
煤炭共识：十一大原则

德国电力部门逐步脱碳方案(精华版)

建议

Agora
Energiewende



火力发电厂的灵活性

版本说明

研究

煤炭共识：十一大原则
德国电力部门逐步脱碳方案（精华版）

作者

Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 柏林 | 德国
电话：+49 (0)30 700 14 35-000
传真：+49 (0)30 700 14 35-129
www.agora-energiewende.de
info@agora-energiewende.de

项目负责人：

Dr. Patrick Graichen
Dr. Barbara Praetorius
Dr. Gerd Rosenkranz
Philipp Litz
philipp.litz@agora-energiewende.de

本文计算的基础由以下机构提供：

项目管理：
enervis energy advisors 有限责任公司
Schlesische Straße 29 – 30
10997 柏林 | 德国
www.enervis.de

项目负责人：
尤里乌斯·艾克 Julius Ecke
蒂姆·施坦内特 Tim Steinert

排版：UKEX GRAPHIC
封面图片：BillionPhotos.com – Fotolia

130/02-I-2018/ZH
出版：2018年2月

引用时请注明：
Agora Energiewende (2016):
煤炭共识：十一大原则。德国电力部门逐步脱碳方案
（精华版）
www.agora-energiewende.de

前言

尊敬的读者们：

自从历史性的《巴黎气候协定》签订之后，有一点变得非常清晰：从现在开始，全球能源供应将迎来脱碳讨论。德国是老牌的煤炭国家，也是能源转型的重要国家之一，不可能长期回避这场“脱碳”讨论。针对2030年、2040年和2050年的发展所通过的多项气候保护目标意味着德国终将退出煤电。

能源产业的核心议题是计划与预期确定性和可靠性。随着煤矿共识和核能共识的达成，已经共同解决了能源产业的另外两大矛盾。现在已经到了达成煤炭共识的关键时刻，不能再若无其事地将这个多年来最为基础的矛盾延续下去。

这个观点十分普遍：不仅媒体评论员（如《南德意志报》、德国《商报》、《明镜周刊》等），德国环境

问题专家委员会和德国联邦能源产业和水资源协会也都持有此种观点——后者要求建立对话机制，探讨实现气候目标的最佳方式以及煤炭的作用。

Agora能源转型机构（Agora Energiewende）在下文中为煤炭共识制定了一个包含数个原则的方案，针对如何完成脱碳这项共同任务，为这场无可避免的讨论做出一份贡献。我将非常高兴能获得各位读者对这一建议的反馈。

Patrick Graichen
Agora Energiewende主任

关键研究结论概述

1

框架

- 1 尽快召集“国家煤炭共识圆桌会议”
- 2 通过立法规定，逐步在2040年前退出煤电

2

发电厂淘汰煤炭

- 3 不再新建硬煤与褐煤发电厂
- 4 根据剩余运行时间，确定经济高效的褐煤开采区现存燃煤电厂的关闭计划及灵活选项
- 5 在所建议的电厂关闭计划之外，不制定其他额外针对燃煤电厂的气候保护政策

3

褐煤地区淘汰煤炭

- 6 不再新建露天褐煤煤矿，不再因为开矿而启动新的移民过程
- 7 对未来仍将开采的褐煤征税，为褐煤煤矿的后续成本支出提供资金
- 8 建立“结构转型基金”，积极布局弃煤结构转型，长期为受影响地区提供资金保障

4

经济和社会层面的淘汰煤炭

- 9 在整个转型期间，确保能源供应安全性保持在原有的高水平
- 10 加强欧盟排放贸易（ETS），及时撤销在退出煤电过程中形成的二氧化碳配额
- 11 在转型过程中保障德国经济和能源密集型工业的发展

目录

总结	7
1. 引言和背景	11
2. 转型中的德国电力系统和煤炭在其中的作用	13
2.1 煤炭在德国：从来就不仅仅是一件商品	13
2.2 煤炭的时代已走上下坡路——并不仅在德国	14
2.3 德国的气候目标确定要淘汰燃煤发电	16
2.4 欧盟排放贸易需要德国国家政策的保驾护航	17
3. 煤炭共识：十一大原则	21
4. 结论	45
参考文献	47

总结

德国能源转型的目标是建立一个环保、经济、安全的能源体系。该体系将主要依托发电成本较为低廉的风电和光电以及提高能源生产与消费的效率。根据德国联邦政府和联邦议院的决议，在2030年以前，德国的温室气体排放量至少应当减少55%；到2040年至少减少70%，2050年前减少80%到95%。比较的参考数值是1990年的温室气体排放量。2022年年底将关闭最后的几座核电站。到本世纪中叶，可再生能源在发电量中的占比至少达到80%。也就是说：在今后35年内，德国能源部门将在很大程度上完成脱碳。

能源产业的行动往往需要很长时间，现如今的投资决策决定了今后几十年的发展。因此，对于能源产业方面的决策，为未来提供确定性和可靠性是重中之重。根据本世纪初德国制定的目标，逐步退出煤电变得不可避免。否认这一点，意味着对所影响地区、企业与能源公共事业的利益相关方提供了不真实的“预期前景”。更重要的是，要与利益相关方共同制定战略，逐步创造新的就业岗位、实现新的经济增长、开发新的商业模式，有计划地摆脱煤炭在目前的作用，并保证经济结构不产生破坏性变化。这将是一个与退出硬煤开采（到2018年）和退出核能（到2022年）类似的努力，核心问题是计划与预期确定性和可靠性。

弃用煤炭是德国的唯一选择。如果能源产业将重点放在交通和供暖领域上，而维持电力部门的用煤量，会很难实现气候保护目标。因为电力行业目前是德国温室气体排放量占比最高的领域，远远高于其他行业。而且如果电力如预期的那样在未来突破传统的应用领域，更多地用于交通和供暖领域，那么如果维持目前的发电能源结构，排放问题会更加严重。电力、热力和交通部门的整合最终只会让电力行业的脱碳变得更为紧迫。除此之外，与能源行业相比，废弃物治理、工业过程和农业等领域能够做出的减排贡献较小。因此，发电领域的减排量必须非常高，而且由于电力的新用途还必须特别快地在该领域实现减排，才能整体实现气候保护目标。

2015年，煤电在德国发电总量中占比仍达约42%，而弃用煤炭意味着继核能之后，对气候保护不利的煤电在今后必须逐步减少。可预见的能源市场发展（特别是煤炭和二氧化碳价格的持续低迷）让所有能源经济分析都得出了一致的结论：如果在欧盟排放贸易之外没有其他有效的补充规定，煤电不会达到足够的减少程度。因此，为了实现2030

年及之后的气候保护目标，除了德国联邦政府在2020年气候保护行动纲领中准备或已经采取的短期措施之外，还需要采取有针对性的行动逐步淘汰煤电。

与讨论未来能源政策取向的其他参与方^{1,2}一样，Agora能源转型机构建议：应当尽快通过跨党派的对话机制，联合主要利益相关方，就退出煤电的具体细节及符合经济规律和社会可接受的实施方式进行磋商，达成一致意见。目标是形成广泛长效的煤炭共识。只有这样，才能长久地规避计划与投资的不确定性——这种不确定性目前对能源部门与其他利益相关方的计划与决策造成了困扰。

通过本建议书，我们希望能够为这样一个煤炭共识的达成提供讨论的基础。本建议书一共包括十一个原则，着眼于核心议题，旨在实现冲突性利益的妥协。

1 德国环境问题专家委员会（SRU）（2015）。

2 德国波茨坦高等可持续研究所（IASS）（2015）。

煤炭共识：十一大原则

A. 框架

1 尽快召集“国家煤炭共识圆桌会议”

德国联邦政府应尽快召集“国家煤炭共识圆桌会议”。这将是一个充满信任的对话过程，旨在磋商议定退出煤电的核心要素，从而避免再次经历长达数十年的根本性能源政策冲突。其目标应包括：在2016年便达成一个在政治和社会层面上覆盖广泛的结果，类似于硬煤共识和核能共识，让所有利益相关方对即将到来的脱碳尽早获得计划确定性的保障。

2 通过立法规定，逐步在2040年前退出煤电

德国要退出煤电，必须明确三大核心要素：德国必须为煤炭的使用明确一个终止时间，让所有人都以这个时间为准；弃煤遵循一条明确定义的路径，这条路径必须保证所有利益相关方的计划确定性。依照德国气候保护目标的要求，从2018年开始逐步退出煤电，到2040年完成。退出煤电必须以法律形式做出规定，并由德国联邦议院和联邦参议院以绝对多数通过。

B. 发电厂淘汰煤炭

3 不再新建硬煤和褐煤发电厂

不再批准褐煤和硬煤发电厂新建项目，因为新建项目无法与德国中长期气候保护目标相协调。

4 根据剩余运行时间，确定经济高效的褐煤开采区现存燃煤电厂的关闭计划及灵活选项

为了以经济高效及避免破坏性的结构变化的方式退出煤电，必须根据电厂剩余运行时间对现有褐煤及硬煤发电厂制定具有约束力的关停计划。关停的顺序以二氧化碳减排成本为准。在2018年至2025年的初始阶段中，每年关停的发电厂产能不超过3吉瓦。在相关褐煤开采区内，为了防止连锁传导效应，允许转让剩余运行时间。

5 在所建议的电厂关闭计划之外，不制定其他额外针对燃煤电厂的气候保护政策

德国联邦政府强制性规定政府义务，一方面在商定的关闭计划表之外，不再额外采取单方面歧视煤炭其他用途的规定；另一方面，联邦政府对关闭燃煤电厂不发放任何的关停补贴。

C. 褐煤地区淘汰煤炭

6 不再新建露天褐煤煤矿，不再因为开矿而启动新的移民过程

由于在到2040年逐步关闭燃煤电厂的过程中，褐煤需求量降低，不再需要开挖新的褐煤露天矿和露天矿段，也无需对大量村庄进行移民。

7 对未来仍将开采的褐煤征税，为褐煤煤矿的后续成本支出提供资金

建立一个基金，为褐煤露天矿结束运营后的矿区地貌恢复和后期整治提供资金。该基金所需要的资金来源于对今后直到2040年还将开采的每吨褐煤所征的税。税额将以尚待拟定的后续费用评估意见为基础来确定。建议费率将为每兆瓦时褐煤发电征收2.5欧元。

8 建立“结构转型基金”，积极布局弃煤结构转型，长期为受影响地区提供资金保障

德国联邦财政预算将设立一个“褐煤地区结构转型基金”，在整个转型阶段中将每年注资2.5亿欧元。根据各个开采区相关工作岗位的数量将资金分配到各个地区，由相关州政府自行决定这笔资金的用途。

D. 经济和社会层面的淘汰煤炭

9 在整个转型期间，确保能源供应安全性保持在原有的高水平

政府通过合适的容量战略储备和监测规定，确保德国未来的能源供应仍具备原有的高度安全性。为了尽可能达到最大的成本效益，将对必要的储备进行招标，尽量采用各种技术并持续开展检验，尤其在2025年以后，预期将新增燃气发电产能。在退出煤电的最后阶段，一部分应在那时最后关闭的硬煤发电厂将暂时保留，在过渡阶段充当备用储备。

10 加强欧盟排放贸易（ETS），及时撤销在弃煤过程中形成的二氧化碳配额

德国联邦政府在欧洲层面上积极致力于加强欧盟碳排放贸易体系，主要也是因为欧盟基于《巴黎气候保护协定》提出了更为远大的2020年目标。其中包括引进一项规定：由于弃用煤炭而“多余”的二氧化碳配额证书，从2019年起将不再根据现行欧盟碳排放贸易法回到交易市场稳定储备中，而是彻底撤销。

11 在转型过程中保障德国经济和能源密集型工业的发展

由于可再生能源占比日益提升，德国的交易所电价预计将因“优先次序效应（Merit-order effect）”继续保持低位。如果证实这种预期无法实现，政府需首先通过适当措施向能源密集型工业给予保障，防止退出煤电削弱企业的国际竞争力。同时，政府应当为能源效率的进一步提高和脱碳方面的进步设立激励机制。从长远来看，这不仅有利于气候保护，而且能够提高竞争力。

“气候/环境保护、经济性、供应安全”目标三角中的煤炭共识

广泛的煤炭共识必须是政策制定者和利益相关方在一个涉及面广泛的结构化对话过程中进行磋商、达成一致的结果。这一共识存在于气候及环境保护、经济性和供应安全的能源政策三角的动态机制中。此外，每项共识都需要公平对待各个利益方，平衡各方关切，并为受影响较大的地区长期适应过程设定一个框架。

具体而言，这意味着在燃煤发电领域议定的气候目标将使德国经济最终获益，而不会因此而受到冲击。未来总是不确定的，现实比市场模型更复杂。本文试图遵循能源转型的主要目标，尽可能在提前规划的范围内客观地确定核心要点，在可能出现不确定和不安全情况之处建立保障措施。

本建议在能源产业方面具有可行性。假设企业具有一定的灵活性，相关能源行业可以在所提出的共识框架内，特别是在其时间框架内提升自身，应对转型。相对于长期没有定论的争辩不休，达成共识可以在一定时间框架内保障计划与预期确定性和可靠性。国家既不征收“碳税”，也不发放关停补贴，以此尽可能降低能源生产者和消费者之间的再分配效应。得益于此处建议的能源体系改革，整个德国经济的国际竞争力将不再为人所质疑。本建

议书基于一个原则：能源转型如果在生态环境上要取得成功，就必须在经济上也是成功的。

在结构调整的过程中，供应安全每时每刻都应保持一贯的高水平。如果实行本建议，电力部门将能够帮助实现中长期气候目标。特别是因淘汰煤电受到影响最大的一些能源地区，结构转型已经开始，必须以社会可接受的方式继续进行结构转型，避免造成严重的破坏性的结构变化，同时要为结构转型以及修复褐煤露天开采造成的生态破坏提供资金保障。

1. 引言和背景

德国在能源转型方面确定了两个主要目标：到2022年退出核能，到2050年逐步减少破坏气候的温室气体排放。相较于1990年的水平，德国温室气体排放量到2020年至少减少40%，至2030年至少降低55%，到2040年至少减少70%，到2050年降低比例应达到80%至95%。³ 为达到气候保护目标，可再生能源将继续快速增长。⁴ 2014年，电力行业大约有27%的电力来自于可再生能源，2015年的可再生能源发电量则几乎达到总发电量的三分之一。电力行业同样通过努力在提高能源效率方面取得了初步的成功。尽管经济持续增长，但2015年德国用电量较2007年的高峰期低了约4%。⁵

尽管如此，我们还是要强调一点：世纪之交以来，电力行业的温室气体排放量几乎没有下降。⁶ 德国的燃煤发电量一直保持在较高水平，尤其因为在增加了可再生能源发电的比例后，再加上国内市场需求萎缩，德国将燃煤电厂的过剩电力出口到邻国。

正是因为这个原因，大家认识到德国有可能无法实现2020年气候保护目标。2015年各种论战最终得出一个虽然并不令人愉快，但十分明确的结论：如果德国不放弃煤炭之国的定位，能源转型就不可能成功。如果没有其他措施来减少燃煤发电排放，气候政策目标不仅在短期内、而且在中长期内都将明确无法实现。其原因在于，在目前的市场环境下，二氧化碳配额证书价格低，世界市场硬煤价格低廉，天然气价格相较于煤电价格较高。因此燃煤发电厂将一步步挤占国内外环境友好的燃气发电厂，将后者挤出供电市场。⁷

德国联邦政府已经认识到，根据目前所实行的措施，2020年气候保护目标——不仅仅在电力部门——将无法实现。因此，联邦政府在2014年12月通过了《2020年

气候保护行动计划》。⁸ 根据这一计划，电力部门将在2020年前采取进一步措施实现目标，并额外完成二氧化碳减排量2200万吨。除此之外，总装机容量为2.7吉瓦的褐煤发电厂将成为战略备用，分别在转为备用四年后彻底关闭。⁹

不管电力部门此前设想的行动计划措施是否足以达到2020年减排40%的气候保护目标，今天可以预见的是，如果要达到2030年、2040年和2050年的中长期气候保护目标，以及除此之外的其他一系列气候目标，这个领域还需要进一步的实质性努力。¹⁰ 德国电力部门仅仅依靠欧盟排放贸易的，无法为整个能源体系的脱碳做出必要的贡献。目前超过二十亿的配额过剩意味着，尽管采取了改革措施，欧盟排放贸易体系在可预见的未来将不会发出有效的碳价格信号。因此，德国的电力行业需要采取额外的中长期二氧化碳减排措施。

鉴于能源产业部门投资周期长、投资额高的特点，计划与预期确定性对所有能源行业参与者来说都是至关重要的一点。这种情况一样适用于能源消费者，尤其适用于用电密集型的行业。因此，现在有必要及时与利益相关方和受影响的各方讨论煤炭未来在德国能源供应中所起到的作用，然后作出必要的决定，遵照2011年建立的“安全能源供应”伦理委员会的精神。

为此，德国需要一个跨党派的、社会广泛接受的共识，为实现社会平衡和公平的新能源体系转型铺平道路，并在未来几十年内确保这一共识不会动摇。通过这种方式实现的能源转型确保了计划与预期确定性和可靠性，并带动德国在能源领域之外的现代化过程。如果无法成功达成共识，煤电问题将引爆一个新的重大社会矛盾，德国长达数十年的核能辩论即是前车之鉴。而这种情况可能招致的结果是所有利益相关方将长期无法确定计划决策，对投资持观望态度，使得能源部门的所有现代化努力长久停滞。面对世界上越来越多受到经济驱动而开始进行能源转型的国家和地区，德国很快就会失去作为能源革命先驱和

3 德国联邦政府 (BReg) (2010)，联邦经济部 (BMWi) (2015a)，核能法 (AtG) (2011)。

4 可再生能源法 (EEG) (2014)。

5 能源平衡工作组 (AG Energiebilanzen) (2015)。

6 德国联邦环保局 (UBA) (2015a)。

7 enervis (2015a)，enervis (2015b)。

8 德国联邦环境部 (BMUB) (2014)。

9 德国联邦经济部 (BMWi) (2015b)。

10 enervis (2015b)。

创新驱动力的领先地位。这也将导致德国在21世纪失去关键技术领域的诸多机会。

在能源转型的背景下，德国不可避免地要降低燃煤发电的重要性，最终将其完全淘汰。本文提出的原则描述了积极塑造这一过程的可能途径。这些原则基于退出硬煤开采和退出核能的共识达成过程中所取得的经验。此外，这些原则也描述了需要哪些条件才能使得即将发生的结构转型符合社会利益，公平并尽可能以最低成本完成。Agora能源转型机构以能源咨询公司enervis energy advisors的大量计算为依据，编写了本文的部分内容。该公司开发了电力市场模型，以此为基础在项目中分数个步骤完成了运算，并专为本建议书再次对运算结果进行了进一步推演和补充。这些原则总体上旨在取得最大程度的共识，并平衡各种利益诉求。因此，其中不包括任何极端的立场。

除了精华版之外，Agora能源转型机构还发行了本建议书的完整版。完整版在精华版的内容之外，还做出了能源产业背景分析，也就是此处提出的煤炭共识路径的基础，共增加了两个章节（一个章节关于淘汰煤炭的能源经济效应，另一章节关于褐煤地区的发展情况），以及一个数据附录。

完整版不仅描述了enervis能源电力市场模型计算所依据的前提条件和情景，而且针对选定的逐步关停燃煤发电厂的方案，分析了其他可用手段对实现气候目标的效果，例如额外对燃煤电厂的二氧化碳定价或永久建立煤炭储备等。最后，完整版详细考察了莱茵、德国中部和劳齐茨等褐煤开采地区逐步淘汰燃煤发电的可能情况，以及在所建议的弃煤路径条件下，各个煤炭开采区应如何协调褐煤需求量和褐煤可用量。

2. 转型中的德国电力系统和煤炭在其中的作用

如果没有本国的硬煤和褐煤矿产，德国十九世纪的早期工业化和二十世纪初的大规模电气化都不可能发生。几乎在整个二十世纪里，德国在国内开采的煤炭一直是其社会经济生活发展最重要的动力，推动了采矿冶金业的发展——没有矿业，德国就会缺乏发展成为工业国家的基础。现如今，煤炭时代已经过去。电气化已经超越了传统的应用领域，向供暖和交通领域推进。更进一步，在气候保护的迫切需要下，必须以逐渐减少煤电来实现这一新阶段的发展，而且德国也有能力做到这一点。

2.1 煤炭在德国：从来就不仅仅是一件商品

第二次世界大战后，德国——无论东德还是西德——和以前一样以煤炭作为经济发展的基础。在1989年以前，对于外汇储量小的民主德国而言，褐煤作为其本土可以大量供应的能源品种，一直是维系其经济生存的命脉。数十年中，东德褐煤行业的职工在艰苦的条件下，确保了供电、供暖和化工领域的能源供给。在联邦德国，硬煤和褐煤为这个新生民主国家的经济复兴奠定了基础。直到20世纪50年代，煤炭在德国的一次能源结构中比重高达近90%，占绝对统治地位，¹¹ 成为了西德早期经济奇迹最重要的保证。

当时，煤炭首先是廉价的、本土存在的，而在战后那些年也无法找到其他替代品。为了满足一次能源需求，先是石油制品（主要用于交通部门，也用于供暖）的市场份额从20世纪60年代开始扩大；接着是天然气（供暖）在70年代逐渐获得了更大的市场份额。然而在联邦德国的电力领域，煤炭仍占主导地位。煤炭在电力供应体系中的绝对优势直到70年代末才发生动摇，这是由于当时德国建造了第一批大型核电厂。20世纪80年代后期，核电在西德占全国供电量的三分之一左右，甚至在德国统一后的初期，核电比例也是这么高。

除了供电之外，在供暖和铁路等部门中，褐煤和硬煤的重要性也随着时间的推移变得越来越小。硬煤除了发电，也对炼钢非常重要。由于巨大的成本优势，从国外

进口的硬煤份额越来越大。¹² 而褐煤由于含水量高，热值低，只在特殊情况才会考虑长途运输，因此往往只在本地开采、本地消费。

尽管硬煤和褐煤在其他产业部门的能源供应方面重要性下降，但二者合起来仍是德国发电份额最大的能源。在2014年，约44%的德国发电量来自燃煤发电。¹³ 在全球范围内，2013年全球发电量中约41%¹⁴ 为燃煤发电。煤炭竞争力依然强劲的原因一方面是由于德国的褐煤和世界许多地区的硬煤储量丰富，而且是一种开采成本较低的能源品种；另一方面，煤炭燃烧所引起的外部成本、特别是在气候变化方面的外部成本往往被人们忽略了，或者类似欧盟排放贸易体系（EU ETS），并未在整体经济核算中对此加以足量考量。因此，煤炭仍然是德国的重要能源。但更重要的是，近二十年来新兴经济体工业化进程的加快主要建立在大规模扩大燃煤发电的基础上。

由于煤炭在战后德国的重要地位，煤炭产业在德国已经超越了单纯的经济意义，在产业政策和文化方面具备了自身的权重。硬煤和褐煤是德国重要工业地区自身认同感的一部分。无论过去还是现在，煤炭在这些地区都不仅仅是一种燃料或商品。

不过，告别已经拉开序幕。到2015年底，德国基本停止了国内硬煤的开采。德国硬煤发电厂绝大部分使用进口煤炭，因为德国开采区的煤层位置极深，世界上几乎所有地方的硬煤开采成本都低于德国。其后果是：西德硬煤采矿业在二十世纪五十年代的鼎盛时期有60万左右的从业人员，而现在仅有1.2万多名职工。¹⁵ 三年之后，到2018年底，不管能源转型情况如何，德国的硬煤时代都将画上句号。

东德地区的煤炭行业也发生了巨大的结构性变化。随着两德统一，人们很快就清楚地看到，东德的褐煤开采规模过于庞大。这里的煤炭开采在短短几年内急剧萎缩。仅在1990年至1995年间，前民主德国（劳齐茨和德国中部开

11 能源平衡工作组（AG Energiebilanzen）（1998），能源平衡工作组（AG Energiebilanzen）（2012）。

12 德国联邦经济部（BMWi）（2015c）。

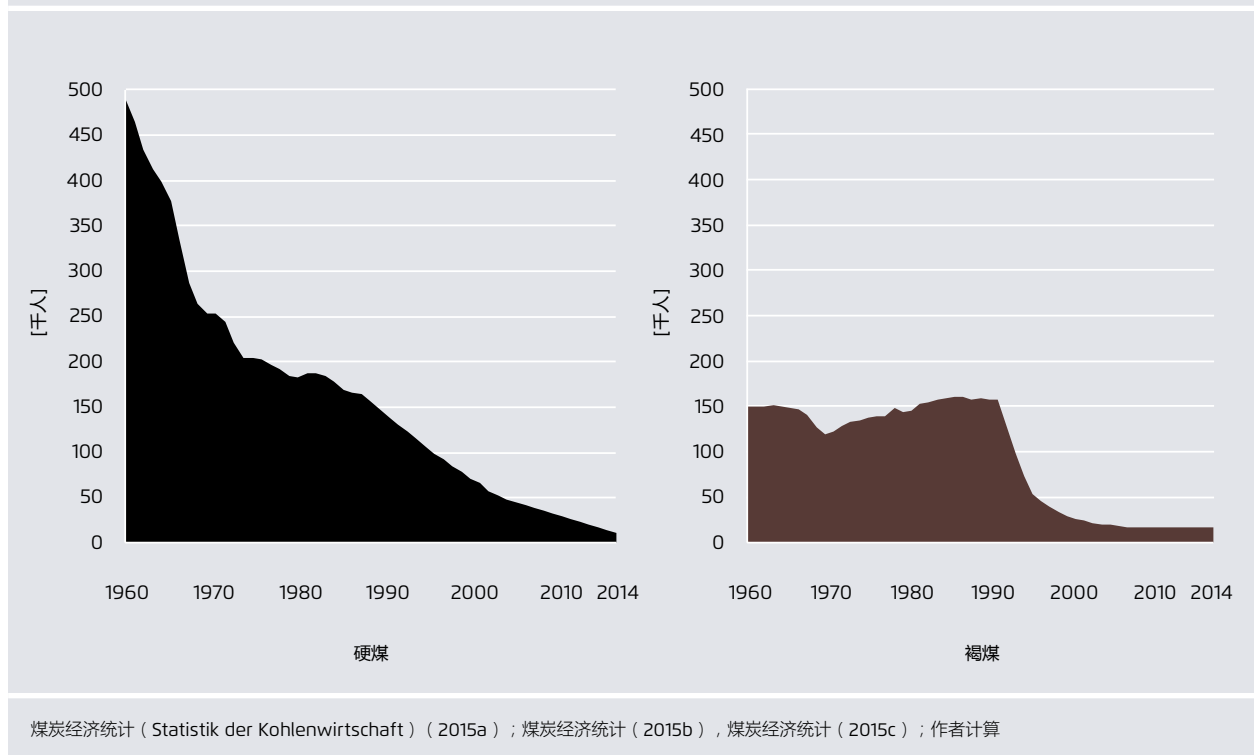
13 能源平衡工作组（AG Energiebilanzen）（2015）。

14 国际能源署（IEA）（2015a）。

15 煤炭经济统计（Statistik der Kohlenwirtschaft）（2015a）。

拥有高比例可再生能源的电力系统对灵活性的要求。（以德国在冬季两周的负荷曲线为例。）

图 1



采区) 的褐煤采矿业就裁掉了86000多个就业岗位。现如今，德国——即东德和西德合起来——大约还有16000人直接从事褐煤采矿业工作（参见图1）。¹⁶

煤炭在德国能源供应中的作用曾在过去发生过数次巨变，而未来几十年内还将再次发生深远的变化。由于近年来所制定的能源政策，必须减少燃煤发电量，其降幅应相当于可再生能源发电量的增幅以及能源效率的提高效果。另外，根据气候政策的要求，在化石能源中，与燃煤发电相比，应增加燃气发电比例，因为高效的燃气发电厂排放的二氧化碳排放量不到相应燃煤发电厂的一半。

2.2 煤炭的时代已走上下坡路——并不仅在德国

煤炭产业或许是推动德国乃至世界工业化的最重要力量，但如果要把气候变化的程度限制在安全范围内，其无可争议的历史功绩也并不能改变煤炭时代的终结。

¹⁶ 煤炭经济统计 (Statistik der Kohlenwirtschaft) (2015b) , 煤炭经济统计 (2015c) , 作者计算。

就化石能源而言，过去几十年积累的气候科学研究结果可以总结为一句简单的陈述：各国国家元首和政府首脑一再强调的目标是，要把全球相比工业化前水平的变暖程度控制在2摄氏度之内——2015年12月巴黎世界气候大会的结果中又提出了更高的目标。如果要遵守这一目标，到本世纪末只能有累计约1万亿吨二氧化碳当量的温室气体排放到大气中。全球升温不超过2摄氏度的限制意味着，大部分已知的煤炭、石油和天然气储量必须继续保留在地壳中。具体而言：三分之一的石油储量、一半的天然气和超过80%的探明煤炭储量。¹⁷

化石燃料在气候保护方面进退两难。德国、欧盟层面和全世界，曾在几年前深入地讨论过一条走出困境的可能出路，即可以对燃煤发电过程中所产生的二氧化碳进行分离、运输，随后将这种温室气体储存到深层地层中，由此缓解二氧化碳的危害（碳捕捉和储存Carbon Capture and Storage, CCS）。目前在世界上全部叫停这一技术，还为时尚早。但由于相关成本高、技术发展滞后，碳捕捉和储存技术还没有在世界任何地方得到广泛的应用。2007年欧

¹⁷ McGlade/Ekins (2015)。

洲计划的十二个碳捕捉和储存示范项目中，目前没有一个还在开展。¹⁸ 而在最近，英国政府削减了原本计划用于一个已经公开招标的碳捕捉和储存示范项目上的10亿英镑预算。¹⁹

在人口稠密的德国，光是宣布有可能实施碳捕捉和储存战略的消息就已经激起千层浪，在各个有可能被涉及的地区，民众纷纷抗议实施此类计划。德国的“褐煤大州”勃兰登堡州、萨克森州、萨克森-安哈特州和北莱茵-威斯特法伦州的州政府也因此放弃通过这种技术来延续二氧化碳密集型燃煤发电的想法。考虑到风能和太阳能成本持续下降，至少在德国和欧洲，碳捕捉和储存在燃煤发电厂中发挥主要作用的可能变得微乎其微。

出于以上考量，迅速减少煤电的压力变得越来越大。在德国，尽管公众对其实施细节口诛笔伐，但气候保护和能源转型两大政策始终得到大多数民众的支持。²⁰ 另一方面，使用硬煤和褐煤发电以及新建露天矿的民众支持率不断下降。在德国联邦政府一项关于能源品种偏好性的代表性调查中，2015年民众对煤炭的赞同率仅为5%，甚至低于核能（赞同率为8%）。²¹

在国际上，煤炭的未来由于气候相关的讨论而愈加受到关注。2015年6月，七国集团国家元首和政府首脑在巴伐利亚州的埃尔茂宫通过决议，要求“全球温室气体排放量大幅减少，并在本世纪内实现全球经济的脱碳”。²² 在那一周之后，国际能源署（IEA）在其关于气候变化的《特别报告》中呼吁尽快关闭旧的燃煤电厂，并禁止建设新的低效电厂。²³ 近年来，越来越多的开发银行和国家已经宣布完全不再或者只有在特定情况下才会批准或出资新建燃煤电厂，其中包括世界银行、欧洲投资银行（EIB）、欧洲复兴开发银行（EBRD）、北欧投资银行等银行，以及美国、英国、法国和斯堪的纳维亚国家等重要国家。2015年11月通过的经合组织（OECD）出口援助新准则同样包含了相应的规定。²⁴

大型投资机构也在逐渐减少对依赖煤炭燃料的企业提供资金。自2015年6月以来，拥有近8000亿欧元资产的全球最大国家财富基金——挪威养老基金（Norwegian Pension Fund）根据一项议会决议，不再对销售额或发电量有30%以上依赖煤炭的公司投资。²⁵ 2015年5月，法国保险集团安盛（Axa）也通过了类似的决议，而欧洲最大的保险集团安联（Allianz）也在巴黎气候大会之前不久宣布将撤出部分煤炭相关投资。²⁶

金融行业的这种发展趋势形成有其原因。2015年9月底，英国中央银行（英格兰银行Bank of England）行长马克·卡尼（Mark Carney）曾警告全球金融业，要当心气候变化将对该行业产生的深远影响。²⁷ 根据该行之前发布的分析结果，兼任G20国家金融稳定委员会主席的卡尼建议创建一个全球企业气候危害性评估标准，从而让投资者可以在此基础上重新评估投资风险。他认为，投资那些以使用煤炭、石油和天然气为商业模式基础的企业，属于高风险的长期投资。因为如果全球坚持推进气候保护，这些投资资产将会大规模减值。巴黎大会决议之后，对于危及气候安全的企业，投资风险在全世界均进一步提高。

与此同时，早在巴黎气候大会召开之前，越来越多的国家积极推进煤电的淘汰。例如，丹麦国有企业DONG Energy集团已经决定淘汰燃煤发电，正在逐步予以实施。²⁸ 2015年11月底，在燃煤发电目前约占发电总量30%的英国，政府宣布将在十年内让英国完全弃用燃煤发电。²⁹ 几乎在同一时间，荷兰议会呼吁海牙政府立即关闭所有燃煤发电厂，其中还包括2015年刚刚竣工的三个新建大型机组。³⁰ 即使在芬兰和奥地利等较小的欧盟国家，政府也已经决定退出煤电。而在瑞典大瀑布电力公司（Vattenfall）出售其德国褐煤发电厂的计划背后，则是瑞典政府通过了一项决议，要求这家国有电力集团逐步转型为一家气候友好型企业。³¹

18 德国经济研究所（DIW）（2014a）。

19 Edie.net（2015）。

20 德国联邦能源与水经济协会（BDEW）（2015a）。

21 《时代报》在线（Zeit Online）（2015a）。

22 G7（2015）。

23 国际能源署（IEA）（2015b）。

24 经合组织（OECD）（2015）。

25 《德国商报》（Handelsblatt）（2015）。

26 《时代报》在线（Zeit Online）（2015b）。

27 英格兰银行（Bank of England）（2015）。

28 Agora Energiewende（2015a）。

29 英国政府（UK GOV）（2015）。

30 绿色和平组织（Greenpeace）（2015a）。

31 德国经济研究所（DIW）（2014a）。

2015年10月，美国的奥巴马政府也通过环境保护署（EPA）公布了《气候保护法规》，坚定地减少燃煤发电。³²在美国，页岩气的兴盛使得天然气供应出现过剩，煤炭业反正也因此承受着巨大压力，燃煤发电未来将必须满足很高的条件。这些条件在很多情况下都会让追加投资的决定（特别是延长发电厂使用寿命的改造措施）变得无利可图。2000年，美国尚有一半以上的电力来自燃煤电厂，而在2015年，煤电只占不到40%。到2020年，这一比例也许会进一步下降到30%左右。³³

中国长达数十年的煤炭繁荣也第一次遭遇瓶颈。2014年煤炭消费量下降1.6%，中国燃煤电厂产能利用率降至30多年来的最低水平，煤炭与经济增长逐渐脱钩。³⁴尽管在中国提及“煤炭达峰”（Coal Use Peak）可能为时尚早，但是有一点是毋庸置疑的：从世纪之交以来占全世界燃煤增长量80%的中国，如今已经开始实施告别煤炭的政策。其原因主要有中国人对气候保护后续费用的担忧日渐增加，还有特大城市中的极端空气污染已成为发展的一大难题。

《巴黎全球气候保护协定》标志着在实现能源供应脱碳的道路上又迈出了阶段性的一步。该协定不仅再次强调了要将全球较工业化前水平的变暖程度控制在2度之内的目标，甚至还进一步提出应尽可能将全球变暖程度控制在1.5摄氏度，定下了更高的目标。³⁵尽管缔约国提出的自主气候保护计划远远不足以实现这些目标，但这一历史性的协议也使得世界性的气候保护政策事实上变得不可逆转。根据各国提交给大会的减排目标“国家自主贡献预案”（INDCs），不同的估算结果是全球平均气温上升幅度仍将达到2.7至3.5摄氏度。但是各方已经达成一致，每五年会将目标水平提高一级。除了保护森林之外，各国所公布的所有举措都以进一步扩大可再生能源以及减少煤、石油和天然气等化石能源的排放为重点。因为如若不然，本世纪下半叶实现排放中性（即完全脱碳）的共同目标是无法实现的。

巴黎大会之后，在总体上限制并逐步减少使用危害气候的能源方面，许多国家面临的压力再次加大。除了中国、美国和印度三个排放大国之外，德国及其对国内煤炭的处理方法也成为世界关注的焦点。因为对于是否可以完全改

变能源供给基础，在一个发达的工业国家中成功完成能源转型的问题，德国将是全世界范围内的一块试验田。

总体而言，越来越多的证据表明煤炭时代在最近这几年已经达到顶峰。因此，目标必须是在不会严重破坏经济结构的情况下，完成告别煤炭的转型——特别是在德国。这也是完全有可能做到的。因为一方面，比起西德硬煤采矿业或德国东部和中部褐煤开采区已经完成的结构性改变，此次转型所必须做出的改变规模要小不止一个数量级。另一方面，这次的转型有相对较长的至少20年时间，为顺利的结构转型提供了可能。这样做在经济上也很合理：因为按可计算的步骤逐渐进行过渡，能降低转型成本；而且如果所有相关方均提前开始采取必要措施，那么就会有足够的时间完成转型。

相反，在经过2015年的辩论和国际事态发展之后，再次推迟减少燃煤发电的做法是错误的。那样做的结果很可能是在10年到15年以后，由于感觉到气候变化的后果日益严重，而会以显著更为激进和迅速的方式淘汰燃煤发电。长期等待，然后迅速做出影响深远的决定，在这种情境下人们将面临他们在淘汰煤电方面往往最为担心的威胁：破坏性的结构变化。此外，由于燃气电厂投资回报率不足，近年来出现了相当多非常老的火电厂，通常已在电网内服役远超45年。因此，德国燃煤发电资本存量已然过时，将不会再有增长。其中的机遇则是，淘汰煤电可以先从关闭过于老旧的电厂开始，从而显著提高电力行业的整体效率。

2.3 德国的气候目标确定要淘汰燃煤发电

在全球一系列减缓气候变化的行动中，德国的贡献源于当时由基民盟（CDU）和自民党（FDP）组阁的联邦政府在《2010能源方案》中拟定的气候保护路径。其目标是与1990年排放水平相比，到2020年至少减少40%的温室气体排放，到2030年至少减排55%，到2040年至少减排70%，到2050年减少80%至95%。³⁶现任大党联合执政政府在2014年12月的《能源转型第一次进展报告》和2015年11月的《能源转型第四次监测报告》中重申了上届政府所制定的“气候保护路径”。³⁷德国联邦议

32 美国环境保护署（EPA）（2015）。

33 美国能源信息局（EIA）（2015）。

34 Bloomberg（2015）。

35 《联合国气候变化框架公约》（UNFCCC）（2015）。

36 德国联邦政府（BReg）（2010）。

37 德国联邦经济部（BMWi）（2014），德国联邦经济部（2015a）。

院也在2015年11月巴黎气候大会举行前夕，在一项决议中重申了上述目标。³⁸

2014年底，德国的排放量比1990年降低约26%，这意味着到2020年还需要大幅减少排放量。³⁹ 联邦政府在2014年12月通过的《气候保护行动计划》中考虑到了这一点。该《计划》的目标是通过对所有排放行业采取额外的气候政策，弥补可能会出现的气候保护力度差距：相较于2020年减排40%的目标，实际减排或将在32%至35%。为此，电力部门在此前已经决定的措施之外，还应在2020年之前另外再减少2200万吨二氧化碳排放。⁴⁰ 在首先由联邦经济和能源部提出碳税建议之后，进行了深入的公开讨论，结果是要逐步关停褐煤发电厂，其总装机容量达2.7吉瓦。而在关停之前，这些褐煤发电厂将作为所谓的“战略备用”服役4年，以应对电力市场上极端短缺的情况。⁴¹ 这一措施预计将带来额外减排1100万吨二氧化碳的结果。为了实现额外减排2200万吨二氧化碳的目标，应加大对热电联产的补贴力度，以实现最多可达400万吨二氧化碳的额外减排量。在电力部门之外，其他各种气候保护措施也应确保实现额外的二氧化碳减排。

《2020气候保护行动计划》还提供了供暖及制冷行业和运输领域的其他措施，以缩小与气候保护既定目标之间的差距。额外的气候保护措施也涉及其他产业部门，例如农业、废弃物治理和工业过程排放等。

根据联合执政协议的规定，联邦政府宣布将在《行动计划》的框架内于2016年通过《2050年长期气候行动计划》，其中将包含为实现2030年和2040年中期目标所需采取的具体措施。⁴² 现在已经可以预见的是，要实现必要的温室气体减排量，整个能源部门，特别是电力行业必须做出高于平均水平的贡献，因为德国大部分温室气体排放都与能源相关，另外也是因为非能源相关的排放（主要是工业过程排放和农业排放）减排更加难以实现，成本有时也高得多。

德国联邦政府委托相关机构以主要气候保护情景和能源情景对直到2050年的情况进行展望，其结果也反映了能源部门减排的必要性。⁴³ 尽管不同情景在气候目标定义和行业划分方面存在差异，但生态研究所/弗劳恩霍夫系统和创新研究所（Öko-Institut/Fraunhofer ISI）受德国联邦环境部委托所完成的气候保护情景80（KS 80）和气候保护情景90（KS 90）分析，以及能源经济研究所（EWI）/Prognos受德国联邦经济部委托所做出的当前能源参考预测目标情景分析都表明了一点：所有行业的能源相关排放必须显著下降（参见图2）。对于能源行业而言，这意味着到2030年，排放量必须下降到1.94亿吨至1.26亿吨（相当于减排55%至71%），到2040年下降到1.26亿吨至4800万吨（减排71%至89%），到2050年下降到7400万吨至700万吨（减排83%至98%），以确保经济高效地实现气候保护目标。⁴⁴

有些分析提及因为其他产业部门也会减排，能源产业可以获得更高的排放预算。这些分析往往假设所有其他行业排放量的大幅减少。EWI/Prognos对能源相关排放建立了模型，忽略了非能源排放部门到2050年可能无法将温室气体排放量减少80%的事实（工业过程排放和农业畜牧业的排放），那么2050年的能源产业排放预算明显应该在KS80和KS90情景之间，为6400万吨到700万吨（减排85%至98%）。不淘汰煤炭无法达到这样的减排水平。

2.4 欧盟排放贸易需要德国国家政策的保驾护航

除了扩大可再生能源以及通过能效措施降低总体电力需求之外，排放贸易目前是德国国家层面和欧洲层面经济高效地逐步减少电力行业温室气体排放的一个核心手段。

但近年来，排放权交易对电力行业温室气体减排的贡献一直很低。其原因是二氧化碳价格持续低迷。一开始发放配额证书时过于慷慨，联合履约（JI）和清洁发展机制（CDM）这两种京都机制又额外赋予了排放量，再加上欧

38 德国联邦议院（Deutscher Bundestag）（2015a）。

39 德国联邦环保局（UBA）（2015b）。

40 德国联邦环境部（BMUB）（2014）。

41 德国联邦经济部（BMWFi）（2015b）。

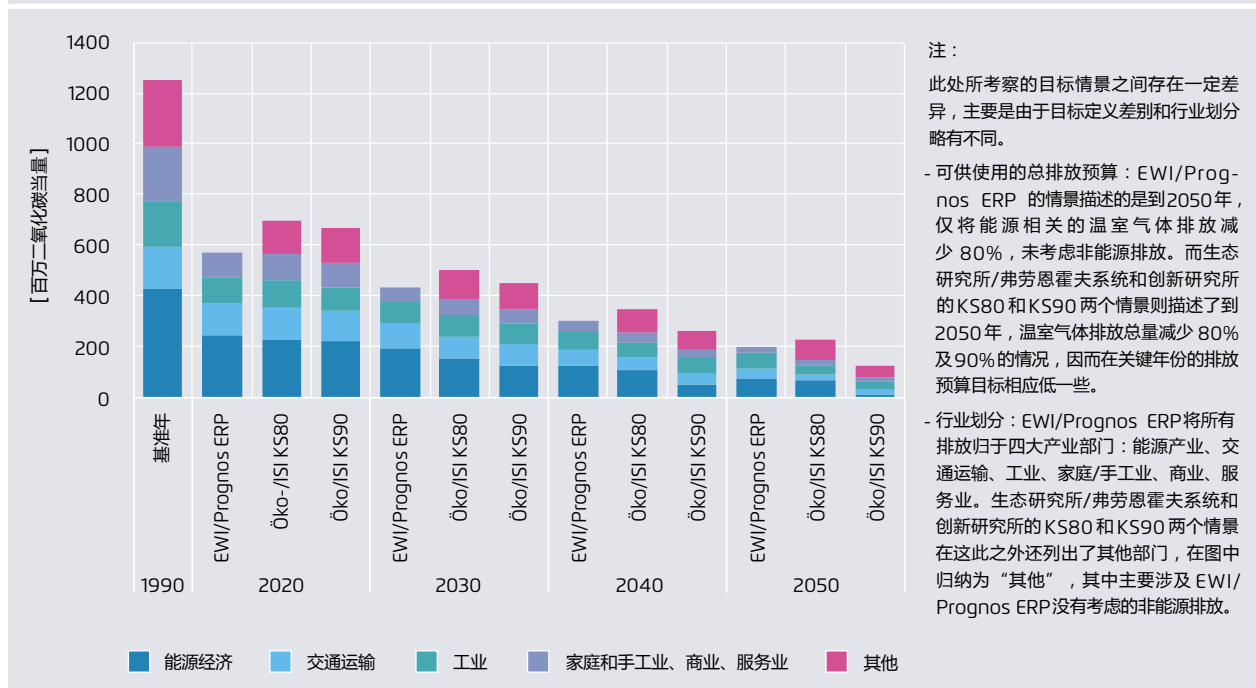
42 基民盟/基社盟/社民党（CDU/CSU/SPD）（2013）。

43 能源经济研究所（EWI）/Prognos（2014），生态研究所/弗劳恩霍夫系统和创新研究所（Öko-Institut/Fraunhofer ISI）（2014）。

44 此处列出的能源产业排放数据遵循国家温室气体清单的定义，涵盖公共供电供热的发电厂、热电厂和供热厂以及其他能源行业（炼油厂等）的发电厂，但不包括制造业发电站和热电厂的排放。这些工业电厂的排放在此被纳入了“工业”部门排放。

不同目标情景中各个产业部门的温室气体排放量变化

图 2



EWI/Prognos (2014) ; 生态研究所/弗劳恩霍夫系统和创新研究所 (2014)

洲部分地区尚未度过经济危机，导致排放贸易体系多年来有20多亿吨二氧化碳排放权过剩。⁴⁵

出于这个原因，欧洲理事会于2014年10月就排放贸易体系的根本性改革取得了一致意见：从2019年起，市场稳定储备 (MSF) 将开始生效，以稳定二氧化碳配额的市场价格。为此，应逐步削减现有的过剩配额，暂时作为市场外的储备保留。此外，二氧化碳的年减排系数到时应从目前的每年1.74%提高到每年2.2%，以此应对目前配额市场上经常出现的配额过剩现象。

德国联邦政府决定在2020年之前另外采取一些辅助排放贸易的气候保护措施，如褐煤发电厂的战略备用，完全是合情合理的。因为市场稳定储备将于2019年方才生效，故而不会在2020年前对德国电力行业排放量产生重大影响。

如果德国电力部门要继续开展脱碳工作，那么不仅是现在，就是在2020年之后，在国家层面增加气候保护政策也是必不可少的。由于排放贸易体系的配额大量过剩，尽

管有市场稳定储备，预计到2030年每吨二氧化碳的价格也只会适度上涨至25欧元左右。何况德国电力市场与邻国的联系也越来越紧密，所以这样的价格水平不会造成德国褐煤和硬煤发电厂发电量显著下降；反而会让这些发电厂的电力未来也能排挤掉德国和国外燃气发电厂的电力，电力部门将只有通过关停老旧煤电产能来实现减排。而即使二氧化碳价格到2040年上涨到每吨二氧化碳40欧元左右，电力系统中的煤电比例仍会过高，电力部门也将因此无法完成自己应为实现2030年和2040年气候保护目标做出的贡献。⁴⁶

如果电力部门无法实现气候保护目标，将产生深远的影响，因为在整个能源部门的脱碳过程中，电力行业在未来将具有越来越重要的作用。可用于能源目的的生物质十分有限，所以供暖和交通领域要想脱碳，除了从建筑改造等方面提高能源效率外，还需日益提高这些领域的电气化水平。电动汽车和热泵正在发展成为交通和供暖领域的关键技术，这将引起电力、供暖和交通部门在可再生能源发电的基础上进行整合。由于电力应用范围的扩大，那么即便传统用电领域能够同时显著提高能效，也会造成用电

45 Agora Energiewende (2015a)。

46 enervis (2015b)。

量的轻微增长。⁴⁷ 所以一旦电力生产的二氧化碳排放强度（目前为每千瓦时569克二氧化碳）⁴⁸ 因为煤电占比持续居高不下而无法达到足够的下降幅度，扩大电力应用范围将导致电力行业愈发无法实现气候保护目标。

其重要性可以与德国作为国际能源转型先锋国家的任务相提并论。因为尽管各国就欧盟排放贸易等欧洲范围内共同采取的手段达成了一致，但决定国家如何减排的政治责任仍属于各成员国自己。特别是考虑到个别欧盟成员国制定的减排目标水平较低。德国作为先锋国家，不能放弃自己的国家目标，不能以其他国家较低的减排目标为基准。

毕竟，在排放贸易体系之外，采取并行的本国措施手段，也有利于在新建露天矿（或露天矿段）问题以及放弃新建等方面提供计划与预期确定性。由于欧盟排放贸易价格信号在可预见的未来仍然作用不大，而且就中期而言也无法确定其价格是否以及何时能够达到较高水平，所以对露天矿规划进行长期调控，排放贸易体系并非一个合适的工具。⁴⁹ 按照目前所预期的二氧化碳价格，德国所有褐煤产区将在2050年以后还会继续开采褐煤，结果是需要开掘更多的矿井。这样一个未来发展情景无疑与德国的气候保护目标背道而驰。

47 弗劳恩霍夫风能和能源系统研究所（Fraunhofer IWES）（2015）。

48 德国联邦环保局（UBA）（2015a）。

49 越来越多的人认为，排放贸易并非一种综合性的手段，在此之外无需其他气候政策措施；需要将其作为气候政策组合的一个要素，必须与其他手段合理地结合。对此可参见国际能源署（IEA）（2011）和生态研究所（Öko-Institut）（2010）等。

3. 煤炭共识：十一大原则

上文所述清楚表明德国不应长久回避淘汰煤电的讨论。这不仅是由于在气候保护方面迫切需要达到实际成果，而且这是德国和德国的能源转型在世界上的可信度问题，也是德国政府对德国境内相关能源地区是否诚信的问题。在等待中拖延的每一年都会增加告别煤炭的风险，让这种告别更加没有计划并伴随有社会、能源产业和区域方面的严重混乱。退出核能可以说是一个不太可靠的榜样：在经历长达数十年的政治辩论之后，最后却是一个极端事件——福岛核灾难引出了最终的盖棺定论，对于相关企业而言是出乎意料地突然了结了此事。

现在，极有可能在2016年通过一个受控制的、社会和政治广泛参与的过程，协商出经济和社会可以接受的淘汰煤电的方式，并在本届议会任期内通过法律。为此应尽早开始必要的协商过程，在2016年年底结束协商。

但是，即便到那时，淘汰煤电如同整个能源转型一样，依然是一个需要数代人努力的工作。这需要一个广泛的社会基础，从而成为日常政治事务，而不是一再遭到质疑。只有这样才能为相关地区和投资者创造出长期可靠的框架条件。

目标是就淘汰煤电达成社会共识，其内容包括时间表及其框架条件，并得到各个政党、能源产业界以及社会公众的支持。与退出核能和停止硬煤开采的共识协议类似，淘汰煤电的共识也应在就内容达成一致之后以法律的形式确定下来，并在德国联邦议院和联邦参议院中通过得到广泛支持的决议。

Agora能源转型机构在此为这样一种社会煤炭共识提出十一条原则，可以作为讨论的基础。这些原则基于enervis energy advisors咨询机构在Agora能源转型机构的委托下于近几个月完成的全面的能源产业分析和建模（参见完整版第5和第6章）。

原则1：尽快召集“国家煤炭共识圆桌会议”

德国联邦政府应尽快召集“国家煤炭共识圆桌会议”，这将是一个充满信任的对话过程，旨在磋商议定淘汰煤电的核心要素，从而避免再次经历长达数十年的根本性能源政策冲突。其目标应包括：在2016年达成一个在政治和社会层面上获得广泛支持的结果，类似于硬煤共识和核能共识，让所有利益相关方对即将到来的脱碳尽早获得计划与预期确定性的保障。

2015年关于碳税建议和褐煤战略备用的讨论，以及在勃兰登堡门前和褐煤地区的大规模游行以及对褐煤矿井的占领，让人初步认识到，如果围绕煤炭未来在供电中的作用，以持续数十年的冲突模式展开争论，对于德国确立新的能源体系意味着什么。

联邦政府现在有机会避免如同核能讨论那样长达数十年的根本冲突，而是尽快在与主要利益相关方的跨党派、结构化的对话过程中全面达成共识，找到解决方案。继市场设计和可再生能源法等决议之后，结果可能会是又一次强制性为规划和投资确定性做出必要明确。而多年来，所有能源产业参与方都在抱怨缺乏这种确定性——他们并非无理取闹。只要还没有明确弃煤的方式，就可以认为德国不会有新的发电厂投资。若是主要利益相关方达成共识而淘汰煤炭，还能确保德国在全球气候保护中的先驱作用，而与这一作用密切挂钩的结果是可以推动整个经济界的创新。

Agora能源转型机构因此建议，及时开启政治过程，争取在当前议会任期内能够就德国淘汰煤电达成一致。为此，德国联邦政府应该在即将进行的2050年气候保护计划商讨中，启动对话过程，让与煤炭共识相关的所有利益代表参与其中。共同的目标应是在2016年年底以前形成草拟的结果，并将其提交至德国联邦议院和联邦参议院进行商议和做出决定。此处由Agora能源转型机构提交的原则文件可以是向所建议的“国家煤炭共识圆桌会议”初步建议的内容。

若要在本届议会任期内就煤炭共识取得一致，期限十分紧张。不过现在的局面是在联邦中为大党派联合执政，而且与联邦参议院的席位比例关系不一致，而过去的经验表明，这种局面更有可能跨党派达成提高计划与预期确定性的共识。

原则 2：通过立法规定，逐步在2040年前退出煤电

德国要淘汰煤电，必须明确三大核心要素：德国必须为煤炭的使用明确一个终止日期，让所有人都以这个日期为准；弃煤要遵循一条明确定义的路径，这条路径必须保证所有利益相关方的计划与预期确定性。依照德国气候保护目标的要求，从2018年开始逐步淘汰煤电，到2040年完成。淘汰煤电必须立法，并且必须由德国联邦议院和联邦参议院以绝对多数票通过该部法律。

最终，所有能源产业参与者均期待德国有一天能够结束对煤炭的利用。不过对于煤炭利用终止时间的问题，却存在着迥然相异的各种设想。比如绿色和平组织要求到2030年结束褐煤发电，到2040年停止硬煤发电。⁵⁰ 联盟90/绿党（Bündnis 90/Die Grünen）希望在未来20年内淘汰煤炭⁵¹，而德国环境与自然保护联盟（BUND）甚至认为可以在未来15年内弃煤。⁵² 与之相对，EWI/Prognos在能源参考预测的目标情景中认为，即使在2050年，燃煤发电仍会达到总共26太瓦时。⁵³ 致同会计师事务所（Warth & Klein Grant Thornton）为德国联邦政府进行了能源供应商核电准备金评估，甚至认为在2060年左右才能弃用煤炭。⁵⁴

Agora能源转型机构建议选择2040年作为开采及利用煤炭的终止时间。这是从国家中期气候保护目标得出的合乎逻辑的结论，并给能源产业留下了25年的过渡时期，让其能够完成对其商业模式和企业结构的改造。

对于所建议的终止时间，分析依据是enervis energy advisors公司受Agora能源转型机构委托而在过去数月完成的能源经济计算（参见完整版第5和第6章）。此处的出发点是德国毫无争议的目标：至2050年，温室气体要比1990年水平综合减少80%至95%。如果以中位值为出发点（也就是：减少87%），考虑到在工业和农业部门中，长期努力也无法避免某些残留排放（参见第2章）的事实，电力部门必须在2050年将其温室气体排放量比1990年减少至少90%。按照现有分析，这意味着到2040年年底以前要逐步弃用褐煤和硬煤。同时，也意味着不再新建露天褐煤矿（参见原则6）。

50 绿色和平（Greenpeace）（2015b）。

51 联盟90/绿党（Bündnis 90/Die Grünen）（2015）。

52 德国环境与自然保护联盟（BUND）（2015）。

53 EWI/Prognos（2014）。

54 致同会计师事务所（Warth & Klein Grant Thornton）（2015）。

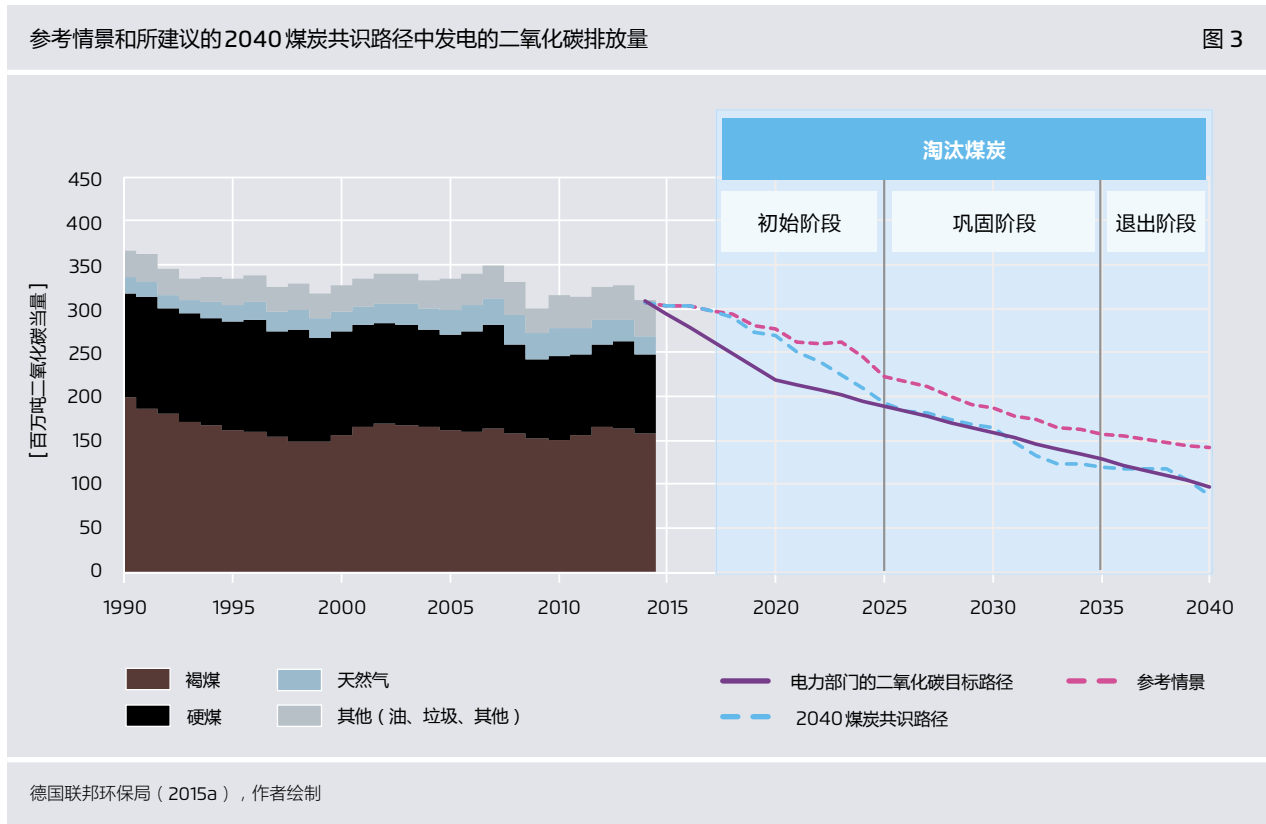
在落实减排时，明智的做法是逐步推进，以保证可以有计划地持续发展。因此，Agora能源转型机构建议依照产业部门的二氧化碳目标路径来减少煤电。该目标路径规定，到2020年排放量要降低40%，到2050年降低90%。那么以直线法推导确定的阶段性目标便要求到2030年减排57%，到2040年减排73%。因为如果宣布一个终止时间，却不为前进的道路确定具体的步骤，公众会觉得不可信。虽然模型计算表明，即便不采取其他措施，老旧的燃煤电厂也会逐渐被关闭⁵⁵，不过在这种参考情况下，至2040年，德国电力部门的年平均排放量将会始终保持比二氧化碳目标路径高出大约4千万吨。

然而如果德国的电力部门在长达25年的时间里，每年都多排放4千万吨二氧化碳，这不仅意味着与德国2030年和2040年的气候保护目标相去甚远，而且还意味着大气中将多出十亿吨二氧化碳。因为对于全球气候而言，关键是2015年至2050年期间累计排放的二氧化碳总量，而不是2050年一个时点。在巴黎气候大会上，正是德国政府宣布了要将全球变暖程度控制在显著低于2度、尽量控制在1.5摄氏度的目标。

到2014年，德国发电排放的二氧化碳相比1990年仅仅减少了16%，与总体排放情况（减少了26%）相比，显著不成比例。⁵⁶ 因此，为了实现电力部门的二氧化碳目标路径，首先必须逐步将发电排放量引回到二氧化碳目标路径上，由此弥补当前存在的气候保护力度差距。在此处所建议的“2040煤炭共识路径”中，这一初始阶段将持续七年，从2018年至2025年（参见原则4）。但想要之后坚持遵守二氧化碳目标路径，而不是返回到“一切照常”的排放量，这样做却还不够，而是必须在2025年之后继续进一步减排。但在2026年和2035年间的巩固阶段中，减

55 鉴于所预期的二氧化碳价格水平，在21世纪20年代，甚至可能会出
现在延长燃煤电厂寿命的更新改造决定（enervis（2015b））。

56 德国联邦环保局（UBA）（2015a），德国联邦环保局（2015b）。



排的幅度可以比开始阶段放缓一些。最后，在2036年至2040年间的退出阶段中，最后一批燃煤电厂将退出市场。

淘汰煤电应与退出核能及退出德国硬煤采矿类似，具有法律效力。这部法律应在共识会谈的基础上，对下列原则中涉及的核心要素做出规定，并在德国联邦议院和联邦

参议院中尽可能达成跨党派的共识，使这部法律获得通过。只有这样才能让所有利益相关者都获得尽可能最高的法律确定性。德国联邦政府和相关州政府将承诺遵守过渡至脱碳供电的核心框架条件，而企业也可以及时调整，以最佳方式适应逐步淘汰煤电。

原则3：不再新建硬煤与褐煤发电厂

不再批准褐煤和硬煤发电厂新建项目，因为新建项目无法与德国中长期气候保护目标相协调。

燃煤电厂拥有至少40年的技术寿命。如果在2015年之后还建立新的燃煤电厂，其影响气候的发电时间将远远超过2050年。因此与核共识中拒绝新建核电站类似，必须将拒绝新建燃煤电厂作为煤炭共识的必要组成部分。最后，由于目前并没有新燃煤电厂的投资决策计划，这一原则只不过是当前现状做出法律规定。然而，法律规定具体还意味着目前在形式上仍然处于审批程序中的Niederaußem（德国莱茵集团）、Profen（MIBRAG公司）和Stade（陶氏化学）⁵⁷等几处厂址的新建项目以及在厂址Jänschwalde（瑞典大瀑布电力公司）继续执行的发电厂规划，都将成为煤炭共识的一部分，而最终中止项目。

必须采取这项措施也是出于德国目前仍然拥有巨大燃煤电厂产能的考虑。虽然模型计算表明，在因达到寿命而关停的“一切照常”方案中，燃煤电厂的产能也会持续下降，2030年降至约23吉瓦，2040年降至18吉瓦（参见完整版第5章），但由于二氧化碳价格预计只会有有限上涨，

尤其是依然在网的褐煤发电厂仍会继续长期保持高水平的利用率，所以发电的二氧化碳排放量减少幅度会十分不足。

如果效率较低的旧燃煤电厂还未达到其技术寿命的极限，便被新建发电厂取而代之，情况也是一样。⁵⁸即使新的发电厂通常具备更高的能源效率，从而也就具有较低的二氧化碳比排放量，但是“一切照常”发展时，老旧发电厂机组渐渐因达到寿命而被关闭，从而不再继续排放温室气体；与之相比，新建燃煤电厂将再次导致排放显著增加，并且其排放时间将远远超过老旧发电厂机组由于达到年限而被正常关闭的时间。结算下来，大气将会受到更加严重的污染。

57 德国联邦能源与水经济协会（BDEW）（2015b）。

58 比如目前在Niederaußem所规划的“发电厂改造计划”中，应建设一个新的褐煤机组（BoA+），取代产能大致相当的四个老旧发电厂机组，那么便会出现这种情况。

原则 4：根据剩余运行时间，确定经济高效的褐煤开采区现存燃煤电厂的关闭计划及灵活选项

为了以经济高效及避免破坏性的结构变化的方式退出煤电，必须根据电厂剩余运行时间对现有褐煤及硬煤发电厂制定具有约束力的关停计划。关停的顺序以二氧化碳减排成本为准。在2018年至2025年的初始阶段中，每年关停的发电厂产能不超过3吉瓦。在相关褐煤开采区内，为了防止连锁传导效应，允许转让剩余运行时间。

原则上，要实现2040年淘汰煤电，有多种多样合适的政策手段，其中包括管理标准规定（例如效率规定，排放限值，发电厂有效期限等），或者经济手段（例如煤炭税，最低碳税等）。⁵⁹ 不过当前有三种方案是讨论的焦点：

- 1. 类似于退出核能的情况，根据退出路径约定具有约束力的剩余运行时间；
- 2. 如同德国联邦经济部在2015年春季所建议的碳税那样，对煤电排放的二氧化碳进行额外定价；
- 3. 类似于让老旧褐煤发电厂成为战略备用的最新决定，对老旧燃煤电厂发放关停补贴。

Agora能源转型机构建议，在各发电厂剩余运行时间的基础上，遵循根据普遍气候保护目标推导出来的电力部门二氧化碳目标路径，进行淘汰煤炭的过程。发电厂的关闭顺序原则上应以发电厂二氧化碳减排成本为准，因为这符合经济效率原则（参见第4章）。由于二氧化碳减排成本也取决于相关燃料价格的未来发展情况，所以弃煤时间表必须纳入一部法律，最终受到一个客观而不太易变的标准制约。enervis energy advisors 公司为Agora能源转型机构做出的计算表明，设备的年龄与效率与二氧化碳减排成本高度相关。因此，下面根据发电厂投入运行的年限⁶⁰提出了关闭计划建议。

为了让各个褐煤开采区内的发电厂和褐煤矿井的运营能够以最佳方式相互协调，避免地区破坏性的结构变化，应在剩余的褐煤发电厂运营过程中给予各运营商灵活选项。因此，Agora能源转型机构建议，在一个褐煤开采区内部应可以转让褐煤发电厂的剩余运行时间（以吉瓦每年为单位）。相反，对于硬煤发电厂，转让剩余运行时间没有必要。因为此处与褐煤发电厂不同，不可能形成连锁传导效

应，而且这些发电厂的利用率各不相同，差异很大，故而与褐煤发电厂相反，如果硬煤发电厂可以转让剩余运行时间，可能会导致更高的二氧化碳排放量。

上面所勾勒的剩余运行时间模式具有下列优点：

- **长期的计划与预期确定性，避免破坏性的结构变化：**确定具有约束性的发电厂关闭时间点，保证了政治、能源产业和采矿地区总体的全面计划与预期确定性。可以逐步分别在恰当的时间点、以适当的强度开始必要的结构优化措施，由此实现对转型成本的优化。同时，这个模式可以保证褐煤发电厂的运营商拥有必要的灵活性，以优化其露天矿和发电厂的经营。
- **可靠、有效的气候保护：**强制性关闭煤炭产能，与基于价格的手段相比，显著可以更加可靠地对二氧化碳排放量的减少进行量化并加以实现。
- **交易费用低，再分配效应小：**管制政策虽然原则上被视为经济效率较低的目标实现方法，然而借助基于经济学标准的手段（按照二氧化碳减排成本关停），遵守所确定的排放预算（通过界定二氧化碳目标路径的方式），这样一种方法暗含着遵循着经济手段的作用方式。在二氧化碳减排成本基础上制定的弃煤时间表，“模拟”了有效率的有效解决方案，同时避免了其负面作用，即很大的损益再分配效应。此外，通过这样一种解决方案，按计划系统地进行结构转型，尤其在褐煤地区，可以将交易费用维持在低水平上。

Agora能源转型机构建议，遵循“2040煤炭共识路径”将淘汰煤电分为三个阶段进行组织安排（参见图4）：⁶¹

59 关于煤炭退出手段的讨论主要参见未来能源体系研究所（IZES）（2015），德国经济研究所（DIW）（2014a），德国经济研究所（DIW）（2014b），德国波茨坦高等可持续研究所（IASS）（2014）。

60 在更换锅炉的情况下，以锅炉的年龄为准。

61 此处所建议的2040煤炭共识路径与enervis energy advisors公司在完整版第5章中建模的平均弃煤情景（2040弃用煤炭情景）略有不同：在平均弃煤情景中，2036年至2040年期间，发电厂将在达到25年的最大运行期限后被关闭，此处描述的2040煤炭共识路径对于同一个时间段建议了更长一点的最长运行期限，即27年。因此在2040煤炭共识路径中，运行期限改变后的能源产业效应对于相关年份（2038年、2039年、2040年）是在平均弃煤情景的基础上进行了统计估算。

- 在始于2018年并延续至2025年的初始阶段，根据褐煤及硬煤发电厂的年龄，每年关闭三吉瓦。由此将首先逐步弥补现有的气候保护力度差距，达到二氧化碳目标路径。结果将是至2025年，1985年以前（含）建立的所有燃煤电厂均将被关闭。这相当于约12吉瓦的褐煤发电厂和约15吉瓦的硬煤发电厂。这些发电厂如此便可以至少达到40年甚至显著更长的运行期限。⁶²
- 在2025年将排放量引回到二氧化碳目标路径后，可以在之后的巩固阶段中，显著降低为了维持在二氧化碳目标路径上而必须采取的措施力度。对此，必须在2026年至2030年间将1986年直至1995年期间入网的燃煤电厂全部关闭。如此一来，这些发电厂达到的运行期限将在35年至39年不等。接着，从2031年到2035年，将关闭1996年至2010年间投入运行的全部发电厂。于是这些发电厂还能达到30年至34年不等的运行期限。在巩固阶段中，将一共有近7吉瓦的褐煤发电厂和6吉瓦的硬煤发电厂退出电网。

- 在2036年到2040年的退出阶段中，2011年以来入网的所有剩余燃煤电厂都将最终退出市场（三吉瓦褐煤和八吉瓦硬煤）。为了让所有设备均能进行足够的资本摊销，在此之外还将约定燃煤电厂的运行期限不得降低到27年以内。

因此，为了遵守二氧化碳目标路径而必须提前退出电网，将在完成27个运行年度后被转入到根据《电力市场法》草案所设置的产能储备中。这涉及所有2014年以后入网的发电厂。对于产能储备，将会根据最新的《电力市场法》草案规定为这些储备服务支付报酬。此项措施在最终的退出阶段中将会为确保供电安全做出贡献（参见原则9）。

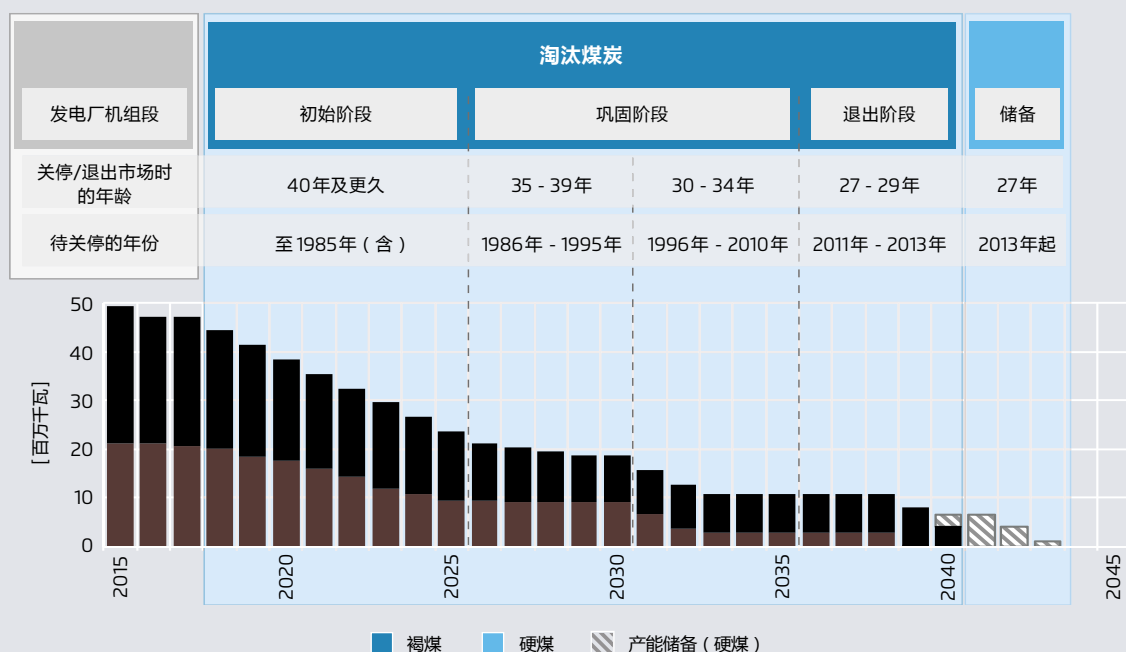
与参考情景的发展相比，这样一个关闭计划可能会有以下影响（参见图5和图6）：

- 在2018年至2025年间的初始阶段，遵循关闭计划，共会比参考情景（硬煤发电厂在40年之后、褐煤发电厂在50年运行之后被关停）多关闭约3.8吉瓦的褐煤发电厂和约1.1吉瓦的硬煤发电厂。在“一切照常”发展中，燃煤电厂的总装机容量2025年相应比2040煤炭共识路径高出约4.9吉瓦。

62 虽然为了做到至2020年按比例减排40%，其实应该在因年限而关闭之外再关停约13.7吉瓦最老且效率最低的燃煤电厂，但是这种做法在实践中似乎很难实现（enernvis 2015a），因此被视为不太现实而推翻了。

所建议的2040煤炭共识路径中的装机容量

图 4



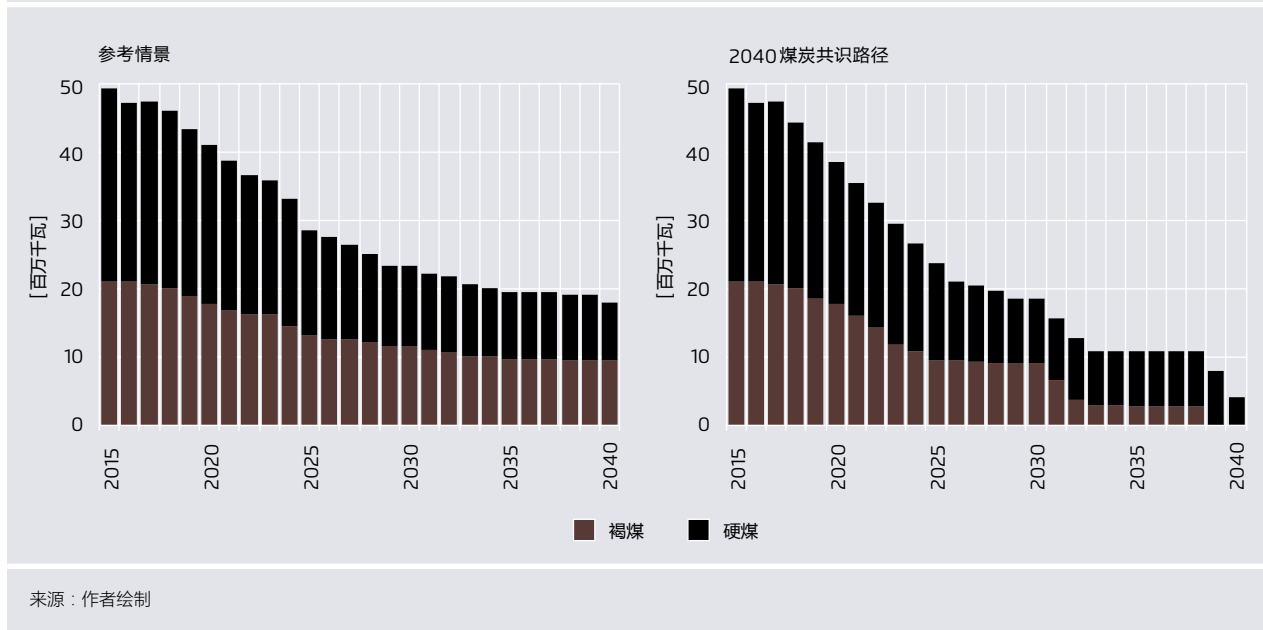
联邦环保局（2015），作者绘制

→ 在巩固阶段中，按照2040煤炭共识路径，2026年至2035年间将比参考情景一共多关闭大约3.8吉瓦（3.0吉瓦褐煤发电厂；0.8吉瓦硬煤发电厂）。由此，在参考情景的发展中，2035年还将余留有约19.6吉瓦燃煤电厂在网。在煤炭共识路径中则一共有10.8吉瓦。

→ 在退出阶段，按照2040煤炭共识路径，最终所有剩余燃煤电厂都将根据关闭计划退出电网。相反，在参考情景的发展中，只有很少的容量变化，从而在2040年还有约9.5吉瓦的褐煤发电厂和8.5吉瓦的硬煤发电厂在网。

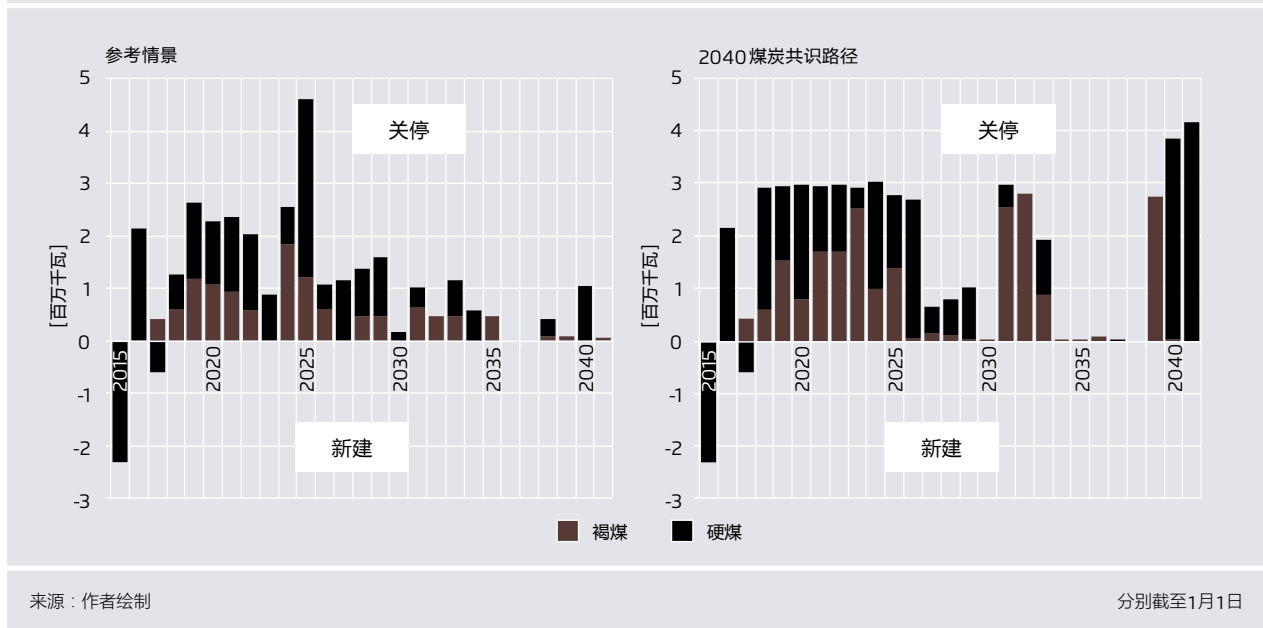
参考情景和所建议的2040煤炭共识路径中煤电的装机容量

图5



参考情景和所建议的2040煤炭共识路径中每年关停的产能

图6



原则 5：在所建议的电厂关闭计划之外，不制定其他额外针对燃煤电厂的气候保护政策

德国联邦政府强制性规定政府义务，一方面在商定的关闭计划表之外，不再额外采取单方面歧视煤炭其他用途的规定；另一方面，联邦政府对关闭燃煤电厂不发放任何的关停补贴。

可以参考2000年的核共识规定，在关闭计划表及剩余运行时间的基础上达成煤炭共识，并且否决2015年提出的两个备选方案：使得既没有如同联邦经济部于2015年春所建议的那样，对燃煤电厂规定额外的二氧化碳价格，也没有现在2016年至2023年所实施的那样，继续成为褐煤发电战略备用。其原因是两种模式都带来高额的资金转移，从而会引起巨大的再分配效应。如果遵循2040煤炭共识路径，在为燃煤电厂的二氧化碳进行额外定价基础上，对逐步淘汰煤电做出规定，那么2025年专门针对煤炭的额外二氧化碳价格将会是每吨约15欧元。至2035年，该价格将会上涨到每吨26欧元，至2040年继续上涨到每吨近40欧元（参见完整版第5章）。⁶³

由此可以得到的结果是2040年燃煤电厂的二氧化碳总价格为每吨约80欧元（参见图7）。⁶⁴ 结果将是燃煤电厂会逐渐被挤出市场，同时相应的收入从燃煤电厂运营商转移至政府财政。另外，在这些较老的燃煤电厂设定市场价格的时候，会相应导致电力交易所电价更高。

反之，如果遵循2040煤炭共识路径，在对所有燃煤电厂发放关停补贴的基础上逐步弃煤（类似于战略备用原则，如同在当前《电力市场法》中规定的那样），那么这样一种储备将很快会变得非常贵（参见完整版第5章）。⁶⁵

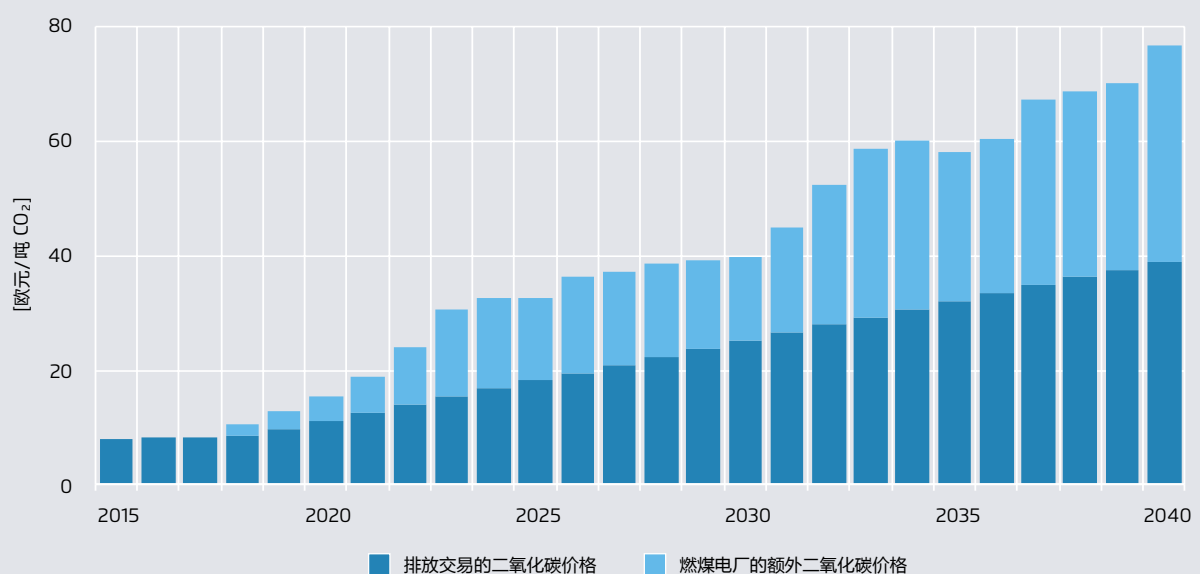
64 这些额外的二氧化碳价格在enervis模型中是在各自的煤炭和天然气价格假设基础上计算得出的。不同的燃料价格假设虽然也会导致不同的二氧化碳价格，但由于褐煤和燃气的价格差异，二氧化碳总价格在关闭最后一批褐煤发电厂时达到每吨80欧元的推论在总体上是合理可信的。

65 基于产能调整，2040煤炭共识路径与平均弃煤情景（2040弃用煤炭情景）相比，2038年、2039年和2040年的结果分别有微小差异。

63 基于产能调整，2040煤炭共识路径与平均弃煤情景（2040弃用煤炭情景）相比，2038年、2039年和2040年的结果分别有微小差异。

根据所建议的2040煤炭共识路径实现减排，必须对燃煤电厂规定的额外二氧化碳价格

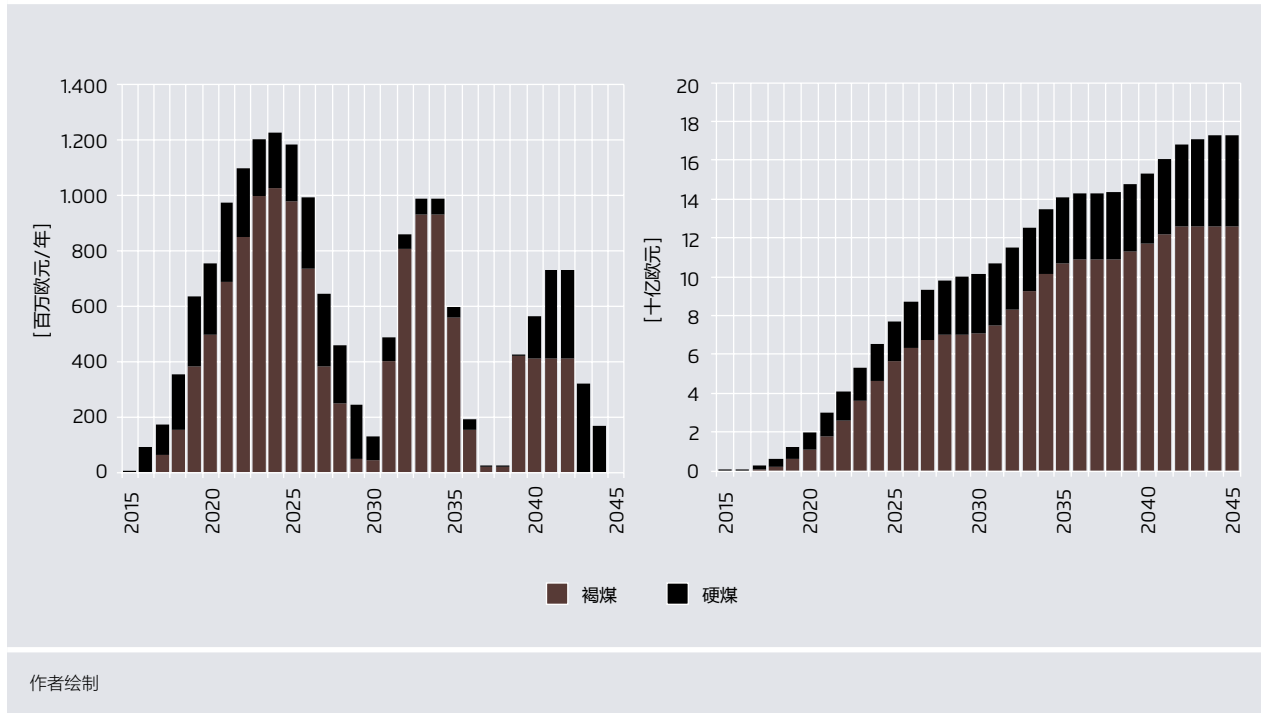
图 7



来源：作者绘制

根据所建议的2040煤炭共识路径减少产能，煤炭储备分别为四年时，必须向燃煤电厂运营商支付的款项（每年和累计）

图 8



作者绘制

例如在2020年代的初始阶段，每年关停3吉瓦燃煤电厂，可能会导致在四年的战略备用时间中阶段性地形成12吉瓦的煤电储备。

但在能源产业方面，这种规模的储备不是必要的（12吉瓦相当于当前所需产能储备的近三倍），而且由于预警期相当长，在技术上也无法合理应用。

此外，还将产生需要电力消费者负担的巨大额外费用：如果假设对未来储备的褐煤发电厂的支付大约与目前褐煤战略备用所支付的偿还奖金相等（每年每千瓦149欧元），

对硬煤发电厂则比平均固定费用略高的报酬（每年每千瓦40欧元），那么关停补贴最高将会达到每年12亿欧元。至2045年，预计额外费用合计将达到约180亿欧元的总金额。

因此，Agora能源转型机构的建议不采用这两种方案的任何一种，而是旨在平衡利益：这样既不会出现从燃煤电厂运营商到普通大众，也不会反过来出现从普通人到发电厂运营商的过高收入转移。与核共识类似，这样一种利益平衡的组成部分也会是联邦政府具有可信度的承诺，未来将不采取任何行动单方面使煤电在共识所约定的措施范围之外变贵。

原则 6：不再新建褐煤露天矿，不再因为开矿而启动新的移民过程

由于在到2040年逐步关闭燃煤电厂的过程中，褐煤需求量降低，不再需要开挖新的褐煤露天矿和露天矿段，也无需对大量村庄进行移民。

新建露天褐煤矿以及开挖目前尚未开发的露天矿段，与德国中长期气候保护目标无法协调一致，而如果要在2040年淘汰煤电，也没有必要这样做。

基于enervis energy advisors结果的进一步分析表明，若遵循2040煤炭共识路径，那么与如今的水平相比，全部三个尚活跃的褐煤开采区中的褐煤需求量均将显著回落（参见完整版第6章）：⁶⁶

→ 在莱茵开采区，由于关闭发电厂，每年的褐煤需求将从目前的9600万吨降至2030年的2500万吨。在运行的最后一年2038年，还需要1400万吨。

→ 在劳齐茨，每年的褐煤需求同样将由如今的约6100万吨下降至2030年的仅2300万吨。在运行的最后一年2038年，最终还需要约五万吨。

→ 在德国中部，现在的褐煤需求水平约为2000万吨，至2030年将减少到每年1000万吨，直到最后的褐煤发电厂2032年停产，最终将完全停止。

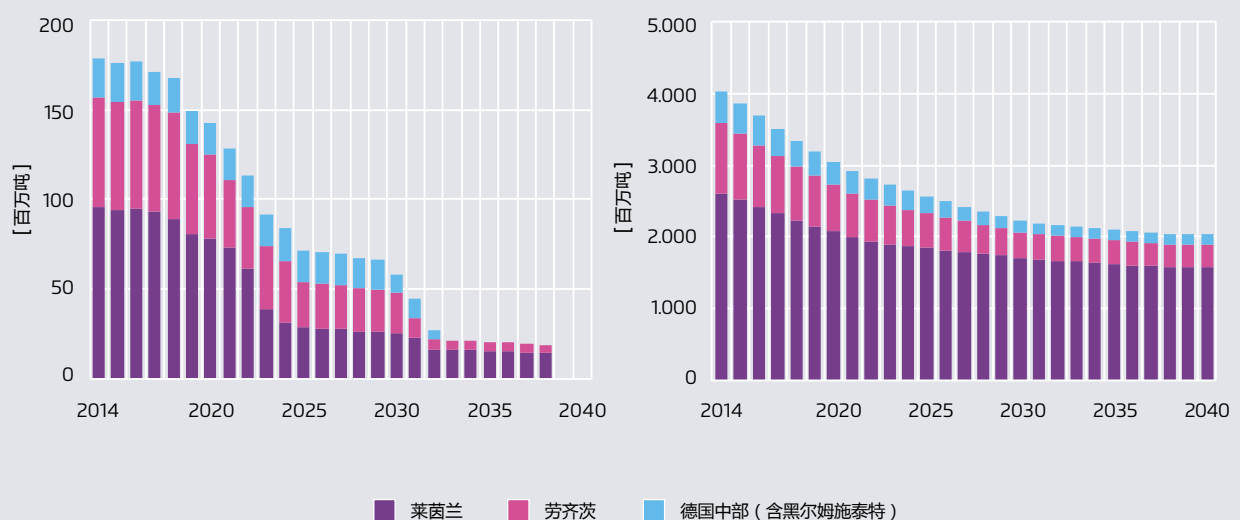
为了满足褐煤需求，即使考虑到不同露天矿的不同褐煤质量和可用的开采及运输能力，当前开发的露天矿也是足够的。因此，开挖新的露天矿分段，在三个开采区中全部不是能源产业上的必要行动（参见图9）。

对于莱茵开采区，放弃新建露天矿将不会有任何影响，因为这里目前没有计划要扩大采矿规模。即使考虑到北莱

66 基于产能调整，2040煤炭共识路径与平均弃煤情景（2040弃用煤炭情景）相比，2038年、2039年和2040年的结果分别有微小差异。

煤炭共识路径中，各开采区每年褐煤开采量和露天矿余留数量的发展情况

图 9



来源：作者绘制

茵-威斯特法伦州政府为了缩小露天矿Garzweiler二期开采规模而在2015年做出的褐煤主旨决策，在整个开采区中也有足够的褐煤数量可供使用。

对于劳齐茨，这样做的结果是可以放弃大瀑布电力公司目前还在计划新建的Nochten二期、Welzow-Süd二期以及Jänschwalde Nord三个露天矿。在德国中部，不再新建Lützen露天矿，因为只有在Profen处新建一座褐煤发电厂才会有必要开挖这个矿。

由于放弃开采新的露天褐煤矿，于是也就可以放弃对众多地点进行移民的计划。这主要涉及劳齐茨，据此，Rohne、Mulknitz、Schleife、Mühlrose、Trebendorf (Nochten二期)、Proschim、Welzow (Welzow-

Süd二期) 以及Grabko、Kerkwitz和Atterwasch (Jänschwalde Nord) 等地的居民可以留在自己的村庄里。在德国中部，可以利用现有的露天矿而不再需要对Pödelwitz一地进行移民。在莱茵开采区，北莱茵-威斯特法伦州政府在其主旨决策的框架内，已经宣布要放弃对Holzweiler、Dackweiler和Hauerhof等地进行移民。此外，褐煤需求下降原则上使得Hambach和Garzweiler两个露天矿可以大约在21世纪20年代中期提前停产。然而这取决于从企业经济学角度对露天矿运营以及由露天矿供货的发电厂进行优化的情况。在北莱茵-威斯特法伦州政府将要更新的区域规划和州规划中，可以将相应缩小Garzweiler二期和/或Hambach露天矿（随之而来的问题是，最后是否应该对已经决定的移民重新进行评估）作为组成部分。

原则7：通过对未来还将开采的褐煤征税，为露天褐煤矿的后续成本支出提供资金

建立一个基金，为褐煤露天矿结束运营后的矿区地貌恢复和后期整治提供资金。该基金所需要的资金来源于对今后直到2040年还将开采的每吨褐煤所征的税。税额将以尚待拟定的后续费用评估意见为基础来确定。预计费率将为每兆瓦时褐煤发电征收2.5欧元。

与结束硬煤矿开采以及退出利用核能类似，随着德国露天褐煤矿结束开采指日可待，将在淘汰煤电之后出现因采矿而产生的后续成本支出问题。透明地处理此事是煤炭共识必不可少的组成部分，因为与现在争议度颇高的核能情况不同，此处仍有可能早在最大的后期整治责任还未出现的很多年之前，便就适用于所有利益相关方的长期合理可行的解决方案达成协议。

根据德国联邦采矿法，露天褐煤矿的运营者目前有义务承担开采露天矿的相关后续费用，并且要在结束开采工作后负责将所用土地复原。为了履行这些义务，经营褐煤矿的企业在2014年的企业资产负债表中建立了规模达到总计41亿欧元的准备金，其中大部分都由莱茵集团和大瀑布电力公司两家企业分摊。⁶⁷ 这些准备金是列入企业资产负债表的负债科目，通过相应的正资产在资产负债表中予以平衡。无论是莱茵集团还是大瀑布电力公司，有形固定资产都是长期正资产的主体（莱茵集团：57%；大瀑布电力：73%）。有形固定资产应主要理解为现有发电厂园区的价值，而这个价值又是从预期的发电厂收益中推算出来的。具体而言即是，用于满足露天矿运营者义务的资金，还必须通过未来的发电厂经营来赚取。从目前的规定中，可以得出对普通大众和运营商有以下不利之处：

- **准备金的适当金额尚属未知：**尚不清楚运营商建立的41亿欧元准备金是否确实足以满足露天开采的后续义务，尤其是根据目前的经验，“治理措施往往比最初预计的要持续更久、规模更大、从而费用更高。”⁶⁸
- **准备金的可得性不确定：**资产负债表上对采矿后续成本支出的满足，主要部分是通过现有发电厂园区的预期收益实现的。然而，未来的收益发展主要由燃料价格、二氧化碳价格和电价的发展情况以及可能的监管框架条件变化共同决定。因此，收益预测在很大程度上是根据假设做出的。另

外，煤矿经营者或其合法继承人在矿井关闭后是否还具有足够的支付能力来满足请求权，也不可不知。如果经营者无论出于何种原因而无法自行承担整个采矿后续费用，那么这些费用便需要由普通大众承担。于是普通大众在这个过程中将成为利益相关方。

- **在资产负债表中列示准备金对经济发展是阻碍：**在围绕核电站的退役和最终处置准备金展开讨论的过程中，核电站运营商建议设立一个公共核基金，将准备金完全或部分纳入其中，同时将退役和/或最终处置任务移交给核基金。基金建议的优点在于鉴于当前现行的法律形势，相关企业很难在金融市场上获取新资本来开辟新的业务领域。褐煤领域的长期负担问题也是类似的情况。

因此，为了确保为淘汰褐煤发电后因采矿而产生的后续成本支出提供资金，建议按照以下三步进行：

- **第一步，与在2007年弃用硬煤的准备阶段中毕马威（KPMG）于2006年形成的硬煤采矿领域永久负担计算鉴定意见类似，在受联邦政府委托，独立形成鉴定意见的过程中，核算预计将产生的采矿后期整治和后续费用金额。其核算基础是关于2040年以前淘汰煤电和结束露天采矿的协议。**
- **第二步，从2018年开始，引入褐煤后期整治税，对所开采的每吨褐煤征收并持续提取该税。该税将被转入以基金形式组织的一个公法“露天矿复原及褐煤矿后续成本支出资金筹措基金”中。这个基金承担在露天矿结束开采之后的复原任务。⁶⁹ 在露天矿运营期间，必要的复原措施则一如既往地仍属于露天矿经营者的责任。**
- **因为通过褐煤后期整治税将筹措到必要的资金，那么露天褐煤矿经营者可以从2018年开始返还他们的露天开采结束后复原措施准备金，由此便可以在他们的资产负债表中清除这一项。**

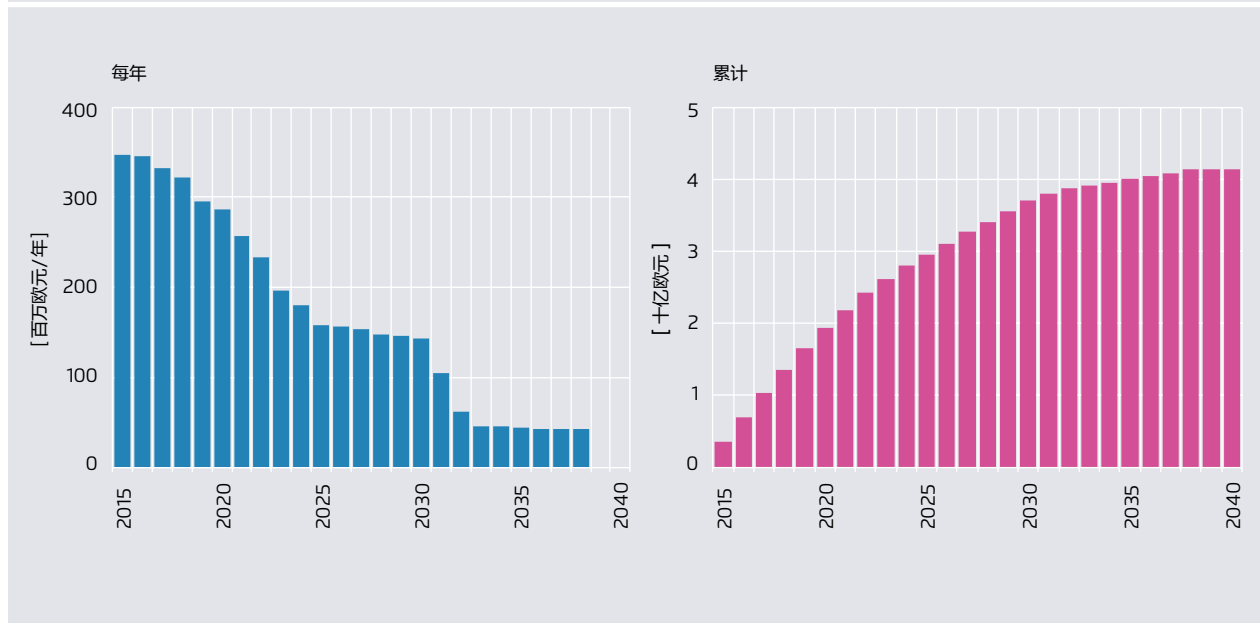
67 莱茵集团（RWE）（2015），大瀑布电力公司（Vattenfall）（2015），MIBRAG公司（2013），生态社会市场经济论坛（FÖS）（2014）。

68 生态社会市场经济论坛（FÖS）（2014）。

69 对于一部分东德露天矿，已经存在了这样一种属于联邦所有的公司（劳齐茨和德国中部矿区管理公司LMBV），目前承担了原民主德国时期的老旧露天矿的复原工作。该公司也可以接受委托执行露天褐煤矿结束利用后的复原工作。

在对未来褐煤发电征税的基础上，“露天矿复原及褐煤矿后续成本支出资金筹措基金”
每年及累计的费用款项*发展情况

图 10



来源：作者绘制

* 基于 2040 煤炭共识路径中所预期的褐煤产量（根据原则 4）以及对每兆瓦时征收褐煤后期整治税 2.5 欧元。

由于褐煤主要用于发电，这个税项将会提高褐煤利用的可变成本。如果说此前的准备金是在完成弃用煤炭后露天褐煤矿的采矿后期整治及后续费用的一个合适的指标，并将此与 2040 煤炭共识路径框架内尚可预期的褐煤发电厂发电量相结合，⁷⁰ 那么结果是会形成每兆瓦时约 2.5 欧元的褐煤后期整治税。⁷¹ 此种程度褐煤发电的边际成本增加，对于所有利益相关方都是可以承受的，几乎不会改变褐煤排在硬煤和燃气发电厂优先的地位，同时对普通大众以及经营者都能创造计划与预期确定性。否则，在 2030 年，大量露天褐煤矿快要最终被关闭之前，可能会与目前对核能退役义务和最终处置负担问题的争论类似，在褐煤后期整治费用话题方面也产生一场争论。

不同于此处的建议，还可以让经营采矿的企业做出承诺，不光是在资产负债表中预留准备金，而是确实以公积金形式保持其可供使用，并且针对这些公积金的留存和使用拟定法律规定。还可以考虑的另一种做法是如同所建议的

那样设立公共基金，但却不从所建议的税中提供资金，而是从目前的资产负债表准备金中强制转入资金。这个问题最合理的解决办法应该在联邦、各州和运营商之间的煤炭共识会谈中达成协议。无论如何都有必要在煤炭共识的背景下，就长期的复原任务达成长期可行的协定，否则可能会要相关联邦州承担高昂的后续费用。

⁷⁰ 比如还可以考虑对依然用于发电而开采的褐煤强制要求付费。

⁷¹ 对于自己因采矿产生的义务，能源供应商在 2014 年建立的准备金总计达 41 亿欧元。将所建立的准备金除以 2040 煤炭共识路径仍可预期的褐煤产量，则得到的平均褐煤后期整治税为大约每兆瓦时 2.5 欧元。

原则 8：建立“结构转型基金”，积极布局弃煤结构转型，长期为受影响地区提供资金保障

德国联邦财政预算将设立一个“褐煤地区结构转型基金”，在整个转型阶段中将每年注资2.5亿欧元。根据各个开采区相关工作岗位的数量将资金分配到各个地区，由相关州政府自行决定这笔资金的用途。

此处建议的逐步弃用煤炭虽然对于德国经济总体上不会造成严重的结构转型问题，但是对于个别地区却会有这样的问题。在莱茵开采区、劳齐茨和德国中部褐煤开采区，过去和现在都在开采并利用这种燃料，而这种燃料在超过半个世纪的时间里可靠地为东西德的经济提供了电力。旧的商业模式在气候变化的时代里无法再长期延续下去。于是必须用新的取代旧的。在2015年，德国所发电力还有约四分之一来自褐煤开采区，其结构转型的设计必须是能源转型和每一个煤炭共识不可或缺的组成部分。

为了以社会可接受的方式有序、及时地处理能源转型造成的结构转型，相关从业人员及其家庭以及发生并布局结构转型的这些地区都需要相互协调的支持。这个支持必须满足高质量特征，以便相关人员本身、在能源转型热点所在的各级地方政府和联邦州能够建立对补助的可行性和持续性的信任。

相互协调的支持意味着褐煤开采区的结构转型要在所有政治层面（欧盟、德国联邦、各州、各地区）深入合作以及与相关人员本身密切交流的过程中以社会可接受及目标明确的方式进行设计。在褐煤开采区中，要应对随着能源转型而来的结构转型，除了采取久经考验的手段，如对相关人员的适应补助、提前退休、福利计划和其他补偿措施等，尤其还要通过经济界以及当地民间社会对各种自发行动提供资金和其他支持，为相关地区面向未来的可持续发展奠定基石。

德国联邦政府在应对褐煤开采区结构转型方面具有核心责任。对此具有一个合乎逻辑的原因：过去和现在，能源转型和气候保护的政治社会框架的核心都在联邦层面上，也越来越重视欧洲乃至全球层面——正如巴黎气候大会再次证实的那样。因此，应对影响深远的后果并转向积极的、适合未来的地区发展，主要是跨地区政治层面的任务。存在于能源转型热点处的相关人员期待政治和民间社会层面上的团结与实际支持，他们为能源转型奠定了良好的基础，但是需要超越“拍脑袋”的决定，对未来进行结构化设计。

所以德国联邦政府必须首先创造出应对能源转型造成的结构转型的可靠而持久的手段，要超越已经存在的用于受影响地区的结构手段。联邦政府的这种投入不仅是必要的，也是可能的。即将来临的——部分已经开始的——结构转型如果与相关人员共同设计并应对，可以比规模远远更大的历史样板具有显著更高的成功前景。原来的联邦德国曾在20世纪70年代面临西德硬煤采矿业的结构转型，而现在的德国比当时的西德更加富裕。

年轻的新联邦德国曾在20世纪90年代不得不对德国东部褐煤采矿业的（部分）崩溃，现在的德国也比那时更加富裕。

一个客观一致、有理有据的参照框架是将褐煤地区的结构补助金额与褐煤产业创造的部分增加值挂钩。这部分是与参考情景的发展相比，褐煤发电厂提前关闭、褐煤开采量减少而逐步损失的价值。根据德国联邦褐煤联合会（DEBRIV）的数据，目前褐煤产业中的一个工作岗位每年直接和间接创造的总增加值为约30万欧元。⁷² 如果将“一切照常”⁷³ 时可预期的产值与所建议的2040煤炭共识路径框架中所预期的增加值相比，那么在2015年至2040年这段时间内，共将导致总产值损失达176亿欧元。这相当于在25年中平均每年约损失7亿欧元。

因此，Agora能源转型机构建议，德国联邦预算中增加一个对相关地区的结构优化基金（“褐煤地区结构转型基金”），在整个转型阶段每年提供2.5亿欧元。这个数额相当于褐煤产业由于弃用煤炭而减少的总增加值三分之一以上（35%）。该措施的目标是以付出的结构补助为条件，在该地区创造与在25年的过程中提前关闭褐煤发

⁷² 根据德国联邦褐煤联合会（DEBRIV）（2015）的数据，2014年褐煤产业的全部总增加值为大约65亿欧元。在目前还有约21500名直接从业者（煤炭经济统计（Statistik der Kohlenwirtschaft）（2015a/b））的情况下，这相当于每个工作岗位每年约30万欧元。

⁷³ 参考情景（参见完整版第5章）。

电厂和退出褐煤露天开采所失去的工作岗位等量的新工作岗位。这一相当于增加值三分之一的补助金额，也大致类似于经济脆弱地区联邦计划援助（共同任务“改善地区经济结构”，GRW）。该计划为2016年提供了6.24亿欧元。⁷⁴ 另外，新工作岗位同样会带来间接创造增加值的效应，而后者又会引发杠杆效应。

2.5亿欧元的数额应该专门用于相关地区促进经济及优化结构，根据相关联邦州的褐煤产业就业人数按比例分配至各个褐煤开采区。结果将是这个基金大约会对半分配给德国西部和东部。凭借这笔资金将在相关地区激起新的发展动力。因为褐煤开采量和发电量是逐步减少的，所以在初始阶段，2.5亿欧元的数额将显著高于损失的增加值。⁷⁵

基金资金应与GRW计划类似，由北莱茵-威斯特法伦、勃兰登堡、萨克森和萨克森-安哈特等几个相关州进行管理。“褐煤地区结构转型基金”的资金将按照一个规定的审核程序由相关地区（褐煤开采区）所在联邦州自主发放。因为与联邦政府或欧洲机构相比，联邦州更加了解特定地区的贫穷状况以及如何尽可能高效地使用资金。

基金的资助对象可以包括诸如：

- 所有受影响地区的展基础设施建设（例如北莱茵-威斯特法伦州莱茵开采区创新地区榜样计划——一个此前缺少适当的资金配备的机构）；
- 支持传统发电企业的自发行动⁷⁶，例如将新的燃气发电厂落户到此前的燃煤电厂所在地；
- 支持可再生能源发电设施和节能领域的活动；
- 对于有助于（进一步）丰富能源产业之外的地区经济结构的民间社会建议和企业，提供有针对性地资助和落户补助；
- 促进基础设施（尤其在德国东部），例如促进相关地区更好的铁路、汽车和信息技术连接；
- 促进对停产的工厂和发电厂土地进行合理的后续利用，将其用于工商业（例如物流中心）；
- 促进科研，目标是将相关地区作为创新型能源地区，在新的基础上继续经营下去（可再生能源、节能）；

74 德国联邦议院（Deutscher Bundestag）（2015b）。

75 作为比较：在欧洲结构基金“欧盟区域发展基金/欧洲福利基金”（EFRE/ESF）的资助之外，2014年整个勃兰登堡州的经济资助是2.3亿欧元，萨克森州是2.47亿欧元，萨克森-安哈特州是1.56亿欧元。北莱茵-威斯特法伦州在欧盟区域发展基金资金之外还有一个经济脆弱地区的区域经济促进专项基金，金额为0.84亿欧元。

76 生态经济研究院（IÖW）（2015）。

- 与波兰、比利时和荷兰等邻国鼓励企业跨境落户；
- 开辟与国内外在结构转型阶段中成功实现创新和可持续发展计划的地区开展经验交流的机会。⁷⁷

77 此次可以列举的例子有比如“2019可持续克里夫兰”倡议，辅助美国的一个煤炭地区进行区域性结构转型。

原则 9：通过立法规定，逐步在 2040 年前退出煤电

政府通过合适的容量战略储备和监测规定，确保德国未来的能源供应也具备原有的高度安全性。为了尽可能达到最优的成本效益，将对必要的储备进行招标，尽量采用各种技术并持续开展试验，尤其在2025年以后，预期将新增燃气发电产能。在退出煤电的最后阶段，一部分应在那时最后关闭的硬煤发电厂将暂时保留，在过渡阶段充当产能储备。

在国际比较中，德国拥有超乎寻常可靠的电力供应。在这里，计划外停电平均每年只有12分钟，⁷⁸ 并且没有任何一次停电是因为没有足够发电容量。而在未来弃用煤炭的情况下，也必须保持这样。对此，尽早识别风险至关重要。德国联邦经济部为此根据《能源产业法》第51条定期开展供应安全监测，今后也将兼顾电力市场的地区融合。欧洲电力市场的发展融合有助于以更低的成本保证供应安全。因为在区域电网中，负荷峰值和发电能力相互平衡，故而总体上需要较少的发电能力。⁷⁹

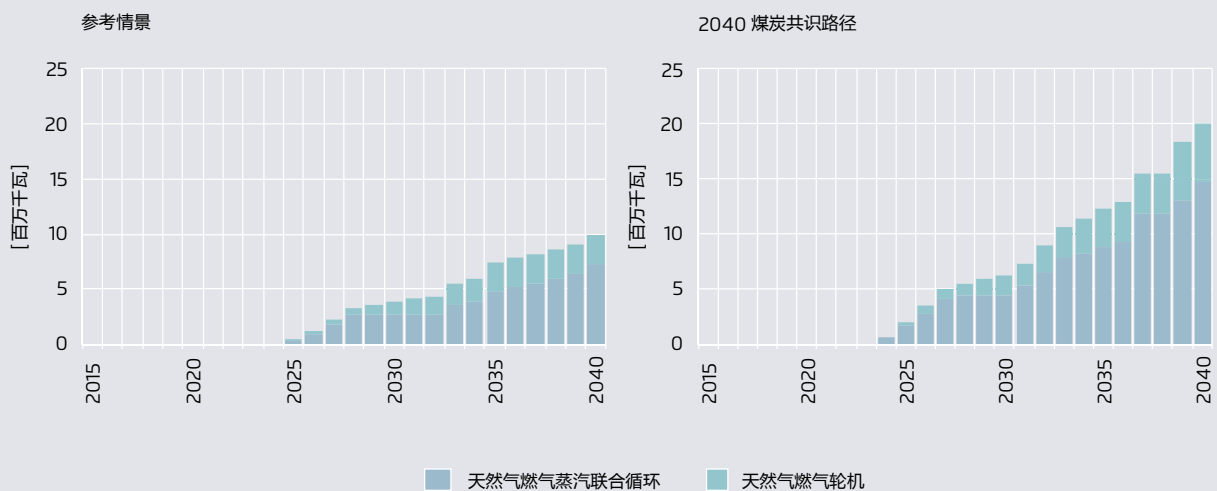
尽管如此，在弃用煤炭框架内停产的发电厂容量中，有一部分将必须被新的国内燃气发电厂取代，以补充可再生能源满足电力需求，始终提供足够的容量。虽然模型中假设了可用的负荷灵活性，以致不必以1:1的比例由新的产能取代每一份消失的发电厂产能，然而enervis energy advisors公司的模型计算得出的结果也是在平均退出路径中要大量增建燃气发电厂，尤其是在2025年拆除目前存在的过剩产能之后。于是如果遵循2040煤炭共识路径弃用煤炭，与参考情景的发展相比，预期将另外增建最多可达10

78 德国联邦网络局 (BNetzA) (2015)。

79 Consentec/r2b (2015)。

参考情景和所建议的2040煤炭共识路径中模型内生的新建天然气发电

图 11



来源：作者绘制

吉瓦的模型内生燃气发电厂容量，故而至2040年将建设约20吉瓦的新燃气发电厂。⁸⁰

为了继续保证供应安全，根据2015年的《电力市场法》草案，将有约为平均年度最高负荷百分之五的产能储备，以备紧急情况下可以重新启用。只有在电力交易市场上即使在两次招标之后仍然没有达到供求平衡时，才会动用该储备。这些受到合同约束的后备设备不属于电力市场，而是应在竞争性招标的基础上加以确定。

电网的系统性和规模应继续接受持续监测。尤其是从2025年开始，如果必须大量增建新的燃气发电厂，那么必须持续不断并十分仔细地观察市场情况；万一在市场上没有及时建起足够的新发电厂产能，必要时还要增加产能储备。⁸¹ 另外，在具有约束力的煤炭弃用时间表的最后以及之后几年（2040年 - 2043年），应过渡性地扩大产能

储备，增加一部分到时将被关闭的硬煤发电厂。原因是，在相当短的时间里，将要从市场上撤出的硬煤与褐煤发电厂总共达十一吉瓦。由于在2014/2015年投入运行的硬煤发电厂在2040年尚未达到27年的运行期限，因此这些硬煤发电厂应在一至三年的时间内被转为产能储备，在能源转型的结束阶段也保障德国的高供应安全。

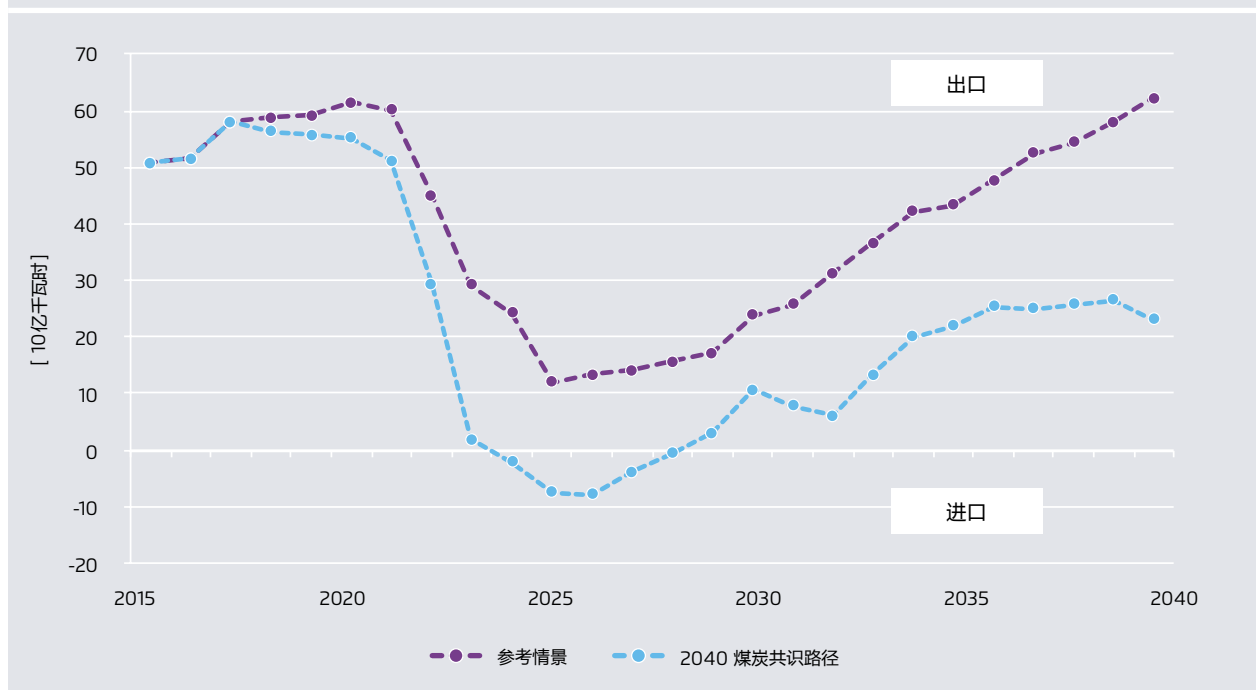
改变的容量情况也对与国外的电力交换有影响。德国数年来都是净电力出口国。通过弃用煤炭，这个情况将逐步改变，结构性出口盈余将逐渐减少，德国结果将在过渡阶段中（从2023年至2028年）成为净进口国。2014年当前的出口余额为约35太瓦时，在2025年和2026年将成为约8太瓦时的进口。这是德国及其在欧洲电力市场内部的邻国发电厂经营者经济优化的结果。在德国继续发展可再生能源的过程中，模型中的进口将在2029年再次完全反转，德国在那之后将再次成为净电力出口国。

80 基于产能调整，2040煤炭共识路径与平均弃煤情景（2040弃用煤炭情景）相比，2038年、2039年和2040年的结果分别有微小差异。

81 在此背景下，必要时也可能需要重新审视一个问题：对于保证供应安全，容量市场是否是更加有效的备选方案。

参考情景和所建议的2040煤炭共识路径中与国外的电力流结算平衡表

图 12



来源：作者绘制

原则10：加强欧盟排放贸易体系，并及时注销在弃煤过程中形成的二氧化碳配额

德国联邦政府在欧洲层面上积极致力于加强欧盟碳排放贸易体系，特别考虑到欧盟由于《巴黎气候保护协定》而将提出更为远大的2020年目标。其中包括诸如引进一项规定：由于弃用煤炭而“多余”的二氧化碳配额证书，从2019年起将不再根据现行欧盟碳排放贸易法回到交易市场稳定储备中，而是彻底注销。

欧盟排放贸易是电力部门的核心气候保护手段。在欧盟的所有国家中，政策往往与其他手段相结合，⁸² 尤其是在可再生能源和节能领域。在德国，这方面的核心是《可再生能源法》——可再生能源领域的资金筹措手段，以及《国家能效行动计划》（NAPE）中所拟定的能效方面的监管措施和资助措施。

由于当前的二氧化碳价格较低，并且在可预见的时间内也不会大幅上涨，有必要对排放贸易补充另外一种手段，比如弃煤时间表。⁸³ 其他欧盟成员国也已经采取

了不同的国家措施，比如英国的二氧化碳最低价格以及计划到2025年弃用煤炭，或者荷兰的能源协议并且议会委托政府布局弃用煤炭。

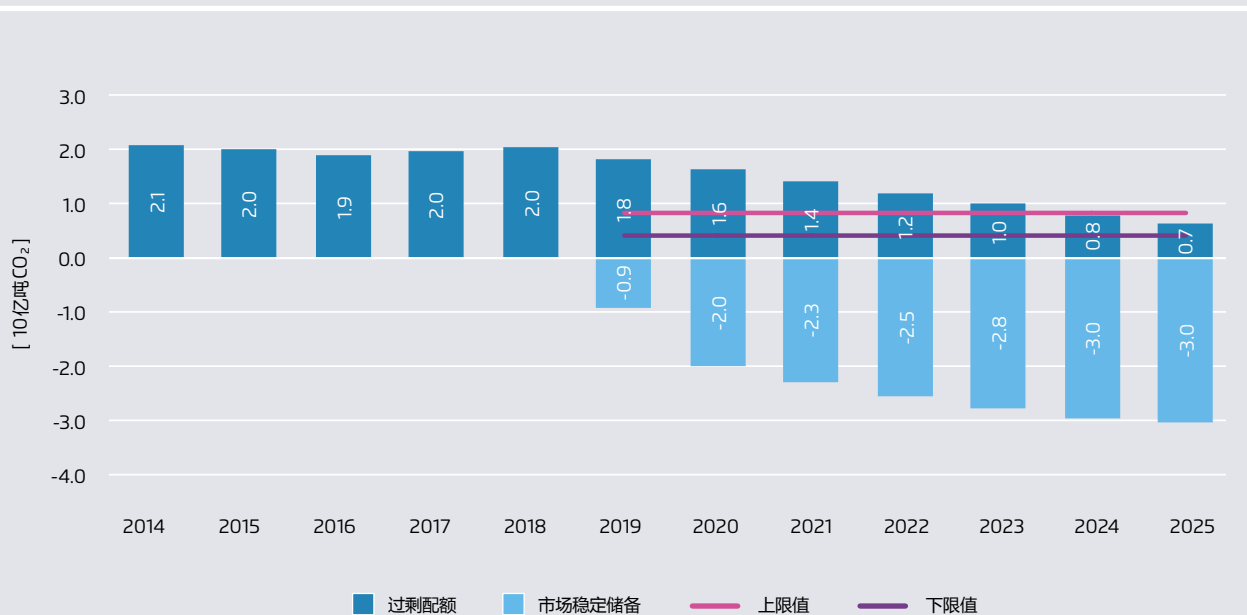
然而目标依然是加强欧洲气候保护的核心手段——排放贸易。根据2014年做出的关于市场稳定储备以及从2021年起将减排系数提高到每年2.2%的几项决议，预期目前不会再次进行改革。不过，巴黎气候大会达成协议，每五年将提高一次缔约国的目标水平，为2019年设定了新里程碑，因为2020年就要举行下一次世界气候大会。在此方面，将重新把改革和进一步加强欧盟排放贸易提上日程，以确保在2020年世界气候大会的背景下，欧盟可以增加对气候保

82 国际能源署（IEA）（2011），生态研究所（Öko-Institut）（2010）。

83 Agora Energiewende（2015b）。

预期的排放贸易过剩配额和市场稳定储备的发展情况

图 13



来源：作者绘制

护的贡献。德国联邦政府应尽早为这场讨论做好准备，并积极利用这场讨论，进一步强化欧盟排放贸易。

在这方面，如何处理欧盟排放贸易中配额的过剩余量将是重要的一点。因为根据现行欧盟法律，德国弃用煤炭虽然不仅在德国，而且在整个欧洲都会导致排放减少，这是由于减少的煤电将由国内外其他化石能源发电厂以差不多一半的二氧化碳排放所发出的电力取而代之。⁸⁴ 在此背景下，将会出现空的欧盟排放贸易证，在系统中现已存在的二十亿多余证书之外，还将进一步产生过剩配额。这些变空的证书即是欧盟排放贸易内部的排放权，原则上可以随时在欧洲某地予以兑现。如果发生了这种事情，那么将会让弃煤时间表的气候保护效果消失。

通过从2019年开始生效的市场稳定储备，却迈出了抑制这种效果的第一步。目前存在的过剩配额高达二十亿以上，这些二氧化碳配额证书今后将逐渐退出市场，直到过剩配额减少到8.33亿吨。由于过剩配额只是在缓慢减少，而且基于欧洲南部经济不太景气和欧洲范围内能效日益进步的情况，电力需求进一步下降也并非不可能，所以可以预期的是到2025年，市场稳定储备将增加至约三十亿证书。⁸⁵

如果排放贸易市场上的过剩配额在某个时间点降到4亿吨水平之下，那么根据当前的法律形势，市场稳定储备证书应重新转回市场。所有情景中，这种情况最早也要在2025年才有可能出现。在这种情况下，因弃用煤炭而空出的证书也将重新回到市场中，从而导致额外的二氧化碳排放。Agora能源转型机构因此建议德国联邦政府在下一次修订欧盟排放贸易指令时，应力争做出规定，直接永久性撤销（注销）因另外的国家性措施而空余的这些二氧化碳配额证书。此外，原则上应将市场稳定储备中包含的一定水平以上（例如5亿证书）的证书进行永久性撤销，因为对于正常运作的市场而言，略有短缺其实是必要的，而将这些证书转回到欧盟排放贸易市场会破坏这种短缺的情况。如此把二十到三十亿过剩配额证书从欧盟排放贸易中予以注销，将会是欧洲在2020世界气候大会上对于到时必须提高的目标水平所做出的有效贡献，因为这样就会向大气中少排放另外二至三吉吨二氧化碳。

⁸⁴ enervis (2015b)。

⁸⁵ Agora Energiewende (2015b)。

原则 11：在转型过程中保障德国经济和能源密集型工业的发展

由于可再生能源占比日益提升，德国的交易所电价预计将因“优先次序效应”继续保持低位。如果这种预期无法实现，政府将首先通过适当措施向能源密集型工业给予保障，防止淘汰煤电削弱企业的国际竞争力。同时，政府应当为能源效率的进一步提高和脱碳方面的进步设立激励机制。从长远来看，这不仅有利于气候保护，而且能够提高竞争力。

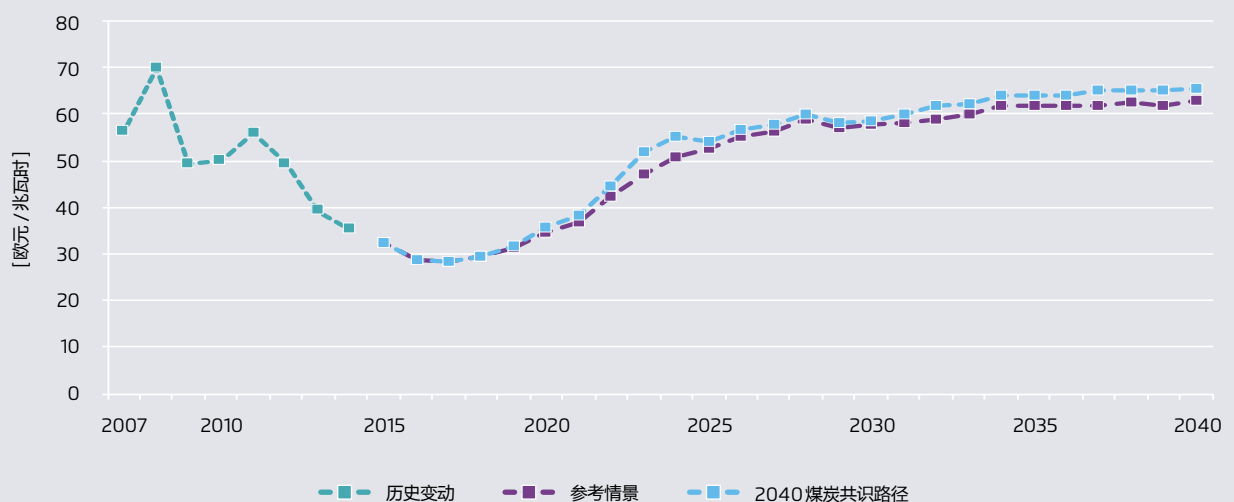
德国是工业国家，能源密集型工业、装备制造和中小企业同为其重要支柱。因此，弃煤的安排要能够保持德国工业的竞争力，为其开辟新的机遇。明智的能源转型工业政策要同时防止投资失误并促进创新。

目前在交易所可以观察到的电力价格不仅每日价格都很低，甚而对于直到2021年的电力期货合约也十分低，在每兆瓦时30欧元以下。其原因是当前燃料价格和二氧化碳价格均较低，而可再生能源比例较高并仍在不断提高（优先次序效应）。enervis energy advisors公司受到Agora能源转型机构委托所做的基于模型的分析认为，在今后几年中，无论是参考情景还是2040煤炭共识路径，预期都将

会出现电价水平上涨的情况。这归因于对世界市场上煤炭、石油和天然气价格继续变动情况的基本假设。国际能源署在其最新的《世界能源展望》（2015）中提出，这些价格未来也将继续大幅增长。现在看来，这些估计更加符合可能发展趋势的上限。如果国际能源署所预期的煤炭、石油和天然气价格继续上涨的情况没有出现——许多迹象都表明会如此，那么整个电价水平也会相应更低一些。恰恰也是鉴于可再生能源比例始终在继续上升，因此总体上可以认为，德国的交易所电价水平与欧洲其他国家相比仍将低于平均水平。

参考情景和所建议的2040煤炭共识路径中的交易所电价变动情况（基线）

图 14



来源：EEX，作者绘制

注：根据模型，在所有情景中，2018年至2025年间的电价均会上涨，其主要原因在于模型中对煤炭和燃气的二氧化碳和燃料价格所做出的假设，假设的基础为国际能源署《世界能源展望》（2014）的长期预期。由此产生的价格预测有时会明显高于由许多市场参与者所预期的电价发展趋势，这表明这些市场主体对于材料价格水平的预期总体较低。对于进一步深入分析和研究结论而言，电价的绝对水平却只有很小的相关性，因为所有结果都建立在两种情景差异的基础上。

不过，对于弃煤的评估，重要的并非不同情景的绝对电价水平，而是所研究情景之间的差异。分析表明，只要逐步遵循二氧化碳减排成本完成弃煤，在2040煤炭共识路径的情况下，交易所电价与所预期的参考情景的发展相比，只有适度提高：结果是与参考情景的发展相比，交易所电价平均提高约每兆瓦时2.5欧元（图14）。

虽然这将导致所有电力消费者都会受到这每兆瓦时2.5欧元的费用增加的影响，但是在此背景下，预期不会对大部分德国工业产生明显负面影响。因为在许多行业中，能源成本占总产值⁸⁶的比例还不到百分之三，平均约为百分之二（参见图15）。于是能源成本总体上涨百分之五也就使得生产成本仅提高约0.1%。与之相比，对于能源密集型行业，电价对竞争力具有重要影响。此处的关键虽然在德国的价格发展趋势相较于相关竞争市场上的发展情况的

86 占产值的比例只反映能源成本的一个可能角度。另外也可以观察其与总增加值的关系。对此，能源转型监测专家委员会建议使用能源单位成本指标，该指标反映了直接能源成本与总产值的关系（专家委员会（Expertenkommission）（2015））。这一能源单位成本指标（并结合先期产品的间接能源成本，继续发展成为“全部能源单位成本”指标）表明，德国的成本虽然上升了，但在欧洲范围内的对比中，总体上却更加接近下限，而长期来看，整个欧洲的成本比德国增加得更快。

关系，但是，即使目前德国的交易所电价水平明显低于欧洲平均水平，可是一旦德国的电价水平与其他市场相比显著更高，便可能会影响能源密集型工业的竞争力——总体上，这种担心基本是合情合理的。德国联邦政府因此在过去颁布了全面的例外规定，为能源密集型工业的竞争力提供支撑。

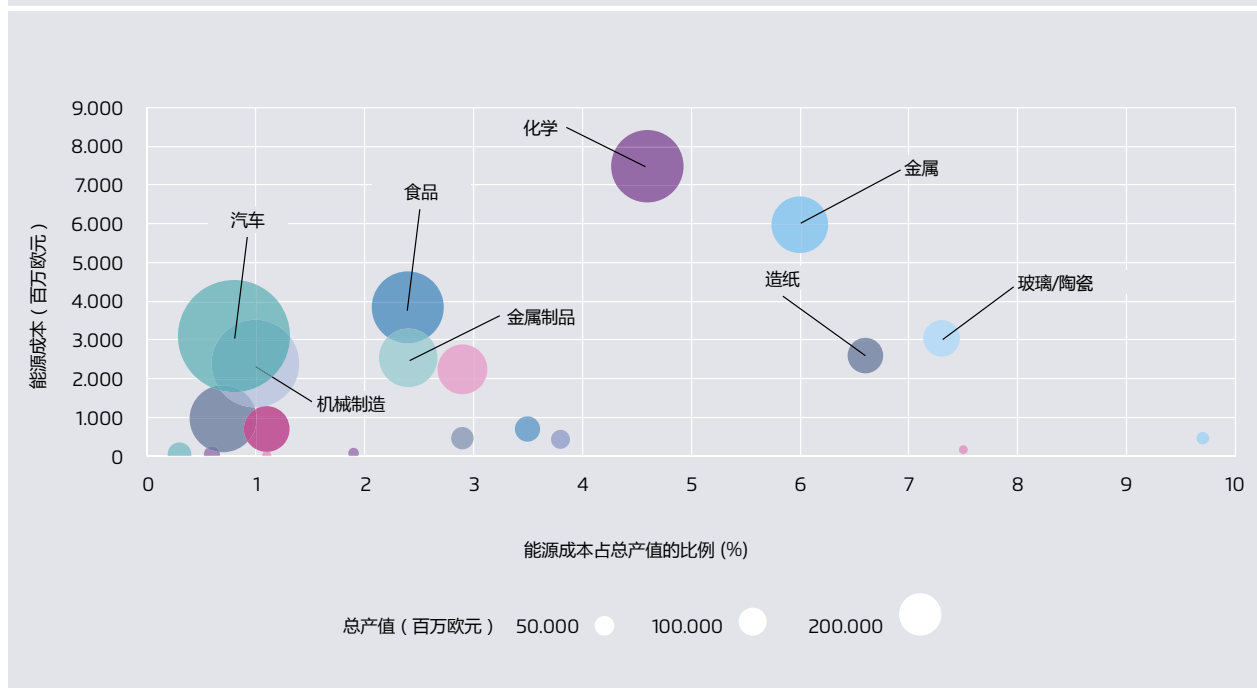
为了不给能源密集型工业企业增加额外负担，联邦政府应承诺以后也会继续采取适当措施确保能源密集型工业的竞争力。同时必须审查可以采取哪些激励措施，尤其是在能源密集型工业，但也在其他经济部门中进一步提高能效并对能源供应进行脱碳。

在这方面，工艺创新的潜力尚未充分挖掘。

能源转型是一个向着新技术发展的转型过程。由此产生了多种多样的新的商业模式，创造出工业创新，形成新的市场。在能源转型的时代，先进工业政策的重要组成部分是要在可再生能源和能源效率的全球增长市场中，对德国工业的这些领域进行定位。因为风能和太阳能设备的价格进一步下降，在今后几年中，将形成全球市场，而这也是因为在新兴工业国家和发展中国家中存在着供电方面的巨

2013年各产业部门总产值，能源成本和能源成本占总产值的比例

图 15



来源：德国联邦经济部（2015c）基于联邦统计局

大累积需求。而且风能和太阳能设备相对而言能够更快的建立起来，世界各处都将在风能和太阳能的基础上，确立可靠的电力供应。德国可以积极地共享其在能源转型过程中获取的专门知识及先进技术。在这方面要从过去的错误中学习，专注于德国工业的传统强项。这意味着首先在机械及装备制造、系统技术和技术服务方面向世界市场。德国基于现今已有的风电和光电高占比，在电力灵活性资源领域已经获得了并将继续获得先进的技术和知识。德国公司可以以此为基础，在国际上开辟这一领域新的出口途径。比如在风力设备制造商方面，有三家德国企业属于世界市场名列前十的龙头企业。但是排名最前的依然是来自风力先驱国家丹麦的一家企业。在能源转型的时代，可持续的工业政策也意味着及早识别出全球发展趋势，调动创新力量，从而能够让本国企业在世界市场上大获成功。

4. 结论

自1990年以来，德国的气候和能源政策一直受到三大一贯原则的影响：

1. 在气候政策方面是先驱者

早在1992年里约热内卢地球峰会之际，德国在联邦总理赫尔穆特·科尔（Helmut Kohl）领导下通过了《国家气候保护计划》。德国已经把自己定位为气候政策的先驱。这一点至今没有任何改变。过去25年来，德国联邦环境部历任部长有克劳斯·特普费尔（Klaus Töpfer）、安格拉·默克尔（Angela Merkel）、尤尔根·特里廷（Jürgen Trittin）、西格玛·加布里埃尔（Sigmar Gabriel）、诺伯特·罗特根（Norbert Röttgen）、彼得·阿特迈尔（Peter Altmaier），现任部长为芭芭拉·亨德里克斯（Barbara Hendricks），但无论其属于哪个党派，其所代表的德国在所有国际气候谈判中都主张基本统一且雄心勃勃的环境政策。除此之外，自1990年以来的各届联邦政府均制定了广泛的国家气候保护计划，采取立法举措，担负起德国作为世界第四大工业国的责任。此项传统一直延续了下来：2015年，德国在担任七国集团G7主席国期间，在德国埃尔茂宫为巴黎气候大会的成功举办作出了重要贡献。而在巴黎气候大会上，德国代表团同样再次发挥了推动作用。

2. 在重大争议问题上达成共识

与此同时，德国的国家能源政策，往往伴随巨大的争议性问题，比如对于硬煤采矿业未来作用的问题，还有长达数十年围绕退出核能的争论。这些根本问题的共同点是，最终都是通过跨党派共识协商得以化解争论。2007年针对德国硬煤采矿业达成了共识，同样在2011年福岛核事故之后，依靠2000年的核能共识，就退出核能协商一致。最终所有利益相关方每次都深刻地了解到，取得共识这种解决办法比党派分歧格局更为重要，而且对受影响的员工和企业有利。这些员工和企业同样更喜欢具有计划与预期确定性和可靠性，而不愿无休止地争论，以致后果无法估量。

3. 在确保德国工业区位优势的同时，以可再生能源为主改造能源体系

1991年，随着《购电法》的颁布，政府首次决定发展可再生能源，自此以后的历届政府均遵循了这一政策。结果是2015年可再生能源发电量增加到占德国用电总量的近三分之一。与此同时，各届政府也都注重确保德国工业——特别是在欧洲——的竞争力，这是德国经济繁荣的

重要基础。这就导致在生态税、排放权交易、电网使用费和《可再生能源法》等方面，本国工业享有各种例外规定。

在这三个一贯做法的前提下，德国现在即便不能立刻达成煤炭共识，但也近在咫尺。因为德国不可能在能源转型成功的同时，仍旧是煤炭大国——在巴黎气候大会之后愈发不可能。淘汰煤炭是大势所趋、不可避免。为了让淘汰煤炭的过程对所有相关方都是公平的，可接受的，并且留有足够的前期准备和过渡时间，德国应当尽快达成跨党派的共识，就淘汰煤炭取得一致，而不是继续争论不休，在五到十年后再由于其间出现的各种负面影响去做这件事。煤炭共识既符合气候保护要求，也符合德国作为工业大国而理应具备的规划和投资确定性诉求。

以逐步淘汰煤电为目标、迅速谈判达成煤炭共识的时机已然成熟。经过2015年下半年围绕碳税和褐煤战略备用进行的各种论战，在与专家等各界人士的多次会谈中，这种印象愈发深刻。因此，Agora能源转型机构在大量深入的工作后提出了本文中的原则，并在展望未来能够做到的范围内，尽最大努力对这些原则的现实可行性进行了严格的检验。本文中所列出的煤炭共识十一大原则可被视为行动建议，为有望在2016年尽快开启新一轮讨论打开局面，让更多相关方积极参与到这场目标明确的讨论中。

参考文献

Agora Energiewende (2015a): *A snapshot of the Danish Energy Transition.*

Agora Energiewende (2015b): *Die Rolle des Emissionshandels in der Energiewende.*

AG Energiebilanzen (1998): *Primärenergieverbrauch nach der Substitutionsmethode.*

AG Energiebilanzen (2012): *Primärenergieverbrauch nach der Wirkungsgradmethode.*

AG Energiebilanzen (2015): *Bruttostromerzeugung in Deutschland ab 1990 nach Energieträgern.*

AtG (2011): *Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren.*

Bank of England (2015): *The impact of climate change on the UK insurance sector.*

BDEW (2015a): *BDEW-Energiemonitor 2015: Das Meinungsbild der Bevölkerung.*

BDEW (2015b): *BDEW-Kraftwerksliste.*

BMUB (2014): *Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Kabinettsbeschluss vom 3. Dezember 2014.*

BMWi (2014): *Die Energie der Zukunft. Erster Fortschrittsbericht zur Energiewende.*

BMWi (2015a): *Die Energie der Zukunft. Vierter Monitoring-Bericht zur Energiewende.*

BMWi (2015b): *Informationen zum Energiekabinett am 4. November 2015.*

BMWi (2015c): *Energiedaten.*

BNetzA (2015): *Versorgungsqualität SAIDI-Werte 2006-2014.*

Bloomberg (2015): *Global Coal Consumption Heads for Biggest Decline in History.*

BReg (2010): *Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung.*

Bündnis 90/Die Grünen (2015): *Ändern wir die Politik, nicht das Klima. Beschluss der 39. ordentlichen Bundesdelegiertenkonferenz.*

BUND (2015): *Der Kampf des BUND für Atomausstieg, Klimaschutz, dezentrale Energiewende und für den Erhalt der Biodiversität. Beschluss der BDV 2015.*

CDU/CSU/SPD (2013): *Deutschlands Zukunft gestalten. Koalitionsvertrag 2013 – 2017.*

Consentec/r2b (2015): *Versorgungssicherheit in Deutschland und seinen Nachbarländern: länderübergreifendes Monitoring und Bewertung.*

DEBRIV (2015): *Braunkohle in Deutschland 2015 – Profil eines Industriezweiges.*

Deutscher Bundestag (2015a): *Klimakonferenz in Paris muss ehrgeiziges Abkommen beschließen, Antrag der Fraktionen von CDU/CSU und SPD, Bundestags-Drucksache 18/6642.*

Deutscher Bundestag (2015b): *Entwurf eines Gesetzes über die Feststellung des Bundeshaushaltsplans für das Haushaltsjahr 2016 (Haushaltsgesetz 2016); Drucksache 18/5500.*

DIW (2014a): *Braunkohleausstieg – Gestaltungsoptionen im Rahmen der Energiewende.*

DIW (2014b): *Neue rechtliche Vorgaben für den Bau und Betrieb von Kohlekraftwerken.*

Edie.net (2015): *DECC axes £1bn carbon capture fund.*

EEG (2014): *Erneuerbare-Energien-Gesetz.*

EIA (2015): *Interactive electricity data.*

enervis (2015a): *Ein Kraftwerkspark im Einklang mit den Klimazielen. Handlungslücke, Maßnahmen und Verteilungseffekte bis 2020.*

enervis (2015b): *Der Klimaschutzbeitrag des Stromsektors bis 2040. Entwicklungspfade für die deutschen Kohlekraftwerke und deren wirtschaftliche Auswirkungen.*

EPA (2015): *Clean Power Plan for Existing Power Plants.*

EWI/Prognos (2014): *Entwicklung der Energiemärkte – Energiereferenzprognose.*

Expertenkommission (2015): *Stellungnahme der Expertenkommission zum 4. Monitoring-Prozess "Energie der Zukunft".*

FÖS (2014): *Kostenrisiken für die Gesellschaft durch den deutschen Braunkohletagebau.*

Fraunhofer IWES (2015): *Wie hoch ist der Stromverbrauch in der Energiewende.*

Greenpeace (2015a): *Factsheet Nederlandse kolenexit.*

Greenpeace (2015b): *Der Plan.*

G7 (2015): *Abschlussklärung G7-Gipfel, 7.-8. Juni 2015.*

Handelsblatt (2015): *Staatsfonds muss Schluss mit Kohle machen.*

IASS (2014): *CO₂-Emissionsgrenzwerte für Kraftwerke – Gestaltungsansätze und Bewertung einer möglichen Einführung auf nationaler Ebene.*

IASS (2015): *Von der Kohle zu Erneuerbaren Energien.*

IEA (2011): *Summing up the parts. Combining Policy Instruments for Least-Cost Climate Mitigation Strategies.*

IEA (2015a): *Key World Energy Statistics 2014.*

IEA (2015b): *Energy and Climate Change. World Energy Outlook Special Report.*

IÖW (2015): *Vattenfalls Chance – Eine Chance für die Lausitz ohne Braunkohle. Gutachten im Auftrag von Greenpeace.*

IZES (2015): *Kraftwerksstilllegungen zur Emissionsreduktion und Flexibilisierung des deutschen Kraftwerksparks: Möglichkeiten und Auswirkungen.*

McGlade/Ekins (2015): *The geographical distribution of fossil fuels unused when limiting global warming to 2°C, Nature vol. 517, S. 187–190.*

MIBRAG (2013): *Jahresabschluss 2012.*

OECD (2015): *The Export Credits Arrangement text.*

Öko-Institut (2010): *Der Instrumenten-Mix einer ambitionierten Klimapolitik im Spannungsfeld von Emissionshandel und anderen Instrumenten.*

Öko-Institut/Fraunhofer ISI (2014): *Klimaschutzszenario 2050. 1. Modellierungsrunde.*

RWE (2015): *Geschäftsbericht 2014.*

SRU (2015): *10 Thesen zur Zukunft der Kohle bis 2040 – Kommentar zur Umweltpolitik.*

Statistik der Kohlenwirtschaft (2015a): *Beschäftigte im Steinkohlenbergbau.*

Statistik der Kohlenwirtschaft (2015b): *Beschäftigte im Braunkohlenbergbau.*

Statistik der Kohlenwirtschaft (2015c): *Zur Lage des Kohlenbergbaus in der Bundesrepublik Deutschland.*

UBA (2015a): *Entwicklung der spezifischen Kohlendioxid-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 – 2014.*

UBA (2015b): *Treibhausgasemissionen in Deutschland.*

UK GOV (2015): *Amber Rudd's speech on a new direction for UK energy policy, 18.11.2015.*

UNFCCC (2015): *Adoption of the Paris Agreement.*

Vattenfall (2015): *Geschäfts- und Nachhaltigkeitsbericht 2014.*

Warth & Klein Grant Thornton (2015): *Gutachtliche Stellungnahme zur Bewertung der Rückstellungen im Kernenergiebereich.*

Zeit Online (2015a): *Kohle unbeliebter als Atomkraft.*

Zeit Online (2015b): *Ein Sieg für die Kohle-Gegner.*

Agora Energiewende 出版物

中文

火力发电厂的灵活性

火力发电厂的灵活性

英文

The European Power Sector in 2017

State of Affairs and Review of Current Developments

Renewables versus fossil fuels – comparing the costs of electricity systems

Electricity system designs for 2050 – An analysis of renewable and conventional power systems in Germany

Energy Transition in the Power Sector in China: State of Affairs in 2016

Review on the Developments in 2016 and an Outlook

Flexibility in thermal power plants

With a focus on existing coal-fired power plants

The Cost of Renewable Energy

A critical assessment of the Impact Assessments underlying the Clean Energy for All Europeans-Package

Future Cost of Onshore Wind

Recent auction results, long-term outlook and implications for upcoming German auctions

The Energiewende in a nutshell

10 Q & A on the German energy transition

FAQ EEG – Energiewende: What do the new laws mean?

Ten questions and answers about EEG 2017, the Electricity Market Act, and the Digitisation Act

Reducing the cost of financing renewables in Europe

A proposal for an EU Renewable Energy Cost Reduction Facility ("RES-CRF")

Refining Short-Term Electricity Markets to Enhance Flexibility

Stocktaking as well as Options for Reform in the Pentilateral Energy Forum Region

The Power Market Pentagon

A Pragmatic Power Market Design for Europe's Energy Transition

Projected EEG Costs up to 2035

Impacts of Expanding Renewable Energy According to the Long-term Targets of the Energiewende

Agora Energiewende 出版物

Eleven Principles for a Consensus on Coal

Concept for a stepwise decarbonisation of the German power sector (Short Version)

The Integration Costs of Wind and Solar Power

An Overview of the Debate of the Effects of Adding Wind and Solar Photovoltaics into Power Systems

12 Insights on Germany's Energiewende

A Discussion Paper Exploring Key Challenges for the Power Sector

德文

Energiewende 2030: The Big Picture

Megatrends, Ziele, Strategien und eine 10-Punkte-Agenda für die zweite Phase der Energiewende

Die deutsche Braunkohlenwirtschaft

Historische Entwicklungen, Ressourcen, Technik, wirtschaftliche Strukturen und Umweltauswirkungen

Charta für eine Energiewende-Industriepolitik

Ein Diskussionsvorschlag von Agora Energiewende und Roland Berger

Neue Preismodelle für Energie

Grundlagen einer Reform der Entgelte, Steuern, Abgaben und Umlagen auf Strom und fossile Energieträger

Smart-Market-Design in deutschen Verteilnetzen

Entwicklung und Bewertung von Smart Markets und Ableitung einer Regulatory Roadmap

Energiewende und Dezentralität

Zu den Grundlagen einer politisierten Debatte

Wärmewende 2030

Schlüsseltechnologien zur Erreichung der mittel und langfristigen Klimaschutzziele im Gebäudesektor

Agora Energiewende 致力于制定基于事实且政治可行的政策，以确保德国、欧洲和世界其他地区能源系统的成功转型。作为智库和政策实验室，我们的目标是与政治、商业和学术界的利益相关者分享知识，同时进行富有成效的思想交流。我们科学严谨的研究强调了制定实用的政策方案，同时避免了不切实际的议程。作为一个主要通过慈善捐助资助的非营利性基金会，我们不受局部的企业或政治利益的限制，而是致力于为全球应对气候变化做出贡献。



Agora Energiewende

Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 柏林 | 德国

电话：+49 (0)30 700 14 35 - 000

传真：+49 (0)30 700 14 35 - 129

www.agora-energiewende.de

info@agora-energiewende.de

