

能源效率——  
通往可持续能源未来的快速通道

用电力与效率  
创造美好世界™



# 最紧迫的全球变革



如果不迅速采取行动减少二氧化碳排放，全球变暖将会加速，并伴随潜在的灾难性后果。

为了应对这一挑战，国际能源署（IEA）提出了其所谓的衔接策略，其中一项措施便是利用已有节能技术。伴随着更严格的监管执行，这些技术的持续应用将确保能源领域实现长期去碳化，并帮助将全球升温幅度控制在（较工业革命前）2摄氏度以内。

在诸如城市化和非经合组织国家工业化这类大趋势的驱动下，全球电力需求到2040年增长有望超过70%。<sup>1</sup>电力领域将占全球一次能源消费增幅的一半以上，相当于现在整个北美的能源需求。大部分需求将来自非经合组织国家，主要包括中国（33%）、印度（15%）、东南亚（9%）和中东（6%）。<sup>2</sup>

要控制全球变暖，在电力需求不断增长的同时，必须大幅降低单位能耗二氧化碳排放水平。

尽管能源领域向更可持续未来的转变需要几代人的努力，那些基于已有成熟技术的短期行动仍可为实现至关重要的气候目标提供一条宝贵捷径。据估算，仅2014年，各种能效提升措施已为全球节省能源5.2亿吨油当量，实现二氧化碳减排15亿吨。<sup>3</sup>





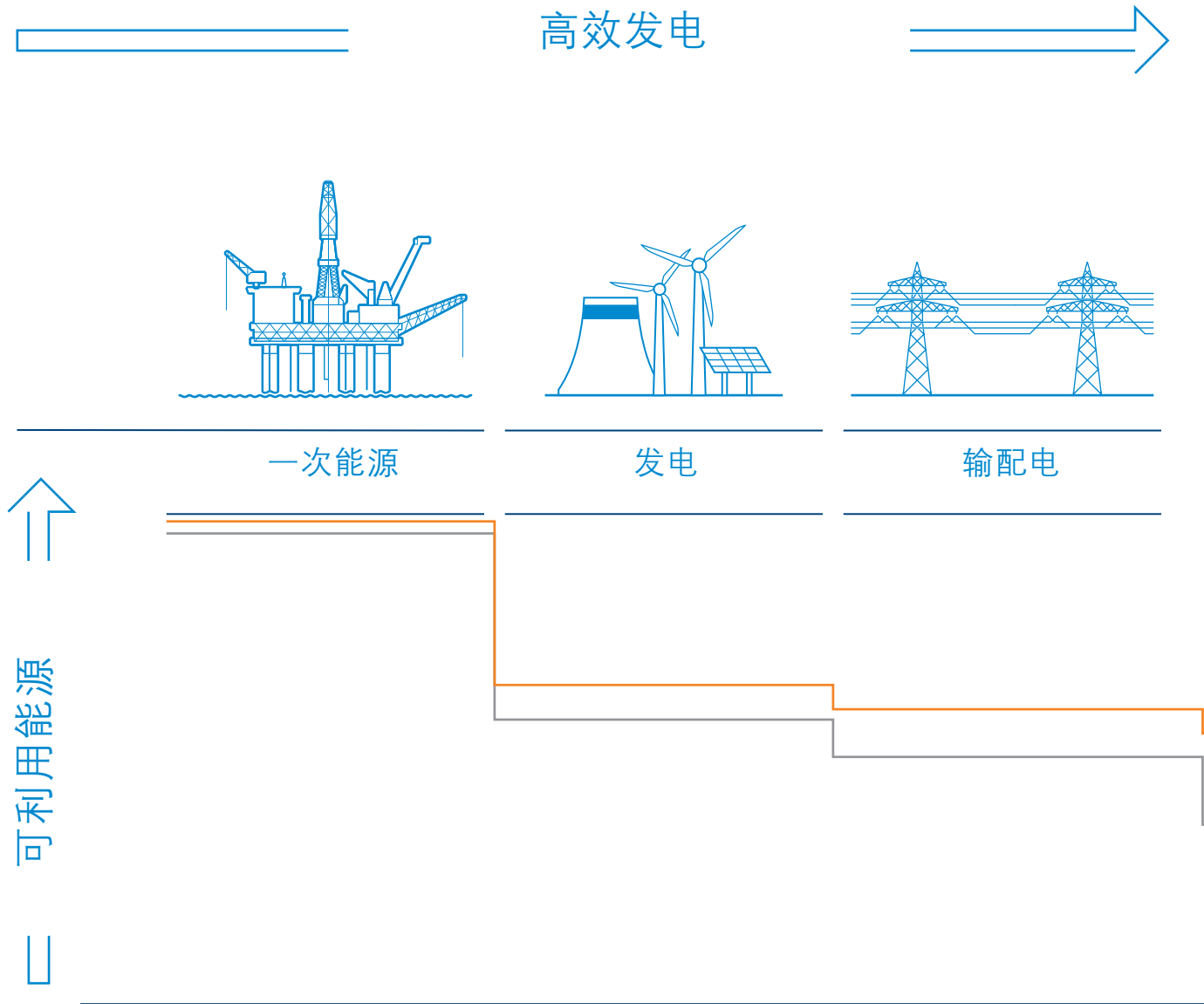
## 减缓气候变化，我们需要减少电力生产中二氧化碳的排放，同时优化能源产业链各环节的效率。

据估计，通过使用现有技术，在不影响经济增长的情况下便能实现一半以上的减排目标，这是因为大部分节能技术在更低的运营成本下能迅速收回投资成本。财务方面，这些能效提升措施在2014年大约节省了5500亿美元的能源开支。<sup>4</sup>

欧盟委员会的一项研究<sup>5</sup>分析了如果将现今最严格的能效要求在全球范围内应用，将带来的节能潜力。

结论是全球最终能源消费量将降低9%。研究表明，到2030年，仅工业电机的全球节能潜力就达13286太瓦时，相当于11.4亿吨油当量，仅次于采暖应用。

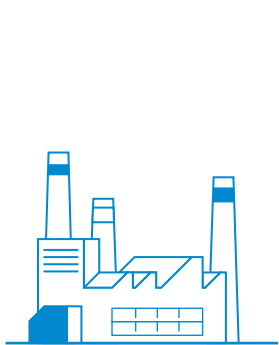
# 现有技术可以大幅提升能效 能源价值链存在巨大降耗潜力



仅20%由化石燃料生产的能源到达终端消费者。



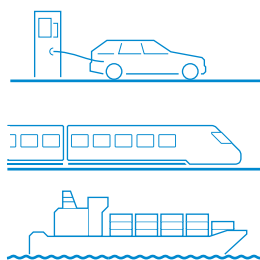
## 高效能源消费



工业



商业和居民楼宇



人员和货物运输

大约  
**80%**  
的能源在到达终端消费者前已损失

现有技术可挽回  
**20-30%**  
能源损失

上图显示ABB所涉能源价值链上的各主要环节的节能潜力。

在能源价值链的各环节应用已有技术可降低能源损失并减少二氧化碳排放，有助于缓解气候变化。通过降低能源成本，投资此类技术通常可在数年之内收回成本。

### 已有技术可以使能效水平翻番。

本白皮书简要概述了通过使用已有技术，能源价值链各环节的节能潜力。

# 发电

## 一次能源供应



化石燃料和水能一直是一次能源的主要组成部分。化石燃料仍是最常见的能源来源，价值链覆盖从开采到发电的各个环节。据国际能源署（IEA）估算，2014年，从化石燃料获取的能源约5%在开采环节就被消耗，而整整65%在发电过程中由于燃烧发热而损失。通过使用热电联产或集中供热这样的已有技术，燃烧发热造成的能源损失可以降低到55%。此外，9%的电力损失发生在从电厂到终端用户之间的输配环节。

尽管可再生能源技术发展迅速，可再生能源发电成为增长最迅速的发电领域，但是世界上最主要的能源来源仍是煤、石油和天然气，这些化石能源的消费量在未来很多年里仍将继续上升。因此，开采一次能源必须做到尽可能高效。





用岸电为海上化石燃料开采平台供电可提升开采过程中的能效。岸电系统比海上发电更高效，并能实现包括可再生能源在内的多来源供电。距离挪威海岸线70公里的欧洲最大天然气生产平台Troll-A是个绝佳案例，其电力完全依靠由挪威电网经海底电缆输送的200兆瓦左右的高压交直流电提供，以取代海上燃气轮机。这一供电项目分两期完成：第一期预计可实现年减排二氧化碳23万吨、氮氧化物230多吨；第二期完全投入运行后，减排量将进一步提升。



# 发电

## 电力的生产、传输和运送

发电过程中仍存在进一步提升能效的巨大机会。在标准燃煤电厂，仅电厂自身就要消耗高达5%的发电量。根据2012年数据，<sup>6</sup>全球40%的电力来自于煤炭，因此，发电过程中任何一点小改进都会节约大量能源。

通过锅炉控制系统的更新换代来优化燃烧过程，可以减少能量损耗；通过优化电厂运营及为电厂电气系统配备先进的控制和节能设备，节能空间可达10-30%。

谈到太阳能，最大的挑战在于如何提高从太阳能电池获取的电能。由于光伏逆变器技术不断进步，新的交换设备和创新的拓扑结构使**太阳能应用的转换效率不断提高**。设计更大功率的逆变器（4兆瓦的集中式逆变器和50-80千瓦的组串式逆变器）有助于实现更好的能效目标 and 经济效益。总体而言，新型太阳能逆变器经设计改良能获得更多能源。

太阳能发电系统采用较高的直流电压设计可以减少直流电缆损耗，从而实现更高的系统效率。太阳能光伏组件效率也不断提高，带来更高的整体系统效率。最后，逆变器通过控制有功功率和无功功率，结合使用其他功率因数校正设备，有助于改善大型电站系统有功功率传递。

风力发电方面，动力传动系统、风电场整体设计与电压优化、高压直流（HVDC）和先进控制系统都有助于提升能效。

将电能从电厂传送到终端用户通常分两步进行：长距离的电力输送和更加本地化的电力配送。

大约9%的电力在长达数百公里、甚至数千公里的互联输电网络中损耗。<sup>7</sup>如果将目前已有的最先进技术应用于这些系统，**大约可节电800太瓦时，相当于2.42亿中国人口或者6000万美国人口一年的用电量**。<sup>8</sup>

使用先进的输电技术，比如柔性交流输电系统（FACTS）和高效节能变压器，可大幅减少此类输电损耗。在孟加拉，ABB开发的FACTS解决方案为八个变电站提供无功功率补偿，降损34兆瓦。这一先进技术不产生温室气体排放，没有运营成本，投资可在18个月内收回。



与传统输电线路相比，长距离高压直流输电系统的输电损耗较低，对环境的影响也最小。高压直流技术的一大特点是可将不同的电力系统互联，这也是可再生能源发电的最基本要求。ABB在60多年前开创了高压直流输电技术，今天，大约100个高压直流系统在全球运行。最近的大项目包括连接挪威和英国电网的高压直流线路以及连接挪威和德国电网的高压直流线路。这两个项目令大电网间的电力交易以及可再生能源并网输送变为可能。

**特高压直流（UHVDC）输电**是ABB最新的高压技术，在长度超过1500公里的项目中，此技术与传统输电技术相比可减少输电损耗约30%。特高压直流输电技术尤其适合将偏远地区的新能源电力大量输送到用电负荷中心。目前，ABB正在参与建设三个位于中国和印度的特高压直流输电项目。

电缆输电容量方面的技术飞跃令高压直流系统得以在更大范围内应用，实现更大容量、更长距离的低损耗输电。比如，ABB于2014年推出的525千伏挤压型高压直流输电电缆系统创造了电压等级的世界纪录，并将输电损耗控制在5%以内。该系统可以应用于海底或地下输电工程，以低输电损耗实现更大容量、更远距离的电力输送。对那些想要将更多偏远地区的光伏及风能等可再生能源电力并网的国家和电力公司来说，挤压型高压直流输电电缆系统是理想之选。

配电方面，通过对现有低等级变压器进行升级，可节约大量能源。此类变压器中的大部分在安装时都是高效的，然而，利用为特定应用开发的新型高效变压器和干式变压器，可将单位损耗降低80%。截至2030年，高效变压器的节能潜力可达1508太瓦时。

变压器技术的发展也有助于推动监管环境的进步。世界各地正不断推出最低能效标准和法规。仅在欧洲，未来十年变压器安装量就将超过100万台。



# 高效能源消费

## 工业



工业占全球电力消耗的40%以上，<sup>9</sup>并且几乎每个行业都有提高效率、保障质量和节约能源的技术。这些产品和系统包括控制技术、企业软件、仪器仪表、低压和中压产品、变频器、电机和机器人。

在工业领域，大约70%的能耗来自电机。在全球范围内，数以千万计的电机正运行于机械、风扇、泵、压缩机、传送带等设备中，**这些电机约占全球电力消耗的28%**。<sup>10</sup>每年，更有数百万台新电机被安装在世界各地的工厂、办公室和其他工作场所。

变频器可以调节电机转速以匹配实际应用需求，通过配备变频器，这些电机的能耗通常可降低20%-50%。如果强制要求所有的泵和风扇都安装变频器，全球总计可节能3338太瓦时，相当于28个欧盟国家2013年的总发电量。<sup>11</sup>

### 如果所有风扇和泵都配备节能变频器，节约的能源将等同于整个欧盟的发电总量。

作为全球最大的电机和变频器生产商，ABB安装并已投入使用的电机和变频器在2013年和2014年大约节能850太瓦时，**相当于欧盟所有家庭一年的用电量**。这些节省的电能如果由燃烧化石燃料产生，将排放出7亿吨二氧化碳，相当于大约2亿辆汽车一年的排放量。

高效电机和变频器的节能潜力巨大：**超过90%的工业电机无法调节电能消耗或仅能通过非常原始的方式调节**。许多电机只会一直全速运转，而不顾实际输出功率要求。在许多应用中，只需将电机转速减半，便能节省近90%的能耗。





为了使设备效率最大化，许多最终用户并不满足于《最低能效性能标准》（MEPS）规定的电机效率最低水平。针对这一需求，ABB可提供一系列超高效IE4等级电机，并正在为IE5及更高能效等级的电机做好准备。联网的新型电机概念和新拓扑结构等电机技术的最新发展为进一步提升能效创造了条件。变频器和电机应用于各种机械和设备，因此它们带来的能效提升机会不仅限于工业，也包括楼宇和交通运输领域。

## 主要能效产品可在一两年内收回成本。

应用于智能工厂和电厂的自动化系统带来更高的生产效率和更环保的生产流程，为能效提升创造更多可能性。

工业创新的新时代正在将互联网数字世界与负责生产的机器设备互相结合。移动技术和云服务的发展为“物、服务与人互联”的工业互联网解决方案创造新的机遇，从而引发全球工业的深刻变革。

变革的下一个重要阶段是通过云服务或标准化的安全接口和远程访问从设施外部获取测量数据。通过将工厂层面的测量数据与原材料和能源的供应及价格数据相结合，决策可以更加精确，由此提升价值链的效率，推出诸如预防性维护这样的新型服务业务。



# 高效能源消费

## 商业和居民楼宇



在包括欧盟国家和美国在内的大多数IEA成员国，商业和居民楼宇大约占一次能源消费的40%。这些能源主要用于采暖、制冷和家用电器供电。<sup>12</sup>商业楼宇中增长最快的是数据中心，它们每平方米的能耗比其他建筑类型高出至少30倍，占总能耗的3%。

能精确控制温度、照明和电器的智能楼宇解决方案可显著提升这一领域的能效。德国电气和电子制造商协会（ZVEI）的一项研究发现，**在智能楼宇系统的帮助下**，各种楼宇照明的**能耗和成本可以降低达80%**。

这些系统通常可以帮助客户将综合能耗减半，在1-5年内收回投资。一个例子是ABB全新的低压断路器Emax2，它集成电能管理功能，能够在保护电路的同时按需控制能耗。据估计，仅这款产品每年可在全球范围内节电5.8太瓦时，相当于140万个欧盟家庭的年用电量。

楼宇能源管理系统通过将照明、采暖、通风、空调、遮阳、安全、舒适度的控制与能量测量过程相结合，可提升能效高达30%。例如，澳大利亚维多利亚州立图书馆采用ABB变频器和智能楼宇管理系统控制室内气候，实现节能30-60%。这座占地2公顷、拥有150年历史的建筑每年总能耗减少了1800兆瓦时，节省开支约16万美元。该笔投资于13个月内收回。





全球每天产生大约 $2.5 \times 10^{30}$ 字节的数据，这一数字还在不断上升，因此，对数据中心市场而言，可靠高效的电力供应和管理从未如此重要。ABB提供控制系统和专业知**识帮助数据中心开**发商节能。****

**智能楼宇系统通常可以将能耗减半。**



# 高效能源消费

## 更高效的人员和货物运输



在人员和货物运输领域，各种类型的发动机都有进一步提高能效的空间。此外，由于没有大量的热损失，电机驱动的汽车与内燃机驱动的汽车相比具有更高能效。

ABB高性能的柴油发动机**涡轮增压器**可应用于船舶、电站、机车和越野采矿业，帮助发动机提高输出功率高达300%，提升燃油经济性并减少氮氧化物排放。

由于90%的全球商品贸易依靠海运来实现，船舶应用领域拥有巨大的能效提升潜力。高效的**Azipod推进系统**可为开放水域的大型船舶节省高达25%的燃油消耗量。此外，软件解决方案通过分析海洋、天气条件和装载时间，可以帮助船只选择最高效节能的路线，进一步减少10%的油耗。

ABB技术也应用于轨道交通基础设施和轨道车辆，包括从电网到铁路的高效电力传输、变压器、变频器、开关设备、柔性交流输电系统（FACTS）设备以及高效节能的牵引变频器和电机。ABB还提供制动能量回收技术，捕获并存储能量供列车加速阶段使用。

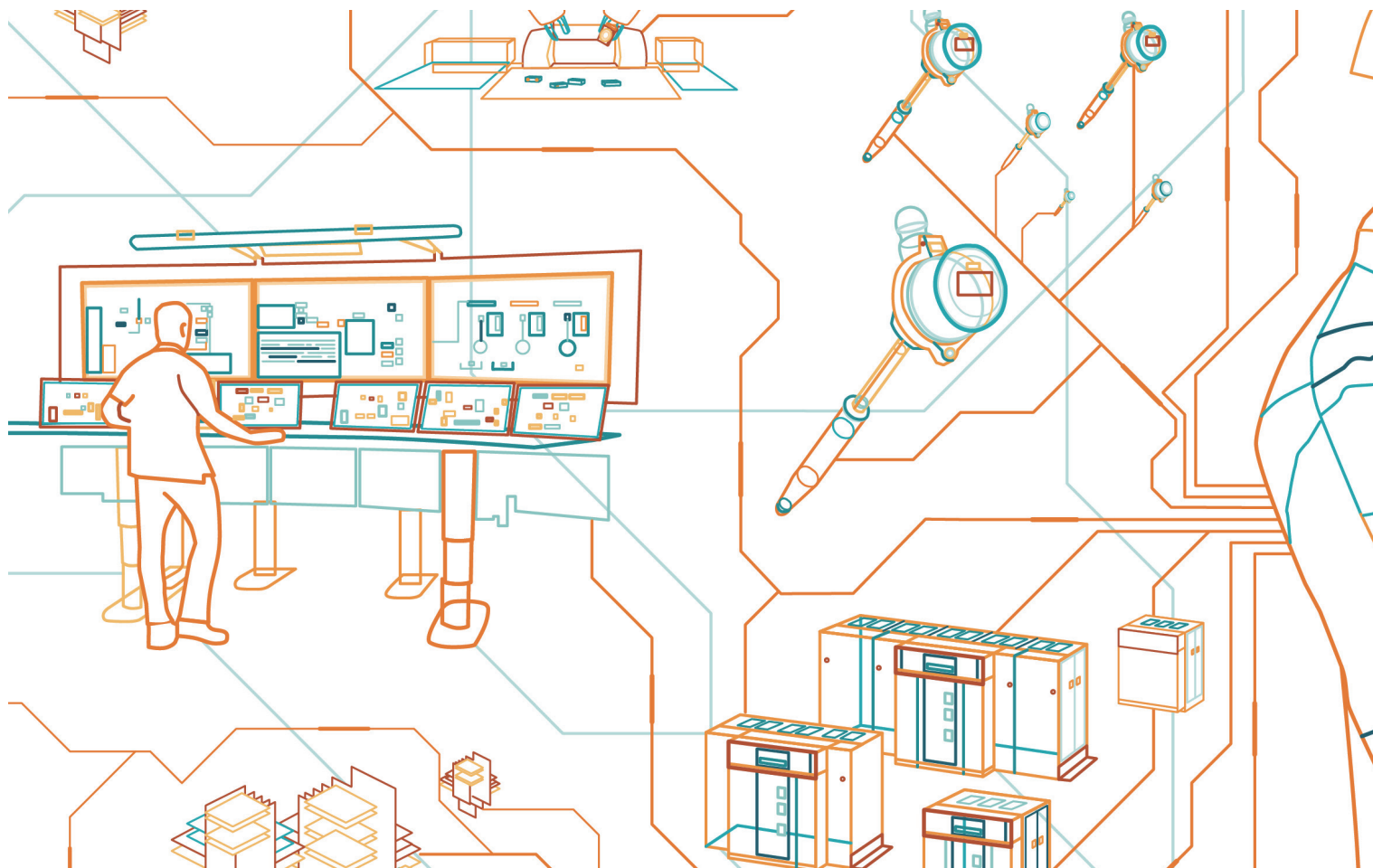




相比内燃机汽车，最新一代的电动汽车拥有显著提高的能效水平。随着可再生能源的发电量不断增加，电动汽车可以实现近零排放行驶。电动汽车普及率低于预期的原因之一是道路和高速公路上缺乏合适的充电基础设施。作为领先的联网电动汽车充电基础设施提供商，ABB支持所有电动汽车充电标准。同时[可为任意地点提供特定充电解决方案和联网服务](#)，这一技术已在欧洲、北美、非洲和亚洲成功应用。

# 为应对未来挑战铺平道路

## 技术变革节约更多能源



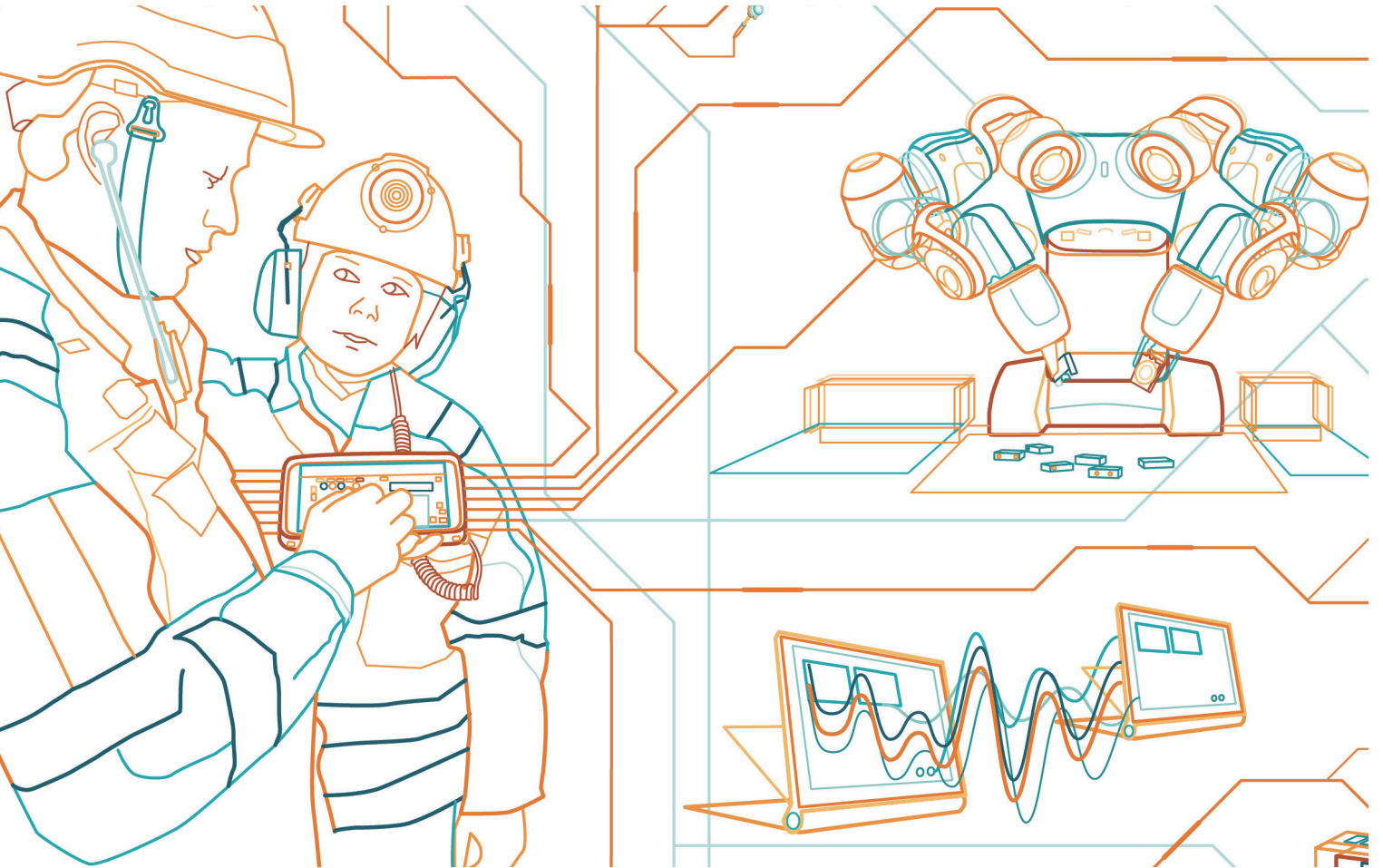
电力和自动化领域的巨大技术变革将进一步减缓气候变化。变革的一个核心要素是利用基于ICT技术（信息通信技术）的解决方案来额外大幅提升能效并实现可再生能源的大规模使用。

随着发电、输配电模式正逐步从集中式向分布式转变，可再生能源的迅速崛起正为我们电力领域带来新的挑战。这一模式转变的特点包括多向电流传输、互联以及一直以来对高质量电力输送的需求。

不断发展的电网面临的主要挑战包括：对风能和太阳能等间歇式电源进行并网和平衡；以及不断提高电力转换效率，从而将捕获的能量尽可能多地转化为电力。

对于未与主电网相连的偏远地区，如乡村和岛屿，微电网是理想的电力解决方案。数台风力发电机或者一个小型太阳能发电场就可以组成一个微电网，在短时间内建造完毕为当地社区供电。如果没有微电网，这些地区可能需要等上数年甚至数十年才能与主电网连接。目前，当风力减弱或太阳下山时，这样的微电网通常仍需要依赖柴油发电机供电。但是随着电池储能技术的进步，微电网对柴油发电机的依赖将越来越少，并最终实现完全依靠可再生能源供电。





ABB也是“智能电网”的先驱者，在这一领域，复杂的信息技术和通过硬接线互联的基础设施正以前所未有的方式紧密相连。智能电网将能源生产者和消费者的要求紧密结合，为电力的高效使用创造更多潜力，同时解决可再生能源的波动性问题。

如上所述，我们正迈入一个互联网与生产制造相互交融的崭新工业时代，全球工业将会面临深刻变革，能效得到提升。

在瑞典玻立顿公司（Boliden）的Garpenberg矿山，ABB为其粉碎机和矿井提升机提供包括数百台电机和节能变频器在内的电力和自动化解决方案，这是“物、服务与人互联”这一概念如何改变工业的绝佳范例和有力证明。在这些技术的帮助下，Garpenberg已成为全球最高效高产的铅锌银矿山。

德国的“工业4.0”计划是实现第四次工业革命的项目之一。ABB正与包括“工业4.0”平台以及“工业互联网联盟”在内的多个相关行业协会的工作组协作，共同创造工业史上这一备受期待的新篇章。

# 改变

## 需要所有利益相关方的一致行动

### 提升能效是减缓气候变化、建设更可持续能源未来的最有效方法。

从气候目标角度来说，**节能技术最引人关注的原因是，它们已经存在，因此可以立即投入使用。**诸如ABB这样的技术领导者拥有广泛的产品、系统和服务，可以帮助几乎所有应用领域显著提升能效，然而，**实施速度需要大幅提高。**要实现减缓气候变化的长期目标，必须立刻采取行动。

正因如此，提升能效已成为近几年很多国家能源政策的核心，已实施的措施已经开始帮助减少能源需求和遏制温室气体排放。事实上，能效监管对推进实施至关重要，从而带来经济效益。

在支持能源资源的更高效利用方面，各国政府已采取重要行动，比如，一些国家已强制要求电机符合《最低能效性能标准》（MEPS）；加拿大、墨西哥和美国已颁布全国性政策要求电机符合超高效IE3标准；而欧盟、日本和中国也已开始引入这一标准，这将在未来三年为全球新增5000多万台电机。<sup>13</sup>

自2017年起，欧盟将实行更为严格的变频器标准。由于电机比任何其他产品种类消耗更多的能源，**更严格的标准可使全球范围内的电机和变频器能耗下降30%。**

一项由欧盟委员会委托开展的最新研究预测，到2030年，全球工业电机的节能潜力高达13286太瓦时。据美国电气制造商协会（NEMA）估计，其NEMA超高效电机项目将在2010-2020年期间帮助节电5800吉瓦时，相当于减排二氧化碳近8000万吨或停驶1600万辆汽车。

然而，要实现缓解气候变化的长期目标，我们需要**大幅提升执行速度**，相关法规也要比现有标准更加严格。如果能强制要求全球已安装的电机配备变频器，那将产生最大成效。全球有成千上万的电机正在运行，并以每年数百万的数量增加，配备变频器可以将这些电机的能耗降低20%-50%不等。由于此类技术一般可通过减少能源成本在几年内收回投资，因此，这样的融资模式应当是切实可行的。

### 政策法规已取得成效，从美国、欧盟再到中国，最低能效性能标准已帮助节省大量能源。



---

我们需要一系列能满足客户需求和市场需求的措施来限制二氧化碳排放，推动迈向低碳未来的转变。这些措施包括建立坚实的监管框架保护投资者、制定更高的节能产品标准、宣传强调变革的必要性。

驱动变革的领导行为可以包括：

- 通过适当的法律和标准将最有效的已有节能技术付诸实践；
- 通过有针对性的税收优惠鼓励节能投资；
- 各组织、机构始终将生命周期成本评估应用于各自采购活动中；
- 通过风险分担计划或贷款担保鼓励节能方面的金融投资。

通过法规驱动成熟节能技术的快速应用，是应对气候变化的关键一招。

---

#### 脚注

1 IEA, 《2015年世界能源展望》简报, “2040年全球能源趋势”

2 IEA, 《2014年世界能源展望》简报, “电力和可再生能源”

3 IEA, 《2015年节能市场报告》, “市场趋势和中期展望”

4 IEA, 《2015年节能市场报告》, “市场趋势和中期展望”

5 “全球节能产品法规带来的节约及益处”, 欧盟, 2015年9月

6 IEA, 《世界能源关键数据统计》, 2014年

7 Enerdata, 《全球能效现状》, “全球和行业能效趋势”

8 IEA, 《世界能源关键数据统计》, 2013年

9 IEA, 《世界能源关键数据统计》, 2015年

10 IEA, “针对电机驱动系统的能效政策机遇”, 2011年

11 欧盟统计局, “电力生产、消费和市场概要”

12 [www.iea.org/aboutus/faqs/energyefficiency/](http://www.iea.org/aboutus/faqs/energyefficiency/)

13 IHS 2014: “低压电机全球市场”

# 联系我们

**ABB（中国）有限公司**

中国 北京市 100015

朝阳区酒仙桥路10号恒通广厦

电话：010 8456 6688

传真：010 6423 1613

[www.abb.com.cn](http://www.abb.com.cn)

© Copyright 2015 ABB. All rights reserved.

用电力与效率  
创造美好世界™

