



Federal Ministry  
for Economic Affairs  
and Energy



# 德国能源转型时事简报

2018年第3期



**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



中德能源合作

Energiepartnerschaft

DEUTSCHLAND - CHINA

---

## 简报版本说明

---

### 发行方

德国联邦经济和能源部 (BMWi)

中德能源合作伙伴项目 (受中德两国政府委托, 由德国国际合作机构、国家节能中心及其他中方单位负责实施)

### 项目负责人

Paul Recknagel 雷克鹏 (GIZ)

### 中文翻译、汇编

德国国际合作机构 (GIZ)

中德能源合作伙伴项目

### 日期

2018年5月

### 图片来源

详见文中注释

---

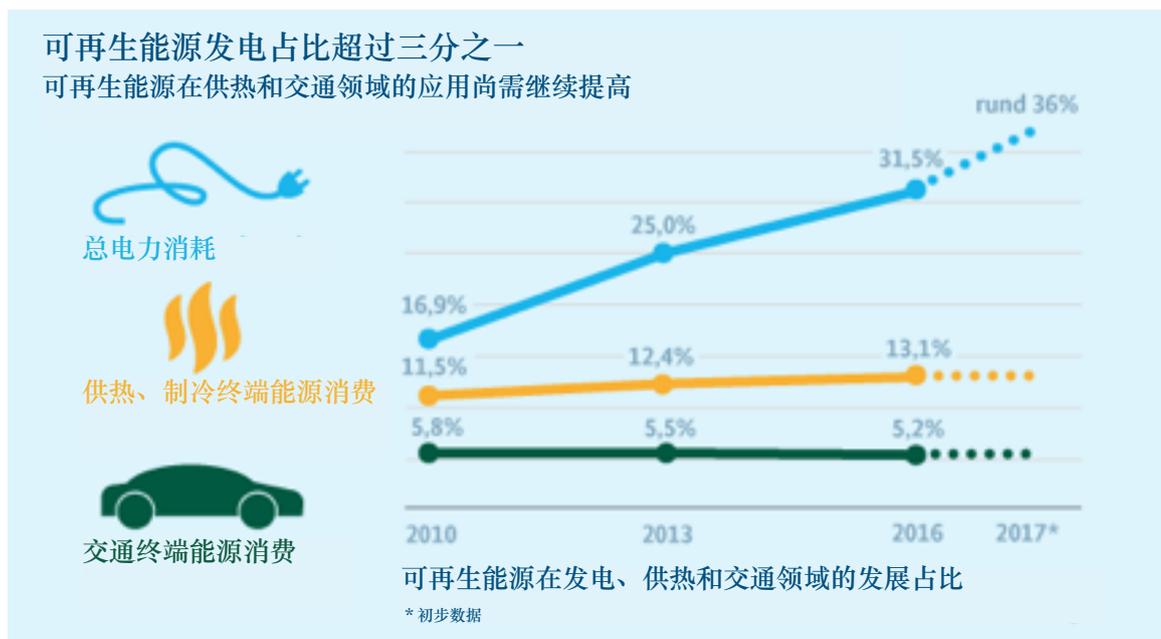
# 目录

---

1. 增长破纪录：可再生能源电力占比持续增长
2. 【媒体声音】 电力生产：可再生能源首次位列第一
3. 什么是“负电价”？
5. 风力发电无冰冻期
7. 德国供电安全继续保持在高水平
8. 欧盟委员会批准稳定电力市场的电力储备
9. 2018年能源转型创新奖：未来的能源明星
10. 可再生能源领域就业人数继续上升
11. 能源作为基本需求：为难民营提供低廉的能源供应
12. 什么是“电网输送瓶颈”？
14. 新能源科研计划中的新趋势
16. 创新性能源供应方案将废弃军用机场变为宜居小区

# 增长破纪录：可再生能源电力占比持续增长

约36%的占比！！可再生能源在电力总消费中的占比从未像2017年这一数值这么高过。尤其是风电领域的成就让能源转型更往前迈出了一步。



数据来源：  
德国联邦经济和能源部 (BMWi) 根据可再生能源统计工作组 (AGEE-Stat) 数据整理编制 (时间: 2017年12月)

可再生能源已经成为德国非常重要的电力来源，可再生能源统计工作组(AGEE-Stat)提交了最新的数据：2016年可再生能源发电占总电力消费的31.5%，也就是说风能、太阳能和其它可再生能源发电占比已接近三分之一。初步统计数据表明2017年可再生能源发电占比达到了36%，而2010年的可再生能源发电占比还只有16.9%，较2017年的少一半以上。

## 可再生能源在电力领域的进一步发展和利用

2016年德国可再生能源发电量约188太瓦时，2017年可再生能源发电量约为216太瓦时，比上一年增加了约15%。

2017年风力发电创下了新的历史记录，为推动能源转型作出了巨大贡献。初步数据显示，2017年陆上风电装机容量增加了约5吉瓦，这其中也归功于2017年有利于风力发电的天气因素。此外，2017年光伏发电比上一年也增加了约5%。

## 供热和交通领域的可再生能源占比

过去几年，可再生能源在供热领域的应用有所增加，例如光热设备和木颗粒制热或热泵应用等，利用比例从2010年的11.5%增加到了2016年的13.11%。以热泵为例，每三个新建建筑中就有一个建筑安装热泵系统。德国联邦经济和能源部 (BMWi) 的市场激励计划 (MAP) 对可再生能源在供热领域的利用起到了关键的助推作用。

可再生能源在交通领域的利用从2010年的5.8%下降到了2016年的5.2%。交通领域的可再生能源主要以生物柴油和生物乙醇为主，2016年交通领域占5.2%的可再生能源中有4.5%为生物柴油和生物乙醇。交通领域可再生能源利用占比下降的主要原因是由于乘用车和货运交通流量上升而导致的交通总能源消费增加。交通领域的可再生能源利用主要取决于生物燃料份额法，电动出行战略和2016年以来实施的电动汽车购买补助促进了可再生能源在交通领域的利用。

## 展望

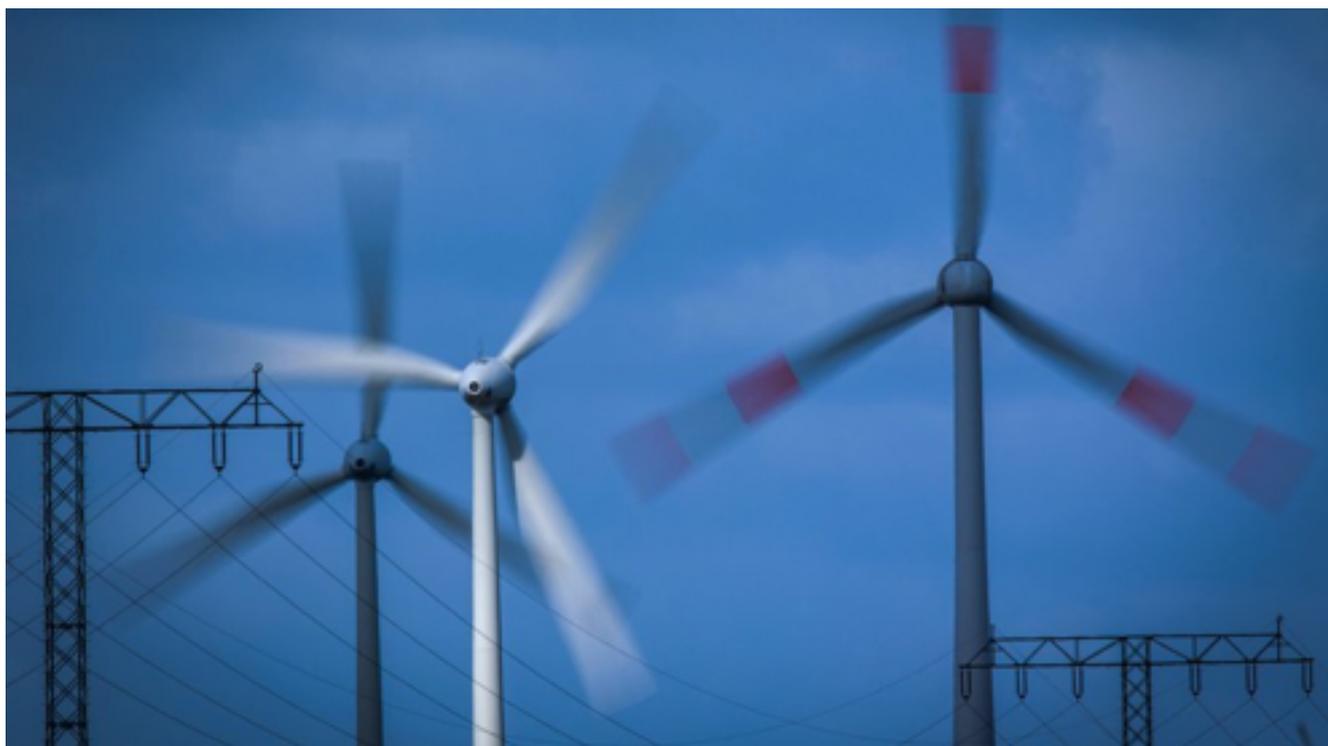
根据目前的初步数据，原定的2020年可再生能源占电力总消费35%的目标在2017年就已超越。到2025年可再生能源占比40-45%的目标也会提前实现。根据可再生能源供热法规定，到2020年可再生能源在供热和制冷领域能源消费的占比要提高到14%。在交通领域，根据欧盟规定可再生能源占比应达到10%（根据欧盟2009/28/可再生能源指令的单项规定计算）。

包括2016年在内的数据源自德国联邦经济和能源部 (BMWi) 每年发表的《可再生能源数据》。可再生能源统计工作组在三月份发表2017年电力、供热和燃料的详细数据。

## 【媒体声音】 电力生产：可再生能源首次位列第一

2018年1月31日，来源：德国时代周报在线版（ZEIT ONLINE）

2017年欧盟风能、太阳能和生物质等可再生能源发电首次超出褐煤和硬煤发电，这对气候保护来说是一个重大好消息。



位于德国梅克伦堡弗波门州的风电设备。图片来源：Jens Büttner

去年，欧盟来自风能、太阳能和生物质能等可再生能源的电力首次超过了硬煤和褐煤的发电量。风能、太阳能和生物质能这些新的洁净能源于2000年作为水力发电的补充逐渐进入市场，去年这些新能源与同期相比增加了12%，从2010年以来，这些新能源发电占电力生产的比例在欧盟增加了一倍以上，但由于水力发电在2017年有所回落，去年可再生能源发电占比只有小幅增加，从29.8%增加到了30.0%。

上述结果来自德国Agora能源转型智库和英国气候变化组织“沙袋（Sandbag）”的一项联合研究，参与该研究的专家在研究分析时使用了不同来源的公开数据。

### 德国和英国是先驱者

可再生能源的发展在各个国家不尽相同，德国去年的可再生能源生产占欧盟的30%，英国占28%，风力发电在这两个国家都举足轻重。

化石燃料发电在不同国家的发展也不尽相同，鉴于风力发电的强劲增长，硬煤发电减少了7%，鉴于相关国家的政治决策，这种发展趋势将在荷兰、意大利和葡萄牙继续保持，相比之下褐煤发电没有减少，欧盟的褐煤发电去年甚至还略有增加。

# 什么是“负电价”？

如果发电量远远大于用电需求，那么在电价交易市场上可能会出现“负电价”。虽然从字面意思上看不出所以然来，但“负电价”的背后实际隐藏着一些积极作用。这里要说明的是，负电价对发电者和用电者来说，都在灵活应对可再生能源发电方面起着重要的激励作用。



图片来源：  
德国联邦经济  
和能源部  
(BMWi)

**这里关乎的是：负电价是一个促使电力生产者和消费者对可再生能源发电作出灵活响应的重要激励措施。**

供给和需求决定了价格，这是一个人人皆知的市场经济规律。比如当超市里摆满了苹果，但却无人问津，这时苹果价格就会降下来，如果苹果很少，而潜在的购买者却很多，价格就会上涨。价格的上涨或下降对供求关系起到了一个平衡作用。

原则上讲，电力市场也与超市的情况一样，但电力市场有超市苹果不可能有的特殊性，即当供给非常大而需求相对极小的时候，价格会直落千丈，甚至出现负电价。简单来讲就是，谁要是在这一情况下在电力交易市场购买电力，或许还会获得收益。

那么，怎么会出现这种情况呢？

## 供需无法协调一致：高产量和低需求

与苹果和其它许多产品不同，电力生产出来后必须要有购买者，因为多余的电力是无法简单被“处理”的，即使储存也是相当有限的，而且电网只有在馈入电量和输出电量保持平衡的情况才能保持稳定，简单说就是电力必须被使用掉，必要时不惜以负电价来销售出去。这种情况已不是什么新鲜事，早在自2008年9月以来电力交易

市场经常出现这种现象。根据许多市场参与方的意愿，当时允许出现负电价现象，作为对传统电厂根据与天气相关的可再生能源发电情况来调整其电力生产的一种激励措施。

在一个可再生能源占比很高的电力市场，灵活性是至关重要的。因为在德国的电网中，风电和太阳能发电享有优先馈入权。可再生能源发电可无条件优先入网，如果传统电厂在电力消费较少而天气又有利于可再生能源发电的日子里不调整自己的电力生产，电力市场就会出现供过于求的情况，从而导致出现负电价。例如在圣诞节或元旦这样的法定节假日，工业电力用户的电力需求明显降低，而这个季节的风力一般又较大。

## 上下调整：传统电厂

在出现负电价的情况下，电力生产者需向电力购买者支付费用。如果电力生产者是一个传统电厂，这一成本必须由电厂运营商自己来承担。鉴于这种情况，最近一些电厂运营商在发电设备的灵活性方面进行了大量投资，使从技术角度来看原本反应比较迟钝的燃煤电厂在出现负电价的情况下也能对波动起伏的电力需求及可再生能源发电作出越来越快速的响应。目前来看，发电厂产量上下调整的成本要比负电价带来的成本低，换句话说就是负电价最起码促使一部分大型发电厂提高了电力生

产的灵活性，从而为能源转型做出了贡献。其它一部分传统电厂在出现负电价的情况下还在生产无人消费的电力，从需求侧来看，目前能做到按不同时段来调整电力消费，在电力过剩时加大电力消费的电力用户还屈指可数，因此还必须继续提倡和提高电力生产和消费的灵活性。

#### 方向正确：可再生能源设备

可再生能源发电设备的境况则有所不同。约37%的可再生能源发电设备即使在出现负电价的情况下也可得到国家的补助，补助成本通过可再生能源分摊费分摊到电力消费者身上，这里主要针对既有可再生能源发电设备。2014年可再生能源法生效后投运且具有一定规模的可再生能源发电设备必须实行电力直销，这些设备占大部分，去年约占63%。这些设备的营运商以市场奖金的形式获得可再生能源分摊费，当然，可再生能源分摊费远远不能抵销所有成本，因此，负电价也是一个促使这些营运商在出现负电价时关停发电设备的激励手段。新

建的可再生能源发电设备在负电价时长超过6个小时的情况下不能获得国家补助。鉴于电力直接销售的义务，可灵活响应供求关系的可再生能源发电设备比例将不断提高，目前可灵活响应供求关系的风力发电设备已达到了90%以上。

#### 未来要求：更多全方位的电力灵活性

负电价并非正常现象，但它也不一定是坏事。它更多是一种信号或警告，它要求整个电力系统在向可再生能源转型的过程中变得更加灵活和高效；要求电力生产者和消费者能更好地应对波动变化的可再生能源电力生产；要求德国进一步加强与邻国的电网和电力市场融合；要求我们应尽量将富余的电力储存起来以备后用；要求我们更多更好地利用灵活性选项（更多关于“电力灵活选择”的信息可参考[《德国能源转型时事简报》2018年第二期](#)）。德国联邦经济和能源部一直致力于创造有利于提高电力生产和消费灵活性的政策框架。

# 风力发电无冰冻期

如果风力涡轮机的转叶冻结，那么可能会导致危险的冰冻打滑、冰块弹射现象。所以针对这样的情况，相关立法部门会强制性要求风机关停运行。科研人员目前正在研究如何避免这样的情况，使风机顺利度过冰冻期。



图片来源：Adobe Stock/Naj)

2017年，德国的风力发电超过了硬煤、核能或天然气发电，陆上和离岸风力发电机组共发电105太瓦时，占全国电力生产的15%以上。在风力较大的秋天和冬天，风电可满足大部分电力需求，在电力需求较低而风力发电高峰的时段甚至可满足全国80%的电力需求，前提是室外温度保持在零度以上。一旦室外温度降到零度以下，风机就可能会出现结冰现象。

## 关闭风机以防止弹射冰块

在湿度高温度低的天气情况下，风机的叶片就像汽车玻璃和人行道一样容易结冰。也许有人会认为这没什么问题，因为它们高高在上，所以不用人工去刮冰或撒盐，这是十分错误的。运转中的风机叶片很可能成为一个冰块发射器，危及地面的人员和动物。另外，叶片上的冰块结到一定厚度，就会损坏风机变速器，因此法律规定在这种情况下必须关停风机，关停风机对运营商来讲则意味着增加运行的成本。

迄今为止采取的防止结冰办法是风机叶片加热系统，但这种加热系统要消耗风机在额定功率下生产出来的10%的电量。由于自耗电太高，防结冰加热系统没有被广泛推广。有些型号的风机在停机后很难再通过控制室按钮来启动，必须等到确认叶片没有掉落冰块危险后再派维修工到现场来重新启动机组。

为了减少结冰的危险，科学家们正在研究防止结冰的叶

片涂层以及准确预报结冰时间的手段。

## 收集更多数据，减少机组关停

不来梅大学的研究人员正在一个名为风机叶片结冰智能预防系统研究项目（PiB）与合作伙伴一起收集更多的数据进行相关的分析，他们将大量风机现状数据和以往运行、维护和修理周期以及天气数据收集在一起进行分析，另外还准备将不同风电场的数据与其所在地的特征数据整合在一起，这样就可在中期得到完整的数据，对各个单独的风机的结冰风险作出准确地预报。风机运行商可根据这些数据作出更加有效的响应，避免不必要的机组关停，例如他们可更加精准地启动已安装的风机叶片防结冰加热系统。

## 先模拟，后优化

弗劳恩霍夫风力发电系统研究所(IWES) 的研究走的是另外一条路径。在一个名为“预防风机叶片在寒冷天气中结冰”的研究项目中（OptAnIce），弗劳恩霍夫风力发电系统研究所的科学家与来自其他研究机构和企业的人员一起研制并检验了多种不同的风机叶片表面涂层，例如他们在不来梅港的一个仿真检测台中在冰点状况下对新研制的防结冰涂层进行接近实际运营状况的检测，除此之外，科研人员还将优化数学模型，以便模拟风机叶片结冰的状况。这种模拟结果将为涂层生产厂家改进涂层特性提供技术依据，研制生产出来的最佳涂层可在结

冰条件下的风洞中进行检测。

德国联邦经济和能源部共出资约200万欧元资助上述两个计划到2020年结束的研究项目。在首批研究成果得到实际应用之前，风机运营商只能期盼能有一个温暖的冬天。

# 德国供电安全继续保持在高水平



图片来源: iStock.com/77studio

五方能源论坛 (Pentalaterales Energieforum) 输电网运行商于今年年初发表的一份关于比利时、德国、法国、卢森堡、荷兰、奥地利和瑞士供电安全报告表明,德国供电安全继续保持在较高的水平。

根据这份报告,德国在2018/2019和2023/2024观察期内的电力需求可随时近100%得到满足。输电网运行商是在计算了680个不同的情景(包括在极端天气年份下的极端情景测算)后得出这一结论的。

德国联邦经济和能源部 (BMWi) 前国务秘书莱纳·巴克 (Rainer Baake) 表示:“这份报告再次表明,我们必须以跨国界的思维来考虑供电安全,在共同的内部市场开展电力交易可产生协同效应,这样做我们就可缩减电厂数量,节省资金,为欧洲的经济企业和个人消费者创造

实实在在的增加值。”

这份报告证实了欧洲输电网运行商协会(ENTSO-E)2017年年底发表的欧洲电力供应安全报告中的结论。

输电网运行商在编写报告时考虑到了地区联合电力市场的跨国界效应,使用的方法符合能源法规定的国家电力供应安全报告的要求。

五方能源论坛创建于2005年,旨在改进比利时、德国、法国、卢森堡、荷兰、奥地利和瑞士的能源地区合作。电力监管部门、输电网公司、电力交易所和地区市场参与者的代表在这些国家主管部委的领导下,为融合各自的电力市场,共同挖掘协同效应而紧密合作。

## 欧盟委员会批准稳定电力市场的电力储备



图片来源：德新社（dpa）

欧盟委员会在今年年初批准了电力容量储备。容量储备主要是为了稳定电力市场（即使在根据可预见的形势自由形成电价也无法满足供求关系的情况下）。

批准的储备功率为2吉瓦，包括2019年至2025年期间的三个为期分别为2年的合约期。根据欧盟委员会日前做出的决定，德国政府将尽快创造储备电力招标的法律条件，第一个合约期将于2019年10月1日开始。

发电容量储备在技术上保留合适的储备电厂和负荷，输电电网公司根据招标结果与符合技术要求，并能及时和准确地提供储备电功率的相关电厂签约，储备电力只有在

发电容量短缺时才会派上用场，也就是说即使在根据可预见的形势来自由形成电价也无法满足供求关系的情况下才会被启用。

容量储备电厂一旦被启用，无法兑现供电承诺的电力供应商将视其造成电力短缺的原因和责任分担相应的储备发电成本，无法兑现供电承诺的电力供应商最低需付20 000 欧元/兆瓦时的赔偿费用。做一个比较：2017年日前市场的平均电力批发价为34 欧元/兆瓦时。由此可见，电力供应商必须尽全力通过期货交易或与用户达成协议来保证履行供电义务，避免使用储备电力。

## 2018年能源转型创新奖：未来的能源明星



图片来源：  
iStock/Andrew  
Rich

全世界有众多的初创企业正在为能源转型和气候保护探索创新之路，他们尝试新的发明和商业模式，潜心钻研蓄能或制冷技术，利用数字联网设备（智能化器件）或智能电网，试图持续改进我们生产和消费能源的方式。那么到底哪些创新成果能给我们带来希望呢？哪些创意能引发能源领域的革命呢？

“能源转型初创企业”（Start Up Energy Transition – 简称“SET”）是一个能源转型创新的国际平台，由德国能源署(dena)倡议发起并得到了联邦经济和能源部(BMWi)的资助。

初创企业今年同样围绕“能源转型初创企业奖”展开了激烈的竞争，为获得一年一度的最佳创意奖献计献策，最后，6个比赛类别中来自13个国家的18个项目挺进最终的决赛。

来自德国的“冷藏箱”（Coolar UG）、“运动日”（Motion Tag）和“骨架技术”（Skeleton Technologies）项目进入了最终决赛。“冷藏箱”项目的冷藏系统利用热能来进行冷藏，可以为偏远能源匮乏地区医疗服务提供冷藏装置；“运动日”项目发明了一种可用于公共交通的虚拟车票，这种虚拟车票可在不同的票价协议区域使用，这一技术今后可免除人们在陌生城市的自动售票机上选择一张正确车票之苦；“骨架技术”项目生产一种超声电容器，这种超声电容器可为工业企业提供寿命很长的蓄电解决方案。

### 一次令创新者鼓舞的竞赛

今年的竞赛又吸引了众多创新、初创企业的参与，400多家初创企业提交了他们的参赛项目，参赛项目来自世界各地的新兴企业和创新项目，其中大部分来自德国、意大利、美国和加拿大。

由资深能源、气候保护专家组成的评委会对提交的参赛项目进行了评估，并根据以下标准评选出了最终进入决赛的项目：创新发明的意义、创新发明的动力和决心以及创新发明的可行性。

### 后续情况

2018年4月16日进入决赛的项目将在“能源转型创新”技术大会（SET Tech Festival）上展示他们的创新成果，创投公司和能源企业的代表将倾听并检测他们的创新杰作。

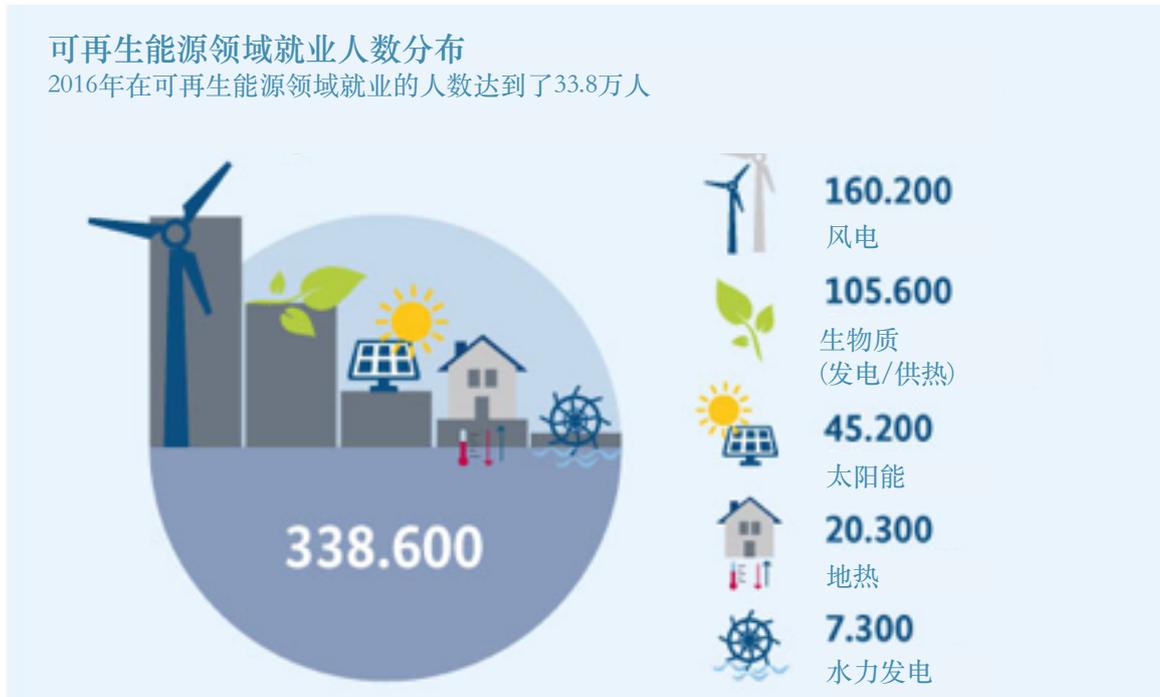
创新企业和创投公司之间的直接交流将给双方带来好处，创投公司可借助这样的机会扩大与创新企业的合作，在理想情况下新的合作就会因应而生，企业也会因此获得新的创造力和创新助推力。

2018年4月17日则决出最后胜负，获胜者可在“2018柏林能源转型对话”（Berlin Energy Transition Dialogue）上被授予2018年“能源转型初创奖”。

今年的竞赛得到了合作伙伴国加拿大以及德国联邦经济和能源部的支持，来自政府、经济界、科技界和非政府组织的100多个合作伙伴参与了这次竞赛倡议。

# 可再生能源领域就业人数继续上升

2016年德国共计有33.8万可再生能源领域就业人员，较前一年同比增长了1万人次。其中增长最显著的是风电领域。



图片来源：  
德国联邦经济和能源部 (BMWi)；数据基础：DIW Berlin, DLR und GWS

可再生能源领域就业人数又有了新的增长：2016年在可再生能源领域就业的人数达到了33.8万人，比上一年增加了1万人次，比2000年增加了三倍，2000年为10.6万人。这是德国联邦经济和能源部 (BMWi) 委托开展的经济数据调查项目发表的调查报告提供的数据。

## 风电领域就业人数增长最为显著

风力发电领域就业人数为16.02万人，约占可再生能源领域就业人数的一半，其中13.3万人员在陆上风电领域就业，2.72万人在离岸风电领域工作，生物质领域位居其次，为10.56万人提供了工作岗位，太阳能领域的就业人数为4.52万人。

调查项目从两方面统计了可再生能源就业人数，一方面是统计了直接参与可再生能源设备运行和维保的人数，另一方面统计了生产制造相关设备和部件（如风机叶片）的就业人数。

## 可再生能源领域出现了较大的结构调整

该调查报告表明，能源核心领域（如能源的制备和贸易）就业人数几年来总体保持基本稳定，但能源转型给就业人数带来了根本性的结构变化，那就是从传统能源向可再生能源的转变。

这一点也反映在硬煤开采及其相关行业，2000年该行业还有10万多就业人数，而2016年该数字降到了1万。

不同的可再生能源领域也发生了相应的变化。2011年是光伏大发展之年，当时光伏领域就业人数高达15万，是今天的三倍，来自国外的生产厂家的激烈竞争使的越来越多的太阳能设备在国外生产。与此相反，风电行业在过去的几年中得到了较大的发展，2011年以来就业人数增加了约5.5万人。

## 能源经济留下的足迹

该调查报告建立在两个基础之上：一个是联邦统计局发表的数据，特别是传统能源领域的的数据，另一个则基于项目自己的计算和估计，特别是可再生能源方面的数据。调查项目除了就业人数以外还通过对产量、投资和就业情况的调查对整个能源经济的经济足迹进行了研究分析，也就是说不但对可再生能源领域进行了调查分析，而且也对传统能源领域进行了调查分析。

# 能源作为基本需求：为难民营提供低廉的能源供应

全球越来越多的人不得不生活在难民营，而难民营电力供应往往短缺，即使电力供应得到满足，也是较为昂贵且来自非环保的柴油发电机。可再生能源电力可以为救助世界各地的难民节省大量资金。



图片来源：  
Fotolia/jpege-  
studio2001

处在争端地区的难民营需要电力，无论是公共设施（如医疗设施）或者是难民营家庭（例如做饭、洗涤和取暖）以及小型作坊都需要电力供应。一个能容纳2万人的难民营平均每天需要约20兆瓦时电力，其电力需求相当于一个小型城市。

问题是，难民营往往建在靠近国界的偏远地方，那些地方一般没有电网，电力供应（如果有的话）几乎要靠对环境有害且昂贵的柴油发电机来完成，而这种电力供应绝非权宜之计，难民营的平均存在时间约为17年，有些难民营的时间甚至更长。

## 节省电费并更合理地使用

难民营的电力供应完全可以更加高效、可持续和廉价。联合国难民署（UNHCR）的一份研究报告表明，仅采取改善炊事灶具和使用太阳能照明灯具这两项措施就可节省约2.23亿美元的燃料开支，这些节省下来的钱可用于其它人道主义援助，以便改善难民的生活条件。另外，通过利用可再生能源还可减少约700万吨二氧化碳的排放。

联合国难民署和英国智库查塔姆研究所（Chatham House）为此共同发起了通过增加可再生能源占比和提高能效措施推进难民营可持续能源供应的联合倡议。难民营往往具备这方面的条件，许多难民营建在阳光充足的地区，这些地方非常适合安装以柴油发电机为辅助设施的光伏发电设备。

## 启动难民营更多可再生能源的信号

2018年1月，联合国难民署、联合国训练研究所（UNITAR），联合国基金会、国际难民组织（IOM）和德国国际合作机构（GIZ）的代表在柏林联合召开了“为难民提供能源：难民可持续能源解决方案全球行动计划”大会，大会的目的是制定一个改善包括从灶具、充电设备到大型电力生产设备在内的全方位战略计划，2018年6月前将成立工作小组，制定出包括具体的项目和实施时间表在内的实施路线图。

## 能源出口倡议支持寻找能源解决方案

德国联邦经济和能源部（BMWi）在其能源出口倡议框架内支持国际救援组织的行动，联邦经济和能源部委托开展的一份调研报告反映了难民营的情况，并表明应采取相关行动。

除此之外，德国国际合作机构还举行了多项调研并指出，解决难民营能源供应问题有经济可行和技术可靠的现成方案，作为对这些调研结果的响应，能源出口倡议还找到了可为难民营提供能源解决方案的65家德国企业，这些解决方案包括蓄电池集装箱、分布式水电供应设备及家用式太阳能系统等。今年年初，相关企业在联邦经济和能源部召开的一个国际大会上展示了这些技术的使用情况。

# 什么是“电网输送瓶颈”？

如果来自电力生产地的电力因电网超负荷而未能输送到消费者那里，人们一般称之为“电网输送瓶颈”。那么电网输送瓶颈是怎么产生的，以及更能重要的是：怎么解决这一问题呢，下面将为您解答这两个问题。



图片来源：  
德国联邦经济  
和能源部  
(BMWi)

这里关乎的是：在能源转型过程中，电力越来越需要通过长距离电网线路输送到异地，但电网的扩建需要时间，在这种情况下，电网的输电能力常常达到极限，这就形成了电网输电困难的局面，即电网输送瓶颈。

如果在一个漏斗里倒入少量的水，倒进去的水很快就会从漏斗的底部流出，但如果在漏斗里一下倒入很多水，漏出来的水却不会变多，这是因为漏斗底部狭窄的部位限制了水的流量，如果有足够的时间我们当然可以耐心等待水从漏斗里慢慢流出来，这不会有问题，但如果有人急需漏斗里流出来的水，就可能是一个问题了。

## 当电网成为漏斗

上面简化了的漏斗漏水的例子也可以借用到我们的电网上来，例如德国北部的风电在风力很强的寒冷季节会生产很多的电力，而这些电力正是德国南部的工业中心所急需的，因为在寒冷的冬季那里的光伏发电设备发电量较小，而且冬季昼短夜长。目前，连接德国南部和北部的输电网还无法将北部的电力全部及时地输送到德国的南部。

传统电厂当然也会引发电网输送瓶颈，这种电网瓶颈不但在大型输电电网，也会在较小的区域性电网中出现。在这种情况下，电网就像一个漏斗，不管你在漏斗里倒多少水，底下出来的只是少量的一部分水。

电网和漏斗同时又大不一样，往漏斗里倒入大量的水不会出大问题，而电网就不一样了。电网如果过载，就有可能造成损害，甚至造成停电，因为电网只有当馈电和取电保持平衡时才能平稳运行，因此，德国四大输电公司承担着及时采取措施消除电网瓶颈，确保供电安全的法律义务。

## 两个措施一个目标：保障供电安全

输电电网公司目前采取的最重要的措施是所谓的二次调度，例如在出现电网瓶颈前将传统电厂的发电量降下来，以减少北部电网中的输电压力，当瓶颈过去后，再将传统电厂的发电量提起来，以满足德国南部的用电需求。

为了实现二次调度，一方面需由电厂运行商每天都准备一定的发电容量，以备应急之用，另一方面需由输电电网公司长期租用一定的发电容量，以应对突发情况，即所谓的储备发电容量。所有这一切都能使电网保持安全的运行，但需要增加额外的生产成本。无论是自有还是租赁的储备电厂都可以得到相应的成本补贴，2016年这方面的成本高达5.05亿欧元，这些成本最后通过电网使用费分摊到电力消费者身上。

另一个重要的措施是所谓的馈电管理。馈电管理允许输电电网公司在电网出现输电瓶颈，无法将电力送到消费者

手里的情况下可短时间将原本有馈电优先权的可再生能源和热电联产设备电力从电网断开。

这主要涉及到风电设备，2016年90%以上的馈电管理涉及到风力发电，在这种情况下，风电设备运行商也可要求赔偿，赔偿成本最后也由电力消费者通过电网使用费来承担。2016年这方面的费用为3.73亿欧元。

值得一提的是,根据可再生能源法（EEG），处于停运状态的风力发电设备是不能获得发电报酬的，所以说馈电管理造成的成本不是额外的成本，只是替代了可再生能源发电成本。电网瓶颈过去后，传统电厂增加发电量，以弥补可再生能源和热电联产设备关停所带来的馈电缺口。

### 长效解决方案：高效的输电高速通道

上述两个措施都只是权宜之计，从长远来看，电网扩建是必不可少的。只有建成目前还在规划设计中的南北输电高速通道将来才有可能避免电网瓶颈现象。

电网瓶颈是不可能完全排除的，从某种意义上讲人们希望有一定的瓶颈现象出现，因为按照最大的可交易电量来设计全德国的电网是没有意义的，一方面这将非常昂贵，另一方面也不高效，因为电网瓶颈的现象毕竟在一年中也就出现几个小时。未来还是要对电网进行相应的干预和管理，以便消除瓶颈现象，当然这种干预的成本将比现在有明显的减少，与按最大电力流量来设计和建造电网相比，适当的电网干预是一种更加明智和合理的选择。

## 新能源科研计划中的新趋势

第7个能源科研计划将于今年夏天诞生，该计划于2017年开始征集各方意见。汇总各有关方面的意见和建议，就不难看出该计划的研究重点，首当其冲的是：领域耦合和数字化。



图片来源：  
Adobe Stock/  
Stillkost

德国联邦政府将在今年夏天发布第7个能源科研计划，联邦经济和能源部（BMWi）于去年第一次倡议为这个已有40年历史的研究计划开展全国性的公众意见征集，来自科研、经济和政界的专家提出了40多份书面反馈，提出了相应的意见和建议，其中也包括联邦经济和能源部成立的拥有2800个成员的能源研究网络的专家建议。

联邦经济和能源部根据公众意见和建议确定了研究方向，并于2月份在柏林作了介绍和讨论，新的研究计划有几个明显的新趋势，其中包括数字化、领域耦合和仿真实验室的新形式，这些研究主题是专家们在意见征询过程中提出次数最多的新的研究重点。

### 大趋势：能源转型数字化

数字化是能源转型的一个重要组成部份，这主要是因为可再生能源发电在不同时间和天气状况下会出现很大波动，而且有许多可再生能源发电设备较小，这与以往大型电厂发电为主的情况完全不同。未来，电网、发电设备和电力消费者必须智能联网，以保证电力能顺利到达有需求的地方。

为了实现这一目标，我们需要具有完全崭新结构和功能的数据网络和能源网络，电网必须成为智能电网，以保证电力生产和消费的平衡。电表将成为一个现代化的测量系统，即所谓的智能电表，它们将测量电耗或馈入的

电量、提交结账单、记录断电情况并向电网运行商提供相关的数据信息，使电力生产、电网负荷和电力消费实现最大程度的自动协调。数据的传输必将在很高的安全水平上实现，所有智能电表必须满足这方面的要求，因此，数据保护和数据安全可以得到保障。

数量众多的小型发电设备将组合在一个虚拟发电厂里并得到监控，以便更好地对电力供需作出响应。电动汽车将来将作为电力储存装置，只在电力供过于求的情况下充电。所有这些设想还必须进行更加系统的研究和测试，也包括智能电表安全运行以外的运行和数据安全等主题。

### 新趋势：可再生能源制热和发电用于所有领域

数字化在第二个大趋势，即在领域耦合中也起着重要的作用。这里主要指将电力市场与供热、交通和工业领域的高效耦合，促进可再生能源代替矿物能源，逐步实现零排放。具体来讲就是能有更多的电动汽车使用风电和太阳能电力；用热泵来给建筑供暖；让需要很多热能或冷能的工业设施使用可再生能源电力或可再生天然气。应该用尽可能少的电力来取代尽可能多的化石燃料和燃油。

通过加强相关研究，在所有三个领域中整合和利用可再生能源的成本将得到进一步降低，例如可通过将波动

较大的可再生能源发电与所有三个领域的电力需求进行精准的联网对比，或者进一步提高电能转换成氢气、甲烷、合成燃料或化学基础材料的效率。

仿真实验室作为新的研究资助对象，搭建更多转化平台领域耦合中许多研究最适合在所谓的仿真实验室里进行，因此，仿真实验室也将成为新的科研重点。仿真实验室是连接科研和市场的新形式，是应用研究向市场转化的补充手段，它们可为科学家提供创新科技、工艺和商业模式系统和完整的测试平台。联邦政府计划将仿真实验室作为一个新的科研重点列入第7个能源研究计划，从而加快创新科技向实际应用的转化。

## 其它结果在三月底公布

意见征询的完整结果将于3月底在联邦经济和能源部的能源研究网站上公布，这些结果将被新的能源研究计划所采纳，新的能源研究计划将于今年夏天发布。

联邦政府的能源科研计划诞生于1977年，早在实施能源转型前科学家们就进行了相关的研究。1977年以来，能源科研计划框架内共开展了17300个能源研究项目，联邦政府为此共提供了120亿欧元的科研资金，能源科研计划由联邦经济和能源部牵头分步实施，2018年将开始实施第7个能源科研计划。

# 创新性能源供应方案将废弃军用机场变为宜居小区

德国奥尔登堡市 (Oldenburg) 一个废弃的军用机场将被改造为一个新的居住区。除了增加一些新建住宅楼外，原有的几个营房建筑将被改建为住宅，新设计的基础设施方案将电力供应、供热制冷和电动汽车出行统筹整合在一个跨领域的能源供应网中，项目合作方还为整个小区开发了一个智能能源采购和负荷管理数字平台，小区将本着“以人为本”的精神鼓励居民积极参与小区的建设和管理。

这个老旧军事设施的改造为奥尔登堡市提供了一个建设未来社区的绝佳良机，在整个军用机场的土地上将建成 950 个居住单元和其它辅助生活设施，其中一块 3.9 公顷的

地块上，项目建设方在未来的几年中将把原有建筑和新建筑有机结合起来，提供 110 个居住单元，这 110 个居住单元将成为一个“现实的智能城市实验室”。今后两年，项目合作伙伴将广泛征求公众意见，设计出一个集排屋和多户住宅以及产权房和出租房于一身的“社区能源互联”的居住小区。预计到 2020 年底，居民就可入住这些住宅，随后将花两年时间对居住小区的能源方案进行连续的测量评估。奥尔登堡信息技术研究所董事 (OFFIS) 赛巴斯蒂安·莱恩霍夫教授表示：“项目的核心之一是要寻找和验证邻里社区能源联合体在社会和经济诸方面的可行性，以便让社区居民、能源生产者和服务提供商有积极性长期参与，使能源联合体能在经济上得到可持续的发展。”



将改造成多住户住宅的原有的军官营房。  
图片来源：奥尔登堡市政府

## 社区能源互换

社区所需的能源大部分就地生产，为此专门设计了一个支持电力、热/冷能和电动出行耦合的社区公共能源供应网络，由此形成的“社区能源互通联合体”方案将邻近的能源生产者和消费者联合在一起，邻里生产出来的富余能源将转换成另一种能源形式储存起来或直接供用户使用，以便相邻的住户可随时使用这些能源。能源方案按照提高能效的思路，将避免“废能”，提高邻里生产的能源利用率。除了领域耦合以外，还将建立一个开放、安全和符合数据保护要求的数据平台，使邻里的能源自动实现互通有无。

## 社区平台

能源采购和负荷管理是数字化服务平台的一对数字化“双

胞胎”，它具备构成和运行区域性能源合作社或与能源服务商在社区层面进行合作的其它模式所必需的功能，社区居民住户将作为能源生产者和消费者通过社区平台参与其中，并影响能源合作社的构成和运行，因此也会参与由此产生的与能源服务商建立的“社区能源互通联合体”商业模式。

## 太阳能建筑/节能城市资助项目

“奥尔登堡军用机场社区能源互通联合体项目” (ENaQ) 是德国联邦经济和能源部 (BMWi) 和联邦教育和研究部 (BMBF) 于 2016 年实施的太阳能建筑/节能城市资助项目框架内 6 个示范项目之一，除了项目协调方奥尔登堡市和负责科研的奥尔登堡信息技术研究所以外，项目联合体由其它 20 个来自科研和经济界的单位共同组成。

## 中德能源合作伙伴项目

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。

