Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

Energie wende
Switch to the Future

德国2050年能源效率战略

出版说明

出版方

德国联邦经济和能源部（BMWi）
公共宣传部门
11019柏林
www.bmwi.de

日期

2020年3月

版面设计

Edelman GmbH, 10963 Berlin

该出版物和其他更多出版物可从如下渠道获得

德国联邦经济和能源部（BMWi）
公共宣传部门
邮箱：publicationen@bundesregierung.de
www.bmwi.de

本出版物由德国联邦经济和能源部作为其公共宣传的组成部分发布。该出版物为非售卖品，免费发放和取阅。不得用于政党，候选人或选举工作人员任何竞选为目的的活动，这包括联邦议会、联邦州议会、地方政府以及欧盟议会选举。

内容概要

1．前言 1

2．2030年能源效率目标 2

3．措施 4

4．“2050年能源效率路线图”对话进程 8

德国“2050年能源效率战略”为不断加强德国的能效政策描绘长远愿景，从而为实现欧盟的能效目标（至2030年至少降低32.5%的一次和终端能源消耗）做出巨大的贡献。该战略设定了新的德国2030年能源效率目标，通过新的“国家能效行动计划”（NAPE 2.0）绑定了大量实现该目标所必须采取的措施，同时还包括“2050年能源效率路线图”对话进程组织安排相关的指导意见。

1. 前言

一个经济体的未来能力取决于其对能源的利用率。能源效率提高企业的竞争能力、增强消费者的购买力、减少对能源进口的依赖，同时也是实现气候目标的关键因素。

德国联邦政府设立了目标，力争使德国跻身于全球能源效率最高的经济体之列。“能效第一”是德国能源和气候政策的指导原则。这意味着在经济条件可行的情况下，必须优先考虑降低能源消耗。剩余的能源需求则优先通过直接利用可再生能源来满足。如果以上可能性已得到充分发挥，那么下一步则是加强领域耦合，高效利用可再生能源生产的电力，满足工业、交通和供热行业的能源需求。

能源效率的提高意味着在减少能源使用的同时创造更多的附加值。这将降低能源成本，企业也将由此获得弥足珍贵的成本优势。在能效措施方面的投资将增强德国国内的价值创造、确保就业岗位，并通过降低对石油和天然气进口的依赖而提高能源供给的安全性。此外，将着重点放在提高德国企业的能源效率上，还能为“德国制造”的能源技术开拓新的出口和增长市场。在此，德国市场可以作为展示它们的机械设备、产品和服务的“橱窗”。

更高的能源效率同时也意味着私人消费者可以节省更多的家庭开支，例如：规定家用电器的最低能效标准、建筑节能改造，或对汽车制造商能耗的规定指标等，都可为私人消费者节省高昂的能源费用。因此，提高能源效率也承担起了重要的社会责任。

通过2019年年底出台的“2050年能源效率战略”，德国联邦政府决定未来将继续提高能源效率政策的比重。该战略包括三个要素：设定2030年能效目标，在新的“国家能源效率行动计划”（NAPE2.0）中绑定了联邦政府为实现此目标而将采取的必要措施，并对如何开展关于"能源效率2050路线图"的对话进程提出指导意见。在这个对话的框架下，各社会团体以及经济界、消费者、科学家和联邦政府的代表将就实现2050年节能目标的跨行业行动路线展开讨论，并为具体措施拟定建议方案。

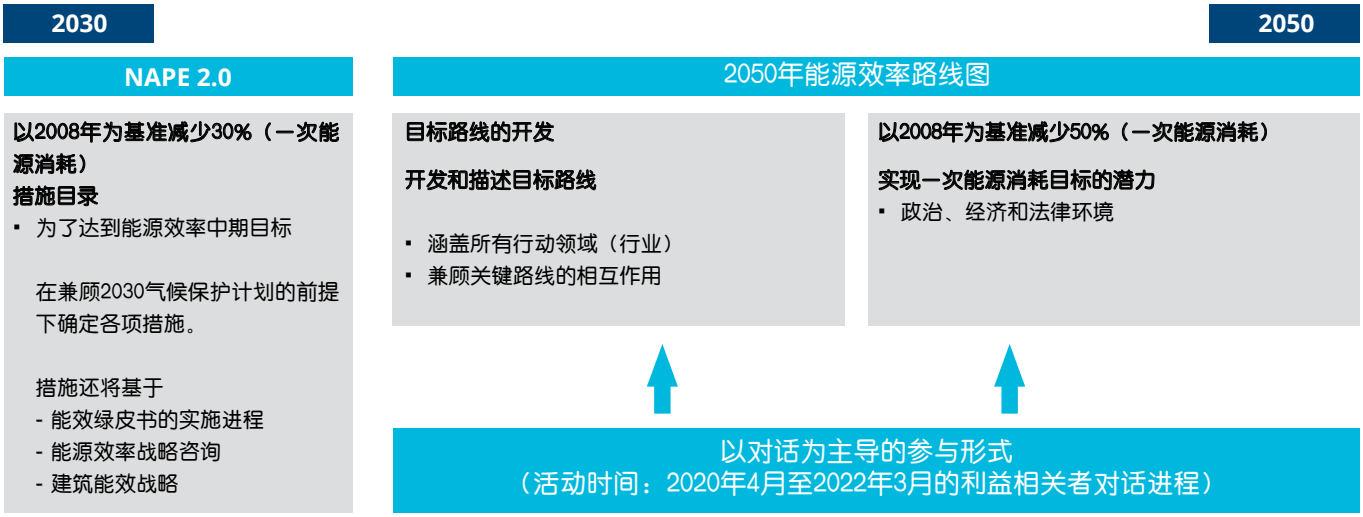


图1：德国联邦政府2050年能源效率战略示意图（资料来源：德国联邦经济和能源部）

2. 2030年能源效率目标

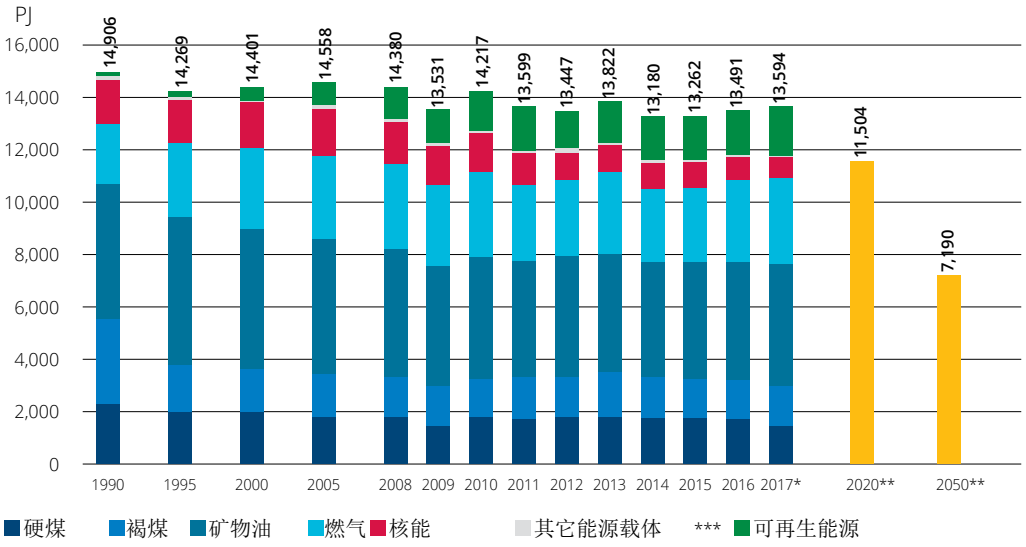


图2：德国一次能源消耗的发展和能源效率目标

资料来源：德国联邦经济和能源部，以联邦环境署（UBA）和能源评估工作组（AGEB）的数据为基础

*初步数据

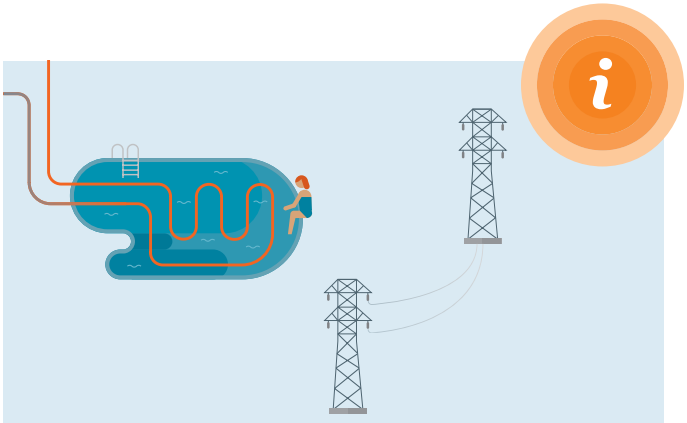
**德国联邦政府能效目标：到2020年将一次能源消耗降低20%，到2050年降低50%（基准年：2008年）

***其他能源：不可再生废弃物，余热，电力和热力交换平衡

德国设定至2030年温室气体排放总量减少至少55%的目标（以1990年为基准）。实现2030年总体气候目标的前提条件是，在大幅度扩大可再生能源规模的同时，又要明显降低能源消耗。只有兼顾可再生能源利用和能源效率措施，才可能确保以最经济和可持续的方式地实现德国的气候目标。

因此，实现德国的气候目标势必需要设定一个宏大的能效目标：即至2050年德国将较2008年减少一半的一次能源消耗。尽管在过去的十年中，德国的能源需求已经明显减少，但为确保能在2050年实现该能效目标，德国必须在所有相关领域进一步加快推进节能。

这一点也同样适用于德国至2030年可再生能源电力占比达到65%这一目标。这个目标非常雄大，尤其是未来供热、交通和工业中化石能源将越来越多地被可再生能源电力替代。为了将光伏发电和风力发电的扩建需求保持在框架范围之内，必须明显降低这些部门的能源消耗。



一次能源消耗包括哪些方面？

一次能源是指自然界中直接存在和可利用的能源。它来源于如硬煤和褐煤、矿物油、天然气、风能、水和太阳能辐射等一次能源载体。因此，一次能源消耗量包括德国所有使用的一次能源总量。这也包括二次能源，如电力和热能、燃料和煤块等。一次能源消耗量的计算方法是将德国境内采购的所有能源与进口量相加，并考虑能源储量变化，减去海上储存量后的余额。与一次能源消耗量不同，最终能源消耗量是用来描述在扣除能源转换和传输损失后可供消费者使用的能源总量。

至2030年减少30%一次能源消耗

在此背景下，德国联邦政府设定了2030年的能源效率目标，即：与2008年相比将一次能源消耗降低30%。这一目标也有助于实现至2030年可再生能源占德国终端能源消费总量30%的国家目标。

同时，德国联邦政府也将通过降低30%的能耗目标为实现欧盟能效目标做出其国家适当贡献。这些目标业已在2018年通过的“欧盟能效指令”（EED）修正案中确定下来。该指令规定，至2030年，欧盟境内一次能源消耗和终端能源消耗与参考情景相比将降低32.5%。此外，“欧盟能效指令”还规定，各成员国有义务将其实际的终端能源消耗量每年降低至少0.8%。2023年欧盟将审查是否有必要提高这个适用于整个欧盟的最低目标。德国也计划最晚在2022年年中起草监测报告，报告将评估2030年能效目标对实现气候中性这个长期目标是否仍然适用，或者是否有待加强。同时报告也将兼顾欧盟未来的要求和指标。

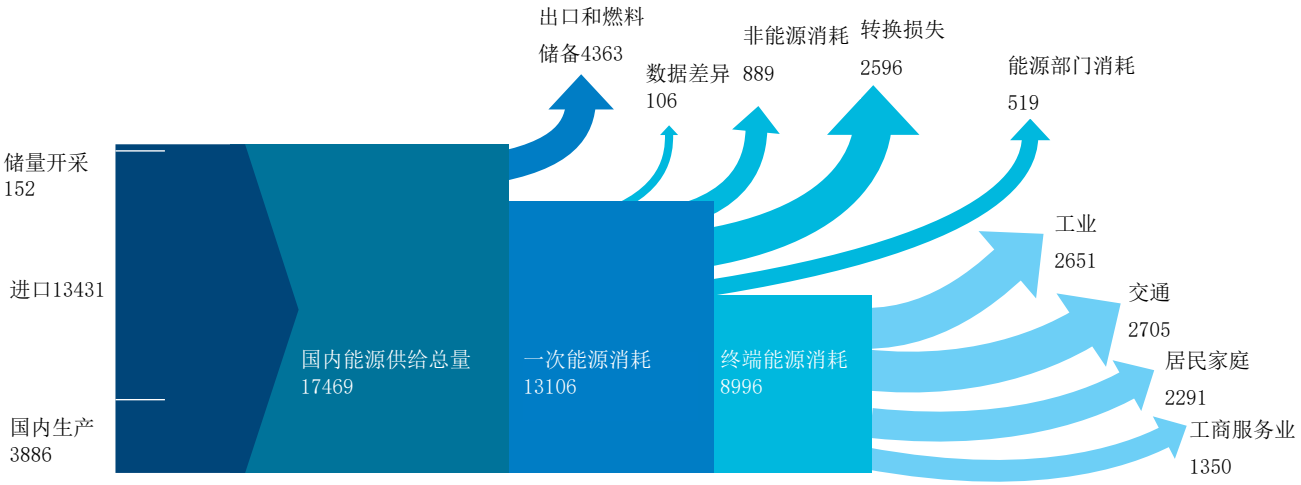


图3：德国各行业一次能源消耗和终端能源消耗比例（资料状态：2018年）（资料来源：德国联邦经济和能源部，以能源评估工作组（AGEB）的数据为基础）

可再生能源在一次能源消耗中的占比为13.8%。数量上的偏差是由于四舍五入所致。

*所有数字都是临时值/估算值

29308拍焦≙1百万吨标煤

新版《国家能效行动计划》（NAPE 2.0）填补节能目标与现实间的缺口

在接下来的十年中减少30%的能耗意味着，与2008年相比，至2030年必须减少1200太瓦时的一次能源消耗，其中一半以上降耗应来自于发电行业，主要是通过可再生能源设备替代煤电厂和核电厂。由于可再生能源设备具有明显较高的效率，所以至2030年，预计仅仅电力行业向可再生能源为来源的清洁电力转型这一变化将较2008年减少大约700太瓦时的一次能源消耗。

剩余的大约500太瓦时必须来自于私人家庭、工商业与服务业以及交通领域的降耗。据预测，仅仅是2030年气候保护计划通过前业已决定的措施将减少这些行业中大约200太瓦时的能源消耗。

而剩下的降耗缺口现在将通过2050年能源效率战略来填补，通过该战略的核心组成——新版《国家能效行动计划》（NAPE2.0）提出的措施，至2030年应额外减少大约300太瓦时的一次能源消耗。与目前德国风力和光伏发电设备产生的发电量相比，NAPE2.0的目标节能量是该发电量的大约两倍。

3. 措施

2050年能源效率战略的核心是新的《国家能效行动计划》（NAPE2.0）。该行动计划的目标是在诸如建筑、工商业和交通等所有相关行业中降低能源消耗，其中供热和制冷领域的节能降耗尤为重要，该领域的能耗占德国终端能源消耗总量的近50%。

在NAPE2.0中列出的大多数措施和工具不仅降低能源消耗，而且也直接减少二氧化碳排放。这也是为什么NAPE 2.0和为实现2030年国家气候目标而开展中的工作紧密相连。比如，该行动计划采取了与德国2030年气候保护计划中一致的能效措施。但是该行动计划还涵盖了其他有助于额外降低终端能源需求的能效措施。

2050年能源效率战略不仅针对具体行业，同时也面向具有重要意义的跨行业提出应对挑战的行动领域和措施工具。

A.具体行业/领域

建筑领域

建筑领域对推动能源转型和应对气候变化至关重要：在德国，建筑领域的能源消耗占终端能源消耗总量的35%左右。降低建筑领域的能源需求和利用可再生能源替代化石能源供热和制冷的潜力非常大。在NAPE2.0中德国联邦政府对此提出了大量的措施。同时，联邦政府特别重视建筑领域节能措施的可负担性、经济性、可持续性和社会性。这一进程同时也是欧盟成员国必须提交的建筑长期改造策略（LTRS）的一部分。

NAPE2.0同时也旨在利用分布式区域供热网的低碳潜力，实现供热、制冷的去碳化。这些供热网往往适用于提高热力生产过程中的可再生能源份额，例如通过太阳能设备或大型热泵向供热网中供热。热泵的利用也是说明领域耦合有助于显著提高建筑领域能源利用效率的一个良好实例：热泵效率非常高，因为热泵可以用一千瓦时的电力生产3至4千瓦时的热能。因此，领域耦合在NAPE 2.0中被赋予了重要意义。但即使在这种情况下，减少能源消耗也仍是重中之重。

通过2030气候保护计划，德国联邦政府制定了大量涉及面广泛、提高建筑领域能效的措施。其中主要包括对建筑节能改造措施的税收抵免优惠政策、各项联邦节能建筑资助计划（BEG）中补贴措施的优化和组合（包括提高和扩大补贴力度），以及系列改造补贴计划。能源咨询和公共关系将得到进一步的发展，能源标准和城市发展促进措施也是如此。2030年气候保护计划中出台的供热和交通领域二氧化碳定价机制也是对节能的一种激励手段。

图4：建筑领域的能效措施（资料来源：德国联邦经济和能源部，2019年）

i. 节能建筑改造的税收优惠政策
ii. 联邦节能建筑资助计划（BEG），包括燃油供热系统的更换补贴
iii. 建筑领域系列（批量）改造资助（已计划）
iv. 利用新补贴资金继续推动能源相关的城市改造（计划从2020年起）
v. 继续开展能源咨询，进一步推动更加具体和有针对性的公共宣传工作
vi. 将联邦政府公共建筑作为建筑节能改造示范榜样，向其他新建和既有建筑示范和推广
vii. 能源标准的继续制定
viii. 城市建设资助计划（StBauF）的继续制定（计划从2020年起）
ix. “未来建筑”创新项目的继续开发
x. 供热网的改建和扩建，使其更高效，并提高可再生能源比例（在气候保护计划的能源版块中）（已计划）
xi. 用连续式电加热器更换小型存储器
xii. 支持引进合同能源管理，作为所有公共领域提高能源效率的手段
xiii. 用于非住宅建筑、结合节能工具的空调/通风组合措施
xiv. 新的供热和空调/通风系统仪表和传感器的最低规格要求
xv. 在建筑信息建模（BIM）框架下高效建模
xvi. 修订供热成本法规
xvii. 为消费者进行供热适配性检查

工业、商贸和服务业

工业、商贸和服务业的能耗占德国终端能源消耗总量的45%。尽管终端能源的生产力自2008年以来提高了10%以上，但是能源消耗的绝对值却保持不变。因此，在这些行业中要大力加强提高能效措施的力度。2030气候保护计划为此奠定了坚实的基础。

在工业领域2050年能源效率战略也是以“能效第一”的指导原则为基础。能效措施是企业投资周期的一个考量因素，能效措施相关的投资必须符合企业战略和规划，并有助于提高其市场竞争力。在设计能效激励措施和工具时兼顾考虑这些措施和工具对工业企业生产系统和工艺流程的影响力度。

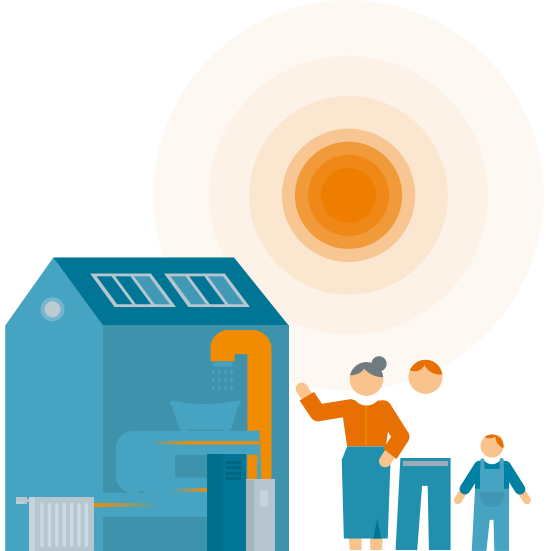
依据这些和其他原则，德国联邦政府为NAPE 2.0制定了7个战略行动领域：

- 在工业领域，生产工艺用热占终端能源需求的三分之二。因此，德国联邦政府将通过增加自主资金等措施，加强余热利用方面的倡议。
- 目前，工业企业的生产工艺用热和供暖用热往往来自化石燃料。这些燃料应尽可能最大程度用可再生能源替代。
- 德国联邦政府积极推进高效通用技术的使用，例如泵、输送设备和空压系统等等，以减少工业领域的电力需求。例如联邦政府计划加大对工厂和机器设备系统优化的激励。
- 原材料产业不仅是能源，而且也是材料和资源的消耗大户。在该领域提高效率，也将降低成本并节省能源。
- 利用数字化技术，可以根据设备的具体情况分析能源状况，对整个生产过程进行高效地监督、控制和调节，甚至是远程操作，从而挖掘出众多新的节能可能性。德国联邦政府支持设备、生产过程和建筑物跨系统联网创新方案的知识转移。
- 对气候保护的一个强大杠杆是原料工业生产过程中的脱碳化，例如通过使用绿氢。为此，德国联邦政府将推出新的资助计划，推进该领域的示范项目建设。
- 为了使能效措施作为具有投资回报率的盈利模式和商业模式进行推广，德国联邦政府将弥补这方面信息的缺失，并加强能源服务市场的发展。

针对这些行动领域，德国联邦政府将推出众多的项目、工具和措施，例如针对提高能源效率和利用可再生能源生产工艺用热的投资项目，以及就节能措施进行竞争性招标和国家脱碳化项目。许多措施已经投入实施，其他的还在方案制定过程中。

i. 针对经济领域中的能效提升和可再生能源为来源的生产工艺用热的投资计划
ii. 节能项目竞争性招标
iii. 在个别情况下，联邦政府会对现有的化石能源税收减免政策可以在多大程度上与联邦政府气候政策目标相契合进行审查
iv. 通过为资源效率和替代相关的咨询服务、投资措施和培训进修课程提供资助，德国联邦政府力求在德国企业中牢固确立循环经济原则
v. 工业企业需作出加速能源评审和能源管理系统（EMS）措施的落实的承诺
vi. 欧盟生态设计指令 – 扩大最低标准
vii. 欧盟排放交易系统（ETS）创新基金：继续开发NER300计划，这是一项为能源经济中创新性低碳和高能效示范项目融资的计划
viii. 国家脱碳计划旨在扶持重点用能工业企业的低碳和节能技术，直至市场成熟（特别是优化生产工艺链，使用可再生能源的工艺转型等等）
ix. 原材料工业中减少二氧化碳排放的计划
x. 继续推动能效网络倡议
xi. 能源审计中的能效分析工具
xii. 促进提高生产工艺用热的效率和挖掘余热利用的潜力
xiii. 针对高效利用可再生能源制备工艺用热的能源咨询培训

图5：工业领域的能效提升措施（资料来源：德国联邦经济和能源部）



交通领域

交通领域的行动紧迫性尤为显著，自2008年以来，该领域终端能源消耗量提高了7%。其中首要的原因是交通运力的增长，这一增长抵消了技术有关的能效提升所带来的任何进步。至2030年，预计客运和货运交通量仍将继续增加，这对于降低能源消耗来说无疑是一个额外的挑战。

在交通行业，提高能源效率和应对气候保护的核心切入点是提高内燃机的效率、使用电驱动、燃料生产中使用可再生能源，以及同样重要的一点是交通系统的结构转型。

推动电动汽车的发展是2030气候保护计划的核心组成部分，2030气候保护计划同时也要强调加强轨道交通的发展。此外，德国联邦政府还制定了一项国家氢能战略，旨在推动燃料电池的开发和利用。此外，交通系统也必须进行整体转型，只有这样才能在交通运力增长的情况下，可持续地降低能源消耗。因此，2030气候保护计划和NAPE2.0的目标也包括促进交通出行方式的改变：更多的轨道交通，更多的公共交通，更多的自行车出行和步行。具体措施包括：例如扩建自行车骑行基础设施，增加发展公共交通及轨道交通的资金投入。另外还应大力推动发展低碳乘用客车和载重汽车。

图6：交通领域的能效提升措施（资料来源：德国联邦经济和能源部）

i. 加强客运轨道交通，从而提高其作为节能出行替代方案的吸引力
ii. 提高公共交通的吸引力，利用其高能效和高电动化程度的优势
iii. 为自行车出行扩建骑行基础设施并改善骑行环境
iv. 加强货运轨道交通
v. 加快基础设施的调整，加大对先进技术的扶持力度，从而推动内河航运的现代化和港口岸电的利用
vi. 通过电动车购买优惠政策和低碳乘用车减税政策，推动低碳乘用车的普及
vii. 扩建加油和充电基础设施，以支持替代性驱动系统的市场增长
viii. 推动低碳载重汽车发展
ix. 为替代性载重汽车驱动系统扩建加油、充电和高架线基础设施
x. 交通自动化和联网，缓减交通拥堵措施；推动创新出行方式
xi. 对电动汽车和替代性交通工具进行税收优惠和激励政策
xii. 欧盟电动汽车能源效率标准

B.跨行业议题

二氧化碳定价

自2021年起，德国将实行供热和交通领域二氧化碳排放定价机制。除了那些目前业已实行欧盟碳排放交易的领域之外，这种定价方式将覆盖整个供热和交通行业。在引进定价机制的初始阶段，碳排放将采用固定价格的形式，该价格将逐年上升，同时还将建立一个许可证交易平台。二氧化碳定价机制为能效提升和气候保护相关投资带来了一股强劲的额外驱动力。

数字化

数字化技术为降低能耗提供强有力的杠杆作用：智能电表提供有关节能潜力的宝贵信息，智能控制系统可以使高效运行机械设备成为可能，大数据和人工智能解决方案为能源消费注入新的思路。为了最佳利用数字化所提供的各种可能性，德国联邦政府已经采取了一系列的措施。其中主要包括节能电表资助计划(支持数字辅助的、以提高能效为目标的业务模式的开发)，测量、控制和调节技术、能源管理软件相关的资金支持以及对数字化相关科研项目的资助。

但是，伴随数字化而来的是向创新的信息和通讯技术方式转换的紧迫性。对此，德国联邦政府通过出台绿色信息技术倡议进行应对。

促进能源效率和可再生能源供热战略

德国联邦经济和能源部有关能源效率和可再生能源供热的咨询和资助计划是德国气候保护战略的核心工具。联邦政府通过2030气候保护计划，把对建筑领域的支持和促进措施整合到了联邦节能建筑资助计划（BEG）的框

架中。通过大力提高补贴率，提供新的支持措施和创造更好的融资渠道，联邦节能建筑资助计划（BEG）目前可向新建节能建筑和既有建筑节能改造业主带来更多的激励。此外，相关资助申请程序也得到了简化。

创新性融资举措

有些能效提升潜力因为缺少投资而尚未得到挖掘。为此，德国联邦政府提出了一系列针对目标群体的措施。例如，联邦政府制定了可持续融资战略，旨在促使金融市场上的投资者在做出投资决策时也要越来越多地考虑可持续性这一因素。德国联邦政府通过发行绿色债券（Green Bonds）支持可持续性金融市场的发展。德国复兴信贷银行（KfW）作为投资促进银行推进金融市场以及各经济行业向绿色环保的投资理念转型。

产品能效

欧盟的“生态设计”和“能源标签”两项举措旨在促使生产商改进其家用和商用产品的能效等级。德国联邦政府主要通过如推出能效高标准以及对新能效标签（A至G级）的信息宣传活动，支持这两项举措的持续开展。

交流和咨询

所有提高能效战略的核心都是信息传播，德国联邦政府提供有关节能潜力、可行政策工具和技术的信息，同样也包括有关资助和融资项目的信息。因此，交流和咨询是德国能效政策的重要组成部分。

能源研究

同样，在能源研究中能源效率也具有最重大的意义。研究相关的一个资助重点是既有建筑物的节能改造，它既着眼于技术解决方案，也要兼顾社会意义。对此，研究的目标既包括单个建筑物，也包括它们与城市社区的互联。能源研究的另一个核心领域是工业中的生产工艺。在这方面，在以中小型企业为主导的大部分行业企业都还具有巨大的节能潜力，而能源密集型工业中关注的焦点则是化石能源载体向可再生能源载体的转变、余热利用和不同工艺的耦合和互联。此外，在诸如电网、储能或领域耦合等研究项目中能效也是课题之一。

国际合作

提高能源效率是一个全球性的挑战。德国联邦政府以能源合作伙伴（Energy Partnership）的形式与不同国家建立长期、有组织的对话合作机制。在这种合作中，能效是一个核心合作领域。此外，联邦德国还通过交流与合作，将自己的经验和专业能力传递给了众多国际机构，例如国际能源署（IEA）和国际可再生能源署（IRENA）以及G7和G20的能源理事会。此外，德国联邦政府每年定期组织和召开全球能源转型大会“柏林能源转型对话”（BETD）。在会议上，各国能源和外交部长就全球能源转型的核心问题进行深入的探讨。德国同样致力于推进建立能源效率中心（Energy Efficiency Hub），旨在未来以更深入和更有力的形式继续推动国际能源效率合作伙伴的开展并取得成功。

4. “2050年能源效率路线图”对话进程

为了实现至2050年一次能源消耗减半（与2008年相比）的既定目标，需要找到新的中长期解决途径。因此，德国联邦政府发起了一个由相关行业、消费者、社会团体代表和科学家广泛参与的“2050能源效率路线图”对话进程。在该框架下，参与者就2050年减少能源消耗的跨行业路线展开讨论，并拟定实施工作的建议，其中需要考虑的是已确认的路线对不同的相关群体，包括消费者、供应商和政治决策者的影响。该进程的结束阶段将总结出一份最终报告，报告将确定实现2050目标过程中，政策、经济和法律方面所面临的挑战，以及实现目标的具体行动和解决方案的选项。

此外，该对话进程的目标是制定能效措施的具体方案，从而使新措施既可以支持实现2030年目标，也可以支持实现2050年目标的路线。路线图对话进程的内容重点将在考虑到其他专业对话的前提下确定，这些对话既可能是在落实气候一揽子措施时开展的，也可能是针对某个特殊议题如制定氢能战略而开展的。

对话进程的参与主要在两个层面展开。在高一级的第一个层面是定期召开全体成员大会。另一个层面则是在按照行动领域划分的工作组中对全体大会的主题进行准备和处理。

图7：对话进程参与形式（资料来源：德国联邦经济和能源部）

提升能效的长远意义

因为降低了对化石能源的需求，提高能源效率在短期和中期内会直接对降低二氧化碳排放做出贡献。随着可再生能源份额的增加，该影响将会随之减弱，取而代之的是其保护稀缺资源的作用将变得越来越重要。例如：它将抑制对可再生能源设备和电网用地的需求，以及对生物质能和人工合成能源载体的需求。这不仅降低了成本，而且也使能源转型更易被公众所接受。如果不能有效地利用能源，就存在民众反对所必需的电网和可再生能源扩建的风险，或者必须采用比公众愿意支付的价格更为昂贵的技术。因此，为了将能源需求限制在一个生产规模和基础设施建设跟得上的水平之内，提升能源效率也是必需的基本要素。

www.bmwi.de