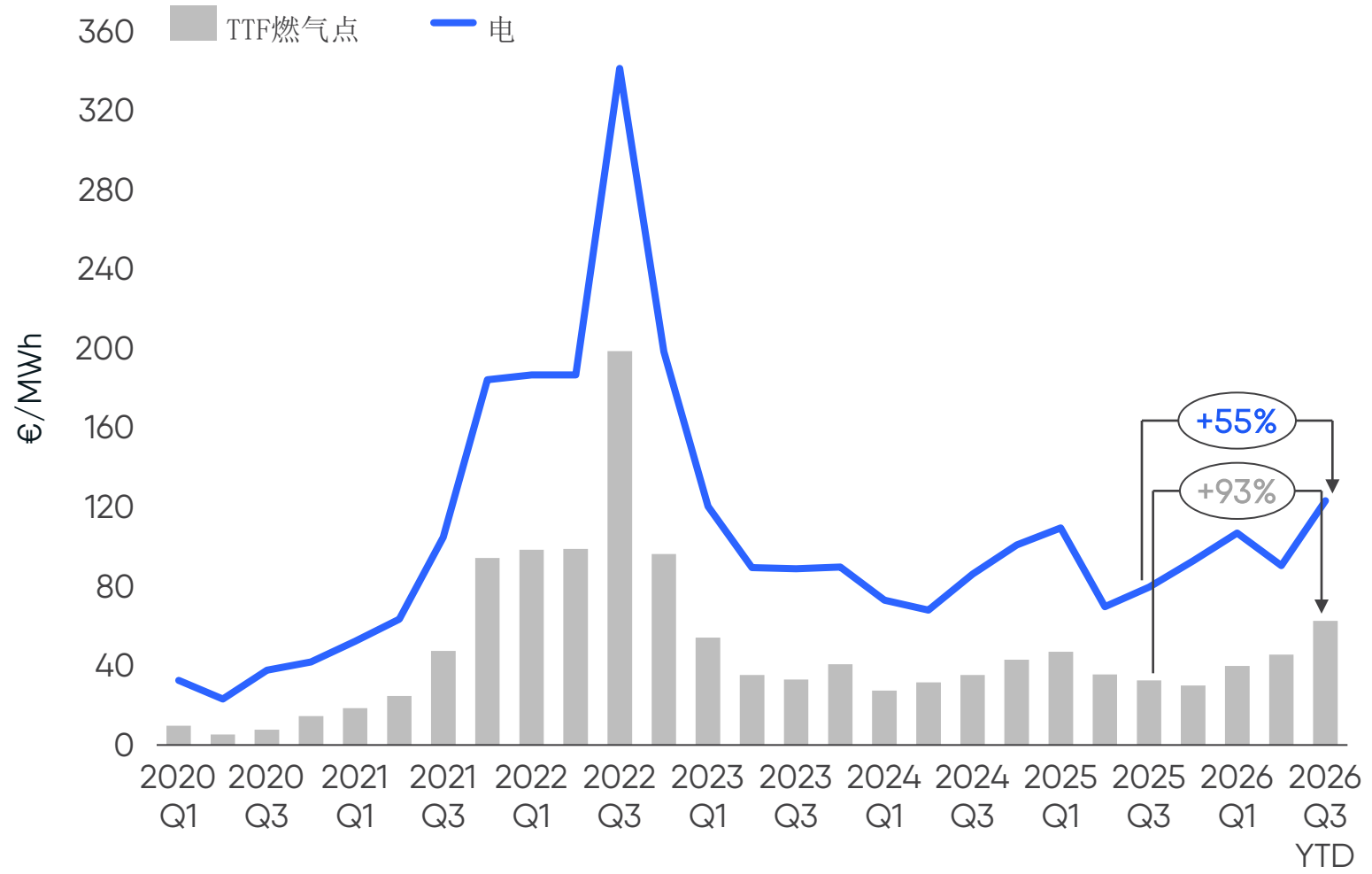
- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

与2022年不同，今天的能源压力集中在天然气市场，而电网则得益于可再生能源的大规模建设，比4年前要坚韧得多。

欧盟电力与TTF天然气价格季度对比 1



当前的价格环境与2022年时存在根本性差异：尽管天然气市场压力再现，欧洲批发电价仍远低于危机时期的峰值。

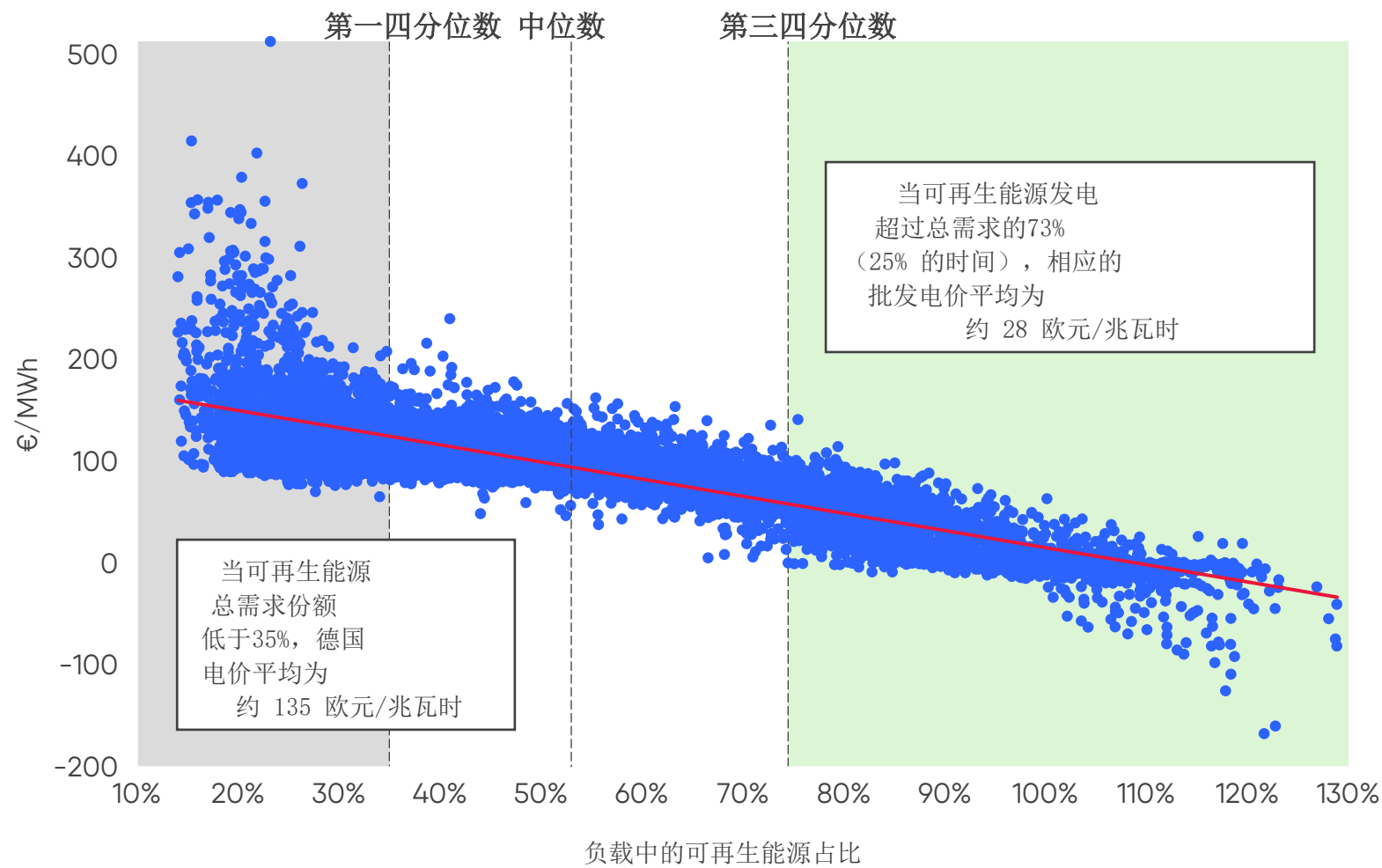
当前的压力源于油气市场，而非电力系统本身。霍尔木兹海峡的关闭将TTF价格推至翻倍——这是一个由天然气价格引发的冲击，该冲击会传导至电价，因为天然气价格会影响稀缺情况下的边际技术成本。

2026年第三季度，受天然气价格上涨、与热相关的核能限制以及水电条件减弱等因素影响，欧洲电力价格普遍承压上涨，其中傍晚高峰时段尤为明显，因为此时太阳能发电逐渐减弱。

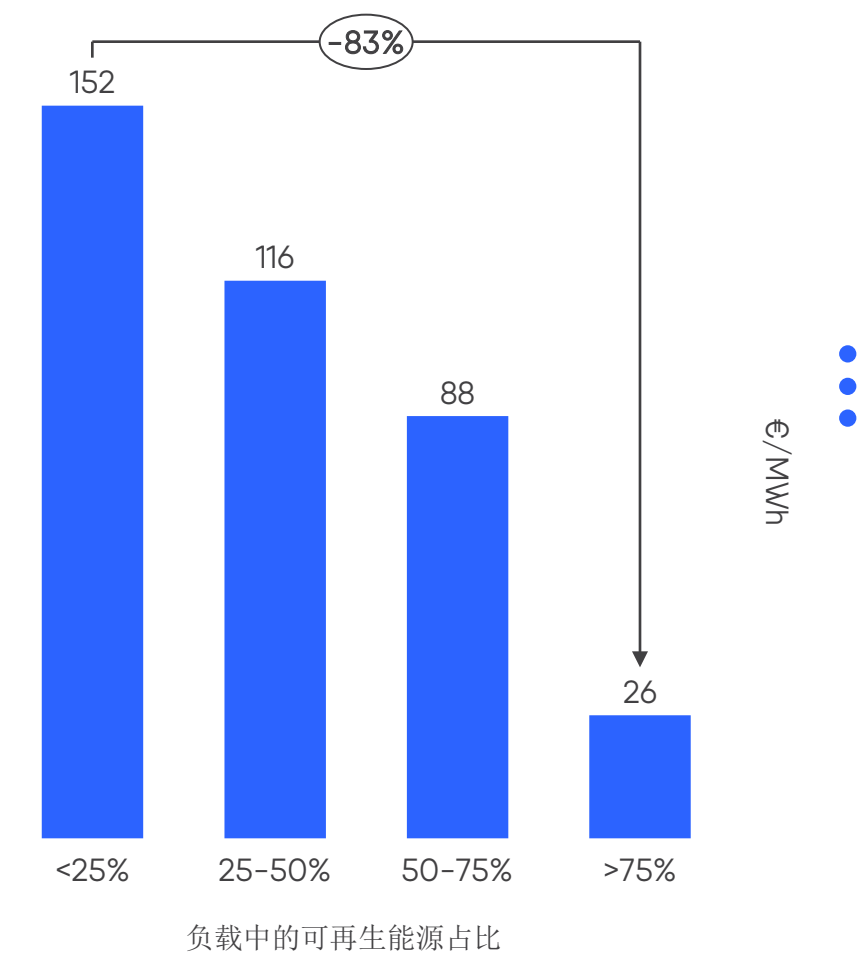
持续加大对清洁能源、储能和灵活性的投资，将是进一步限制天然气价格冲击向电价传导的关键。

可再生能源可使德国电力价格下降80%以上，当可再生能源满足至少73%的负荷需求时，平均价格将低于30欧元/兆瓦时。

德国2025年小时电力价格



按小时平均电力价格
可再生能源渗透率



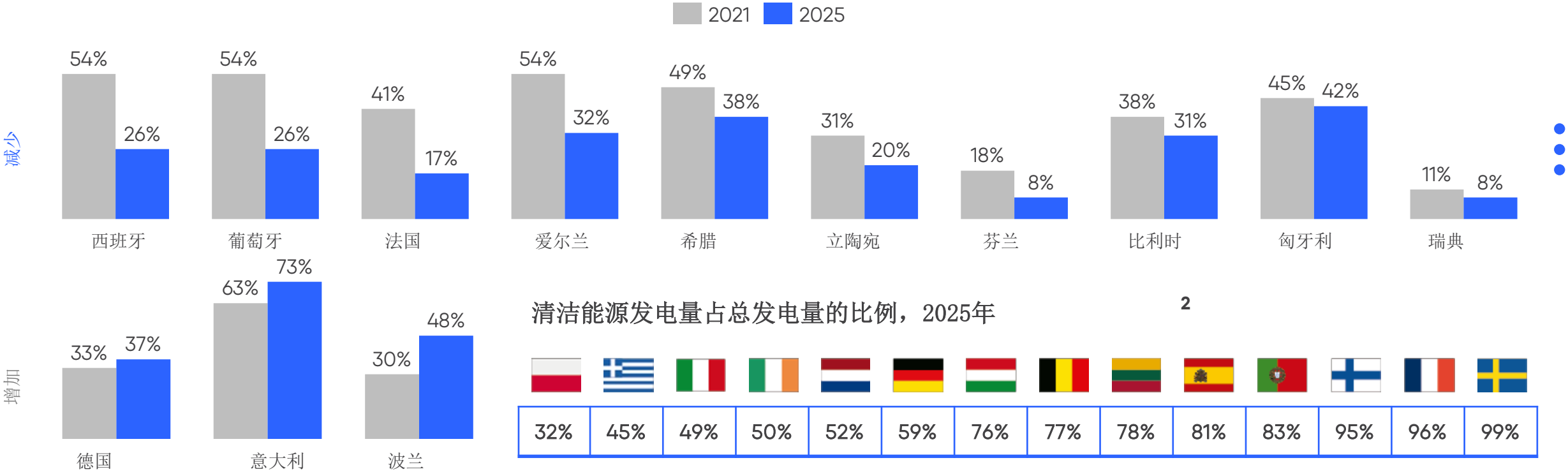
备注： 1) DE-LU竞价区次日批发电价数据来源于Elda。 数据来源：Elda，ENTSO-E。

从定价者到备选方案：天然气正在退居其次，但完成这一转变需要灵活性和存储能力

欧盟部分电力市场边际气价频率 1

年工作小时占比 (%)

目前，太阳能和风能已占欧盟电力供应的创纪录30%，再加上核电的低边际成本发电，正日益在电力调度中取代天然气。这反映了一种结构性转变，随着可变可再生能源（VRE）部署的加速，这种转变正日益加剧，2026年上半年已可见一斑。然而，意大利、德国和波兰的情况则较为突出：意大利面临结构性疲软的工业需求，而德国和波兰则在用天然气衔接燃煤发电的退出。



注释：
1) 燃气发电的SRMC（社会责任价格区间）是指一个由下限和上限构成的范围。下限等于TTF天然气期货价格（基于高热值，转换为低热值）除以下限低热值，该低热值由标准天然气低热值排放因子（0.202吨CO₂/MWh，效率为58%）加上欧盟排放配额（EUA）碳价乘以电力输出排放因子（0.348吨CO₂/MWh，效率为58%）再除以58%效率计算得出。上限是下限的50%溢价。瑞典和意大利数据分别指瑞典3区（瑞典）和意大利中北部竞标区（意大利）。



目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化



技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

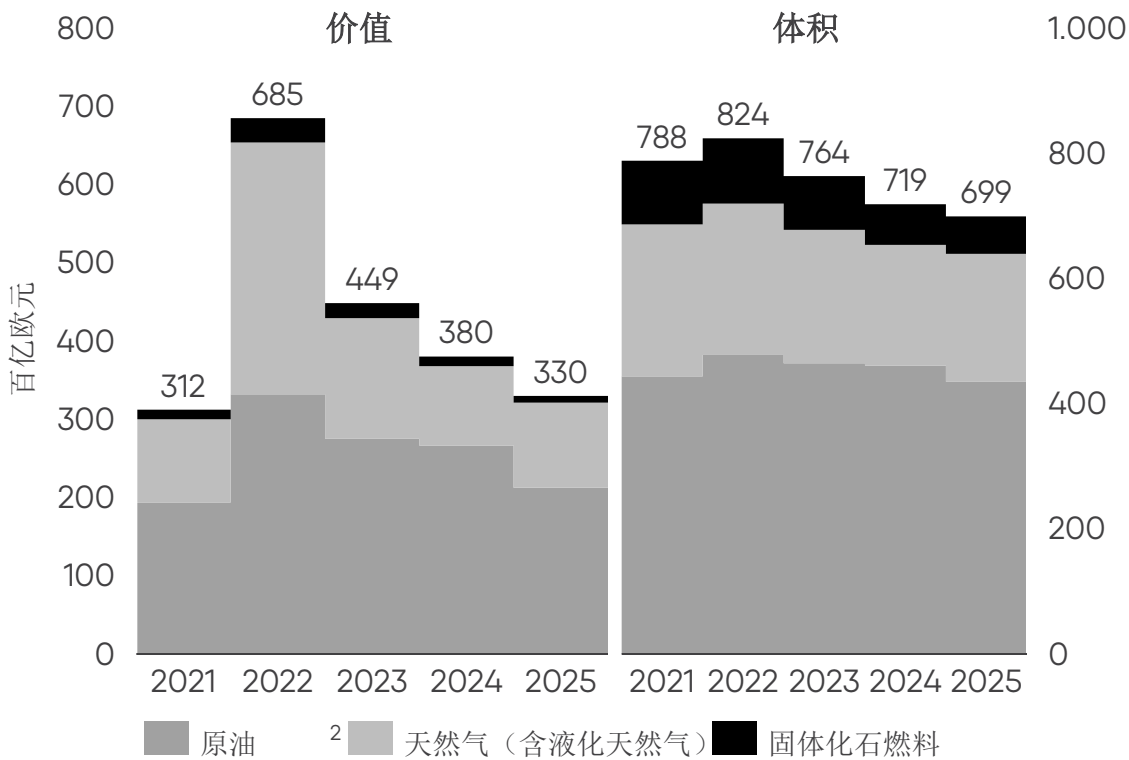
- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

2025年，欧盟化石燃料进口总量下降，而由于天气变冷，天然气进口和需求均略有反弹。

欧盟以外化石燃料额外进口的价值与数量 1

2025年，欧盟对欧盟以外进口的量和总价值均有所下降，这是由于原油和煤炭采购量减少所致。

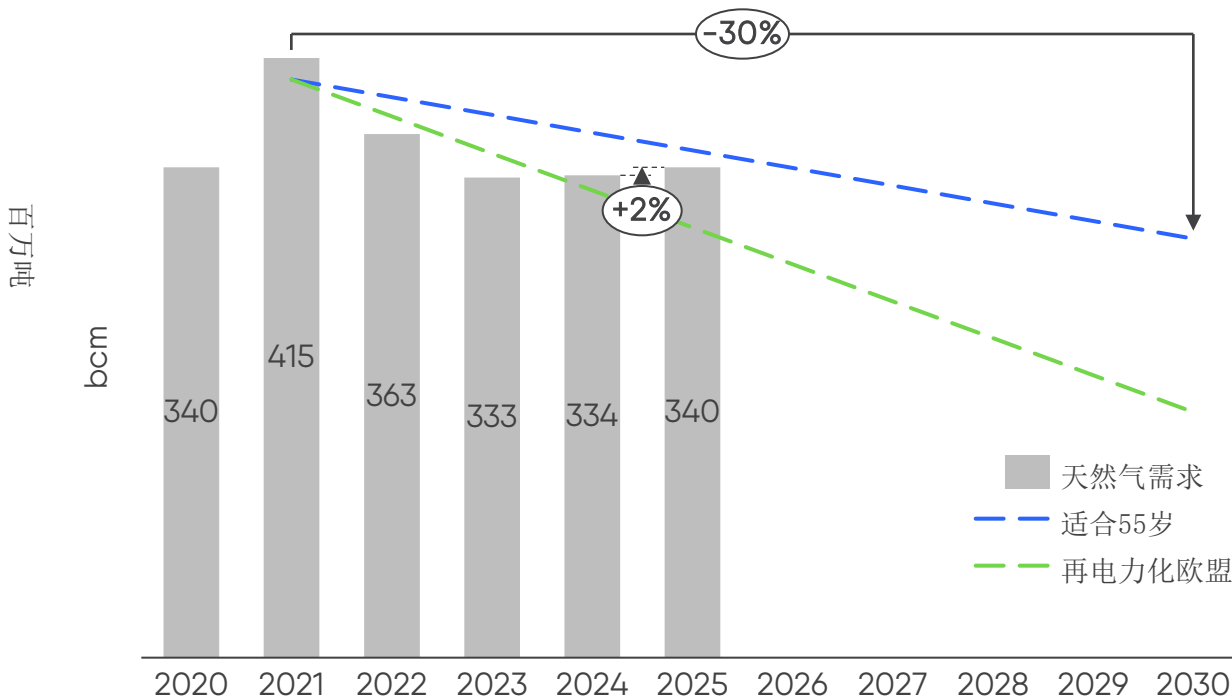
总体进口额已降至接近2021年记录的低水平，尽管进口价格仍高于那一年。



天然气消耗，欧盟3

由于冬季更冷，天然气消耗量在2025年增长了2%，达到约340亿立方米，但仍然远低于俄罗斯入侵乌克兰之前的水平。

欧盟仍有望实现“适应55”目标，即在2019年基础上将需求减少30%，但到2026年持续减少并将-2021年平均值保持在目标范围内至关重要。

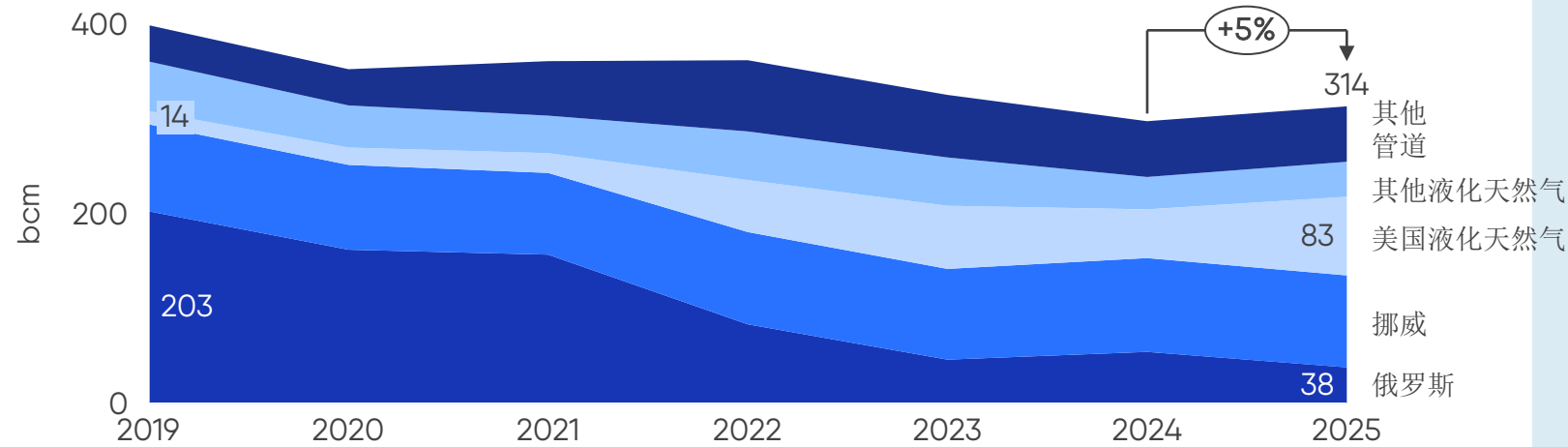


注释： 1) 数据来源：欧洲统计局。 2) 包含天然气凝析液。 3) 数据来源：欧洲统计局。 4) 目标数据，请访问此处。 资料来源：欧洲统计局、布鲁盖尔研究所、欧洲委员会、国际能源署。



随着俄罗斯天然气逐步被淘汰，欧盟对美国的液化天然气（LNG）依赖日益加深，如今其液化天然气进口量已占其天然气进口总量的近四分之一。

欧盟各国天然气进口量

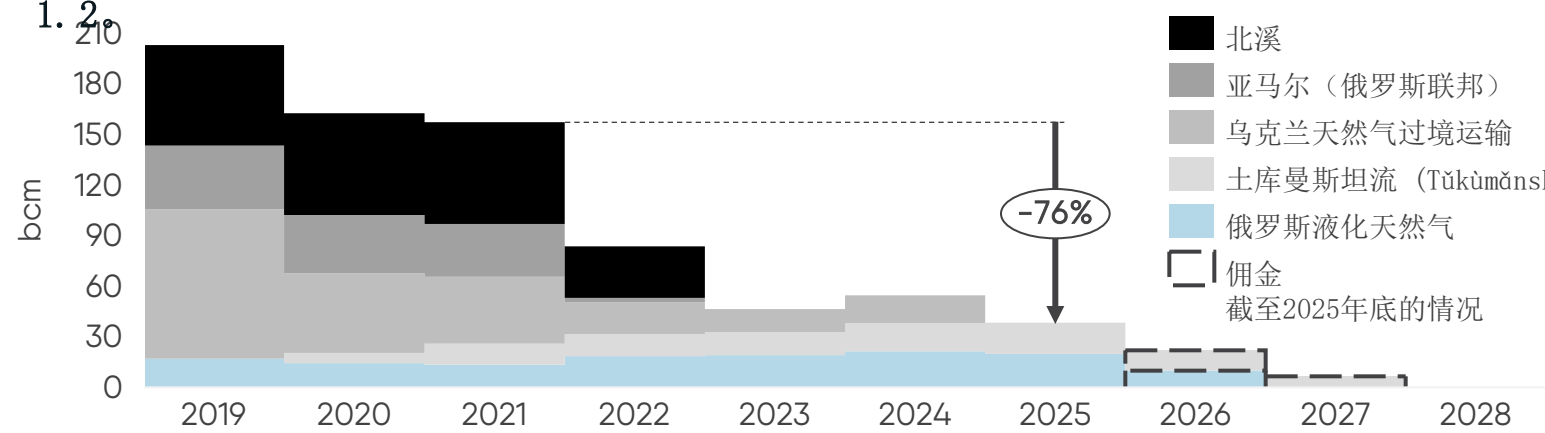


2022年，俄罗斯对欧盟的天然气供应崩溃，从大约150亿立方米降至2025年欧洲总天然气需求的不到10%，并引发了剧烈的价格冲击。

2026年1月，理事会和欧洲议会同意从2027年1月1日起禁止进口俄罗斯液化天然气，并最迟于2027年9月30日完全停止使用俄罗斯管道天然气。

随着“北溪”和“亚马尔”管道的输送已暂停，影响将主要落在匈牙利和斯洛伐克，这两个国家仍通过“土库曼流”接收俄罗斯天然气，这是目前唯一仍在运营的路线。

对欧盟的俄罗斯天然气进口为



俄罗斯天然气供应的下降在很大程度上被液化天然气（LNG）进口增加以及挪威和阿尔及利亚管道供应增加所抵消。特别是，美国液化天然气在欧盟天然气进口中的占比从2019年的约3.5%上升到2025年超过四分之一。

此举虽减少了俄罗斯依赖，但也为欧洲创造了新的政治和经济脆弱性，因为欧洲现在高度暴露在美国能源政策决策和美式液化天然气定价之下，这引发了人们对价格波动性以及战略自主性降低的担忧。

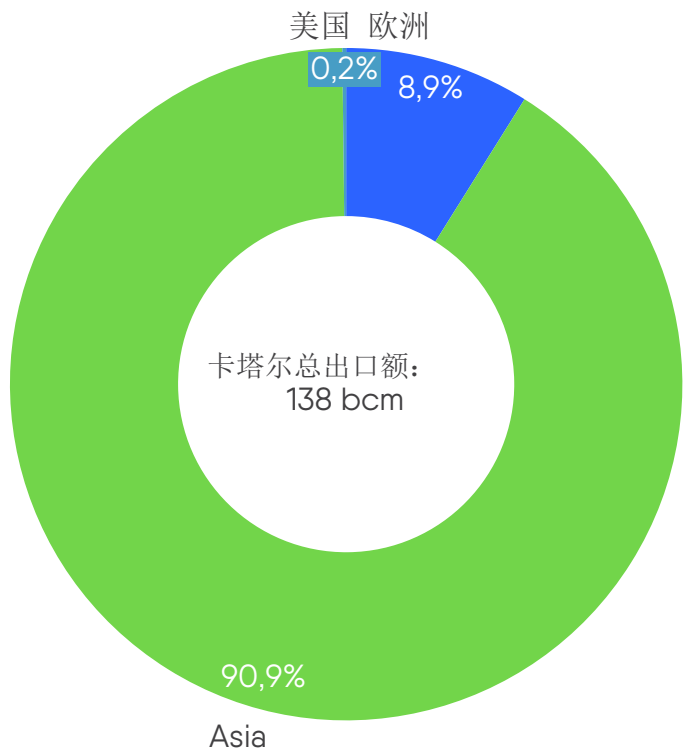
注释：
1) 数据来源：Bruegel数据集。2) 2026年、2027年、2028年的数据反映基于欧盟计划中的俄罗斯天然气逐步淘汰政策所预测的线性减少



尽管卡塔尔直接向欧盟出口的天然气很少，但由于天然气在全球一体化市场交易，与世界各地的价格相互关联，因此欧洲的价格仍然居高不下。

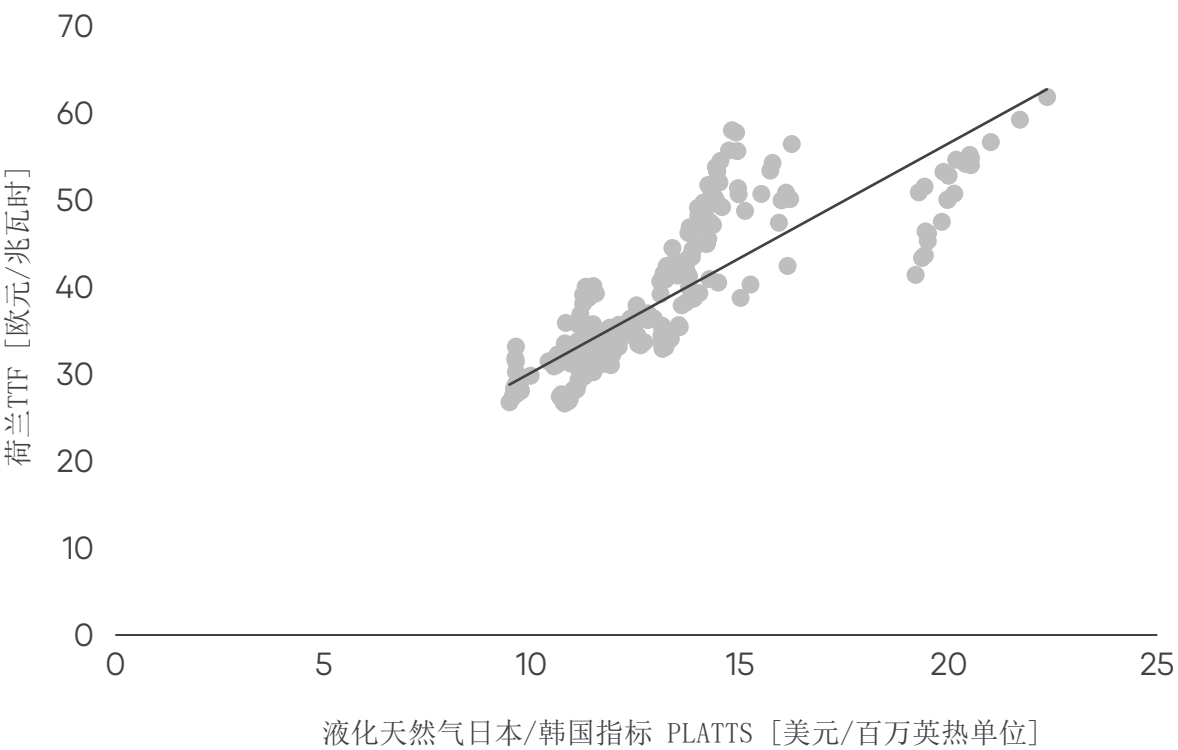
卡塔尔液化天然气及其他液化气体按地区出口，2025年1月

卡塔尔直接向欧洲供应的天然气仅12 bcm，这相当于2025年欧盟天然气进口总量不到4%。然而，当伊朗危机在2026年初扰乱了卡塔尔的液化天然气出口时，尽管欧洲与霍尔木兹海峡没有直接联系，TTF价格却在几天内飙升了70%以上。由于天然气现已成为全球定价，任何地区性的液化天然气供应紧张都会引发欧洲和亚洲之间对灵活货物的竞购战，从而推高所有人的价格。



欧洲与亚洲天然气基准，2025年 - 2026年4月 2

天然气如今已成为一种全球商品，这一点可通过荷兰与_____之间的相关性得到证明。TTF和LNG JKM指数在2025年达到了创纪录的0.95（相较于2015年的0.15大幅增长），这得益于自2016年以来全球LNG贸易增长了70%，以及欧洲在2022年后从俄罗斯管道天然气转向灵活的现货LNG。区域价格不再孤立变动：任何地方的供应冲击都会波及全球。



备注：1) 数据来源：卡塔尔开放数据平台。2) 数据来源：investing.com。资料来源：investing.com，卡塔尔开放数据平台。

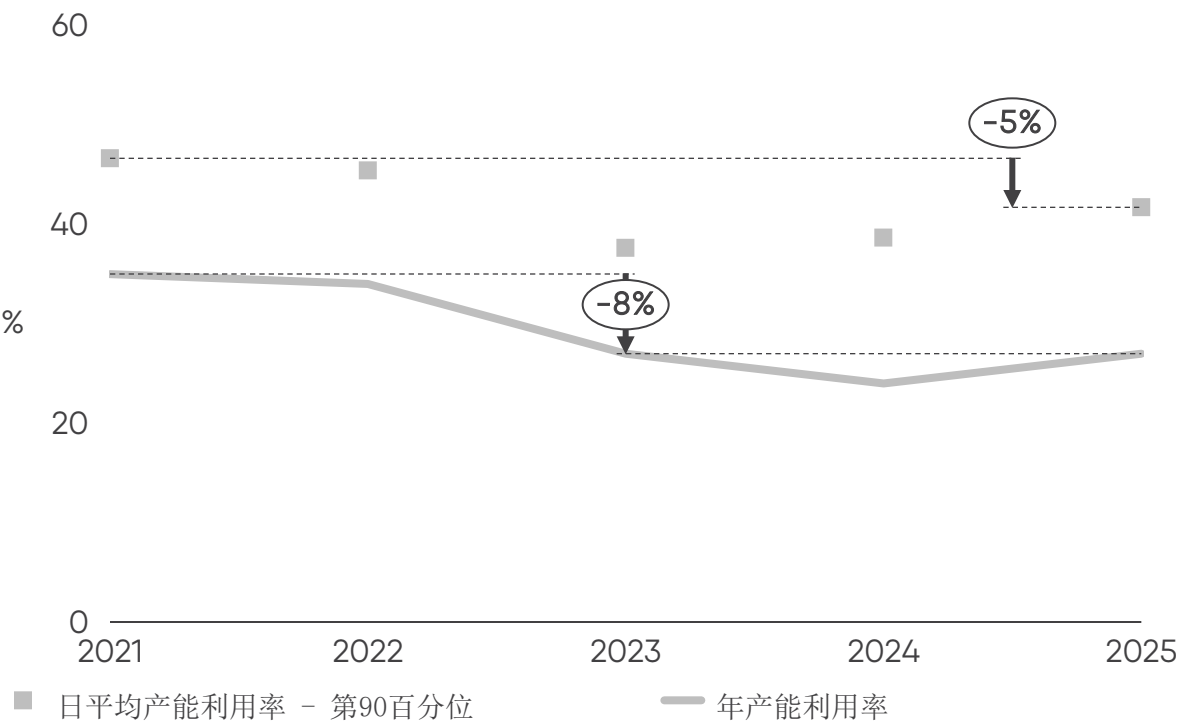


燃气发电正日益依赖于剩余负荷，使其成为电网未来将依赖的清洁灵活容量的过渡桥梁。

历史上的燃气电厂使用，欧盟1

2021年至2025年间，平均燃气发电容量利用率和高利用率成果均有所下降，表明燃气发电的整体使用频率降低，且达到峰值输出的情况也减少。

2024年至2025年的平均利用率增长，是由于天气状况不同以及风能和水电发电量较低。

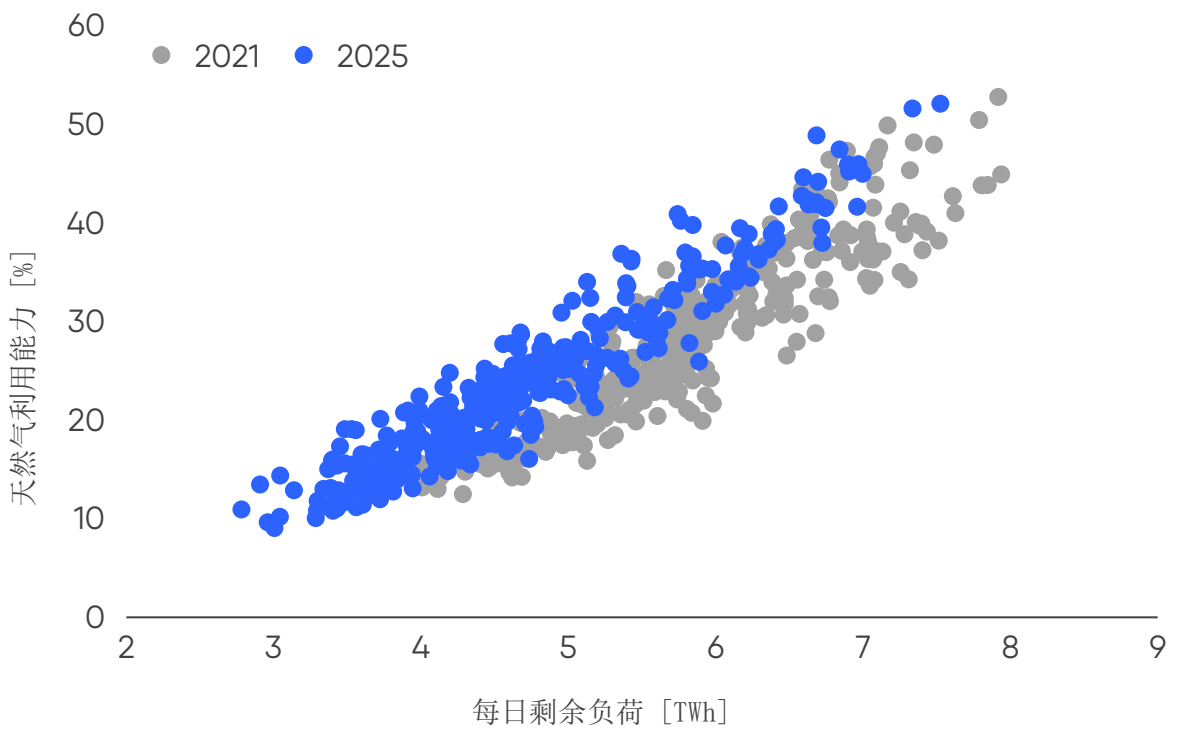


备注： 1) 数据来源：Elda。欧盟数据为所有欧盟成员国之间的简单平均值。 数据来源：Elda, Eurostat。

残余负荷与燃气利用的相关性，欧盟1

与2021年相比，2025年燃气利用对剩余负荷的更强响应表明，燃气发电正日益被部署为稀缺性和调峰资源，主要是在可再生能源输出较低的时期。

这种关系的加剧反映了天然气角色从中期发电向灵活性和稀缺性驱动功能的结构性转变。



目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

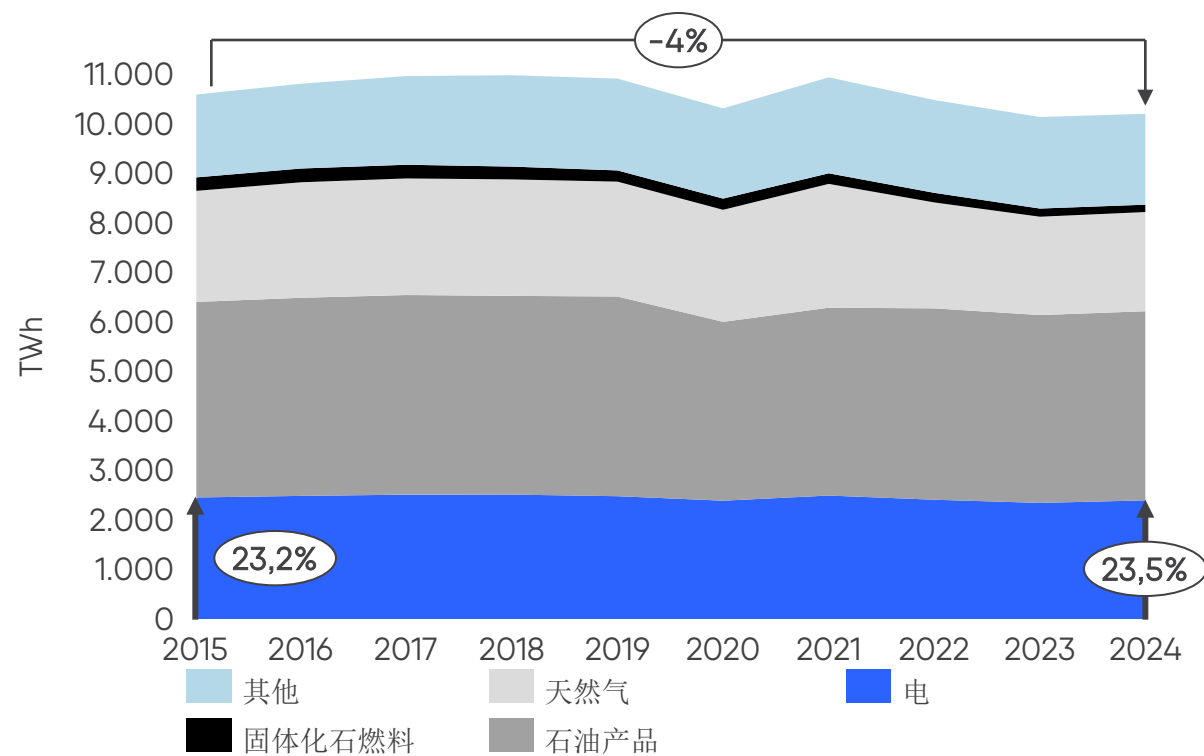
- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

交通运输和居民用电的电气化程度上升，部分抵消了工业衰退的影响，使得过去十年欧盟整体电力消费保持停滞。

按燃料分项的最终能源消费量，欧盟27国1

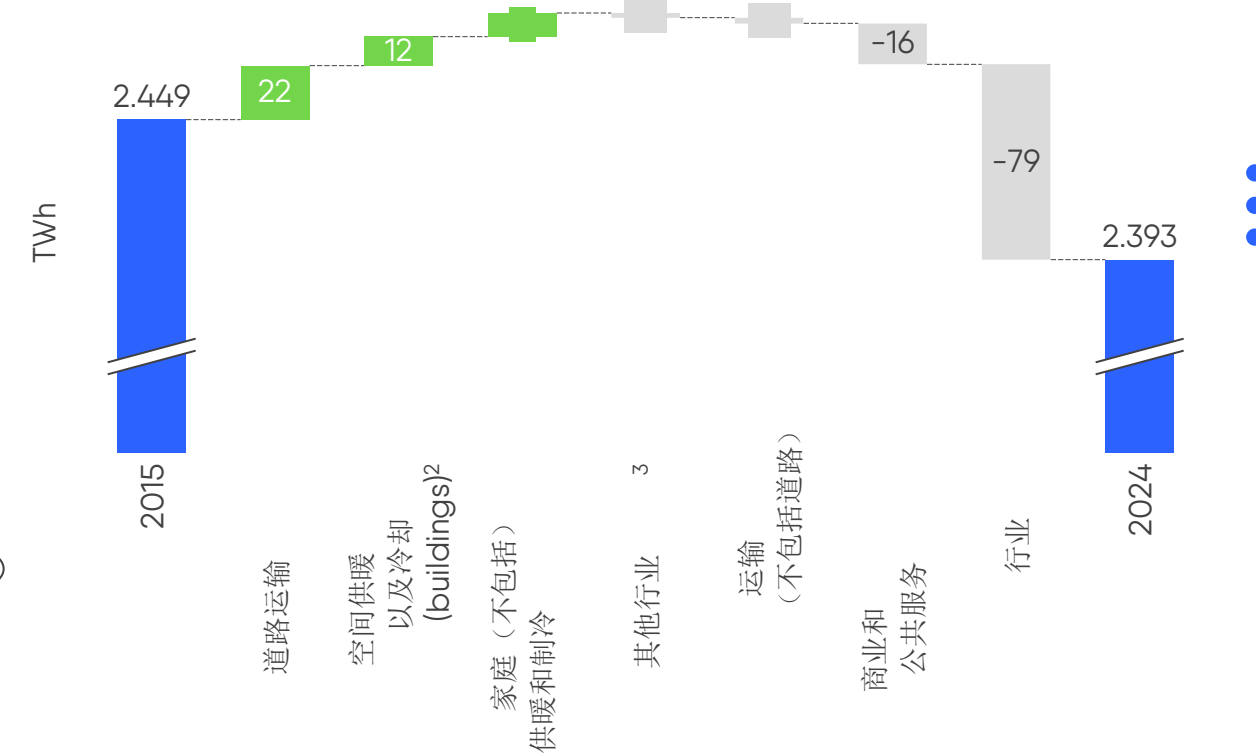
过去十年，能源使用量下降了4%，这反映了节能措施的推行、经济结构的变化、能源价格上涨以及冬季气候转暖。

在此期间，由于电气化率仅增长了0.3%，总电力需求大约下降了2%。



各行业最终电力消费量，欧盟27国1

自2015年以来，电力消费结构发生了重大变化。交通领域增长最为强劲，达到35%，主要受电动汽车普及率提升的推动，而住宅领域则因热泵的更广泛使用而实现了3%的温和增长。相反，工业领域减少了近80太瓦时——这既反映了能效的提高，也反映了欧盟工业的普遍停滞。

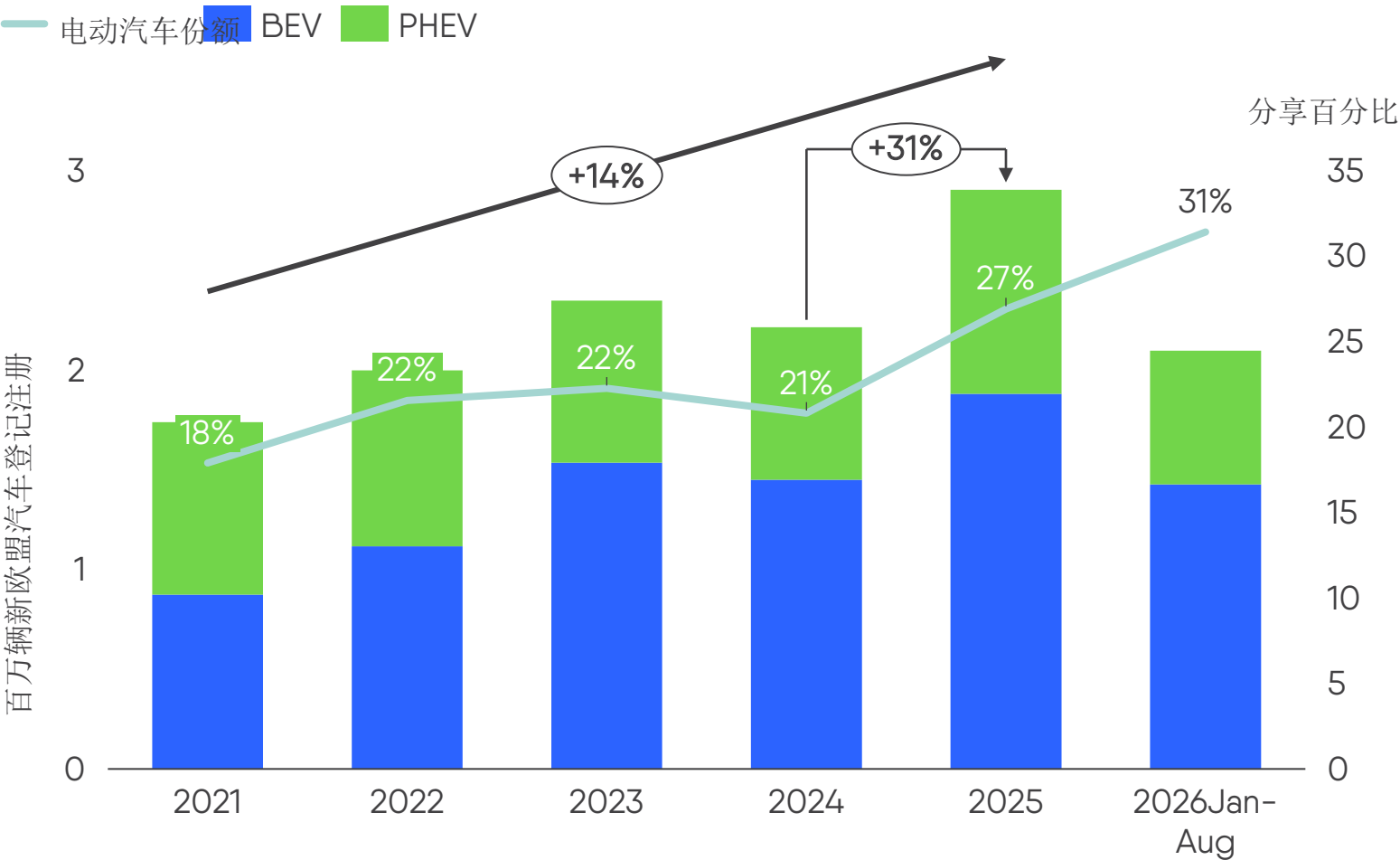


注释：
1) 数据来源：欧洲统计局。此处仅指能源使用量。
2) 数据指2023年，因2024年数据暂不可用。



2025年电动汽车销量反弹，近300万辆新车登记，同比增长31%。

乘用车电动汽车的年销量及在欧盟新车总销量中的占比 1



截至2026年8月，欧盟电动汽车注册份额达到31%，较2024年的24%和2025年的27%实现了显著增长，基本符合该年度的预期，但若转型能按计划进行，仍显示出进一步扩张的巨大空间。

2025年全年，欧盟共登记了188万辆新注册纯电动汽车，占其市场份额的17.4%。增长势头最强劲的是欧盟四大纯电动汽车市场（合计占注册总数的62%），德国（+43.2%）、荷兰（+18.1%）、比利时（+12.6%）和法国（+12.5%）增长幅度最大。

即便如此，混合动力车型总体上仍然是消费者的首选，而插电式混合动力车型则持续巩固并稳定其在市场上的地位。

2024年，电动汽车的全球销量增长了25%，达到178万辆，使其在轻型汽车市场的份额提升至19.9%。

这一增长主要得益于中国市场的持续强劲以及插电式混合动力车需求的更快增长；预计到2025年，电动汽车将占有所有轻型汽车销售的56.4%，其中仅插电式混合动力车就占42.3%。

注释：1) 数据来源：ACEA——来源：欧洲替代燃料观测站、ACEA、J.D. Power Autovista

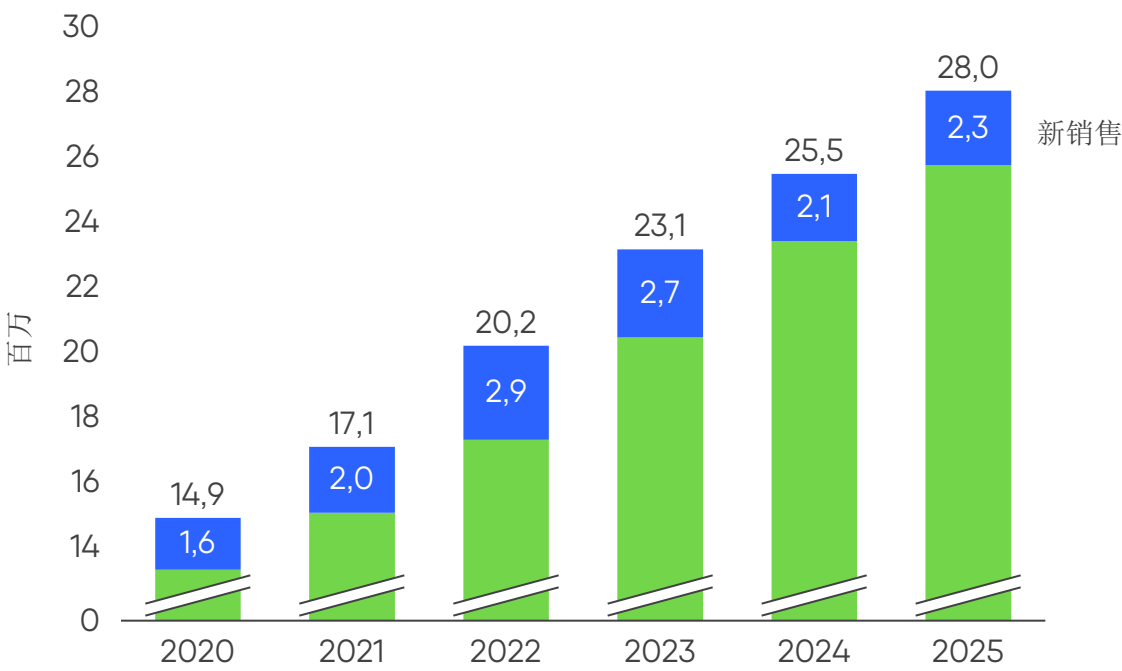


欧盟热泵市场在经历急剧萎缩后趋于稳定，但反弹仍不均衡，持续的政策支持对维持势头至关重要。

截至13个欧盟国家的安装热泵库存 1

2024年欧洲热泵销量锐减23%，2025年则回升11%，因为市场在经历了2022-2023年人为高需求引发的两年调整后已趋于稳定。

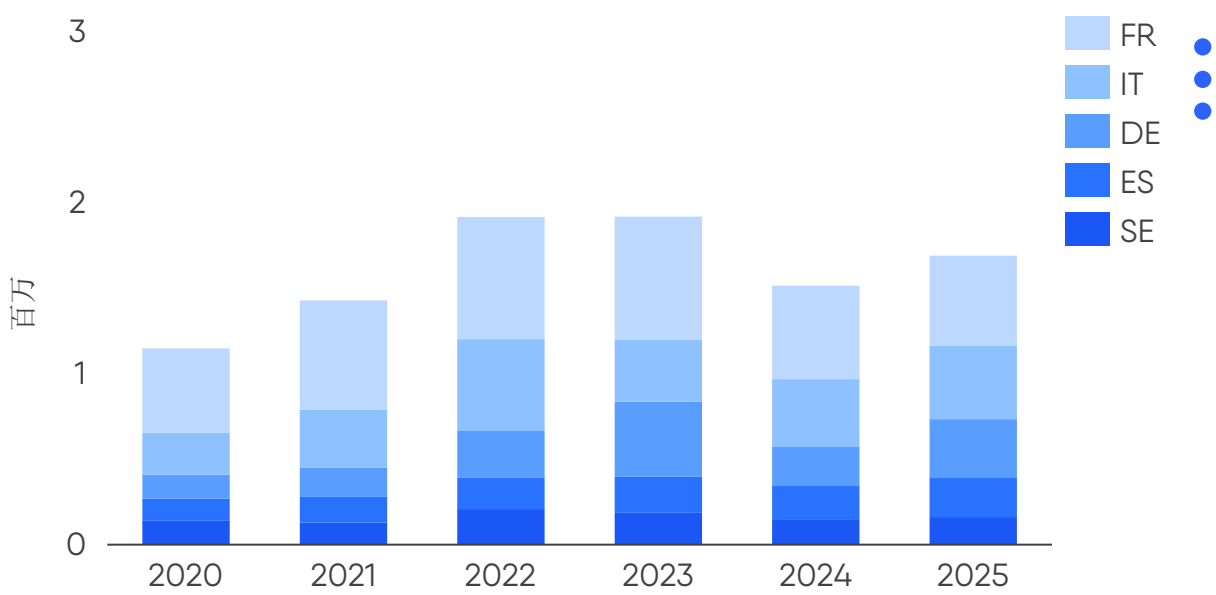
新一代与现有系统兼容的蓄热式热泵型号的同步推出，以及更具竞争力的电价共同降低了采用的技术和财务障碍，恢复了消费者信心。



已安装热泵库存，选取欧盟国家1

法国仍然是最大的市场，但其结构性挑战凸显，因为其安装量从2023年的72万套逐年下降，到2025年仅为50多万套。另一方面，德国在2024年经历了最剧烈的下滑，但在2025年欧盟内实现了最强的反弹，销量达到34.5万套。

受气候寒冷需求、高电力网可靠性和数十年政策连续性的驱动，北欧地区继续在每户家庭销售方面保持强劲的领先地位。



注释：1) 数据来源自 [EHPA](#) 法国、意大利、德国、西班牙、瑞典、荷兰、比利时、芬兰、波兰、葡萄牙、奥地利、捷克共和国、丹麦。资料来源：EHPA。

目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

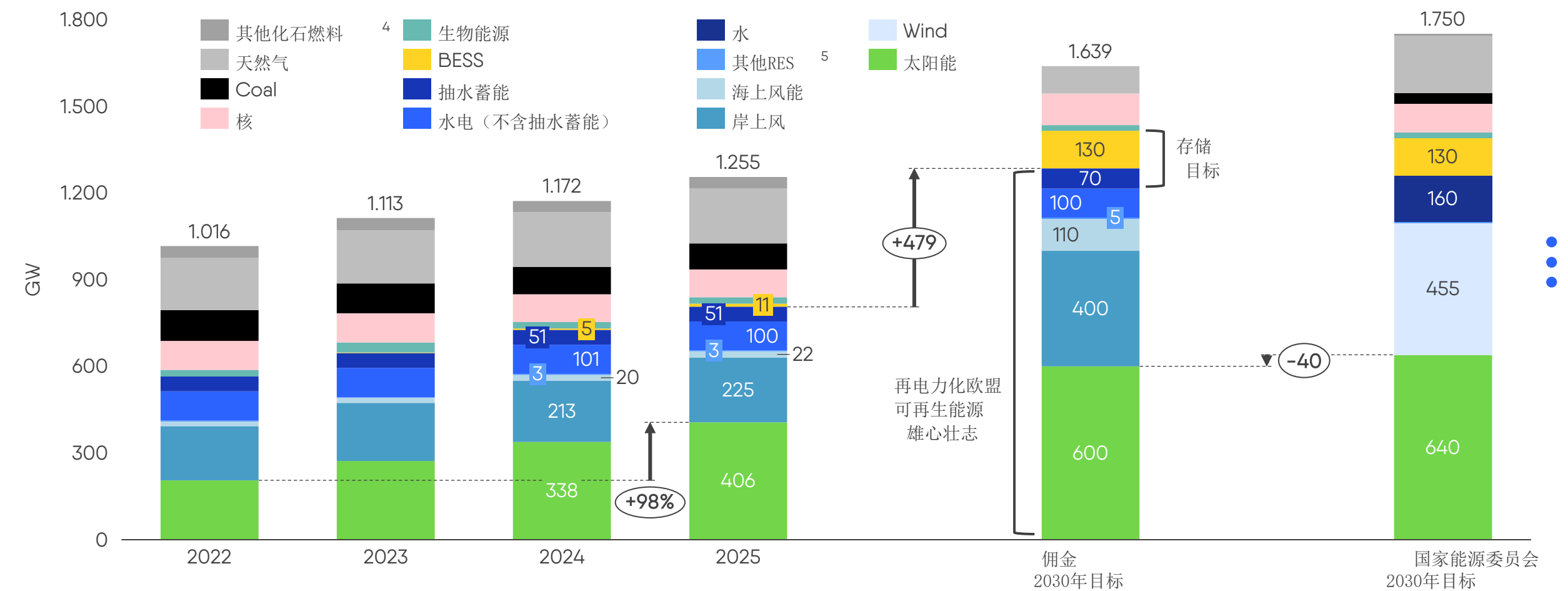
- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

到2030年，欧盟需要新增超过450吉瓦的可再生能源装机容量，以实现委员会和NECPs的目标。

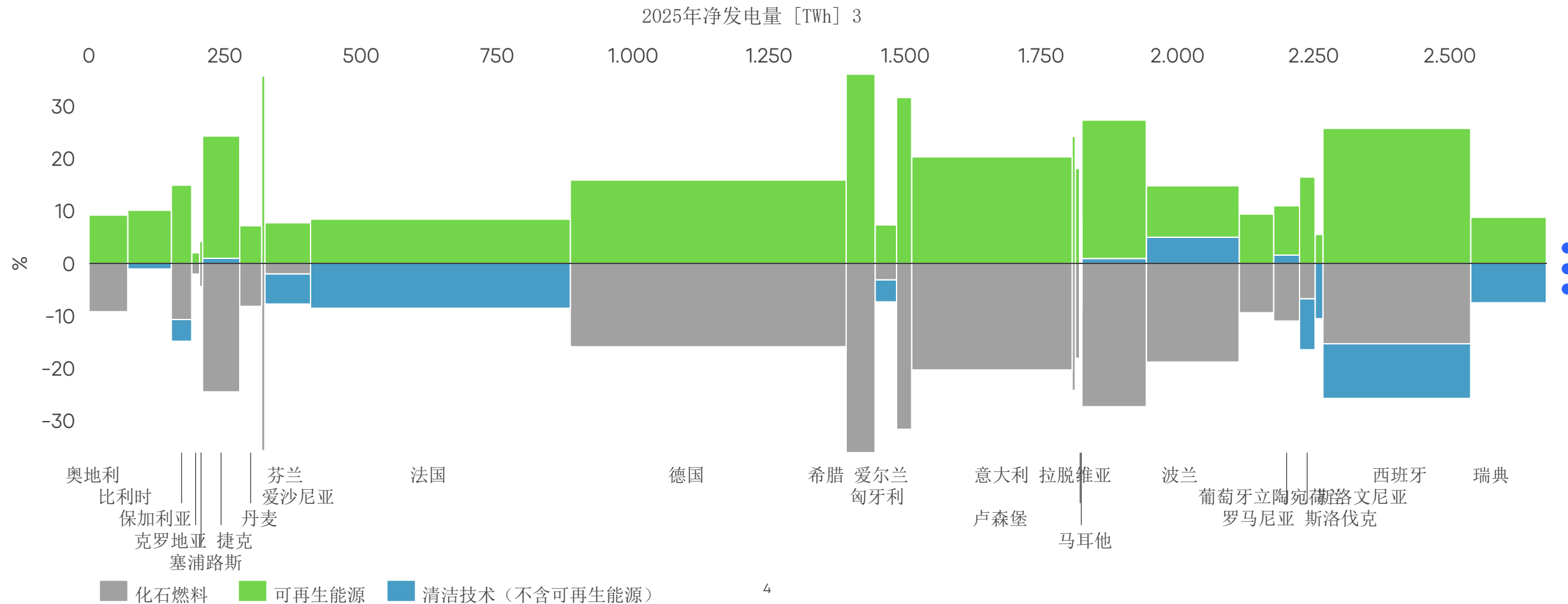
带并网及NECPs 2030目标装机容量 1, 2, 3



注释：
1) 历史数据来源于EIda和欧洲委员会。2) NECPs目标数据来源于Ember。
3) 对于化石燃料，NECPs预期发电量将大幅下降，但为保障供应安全及容量机制仍将维持建设。而委员会的假设则基于发电量。

到2030年，欧盟成员国可再生能源发电的占比预计平均将提高15个百分点。

2025年实际发电量与2030年计划发电量之间技术占比的变化 1, 2



注释：
1) 2025年数据源自Elda。2) 2030年国家能源气候计划 (NECP) 目标数据源自Ember。若国家未设定明确的NECP目标，Ember将采用有效目标，这些目标基于最新的国家政策公告或由Ember或其他可信来源进行建模得出。



目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

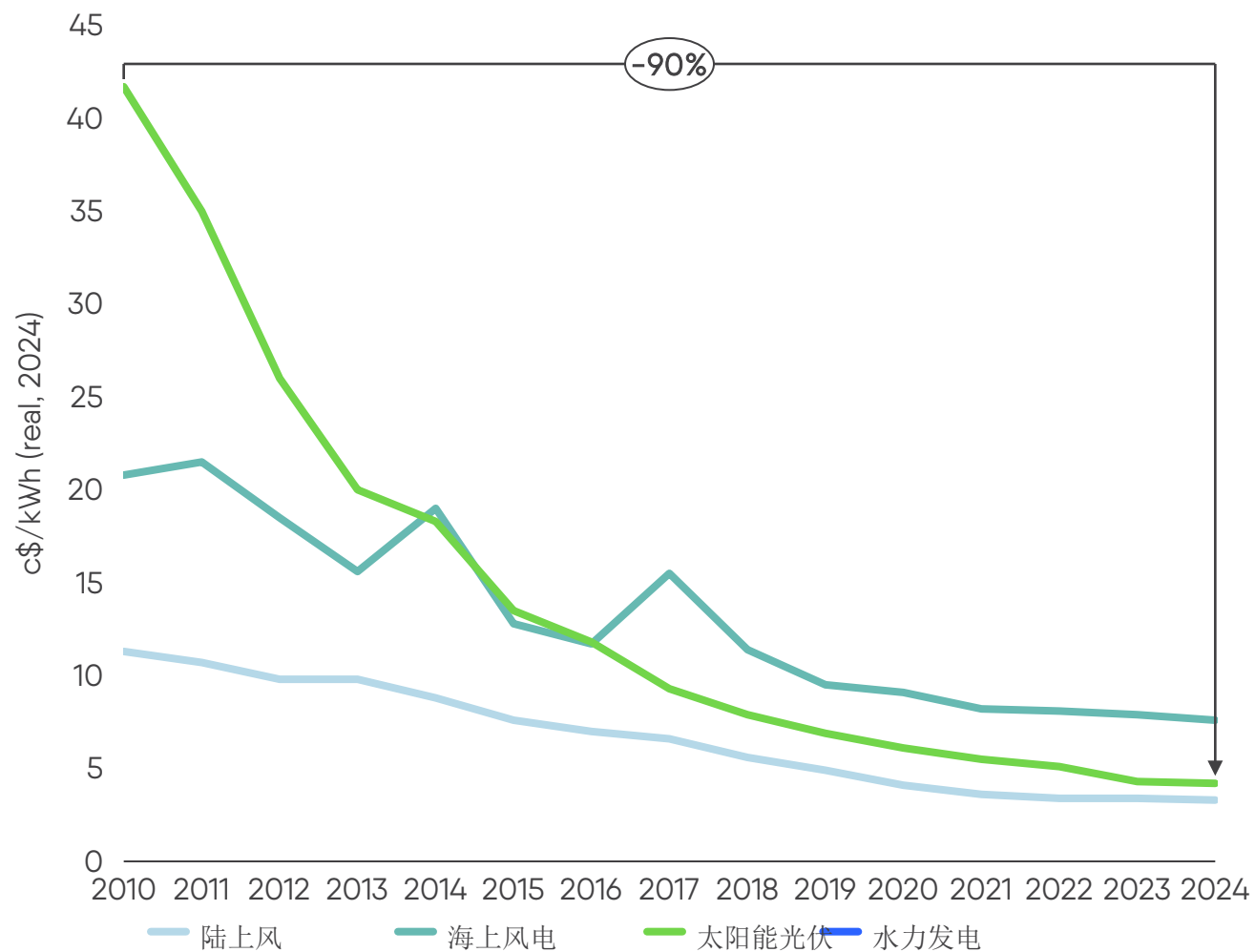
- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

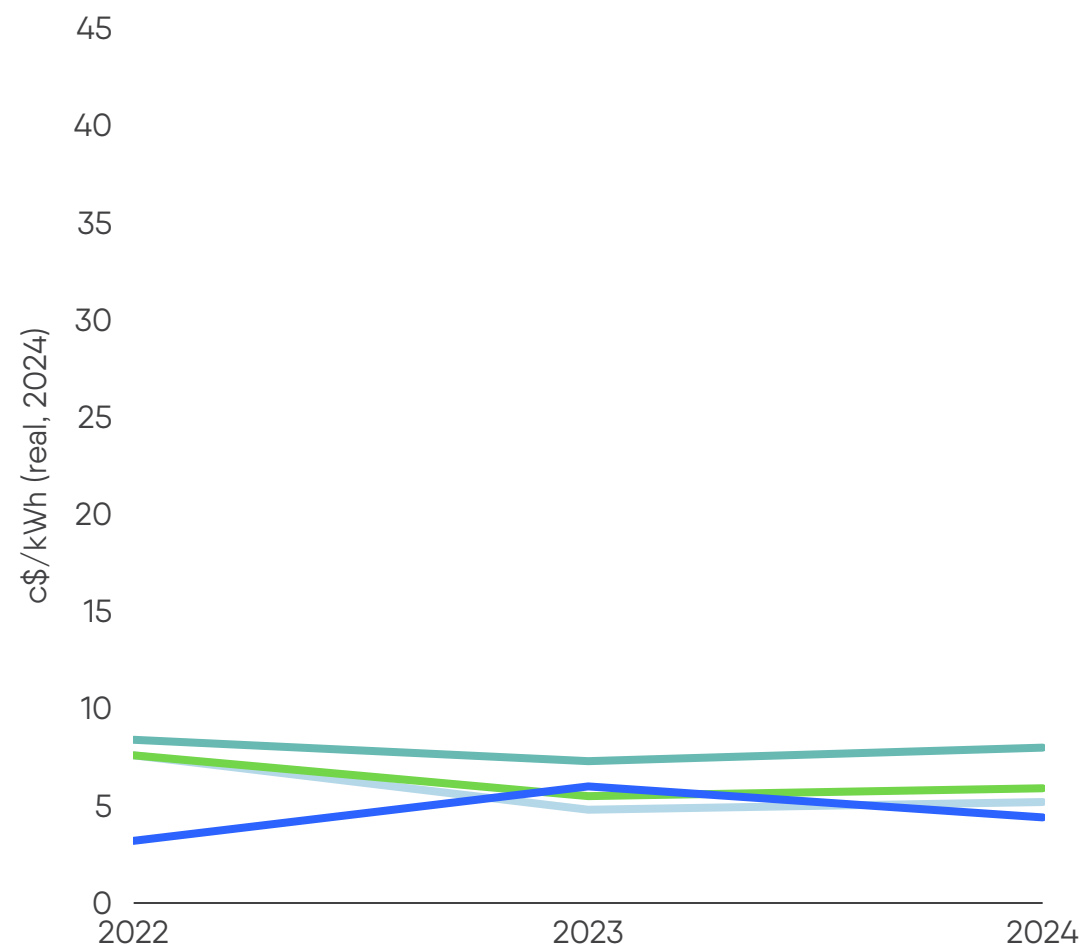
- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

自2010年以来，可变可再生能源电力成本已大幅下跌，目前价格已远低于每千瓦时10加元。

按技术划分的全球加权平均度电成本1



按技术划分的欧盟加权平均度电成本1



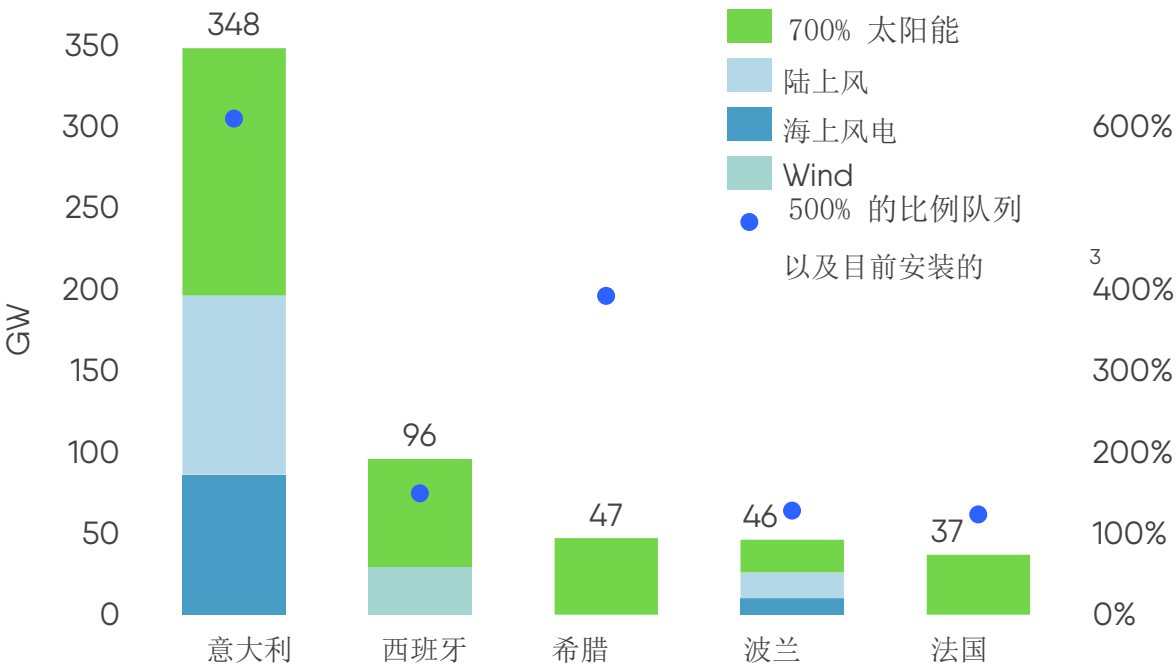
注释：1) 数据来源：国际可再生能源署（IRENA）。来源：国际可再生能源署（IRENA）。



大规模的可再生能源和储能并网队列反映了投资者的浓厚兴趣，但必须简化审批流程，以实现及时并网。

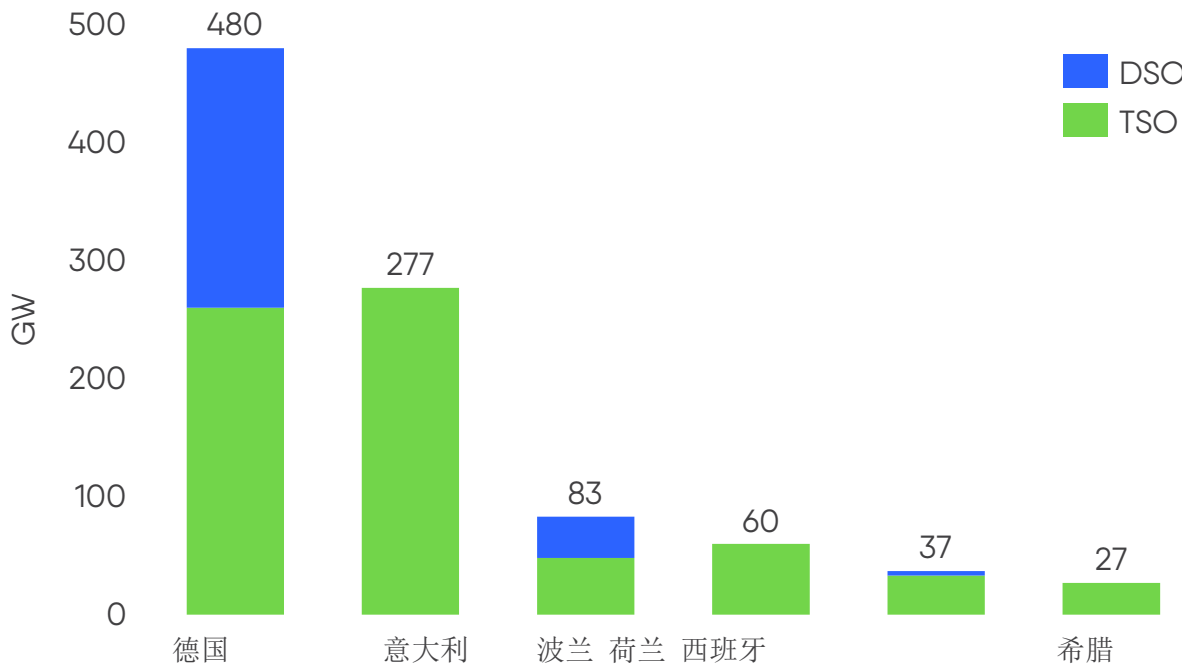
各国可再生能源并网排队情况 1

在整个欧盟，等待并网的可变可再生能源项目数量已大幅增长，超过了现有的电网容量。意大利位居前列，目前排队项目总容量为348吉瓦（几乎是该国当前已安装的可变可再生能源容量的六倍），这部分反映了Terna的申报方法——该方法统计所有提交的申请，而不论其可行性如何。



各国电池储能并网排队情况 1, 2

电池储能系统并网需求同样重要，德国记录了最大的排队容量，达480吉瓦——由其900家配电系统运营商（DSO）的大量配电网级请求驱动——其次是意大利在传输系统运营商（TSO）层面的277吉瓦。在大多数市场中，预计只有一小部分排队容量最终能够完成并网。

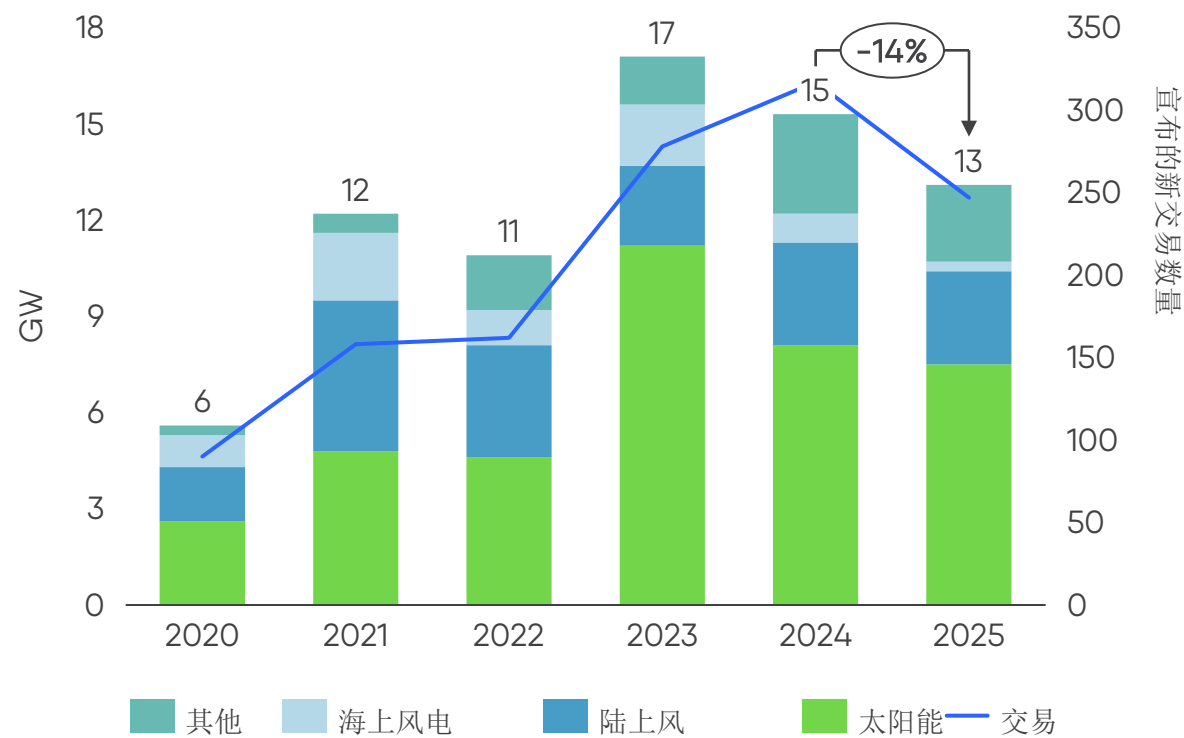


图表：
1) 图表包含所有等待并网条件的项目，无论其许可证阶段如何。未报告数据反映缺乏公开可访问性。德国数据来源：。意大利数据来源：Terna（截至2024年12月）。西班牙数据来源：REE（截至2026年5月）和APPA（截至2025年3月）。荷兰数据来源：ESS（截至2025年9月）。波兰数据来源：PSE（截至2026年3月）。希腊数据来源：Balkan Green Energy News（截至2024年12月）和Energy Mag（截至2025年）。法国数据来源：SDES。除法国和希腊外，所有国家数据为2026年2月）。

能源转型资本转向灵活性，预计到2025年，储能系统（BESS）和虚拟电厂（FPA）交易量将从2024年增长近三倍，而长期购电协议（PPA）交易量则下降14%。

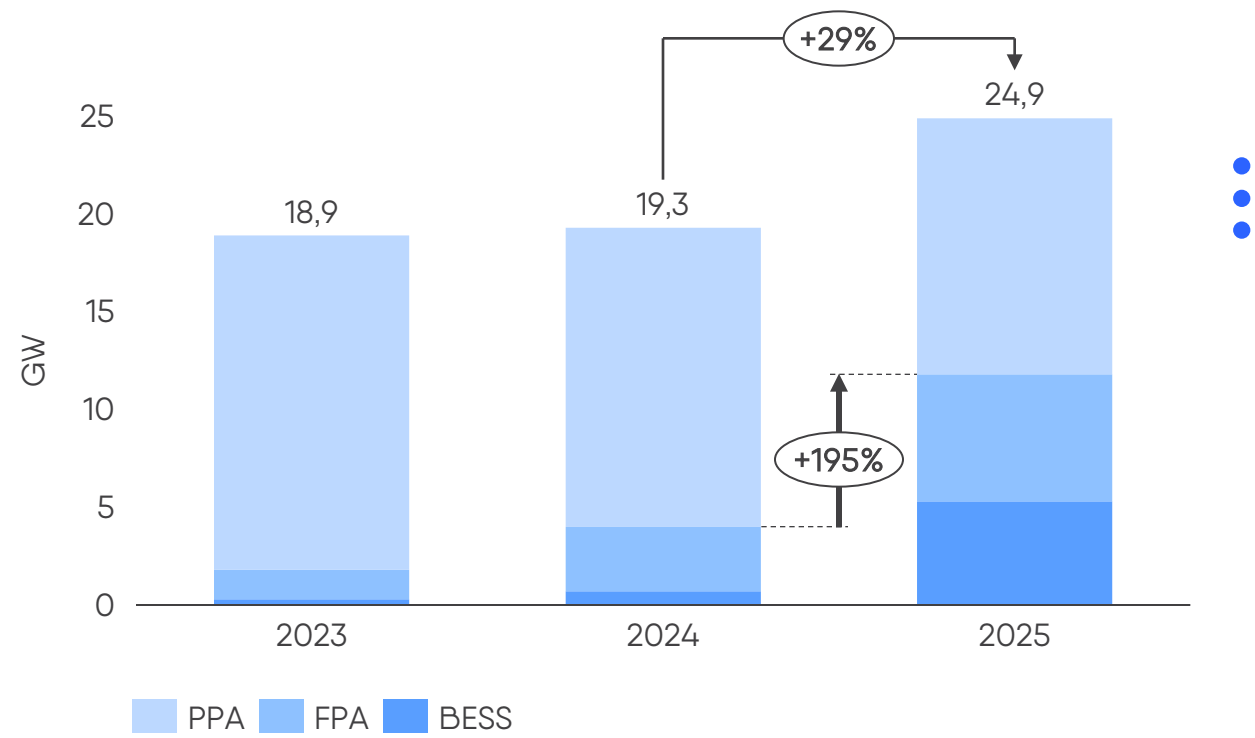
新PPA技术协议，欧洲1

可再生能源价格之间的竞争对PPA交易的量和数量都造成了压力。太阳能仍然占据主导地位，而IT部门尽管2025年需求普遍放缓，但仍继续引领企业采购。部分这种下降反映了许多大型企业比预期更早地完成了2025年的采购目标。



新的PPA和BESS交易，欧洲1

长期PPA（电力购买协议）规模的下降并不意味着能源转型资金减少。相反，由于电力市场环境充满挑战，新商业发电项目的资金投入放缓，但资本配置依然强劲，更多资金正投向灵活资产。这一点体现在BESS（电池储能系统）收购协议和灵活性购买协议（FPAs）的激增。



备注： 1) 数据来源为Pexapark。欧洲包括欧盟27国+挪威和英国。来源：Pexapark。



目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

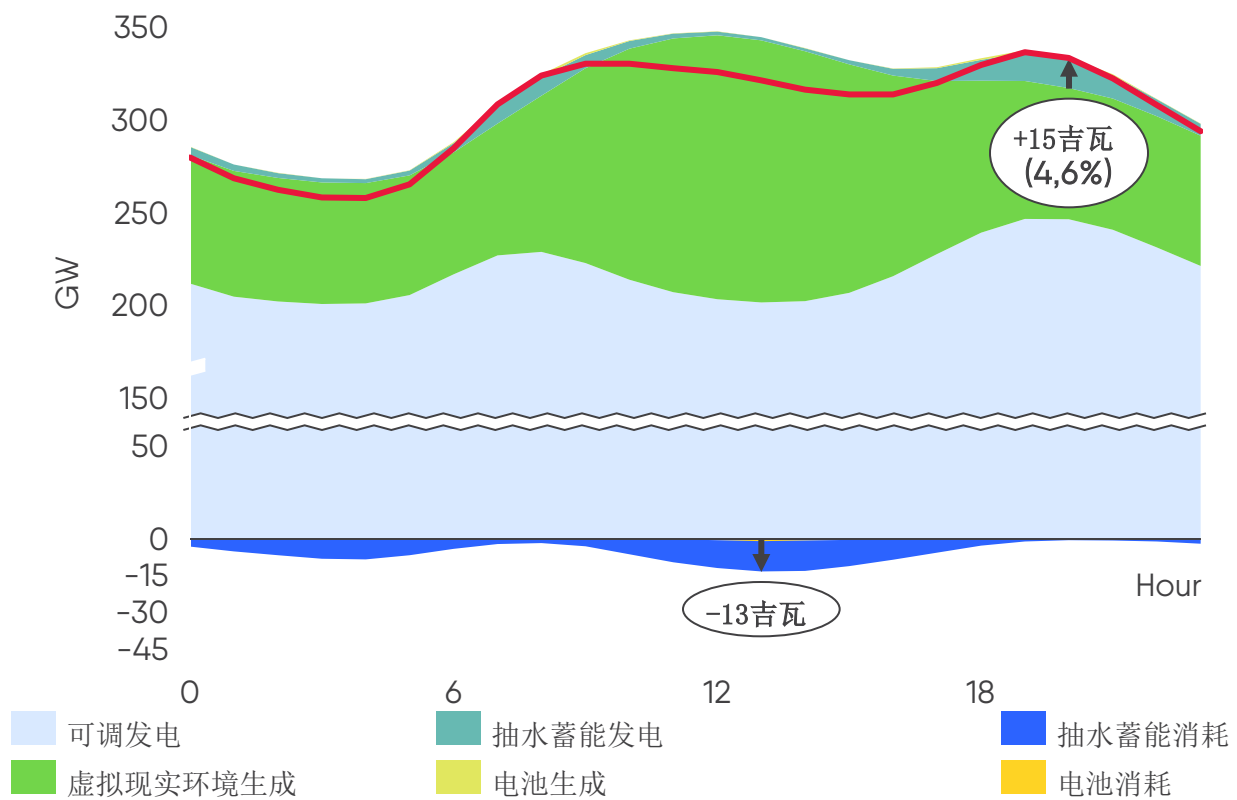
地缘政治与能源

- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

抽水蓄能证明储能有效——但欧洲的储能项目必须扩大规模以适应灵活、清洁的电力系统

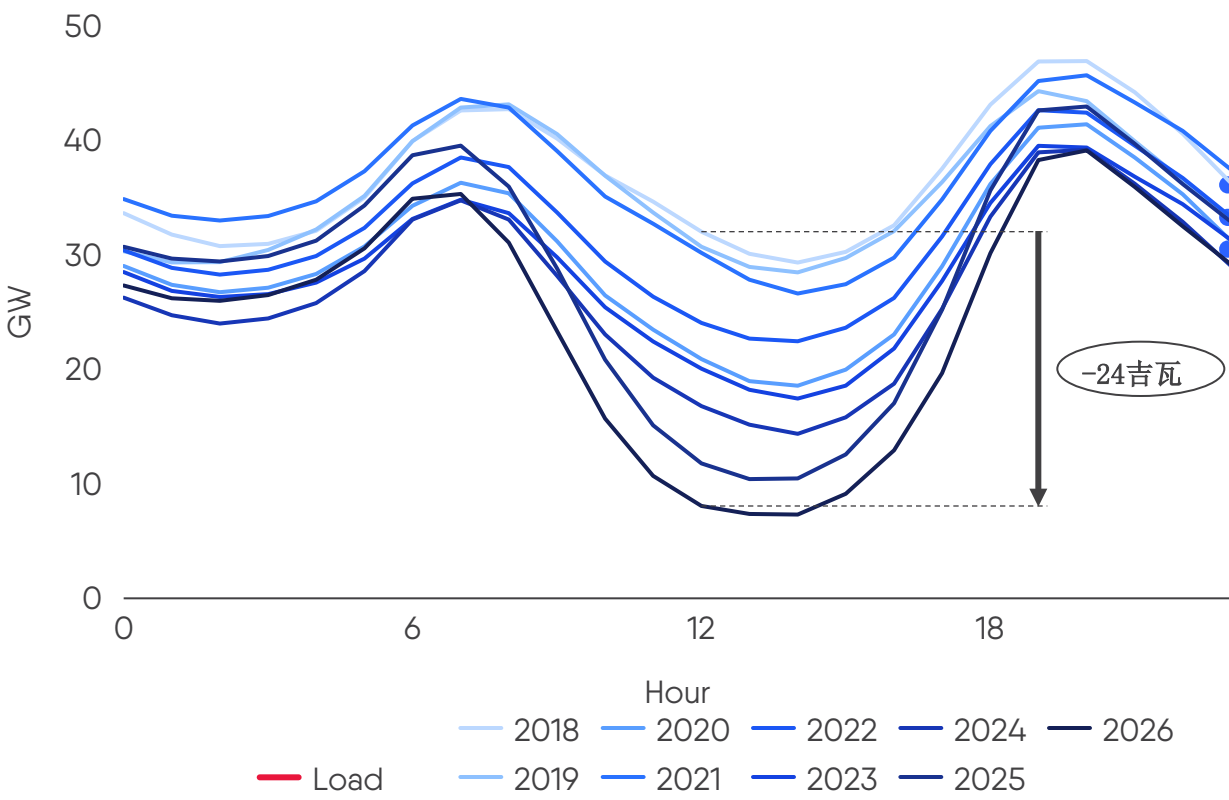
2026年1月至4月欧盟平均每小时发电组合 1

抽水蓄能是欧盟的核心储能技术——在平峰时段（中午）吸收高达13吉瓦的过剩电力，并在日落后将其重新注入电网，在高峰时段（傍晚）的用电需求中，其发电量占总发电量的4.6%；随着可变可再生能源（VRE）渗透率的提高和消纳风险的上升，对额外储能容量的需求将变得日益关键。



历年4月份平均每小时剩余负荷，德国2

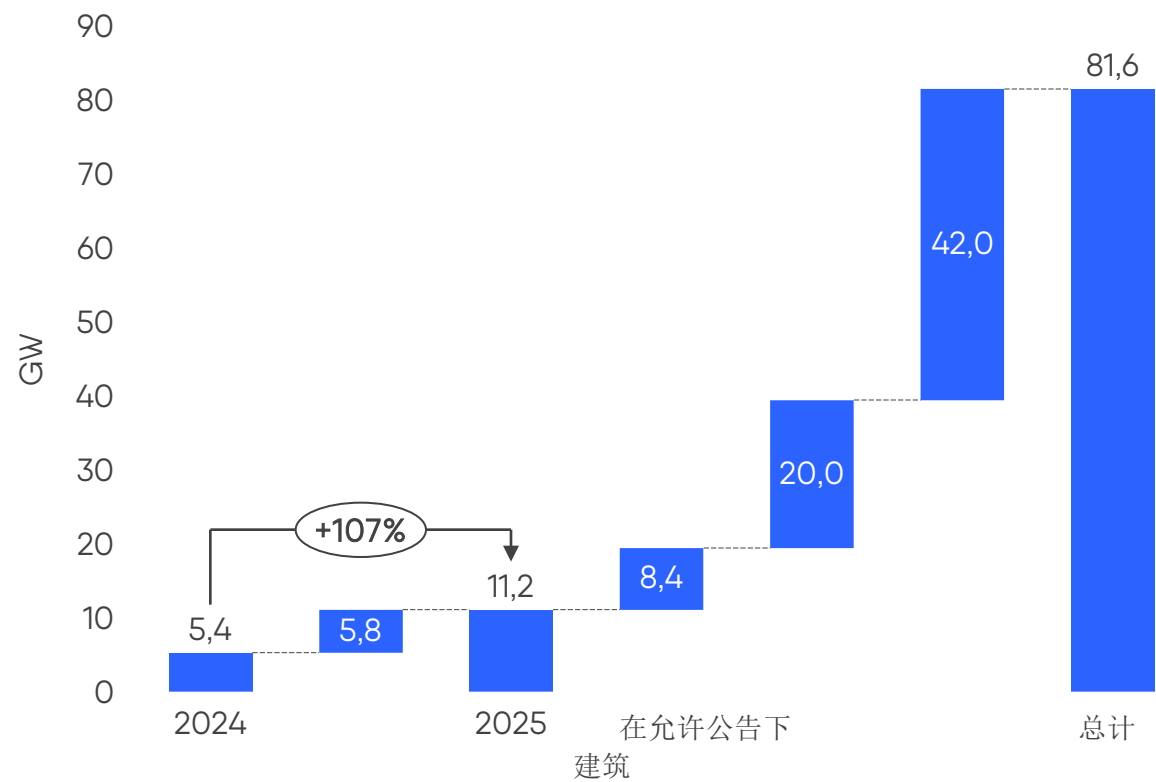
德国正午的剩余负荷在不到十年间骤降了240吉瓦，这是由于太阳能发电在峰值辐照时段越来越多地替代了可调度的发电量；尽管傍晚的负荷爬升依然迅猛且需求驱动，但加速的“腹部”深度（指负荷低谷）表明，如果不进行相匹配的储能扩张，正午的消纳和负电价将结构性地成为不可避免。



到2025年，欧盟的运营型电网规模储能（BESS）将增长一倍以上，超过110吉瓦——波兰、德国和意大利预计在短期内将分别超过10吉瓦。

已安装电化学储能系统，欧盟27国 1

欧盟27国在2024年至2025年间新增超过5吉瓦的电池储能容量，使总运营容量在2026年初达到11.2吉瓦。如果所有已宣布的项目都能落实，储能项目储备规模可能达到超过80吉瓦和230吉瓦时——这反映出向更长时储能的转变正在加剧。

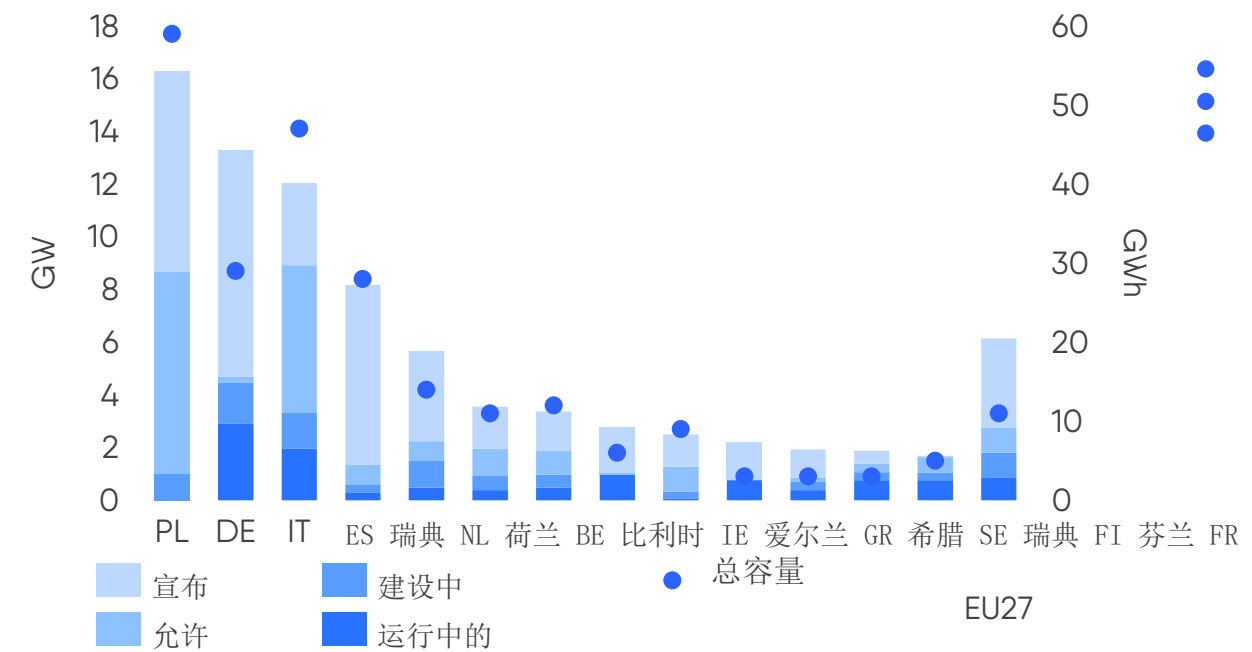


各国电化学储能电站装机容量1

波兰在预期电池储能系统（BESS）部署方面领先欧盟，2025年的补贴申请和容量市场拍卖合计在一年内提供了34.5吉瓦时。

意大利在总吉瓦时（GWh）方面紧随其后，主要受MACSE的长期储能合同推动，预计该国装机容量将达到12吉瓦（GW）和47吉瓦时（GWh）。

与此同时，德国目前在可运营的储能系统（BESS）方面位居榜首，已有2.9吉瓦投入运行，预计在短期内还将有超过10吉瓦并网。



注释： 1) 数据源自JRC，并于2026年2月下旬获取。2024年数据于2024年4月获取。数据包含并网型FoM设施。 来源：JRC、Wood Mackenzie。



欧盟无法建立一套包含27种不同规则手册的存储市场——灵活性是关键能力，而非临时考虑。

仓储双重征税

对储能电力在储存时征税，并在其重新注入电网时再次征税，这种双重征税在任何仅发电的资产中都不存在。消除对税费和财政费用的这种双重征税，同时保持反映成本的电网电价，对于在多个成员国中释放商业储能经济性至关重要。

世代资产许可

储能项目需遵循适用于大型发电厂的多年度许可程序。混合太阳能和储能项目面临双重许可——每个组成部分均单独处理。

收入堆叠壁垒

辅助服务市场分散在27个成员国。关于频率响应、容量市场和套利交易的同步叠加，规则各异，这阻碍了最优储能业务案例的实现。

RED III 转置失败

欧盟于2025年7月对27个成员国中的26个启动了侵权程序，原因是未能按时执行《可再生能源指令》（RED III）。针对储能的特定规定仍未落实。

无协调欧盟框架

目前欧盟范围内尚无统一的储能许可标准。西班牙、德国、意大利、罗马尼亚等国均实行不同的规则，这导致了监管套利现象，并阻碍了跨境投资。

连接队列不会奖励项目就绪

传统能源排队规则延缓了对友好电网存储及其他友好电网项目的部署，并通过“高峰净需求”评估方式惩罚它们，夸大了其对电网的影响。电网套餐应作为通过“先备好先服务”模式解决此问题的第一步，该模式根据项目准备情况和电网效益优先考虑并网连接。



注释：1) 信息来源自 [欧洲电力联盟](#)，[欧洲委员会](#)，[保罗·海斯廷斯](#)，[赛尼特斯](#)，[罗德德尔](#)，[储能新闻](#)

目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

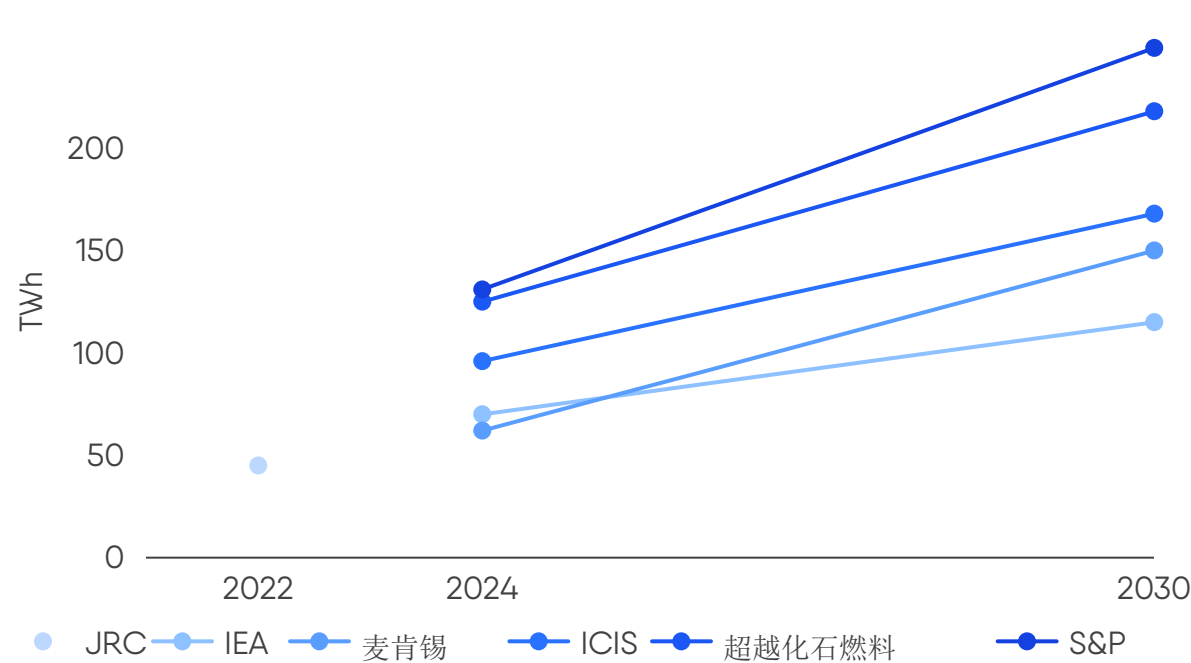
地缘政治与能源

- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

欧洲的数据中心正驱动经济和能源增长，但电网规划必须迎接挑战。

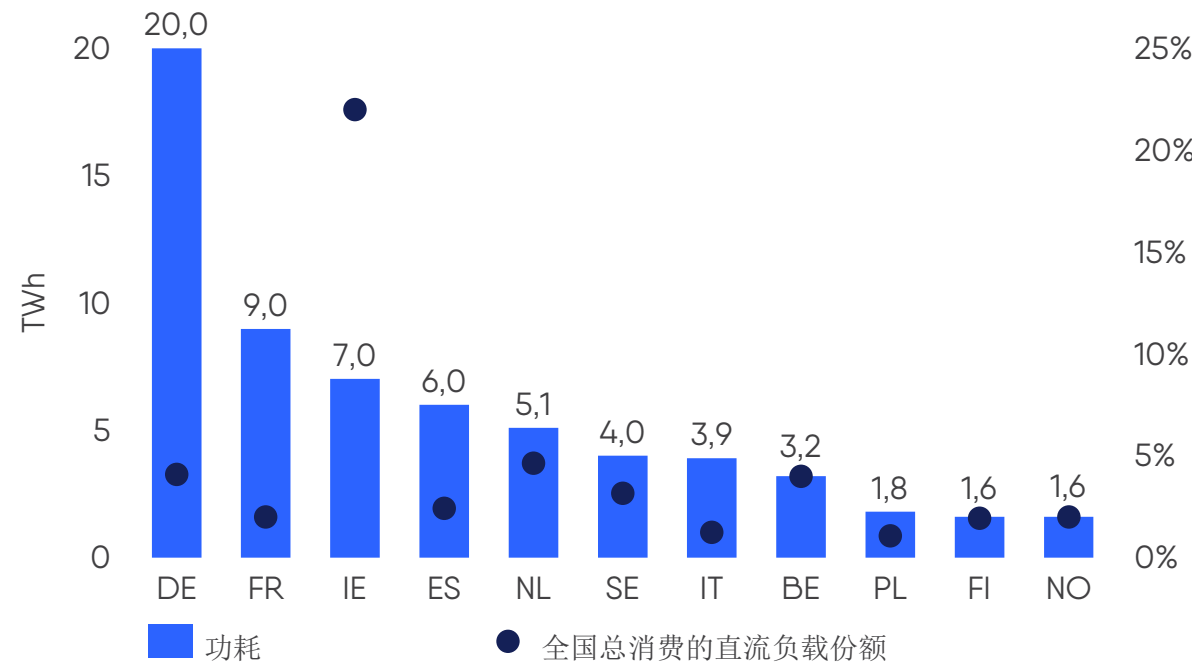
数据中心预计耗电量，欧洲1

2024年，数据中心在欧洲的耗电量因计算方法不同而大致在65至130太瓦时之间。到2030年，即便是假设高效率（例如国际能源署）的模型也预测将超过100太瓦时，而最高范围的预测则达到250太瓦时，相当于2025年西班牙的电力需求量。预测之间的巨大差异反映了真实的模型不确定性，这使得长期电网规划变得紧迫。



数据中心预计耗电量，2024年2月

2024年，爱尔兰的数据中心消耗了其全国电力负荷的估计22%。像爱尔兰、荷兰和比利时这样依赖电力的经济体，相对于其规模而言面临着不成比例的电网压力，这迫使政策制定者将数据中心负荷视为关键基础设施，而不是工业附加，需要专门的容量规划。



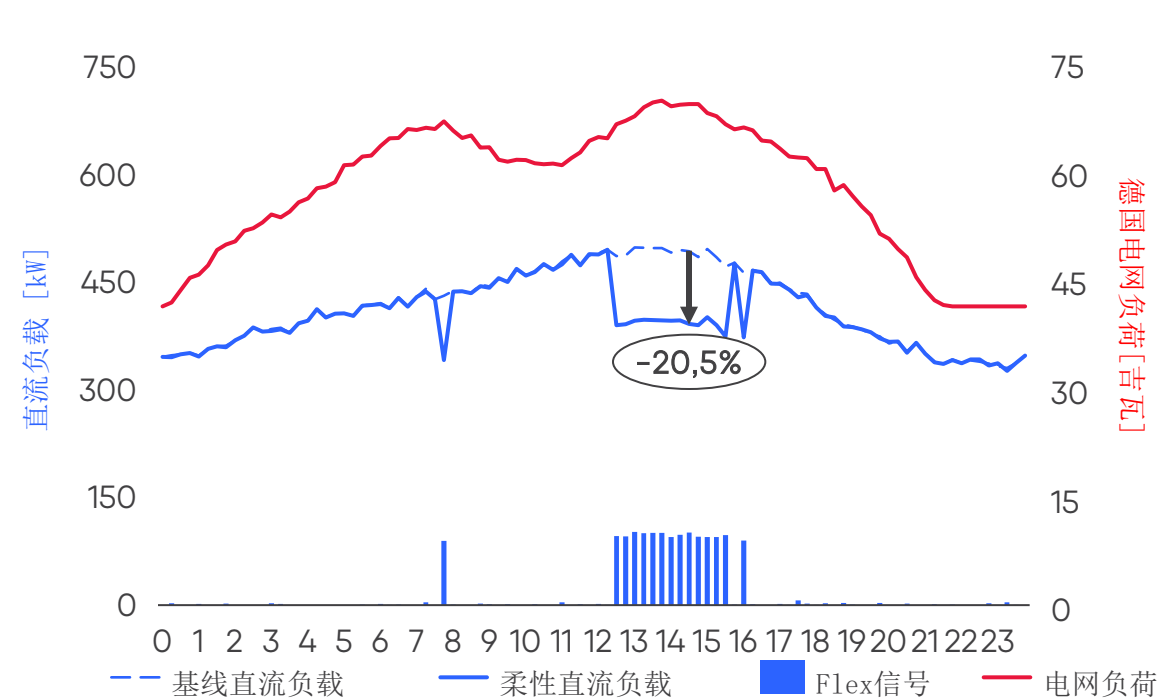
注释：
1) 欧洲（Europe）指欧盟27国加上英国、挪威、瑞士和冰岛。数据来源包括JRC、IEA、麦肯锡、ICIS、Beyond Fossil Fuels、S&P全球451研究（2024年安装容量18.7吉瓦，2030年预测36吉瓦，基于80%负载率换算为太瓦时）。所有历史数据均为基于PUE、服务器利用率和负载率假设的模型估算；Direct运营公共数据中心仪表盘，根据重述的《能源效率指令》（EU）2023/1791第12条，测量在方法论上仍具挑战性。为此，欧盟（德国）、法国ADEME强制要求所有IT电力需求至少为500千瓦的数据中心运营商提交年度能源绩效KPI报告。



灵活性是可行的：数据中心可通过响应电网信号，到2040年将电力采购成本降低一半。

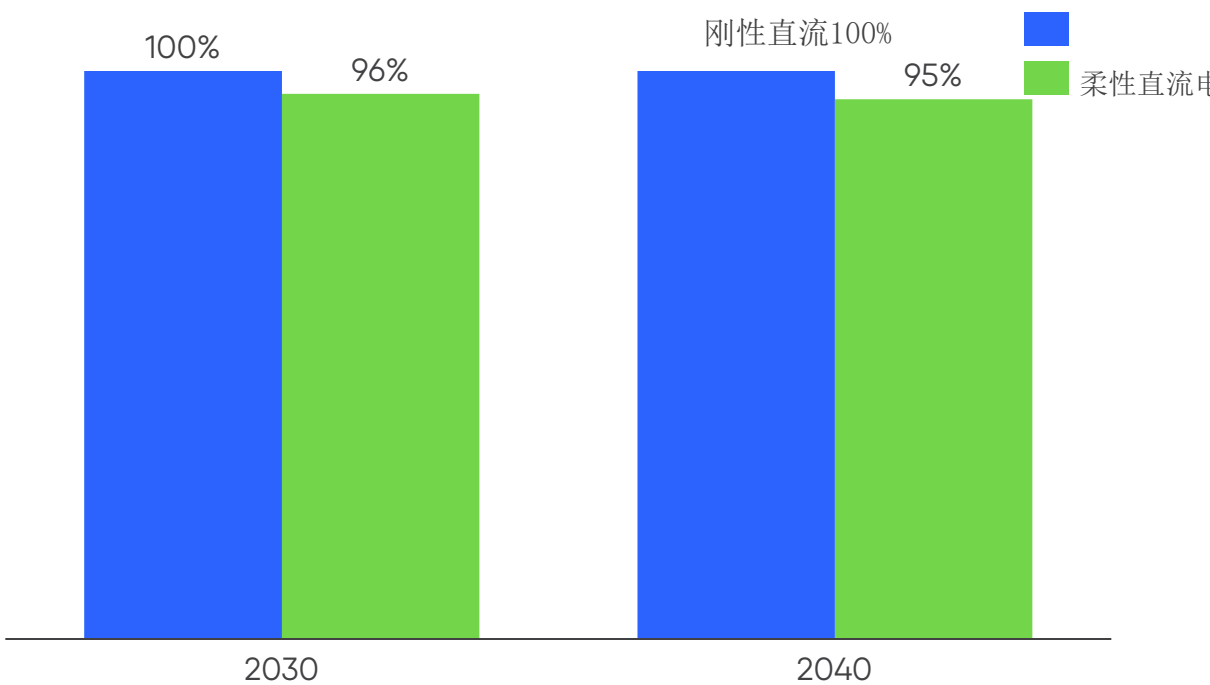
数据中心模拟柔性负载 1

数据中心可通过在电网压力下暂时减少非紧急电力需求，而非中断关键服务，来变得灵活。在实践中，这意味着推迟批量作业、放缓对延迟不敏感的计算、活动前进行预冷、在安全范围内略微放宽冷却负荷，或使用现场电池，以便在压力事件期间，设施从电网获取的电力更少。



数据中心灵活性对其电力采购成本的影响

使数据中心能够灵活运行，有可能将它们的能源需求转移到非高峰时段。据欧洲电力联盟（Eurelectric）估计，到2030年，数据中心可将高达10太瓦时的消耗转移到非高峰期，到2040年将增至20太瓦时——到同年，这将使欧盟的电力采购成本降低。



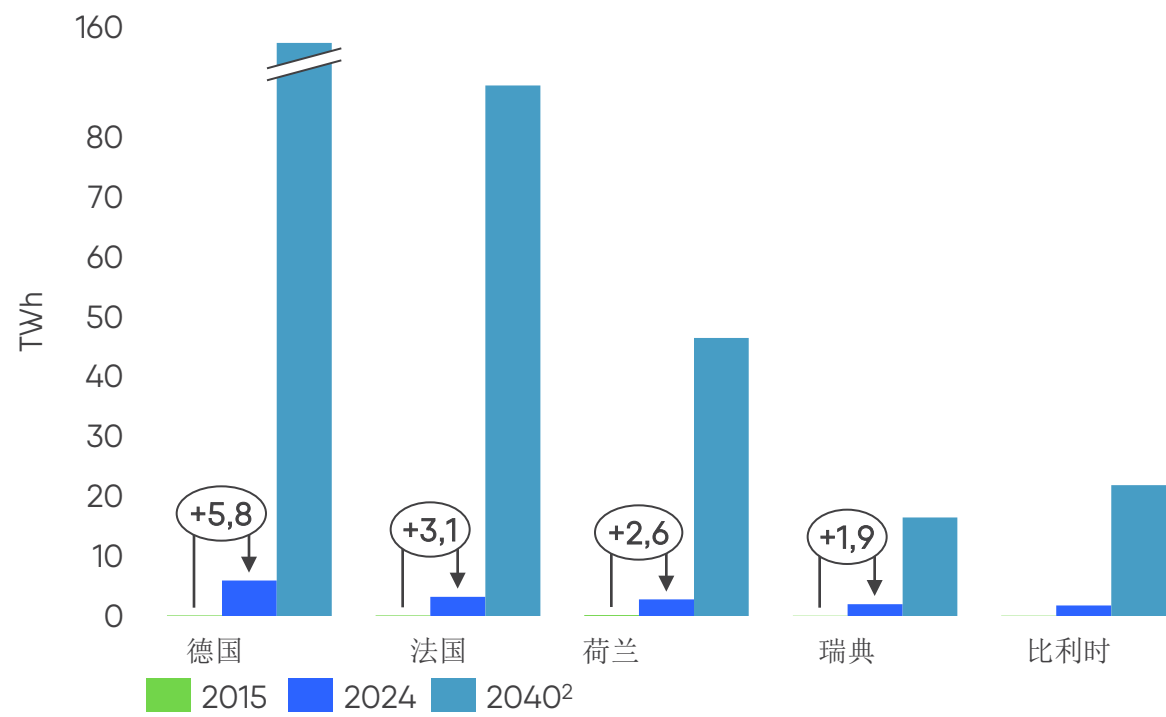
注释：
1) 德国电网负荷数据来源于SMARD，分辨率为15分钟，数据日期为2025年1月14日。电网压力定义为当国家负荷超过当日85分位数的时间间隔，在此期间，采用受阿里巴巴启发的高度集群模型，暂停或减缓可推迟的批处理工作负载。基准直流电功率基于数据中心灵活性数据，通过一个映射到IT功率并按1.45 PUE缩放的风格化CPU利用率曲线表示，并在压力时段内应用保守的20%削减量，削减时长为30分钟。



欧洲的电力需求在交通和家庭领域激增，需要加大基础设施投资以维持电气化。

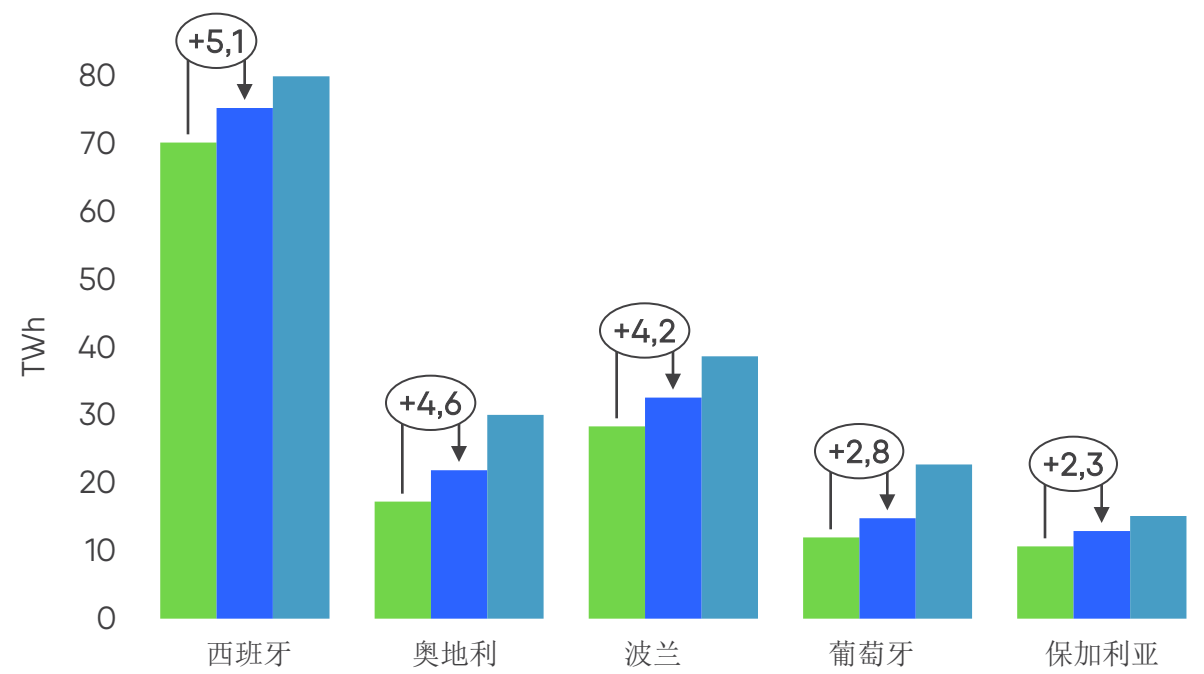
道路运输中的电力消耗 1, 2

过去十年间，欧洲的公路运输电力消耗量总体呈增长趋势，各国增长幅度有所不同；其中中欧和西欧的增长最为显著，德国、法国、比荷卢国家以及瑞典在绝对数值上表现突出。这得益于电动汽车的推广普及，以及更完善的充电基础设施和政府政策的支持。



家庭用电消耗 1, 2

过去十年间，欧洲几乎所有地区的居民用电量都有所增长，除了一些本已高度电气化的国家（例如瑞典和法国）。伊比利亚半岛的增长尤为显著，这得益于热浪天气以及空调的普及率激增；同时，在中东欧地区，随着经济的增长，家用电器得到大规模普及，并且越来越多地转向使用电力解决方案进行供暖（例如热泵）。



注释：
1) 数据来源：欧洲统计局 (Eurostat)。所选国家代表这两个领域中增长最快的国家。
2) 预测数据来源：ENTSO-E 2024年TYNDP报告。数据来源：欧洲统计局、ENTSO-E。分布式能源情景



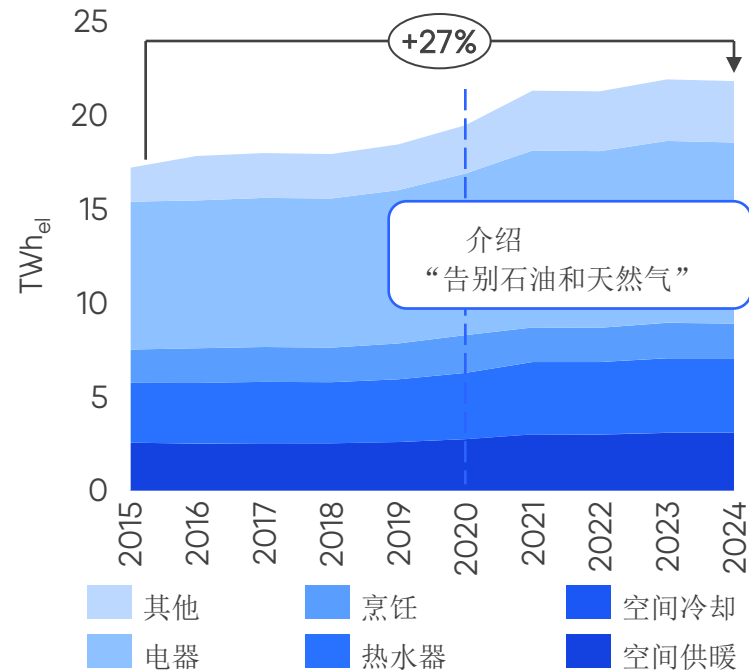
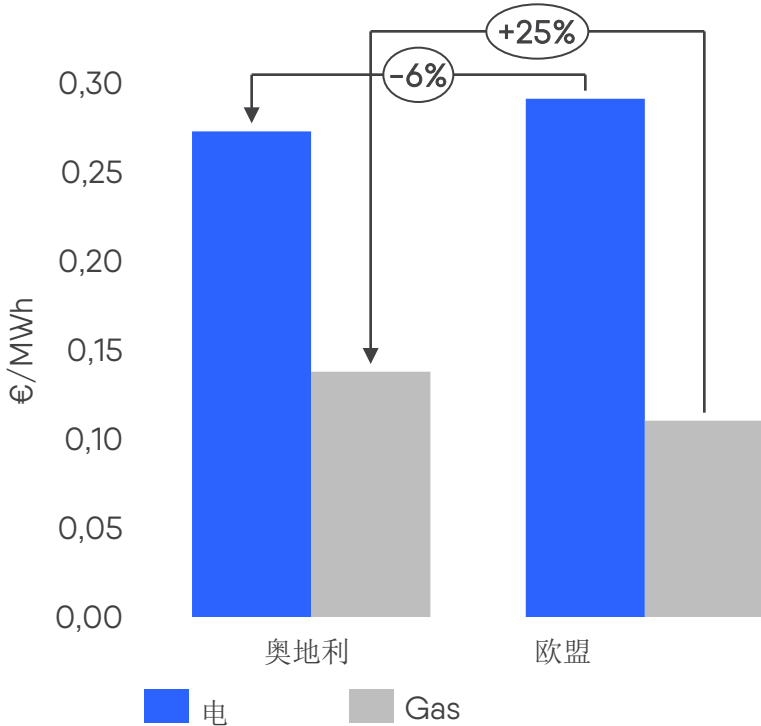
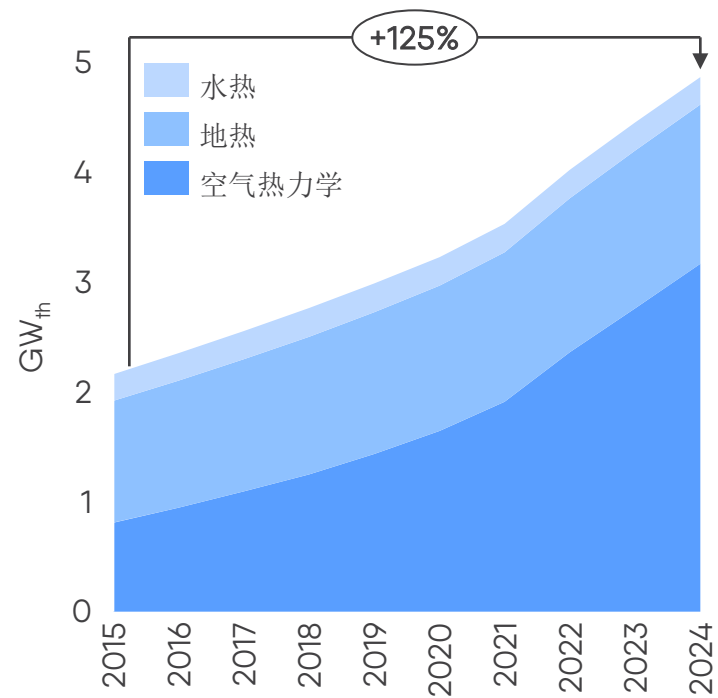
奥地利的政策组合，例如禁令、补贴，以及结构性的低电价 燃气价格比将政策意图转化为可衡量的家庭电气化

奥地利的安装式热泵总装机容量1

家庭用户电价和燃气价格，2024年 1, 2

按用途分，奥地利家庭用电量 1

奥地利结合了2020年至2023年的联合监管禁令、一项联邦锅炉更换补贴计划“告别油气”以及州级拨款，以加速居民供暖电气化。空气源热泵的年销量从2016年的3.8万台增长至2022年的6万台峰值，到2024年累计安装容量接近50万千瓦。此外，奥地利的定价环境积极鼓励电气化。电力成本比欧盟平均水平低6%；天然气成本则高出25%以上。低于2的电力对天然气价格比是欧洲对热泵最友好的之一，降低了其他地区因运行成本高而普及受阻的门槛。



注释:

1) 数据来源: Eurostat (多个数据产品) 和BMLUK。2) 含税收。

数据来源: Eurostat、奥地利共和国联邦农业、林业、气候与环境保护部、区域与水资源管理司。

目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

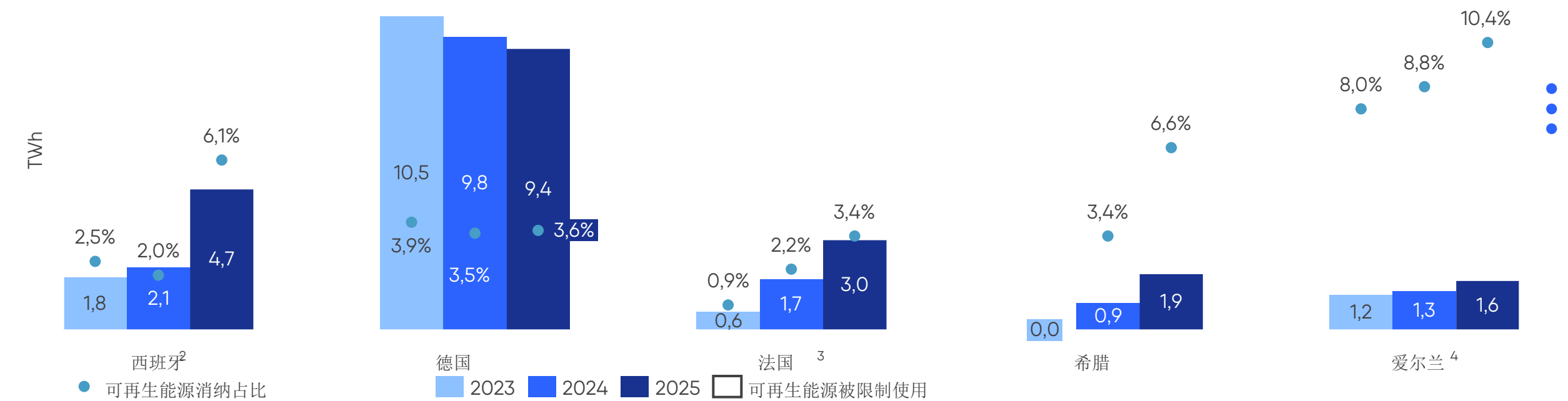
- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

可变可再生能源在整个欧盟面临日益增长的消纳问题，这既是由电网拥堵引起的，也是由某些抑制发电的市场条件驱动的。

历史上的可再生能源削减 1

在整个欧洲，风电和太阳能电站正因两个截然不同的原因而日益受到限制：一是物理电网约束（即输电网络、互联设备和系统稳定性限制无法吸收新增容量），二是经济性限制，即频繁出现的零价或负价、燃煤必须运行发电的灵活性差以及补贴方案规则，导致发电企业在即使电网容量充足的情况下也自愿减少发电。

特别是，西班牙、希腊和爱尔兰的可再生能源削减份额增幅最为显著。希腊的削减量在2025年大约翻了一番，达到近2太瓦时的可再生能源削减量，爱尔兰的削减比例攀升至超过10%，而西班牙削减的可再生能源总量则翻了一番以上。

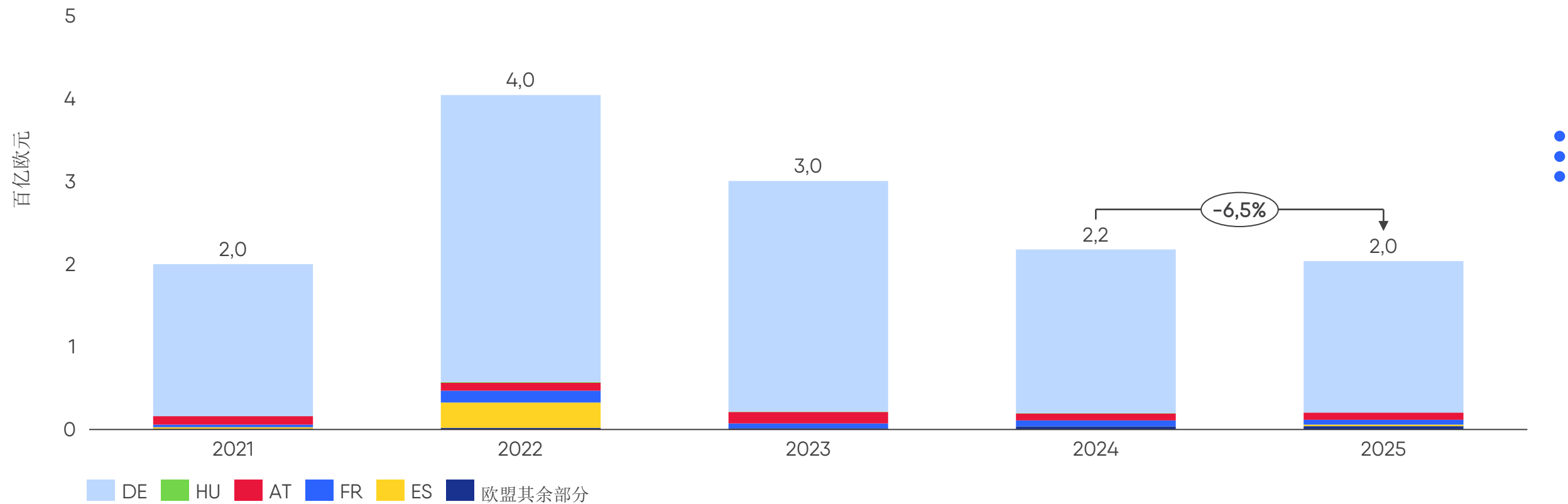


注释：
1) 数据来源：Admie（多项报告）、Bundesnetzagentur（多项报告）、Eirgrid、Netztransparenz、REE、RTE。
2) 数据仅指技术性削减。对于西班牙，自2025年起的数据也受到TSO（系统操作者）在2025年4月停电后实施的“强化运行”措施的重大影响，该措施触发了同步发电（主要为天然气）的系统重新调度，并额外削减了可再生能源以维持系统惯量与稳定性；此运营因素未计入所示削减量，且可能反映了观察到的年度同比增幅的显著部分。
3) 此处，商业性削减（负电价削减）占总削减可再生能源的约97%。
4) 数据指调度下调量，即爱尔兰共和国削减与受限可再生能源的合计总量。2025年

重新调度和易货交易成本在2023年达到峰值，但仍然结构性偏高，这表明持续的电网拥堵问题依然存在。

总拥堵成本，欧盟1

2023年，包括重新调度和反向交易在内的拥堵管理成本在欧盟部分国家达到40亿欧元，随后在2024年和2025年下降。德国始终承担了这些成本的大部分，反映了其高可再生能源的北部地区与南部需求中心之间持续存在的结构性瓶颈。尽管近期有所下降令人鼓舞，但这主要反映了批发价格差缩小，而非物理电网约束的解决，这凸显了有针对性的网络投资和协调跨境拥堵管理框架的持续必要性。

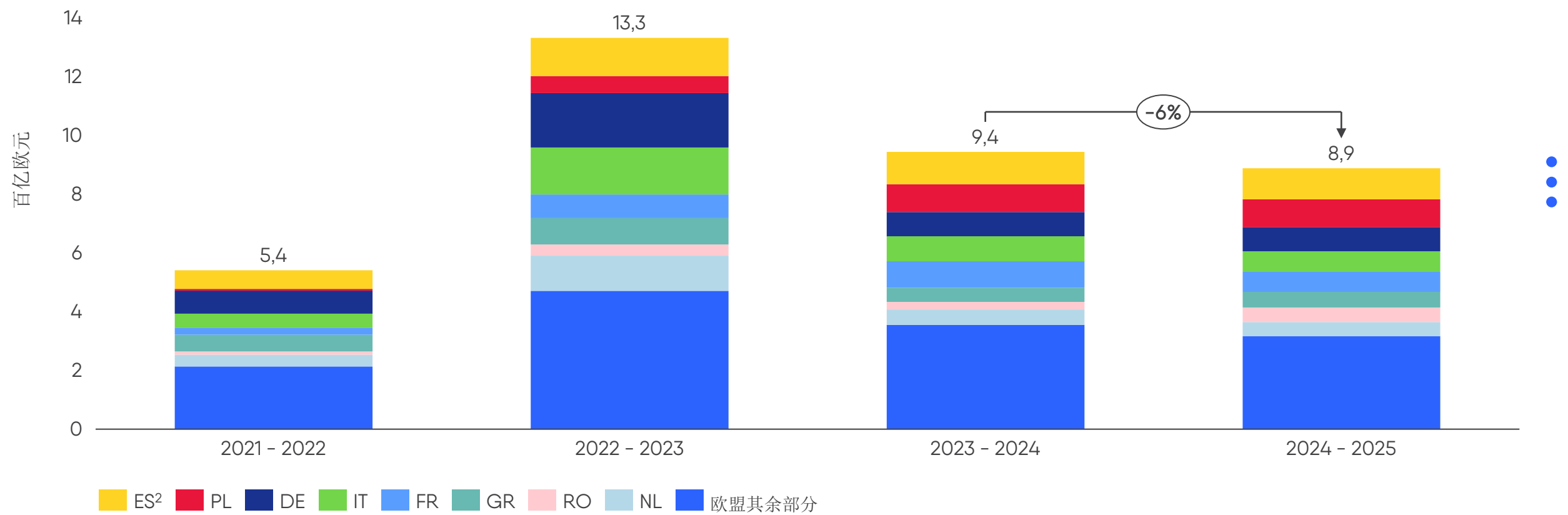


注释：1) 数据来源：ENTSO-E。来源：[ENTSO-E](#)。

欧盟的危机高峰期成本已开始正常化，这为通过有针对性的市场设计和跨境协调锁定效率提升提供了战略机遇。

欧盟各国电网平衡总成本1

辅助成本在2022-2023年能源危机期间达到130亿欧元的高峰，但此后已恢复正常至90亿欧元，即同比增长6%的下降，这主要是由批发市场稳定和能源价格波动性降低所驱动。虽然这种正常化值得欢迎，但锁定持久性效率提升将需要有针对性的市场设计改革和更深层次的国际协调，因为导致系统成本过高的结构性驱动因素仍未解决。



注释：
1) 数据反映TSO（Transmission System Operator，输电系统运营商）在辅助服务上的支出，根据ENTSO-E市场报告（多个报告）汇总得出。每个报告期涵盖前一年下半年至标示年份上半年。
2) 西班牙2024 - 2025年的数据反映因2025年4月伊比利亚半岛大面积停电后实施的强化系统运行措施而导致的TSO支出增加，与前期数据不完全可比。

目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

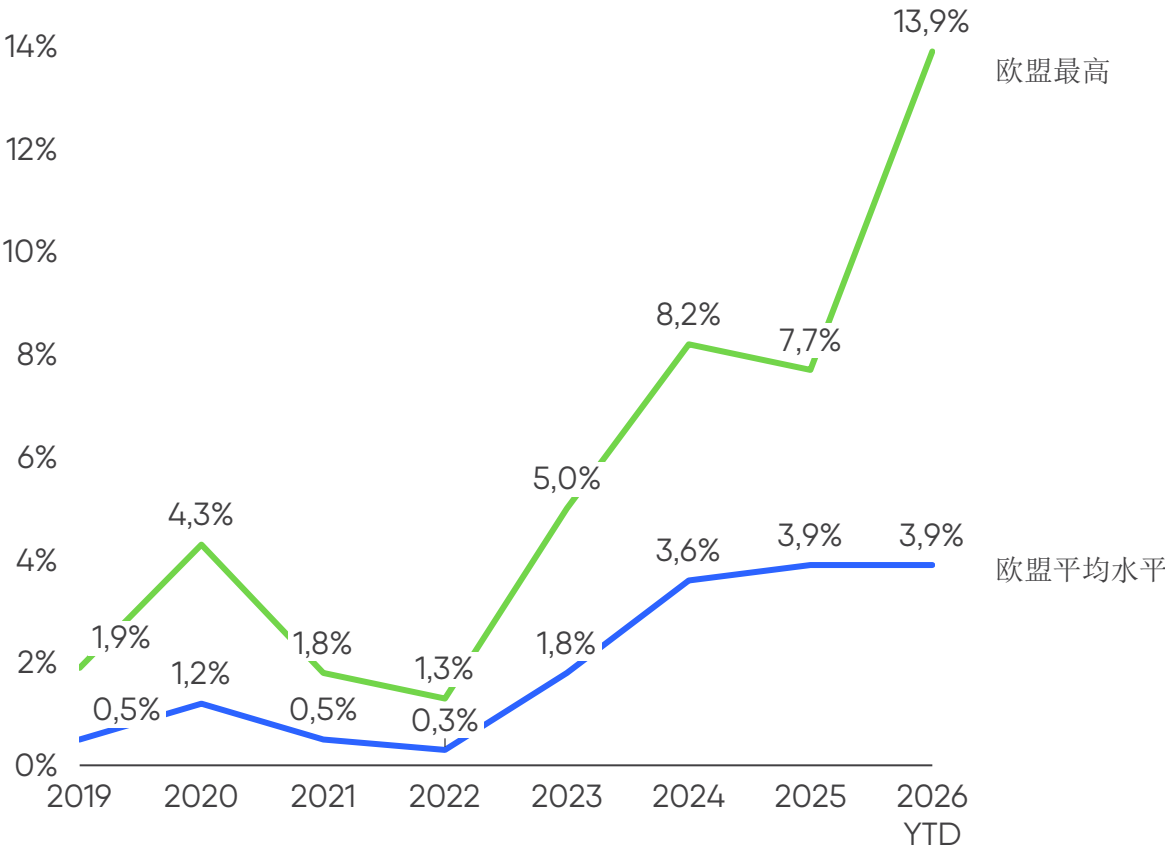
地缘政治与能源

- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

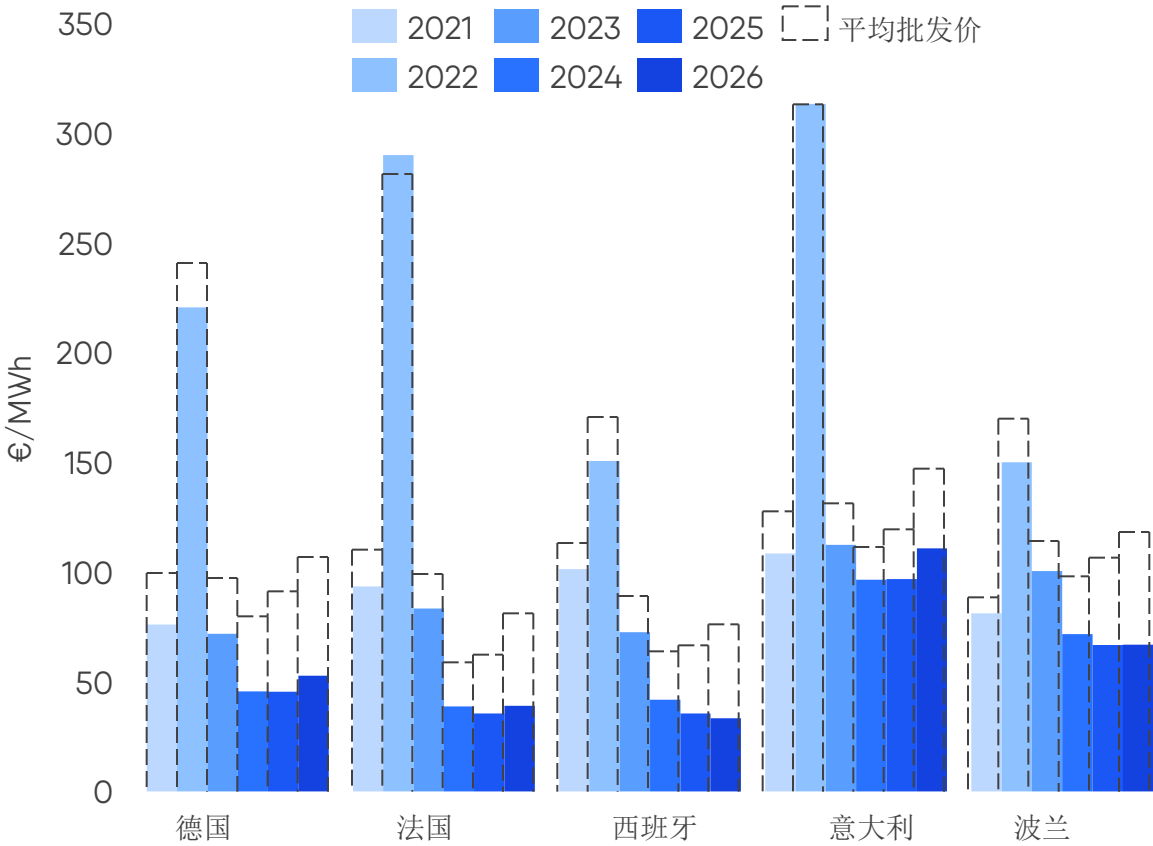
2026年，负价格的情况有所缓解，但拥堵和灵活性挑战依然存在。

日前市场负面价格小时数的占比，欧盟

负价事件依然频繁，尽管2026年夏季需求增强有助于吸收更多可再生能源发电。然而，拥堵、限电和发电过剩时期仍然凸显了加快电网扩张、储能和需求侧灵活性的必要性。



捕获太阳能光伏板在欧盟部分国家的价格 1, 2



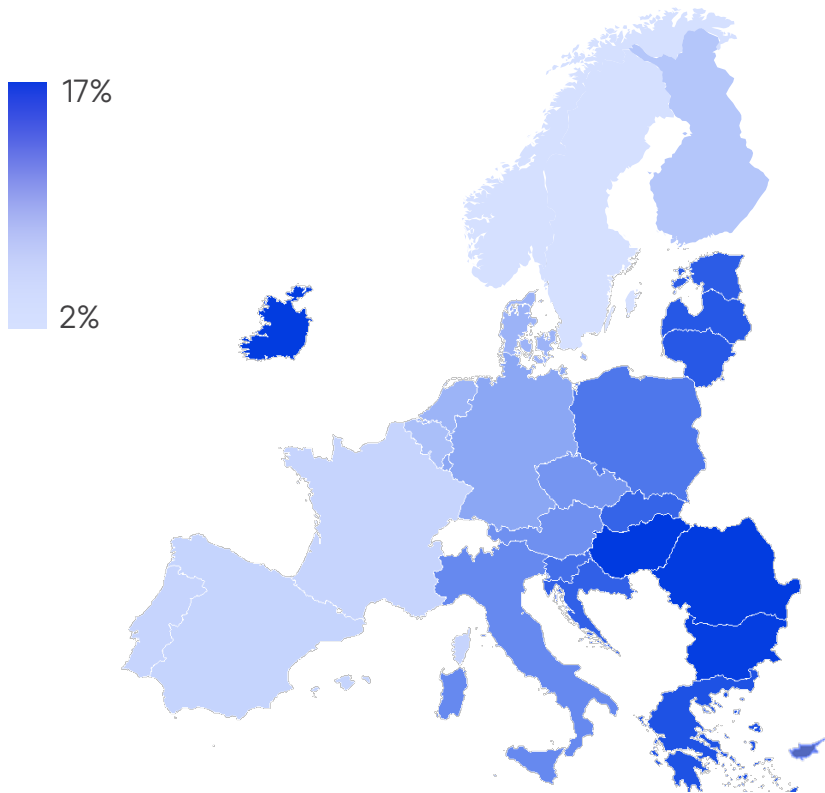
注释：
1) 批发日前小时电价数据源自Elda。到2025年，意大利是欧盟电力市场中唯一一个因市场规则将电价封底在0 €/MWh而未出现负电价的成员国。对于意大利，采用中北部竞价区价格。数据来源：Elda
ENTSO-E。



2025年，欧洲的价格波动变得不那么极端，但频率更高，这表明随着可再生能源的规模化发展，系统的灵活性和互联性正变得日益关键。

超过150欧元/兆瓦时的电量分配，2025年1月

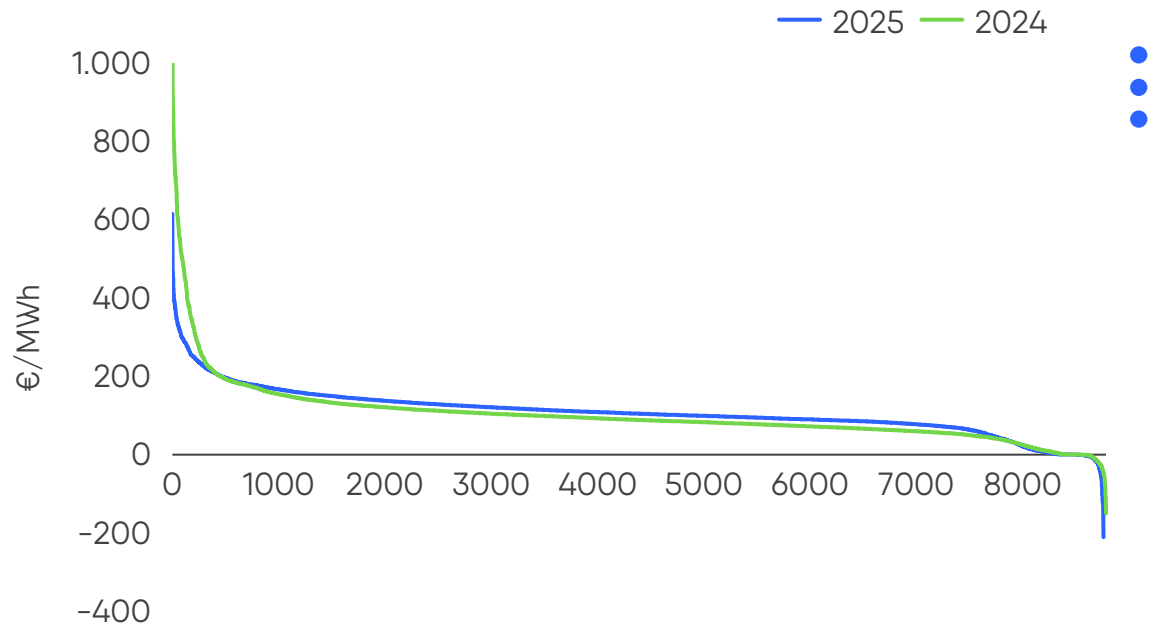
2025年，欧洲遭遇的高价事件比2024年更频繁，这一增长主要与天然气价格上涨、第一季度风电和水电发电量下降以及持续的输电限制（尤其是在夏季高峰期）有关，这进一步凸显了随着可再生能源的扩张，对系统灵活性、储能和跨境互联的更高需求。



匈牙利电力价格曲线，2024年与2025年对比 2

匈牙利在2025年记录了最高价位小时数之一。然而，尽管这些事件比2024年更频繁，但最极端的价格飙升程度较轻：前1%小时价格阈值从每兆瓦时507欧元降至每兆瓦时300欧元，而前5%小时价格阈值在两年中均保持不变，为每兆瓦时202欧元。

这表明，最极端的价格异常值情况没有那么严重，这得益于匈牙利可再生能源的持续扩张。



备注：1) 数据来源为Elda。对于有多个竞价区的国家，使用负荷最高的竞价区。价格数据指日前市场。来源：Elda，ENTSO-E。

目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

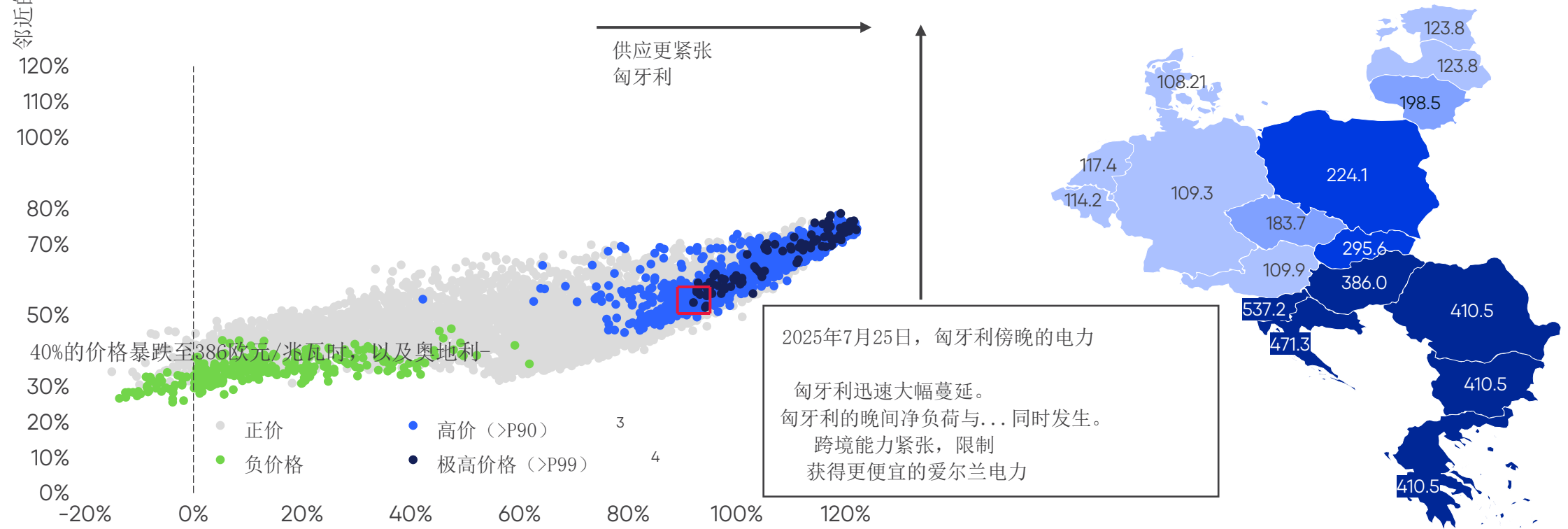
地缘政治与能源

- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

东欧市场面临最大的价格压力——灵活的产能、更强的互联性和在压力事件中更好地运用电网规则是优先的应对措施。

2025年7月25日20:00的次日电力价格 清洁技术渗透率和匈牙利互联流量 2

匈牙利电力价格异常高，主要有两个相互关联的原因：首先，在2025年热浪期间，傍晚时分电力需求依然很高，而太阳能发电在日落后减少，导致净负荷增加并加剧了国内供应紧张。其次，在欧盟基于流量市场的联合机制下，傍晚高峰时段有限的跨境输电能力阻止了更便宜的外部电力进入匈牙利和罗马尼亚，加剧了这些市场的价格压力



相对于可用调峰能力，剩余负荷，匈牙利 5 备注：1) 数据来源：Elda。方法基于IEA分析，2025年。同样地，此处，可用调峰能力等于总装机调峰能力减去调峰单元的停机容量。负的剩余负荷=调峰能力比率表明风能和太阳能输出超过需求，产生可用于出口到邻近市场的过剩发电量。多个竞价区国家的平均加权，基于向匈牙利的输电能力，涵盖AT、SK、SI、HR、RO和RS，UA被排除。2) 数据来源：Elda 第90个百分位数，即高于€172.3/MWh。4) 价格高于第99个百分位数，即高于€300.2/MWh。5) 包括可再生能源和核能。由各国平均值代表。3) 价格高于第90个百分位数。电力仪表盘2026 46



核心地区的跨境能力进展是真实的，但不足。更严格的执行将有助于缓解中欧和东欧的价格飙升。

各成员国在核心区的平均最低每小时MACZT 1, 2
在欧盟，每个TSO必须确保每个关键网络元件的至少70%在傍晚高峰时段集中绑定约束。

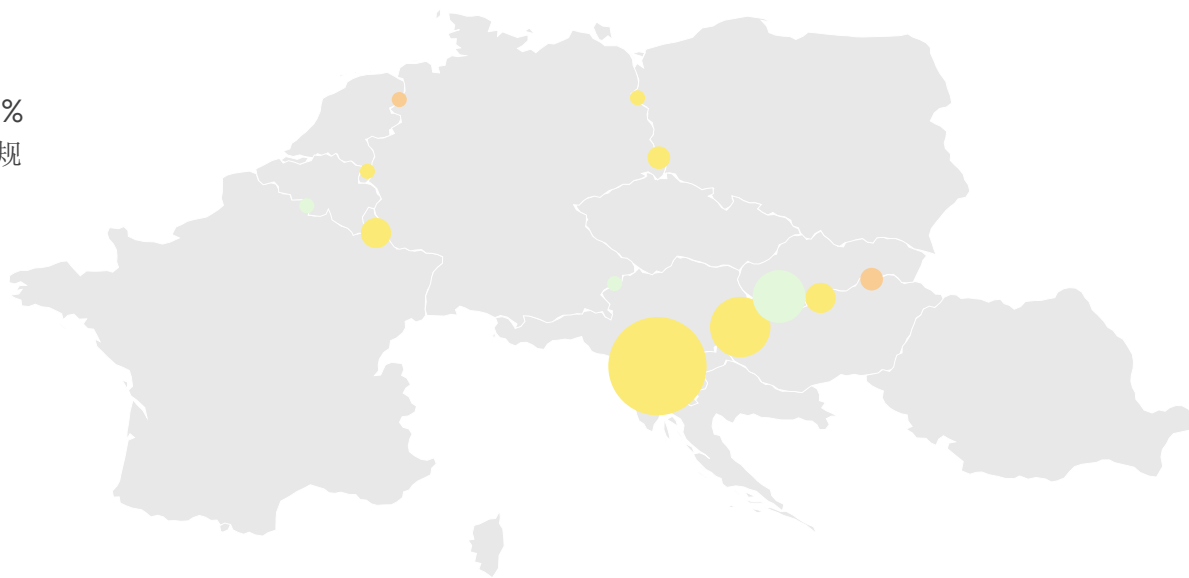
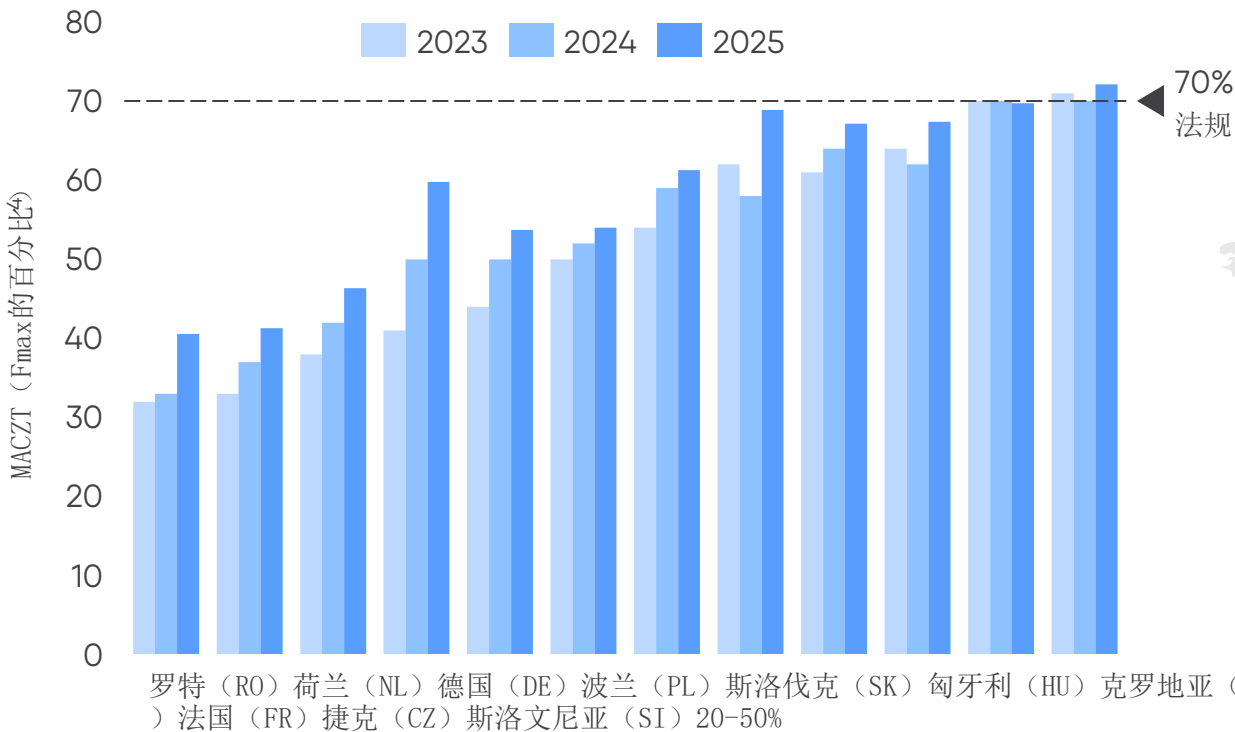
2025年7月至9月，晚上19:00至21:00期间Core中的主动限制。 2. 3

跨境电力交易的可用物理容量

夏季，重点说明产能限制最严重地影响了市场联动。

2025年，该要求实施进程进展广泛但参差不齐，核心成员国中多数成员国提升了其平均最低MACZT，但只有斯洛文尼亚、捷克、比利时和法国接近或达到70%。

达到70%的平均水平并不能消除强制性的事件——表现更好的TSO在特定紧急情况（CNECs）下，其关键网络元件在压力期间显示出低裕度和高拥堵成本。



注释：
1) 2023年和2024年的数据来源于ACER。2) 2025年的数据来源于Amun Analytics，基于JAO数据，仅考虑至少有5个实例的CNECs。
3) 活性绑定约束指在特定市场耦合时段内处于紧约束状态的CNECs，即它们限制市场结果并具有非零的影子价格。



目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

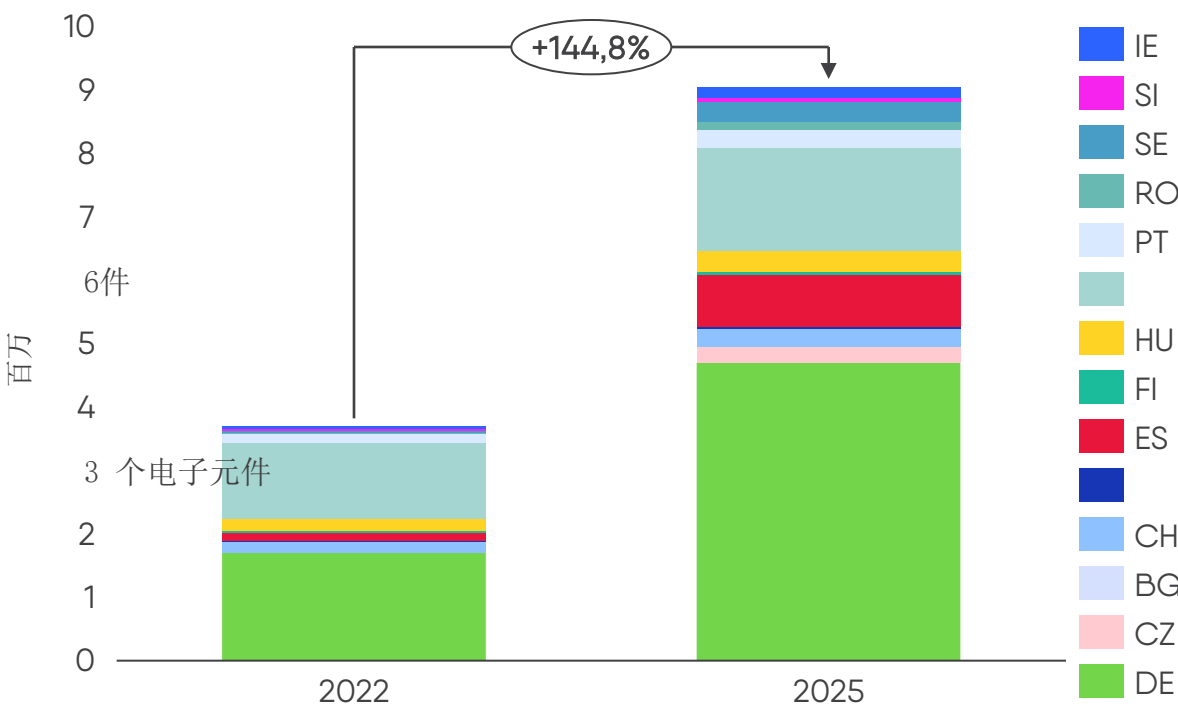
地缘政治与能源

- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

生产者与消费者融合（Prosumer）的兴起以及工业需求的激增，凸显了配电网在欧洲能源转型中的核心作用。

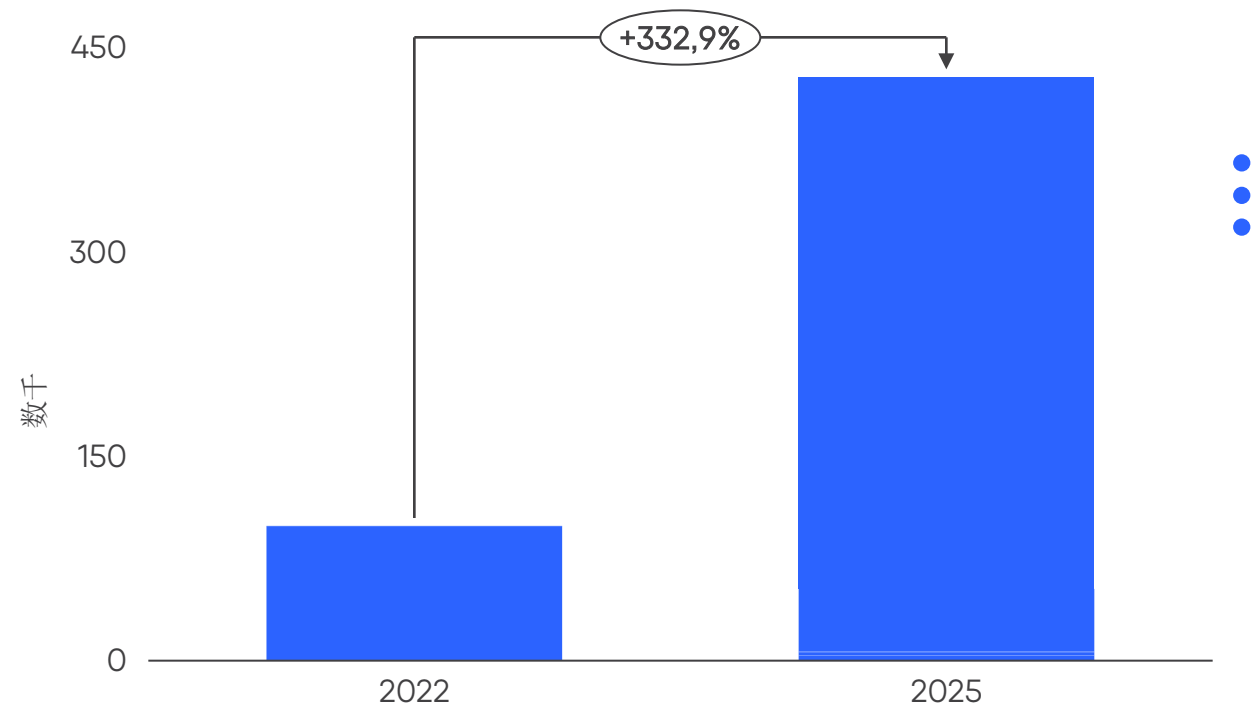
与分布式系统运营商（DSO）相连的生产消费者，部分欧洲国家1

近年来，欧洲的产消者数量急剧增长。平均而言，在2022年至2025年间，欧洲的分布式系统运营商（DSOs）产消者客户数量增长了四倍。这一趋势反映了屋顶光伏、电池和智能电表等技术的快速普及，从根本上改变了终端用户的角色，使其从被动消费者转变为配电网络的积极参与者。



工业用户向DSO的请求，部分欧盟国家1, 2

2022年至2025年间，工业用户对配电自动化系统（DAoS）的连接请求也急剧增加，这反映出经济增长——尤其是在中欧和伊比利亚半岛——正日益依赖配电网以支持工业扩张。



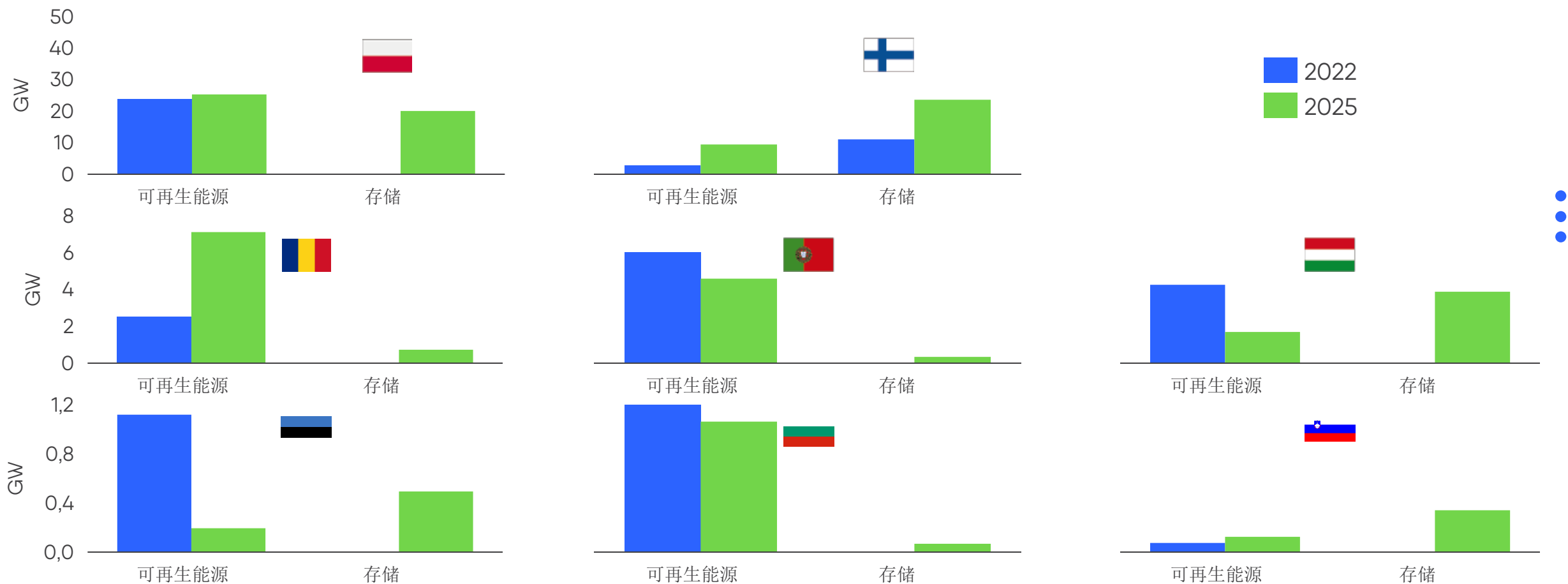
注释：
1) 数据通过各国的国家电力监管机构（DSO）协会进行的调查收集。对于瑞士和斯洛文尼亚，由于2025年数据不可用，使用了2024年数据。捷克无2022年数据报告。罗马尼亚数据覆盖了全国客户的55%。
2) 数据涵盖捷克、丹麦、爱沙尼亚、西班牙、匈牙利、芬兰、波兰、葡萄牙、罗马尼亚和斯洛文尼亚。工业的定义可能因国家而异。波兰、西班牙和芬兰包含数据中心请求的数据。捷克、波兰和西班牙的2022年数据不可用。丹麦数据包含传输系统运营商（TSO）的数据。

DSO连接队列揭示了灵活性的迫切需求以及紧急的许可问题。

挑战 1

按技术划分的DSO连接队列，2022年至2025年间，部分欧盟国家在其他领域呈下降趋势。相比之下，储能则普遍增长，凸显了作为欧盟整体需求的电网灵活性。然而，储能部署可能难以跟上可变可再生能源连接的速度，且许可流程仍然是瓶颈，可能延误为满足这些需求而进行的规模化整合。

对分布式系统运营商（DSO）的可再生能源并网申请在欧盟成员国中呈现出不同趋势，一些国家的容量排队正在增长，而另一些国家则停滞不前或



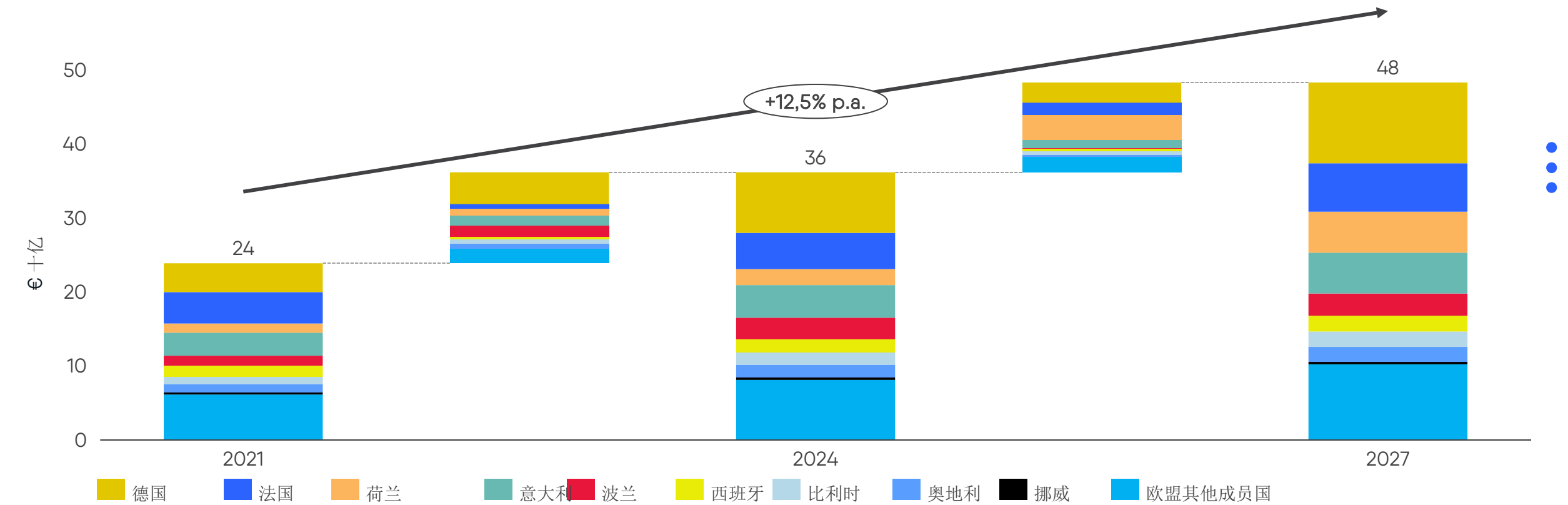
注释： 1) 数据通过在全国各国家数据统计局（DSO）协会进行的调查收集。丹麦数据包含TSO和DSO数据。罗马尼亚数据覆盖了全国客户的55%。 来源：

配电网投资可能到2027年达到500亿欧元，随着配电运营商加速建设——但需要更快的许可和更符合实际用途的监管才能实现。

DSO投资趋势，欧盟+挪威第一

欧盟配电网投资正以每年12.5%的速度增长，预计到2024年将达到360亿欧元，并朝着480亿欧元（六年近乎翻倍）的目标发展，配电运营商正注入创纪录的资金以实现电气化和可再生能源整合。

投资雄心已然存在；交付条件必须迎头赶上。许可延误、成本回收缓慢、监管不确定性、供应链瓶颈以及技能短缺，这些风险可能延误欧洲电气化所需的基建项目。



备注：
1) 数据来源为ACER，其中包括客户数超过10万家的分销商（DSOs）。德国2027年的数据是通过在报告的2024-2028年累计总额（501亿欧元）基础上，求解线性年度增量得出的。丹麦和保加利亚没有2027年的数据，因此均根据其2021-2024年的增长趋势进行了线性外推。

目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

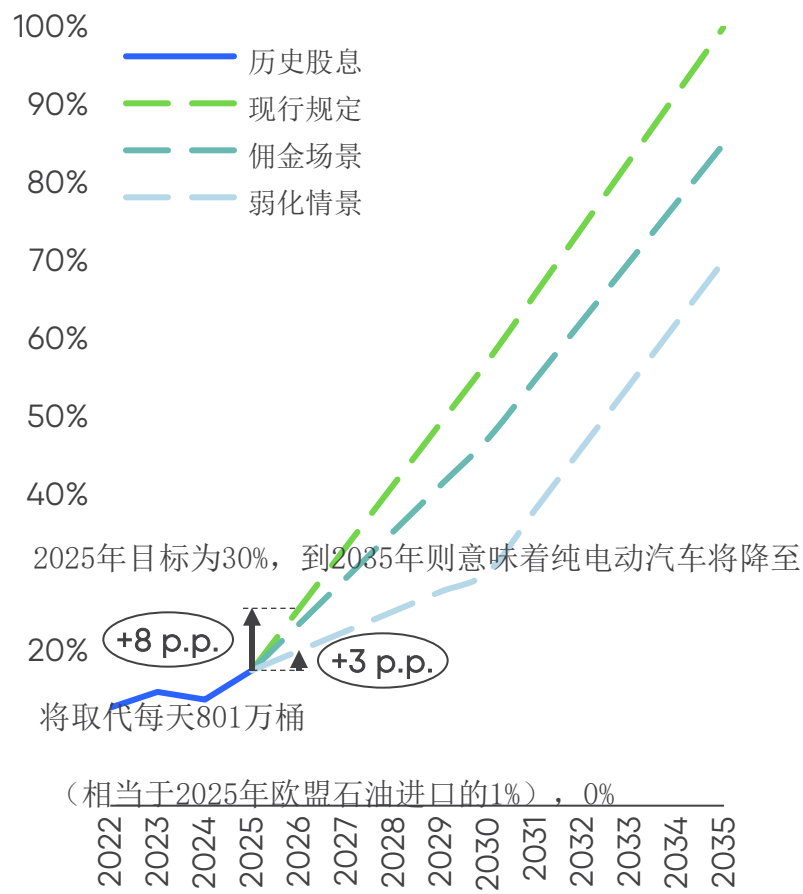
- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

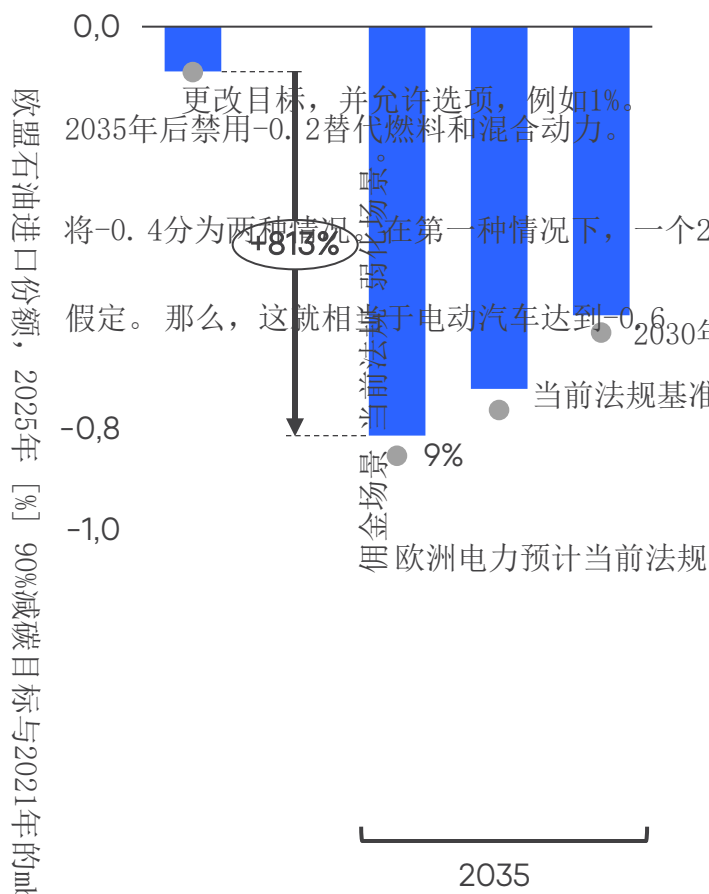
降低电动汽车标准可能使欧盟到2035年每天损失25万桶石油，即占2025年石油进口量的2%。

情景1下欧盟27国纯电动汽车市场份额



注释：
1) 数据源自Transport & Environment，基于欧盟数据。2) 油替代量估算采用与IEA相似的方法。欧盟乘用车的平均年行驶里程（根据ACEA数据为12346公里）等同于电动汽车的平均行驶里程，然后将其转换为等效燃油车行驶相同距离所需的燃油量，假设欧盟平均油耗为0.0562升/公里（参见Odyssee-Mure）。对于插电式混合动力车（PHEV），仅统计纯电行驶里程（参见Fraunhofer）；该方法假设同类替代且驾驶模式相似。

情景2的油置换



2025年12月，在业界压力下，欧盟委员会发布了一项拟议修订的欧盟汽车二氧化碳排放法规。

交通运输与环境模型模拟了此项修订2035年（与100%相比）。²

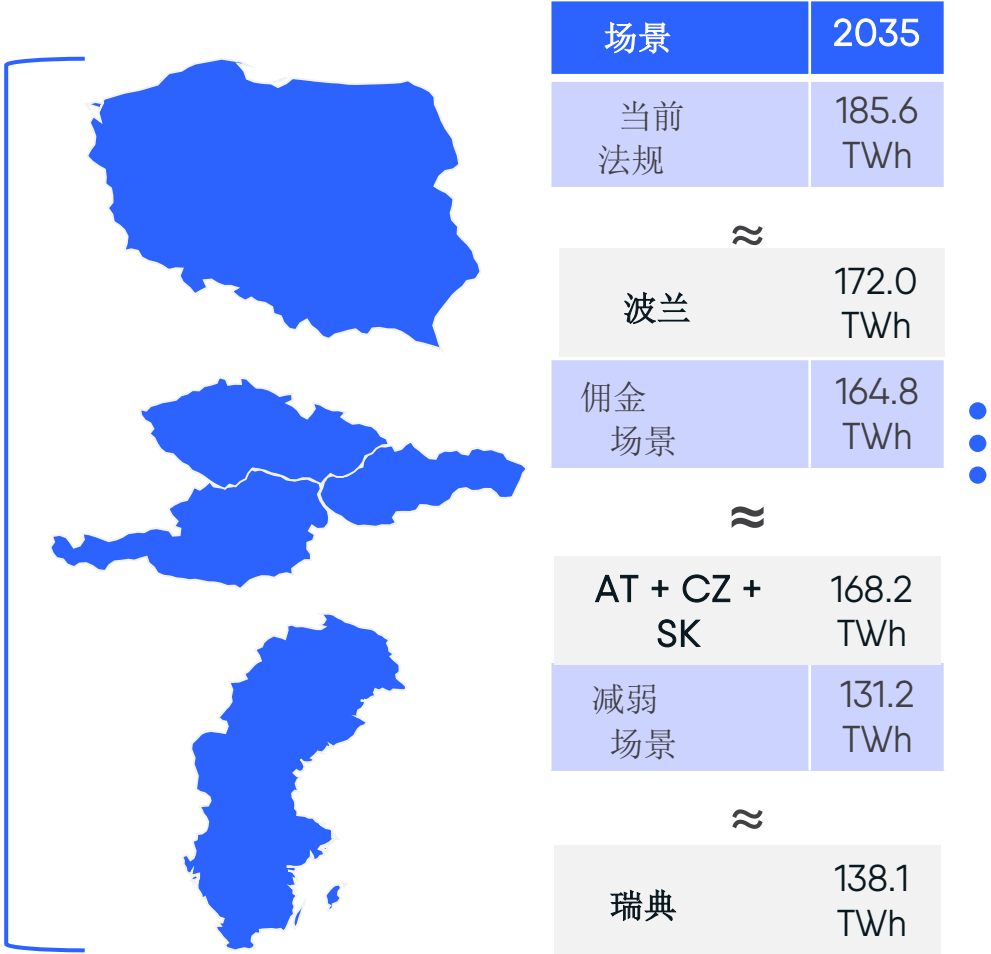
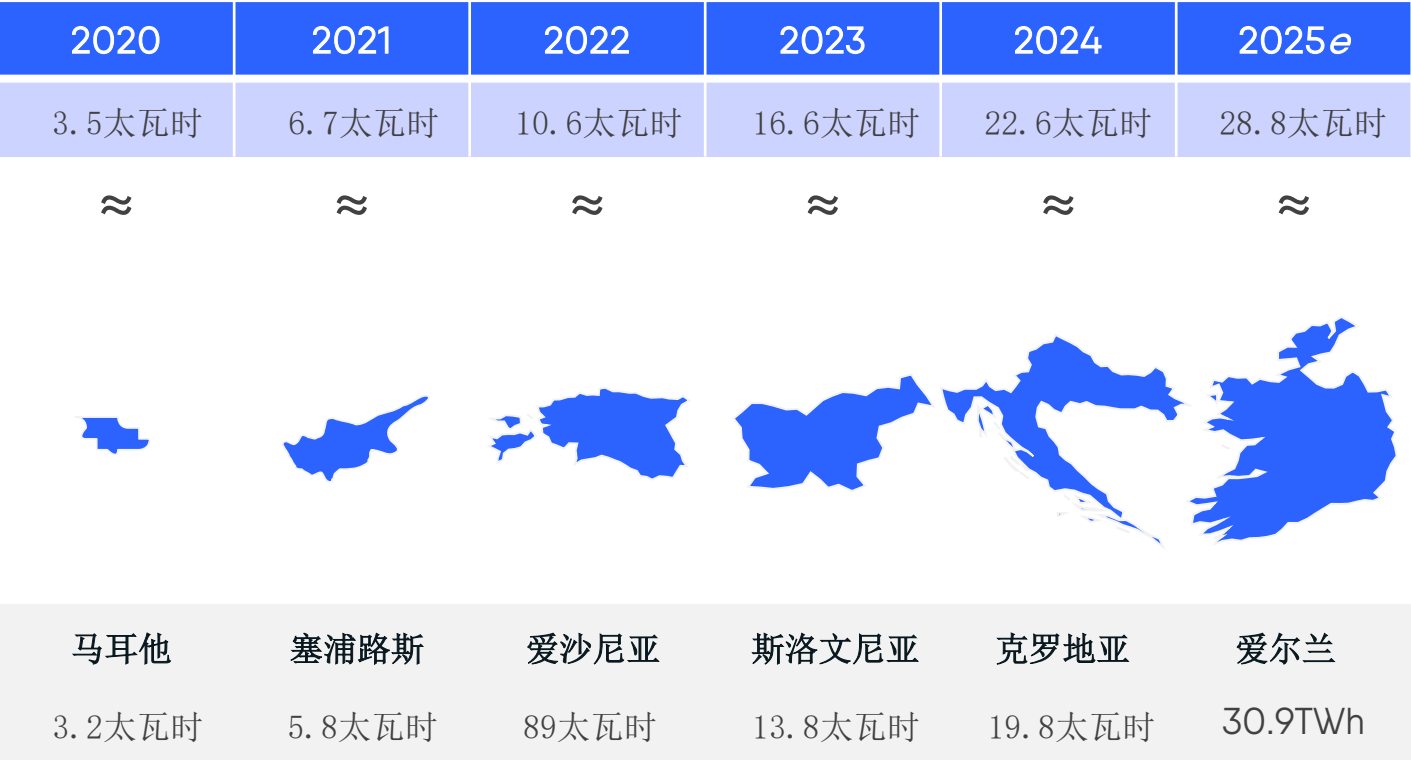
第二个场景符合行业进一步的需求——到2030年新销售的二氧化碳减排量为80%，到2035年为70%。

（百万桶/天）的汽油需求与当前0.008（百万桶/天）相比，而委员会的提案将减少0.72（百万桶/天），行业倾向的选项将减少0.57（百万桶/天）——这降低了电动汽车减少石油进口的潜力。



2025年，道路交通电力需求将与爱尔兰总需求持平，到2035年，其水平可能介于瑞典和波兰之间。

道路运输电力消耗与欧盟成员国2025年电力需求对比 1, 2



注释：

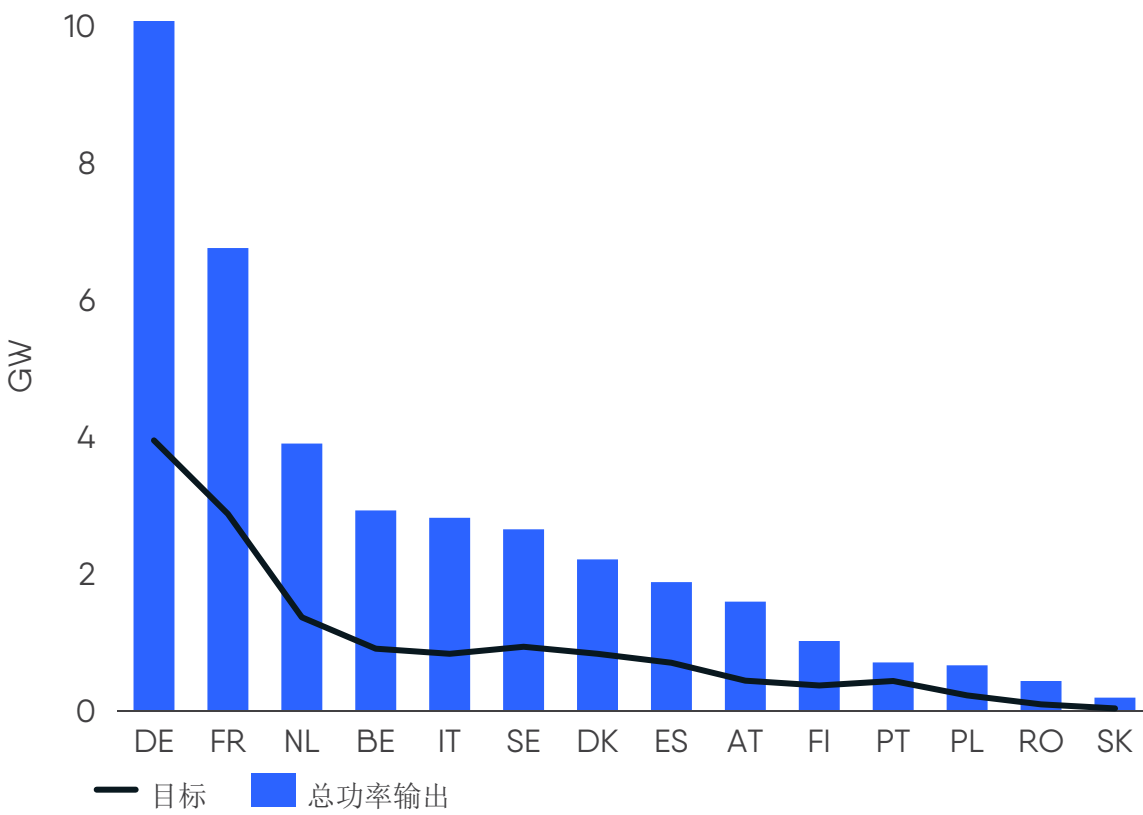
1) 道路运输数据源自欧洲统计局能源平衡。估计值结合了历史需求比例和前一幻灯片中显示的库存数据；对于2035年，它们根据未来效率提升下调了10%。
2) 各国负荷数据源自Elda。数据来源：欧洲统计局、欧洲电力协会、弗劳恩霍夫研究所、T&E。对于插电式混合动力汽车（PHEV），仅统计纯电模式行驶里程数（参见弗劳恩霍夫研究所）。



欧洲已领先一步建设了基础设施，但如果电动汽车普及速度不够快，这项投资就有可能付诸东流。

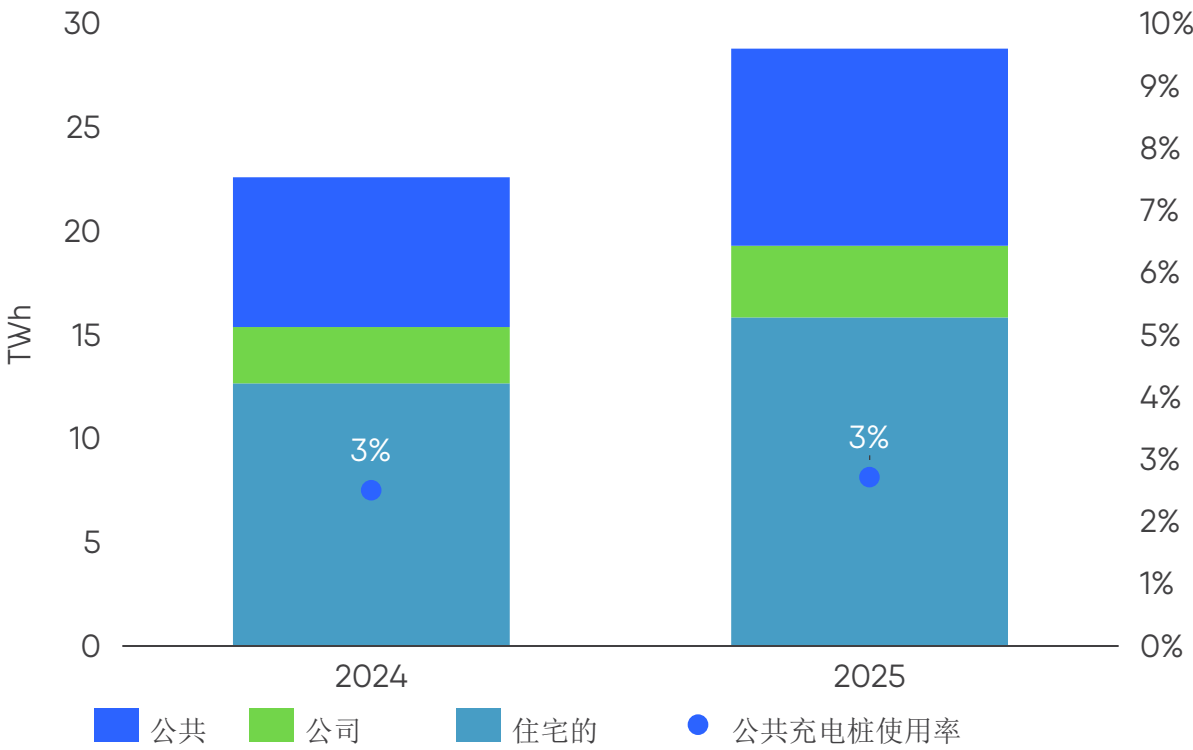
每个AFIR舰队目标的总功率输出，欧盟1, 2

尽管在成员国之间的部署仍不均衡，但所有成员国均已达到2025年AFIR目标。欧洲的公共电动汽车充电站目前合计提供40吉瓦的输出功率。



各行业电动汽车充电桩用电量，欧盟3

尽管2025年电动汽车需求上升，公共充电桩的使用率仍维持在约3%的持平水平。基础设施建设已先于需求展开，这意味着当前的瓶颈在于电动汽车队的规模，而非充电桩的可用性。通过关税改革、消费者激励和车队电气化强制要求来加速电动汽车普及并刺激需求，是关键的下一步措施。



注释：
1) 数据来源：《替代燃料基础设施法规》（AFIR）。2) AFIR要求各成员国为其在欧洲注册的每辆纯电动汽车（BEV）提供至少1.3千瓦的充电功率，每辆插电式混合动力汽车（PHEV）提供至少0.8千瓦。利用率计算为总道路运输电力消耗除以总公共充电设施安装容量。



目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

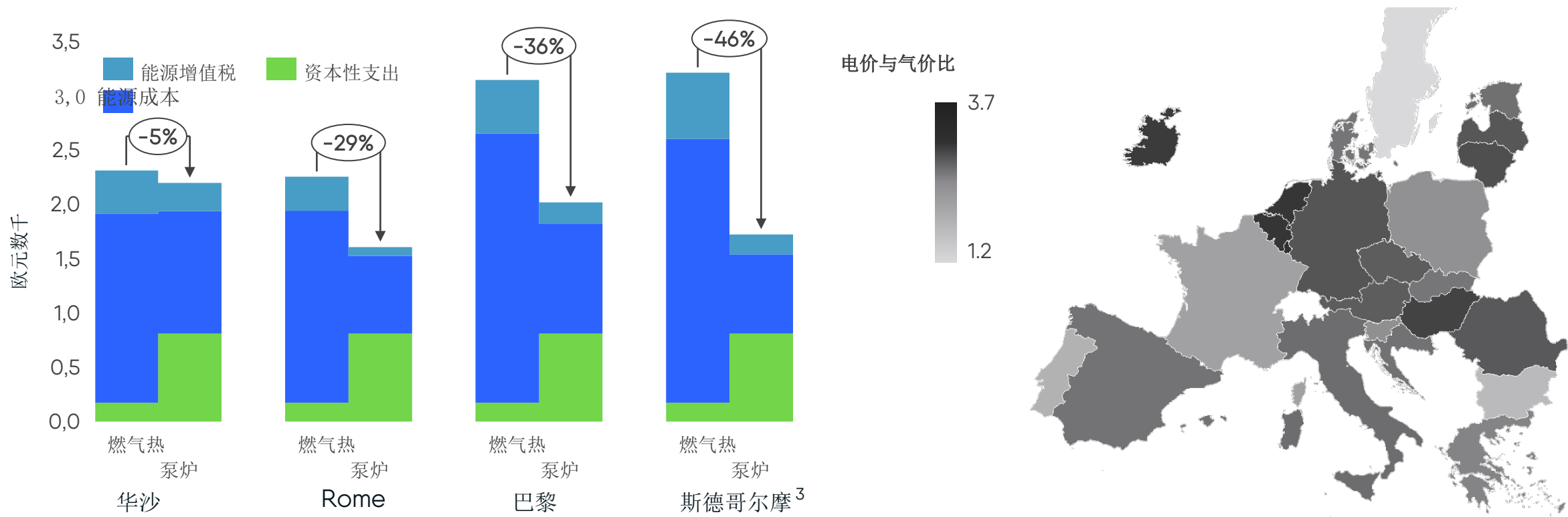
- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

热泵在欧洲新建和翻修的房屋中都具有成本效益，即使在电力价格高达燃气价格三倍的地方也是如此。

新单户住宅燃气锅炉与热泵的年化成本对比 1 家庭消费者电力对燃气价格比率，2025年上半年

2

得益于其相较于燃气锅炉更高的效率，热泵在新建造的房子中，无论在哪个国家，都能实现更低的运行成本，即使当地电价几乎是燃气价格的近三倍。这也与重新修订的《建筑能效指令》第3号保持一致，该指令将使零排放建筑成为2030年所有新建建筑的标配，其中公共新建建筑将从2028年开始适用。由于热泵在欧盟各国的现有房子中已经比燃气锅炉具有更低的运行成本，因此其经济性已经与这一发展趋势相符，并支持现在就将热泵作为新建建筑的默认技术，而不仅仅是在2030年。

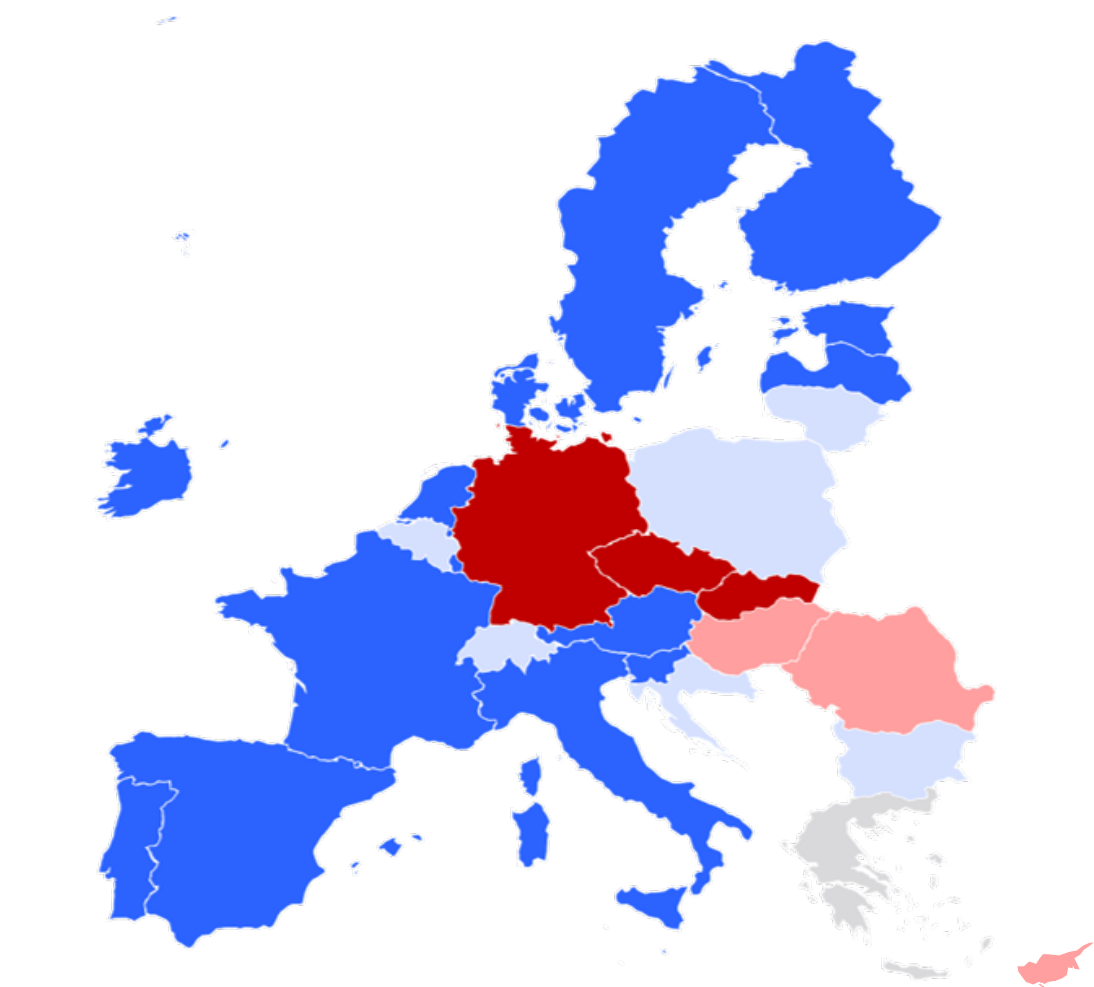


注释：
1) 该分析基于DEA报告的CAPEX估算（以2025年实际欧元计）。总能源成本使用EHPA计算器得出，考虑了2025年家庭能源平均价格，并假设在一栋新建单户住宅中使用7千瓦锅炉和空气源热泵进行空间供暖和供水（假设每天使用2小时）。所假设的COP数据来自VaasaETT（含增值税），出水温度为40° C。所有数据均按20年使用寿命进行年化处理，资本成本采用5%的折现率，变动成本采用2%的折现率。



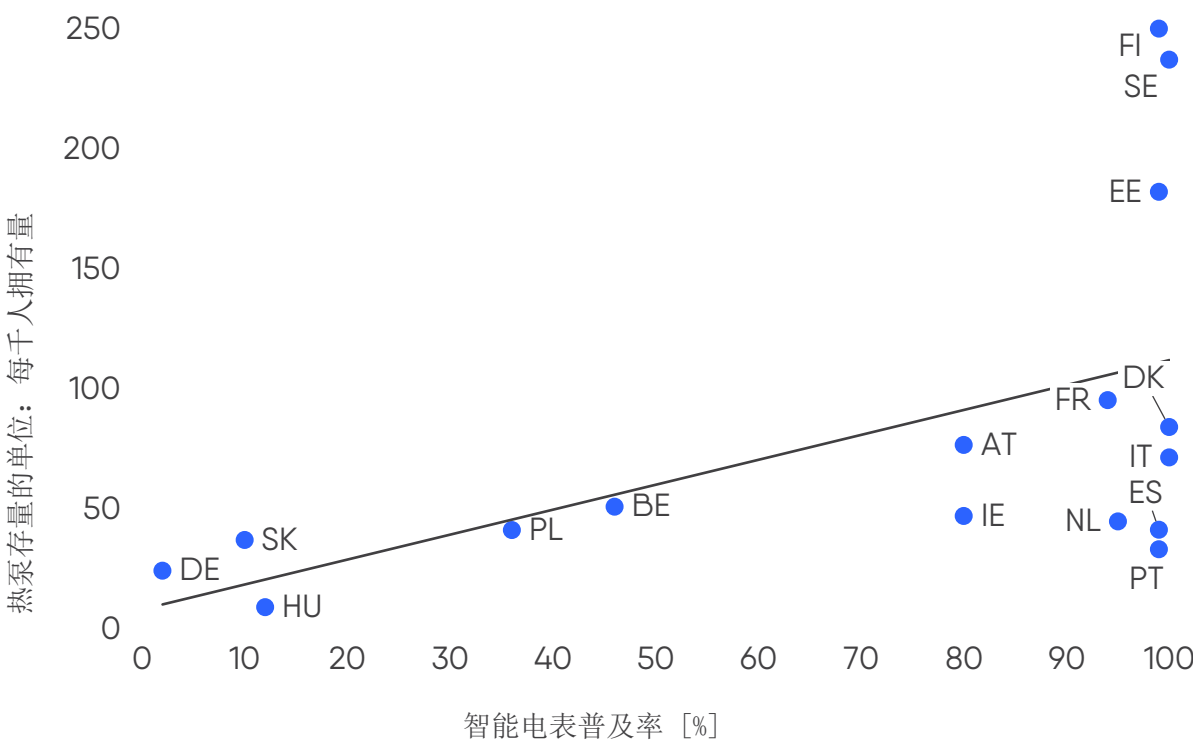
智能电表推广是热泵普及的驱动力，因为大多数实现电网数字化的国家在电采暖方面处于领先地位。

欧盟+中国智能电表推广，2024 1, 3



热泵机组与智能电表推广，2024 1, 2

超过80%智能电表普及率的国家始终显示出更高的热泵密度，而德国等落后国家（普及率低于10%）在这两个指标上则远远落后。数据明确指向一个政策杠杆：加速智能电表部署不仅是电网现代化的目标——它是让家庭大规模采用灵活、低碳供暖的前提条件。



注释：
1) 大部分数据来源于欧洲电力行业联合会（Eurelectric）成员调查，其余数据来源于ACER/CEER。2) 数据来源于EHPA。
3) 由于缺乏智能电表功能的法律定义，保加利亚智能电表推广所显示的百分比，系指支持智能计量功能的电表。

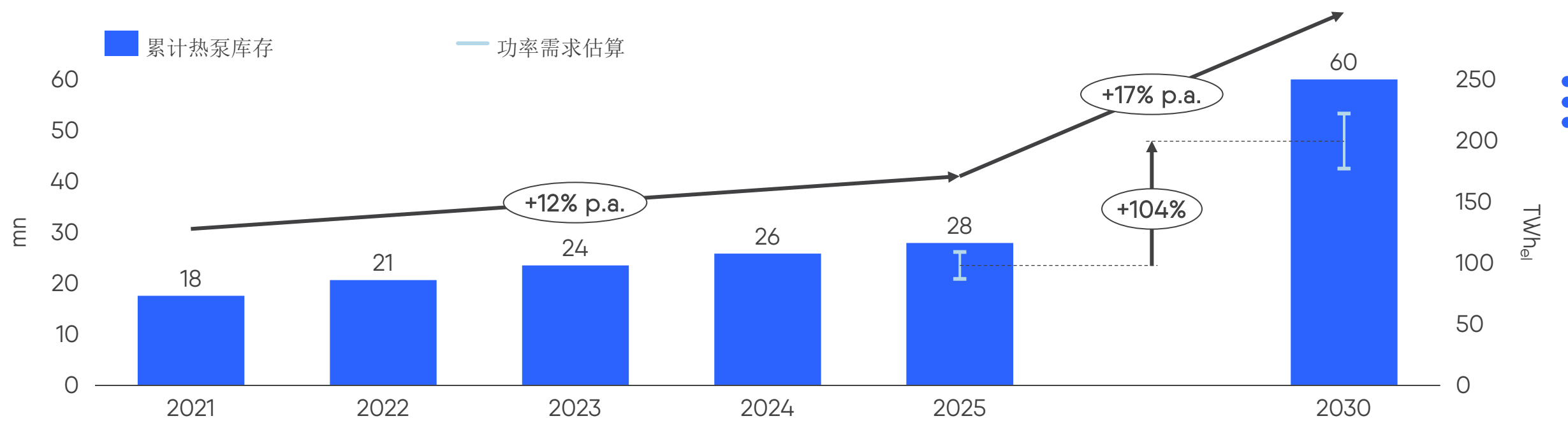


欧盟安装的热泵数量已超过2800万，但要在2030年前将车队规模翻倍，就需要在部署速度上实现质的飞跃。

截至13个欧盟国家的安装式热泵库存及电力需求估算 1

欧盟已安装的热泵数量超过2800万台，其中空气-空气和空气-水技术占据了安装基础的大部分。这相当于超过210吉瓦的热容量，每年预计产生850至1100太瓦时的电力需求。根据“REPowerEU”计划，欧盟已设定到2030年安装6000万台热泵的目标，将在五年内将当前的热泵车队数量翻了一番以上。

要实现这一目标，将需要约17%（复合年均增长率）的年度安装增长，这比过去五年记录的12%的复合年均增长率有了显著加速。弥合这一差距将要求果断且协调的政策行动。优先措施应包括：在所有成员国强制推行针对热泵的特定电价，以恢复其相对于天然气的成本竞争力；以及改革补贴机制，以确保消费者和供应链的稳定性和前瞻性可见度。



注释：
1) 股票数据来源于EHPA。需求预测基于作者分析，参考总装机容量217吉瓦、设备数量2800万台。当前设备的季节性COP模型为3.0，预计到2030年将提升至3.15，反映因逐步推广更高效型号带来的5%改进。在保守情景下，年满负荷运行小时数假设为1200小时；在基准情景下，假设为1500小时。2030年预测将所有参数按比例扩展至6000万台的目标设备规模。

目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

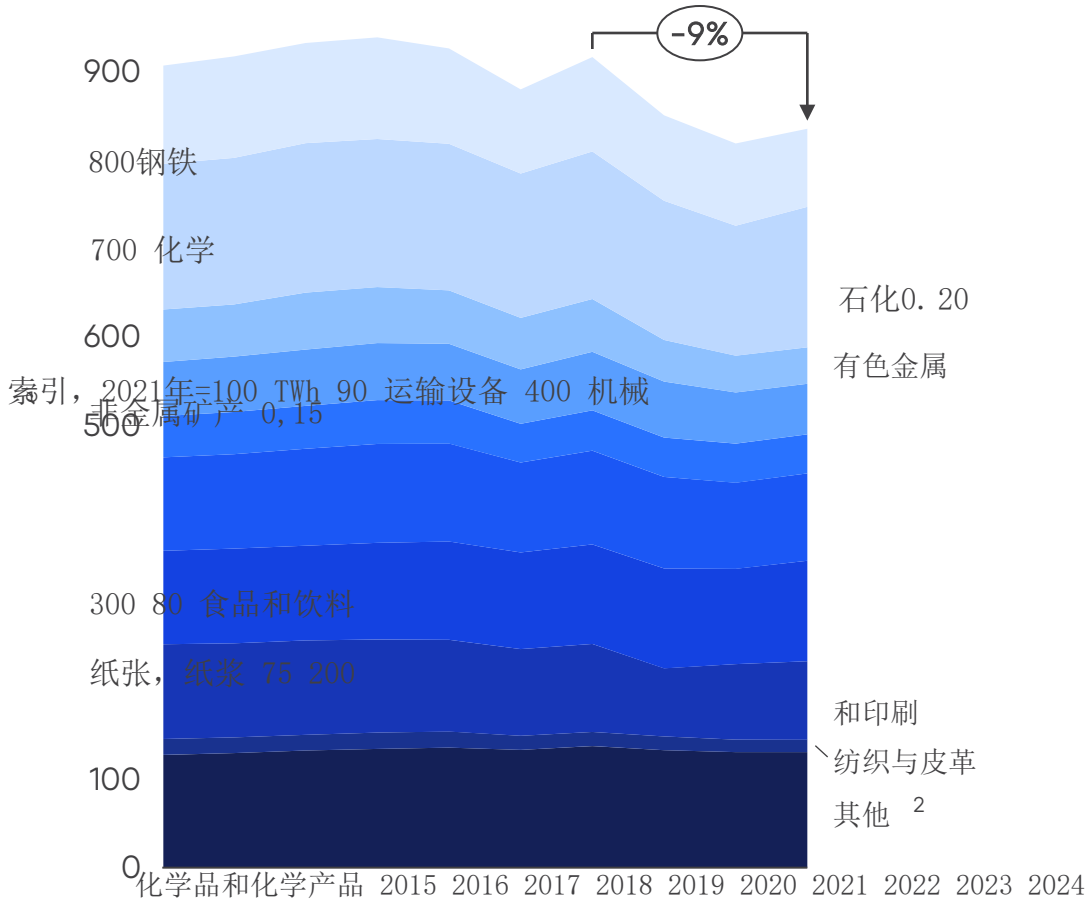
地缘政治与能源

- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

截至2024年，欧盟工业用电量减少了9%，因为那些在2022年危机中受创最严重的能源密集型行业尚未恢复到危机前的生产水平。

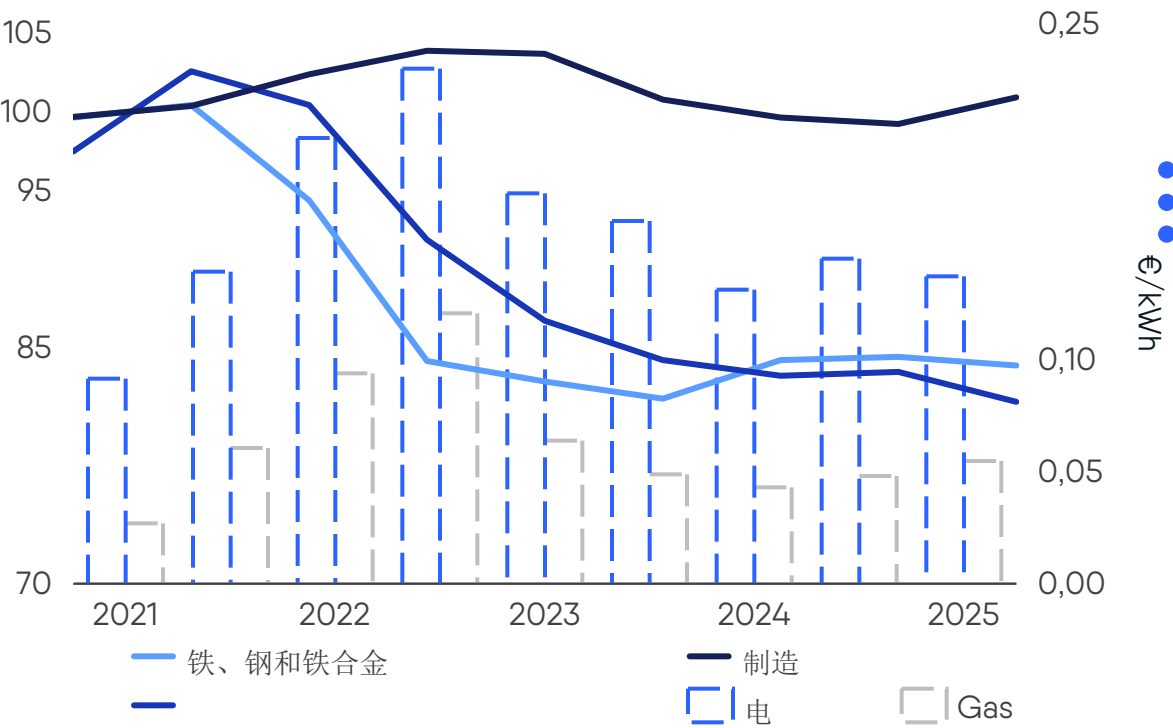
工业部门电力最终消费量，欧盟1

2022年的能源危机导致油价飙升至历史高位，并引发连锁反应，最终导致1000. ...



制造业和工业能源价格生产，欧盟3

电力行业及高耗能产业——钢铁和化工行业——自2021年基准水平以来从未恢复。虽然受欧洲可再生能源快速扩张的推动，电价已逐渐稳定，但由于地缘政治紧张局势加剧和全球液化天然气市场收紧，天然气仍是一个脆弱点。



注释：
1) 数据来源：欧洲统计局。2) 其他行业包括采矿业、木材业、建筑业以及欧洲统计局能源平衡表中未指明的行业。
3) 数据来源：欧洲统计局。能源价格指非家庭消费者用电量超过150,000兆瓦时（MWh）的电力价格，以及非家庭消费者用气量超过4,000,000吉焦（GJ）的天然气价格。

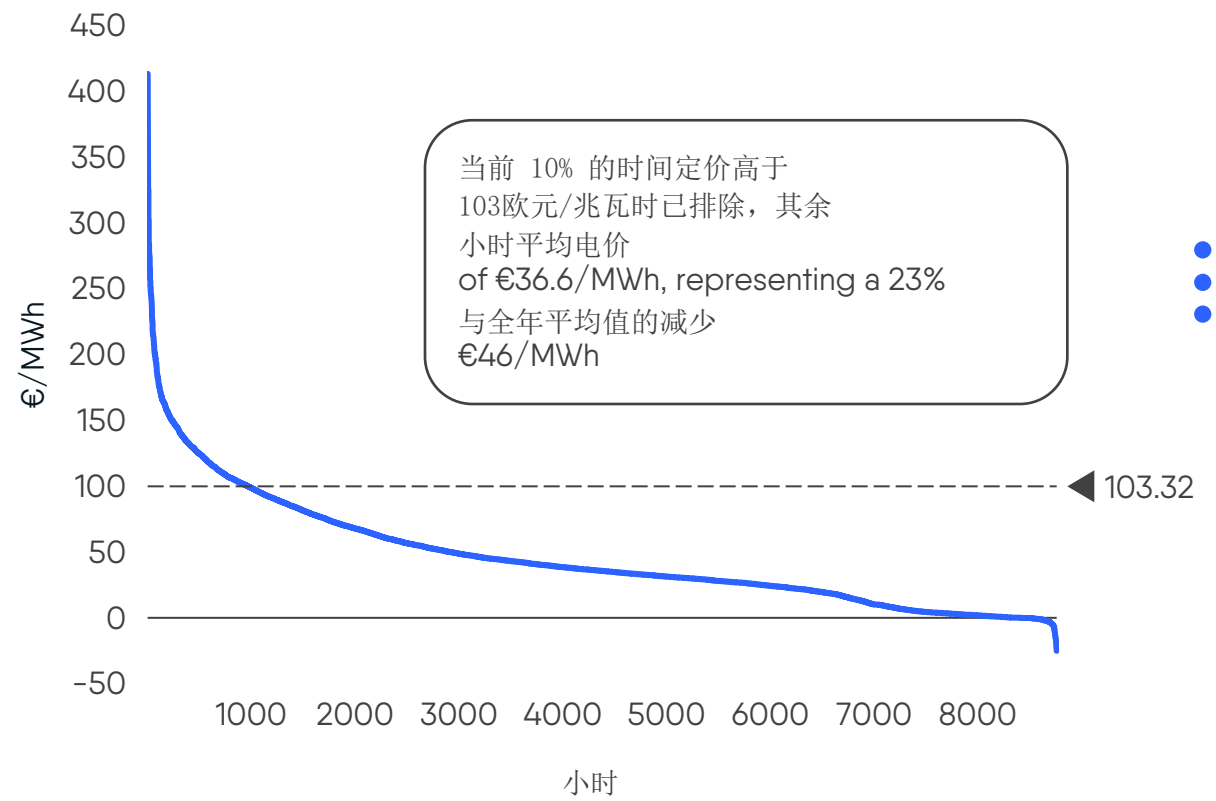
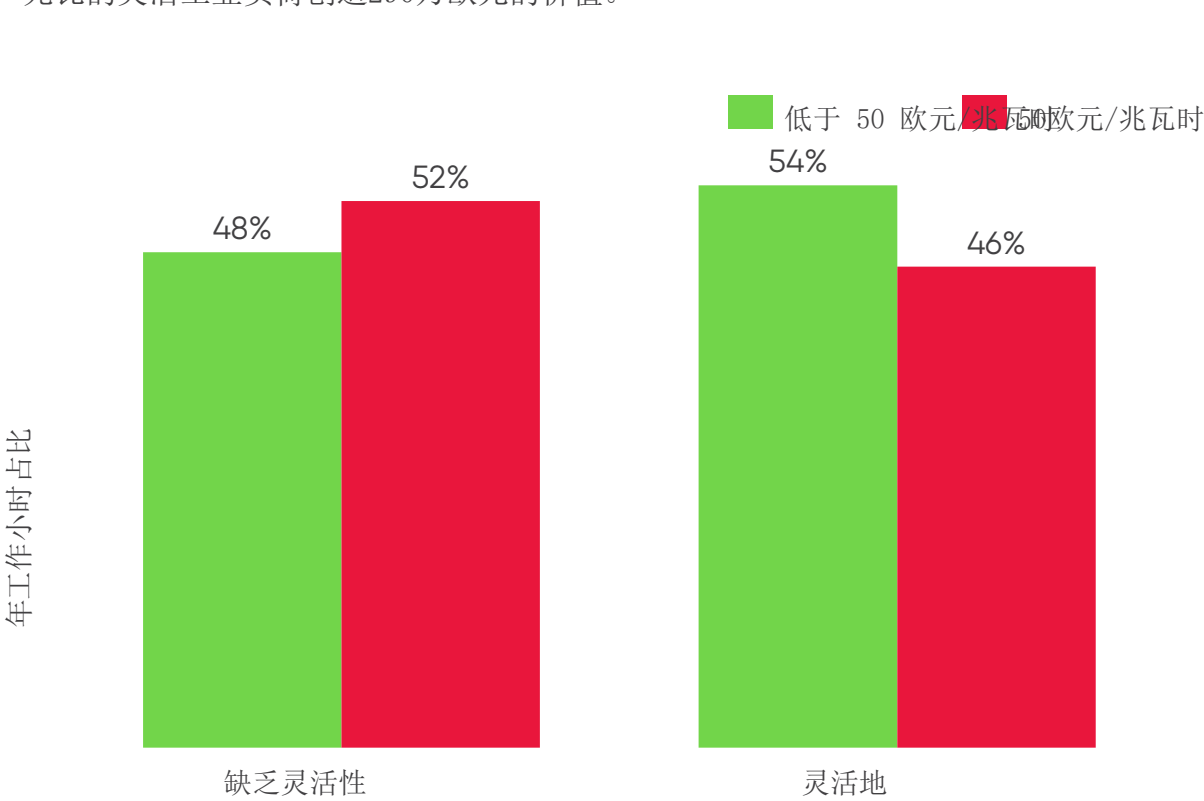


需求侧灵活性对工业电力价格的有益影响，显示了其在欧盟范围内推广的重要性。

瑞典 2025 年电力价格，按价格区间划分的欧盟工业用电小时占比，2040

欧洲电力联盟（Eurelectric）模型1基于高度电气化的2040情景显示，灵活工业需求可将消费转移到低价时段，当价格低于50欧元/兆瓦时增加消费，而当价格高于该水平时减少消费。这种灵活性每年可解锁9.39亿欧元的套利节省，并为每100兆瓦的灵活工业负荷创造290万欧元的价值。

战略负荷灵活性是一种强大的成本杠杆：一家瑞典工厂只需在每年运营时间的10%以内避开高价时段，其平均电价就能降低近四分之一，从每兆瓦时46欧元降至35欧元。

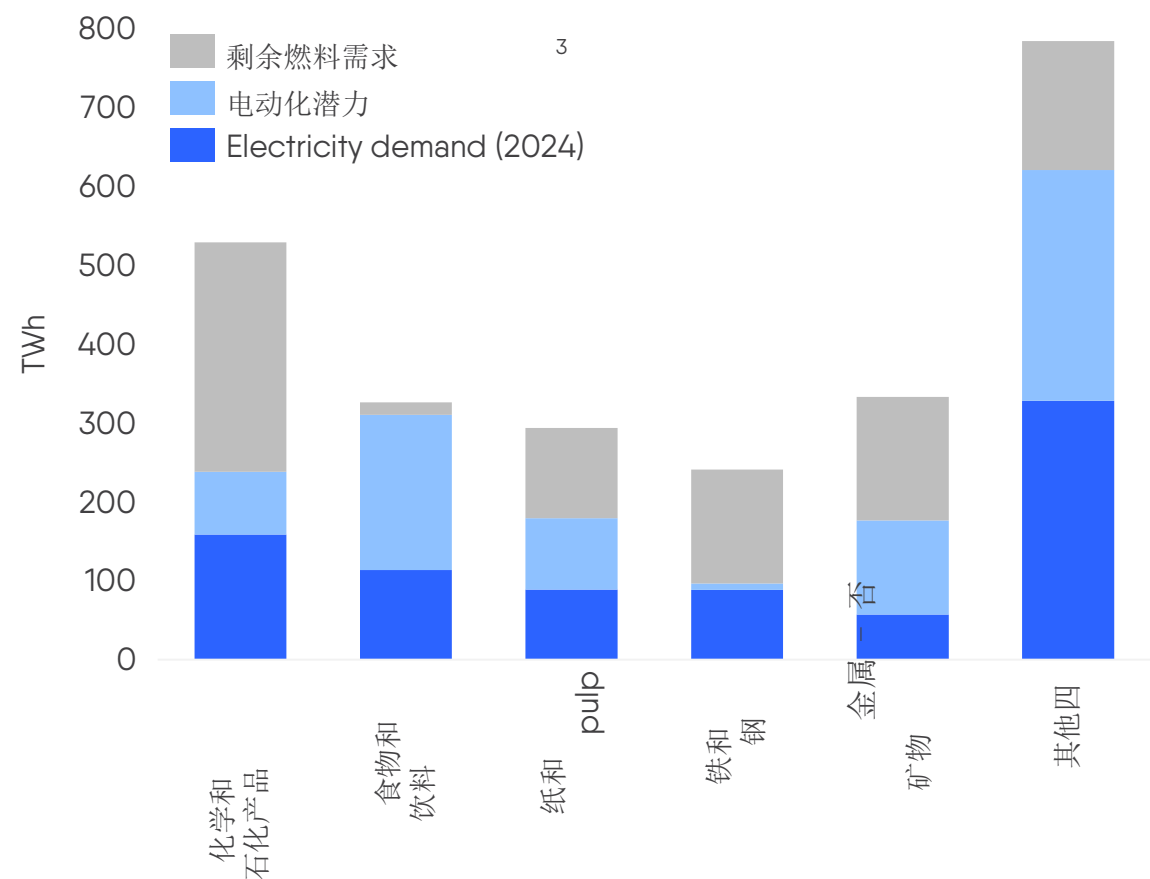


注释：
1) 欧洲电力（Eurelectric）构建了两2040情景模型（低需求灵活性和高需求灵活性），每种模型允许不同比例的工业负荷进行灵活运行，其中灵活负荷的百分比有所不同。数据来源于SE3竞价区（瑞典中部），该区域集中了高比例的电力消耗和工业需求，且不同行业间存在差异。
2) 数据来源：Elda，参考资料：欧洲电力（Eurelectric）、Elda、欧洲输电系统运营商联盟（ENTSO-E）。

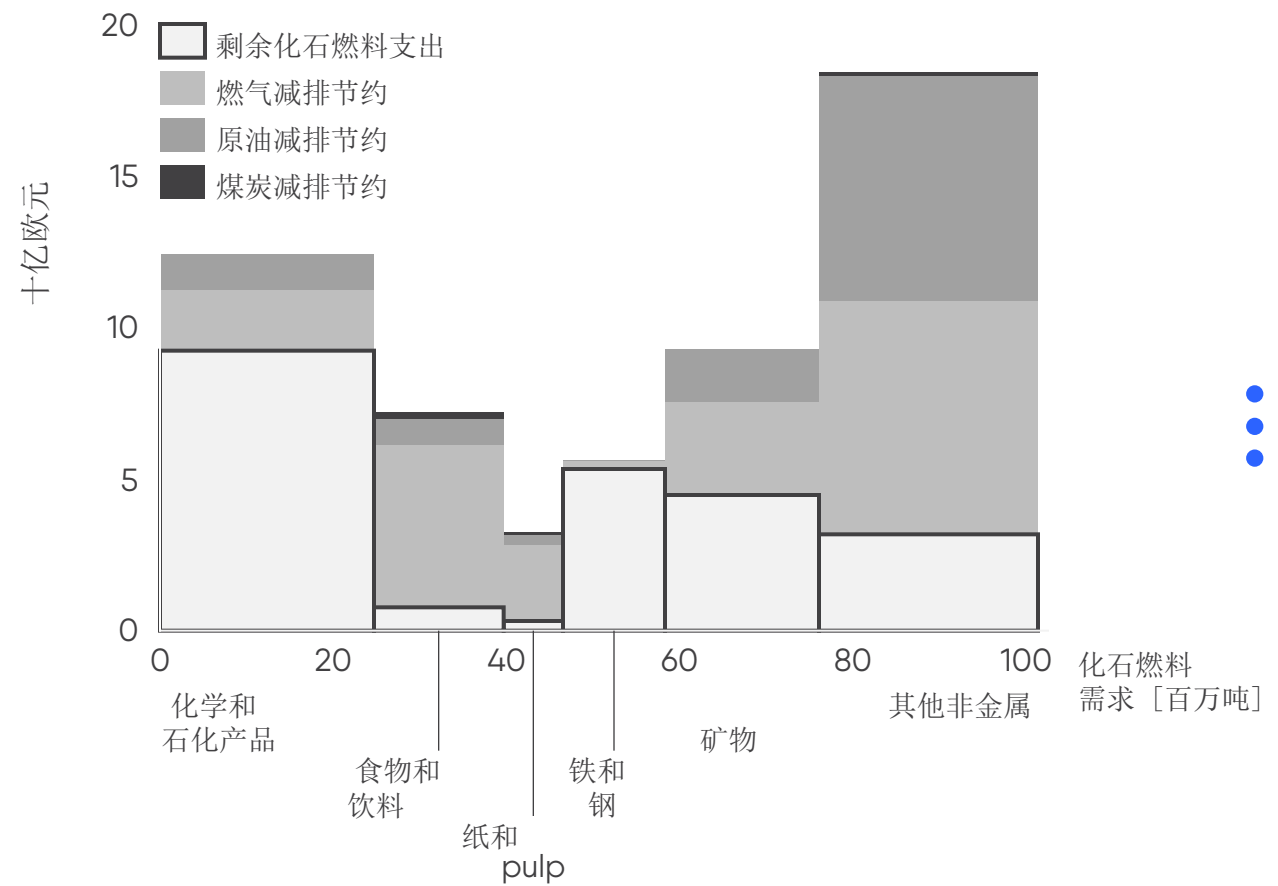


以成熟技术为欧盟产业注入活力，或可增加620太瓦时的电力需求，并每年削减欧盟化石燃料进口额超300亿欧元。

工业能源消耗，欧盟1、2



2024年欧盟工业化石燃料进口成本估算 5



注释：
1) 数据来源: Eurostat 能量平衡表 2024。不包括原料。
2) 请参见高级分析包中的附录中的假设。本分析基于 Fraunhofer ISI (2024) 的方法论，并结合了 2025 年 Eurelectric、2025 年 Madeddu (ECCO 等人，2020 年) 的见解。潜在电气化范围仅限于成熟技术。



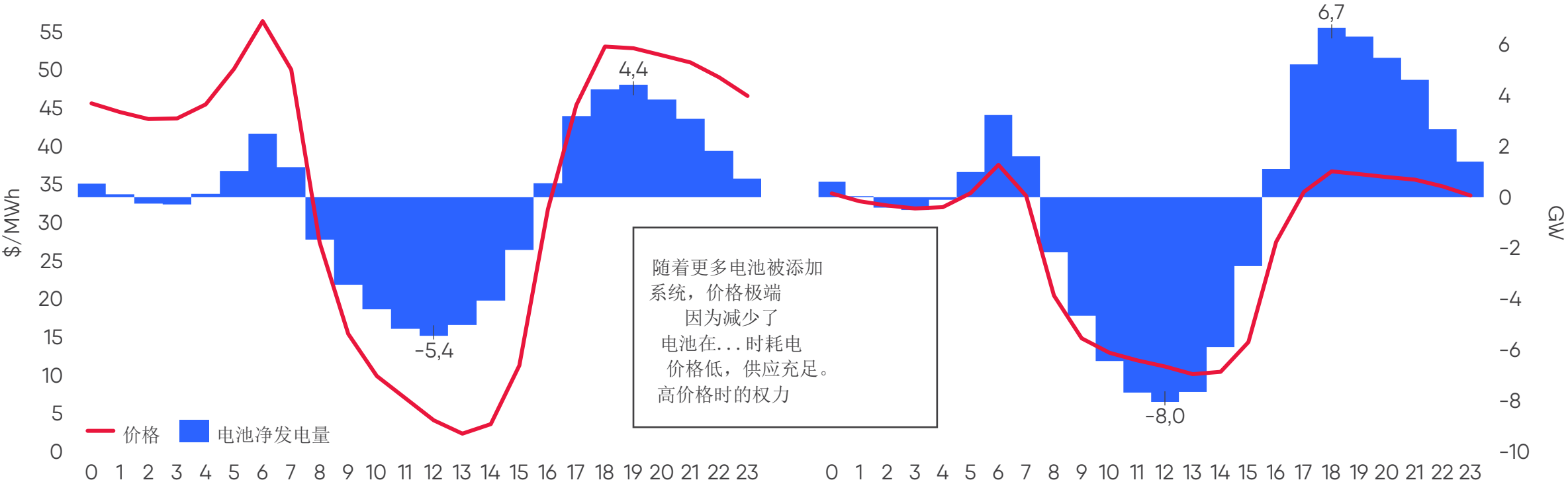
加州独立系统操作机构（CAISO）展示了储能的双重价值：它提高了非高峰时段的价格，使可再生能源供应商受益，同时降低了高峰时段的价格，惠及消费者。

加州独立系统运营商（CAISO）价格曲线，2025年第一季度

在CAISO，日前中午电价平均上涨约8美元/兆瓦时，而高峰时段电价在2025年1月至3月与2026年同期相比下跌了约16美元/兆瓦时。在同一时期内，平均电池充电量从5.4吉瓦上升到8.0吉瓦，放电量为4.4吉瓦。实际上，更多的储能设施在白天吸收低价电能，并在系统紧张时释放。

加州独立系统运营商（CAISO）价格曲线，2026年第一季度

随着CAISO计划增加其电池2，这表明的事情比单纯的电池相互蚕食更有利：储能规模扩大时，太阳能生产商可以提高其资产价值，而更平缓的批发价格曲线将减轻零售客户的压力。60 8



备注： 1) 现货市场日前小时平均价格数据来源于OASIS. CAISO。 2) 请参见附录，了解CAISO现有及规划中的储能系统汇总信息。 数据来源：CAISO、EIA。



目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

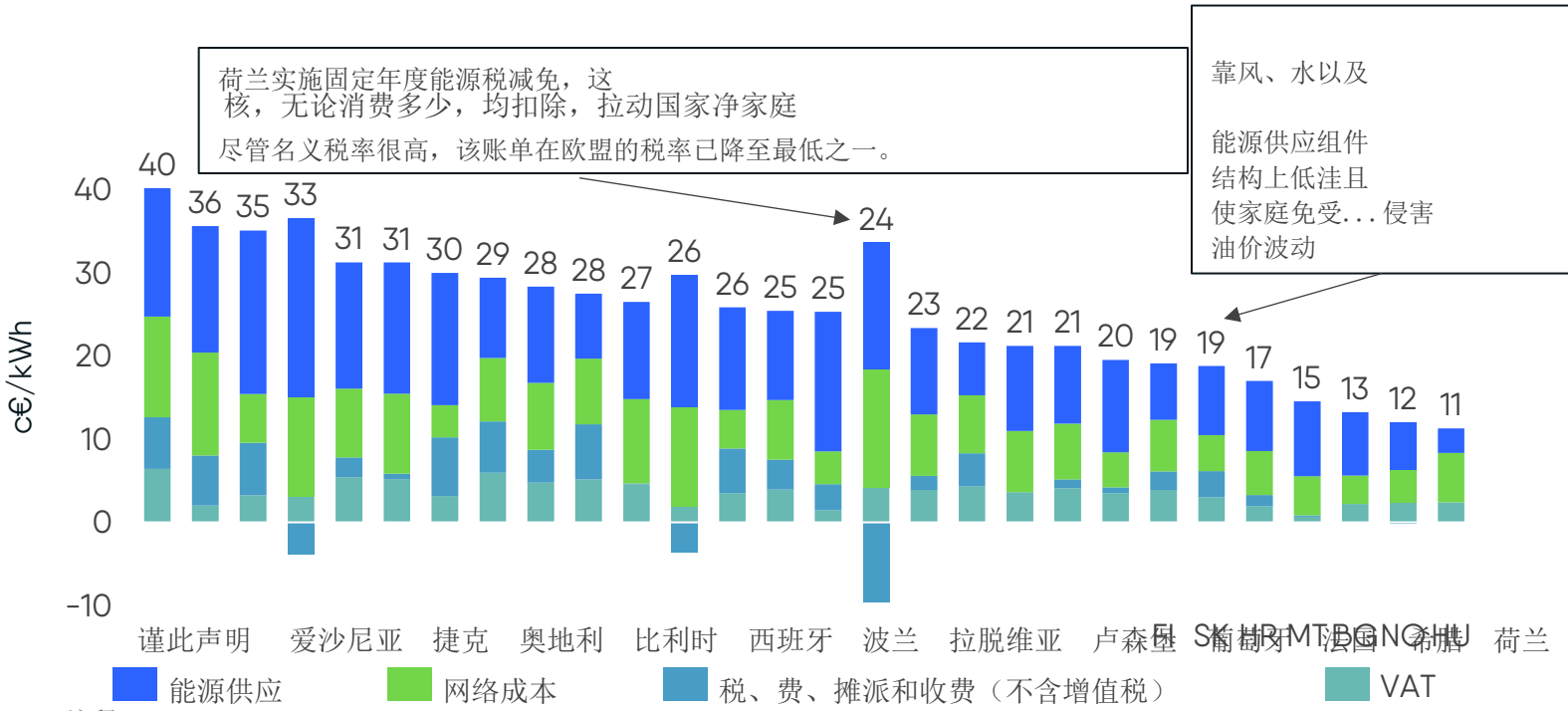
- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

更清洁的电网意味着更低的账单，这意味着加速摆脱化石燃料是缩小欧盟范围内电力可负担性差距的最有效杠杆。

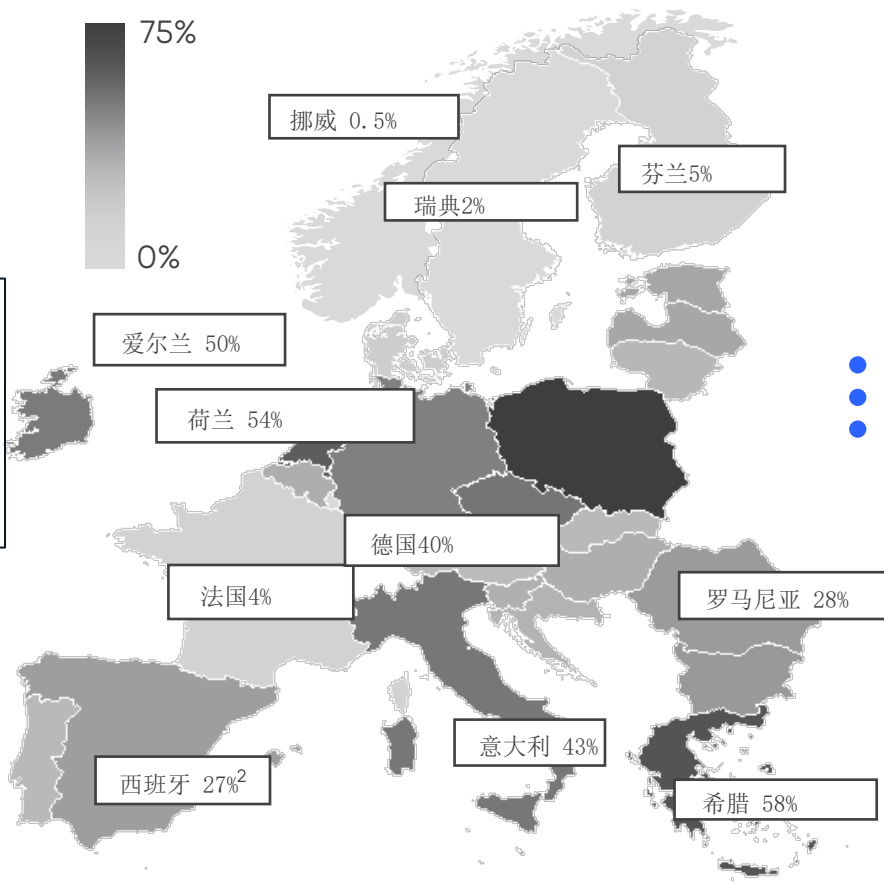
家庭用户电价，2025年1月

化石燃料正使电费不必要地居高不下：在天然气和煤炭仍常决定边际价格的那些国家，仅能源供应这一项就将家庭电费推高至每千瓦时30欧元以上。解决方案很明确：加快向清洁能源转型，法国和北欧国家便是例证，它们享受着更低的电费。

残余费用和阶梯电价掩盖了清洁能源的真实效益：即使可再生能源发电推动能源成本下降，税收和网络费用在节省的费用到达家庭之前就吸收了大部分，这使得加速电气化和将这些固定成本分摊到更广泛、更清洁的消耗基础上变得更加紧迫。芬兰的电网以...



2025年化石燃料负荷占比年度数据



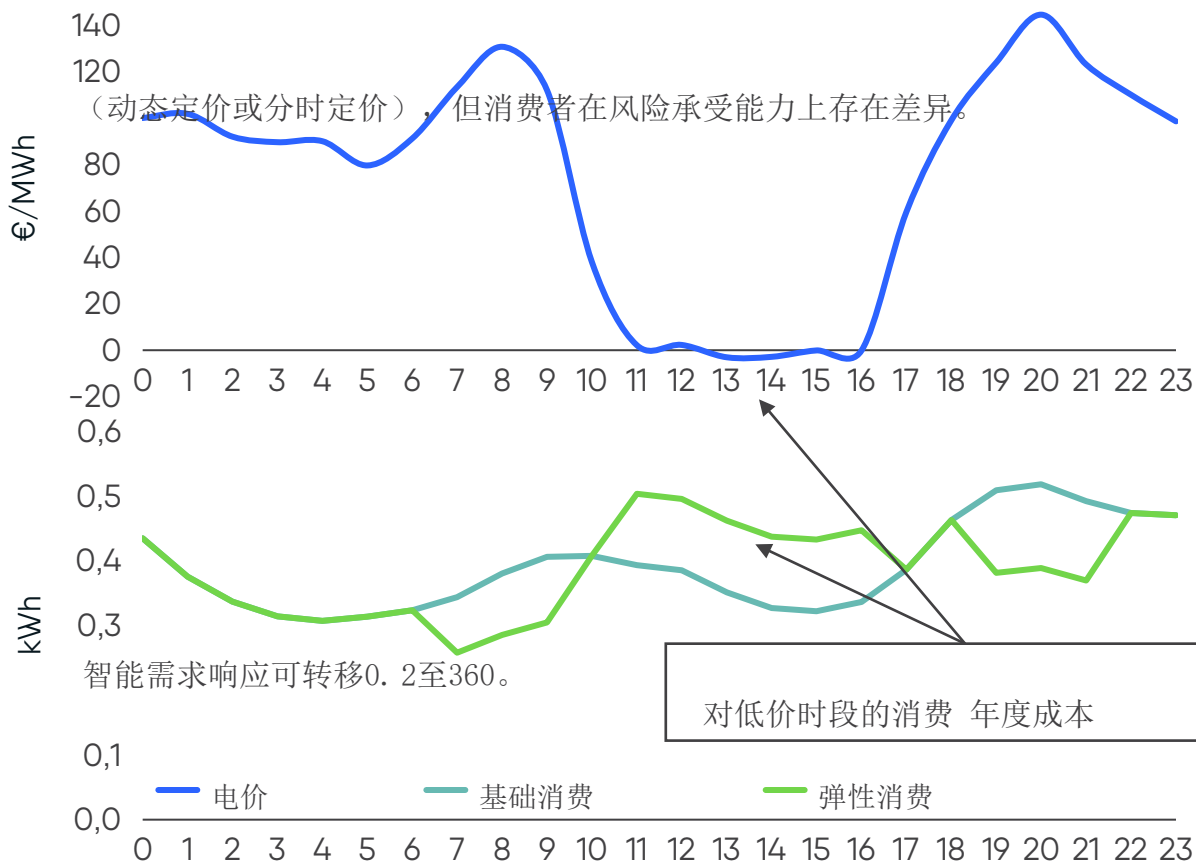
注释：
1) 数据来源：欧洲统计局。数据为各家庭消费区间的加权平均值。
2) 西班牙2025年化石燃料占比反映了临时强化系统运行情况。该数据源于欧洲统计局、Elda，系黑灯事件后实施的措施所致，这些措施提高了燃气联合循环电站的调度量。

灵活性是使价格波动转化为家庭储蓄的一种方式——通过提供奖励灵活性的零售优惠，并保留消费者的选择权。

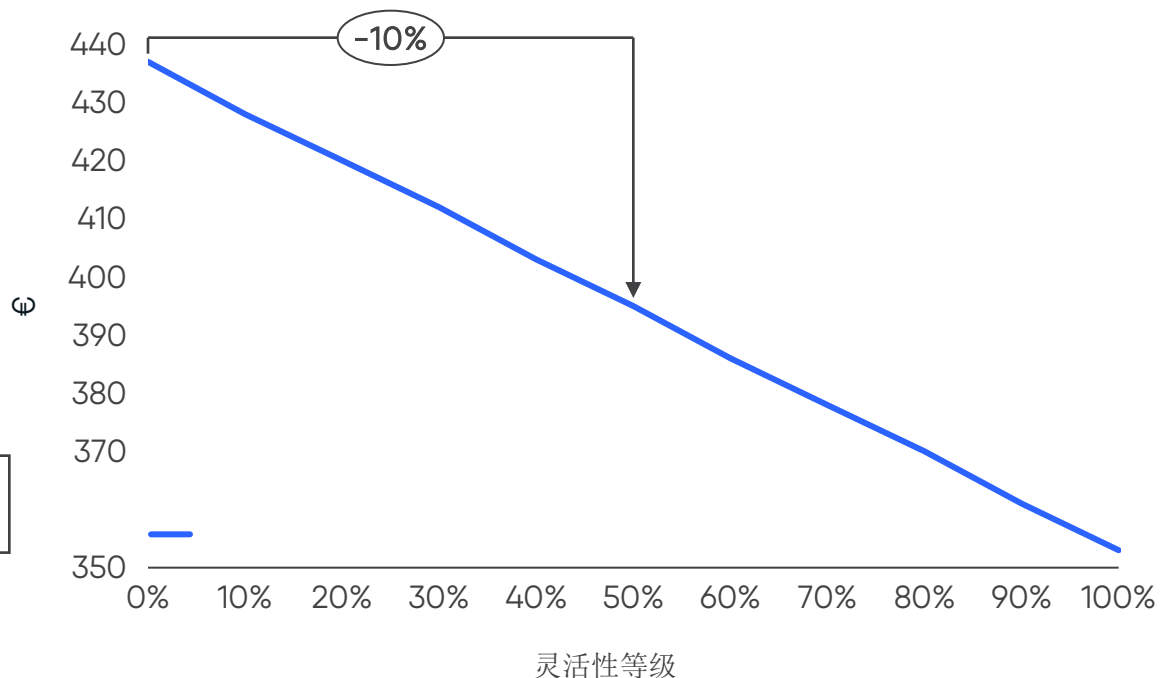
比利时电力价格及需求概况，2025年4月11日

1 灵活用电的示范性节约

160. 零售合同可以通过将灵活消费转移给家庭来奖励家庭。



低价时段，同时允许消费者选择其偏好的价格确定性水平。可以通过零售合同来鼓励灵活性（例如知识和灵活性潜力），而有些人可能仍然偏爱固定价格合同的确定性。

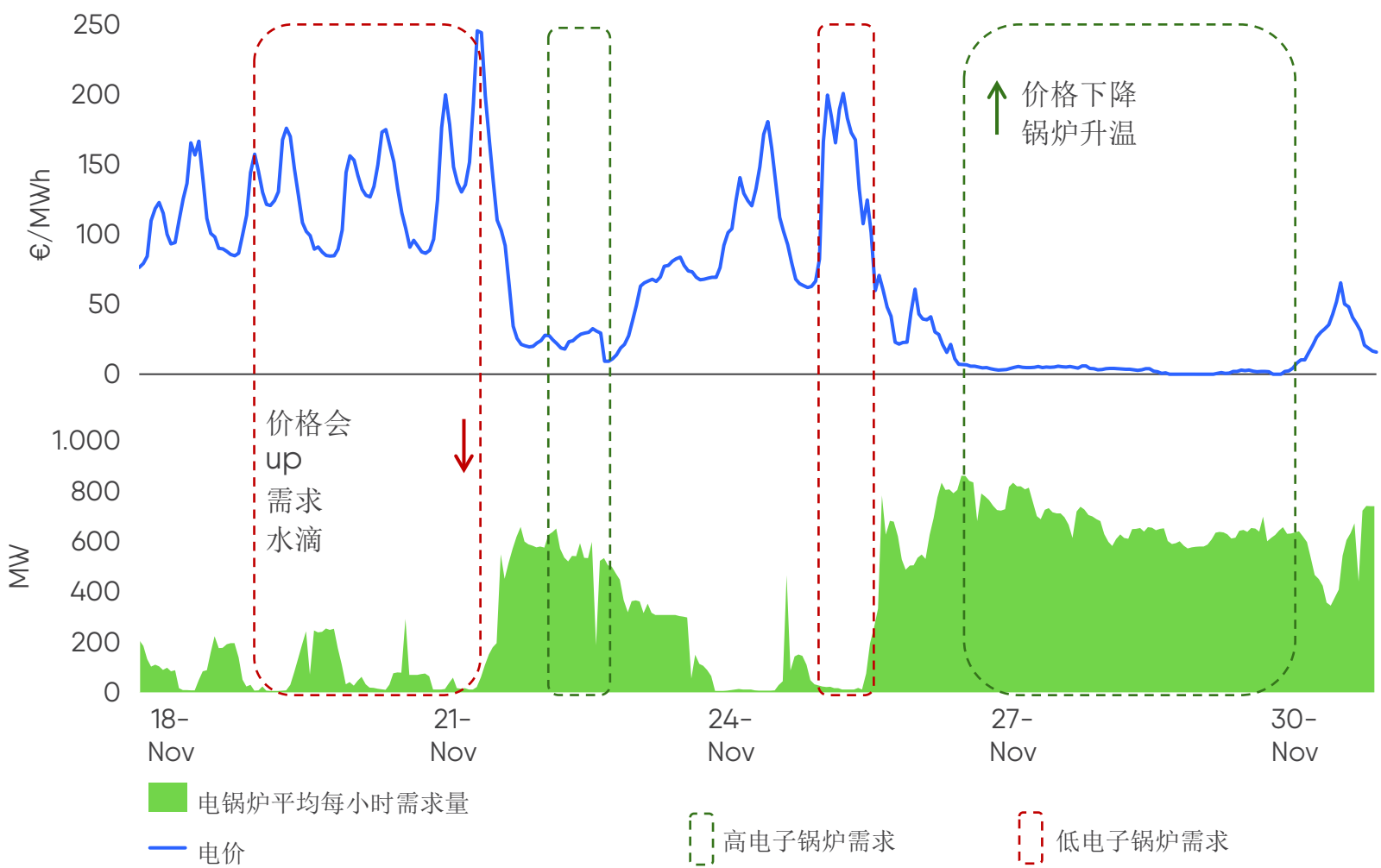


注释：
1) 当日价格数据来源于Elda，用电负荷曲线数据来源于Synergrid。基于Nico Schoutteet的代码，实现了具有灵活性的负荷曲线。年用电量假设为3,500 kWh。灵活性被建模为25%的用电量在每日6小时内进行转移。



芬兰表明，将电力和供热系统相结合，可以将可再生能源的波动性转化为一种灵活性来源。

芬兰电力价格与电锅炉消耗量，2025年1月



快速的风电装机扩张加剧了价格波动性，降低了平均批发价格，从而降低了风电运营商收益的可预测性。

芬兰的方法强调市场驱动的灵活性，而非监管或补贴。除了建立新的辅助服务市场以激励备用容量增长，并在软件投资上优化调度决策外，该战略还依赖于部署与区域供热网络集成的电锅炉。

截至2025年底，已安装的电锅炉装机容量达到约30万千瓦——相当于芬兰峰值负荷的四分之一。电锅炉作为价格响应型需求运行，在电价较低时段消耗多余电力，而在电价上涨时则停运，从而允许燃气和生物质锅炉恢复运行。

这种运行模式在不依赖复杂的控制系统或补贴的情况下，创造了自然的需求侧灵活性。重要的是，它展示了电锅炉的部署如何与现有的区域供热基础设施相结合，为电网灵活性提供了一种低资本投入的途径。



注释：1) 翌日平均小时电价数据来源自
能量条形图 2026

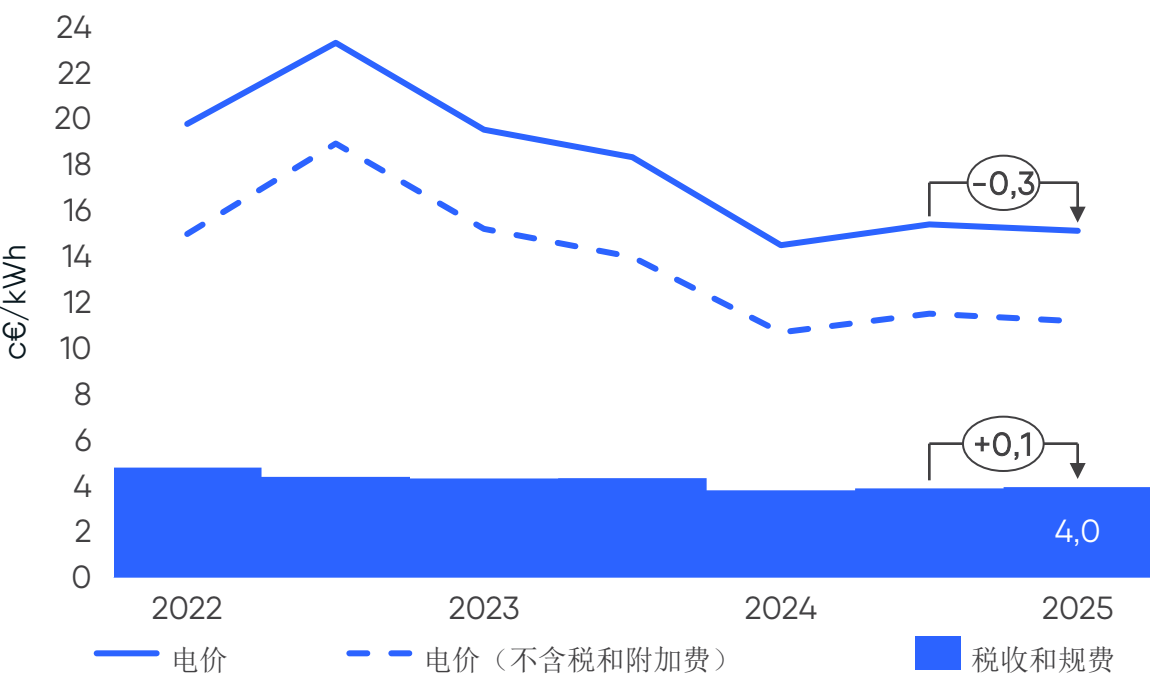
Elda从e锅炉处获取的平均每小时需求量

芬格瑞德来源：Elda, Fingrid

欧盟电力的税收负担至少是天然气的两倍，这惩罚了电气化而继续使用化石燃料

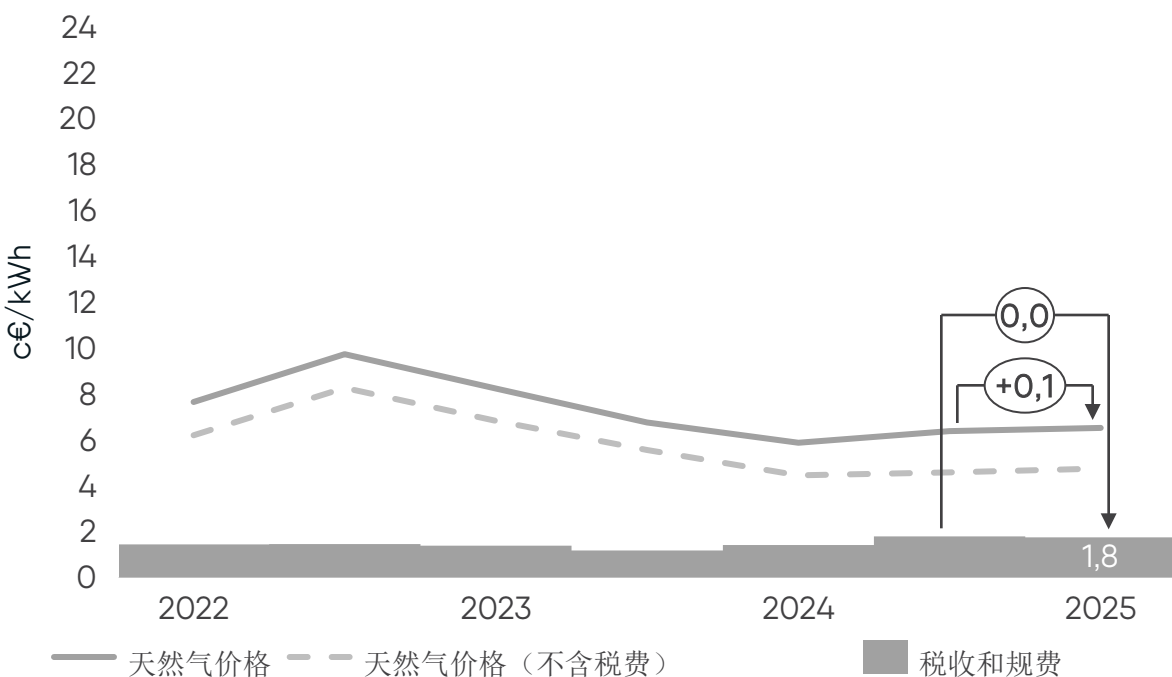
大型工业用户电力价格，欧盟1

欧盟27国大型工业消费者除市场价外，平均还需承担超过4欧元/千瓦时的税收负担，约为免税前电价的约35%。波兰尤为突出，其消费者（包括大型工业）承担着欧盟最高强制费用之一（这种负担并非源于财政设计，而是基于结构性的煤炭依赖附加费）。相反，爱尔兰和荷兰设计了纾困方案，使实际净费用远低于欧盟标准。这种差异扭曲了单一市场，并引发了关于高耗能产业公平性的质疑。



大型工业用户天然气价格，欧盟1

工业气体用户在2022年至2025年间始终面临1.4-1.8欧元/千瓦时的税率（远低于2欧元/千瓦时的水平），且不受商品价格周期的影响。这种在税收待遇上天然气优于电力的结构优势，为工业流程电气化持续制造了障碍：从天然气转向电力不仅面临更高的商品成本，还承担着显著更高的税收壁垒。直到税率不对称问题得到纠正之前，税收制度都在积极阻碍重工业的脱碳进程。

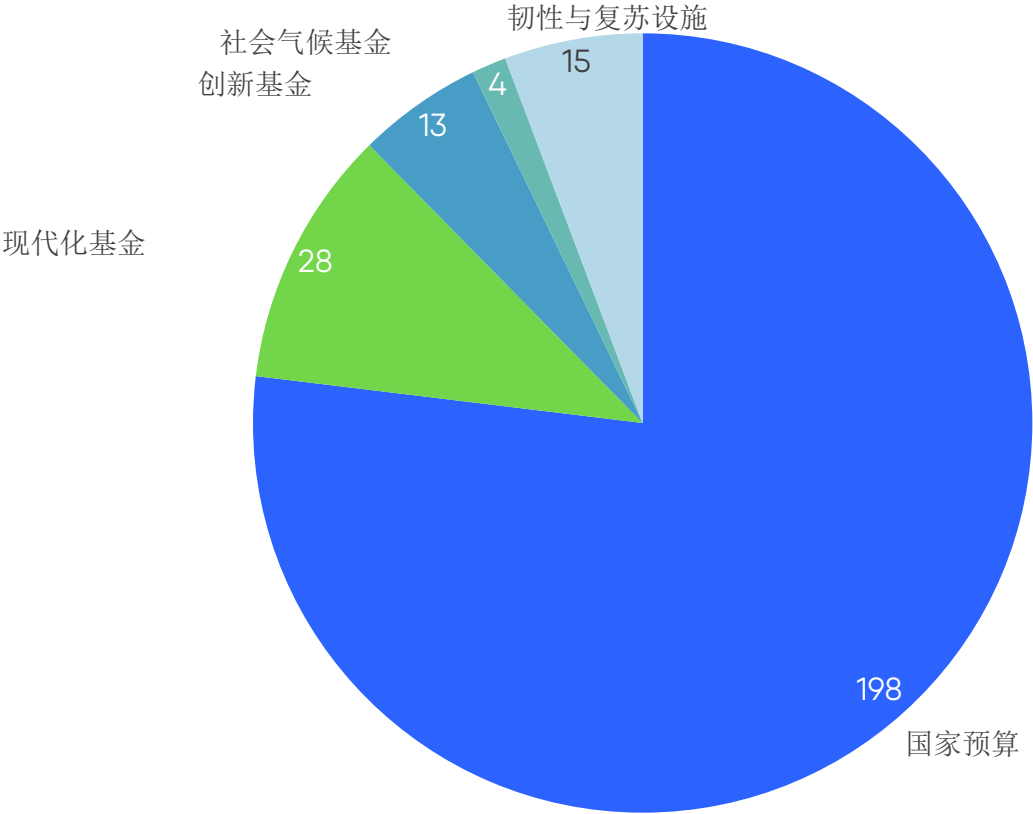


备注：
1) 数据来源：欧洲统计局。该数据为欧盟国家在电力消耗区间1F（70,000 - 149,999兆瓦时）和天然气消耗区间14（100,000 - 999,999吉焦）的加权平均值。来源：欧洲统计局。



欧盟碳排放交易体系对于欧盟的能源转型至关重要，因为它是一种能够激励脱碳且成本有效的政策。

2013年至2025年由欧盟碳排放交易体系筹集的收入
百亿欧元



欧洲应坚持其碳排放交易体系（ETS），同时对其进行更新，以保持其可预测性、竞争力和社会公平性。

2013年至2025年底，欧盟排放交易体系拍卖收入累计超过2580亿欧元。2025年，收入总额超过430亿欧元，其中约240亿欧元直接惠及欧盟成员国。

自2005年以来，ETS部门排放量下降了约50%，而欧盟经济增长了近30%。这表明该系统在有效减少排放的同时，也支持了经济增长。

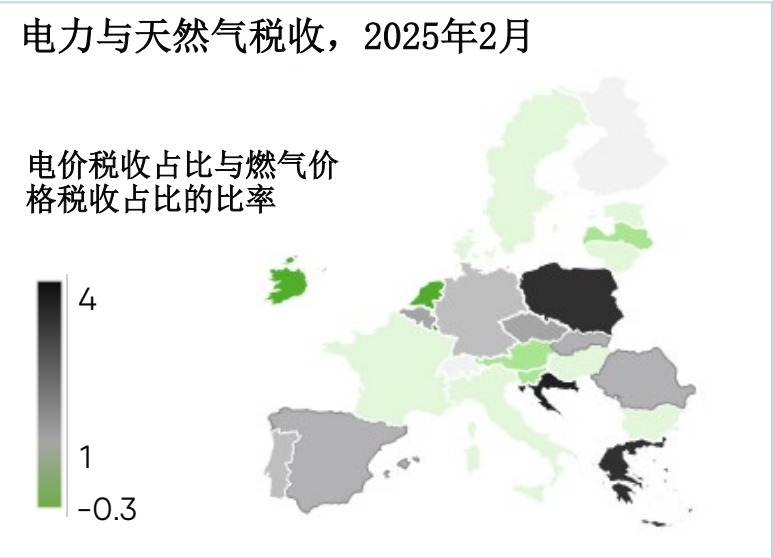
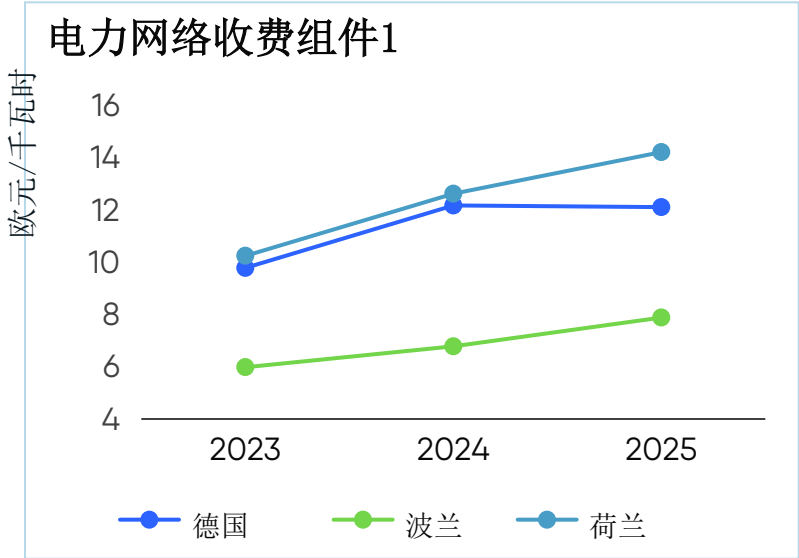
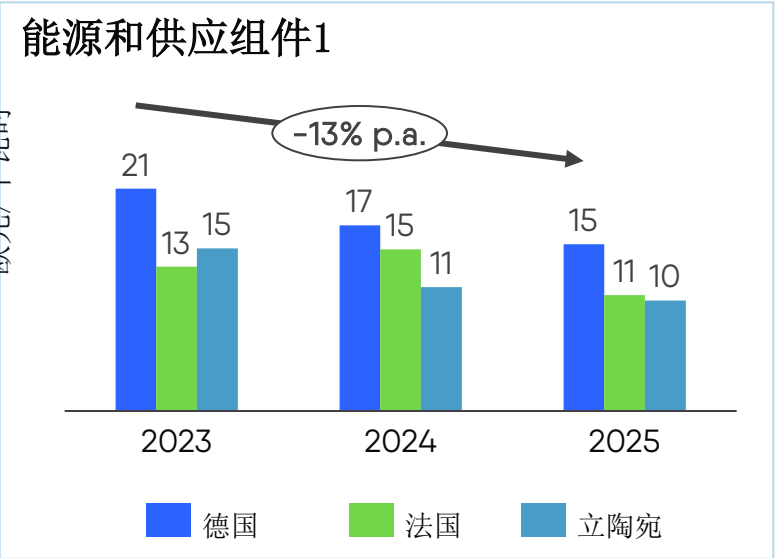
对于能源密集型消费者而言，平均而言，欧盟电力零售价格中，ETS（碳排放交易体系）约占9.6%。然而，在电力脱碳程度较低的国家，ETS（碳排放交易体系）的敞口可能较高。

一个强大、基于市场的欧盟碳排放交易体系（EU ETS）仍然是实现成本效益脱碳和投资净零电力部门的关键。

注释： 1) 数据来源：欧洲委员会。数据来源：欧洲委员会、欧洲电力协会。



清洁能源正在降低发电成本；如今，加速电网现代化和重新调整电力税收必须为消费者完成这项工作。



清洁能源发电激增

记录了可再生能源装机容量的扩张，以及法国核电站的恢复，极大地提高了欧盟电力结构中低成本电力的比例。随着电力变得更清洁，昂贵的燃气发电量减少，并推动批发价格下降。清洁能源的持续增长意味着，预计大多数成员国家家庭的能源和供应成本将持续下降。

电网升级以实现过渡

欧盟的陈旧电力系统需要升级改造，以整合可再生能源、分布式能源、电动汽车、热泵，并实现消费电气化——这些投资通过受监管的网络电价转嫁给消费者。但随着电气化程度加深和灵活性减少高峰时段压力，相同的基础设施服务于更大规模，将网络成本分摊到更广泛的用户基础，并逐步降低每千瓦时的电价。

对电力的不公平税收

在七个成员国中，最终零售价中的税收份额，对于家庭和能源密集型产业而言，仍然比天然气高出1.3至4倍。与其他能源载体相比，更公平的电力税收有助于电气化和降低账单。

注释：
1) 数据来源：欧洲统计局。数据为各户家庭电力消耗区间的加权平均值。
2) 数据来源：欧洲统计局。数据涵盖家庭电力用户（消耗量：2,500 - 4,999 kWh）及家庭燃气用户（消耗量：20 - 199 GJ）的增值税及相关税费、规费。波兰采用加权平均消耗数据。

能量条形图 2026

目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

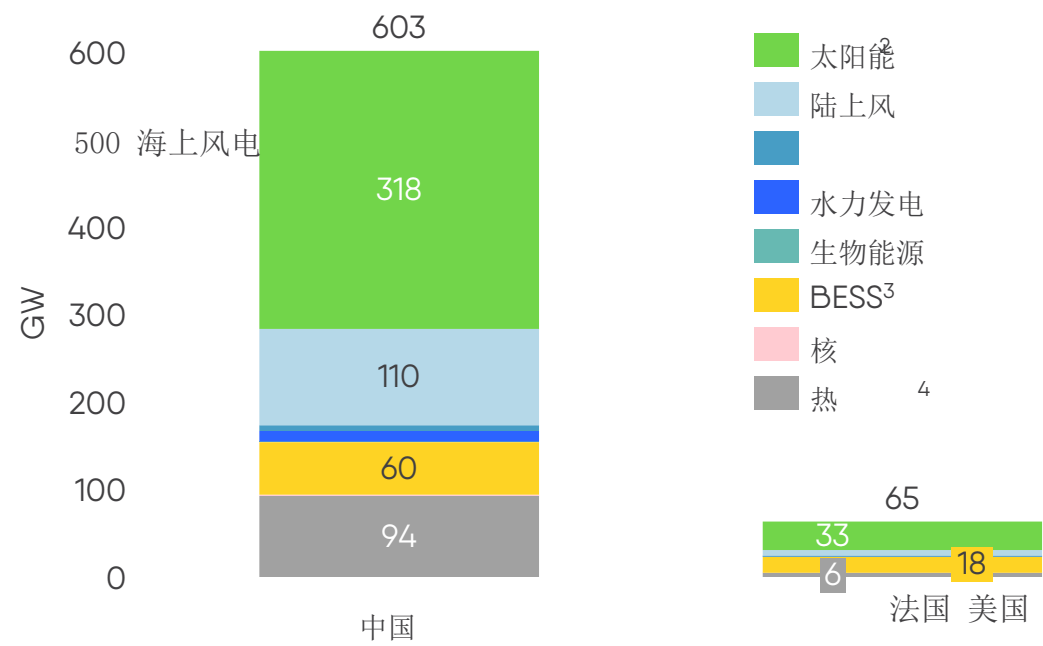
- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

2025年，中国新增了超过600吉瓦的发电和储能能力，使年新增量超过了主要全球国家（发电装机）的总和。

2025年新增发电能力 1

2025年，中国新增约452吉瓦的清洁能源装机容量，其中仅太阳能就超过300吉瓦，同时电网基础设施投资持续进行。

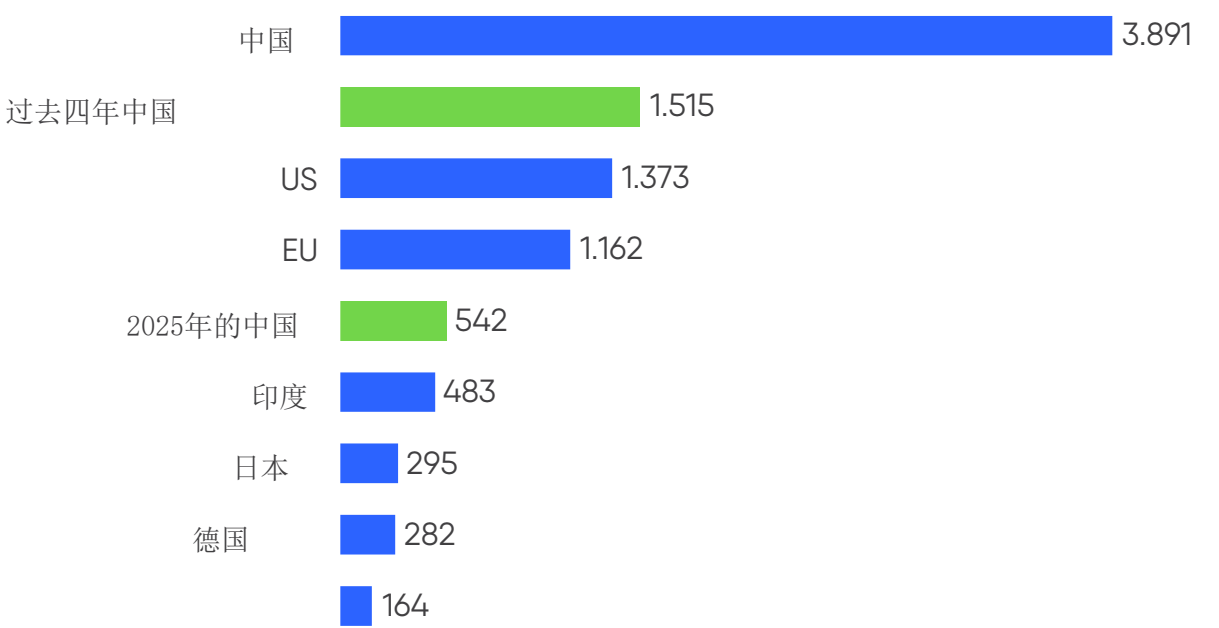
中国每年新增电力资产的建设规模大约是美国电网的10倍。后者确实在2025年增加了约65吉瓦的新并网容量，其中近90%来自可再生能源和电池储能。



当前累计装机容量1.5

2025年中国新增装机容量超过了印度、日本、德国和法国等多个主要经济体的总装机容量。

此外，中国过去四年（自2021年底以来）新增的发电能力超过了美国整个电力系统的总装机容量。吉瓦

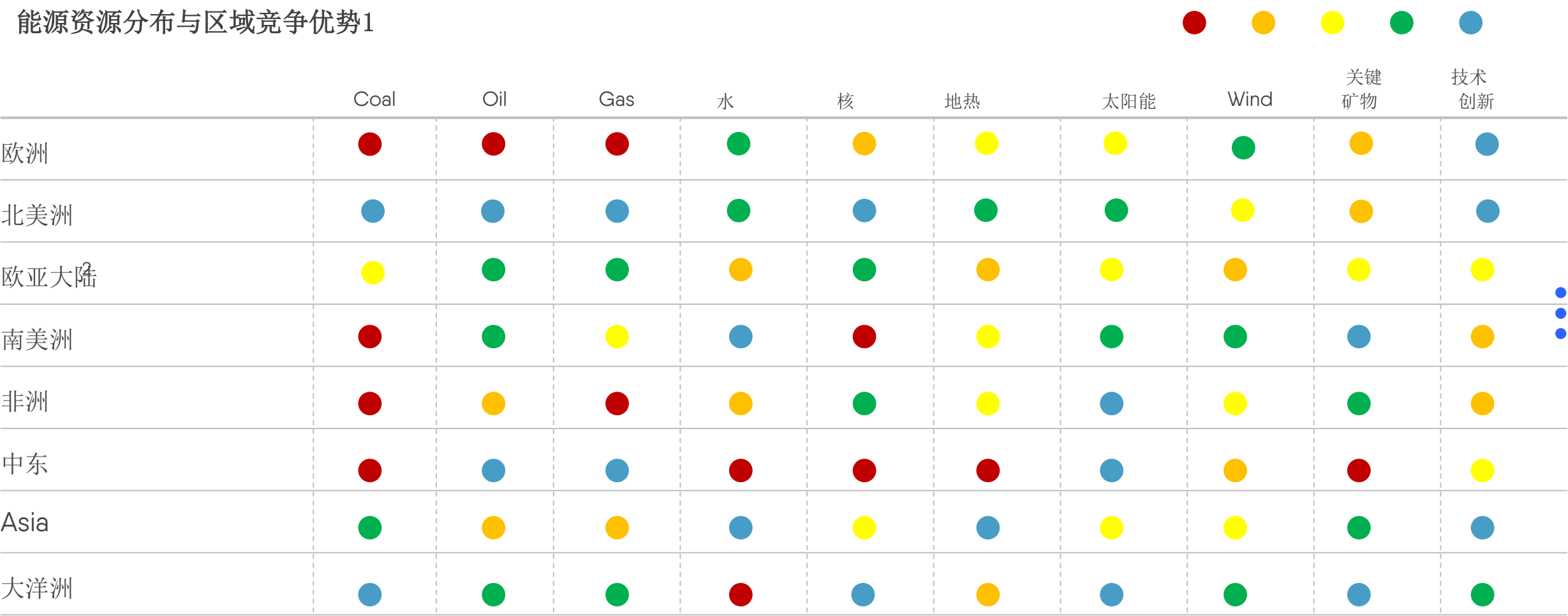


注释：
1) 中国数据来源为NEA，美国数据来源为EIA。2) 中国太阳能数据包括153吉瓦的分布式光伏和0.94吉瓦的太阳能热能（CSP）。
3) 中国BESS数据为年度增量，不包括储能系统。印度和日本的BESS数据不包括储能系统。印度和日本的BESS数据不包括储能系统。



欧洲的力量在于清洁能源部署和技术创新，而非化石燃料资源禀赋 存在度较低 存在度较高

能源资源分布与区域竞争优势1



注释：
1) 化石燃料和关键矿产按人均计算（分别为生产和开采能力）；水电和地热按技术潜力；核能按可回收铀储量；（多晶硅按平均全球水平面辐照强度；风能按80米高度平均风速；创新按过去十年申请的能源专利。数据来源为IEA、Our World in Data、全球太阳能地图、全球风能地图、能源研究所、IHA、世界核能协会所提供的最新可用年份数据。

目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

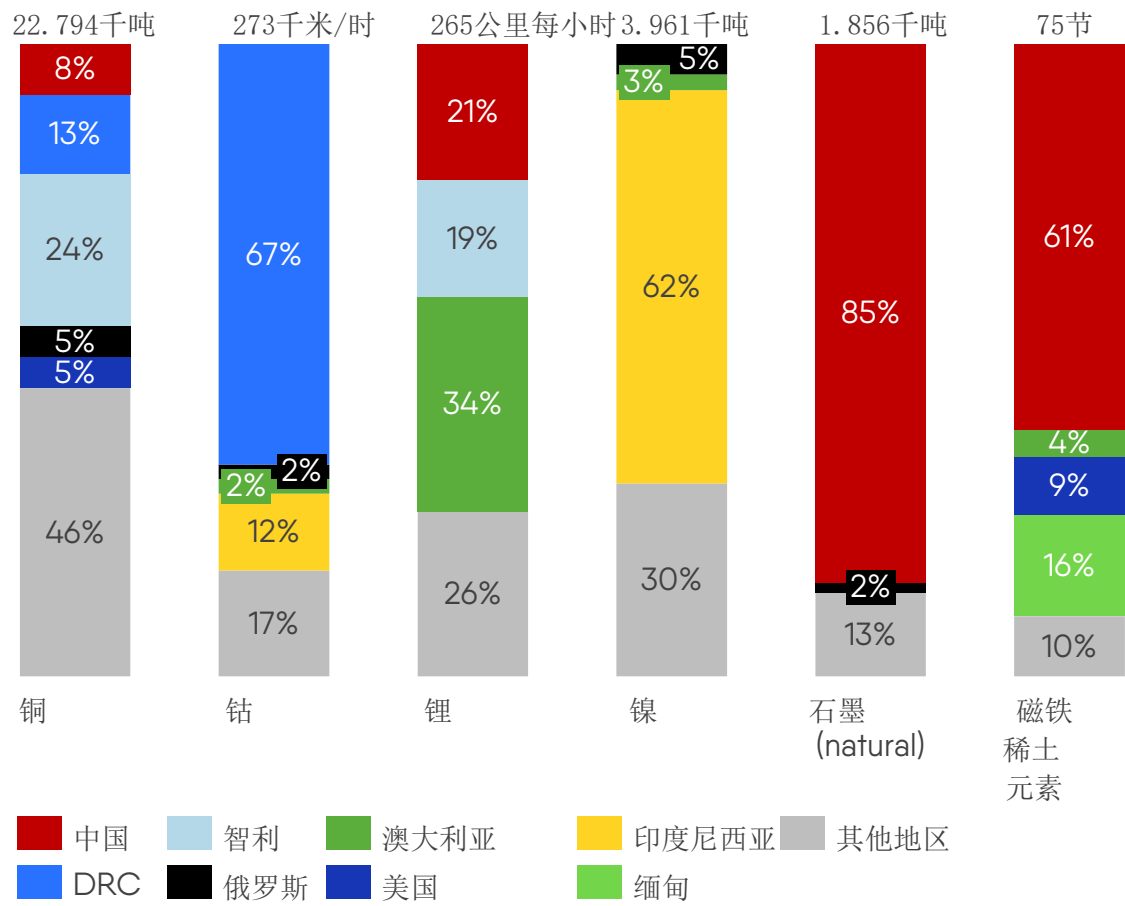
- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

地缘政治与能源

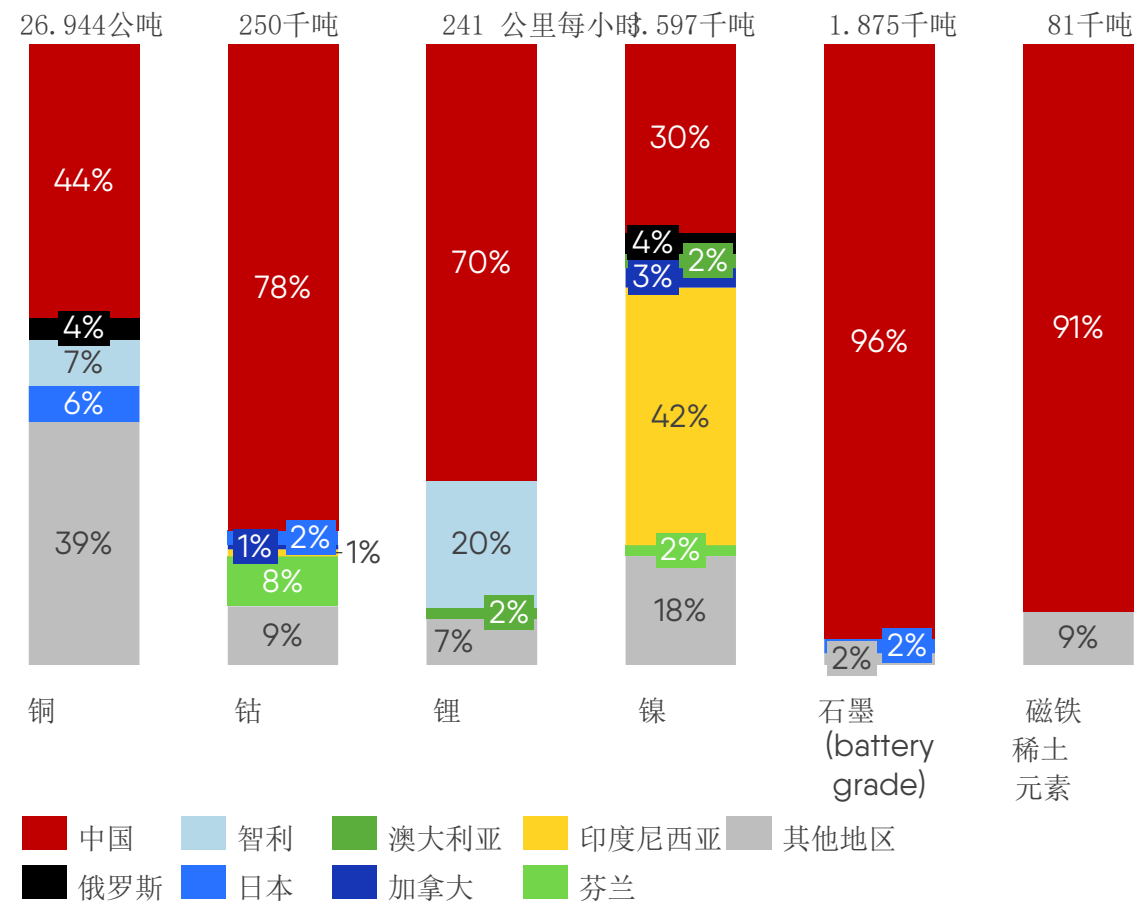
- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

扩大国内及盟国精炼能力对于保障欧洲清洁能源转型所需关键矿物的稳定、独立供应至关重要。

关键能源转型矿产的采矿能力份额
2024¹



关键能源转型矿产的炼油能力份额
2024¹



注释： 1) 数据来源：IEA。 数据来源：IEA。



目录

近期趋势

- I. 电力行业更加清洁
- II. 价格与市场变化

技术与市场发展

- I. 可再生能源增长
- II. 储能进展

挑战：供应和电网

- I. 削减增加

- II. 负价格与价格飙升
- III. 跨境整合
- IV. 配电网

挑战：需求

- I. 稀释电动汽车标准意味着什么
- II. 热泵的应用场景

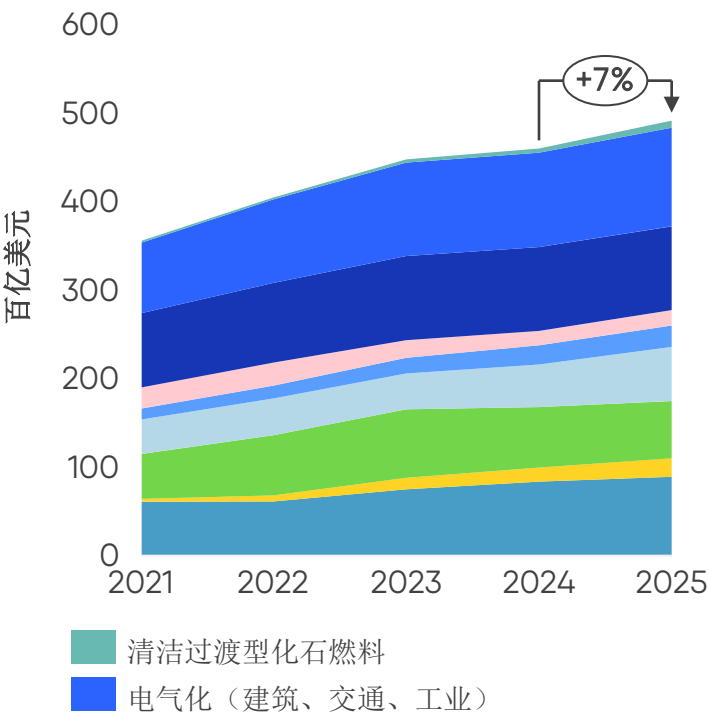
地缘政治与能源

- I. 中国与能源地缘政治
- II. 原材料

记录2025年能源转型支出，由风能、电网和电气化增长驱动

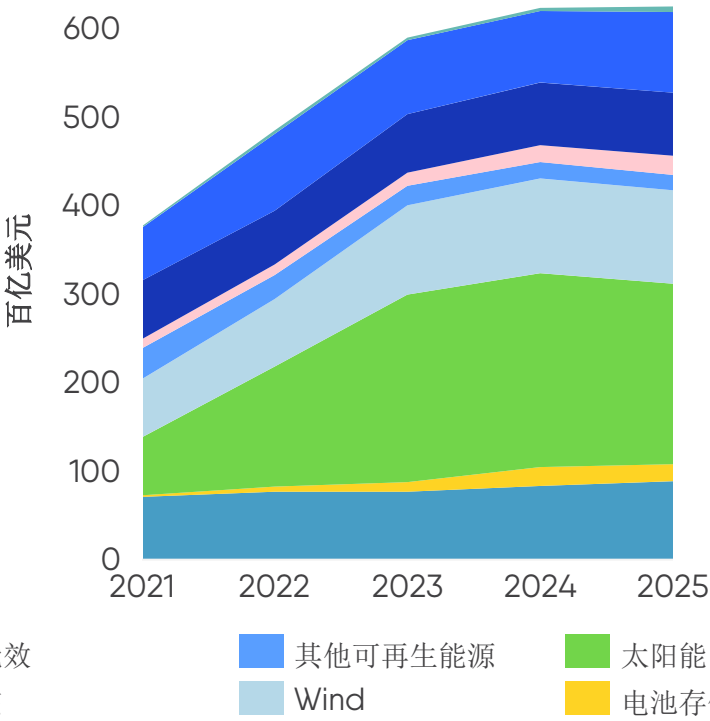
能源转型投资，欧洲1、2

2025年，欧洲清洁能源投资较2024年增长7%，其中风能、储能、电气化（不包括工业）和电网领域的增幅最大。



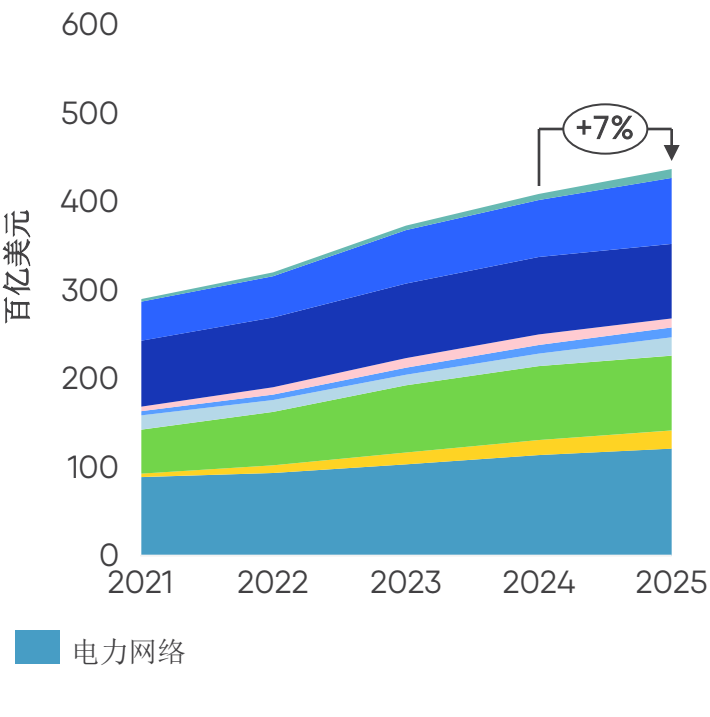
能源转型投资，中国1

尽管太阳能投资连续五年首次出现下滑，中国的清洁能源投资仍保持稳定，总额略超过6250亿美元，而电气化投资增长了12%。



能源转型投资，北美洲 1, 3

北美地区增长了7%，达到4410亿美元，主要受电气化、风能和电网投资增加的推动。核能和能效略有下降。



注释：
1) 数据来源：国际能源署（IEA）。2) 欧盟以及阿尔巴尼亚、白俄罗斯、波斯尼亚和黑塞哥维那、北马其顿、直布罗陀、冰岛、以色列、科索沃、黑山、挪威、塞尔维亚、瑞士、摩尔多瓦共和国、土耳其、乌克兰和大不列颠及北爱尔兰联合王国。

