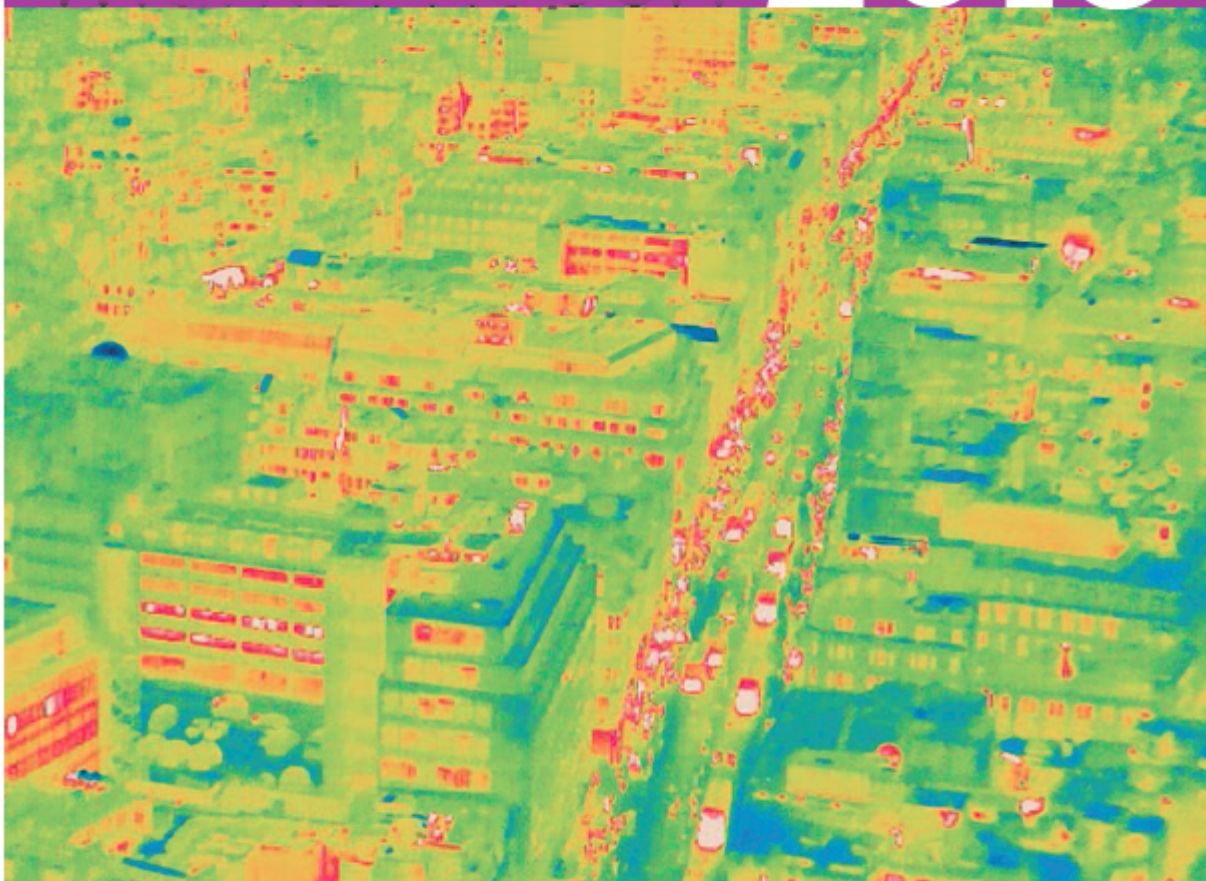


# 能源效率

市场报告

2013



市场趋势及中期前景

Copyright ©2013 OECD/IEA, 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15, France. Translation provided and supported by Energy Foundation China. The IEA is the author of the original English version of this publication which is the official version.

能源基金会中国支持了本报告执行摘要与中国篇中文版本的翻译工作。本报告正式版本为英文版，IEA是英文版的原作者。



# 概要

## 能效：一个势头日盛的重要市场

能效市场所提供的商品和服务能够减少推动经济发展所需的能耗。国际能源署（IEA）估计，2011年世界范围内对关键能效市场的投资总计达3000亿美元。此估计较为保守，仅通过评估公共部门、多边金融机构和主要私营机构在能效举措方面可确认的直接及杠杆投资得出。

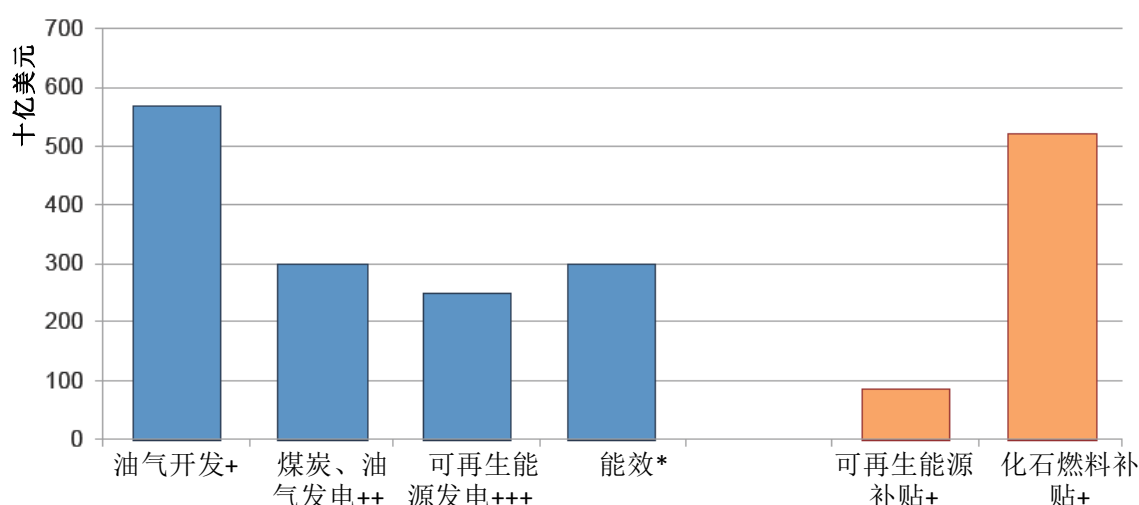
能效投资实现了能源需求的大幅下降。据IEA估计，在11个成员国中，<sup>1</sup>2005年起至2010年的五年间，能效投资已累计实现570百万吨油当量（Mtoe）的能耗节约。如果没有这些能效举措，这一时期11个成员国可能会多消耗5%的能源。所节约的能源超过了美国交通部门2010年的总用油量（554 Mtoe）。若以货币衡量，按每桶原油100美元的价格计算，570 Mtoe原油价值高达4200亿美元。尽管这些措施近几年才开始实施，但已对终端能耗总量产生重大影响。

## 新兴的能效市场

2011年，能效总投资规模与投资于可再生能源发电或化石燃料发电的规模相当（图ES.1）。然而，能效投资仍不到化石燃料补贴水平的三分之二。各国和各耗能行业（建筑、家用电器、交通和工业）的能效投资分布也不均衡。此估计仍比较保守：首先，由于私营部门的相关投资信息有限，上述估计主要是基于公共部门的投资信息；其次，投资的能效部分常常无法与通常的商业基础设施和消费者投资区别开来。

能效市场越来越有助于解决重要公共政策的挑战。能效投资可通过减少或限制能源需求而产生多重效益，包括减轻国内和际的能源供应系统压力，从而提高系统韧性并改善安全性。同时，还能通过减少公共支出而产生积极的经济效益，例如：将能源开销转用于其他经济部门。能效投资还有助于改善人类健康和幸福，减少温室气体和其他污染物排放。能效也是一种重要的国产能源--它能够通过对减少燃料进口的需求，或者释放其他国内能源储备以出口，从而改善该国的贸易地位。如果想要同时实现一系列目标，包括维持高水平能源服务、推动经济增长、保持能源负担能力并降低二氧化碳排放等，各国政府将需要了解刺激能效活动的动力。

图 ES.1 2011 年特定能源系统的全球投资和补助水平



<sup>1</sup>具备足够的的数据以进行此项分析的国家包括：澳大利亚、丹麦、芬兰、法国、德国、意大利、日本、荷兰、瑞典、英国和美国。

\*估计范围：1470 亿到 3000 亿美元。

注：投资数据包括公共和私人投资，不排除补助。

来源：+ IEA, 2012 年 a; ++ BNEF, 2013 年; +++ IEA, 2012 年 b。

### 框图 ES.1 定义及采取的方法

能效市场同各种能耗模式本身一样具有分散性，由许多市场参与者组成，包括要求提供更高效率的能源服务的需求者、以及那些能够提供必要产品和技术以达到更高能效的供应者。这个市场的消费者包括个人、企业和政府，市场活动涵盖所有耗能的经济部门。

由于能效市场具有分散化和多元化的特点，定义能效市场的从方法和实践方面都面临挑战。鉴于初次尝试，本报告利用三项主要指标来定义和衡量能效市场：

- 能效投资：这通常包括直接公共支出、通过政府政策和项目频繁导致的私营领域的投资、商业和多边开发银行投资、制造商投资，和消费者支出等。
- 由于上述投资所减少的能源需求或者节能量：通常以节省的能源单位计量，如：百万吨油当量（Mtoe）、兆瓦时（MWh）或吨油数。
- 上述节能的货币价值：通常计算节能量的货币价值。

每项指标的准确数据和信息并非足够全面。如果日后能拿到更多数据，会对报告进行逐步更改。

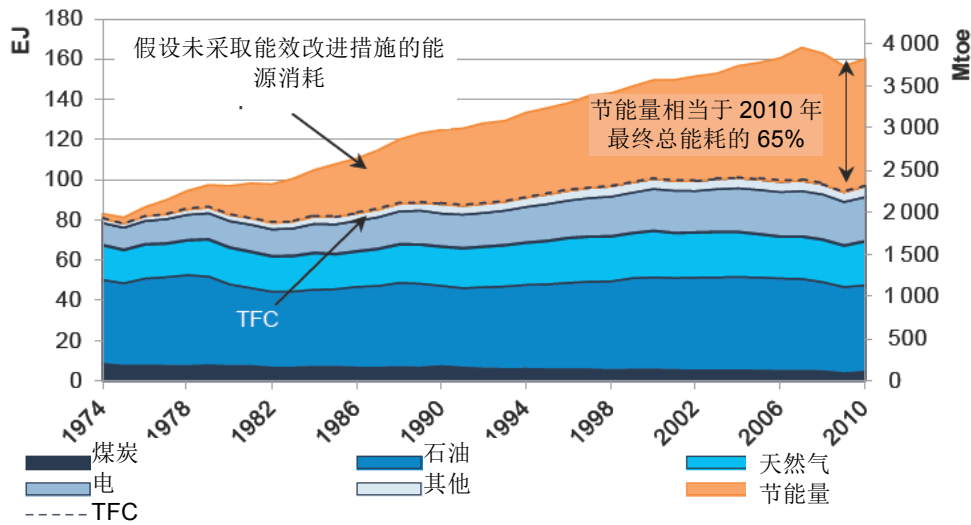
本报告并未推荐任一种单独的方法，而是使用上述三项指标来定义和衡量能效市场。由于数据方面的挑战，这三项指标只是作为可用指标而非全面指标，但仍为描述和整理能效市场的活动提供了依据。

此首份《能效市场报告》集中讨论了可确认的需求侧投资以及节能所产生的市场成果。本报告尝试分析的全球能效市场是多元化且分散性的，因此，对其进行定义和衡量极具挑战（见框 ES.1）。能效指标章节描述了由能效带来的能源利用的变化。此外，报告还对相关全球能源趋势以及量化能效市场规模的不同方法进行了概述。本报告还重点突出了家用电器、信息和通信技术（ICT）子市场。预计截至 2020 年 ICT 行业将占全球耗电量的 14% 以上。家用电器在过去的十年中变得更加高效，但该行业正面临新的挑战 and 机遇。另外，根据对各大洲 15 个国家和地区（包括 IEA 成员国和非 IEA 成员国）的案例研究显示，全球能效市场的运作有多种方式。这些案例研究说明了驱动能效市场的各种方法、政策及其不同程度的影响。

### 从“隐性燃料”到“第一燃料”？

长期能效措施所产生的节能总量超过了任何一个 IEA 成员国单一化石燃料的产量。自 1974 年以来进行的能效投资对年度能源利用已经产生了主要的累积影响力，使 11 个 IEA 成员国在 2010 年避免了 63 艾焦（EJ）（38 亿吨油当量）的能耗（图 ES.2）。这远高于这些国家在 2010 年一年中的油耗（43 EJ）、电耗或天然气消耗总量（各为 22 EJ）。这反映了几十年来能效投资不断增加，以及这些投资持续产生的节能量，不包含任何反弹效应。节能规模和持续时间受各种因素的影响，包括投资期限，以及节能所导致的额外可支配收入购买更多的能源服务（反弹效应）。

图 ES.2 “第一燃料”：11 个 IEA 成员国中能效措施所节约的能源消耗

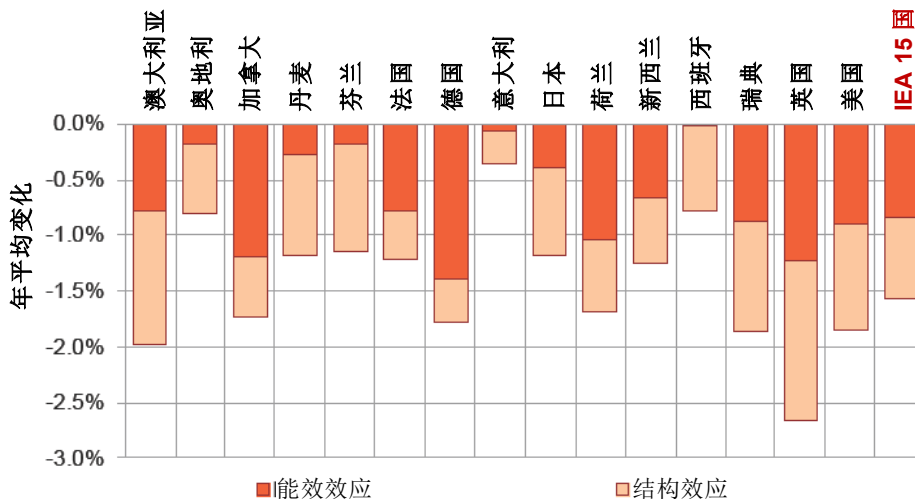


注：TFC=最终总能耗。11 个国家分别为澳大利亚、丹麦、芬兰、法国、德国、意大利、日本、荷兰、瑞典、英国和美国，这些国家具备足够的数据进行分析。“其他”包括生物燃料以及地热、太阳能、热电联产和区域供热的热能。热电联产指热和电的联合生产。

来源：IEA 指标数据库。

能效投资还有助于降低单位国内生产总值（GDP）所需的能耗。15 个 IEA 成员国的详细分析表明在过去的二十年间，能效在降低能源强度方面扮演了重要角色（图 ES.3），加之经济结构调整，这些国家利用每单位能耗生产出更多的 GDP。在这 15 个 IEA 成员国中<sup>2</sup>，从累计效应来讲，能效提高比经济结构调整更有助于降低能源强度。

图 ES.3 1990 年—2010 年总强度变化，分解为结构效应和能效效应



注：能效效应代表综合经济范围内的能源强度指标。所列 IEA 15 个成员国均具备分析所需的充分数据。

来源：IEA 指标数据库。

<sup>2</sup>具备足够的数据进行分析的国家。

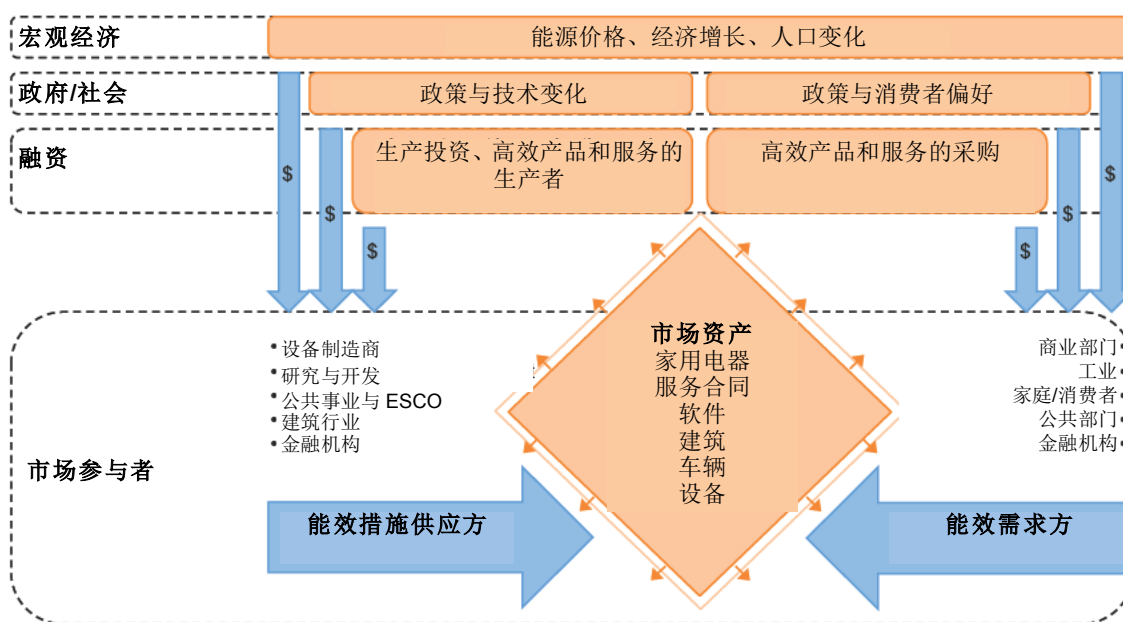


## 政策和价格驱动能效市场

在过去的 5 年中，大多数地区的能效投资主要是由政策干预激励的；在一些地区还受到较高能源价格的驱动。这是能效投资和节能的两个主要驱动因素。这两个驱动力影响着各种经济行业（如：交通和建筑）的各种参与者（来自私营和公共部门）。这些不同元素之间的相互作用见图 ES.4。影响能效投资决策的其他两个因素分别为消费者取向以及节能所带来的多重非能源方面的效益。

能源价格是推动能效市场发展的关键因素之一。从历史上看，能源价格攀升引发了节能活动。在过去的十年中，全球油价上涨刺激了大多数 IEA 成员国的技术创新，提高了各用能领域的效率，特别是轻型车辆领域，这将会在未来几年继续产生节能成效。上涨的油价、能源价格的波动性，再加上欧洲和东亚的天然气高价格，都成为能效投资的推动因素。这同时也为制定并实施克服能效投资市场障碍的政策创造了政治空间。能源价格以及透明动态的价格信号的存在（或缺失）会促进（或阻碍）能效投资。例如，化石燃料补贴使价格信号失真，通过人为降低消费者支付的能源价格而减少对能效的需求。然而，能效市场的其它障碍表明，透明价格本身并不足以直接引导能效投资达到最佳水平。

图 ES.4 能效市场



注：ESCO=能源服务公司

政策是能效市场的另一个关键刺激因素，通常被政府用以克服会导致价格信号失灵的障碍和市场失败。这些障碍和市场失败包括高交易成本、信息不畅，技术或机构能力匮乏，这些都将削弱价格信号对能源服务需求以及相应节能需求的影响。因此，政策干预对刺激能效需求和能效市场扩展至关重要。政策方式各有不同，它反映各个国家，地区，经济体和能源环境各异，例如：欧盟关注的是能源进口和气候变化，而东南亚地区则关注能源安全和经济发展。

## 能效市场是一个多元化、不断增长的市场

不同国家的能效活动表明了全球能效市场的发展。本报告中的国家案例研究描绘出一个中期的多元化和整装待发的市场。这个市场具有与特定国家社会经济条件和资源禀赋相关的显著特征。尽管各国在政策方针和其他方面存在各种差异，本报告所分析的 15 个国家和地区之间仍具有许多共同点。

信息供给和监管的成功结合在促进能效市场方面发挥了主导作用。制定的措施包括：一系列用能产品的能效标准与标识（包括轻型车辆、新建建筑、家用电器、照明，及其它商业和工业部门使用的用

能设备)；提供能源评估渠道和优惠融资机会；对能源供应商规定能效义务。通过对这些方案的评估表明大多数措施对这些国家能效市场规模产生了积极的影响。

**建筑能效性能提高的巨大潜力促成了许多国家的大量投资。**在德国，政府开发银行 KfW 于 2012 年在提升住宅能效方面提供了 127 亿美元的贷款，据估计，这刺激了 350 亿美元的住宅能效改造的投资。新西兰的住宅保温计划已经在过去的四年中投资了 2.43 亿美元，据评估，这带来五倍于投资价值的效益。法国 2011 年在住宅领域能效方面的公共开支达 4.73 亿美元，根据前几年的表现，与其“白色证书”计划相关的公共投入会带来高达 20 倍的私人投资。在墨西哥，“绿色抵押贷款计划”在 2009 年到 2012 年间动用了将近 10 亿美元的公共补贴，而且抵押贷款提供商还向超过三百万住户提供了近 5 亿美元的额外贷款。

**公用事业部门和能源服务公司 (ESCO) 计划同样推动了能效市场的发展，特别是用能大户的能效提高。**例如：在美国，电费资助的能效计划已经从 2000 年的 10 亿美元增长至 2011 年的 70 亿美元，年平均增长率达 20%。2011 年韩国 ESCO 的年营业额达 3.3 亿美元，相比 2010 年增长了 63%。2011 年韩国 ESCO 活动节约了 130 万吨油当量的能耗。ESCO 目前活跃于全球近 50 个国家。

**虽然可能较难确认，但能效投资在工业部门也得到了积极推动；能效提高通常是带有多重目标的更广泛投资活动的其中一个特征，因此很难单独辨明流向能效项目的资金额。**通过信息和自愿计划（包括公共-私营部门合作）获得的能效提升在无需大量公共资金的情况下实现了能源节约。在澳大利亚，在 2006 年以来的投资基础上，政府在 2010 年/2011 年间抓住极具成本效益的节能机遇，使工业实现了 2.83 亿美元的年度净节约资金。自愿性的“加拿大工业节能计划”支持工业设施的工艺整合研究，在 2012 年实现了价值 0.54 亿美元的年节能量。

**在新兴经济体中，能效投资的驱动因素更多与经济发展、能源安全和可靠供应密切相关。**本报告所研究的新兴经济体的中期预测都呈现能耗增长，在许多国家还伴随着能源供应制约和/或不断增长的能源进口成本。因此，限制能源需求，尤其是进口能源的需求，是满足不断增长的能源服务需求的一个重要手段，同时还可实现限制公共支出与环境保护的目标。例如：中国的“十一五”规划提升了能效的重要性，将其作为支持国家社会和经济发展的工具，并导致能源强度降低了 19% 以上，还刺激了地方能效服务市场的快速增长。例如：到 2008 年，中国合同能源管理市场在四年间增长到 14.6 亿美元；ESCO 市场价值从 2005 年的 69.4 亿美元增长到 2010 年的 120 亿美元；据国际金融公司测算，中国的技术和经济可行项目表现出的潜在 ESCO 市场价值超过 1000 亿美元。

## 关注家用电器技术革新及 ICT 领域的潜力

**ICT 为能效带来了重要的机遇和挑战。**网络产品是一个很好的例子。“智能”电器等网络产品和服务快速进入市场将使更大范围的能源管理系统的创新成为可能，通过提供给消费者更好的控制和价格反应来提高能效。但同时，使用网络产品和服务也会提高总的能源需求，并且由于这些产品必须持续连接网络，从而限制了将这些产品断电或调到节能模式的机会。由于网络设备无法使用待机模式而产生额外用电量在 2020 年可达到 550 TWh，超过加拿大的年耗电量。

**“传统”的家用电气市场仍然存在能效提升空间。**例如：如果将世界上一些主要市场<sup>3</sup>销售的家用电器效率提升至全球最佳水平，并且采用其它政策杠杆来持续提升能效，这将在 2030 年将电力需求降低 1800 TWh（约为全欧盟 2010 年耗电量的三分之二）。

<sup>3</sup> 超高能效设备电器推广 (SEAD) 行动成员国：澳大利亚、巴西、加拿大、欧洲委员会、法国、德国、印度、日本、韩国、墨西哥、俄罗斯、南非、瑞典、阿拉伯联合酋长国、英国和美国。

## 中期前景

预计本报告研究的所有地区的能效市场都将有所增长，主要由价格和政策驱动。预计大部分的增长将来自由政府政策驱动的私人投资，而非直接公共投资。本报告研究的案例实例表明了增长前景：

- 新颁布的加拿大国家节能标准预计到 2020 年将节能 3.5 亿美元。
- 法国政府正在考虑将其能效证书计划的目标提高近三倍，达到 600 TWh，以刺激建筑和交通部门的能效投资。
- 德国的 2010 年能源概念在 2020 年可节约 420 亿美元的能源成本。每年对 2% 的既有建筑进行改造的强制要求将带来更多更深入的建筑能效提升，并为投资者提供了市场确定性。
- 韩国的高效节能汽车市场正在快速发展，其中的一个要求是截至 2015 年，供应商要从 30% 的达标率提升至 100%，满足每升燃油行驶 17 公里的燃油效率标准。
- 美国即将生效的各种家用电器节能标准到 2020 年将带来超过 80 TWh 的年节电量。随着联邦经济恢复补偿法案接近尾声，ESCO 行业和低收入住宅的节能改造将会面临挑战，但是预计到 2020 年 ESCO 收入还是会翻一番，达到 130 亿美元。
- 自 2014 年起至 2020 年，欧盟成员国的能源供应商被要求每年节省相当于其能源销售量 1.5% 的能源。这一举措有望扩大欧盟各国的能效投资。
- 中国的“十二五”规划提出降低 17% 的能源强度，继续向世界平均能效水平迈进。
- 英国政府已制定政策来刺激家庭和企业的能效投资，预计到 2020 年每年可节省 14.4 Mtoe 的最终能耗。住宅建筑节能改造的资本投入预计为 900 亿美元，其中 35 亿美元为低成本节能措施。
- 日本的“领跑者计划”预期通过照明电器、汽车和家用电器的效率目标实现超过 30 亿美元的消费者效益，该计划将在 2015 年拓宽其范围，涵盖三相感应电动机、LED、热泵和打印机。

能效市场在节能方面仍有显著的尚未开发潜力。IEA《2012 年世界能源展望》中的“高效世界情景”估计，通过实施具有成本效益的能效措施并消除市场壁垒，除了现行和已宣布的政策干预带来的节能成果之外，2020 年一次能源供应总量还会额外减少 900 Mtoe。这额外的 900 Mtoe 能源节约相当于 2010 年全球能耗的 7%，超过目前澳大利亚、日本、韩国和新西兰的能源供应总和，而且还将相应减少 4580 亿美元的消费者能源支出。

## 改善能效指标和数据是促进能效市场活动的必要条件

为了确保价格和政策为能效市场创造一个公平的竞争环境，利益相关者必须解决对更佳数据的迫切需求，以支持更好的衡量体系。我们正确评估和理解能效市场的能力在提高，但远远落后于能效市场的地位和成熟度提高的速度。尤其要优先改进我们衡量能效市场规模、性质和影响的能力，以及评估投资效果的能力。

以下领域尤其值得特别关注：如何识别和衡量对能效的投资；评估能源节约的规模及其货币价值；确认并评估相关社会、经济和环境效益；了解能源价格对能效投资的作用与反作用；衡量政府政策的影响。改善的数据和指标将有助于政策制定者和其他决策者更有预见性地评估能效投资的成本和效益，以及其相对于其它能源品种的价值。

## 国家案例研究：中国

中国能效市场的进展和前景成形于各个“五年”规划及其设定的政策和市场职责。中国 2006 年到 2010 年的“十一五”规划首次包含了量化的能源目标，包括降低每单位国内生产总值（GDP）能耗的能源强度的目标。十二五规划（2011 年—2015 年）中政策和法规的更新反映了在整个中国范围内各种不同的条件下，之前的五年规划所面临的挑战和吸取的经验教训，对于能效目标的达成则继续依赖于管理的办法。中国的区域和部门能效市场的在规模和发展速度上非常显著，可以代表不少全球最大单一能效市场的特性。

### 能源概况与背景

中国能源市场的各种特点非常有利于能效发展。随着中国对全球和国内广泛的工业输出需求作出响应，以及中国财富增加和更加城市化，中国对能源服务的需求持续增长。满足众多人口的能源需求是一项挑战；国内能源资源虽然数量很大，但人均数量很少。油气和煤炭能源的进口正在增加。对地方环境影响的担忧变得更为急切，而且日益成为能效和清洁能源政策的关键驱动因素。能源的远距离和不发达的能源基础设施为燃料价格带来压力。所有这些因素促成了强烈关注确保能源获取和安全，同时最大限度地减少能源价格上涨。即使经过三十年的积极干预之后，这一政策背景仍继续为能效投资提供肥沃的土壤。中国政府将改善能效视为最大程度利用有限资源的必要条件（Chandler 等人，2011 年），同时视为实现社会和经济目标的一个关键手段。

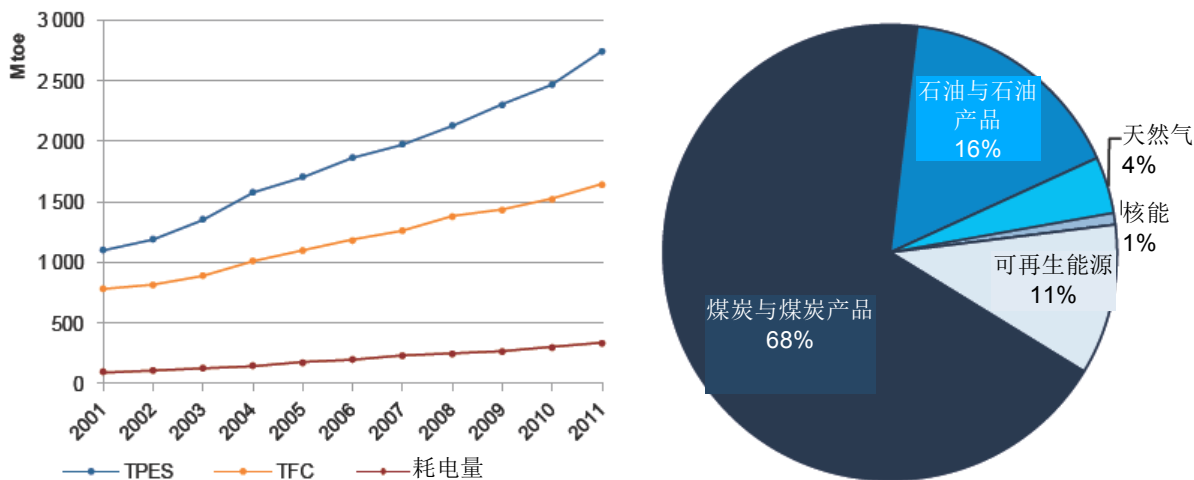
中国经济依赖于煤炭和石油，其中煤炭占一次能源供应总量的近三分之二，石油（现在超过一半都是进口）占 16%（图 8.1）。受政策推动，可再生能源的份额增加也是很显著的，目前占一次能源供应总量<sup>4</sup>的 11%。传统生物能的使用仍很重要，但几乎所有的可再生能源增长皆来自发电，已从 2005 年的 401 太瓦时（TWh）翻番至 2011 年的 847 TWh，预计到 2017 年还会再次翻番。其变化的规模和速度在世界上独一无二。最终能源消耗总量从大约 800 百万吨油当量（Mtoe）将近翻了一番，达到 1600 Mtoe 以上（图 8.1）。

工业继续主导中国的能源需求，其绝对能耗在 2001 年至 2011 年间翻了一番以上，将近占 2011 年最终能源消耗总量的一半（图 8.2）。尽管近年来经济结构正在逐步向低能耗部门转变，整体工业能源需求在过去的十年中仍然增长了 150% 以上。交通运输的能源需求也增长了近 150%，其中几乎所有的需求通过石油满足。服务和住宅领域的需求增长不是很快，但从长远角度来看，随着工业化的成熟度提高，能源需求的增长很有可能转移至这些领域。

<sup>4</sup> 请注意：由于统计方法不同，一次能源供应总量中可再生能源份额的中国国家数据往往较低，所以国家报告的非可再生资源份额较高。国际能源署（IEA）采用物理能量法将可再生能源转换成一次能源供应总量，其中假设太阳能效率为 33%，地热能效率为 10%。中国采用的方法假设这些资源的效率为 100%。

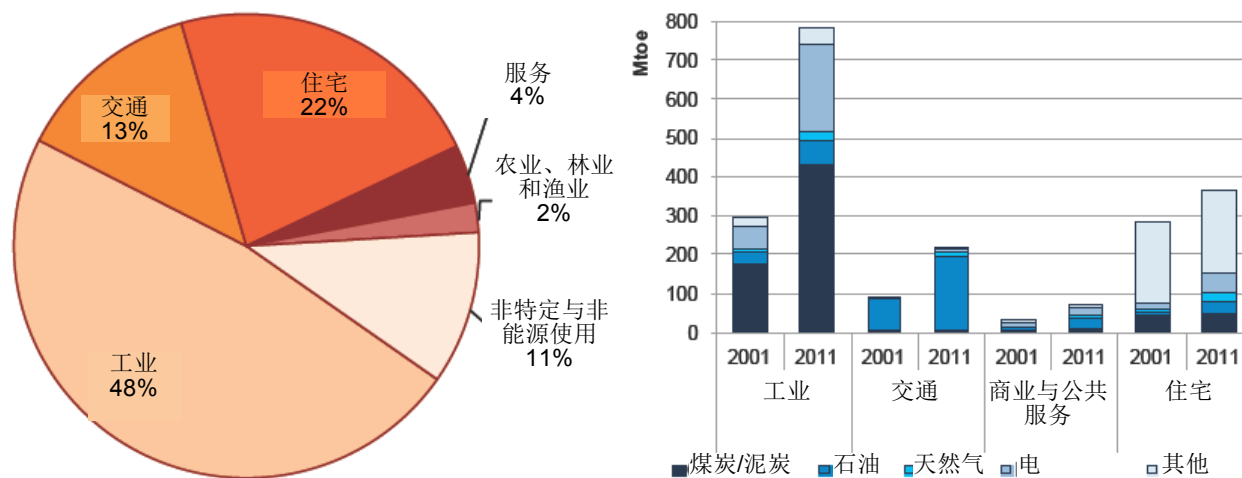


图 8.1 2001 年至 2011 年的一次能源供应总量和最终能源消耗总量；2011 年能源供应，按来源分类



注：除非另有注明，本章中所有图表均来自 IEA 数据与分析。

图 8.2 2011 年的最终能源消耗总量份额，按部门分类；2001 年和 2011 年的最终能源消耗总量，按部门和能源来源分类

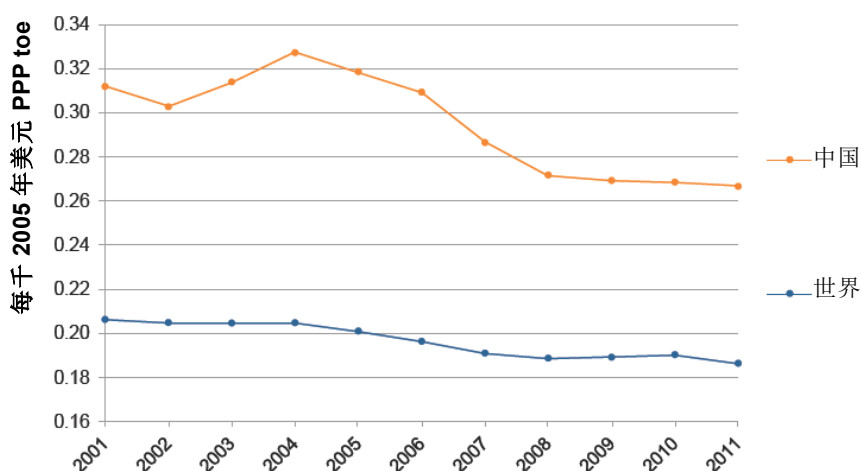


注：“其他”包括生物燃料以及地热、太阳能、热电联产和区域供热热能。热电联产指热和电的联合生产。

中国每单位 GDP 的一次能源供应总量在过去的十年中已大幅下降（图 8.3）。IEA 分析也显示 2001 年至 2011 年间的人均能源使用增长接近全球平均水平。

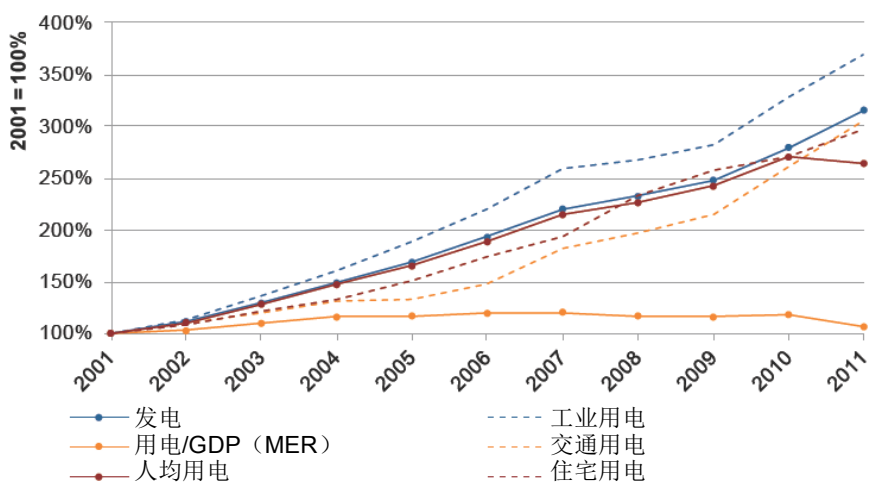
在过去的十年中，中国每单位 GDP 的耗电量保持稳定，而日益发展的电气化对人均和各部门的电力需求增长具有显著的影响（图 8.4）。超过 99% 的中国人口已经能够用上电。2001 年至 2011 年间，所有关键衡量指标—部门电力需求、发电和人均耗电量均增加至原来的三倍。2011 年，中国超越美国，成为世界上最大的用电国，预计在 2010 年至 2020 年间，其电力需求将以每年 6% 的速度增长（IEA, 2012 年）。

图 8.3 2001 年至 2011 年能源强度的演变



注：PPP=购买力平价；toe =吨油当量。

图 8.4 2001 年至 2011 年的发电和用电变化



注：MER=表述实质（不变价）GDP 的市场汇率基础。交通用电在该时期内增加了 300%，然而，与交通部门的其他燃料相比，其仍然属于较小的能源来源。

## 能效市场活动

### 目前的能效市场活动：十一五期间的投资

十一五规划指出能效是推动社会 and 经济发展的一种手段，其目标是在五年内将能源强度从 2005 年的基础上降低 20%。该规划中的关键要素包括“十大工程”、“千家企业”以及“关闭过时产能（小型工厂）”。此外，还加强了家用电器节能标准和标识计划，实施了新的建筑节能标准。

下文表 8.1 列出了十一五期间的能效计划投资和成果。请注意：投资数据只考虑了相关投资计划的实施期限，因此可能低估了总投资价值。

表 8.1 十一五期间各计划的投资摘要

政策	政府投资	节能情况	节能收益/其他市场价值
十大重点节能工程	300 亿元人民币	截至 2010 年 238 Mtoe (340 Mtce)	-
千家企业节能行动	2007 年 500 亿元人民币	2007 年 26.7 Mtoe (38.2 Mtce) 截至 2010 年总计 115.5 Mtoe (165 Mtce)	-
节能产品惠民工程； 3400 万台高效空调（2009 年至 2010 年）*	115 亿元人民币	0.86 Mtoe/年（10 TWh/年） 6.88 Mtoe 至 8.60 Mtoe（80 TWh 至 100 TWh） 在整个使用期间将高峰能源需求减少 30%	50 亿元人民币/年 全生命周期 400 到 500 亿元人民币
节能产品惠民工程； 3.6 亿个 CFL（2008 年至 2010 年）	20 亿元人民币	1.33 Mtoe/年（15.5 TWh/年）	全生命周期 80 亿元人民币
小型车市场份额从 7% 增加至 30%（100 万辆汽车 < 1.6L）	30.4 亿元人民币	0.3 Mtoe/年 在整个使用期间减少 4.5 Mtoe 至 6 Mtoe	-
能源服务市场发展迅速（984 家认证的 ESCO）	1800 亿元人民币	9.1 Mtoe/年（基础为 0.42 Mtoe/年）（13 Mtce/年[基础为 0.6 Mtce/年]）	市场价值： 47 至 840 亿元人民币（2006 年至 2010 年） 投资增长： 13 至 290 亿元人民币（2006 年至 2010 年）
过时产能关闭计划	-	截至 2010 年 82.6 Mtoe（118 Mtce）	-

\*该方案涵盖七种产品类型：电灯泡、空调、平板电视机、洗衣机、热水器、冰箱和个人电脑。

注：CFL=紧凑型荧光灯；ESCO=能源服务公司；Mtce=百万吨煤当量；Mtoe/年=每年百万吨油当量。可能存在一些重复计算（例如：“千企业计划”中列出的企业可能申请了“十大工程”资助，其结果可同时归因于两个计划）。

来源：Lo 和 Wang（2013 年）；Price 等人（2011 年）；NECC（2012 年）。

截至 2010 年，中国已经在 2005 年水平的基础上降低了 19% 的能源强度，相当于减少了 630 Mtce 的能源需求。“气候政策倡议”（CPI）进行的一项评估（2012 年）将 69% 的节能归因于清洁能源技术，包括工业和建筑部门的能效改进以及燃煤电厂的效率提高。

十一五期间实现了估计达 859 万亿元人民币的累积能效投资，其中大约 15% 来自于中央及地方政府，85% 来自商业银行、国有能源服务公司（CPI，2012 年）。工业部门以 64% 占据最大的投资份额，其次是占 30% 的建筑部门。政府直接支出和银行贷款是融资的主要来源。

## 工业与供应侧效率

在工业部门和能源供应端，特别是燃煤发电机组，正在大幅度地实现效率增长。快速的投资和建设步伐意味着这些方面的改进非常有可能在不远的将来产生节能效果，并使中国成为高效设备制造国中的领先者。自 2007 年以来，关闭小型、低效的工业生产线和发电厂成为当务之急，这标志着更新换代需求和新增产能正在带动高效发电和工业设备市场的发展。由中国新型高效工业和发电设施引发的溢出效应在全球市场的背景中具有重要的意义。

### 框 8.1 供应端效率在煤炭需求侧管理中的重要性

在可预见的未来，煤炭将继续在中国的能源格局中占据主导地位。目前，煤炭在中国的一次能源供应总量中约占 68%，供应中国近 80% 的电力（IEA，2012 年）。预计从 2011 年到 2017 年，中国单独的煤炭需求将从估计的 75 艾焦耳（EJ）增加至 93 EJ（每年 3.7%）（IEA，2013 年）。然而，同时中国正日益面临着很多约束，包括能源安全、地方环境污染和气候变化等，这些约束同时推动煤炭使用方式的转变。碳捕获和储存技术有减轻气候变化问题的长期潜力，而近期供应端的能效和可再生能源方案同样能够解决能源安全问题，此外还具有其他多种效益，讨论见本报告第一章（对能效市场的了解）。

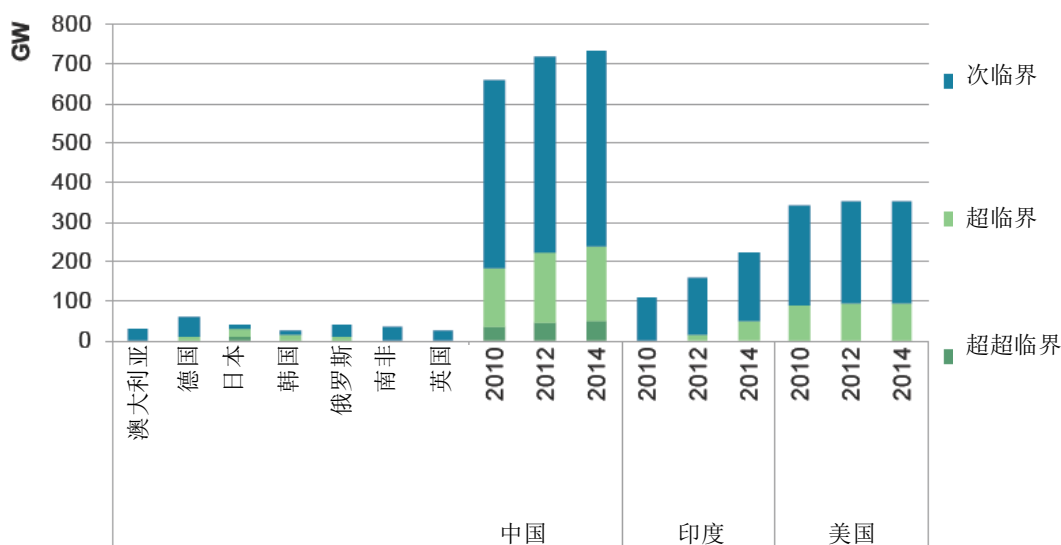
通过投资高效燃煤机组，中国能够降低煤炭需求和环境影响，包括减少二氧化碳以及 NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub> 和其他微粒的排放。这一潜力具有重大的意义：超超临界机组的效率高达 46%，而目前全球机群平均值为 33%（IEA，2013 年）。

新型燃煤电厂的效率以及关闭小型老化发电厂均对中国提高能效的整体进程做出了巨大贡献，并且在未来将继续成为保障供应安全的一个重要因素（框 8.1）。在 2006 年至 2011 年间，85 千兆瓦（GW）的小型低效发电厂被关闭（IEA，2013 年 a）。超临界（SC）和超超临界（USC）燃煤电厂构成了中国燃煤发电厂总数的 28%，是世界上的最高比例（IEA，2013 年 a）（图 8.5）。2007 年，中国第一个 1000 MW USC 机组投入运行，到 2011 年底，中国已经拥有 194 个 600 MW USC 机组和 39 个 1000 MW USC 机组（Zhan，2012 年）。十二五节能规划规定，所有 600 MW 或以上的新电厂必须采用 SC 或 USC 技术（IEA，2013 年 a）。高效电厂的推广代表了与世界上仍然使用老化低效燃煤机组的许多其他国家相比，中国有了显著的改善。

在工业部门，铝工业是过去十年间能效重大转型的一个实例：旧的低效装置迅速被最先进的设施所取代，并且受到“万家企业节能低碳行动实施方案”中强制性能源管理计划的约束。该部门的能源强度从 1980 年的 17000 千瓦时/吨（交流[AC]）以上下降到 2010 年的 14000 千瓦时/吨以下，先进新工厂的交流强度为 13500 千瓦时/吨或以下（单元式生产）（Wang，2012 年）。铝是八大高能耗工业之一，其电价取决于生产厂家的能源强度——这是利用价格来刺激效率投资的一个实例。



图 8.5 主要用煤国家的超临界和超超临界机组安装量



来源：IEA，2013。

### 能效市场活动的前景

十一五期间，大部分节能量是由工业部门实现的，建筑、设备、照明和交通等部门的能效也有所改善（Lo 和 Wang，2013 年）。十二五规划（2011 年至 2015 年）在很大程度上加强并扩展了十一五规划，这意味着主要市场发展很有可能继续集中于工业和建筑部门。此外，一些政策变化（包括地区碳排放交易试点）可能会在 2020 年之前为这些部门带来新的机遇，并为国家碳交易体系开拓潜在的可能性（框 8.2）。十二五节能规划还指出，到 2015 年，全年一次能源消耗不得超过 40 亿吨标煤。这一上限在未来几年将会如何实施或执行仍不确定；但是，它清楚地表明了政府是非常认真地考虑了能效问题和供应安全。

#### 框 8.2 中国的碳排放交易试点

十二五节能规划（2011 年至 2015 年）引入了碳排放交易这一概念，在七个主要城市和地区引进了试点项目，这些城市和地区包括深圳、北京、上海、广东、天津、重庆和湖北。每个地区都有特定的规则和交易平台。据预计，中国在未来几年的经济表现将影响纳入交易体系的企业数量以其排放的上限水平。

总体上看，中国碳排放交易将成为继欧洲排放交易体系之后世界最大的碳交易体系，并规定：到 2015 年二氧化碳排放量为 8 亿至 10 亿吨。首个试点于 2013 年 6 月在深圳启动，涵盖 638 家公司，规定碳排放限额与二氧化碳排放强度相关。首轮交易中，中国石油于 2013 年 6 月 18 日以每吨 28 元人民币（4.57 美元）的价格购买了二氧化碳排放许可（Reuters，2013 年）。

七个试点项目的设计和 implement 经验将影响是否在中国实施国家碳交易计划以及何时实施。

十二五节能规划的第一个变化就是拓宽了节能责任和激励措施的应用范围，覆盖了更为多元化的工业参与者。“千家企业节能行动”如今成为“万家企业节能低碳行动”，主要是因为降低了指定参与企业的能耗阈值（从之前的 180000 tce 降至 10000 tce）。该行动计划目前包含了几乎所有类型的工业，而不仅仅是能源密集型制造业。为较低的能耗企业指定的目标相对较低，而能源密集型企业的目标比十一五的目标更加严格（Lo 和 Wang，2013 年）。此外，将能耗降低 5000 tce 的改造可以得到补贴（为以前要求的一半），而且取消了使用特定技术的限制。

第二个变化将会影响建筑的能效措施和能源利用。“万家企业节能低碳行动”也对 850 座商业和公共建筑提出节能目标，并要求实施能源管理系统。此外，中国国家发展与改革委员会（国家发改委）还引入了居民用户阶梯电价，基于每月的耗电水平将用户分为三类。高达 80% 的居民用户均未受到影响，享受到了补贴电价，而超过最高耗电水平的 5% 的用户将支付最高的电费（Xiao, 2010 年；新华社，2011 年）。

最后，在十二五节能规划，对 ESCO（长期致力于在中国站稳脚跟）的重视很有可能加大 ESCO 的市场活动和投资力度。除了直接刺激 ESCO 市场以外，非能源密集型工业以及商业和公共建筑对更大范围能源服务的要求将潜在地提高对 ESCO 服务的需求。2011 年，财政部针对合同能源管理向东部地区和中西部地区分别提供 240 元人民币/吨标煤和 300 元人民币/吨标煤的补贴，对经核实的节能量进行补贴。这可与当前“十大工程”中的激励措施相结合，而且自 2010 年以来 ESCO 获得了各种财政激励（业务、收入和增值税）（Lo 和 Wang, 2013 年）。

## 电力供应商的义务：重大挑战与机遇

出于不断增长的电力需求和对电力短缺前景的担忧，国务院在 2010 年 11 月 4 日发布了新的《需求侧管理条例》（《条例》）。《条例》由国家发改委执行管理，要求电网公司实现两个目标（比上年降低 0.3% 的峰值负荷以及与比上年降低 0.3% 的耗电量）。《条例》要求两大国有电网公司（国家电网公司和中国南方电网公司）实现终端能效和上游节能（如：降低线路损耗），同时还要求采取特定的措施：针对 70% 的峰值负荷安装负荷监控设备，并针对 10% 的峰值负荷安装负荷控制设备（Crossley 等人，2012 年）。

电网公司负责符合《条例》的成本，相关费用包含在其供电成本中。省级政府也创建了新的资金来源支持其额外的成本，如：通过电费收取的附加费、对能源密集型用户区别定价带来的收入或政府预算提供的专项资金等（Crossley 等人，2012 年）。

国家电网公司和中国南方电网公司正在采取一系列可行的节能措施。国家电网公司已在其服务区域内的 26 个省成立了省级 ESCO 子公司，而且签订的合同额为每年 0.7 TWh 的省电量（Heffner 等人，2013 年）。国家电网还启动了终端能效推广活动，并开始建设高压直流输电线，这将会使电网损耗降低 0.07%。中国南方电网公司的“绿色行动计划”包括：提前关闭低效的燃煤电厂、使用高效变压器以及高效的照明和电器设备达到节能 27 TWh 的目标（到 2015 年）（Crossley 等人，2012 年）。

虽然中国《条例》与美国的能效责任标准相比较为温和，但对于省级电网公司和政府而言，符合该条例的要求仍然是一个重大的挑战。必须要解决监管部门和电力供应商面临的诸多能效责任问题。<sup>5</sup>将责任下放至各个省份意味着将会制定许多不同的细则，使中央部门的整体监管过程复杂化，但也是能力建设的良好契机。核查、测量与验证、供需规划的整合以及数百个省级和地方经销商级 ESCO 的成立及监管等，都将会推动能效技术和服务市场的大规模发展。

## 金融市场

在能效市场中，很大程度上是国有银行向大型国有企业提供贷款以进行能效投资。自 2004 年以来，中国能效总贷款一直稳步增长，从 100 亿元人民币上升至 2008 年的近 900 亿元人民币，其中一半以上的贷款以及三分之二以上的能效客户是公有制银行提供的（世界银行，2010 年）。

合同能源管理的投资自 2004 年以来一直在增长。根据世界银行的统计（2010 年），总投资从 2004 年的不足 1 亿美元增加至 2008 年的 14.6 亿美元。国际金融公司（2011 年）估计中国能效市场的总投资机会超过 1000 亿美元。

<sup>5</sup>包括控制间接成本、保持电力供应商的财政可行性、管理由能效融资带来的费用增加、平衡最低成本节能与资产的关系以及避免第三方能效供应商的过度交易。

虽然大型国有企业通常具有足够多的途径来进行能效融资，但中小型企业很难获得贷款，原因是缺乏信用记录、信贷员不具备能效项目经验或者感觉能效项目具有高风险、缺乏固定资产抵押品（能效项目是节能量的收益而非资金收入）以及银行贷款政策的收紧等因素。这迫使中小型企业转向私人贷款（Chandler 等人，2011 年；Romankiewicz 等人，2012 年）。据国际金融公司（2011 年）的统计，ESCO 项目融资的主要来源为 100% 第三方投资或地方贷款人的长期借款，或者两者兼有。地方贷款人通常会要求相当于或超过贷款金额 30% 的股权和流动抵押品。将非公共来源的融资扩展至能效项目，将带来能效市场的增长，并且减少其对政府政策的依赖。

为了增加融资渠道，世界银行通过国际金融公司在 2006 年推行了“中国节能减排融资项目”。该项目的目标是多住户住宅、商业和工业用户，并为能效项目提供市场推广、工程设计、项目开发和融资等服务（包括部分贷款担保）。截至 2012 年 9 月，参与该项目的银行已提供了价值 8 亿美元以上的贷款，为 170 多个能效/可再生能源项目提供了资金。尽管这是一项有效的激励，但即使加上中国的内部融资能力，它仍然远远低于确定的潜力。该项目的重大贡献是银行部门的能力建设以及风险分担机制的建立，从而克服对能效项目的不熟悉性。

## 挑战

中国经济发展和能源服务需求的显著增长将继续能效市场带来挑战。国家和地方级的复杂管理系统以及对监管方法的依赖对中期的发展起着推动作用，但长远来看将阻碍能效市场的全面发展。尽管五年规划给出了大框架，但上述因素以及目标的多样性（能源强度、碳强度和可再生能源发电），都会为政策的实施和公司长期投资策略的制定带来困难。确保政策持续推动这些关键市场的增长，追踪能效市场的发展进程至关重要。

## 结论

中国在能源领域面临的挑战表明，能效市场需要继续发展。政府已经清楚地认识到，提高能效带来的重要的经济和社会价值。能源需求的快速增长、城市化和经济结构的变化将会继续带动建筑、交通和能源基础设施的大量投资，从而为效率提高带来巨大的机遇。ESCO 与能源供应商在实现这些改进的过程中将发挥越来越大的作用。对高效技术和设备的投资使中国成为该领域的领导者，并且提高了全球的工业水平。2013 年 6 月启动的碳排放交易试点项目证明了市场主导的积极作用，有助于扩展中国的能效市场。