



德国能源转型时事简报

2016 年第 9 期

目录

- 1 “电力 2030” 意见征询
- 3 “创业之夜” 系列活动
- 5 表彰节能
- 7 可再生能源越来越多
- 8 良好的互联
- 10 本月引言
- 11 德国联邦经济和能源部 (BMWi) 发布能效绿皮书
- 13 节能对所有人都有好处
- 15 大型输电网线路规划设计取得进展
- 17 什么是 “高压直流输电线路” ？
- 19 通过节能来增强竞争力
- 20 进入电力安全备用期
- 21 集热板下的土豆——农业光伏
- 23 混凝土蓄能



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



“电力 2030”意见征询

德国电力供应目前来说卓有成效，但仍需继续努力。为了使电力供应长期保持安全可靠和经济实惠，德国联邦经济和能源部 (BMWi) 呼吁国民参与“电力 2030”意见征询活动。



图片来源: [istockphoto.com/NI QIN](https://www.istockphoto.com/NI%20QIN)

冬天已经来临，可再生能源发电量随着天气的变化也在起伏，太阳能和风力发电都会受天气条件的影响。可再生能源发电在电力供应中的占比在不断提高，目前已达到 33%，为安全可靠、经济实惠和环境友好的电力供应作出了重要的贡献。

为了保持这种良好的发展势头，德国联邦经济和能源部在本届政府任期内在电力领域推出了 2017 年版可再生能源法、电力市场法和能源转型数字化法等一系列重要法规，为电力领域的发展奠定了良好的基础，今后的实施步骤至关重要。

任重道远

到 2050 年，联邦德国将继续通过加大对节能技术和可再生能源的投入，来减少/避免温室

气体的排放，增强德国作为一个工业国家的市场竞争力。从长远来看，风电和太阳能电力在整个能源供应体系中将成为最重要的能源载体。

值得一提的是，能源经济中的投资决定将产生长远的效果，2020 年代在供暖、建筑或发电厂等领域的投入将对 2050 年代的能源体系产生深远的影响。

为了避免日后昂贵的维保费用，必须及时为能源体系中的各种投资制定良好的框架条件。

关注明天的能源

为了引导社会各界用前瞻性的眼光来讨论明天的能源，德国联邦经济和能源部推出了“电力 2030”社会意见征询活动，在前不久

发表了“电力 2030——未来几年的长期发展趋势和任务”的意见征询文件，呼吁所有国民参与这个大讨论，邀请社会各界就“未来几年应制定哪些政策框架才能使电力领域实现长期经济实惠的转型”等问题展开广泛的讨论。

聚焦电力

社会意见征询活动启动文告重点介绍了经济实惠、安全可靠和环境友好型电力供应的十二个发展趋势。文告依据现有的科研成果，描述了风电和太阳能电力对能源系统日益增加的影响；成为最重要的能源载体的发展过程；电力供应保持安全可靠和经济实惠的途径这几方面，勾勒出了能源转型三大部分的基本轮廓。

1. “节能优先”：首先必须大力减少能源消费。
2. 直接使用可再生能源：最大限度地在各个领域通过直接使用可再生能源的方法来满足剩余空缺能源的需求，例如利用光热或风电和太阳能电力。
3. 领域耦合：各领域的能源需求降低后，可再生能源电力（主要是风电和太阳能电力）就可更多地在供热、交通和工业领域得到应用，具体来讲就是今后风电和太阳能将为更多的车辆提供动力，为更多的建筑提供热源，为更多的工业企业提供生产用电。

需要不断维护和调整

发展长期安全可靠、经济实惠和环境友好型电力供应不会一蹴而就，在许多情况下能源

政策框架必须不断调整更新，只有这样各种发展趋势才能符合实际需要。联邦经济和能源部的“电力 2030”社会意见征询启动文告以 2030 年目标年，为每种发展趋势设置了未来几年的实施任务，通过引导性问题来鼓励社会各界参与讨论。

核心问题是电力市场 2.0 的完善：一个日益灵活的电力系统将很好地平衡生产和消费之间的关系，确保实现电力供应的安全可靠和经济实惠，做到这一点的关键是国家电网和欧洲电网的扩建、欧洲各国电力市场的相互融合和能源领域数字化机遇的把握。

与此同时，电力市场必须发展成为能源市场 2.0，为了更好地实行领域耦合，促进风电和太阳能电力在供热、交通和工业领域的使用，讨论启动文告为可再生能源电力提出了比传统化石能源更为有利的竞争条件，供社会各界讨论。

意见征询已于 2016 年 10 月 31 日结束

“电力 2030”社会意见征询期间，公众可通过电子邮件的形式表达自己的意见和建议，为此联邦经济和能源部专门设置了 strom2030@bmwi.bund.de 专用邮箱，意见征询已于 2016 年 10 月 31 日结束。相关讨论结果和建议将在 2017 年汇入意见征询活动结束文告。

在开展“电力 2030”意见征询活动的同时，联邦经济和能源部还开展了“能效绿皮书”的公开咨询活动，“能效绿皮书”主要讨论长期降低能源消费方面的问题。

“创业之夜”系列活动

寻找数字化能源世界的创新合作伙伴——在柏林举办的“创业之夜”为初创者和现有企业提供了一个交流的平台。初创企业在这一活动上展示分享其关于未来商业模式的意见和想法。



图片来源：联邦经济和能源部/苏珊·埃里克森（Susanne Eriksson）

初创企业在“创业之夜”上展示的太阳能联网储存、可再生能源电力的就近使用、家庭人工智能化节能等数字化能源领域的商业模式受到了工业和能源行业现有企业的青睐。

“创业之夜”的目的是促进新老企业之间的相互了解，探讨合作的可能性，共同建设能源供应的未来。

数字化为面临转型的能源领域提供了巨大的创新潜力，“创业之夜”活动因此带有浓厚的数字化变迁和能源转型色彩。

一个晚上，数十个创意

在“创业之夜”上，年轻企业家们带来了云计算服务、电网稳定和二氧化碳再利用解决方案等新创意，这些创新的商业模式涉及到

能源供应的各个方面，从电力生产和输配、电力销售和测量到电力使用和存储，初创企业向来自现有企业和大型康采恩的代表简要介绍了他们的创意，展示了他们的创意“亮点”，现有企业代表也向年轻企业家们介绍了希望与其开展合作的项目。

齐普里斯（Zypries）：“数字化变迁和能源转型是大趋势”

议会国务秘书及联邦政府创业大使布丽吉特·齐普里斯（Brigitte Zypries）为“创业之夜”活动致开幕辞，她强调说：“数字化变迁和能源转型是两个大趋势，将对能源经济产生巨大的影响。两者都是创新和新商业模式的强劲推动力。齐普里斯还指出：“我们必须创造条件保证新兴企业与现有企

业的合作能顺利进行，因为这是成功实施数字化变迁的关键。我非常高兴地看到，我们的‘创业之夜’活动得到了众多企业的积极响应和参与。”

“创业之夜”活动是联邦经济和能源部为帮助初创企业与现有企业进行对接互联的“新创业者时代”倡议的一个组成部分，促进初创企业与现有企业之间的合作，即所谓的“企业对接”，这也是联邦经济和能源部2025数字化战略的一个重要组成部分。

初创企业是数字化变迁的主要推动力，数字化变迁对于整个国民经济来讲十分重要，它将使我们在未来也能保持较高的市场竞争力。

“创业之夜”是一个系列活动，下一个活动的重点是社会公共服务企业。2017年上半年的“创业之夜”系列活动将以航天和医疗为重点。

表彰节能

从面包房到钢铁厂，来自六个“能效网络小组”的 59 家企业决心联合起来，在未来几年里共同节约 257 吉瓦时能源，作为新近成立的 90 个能效网络的代表，他们受到了表彰。



联邦环境部部长芭芭拉·亨德里克斯（Barbara Hendricks, 右 3），国务秘书乌韦·贝克尔（Uwe Beckmeyer, 右 2），德国能源署署长安德烈斯·库尔曼（Andreas Kuhlmann, 右 1）和能效网络小组代表在证书颁发仪式上合影。

图片来源：德国能源署 (dena) / 佩德罗·贝赛拉（Pedro Becerra）

用现代化的烤箱烤小面包、电影制片厂的高效制冷、运输车队改用油电混合动力车辆，不同行业的企业都有节能降耗和节省成本的空间。在企业节能的过程中，越来越多的企业达成了一项共识，那就是：联合起来共同节能效果更佳。

2015 年以来，全德国的企业都在行动起来，参与某一行业或某一地区的“能效网络小组”节能活动，他们相互交流节能经验，相互帮助，目的就是为了节省更多的能源。

前不久，第一届“能效网络小组”倡议年会在柏林举行，联邦环境部部长芭芭拉·亨德里克斯和联邦议会国务秘书乌韦·贝克尔表彰了参与六个“能效网络小组”的 59 家企

业，这 59 家企业来自德国各地的不同行业，有的是面包坊，有的是炼钢厂。作为所有登记注册的能效网络小组的代表，这六个能效网络小组获得了参与证书。

贝克尔：“企业联合起来节能比独立节能效果更好”

乌韦·贝克尔在颁发证书时强调指出：“节能是能源转型的一个重要组成部分，根据我们以往的经验，具有共同想法的企业参与能效网络小组活动后比单个企业独立节能效果更佳显著。”

相关数据也证实了乌韦·贝克莱尔的说法，仅受到表彰的六个能效网络小组在今后的几年中就已计划节省 257 吉瓦时的能源。

参与证书颁发仪式的还有德国工业联合会 (BDI) 主席希·格里罗 (Ulrich Grillo)、德国手工业联合总会 (ZDH) 主席乌尔里和汉斯·彼得·沃尔赛夫 (Hans Peter Wollseifer) 以及德国能源和水利经济联合会 (BDEW) 理事会主席斯特凡·卡普费雷尔 (Stefan Kapferer)，他们分别在发言中赞扬了能效网络小组对企业和整个国民经济所带来的益处。

到 2020 年计划成立 500 个能效网络小组

2015 以来全德国共有 90 个能效网络小组在开展活动，参与网络小组活动的企业共有 900

多家，21 个行业协会和联邦政府共同决定到 2020 年全国能效网络小组应增至 500 个。

能效网络小组的经验表明，参与活动的企业能源成本降幅是行业平均降幅的两倍，能效网络小组有效地提高了企业的生产率和竞争力，特别是企业在客户和公众眼中的形象有了很大的提高。能效网络小组可使参与的企业在节能理念和技术上获得最新的信息，使企业在节能方面处于领先地位。

有兴趣成立能效网络小组的企业可查询 www.effizienznetzwerke.org 网站，该网站提供了资助政策、流程、重要日程和联系方式等相关的信息，企业和能效网络发起单位也可拨打 030 - 66 7777 66 热线电话获得相关的信息和咨询。

良好的互联

德国和挪威走的越来越近。德国——挪威“北线”海底高压直流输电项目 600 多公里的海底电缆将首次把两国的电力市场连接起来，工程已于今年 9 月份进行了奠基仪式。



在德国——挪威“北线”海底高压直流输电项目奠基仪式上工人们象征性地铺设电缆。

图片来源：荷兰滕特电网公司/TenneT

德国石勒苏益格-荷尔斯泰因州的维尔斯特（Wilster）位于易北河的入海口，今年 9 月底，“北联”海底高压直流输电项目施工企业在这个有 4000 名居民居住的小镇上开始了海底电缆铺设工程的各项工作，这一工程向连接西北欧电力市场迈出了一大步。“北联”项目将铺设一条从德国北部的维尔斯特至挪威南部的通斯塔德（Tonstad）的海底电缆，电缆总长度为 623 公里，其中有 516 公里为海底电缆，最迟到 2020 年，德国和挪威的电力市场将通过“北联”项目连接起来。

供电更安全，电价更稳定

“北线”项目的核心是可再生能源电力的安全供应，这条新电缆可使挪威的水力发电和德国的风电及太阳能电力做到互联互通。例如，当德国的风电产量大于消费需求时，德国就可通过“北线”海底电缆向挪威输出风电，在一定时间内替代挪威的水力发电，当德国电力消费较大时，挪威的蓄水电厂的电力就可流向德国，弥补空缺的电力。这意味着德国的电力供应安全将得到提高，电价将更加稳定，消费者可从中收益。

623 公里高压直流输电线路

“北线”项目采用了最先进的技术工艺，新铺设的海底电缆的输电能力高达 1400 兆瓦，

相当于一个核电厂的发电功率。“北线”项目采用高压直流输电技术，这种技术的特点是线损小，大大优于德国目前输电网中常用的交流输电方式，特别适用于长距离电力输送。设在德国北部维尔斯特尔的换流站将实现交、直流电的转换，保证来自北方的电力安全地进入德国电网。高压直流输电线路也常用于离岸风电的输送，因为这种线路几乎无需维护。

“北线”项目由挪威国家电网公司（Statnett）和德国直流电北海电缆股份有限公司（DC Nordseekabel GmbH & Co. KG）各自出资百分之五十组成的联合体共同建设，德国直流电北海电缆股份有限公司由荷兰滕特电网公司（TenneT）和德国复兴信贷银行（KfW）共同出资百分之五十成立。

本月引言



“能源转型少不了风电，我认为保持风电经济产业结构的增长很重要，所以我们为陆上和离岸风电的扩建提出了明确的前景”。

联邦经济和能源部部长西格玛·加布里尔（Sigmar Gabriel）在德国汉堡风能国际展开幕式上的讲话



“几年前，节能还被看作是可再生能源一个无聊的小伙伴，今天我们认识到，节能是创新的推动力，越来越多的企业也看到了这一点，数字化使节能潜力的探索变得越来越简单”。

安德烈斯·库尔曼，德国能源署（dena）署长

德国联邦经济和能源部 (BMWi) 发布能效绿皮书



图片来源：德国联邦经济和能源部 (BMWi)

德国的气候保护目标可谓雄心勃勃，要实现这一目标，到 2050 年的能源消费必须在 2008 年的基础上减少 50%，做到这一点，需要我们每个人都积极参与节能行动，使有限的现有能源发挥更大的作用。您可以将您的创意、意见和建议发挥出来，参与如何有效节能的相关讨论。

联邦经济和能源部发布的《能效绿皮书》汇总了有关如何降低能源消费，更好地使用能源潜力等方面的中心问题和观点，包括以下五个行动领域：

- “节能优先”
- 继续完善节能政策的配套措施
- 欧洲能效政策
- 行业耦合，即电力、供热和交通的相互整合
- 数字化

联邦经济和能源部邀请公众积极参与能效绿皮书主要内容的对话，并于 10 月 31 日前收集了公众对相关观点的看法和意见，意见征询过程结束后，联邦经济和能源部将制定并通过一份国家节能中长期战略。

意见征询活动具体时间安排如下：

- 在线意见征询：所有感兴趣的人都可在 2016 年 10 月 31 日前将自己对联邦经济和能源部《能效绿皮书》的看法和意见以及对主要挑战的相关论点的评价发到 gruenbuch-energieeffizienz.de 邮箱；
- 2016 年 10 月 4 日：与能效与建筑能源转型平台参与方，来自联邦德国、联邦州、企业界和消费者协会的代表共同讨论《能效绿皮书》；
- 2016 年 10 月 7 日：在布鲁塞尔与欧洲其它国家代表就《能效绿皮书》进行对话；

- 在德国国内举办 4 场对话活动，邀请地方专业人员、市场参与者和地方政府代表参与对话：
- 2016 年 9 月 29 日：多特蒙德
- 2016 年 10 月 6 日：汉堡
- 2016 年 10 月 11 日：斯图加特
- 2016 年 10 月 12 日：德累斯顿

4 场地方性对话旨在听取地方上较小的或专业性较强的市场参与人士的意见，如能源咨询

师、能源供应商、地方政府、基层政治家、地方性研究和咨询机构、区域性气候保护组织、行业协会或州政府相关部门的代表，除此之外，还邀请对这一主题感兴趣的公民参与对《能效绿皮书》关键行动领域的讨论。

德国联邦经济和能源部《能效绿皮书》具体信息详见：www.gruenbuch-energieeffizienz.de

节能对所有人都有好处

竞争资助项目“STEP up!”（全称：节电潜力竞争性资助项目）鼓励企业开展长期的电力节约行动，同时联邦经济和能源部通过电影短片的形式告诉人们，为什么对自己的居民住宅进行及时改造比不进行改造更好。



短片截屏

投资后即可见效的节能措施对许多企业来说似乎比那些中长期才能获得回报的节能措施更加具有吸引力，但对于能源转型来讲，那些关乎企业发展前景的节能投资更具决定性意义，例如在高效技术工艺方面的投资。从长远来讲，这些投资能给企业带来良好的回报。新近推出的“STEP up!”节电潜力竞争性资助项目将鼓励企业积极采取投资回报期在三年以上的节能措施。

“STEP up!”在德语中的意思是“利用电力节能潜力”，这一节能资助竞争项目由德国联邦经济和能源部（BMWi）组织发起，今年10月第二轮节能资助招标竞争已开始，2017年1月31日前，企业可通过招标竞争获得国家的节能资助，“STEP up!”资助项目没有固定的资助比例，参与竞争的企业可自己决定所计划的节能措施需要多少资助，每

一欧元资助可获得最大节能量的投标参与者将得到国家的资助。

广泛的参与性

虽然今年春天启动的第一轮竞争招标尚在评审过程中，但从提交的申请可以看出，参与的企业来自不同的行业，节能的方式和范围相当广泛，既有较小的单项节能措施，也有较大的系统节能措施。

“STEP up!”节电潜力竞争性资助项目向所有技术工艺和行业开放，从家族企业到市政公共单位，从能源服务公司到大型企业，所有企业均可参与竞争投标。节能措施也不受任何限制，不管是单项高效产品还是系统解决方案，不管是在自己企业还是在客户企业实施节能措施，只要能证明是节电

的投资措施都可获得资助。

不同轮次的节能资助竞争招标还向专门的企业群体或领域提供特别优惠的竞争条件，本轮竞争招标为通过合同能源管理方式来实施节电措施的企业提供了特别优惠的竞争条件。

“STEP up!” 节电潜力竞争性资助项目示范期至 2018 年底结束，联邦政府将提供 3 亿欧元资金给予资助。资助竞争招标分别在每年的春秋季节分两次进行，每次的投标期限为 3 个月。

通过电影广告宣传建筑节能改造

一般消费者往往也以节能投资的回报时间长短来决定是否采取节能措施，例如在购买新家电时只注重购置价格，不太关注家电设备日后运行所产生的电费成本，忽略了设备全生命周期的成本。最近几个月来，联邦经济和能源部通过大型宣传项目“节能——德国在行动”向公众推广宣传节能知识和技巧，内容包括家电产品、供热设备和保温设施等。一则电影院播放的广告以诙谐有趣的方式描述了在一个未经节能改造的住宅中发生的窘况：四处透风的窗户、发出汩汩水声的暖气管、耗电巨大的电冰箱和一个可找到企鹅的冰冷世界。（了解该电影广告可[点击这里](#)）。

难忘时刻：游客 XXL-自拍

今年秋天开始，另一个“节能——德国在行动”宣传活动也正在全国各地推广，一个自拍设备可供游客为自己和他的朋友提供自拍机会，将他们在火车站相遇或分别时的感情瞬间纪录下来，投放到大屏幕上，这时屏幕上就会出现“节能，但不要节约情绪”的广告词。参与自拍活动的人将成为节能宣传的新大使，这个活动的合作伙伴德国联邦铁路局将向最受欢迎的自拍照主人提供价值 25 欧元和 50 欧元的铁路免费乘车卡，活动结束后，参与者还可抽取价值 100 欧元的铁路免费乘车卡。

该活动于 10 月的第一个周末在柏林中央火车站拉开帷幕，这一活动受到了很多游客的欢迎。继柏林和莱比锡中央火车站后，自拍活动还进入了下列城市的中央火车站：

- 慕尼黑：2016 年 10 月 14-16 日
- 萨尔布吕肯：2016 年 10 月 21-23 日
- 法兰克福：2016 年 10 月 28-30 日
- 科隆：2016 年 11 月 4-6 日
- 汉堡：2016 年 11 月 11-13 日
- 什未林：2016 年 11 月 18-20 日

大型输电网线路规划设计取得进展

根据德国电网扩建法计划扩建的一半电网线路已经获得批准，另外，两条电力输送高速线路“南线”和“东南线”项目的规划设计也已进入下一阶段。



图片来源：德国联邦管网局

随着可再生能源发电比例的不断升高，输电网也必须相应扩建。以往，区域性电力主要由当地的发电厂来提供，今天，来自风能的电力产自德国风力最大的北部和东部，而最大的电力消费者，特别是工艺企业则大部分分布在德国的南部和西部，所以，输电网的扩建对能源转型极为重要。未来几年，德国优化、改造或新建的电网线路将总共达到7500公里。

所谓的启动电网为电网的扩建打下了基础，除了现有的电网外，电网扩建法（EnLAG）还列出了22个重要项目，联邦政府最近对此作了中期评估：到2016年上半年，其中必须新建的1800公里电网线路中有三分之一已铺设完毕，约一半线路已获得批准。在一份报告中，德国联邦政府向德国议会报告了相关项目的进展情况。

巴克（Baake）：“这是一个重大的进展”

“电网扩建虽然进展缓慢，但在平稳推进”，德国联邦经济和能源部（BMWi）国务秘书莱纳·巴克（Rainer Baake）表示，“虽然已经竣工的650公里输电网还是太少，但还有约850公里的输电网项目已得到批准，约占电网扩建法所列项目的一半，这是一个重大的进展。”

电网扩建法所列项目的审批由各联邦州负责，电网线路的申请、建设和运行由4家德国输电网公司负责，输电网公司预计到2017年底可完成总长为1800公里新建线路的45%，到2020年可完成约85%。

根据联邦需求规划法（BBPlG），在所谓的启动电网的基础上还要增加43个附加项目。

目标：尽早让市民参与进来

从石勒苏益格-荷尔斯泰因州和萨克森-安哈尔特州通往巴伐利亚的“南线”和“东南线”两条大型电力高速线路的规划设计也在向前推进，荷兰滕特电网运行公司（TenneT）和德国巴登-符腾堡州电网运行公司（TransnetBW）以及 50 赫兹电网运行公司（50Hertz）已根据联邦需求规划法要求，介绍了这两条输电主干线走向的可能通道。

输电网公司希望在提交规划设计申请前，即在联邦管网局开始行政审批程序前就与公众进行交流沟通，联邦经济和能源部对此表示赞成。当然，行政审批程序启动后市民仍然有广泛的参与可能。

地下电缆优先

根据电网运行公司目前介绍的方案，“南线”和“东南线”这两条高压直流输电线路将全部采用地下电缆形式，地下电缆优先的方案早在去年就已通过法律形式确定下来。地下电缆的建造成本虽然较高，但与地面电网线路相比，对周边景观的破坏较小，更容易被公众接受。联邦经济和能源部期待相关规划设计能保证“南线”和“东南线”这两条高压直流输电线路于 2025 年正式投入使用。

这两条输电线路的具体走向尚未最终确定，但两条电力高速线路的起点和终点已通过立法程序确定下来。“东南线”高压直流输电线路的起点是位于萨克森-安哈尔特州马格德堡（Magdeburg）附近的沃尔米施泰特（Wolmirstedt），终点是巴伐利亚州兰茨胡特（Landshut）附近的伊萨尔（Isar）；“南线”高压直流输电线路的起点是石勒苏益格-荷尔斯泰因州的布伦四斯布特尔（Brunsbüttel）和维尔斯特（Wilster），终点是巴伐利亚州的格拉芬莱恩菲尔德（Grafenrheinfeld）和巴登-符腾堡州海尔布隆（Heilbronn）附近的格罗斯嘎塔赫（Großgartach）。

项目 A-北段工程已启动对话阶段

输电网运行公司安珀利恩（Amprion）已于今年 10 月开启了另一条输电高速线路的对话，希望通过市民的参与为位于北海的东埃姆登（Emden Ost）至莱茵兰奥斯特拉特（Osterath）地区的交流电输电线路 A-北段线路找到最佳的铺设路径，该项目目前尚未形成铺设路径建议。

什么是“高压直流输电线路”？

随着电网的扩建，高压直流输电线路也将增加，但什么是“高压直流输电线路”呢？



图片来源：德国联邦经济和能源部（BMWi）

这里主要关乎的是：大量的电力该如何输送？

为了实现能源转型，德国的输电网未来必须具备远距离输送大量电力的能力，在输送的路上要尽量减少电力损失。输电过程中的部分电力损失是不可避免的，因为电流在流经电网的过程中会使线路发热，导致一部分电力能源耗损在线路中。这种现象我们在老旧的照明灯泡上就可观察到，灯泡在提供照明的同时，自身也会发热，也就是说并没有将全部电能转换成照明光线。要想使长距离输电线路的电网损失降到最低，必须具备两个条件：即高电压和只以一个方向流动的电流。高压直流输电线路满足了这两个条件，让我们再进一步看一下这两个条件。

高电压系数是关键

简单来说就是：电压越高，输送损失就越少。所以我们需要尽可能高的电压，例如“Ultranet”高压直流输电线路的电压高达38万千伏，而一般民用电的电压只有220伏或者400伏。这就是说，新建的高压直流输电线路的电压要比民用电高出约1000倍。

单向流动的电流

以往的电力输送（包括远距离输送）通常都把电力作为交流电来输送，顾名思义，交流电就是在很短的时间内会不断改变流动方向的电力，改变的频率是每秒钟50次，电流方向的频繁变化造成了电能的损失，几百公里的输电线路累加的电力损失是相当大的，电能在流动过程中会逐渐衰竭。直流电在输送过程中的损耗则要小得多，根据输电线路的不同距离，高压直流输电线的线损要比交流电输电少30-50%。

较高的投资成本将会得到弥补

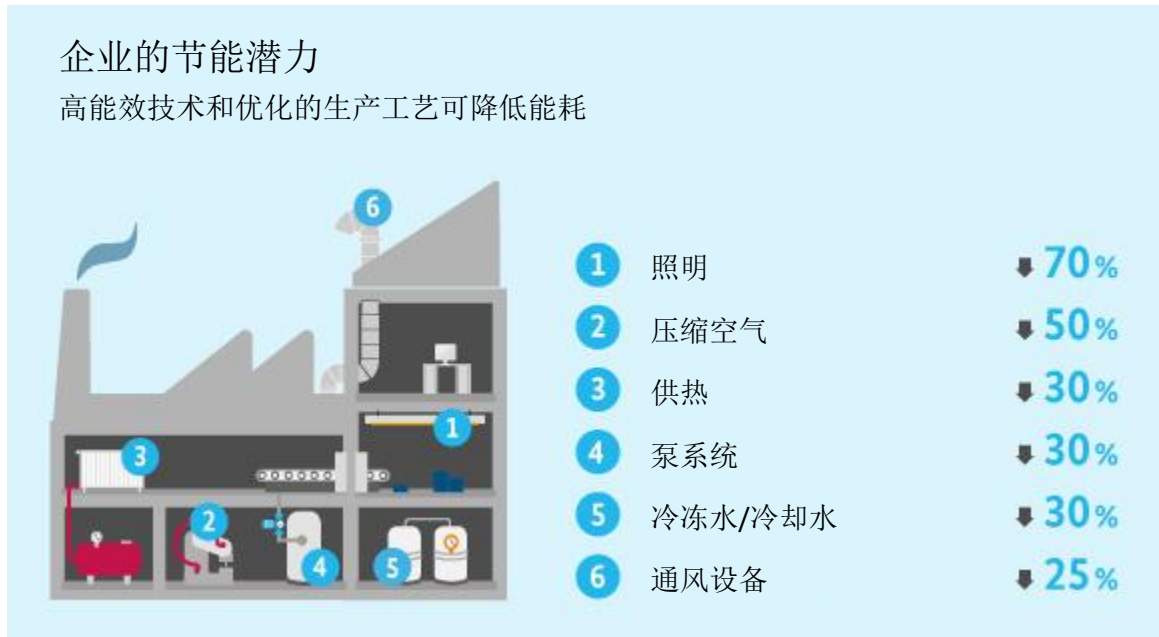
目前，地面架设的高压输电线一般还在采用交流电输送的工艺，因为交流电输送故障率较低，成本也较低。最近，距离特别长的输电线路已计划采用高压直流方式输送，较高的投资成本可以通过较少的线路损失得到弥补，而且交流电输电线路两端使用的换流装置（交、直流电的互相转换）也价格不菲。直流电输送迄今为止主要使用在输送离岸风

电的海底电缆。

另外，德国联邦政府于 2015 年底通过了“电力线路建设确定修改法”，并规定建设高压直流输电线路时应优先采用地下电缆，这样就为提高公众的接受度铺平了道路，因为地下电缆对地面景观的破坏要比高大的电线杆架要小的多。计划中的“南线”和“东南线”高速输电线路也将铺设地下电缆。

通过节能来增强竞争力

通过节能来降低能源成本的企业不但为能源转型作出贡献，而且也能通过节能来提高自身的竞争力。一般来讲，企业通过节能可节省三分之一到三分之二的能源成本。



图片来源：德国联邦经济和能源部（BMWi）；数据基础：德国能源署（dena）

企业中有许多节能潜力，但这种潜力至今还只是在少数企业中得到充分挖掘。德国能源署（dena）公布的数据表明，企业通过合理的节能投资一般可节省三分之一到三分之二的能源成本。在压缩空气和泵系统中，通过合理的节能措施经常可以节省 30%甚至更多的能源。

节能投资可获得数倍的回报

企业进行现代化技术改造一般在几年内就可得到良好的回报，这种回报是多方面的，例如用现代化的照明系统来替换老旧的照明设

备，不但可以降低电力消耗，而且还可减少维护保养的费用。

虽然中小企业可以享受国家的多种节能资助，但他们往往不敢进行节能投资。政府对中小企业的节能资助不限于节能措施本身，前期的节能咨询也可获得国家资助。节能开展前期的咨询工作可以为企业采取系统性节能措施打下良好基础，在国家资助的企业能效咨询框架内，中小企业最高可得到 8000 欧元的资助，中小企业可向联邦经济事务和出口监管局提出节能资助申请。

进入电力安全备用期

德国布什豪斯褐煤发电厂于 2016 年 10 月 1 日停产



图片来源：德新社/dpa

作为德国第一个被关停的褐煤电厂，布什豪斯（Buschhaus）褐煤发电厂于 2016 年 10 月 1 日开始停止发电，进入为期 4 年的安全备用期，4 年后这个电厂将被永久关闭。布什豪斯褐煤发电厂由赫姆斯塔特利费尔股份有限公司（Helmstedter Revier GmbH）运营，是德国中部褐煤股份有限公司（MIBRAG）的子公司，净发电功率为 352 兆瓦。德国中部褐煤股份有限公司和赫姆斯塔特利费尔股份有限公司原计划让这个以采自普罗芬（Profen）的褐煤为主要燃料的发电厂至少运行到 2030 年，进入安全备用期后，布什豪斯褐煤发电厂将脱离电网，退出电力市场，从而停止二氧化碳的排放。布什豪斯褐煤发电厂今后只有在输电公司需要时才能作为备用电厂发电。

国务秘书巴克（Baake）指出：“关停褐煤发电厂这一举措是实现 2020 年气候保护目标的一项关键措施，联邦政府在 2015 年夏季决定到 2020 年再减排 2200 吨二氧化碳，让排污

较重的褐煤电厂退出电力市场是实现这一目标的关键手段，在安全备用期实施期间，现有褐煤电厂总装机容量中将有 13% 停止生产。

安全备用期是由 2016 年夏季通过的电力市场法确定的，退出电力生产市场的褐煤电厂在电力供应紧缺持续较长的特殊情况下可作为备用电厂确保电力供应的安全。电力市场法规定，总共将有 2700 兆瓦的褐煤发电装机容量将保留 4 年的安全备用期，4 年的安全备用期结束后这些电厂将被永久关闭。安全备用期期间（即到 2020 年），褐煤电厂将减排 1100-1250 万吨二氧化碳。除了布什豪斯褐煤发电厂之外，弗里默斯多夫（Frimmersdorf），耶恩希瓦德（Jänschwalde），尼德奥森姆（Niederaußen）和诺伊拉特（Neurath）燃煤电厂的发电机组也将在 2017 年-2019 年之间相继停产，进入安全备用期。

集热板下的土豆——农业光伏



有些光伏板下甚至可以开收割机(弗劳恩霍夫太阳能系统研究所/Fraunhofer ISE)

图片来源：安吉拉·施密德（Angela Schmid）

在太阳能光伏板下种蔬菜和粮食作物——德国霍恩海姆（Hohenheim）大学正在一个示范项目中研究哪些植物最适合在光伏板下生长。

上面是光伏板，下面种植物——这就是农业光伏（APV）的创意。在一块土地上将粮食和电力生产合二为一，德国博登湖畔的一个示范项目正在验证这一方案的可能性。

“土地的利用面积是有限的”，德国霍恩海姆大学植物生态和环境毒理学专业教授佩特拉·霍吉博士（Dr. Petra Högy）解释说，因此，这位女科学家认为在同一块土地上既种庄稼又发电是十分有益的探索。

迄今为止，这还是一个完全崭新的领域，虽然日本、意大利和法国有相应的设备，但要做到粮食和电力两者兼得，还有不少因素需要认真考虑，到目前为止，还无人对其原理进行系统的研究。太阳能光伏板下面的微气

候不同于普通农用地，光伏板下面的温度较高，而且较为阴暗，雨水也不易进入，所以光伏板的布置必须合理，以便能使植物保持正常生长。

一个源自 1981 年的设想

早在 1981 年，阿道夫·格茨贝格尔（Adolf Goetzberger）教授以“太阳能板下的土豆”为题提出了光伏发电与农业生产并举的设想，但在这之后，这个设想就很快被人遗忘了，直到 2011 年，位于弗莱堡的德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所（ISE）的研究者才开始重新研究农业光伏。

弗劳恩霍夫太阳能系统研究所的教授埃科·R·韦伯尔（Dr. Eicke R. Weber）指出：“最近十几年来，世界范围的光伏发电增长迅猛，这也导致了光伏设备用地需求的增加，

农业光伏这样的创新方案可使有限的土地得到双重使用，有利于全球能源体系的转型。”

经过一年多的前期准备，农业光伏示范项目终于在德国南部的博登湖畔启动了，该项目峰值发电功率达 190 千瓦，可为约 62 个家庭提供电力，富余的电力由匈瑙（Schönau）发电厂接纳，光伏模板下面种上了粮食作物。

双面光伏模板可吸收背面的环境光辐射

农业光伏发电设备配置了双面光伏模板，这种双面光伏模板不但可将正面的光辐射转换为电力，背面的模板还可吸收周边环境的反射光，在提高光伏板单位发电量的同时使模板下面的植物得到均匀的光照。

“农业面临着可再生能源不断发展的挑战，面临着农作物景观向能源景观转变的挑战，”德国弗劳恩霍夫太阳能系统研究所项目主任斯特凡·辛德勒（Stephan Schindeler）指出，“从这个含义上来讲，农业光伏可能成为未来的一个开拓性解决方案。”

示范项目建在一个占地 2.5 公顷的有机食品农庄，那里种有小麦、三叶草、土豆和芹菜，有些植物就生长在离地面 5 米高的光伏模板下面，光伏板下面甚至可以开收割机。研究

人员希望通过这个示范项目，找到适合在光伏板下面生长的蔬菜和其它农作物种类。

霍恩海姆大学专门从事再生原材料研究的教授伊丽斯·莱万多夫斯基博士（Dr. Iris Lewandowski）解释说：“在德国这样的气候条件下，光伏板下面的农作物产量可能会有所减少，但通过土地的双重利用可生产大量的光伏电能”，她认为，土地的双重利用不但有利于可持续发展，而且也为主提供了新的收入来源。

科学家将研究三年

示范项目得到了德国联邦教育和研究部（BMBF）60 万欧元的资助，霍恩海姆大学的科学家及其合作伙伴将花 3 年时间来研究在实际应用中应注意的事项。

霍吉教授介绍说：“我们将研究不同农作物在光伏板下面的生长情况，对它们的生长和适应性进行观察比对，为此，我们将测量农作物的高度、农作物叶面的面积，了解农作物的健康程度，确定它们的产量和品质。”值得一提的是，土地双重利用对环境和生物多样性也将产生影响，霍吉教授介绍说：

“我们已在试验场地上建起了 32 个微气候站，这样我们就可测出试验场的辐射、雨量、遮荫以及土壤和空气中的温度和湿度。”

混凝土蓄能



图片来源：德新社/DPA / 能源巢/EnergyNest
挪威 EnergyNest 公司在阿布扎比市马斯达尔城（Masdar City）的混凝土蓄能装置

蓄能装置是能源转型的“圣杯”：风力和太阳能发电成本现在虽然已变得较为低廉，但它们都不太稳定，为了解决蓄电这个难题，全世界的工程师和科学家都在研究超级蓄电池，最近一些媒体对电池原材料锂的宣传似乎为此带来了一线曙光。

来自挪威的 EnergyNest 公司最近发明了一种新的蓄能方法，乍一看这种蓄能装置似乎与高科技相去甚远。EnergyNest 公司要用看上去很粗笨的混凝土蓄能装置来创造纪录。这家年轻的公司得到了众多斯堪的纳维亚老一辈经理人的支持，公司监事会主席是挪威国

家石油公司前总裁哈拉尔德·诺维克（Harald Norvik）。

“混凝土蓄能的原理与桑拿房或印第安纳人帐篷中的热石类似”，EnergyNest 公司总裁克里斯蒂安·蒂尔（Christian Thiel）介绍说，热量被吸纳并再释放出来。

混凝土蓄能当然并不那么简单。热油将最高可达 450 摄氏度的热量通过钢管引入混凝土块，浅灰色混凝土模块并不是由市场上可以买到的混凝土配料搅拌而成，而是加入了一种由合作伙伴海德堡水泥公司提供的特殊混

合材料，这种添加剂就像可口可乐饮料的配方一样神秘。

混凝土蓄热装置有多种用途：

富余的风电可转换成热量储存在混凝土模块中，需要时就可把它再转换成电能或直接作为热能输入管网

混凝土蓄热模块可作为沙漠光热发电设备的蓄热装置，这样发电设备在夜间也可继续发电。混凝土性能模块可用于工业企业余热的收集利用，储存下来的热量可以再利用或用来发电

混凝土蓄能优于锂电池

挪威船级社(DNV)/德国劳氏船级社(GL)检测集团已证明混凝土蓄能是可行的，接下来的关键是实际使用时的成本。EnergyNest 公司提供的资料显示，在工况有利的情况下，混凝土蓄能模块每蓄一度电的成本要比锂电池便宜 40%。

混凝土蓄能的优点是成本低廉。“我们的技术简单，成本低廉，它的成本最多只是蓄电池的三分之一”，蒂尔指出说，一个混凝土蓄能模块约为 5 万欧元，可储存 2 兆瓦时的热能，使用寿命至少可达 50 年。

蓄电池的还原效率可达到 95%，要优于混凝土蓄能模块，混凝土蓄能模块的还原效率约为 35%。混凝土在释放热能时损失的能量较少，所以 EnergyNest 公司表示混凝土蓄能模块的效率也可达到 90%，甚至更高。

被称为能源转型“朝圣之地”的德国对混凝土蓄能技术持谨慎态度

虽然 EnergyNest 公司已在阿布扎比的一个光热发电厂里建造了一个示范混凝土蓄能模块，但欧洲至今还没有使用混凝土蓄能模块。蒂尔表示，EnergyNest 公司正在与潜在客户进行相关洽谈。

德国《经理杂志》网站（manager-magazin.de）的一项调查表明，作为能源转型“朝圣之地”的德国对这一蓄能技术持谨慎态度，与纯蓄电装置相比，混凝土蓄能装置较低的效率令有些专家对这一技术望而却步。

但目前的谨慎态度也许不会持续太久，混凝土蓄能的基本原理对西门子这样以科技为主的大公司来讲也充满着诱惑，总部设在德国慕尼黑的西门子公司正在汉堡进行石堆蓄能的试验，将用电力生产的热能储存在石堆中，然后再将这些热能通过发电机来发电，第一个蓄能石堆明年将在崔玛特铝业集团（TRIMET）厂区诞生。

EnergyNest 公司总裁蒂尔并不认为西门子此举是巨大的竞争，他指出，“EnergyNest 公司可根据客户的需要量身定制蓄能混凝土模块，能满足客户的各种需求，这类蓄能模块可安装在集装箱里”。从理论上讲，汉堡市的总热力需求量也可用富余的风电来提供，这大约需要 19000 个标准集装箱，可摆满一个巨型集装箱船。

中德能源和能效合作伙伴项目

2006 年，中国国家发展和改革委员会（NDRC）与德国联邦经济和能源部（BMWi）在中德经济技术合作论坛框架下建立能源政策合作伙伴关系。中德能源和能效合作伙伴项目立足于政府层面，同时也整合了中德两国的企业，支持两国企业在可再生能源、发电技术、电网技术和能效技术等领域的互惠合作。

德国能源转型时事简报宗旨

该简报源于德国联邦经济和能源部定期发行的《德国能源转型直击》杂志，同时收集来自德国能源领域的重大时事新闻。创办宗旨主要是向中国能源领域的各界机构介绍来自德国的最新资讯、提供信息参考。

近期活动资讯

- > **2016年12月2日，中德能效工作组第三次会议**在柏林召开。国家发改委环资司司长何炳光与德国联邦经济和能源部能效政策-供热和能效司司长海丹为会议开幕致辞。会议期间，中德双方政府签署了关于共同推进城镇节能和重点用能单位节能诊断示范项目及组织能效网络小组的会议纪要。此外，在对2016年中德能源和能效合作伙伴项目工作进行回顾之后，双方也介绍和讨论了2017年的项目实施初步计划。同时，来自中德两国节能领域政府、企业、研究机构位参会嘉宾就示范项目的实施以及能效网络小组和重点用能单位能源诊断等议题进行了深入讨论和交流。
- > **2016年11月25日，在2016国际循环经济博览会框架下，德国国际合作机构联合中国循环经济协会共同在北京组织举办了“中德生物能源行业挑战与机遇”研讨会。**与会的中德生物能源领域专家就中国生物能源发展路线图、生物天然气发展战略、生物能源行业动态和创新技术等相关议题进行了深入探讨，该行业内60多位人员参加了此次会议并与演讲嘉宾展开了积极的讨论。

德国国际合作机构 (GIZ)

Deutsche Gesellschaft für
Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Sandra Retzer (金彩尔)

可持续城镇化、交通运输与能源领域主任
Head of Cluster Sustainable Urbanisation, Transportation and Energy

朝阳区麦子店街 37 号, 盛福大厦 860
100125 北京

电话 +86 10 8527 5589
传真 +86 10 8527 5185
邮箱 sino-german-energy-partnership@giz.de
网站 www.giz.de

中国国家节能中心 (NECC)

National Energy Conservation Center of China (NECC)

张云鹏

国际合作处副处长
Deputy Director, International Cooperation Division

西城区三里河北街 12 号 6012 室
100045 北京

电话 +86 10 68585777 ext. 6069
传真 +86 10 68585777 ext. 6062
邮箱 zhangyp@chinanecc.cn
网站 www.chinanecc.cn