# ENERGY EFFICIENCY in China 2006





## ENERGY EFFICIENCY in China 2006

SPECIAL REPORT 中国特刊



## 国际能源署

国际能源署是一个自治机构,创立于1974年11月。其在过去和现在都具有两重使命:通过对石油供应的实际中断做出集体响应来促进其成员国的能源安全;为其29个成员国及其他国家提供确保可靠、廉价的清洁能源供应方法的权威研究和分析。 国际能源署在其成员国之间开展全面的能源合作计划,每个成员国都有义务持有相当于其90天净进口的石油库存。国际能源署的目标是:

- 确保成员国获得可靠、充足的各种形式能源供应;特别是,在石油供应中断时要通过维持 有效的应急响应能力来实现。
  - 促进在全球范围内推动经济增长和环境保护的可持续能源政策,尤其是要减少导致气候 变化的温室气体的排放。
    - 通过采集和分析能源数据改善国际市场的透明度。
      - 支持全球能源技术协作,保障未来能源供应并减轻其环境影响,包括通过改善善能源效率以及开发和推广低碳技术。
        - 通过和非成员国、产业界、国际组织及其他利益相关者进行接触 和对话找到全球能源挑战的解决方案。

国际能源署的成员国包括:

International

Secure

**Energy Agency** 

Sustainable

**Together** 

澳大利亚

奥地利

比利时

加拿大

捷克

丹麦

爱沙尼亚 芬兰

法国

德国

希腊

匈牙利 爱尔兰

意大利

思入 fi

韩国

卢森堡

荷兰

新西兰

挪威

波兰

葡萄牙 斯洛伐克

西班牙

四班刀

瑞典瑞士

土耳其

英国

请注意本出版物在使用和分发时 有具体限制。相关条款请参照: www.iea.org/t&c/

© OECD/IEA, 2016

9 rue de la Fédération 75739 Paris Cedex 15, France

www.iea.org

International Energy Agency

欧洲委员会也参与了国际能源署的工作.

## 国际能源署能效市场报告中国特刊

### 摘要

- 过去十年间,中国在能效方面一直是世界上举足轻重的国家。在 2000-2015 年间,在能效提高的带动下,中国的能源强度降低了 30%。2015 年中国主要耗能行业的能效与 2000 年相比提高了 19%——这比 IEA 国家的能效提高速度还要快。虽然中国在初期选择了能源密集型发展道路 (中国 2000 年的能源强度比 IEA 国家高 65%),但中国政府把能效列为政策重点释放了能效提高的巨大潜力,尤其是能源强度较高的工业部门。
- 提高能效一直是满足能源需求的关键手段。自 2000 年以来,中国通过提高能效和提高能源生产率实现节能 2.5 亿吨油当量——相当于终端能源消费总量的 12%。这一节能量比 2014 年德国的终端能源消费总量还要多。相比 2000 年,2014 年的一次能源节约量相当于当年的可再生能源供应量。
- 提高能效给中国带来多重效益。2000 年以来的能效进步在 2014 年避免了 12 亿吨二氧化碳排放,这比日本当年的全部能源消耗产生的排放总量还要多。随着"十一五"规划的落实,于 2006 年开始落实的提高能效的政策框架是过去十年来世界任何国家减少温室气体排放的最重要的行动。此外,能效提高在 2014 年节约了 3.55 亿吨标煤,避免了 2300 亿美元的新建发电厂产能投资。
- 工业是中国最大的节能贡献者。自 2006 年以来, 大型工业企业被设定了强制性能耗目标, 并通过政府支持的专项基金提供财政支持, 自 2011 年起, 该行动计划扩展到 16078 个企业, 在 2011-2014 年间, 实现节能量约 2.16 亿吨油当量。这一政策帮助中国节能服务公司行业迅速兴起。2015 年全球节能服务公司的市场规模为 240 亿美元,中国占到其中 133 亿美元。过去的两个五年计划大大推动了中国节能服务公司市场的增长。
- **中国在能效方面的努力持续加速。**"十三五"规划(2016-2020)的目标是到 2020 年时把能源强度在 2015 年的基础上降低 15%,五年累计节约能源 5.6 亿吨油当量。经济结构调整贡献度计划占到节能目标的 65%,剩余部分则通过提高能效和能源生产率实现,如此规模的结构调整需要长期政策引导力和有利的市场条件做保证。
- **随着经济持续增长,中国需要继续推进并加强能效领域的工作,**以便减少温室气体排放, 实现 2 度气候目标。在 2015-2030 年间,中国需要将能源强度年均降低 4.7%,相比 2004-2014 年间的年均能源强度降低速度 3.1%有显著提高。

### 引言

中国在 2000 年到 2015 年期间的一次能源供应总量(TPES)<sup>1</sup>增加了 167%。<sup>2</sup>在此期间,中国占世界能源需求增长的将近一半,占世界煤炭需求增长的 85%。中国在 2000 年到 2015 年期间的能源需求增长比欧盟在 2015 年全年的能源需求总量还要多。

多种因素影响着能效提高潜力和实际提高速度。中国历史遗留下来的低效能源基础设施和工业产能是能效提高潜力的重要来源。同时,自 2000 年以来人均收入增长到原来的三倍还要多,

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup>一次能源供应总量(TPES)是指一国消费的所有能源的总量,包括发电所用的一次燃料。

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> 2015 年能源需求数据来自中国国家统计局。

达到人均 10000 美元,<sup>3</sup>推动了对于现代能源服务比如电子设备、家用电器和机动化交通的需求。自 2000 年以来,人均能源供应量翻了一番多,从每人 0.9 吨油当量增加到每人 2.2 吨油当量。住宅领域人均能源消费增加了 30%,交通运输领域人均能源消费增加了 163%。

本期中国特刊节选自 Energy Efficiency Market Report 2016(《能效市场报告 2016》)。这是IEA 首次对中国能源消费的历史情况进行结构分析,估算能效提高实现的能源节约和效益。本研究得到了中国能源研究所的支持和合作。能源研究所是中国国家发展和改革委员会下属研究机构,负责就能源问题向发改委提供专家意见和政策分析。能源研究所为中国五年规划提供制定能源政策和指标的分析基础,并与 IEA 合作研究能源"十三五"规划的关键组成部分,包括预计要采取的行动和能效提高可实现的能源节约量。

### 近期能源强度和能源需求发展趋势

中国由工业生产扩大推动能源需求快速增长的时代将告终结。通过转向"新常态"的经济增长模式,中国的政策制定者强调转向总体增长速度放缓(预测年增速为 6.5%)和能源强度更低的生产形式。政府日益认识到需要平衡经济增长和其他目标,比如减少污染和转向消费导向型经济。由于政府试图促进产出再平衡,重点转向服务业和能源强度较低(特别是煤耗较低)的生产行业,能源密集型工业的发展正在趋于缓和。煤炭消费至少在短期内似乎已经达到平台期。总体来看,尽管某些行业能源需求增长依然强劲,但碳排放强度较大的燃料消费的增速似乎正在降低。

中国在向能源强度较低的经济结构转型方面已经取得了初步进展。根据中国国家统计局的数据,2015 年全国能源强度降低了 5.6%,这比 2014 年的降低速度 4.8%要快,远远好于 2003-13 年的年均降低 2.2%的速度。2015 年的中国一次能源消费总量增长几乎停滞,只增长了 0.9%,这是自 1997 年以来首次出现这种情况。一次能源需求增长在 2014 年就已经开始大幅下滑。2014 年一次能源需求的增长只有 1.6%,大大低于前十年年均增长 7.6%的水平(图 1 右)。2015 年中国 GDP 增长了 6.9%,低于 2014 年的 7.3%和前十年年均增长 10%的水平。

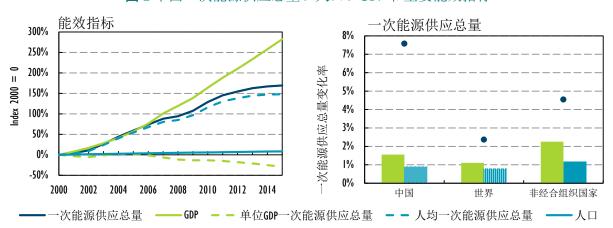


图1中国一次能源供应总量、人口、GDP和主要能效指标

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> GDP 是以购买力平价为基础,按照 2005 年不变美元计算。

中国最近出台的"十三五"规划设定了把能源强度在 2015 年的基础上降低 15%的阶段性目标。如果上述目标达成,这意味着 2005-2020 年间的能源强度会减少 44%。总体能源强度的降低将帮助中国实现到 2030 年碳排放达到峰值的承诺,整个经济体的碳强度水平会比 2005 年降低 60-65%。

### 文本框 1 哪些因素在推动中国煤炭需求走低?

能源强度改善正在对中国的能源消费产生重大影响。IEA 的数据显示,全球温室气体排放在 2015 年趋于停滞,这主要是因为中国的煤炭消费暂停增长,并且有可能已经达到峰值。中国煤炭消费 缘何缺乏增长?能源强度降低是软化电力行业煤炭需求的主要因素。图 3 描述了按照观察到的经济增长水平,2015 年的电力消费本应增长超过 800 太瓦时(1 太瓦时=10<sup>12</sup> 瓦时)。而实际上只增长了 259 太瓦时,能源强度降低是推动新增发电量增速下降的最大因素。能源强度降低使原本设想的火电需求减少了 560 太瓦时,而其他能源的增加又抵消了 397 太瓦时。两者的共同作用让煤电发电量减少了 140 太瓦时。这说明能源强度降低和能效提高意义重大,能够给中国能源系统带来切实的收益。



### 中国能源需求分解

由于中国经济和能源系统体量庞大,评估能效提高颇为困难。然而,把能源需求分解为活动效应、结构效应和能效效应有助于揭示能效的作用。本报告的分析使用 GDP 增长作为工业和服务业的"活动效应"。中国的 GDP 在 2000 年到 2014 年增长了 260%。相比之下,经合组织国家从 1990 年到 2014 年期间的活动水平只增长了 14%。中国快速的活动增长反映了蕴含的能源服务需求巨大。

终端能源消费量增长迅速,但并未与终端能源消费量的活动驱动因素并肩同行。平均而言,从 2006 年到 2014 年,工业、服务业和农业的终端能源消费量年均增长 5%,而总增加值增长了 10%。分解分析表明,能效和能源生产率提高是解释中国终端能源消费量和活动水平差距日益 扩大的主要因素。

在中国的所有终端用能行业,自 2000 年以来,能效水平提高了 19%以上,变革步伐明显加快(图 3)。在中国的"十一五"(2006-10 年)和"十二五"(2011-15 年)期间,能效水平年均提高 4%。<sup>4</sup> 2014 年能效提高达到 4.9%。随着能源供应的扩大,能效投资也同步扩大,现已成为中国能源体系的必要组成部分。

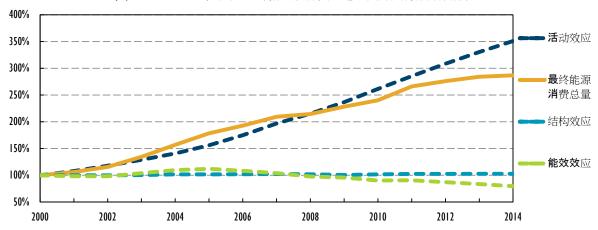


图 3 2000-14 年中国终端能源消费量按不同因素分解情况

资料来源:本图包括三个详细的分解分析结果: (1)包括农业、建筑业、制造业和服务业在内的 21 个生产性子行业的的能源消费分解; (2)客运和货运能源消费分解; (3)中国北方城镇居民集中采暖能源消费分解。

### 文本框 2 中国能源消费分解研究思路

分解分析可以把 2000-14 年期间能效在中国终端能源消费总量中的作用进行更好分离。IEA 利用专家分析和国家级数据来源识别和追踪中国能源系统的关键指标。本研究的详细程度是基于可获得的官方数据情况、国际分类、以及能源数据和增加值数据之间的一致性做出的选择。

本研究中涵盖的能源消费占到中国终端能源消费量的大约 92%。<sup>5</sup>在工业、服务业和农业方面,IEA 利用中国国家统计局发布的详细经济产出和能源消费数据,详细反映了中国经济、结构变化和分行业能源消费的情况。工业由 16 个子行业组成;<sup>6</sup> 服务业由 5 个子行业组成。<sup>7</sup>国家统计局发布的增加值年增长率数据被用于估算每个子行业的增加值。对于客运和货运,IEA 的 Mobility Model (MoMo)数据库用于获取详细的油耗情况和不同模式车辆出行情况。由于数据方面的局限,居民能源消费只涵盖了城镇采暖,这部分占居民终端能源消费量的 25%左右。城镇集中供暖能耗和建筑面积数据来自能源研究所和清华大学。

全国平均能效改进是各主要耗能行业能效提高的加权和。图 4 展示了四个行业的分解分析结果:工业、农业和服务业;客运;货运;居民住宅。

<sup>\*</sup>一直保持这一增速,2011 年例外,当年能效降低了 0.5%。这很大程度上是因为 2008-09 年全球金融危机之后中国出台的经济刺激计划造成了能源 密集型工业的复兴。

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup>本分析中涵盖的 2014 年终端能源消费量是 84475 PJ(1 PJ=1015 焦耳),而根据《中国统计年鉴-2015》计算出来的是 92006.8 PJ。

<sup>&</sup>lt;sup>6</sup>包括采矿和采石;食品、饮料和烟草;纺织业和纺织服装;皮革、毛皮和制鞋业;木材加工、木材制品和软木;纸浆、纸张、印刷和出版;石油加工、炼焦和核燃料加工业;化学原料和化学制品制造业,橡胶和塑料制品业;其他非金属矿物制品业;基本金属和金属制品;机械,电气;电子和光学设备;运输设备制造业;废弃资源综合利用业;电力、燃气和水供应业;建筑业。石油加工、炼焦和核燃料加工业被排除在外是因为其主要用于非能源用途。

<sup>7</sup>包括批发;零售贸易;住宿和餐饮;金融中介;房地产活动和其他。

<b>化</b>								
行业	服务类型/分行业	活动	结构	强度 (能效效应)	资料来源			
居民生活	室内集中采暖*	建筑面积	采用不同采暖类型 建筑面积的占比**	每种供暖系统 ***/单位建筑面 积室内采暖能 耗	能源研究所, 清华大学			
客运	轿车;公共汽车;铁路	人公里	不同模式人公里的 占比	人公里能耗	IEA MoMo			
货运	卡车;铁路	吨公里	不同模式吨公里的 占比	吨公里能耗	IEA MoMo			
工业、农业和 服务业	食品、饮料和烟草; 纸、纸浆和印刷; 化工; 非金属矿物; 原料金属; 金属制品和设备; 其他制造业,服务业,农业; 建筑业	增加值	增加值占比	单位增加值能 耗	IEA,中国国 家统计局			

表1 中国终端能源消费量分解参数

<sup>\*\*\*</sup>每种类型供暖系统的单位建筑面积室内采暖能耗评估了不同燃料类型采暖系统相对于其供暖建筑面积的的能耗强度。这对建筑 能效和新型采暖系统能效的提高进行了测量。

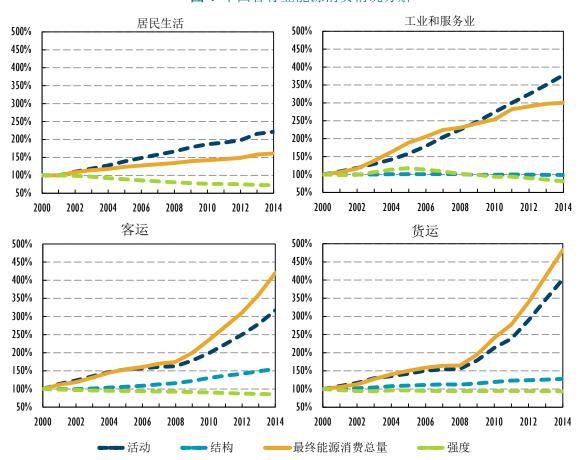


图 4 中国各行业能源消费情况分解

资料来源:居民生活能源消费的分解主要关注中国北方室内集中采暖的能源消费。中国的官方统计以一次能源的形式报告了集中采暖的能源消费情况,因此本分解分析反映了集中采暖从供应侧到需求侧的系统整体的能源消费情况。

<sup>\*</sup>在居民生活业,唯一可获得的数据是中国北方城镇的集中采暖数据,这占到中国住宅领域生活能源消费总量的25%。

<sup>\*\*</sup>集中采暖的结构效应在本分析中被视为能效提高,因为结构改变反应用更加高效的集中采暖系统取代燃煤锅炉。

### 工业、农业和服务业

工业和服务业(包括农业)能效提高实现的节能规模最大,因为其在中国终端能源消费量中占有主导地位(58%)。2000 年到 2014 年期间该行业总体能源生产力水平(单位能耗增加值产出)提高了 19%。多个行业单位增加值能效取得大幅进步:纸和纸浆业能源强度下降了 53%,水泥业下降了 35%,化工业下降了 20%,服务业下降了 34%。即使单位产量的能效得到改善,单位增加值的能效进步水平也有可能因为市场价格因素而下降,尤其是钢铁行业对价格变动较敏感。

经济结构转变(各子行业之间的相对增加值的转变)对中国能源消费影响相对较小。工业在工业和服务业增加值总额中的占比从 2000 年的 45%降低到 2014 年的 43%。工业对能源消费的影响被从农业向服务业的转变所抵消。展望未来,中国政府已经制定了政策目标, 把经济从能源密集型工业部门转向生产率更高、附加值更高的工业部门和服务业。这一结构转变预计会成为影响"十三五"能源消费的重要因素,其实现的节能预计会占规划节能的 65%。

值得一提的是工业和服务业的能效在没有能效投资的情况下仍可以提高,因为如果企业在减少其他投入成本的情况下使用同样的用能设备,其盈利性会更好,则其能源强度降低。然而,数据表明能效投资一直是能源强度降低的驱动力。在 2000-2005 年间,中国工业能源生产率恶化了 18%。直到 2006 年,政府在"十一五"规划中纳入了雄心勃勃的能效政策,并加强了落实力度和加大了投资力度,能源强度才开始改善。

### 提高能效的工业和服务业能效政策

中国政府颁布了适用于九大高耗能行业千家大企业的强制性节能行动方案,称为 "千家企业节能行动"。该行动的时间为 2006 年到 2010 年。受监管企业的能源消费占到 2005 年全国终端能源消费总量的 33%,工业终端能源消费总量的 47%。节能指标被纳入这些企业管理人员的绩效考核。此外,在水泥和铝工业引入了差异化电价制度,如果能源效率差,则需额外支付更高电价。最后,政府还建立了节能基金为有关企业提供支持。

总体而言,该行动实现节能 1.05 亿吨油当量,大约是原定目标的 1.5 倍(NDRC, 2011)。2011 年时,该行动的范围扩大到 10000 家企业。现在总共有 16078 家企业被要求达成节能指标,几乎涵盖了所有行业。在 2011-2014 年期间,"万家企业节能低碳行动"已经实现节能 2.16 亿吨油当量——这比修改后的指标 1.75 亿吨油当量要多 20%以上(NDRC, 2015)。

在此期间,小型低效工厂也被淘汰,使得行业总体能源生产率获得提高。在"十一五"期间,关闭了 72000 兆瓦燃煤发电产能,1.22 亿吨铁产能,7000 万吨钢产能和 3.3 亿吨水泥产能。在"十二五"的前四年,已经淘汰了 7800 万吨钢产能,6 亿吨水泥产能,1.5 亿吨玻璃产能和 23630 兆瓦发电产能。

### 中国北方的居民采暖

中国快速发展的城市化使得需要采暖的居民楼建筑面积增加了 2.4 倍多。2000 年时,住宅采暖面积为将近 50 亿平方米,到 2014 年时增加到 120 亿平方米。在此期间,室内采暖能源消费增加了 1.6 倍。由此可见,居民生活室内采暖能效大幅提高,比 2000 年增加了 27% (TU, 2015)。本研究中的居民生活部门分析主要集中于城镇集中采暖,这一部分占到中国城镇居民生活能源消费总量的 25%。

能源和环境方面的双重挑战促使中国采取了一系列行动降低居民生活能源消费。这些措施包括 热电联产、向燃气锅炉转型、回收工业废热和寻求分布式解决方案, 还包括通过建立建筑能耗

管理体系和基于消费水平的收费体系加强需求侧管理等措施,这一切已经让中国北方城区成为世界上最大的、增长最快的集中供热管网。中国实现了从单纯燃煤供暖锅炉转向大型热电联产锅炉。热电联产锅炉供暖面积在总采暖面积中的占比已经从 2000 年的 26%增加到当前的 42%。在过去 15 年间,居民生活从小型燃煤炉子和锅炉转向大型锅炉和热电联产系统实现节能 1200 万吨油当量(图 5)。城镇化率和城区人口密度日益增加也推动了向集中采暖的转变。

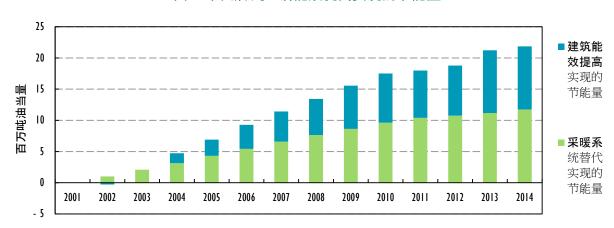


图 5 中国居民生活能效提高实现的节能量

除了转向更加高效的采暖系统,系统本身和建筑围护结构的能效也在不断增加,这将带来 1000 万吨油当量的额外节能(图 4)。政府在 2007 年启动了一项建筑改造和热计量改革行动,其目标是提高 1.5 亿平方米建筑面积的能效。中国在 1995 年首次发布了严寒和寒冷地区的新建居住建筑强制性国家建筑节能标准。该标准(称为"建筑节能 50%")要求新建建筑的综合能效要比上世纪八十年代的标准设计建筑的综合能效提高 50%。自 2010 年 8 月以来,对中国寒冷地区的新建建筑开始启用强制性的建筑节能 65%的标准。

当前城镇集中供暖节能工作仍面临挑战,在供给和需求侧存在激励不相容,这阻碍了大规模能效项目的实施。供暖计价方式的改革仍未全面实施,供暖收费在很多地区仍没有考虑实际能源消耗量,而是按供暖面积计费。多数雇主将热费补贴作为福利方式发给雇员。如果能效收益无法收回能效投资,供热企业失去投资动力。中国将在低温余热供暖、低耗能建筑、可再生能源供热和智能热网等领域开展更多工作(IEA, 2016)。

虽然本研究仅考虑了北方集中采暖,但是中国在居民生活的其他终端用能领域也出台了一系列政策措施,比如家电、电子设备、照明和室内制冷。随着中国人均收入的增加,这些装置对现代能源服务的需求也在增加。中国在 2005 年引入了强制性能源标识系统,涵盖五大类 2 8 种家电。在推广采用节能型家电方面还采取了奖励和补贴政策。2012 年,总计花费了 40 亿美元用于推广五类节能家电。政府也引入阶梯电价鼓励节能,耗电量增加,则单位电价随之上涨。

### 交通运输行业

2014 年中国客运业能效比 2000 年的水平提高了 15%, 这主要归功于私家车能耗标准的提高和公共交通的发展。然而, 随着中国经济社会继续发展, 消费者向能源强度更高的交通模式

的转变将会抑制总体能效提高。而且,车辆搭载人数较低也在增加乘用车出行的能源强度。 2011 年以来中国轻型货车的销售已经增加了 72%,其在新车销售中的份额已经从 2010 年的 28%增加到 2015 年的 33%。此类车辆对中国司机的吸引力正在增加,在未来几年这一趋势有 望还会继续。

能效标准有助于抑制消费习惯在向大型车辆转变时造成的能效损失。中国于 2005 年首次引入燃油经济性标准,该标准在 2012 年进行了更新,关键的改变是标准转向了企业平均油耗方法, 小型车的高能效补偿了大型车的更高能耗。目前的标准旨在把中国乘用车平均油耗降低到约 7 升/100 公里。在 2010 年实施的燃油经济性标识要求所有新销售的轻型车都要标明油耗估算值。

政府还利用税收政策实现节能目标。对车船税进行了改革,比如消费税和购置税,以促进小排量轿车的发展。政府已经通过补贴积极推动节能汽车和电动汽车的发展。自 2010 年以来,对于油耗在 4.8 升/100 公里到 6.9 升/100 公里之间的节能汽车,在购买时给予补贴,插电式混合动力汽车补贴额最高达 50000 元(8030 美元),纯电动汽车补贴额最高达 60000 元(9635 美元)。

中国拥有世界上最长的高速铁路网络,截止 2016 年 1 月投入运行的高速铁路已经超过 19000 公里,这比全世界其他国家的高速铁路总和还要多。许多城市已经具有发达的公共交通体系。从 2006 年到 2011 年,地铁里程和载客人数分别增加了 174%和 293%。虽然公共交通系统规模大大增加,但是对私家车的青睐并未减弱。私家车出行人公里占比从 2000 年的 4%增加到 2014 年的 22%。这一结构转变产生的影响对能源需求造成上行压力,完全抵消了整个行业的能效提高。结果,2000 年到 2014 年期间,客运终端能源消费量增加到原来的三倍,而行驶总里程数增加了 2.5 倍。

### 根据中国的国情看待中国的能效提高

中国自 2000 年以来能效提高了 19%,成就巨大。相比之下,IEA 成员国在 2000 年到 2015 年期间的能效提高只有 14%(图 6)。<sup>8</sup>然而,中国在 2000 年的能源强度几乎是经合组织国家平均能源强度的两倍,意味着中国可能有更多的低成本提高能效的潜力。

中国快速的经济增长使其有更大机会提高能效。随着大规模投资新型高效的能源设备、技术和基础设施,中国必定有更大的能效提高空间。但是,替代和改造既有设备技术在提高能效方面也会发挥巨大作用。例如,中国政府在 2011 年到 2015 年的"十二五"期间通过建筑节能专项资金拨款 65 亿美元用于改造建筑,提高能效。

<sup>&</sup>lt;sup>8</sup>基于 IEA 对其成员国的汇总分解分析。

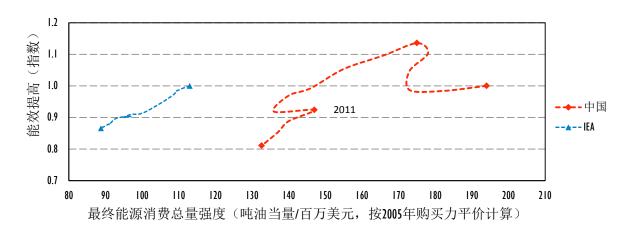


图 6 中国和 IEA 成员国能效提高和能源强度变化情况

**文本框 3** 全球贸易扩大是最终能源消费总量变化的重要驱动因素,全球能效提高之益处可以通过贸易进行传播

随着国际贸易和制造业生产的全球化不断增加,一国可以通过把能源密集型工业生产外包给其他国家而减少其终端能源消费量。中国出口导向型工业部门的扩大意味着 IEA 成员国终端能源消费量的减少部分是因为生产转移到了中国。

下述分析使用 World Input-Output Database(世界投入产出数据库)(Timmer et al. 2015)中 2000年到 2009年的投入产出数据和结构分解分析(Su 和 Ang, 2012)量化国际贸易在中国和 IEA 成员国终端能源消费量变化中的作用。<sup>9</sup>

在 2000 年到 2009 年期间, 26 个 IEA 成员国<sup>10</sup>的终端能源消费量减少了 1.5 亿吨油当量(6280 PJ),而其源自中国的进口中所蕴含的能源增加了 8700 万吨油当量(3643 PJ)(图 7)。贸易在全球能源格局中的作用不断增加,紧跟 观察到的结构效应变化的步伐。在同一时期,结构效应帮助把 IEA 成员国的工业和服务业终端能源消费量减少了大约 12%,相当于 1.65 亿吨油当量(6914 PJ),而 2000 年到 2009 年期间从中国进口的能源密集型产品中所蕴含的能源翻了一番,增加了5100 万吨油当量(2 135 PJ)。

<sup>&</sup>lt;sup>9</sup>结构分解分析中的结构效应是基于投入产出系数矩阵,这描述了行业单位产出的中间投入需求。活动效应是最终需求效应,估算了对每一行业产品最终需求的变化。效率是指单位实物产出能耗。

<sup>10</sup> 由于数据受限,不包括新西兰、瑞士和挪威。

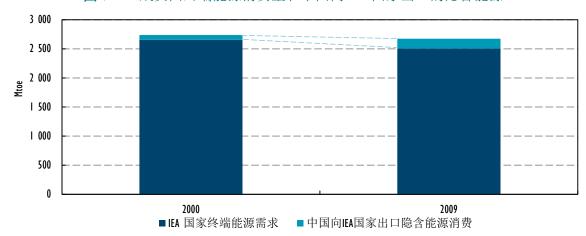


图 7 IEA 成员国终端能源消费量和中国向 IEA 国家出口的隐含能源

全球贸易对终端能源消费量的影响因各国经济结构不同而存在很大差异。尽管 2000 年到 2009 年期间中国的终端能源消费量增加了 5.4 亿吨油当量(22609 PJ),但中国总体出口中蕴含的能源占其中的 27.7%(1.496 亿吨油当量),其中美国占 4.6%(2460 万吨油当量),欧盟 27 国占 5.9%(3160 万吨油当量),世界其他国家和地区占 17.3%(9304 万吨油当量)。

然而,美国 2009 年对世界的总体出口相比 2000 年有所减少,尽管同期对中国的出口增加,但其终端能源消费量下降了 9%。美国在 2009 年的终端能源消费量与 2000 年相比下降了 1.345 亿吨油当量(5610 PJ),同期美国市场能效效应实现节能 1.581 亿吨油当量(6615 PJ)。中国对美国出口产品中蕴含的能源增加了 2460 万吨油当量(1030 PJ),占能效提高产生的节能量的 16%。反之,美国也向中国出口,这使得美国的能源消费增加了 960 万吨油当量(402 PJ),对美国终端能源消费量的最终需求效应为大约 9%。两国之间的净贸易量帮助美国避免了 1500 万吨油当量的终端能源消费量,占其 2009 年终端能源消费量的 2%。

故事并未就此结束。2000 年以来的能效提高有助于降低贸易对两国的总体影响。中国能效提高帮助实现节能 2.84 亿吨油当量(11891 PJ), 其中 18.9%以中国出口产品蕴含能源的形式被分配到 26 个 IEA 成员国。这意味着在向这些市场的消费者出口的货物中蕴含着由于中国的能效提高而避免的 5360 万吨油当量(2 244 PJ)的节能量(图 8)。

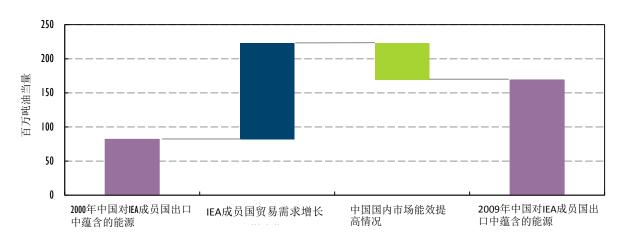


图 8 中国国内市场能效提高对 IEA 成员国终端能源消费量的影响

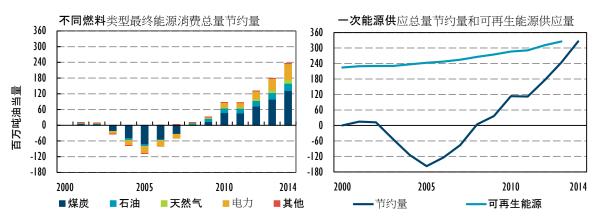
### 中国能效提高的多重效益

本部分对中国能效提高带来的多重效益当中的某些效益进行了评估。能效提高和能源强度降低有助于避免能源消费,减少能源支出、温室气体排放和能源进口需求。

### 通过提高能效实现节能

到 2014 年,中国自 2000 年以来的能效提高已经避免了 2.5 亿吨油当量的终端能源消费量 (图 9) 和 3.26 亿吨油当量的一次能源。<sup>11</sup>这比 2014 年中国可再生能源供给量和德国一次能源供应总量还要高。在避免的一次能源消费中,估计 76%为煤炭消费,为 3.55 亿吨标准煤。

图 9 2000 年以来中国不同燃料类型的终端能源消费量节约量,一次能源供应总量节约量和新增可再生能源装机量



说明:负节约意味着相比于基年效率出现恶化,需要额外的能源消费进行补偿。

### 避免的温室气体排放

在 2000 年到 2013 年期间,中国一次能源消费的平均温室气体排放强度增加了 21%。但是,在 2014 和 2015 年间,中国煤炭消费增长和与之相关的温室气体排放出现了停滞。能效提高是降低以煤炭为主的能源消费的重要因素,若非能效提高,就需要更多能源推动中国的经济增长。能效提高遏制了中国能源系统的排放强度增加,避免了大量的新增温室气体排放。

若没有能效提高,中国的温室气体排放在 2014 年要比实际情况高 13%。到 2014 年时,在 2000 年基础上的能效提高节约了 12 亿吨的二氧化碳排放。<sup>12</sup>能效提高所避免的排放相当于世界第三大排放国日本的能源相关排放的总和。换言之,2014 年中国由于能效和能源生产率提高而避免的温室气体排放比世界上除美国、中国、印度、俄罗斯和日本自身之外的任何其他国家当年的能源相关温室气体排放量都要大。从这一方面来讲,中国政府提高能效的努力是过去十年世界上任何地方限制温室气体排放增长最重要的政策。

### 中国工业部门能源开支和成本下降

能效提高给中国的能源消费者带来了巨大的回报。在过去十年间,满足中国经济增长带来的巨大资源需求是推动全球商品价格上涨的重要力量。中国的发展伴随着能源价格的一路飙升:

<sup>&</sup>quot;一次能源节约量的计算是根据节约发生当年每种燃料投入的平均转换效率把估算的节电量换算成一次能能源投入量。

<sup>2</sup> 本分析的基础是在假设没有能效提高的情况下中国能源消费的年碳排放强度与实际观察到的温室气体排放强度相比没有变化。

**2001** 年到 **2013** 年期间,国际市场的原油、煤炭和液化天然气价格分别上涨了 **3.5** 倍、**1.6** 倍和 **2.4** 倍。<sup>13</sup>这大大增加了中国能源进口的账单。

能源进口价格不断上涨在很多方面反映了中国经济增长,总体上对于中国企业和工人是有利的。 然而,能源成本不断攀升对于企业和普通消费者都是巨大的负担,中国的政策制定者试图通过 提高能效来缓解这种情况。

由于采取了一系列工业节能措施,多个关键行业的单位工业产值能耗都有下降。在"十二五"的前四年(2010年到 2014年),单位粗钢能耗下降了 3.4%,单位水泥能耗下降了 26%。氧化铝、平板玻璃和其他产品的单位能耗也都有所下降。与 2010年工业能源强度相比,到 2014年时,取得的成就已经节约了大约 1.15 亿吨油当量的工业能源消费,涉及 11 种关键工业产品。

工业能源强度降低节约了大量的能源开支。假设工业能源平均价格是 109 美元每吨油当量, <sup>14</sup> 2014 年主要大型工业部门节约的能源开支可达到 180 亿美元,避免火电成本(来自电厂增效投资) 69 亿美元,制造业可以实现节约 109 亿美元。这些节约占"十二五"前四年政府为节能提供的融资的 48%。

行业	2010-14 能源强度降 低情况	2014 年产出*	节能(百万吨油当 量)	节省能源开支 (百万美元)
水泥	7.5%	2 492	48.6	7 547
火电	4.5%	4 234	44.5	6 905
粗钢	3.4%	822	11.7	1 815
氧化铝	11%	52	2.3	358
平板玻璃	21%	831	2.1	322
炼油	11%	211	1.7	265
烧碱	18.4%	31	1.6	249
乙烯	9.0%	17	1.0	150
合成氨	1.7%	57	0.9	143
碳酸钠	4.5%	25	0.3	41
电石	0.8%	22	0.1	21
总计			115	17 825

表 2 几大工业部门产出及能源强度降低、节能和能源开支节省情况

### 避免的进口量

2001 年到 2013 年期间中国的能源进口增加了四倍。2001 年到 2013 年期间中国煤炭进口增加了 26 倍,进口煤炭在煤炭消费总量中的占比已经从 1%增加到 9%。原油进口增加了 3.7 倍,天然气进口增加了 17 倍。由于能效提高而避免的能源商品进口量受两个因素调整: 1)中国的一次能源消费由煤炭主导,煤炭占一次能源消费的 66%; 2)中国消费的大多数煤炭(94%)都是

<sup>\*</sup>火电产量按照太瓦时计算, 平板玻璃 的单位为百万重量箱, 其他单位均为百万吨。 资料来源:工信部;行业协会;国家统计局《中国统计年鉴-2015》。

<sup>&</sup>lt;sup>13</sup> 根据世界银行关于西德克萨斯中质原油、澳大利亚煤炭和日本液化天然气的商品价格数据。参见: www.worldbank.org/en/research/commodity-markets.

<sup>14</sup> 假设 2014 年底时每 5.5 大卡煤炭的价格为 525 元。

国内生产的。**2014** 年能效提高避免的能源进口估计为 **3600** 万吨油当量,仅占一次能源总节能量 **3.26** 亿吨油当量的 **15%**,这主要是由于进口在中国一次能源供应占比较小(图 **10**)。能效提高减少的进口开支达到 **100** 亿美元。<sup>15</sup>

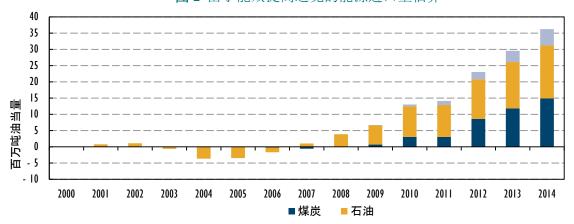


图 1 由于能效提高避免的能源进口量估算

### 避免的电力供应投资

如果能效提高产生的节约被视为一种燃料来源,那么这些节约会对其他类型能源供应的投资产生什么样的影响?到 2014 年时,2000 年以来的能效提高在中国避免了估计 705 太瓦时的电力消费。如果能效没有提高,根据假设中国会需要新增 705 太瓦时的电力,那么在电力供应方面需要新增多少投资来填补这一空缺?

Energy Technology Perspectives(《能源技术展望》)能源供应模型 TIMES 被用于对中国电力消费增加 13%的情景进行建模,反映了能效没有提高的假设情景中新增的电力消费。该模型基于既有政策承诺、投资成本和技术局限开发了一种最低成本投资路径。在具有新增电力消费的情景中,发电产能增加了 2.73 亿千瓦(22%)。新增产能的组成为煤炭占 38%, 水电占 24%,风电占 12%,太阳能占 6%,其余部分为天然气电力、核电和生物质发电。建设这些新增产能所需的新增投资将会达到 2300 亿美元。

### 中国的政策正在推动能效市场的扩大

中国是世界上能效政策和行动方案最全面、力度最大的国家之一。这些政策和行动方案一直都是能效投资和能效提高的关键推手。

### 强制性节能标准和法规的覆盖范围

在过去十年间,中国节能政策覆盖的能源消费所占份额大幅增加。2005 年以前,很少有针对工业的强制性标准和法规,但现在已经开始落实一项涉及全行业的节能政策框架。这与 2005 年到 2013 年期间工业能源消费增长 59%的情况是相符的。工业在所覆盖的终端能源消费量中占比最大,而在美国和欧盟工业所占份额比其他行业要小(图 11)。

<sup>\*\*</sup> 本分析假设在假设情景中(能效没有提高)满足新增一次能源需求所需的进口比率与每一历史年度观察到的进口与国内生产的比率一样。这是保守估算,因为各国扩大某些能源商品的国内能源产量的能力依赖于这些能源商品的可用储量。

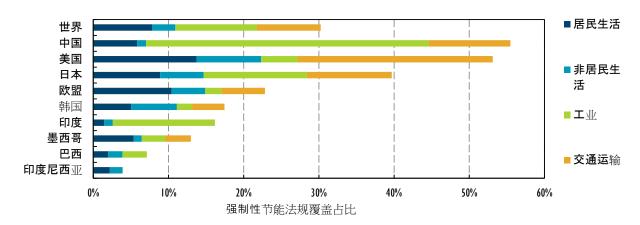


图 11 各行业强制性能效政策覆盖终端能源消费量的情况

### 能效政策进展指数

能效政策进展指数(EPPI)用以测量强制性能效政策在覆盖范围和实际落实情况方面的进展。 在本指数中,IEA 把图 11 中描述的覆盖范围增长与日益增加的能效标准执行水平进行了结合。 为实现这一点,根据技术标准按最终用途计算标准执行水平增加量。然后,按照这些标准覆盖 的能源消费量对标准执行水平增加量进行加权。能效政策进展指数增加表示标准覆盖的能源消 费范围不断扩大,标准执行力度不断增加。增加大小表明政策实现的节能量。在新兴经济体中, 自 2005 年以来,中国能效政策进展指数获益最大(图 12)。

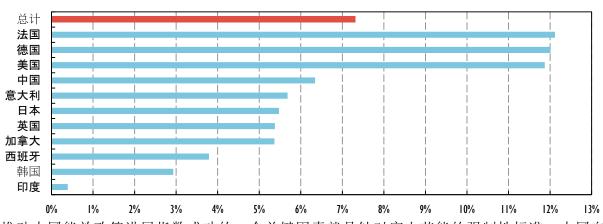


图 12 2005-15 年能效政策进展指数

推动中国能效政策进展指数成功的一个关键因素就是针对家电节能的强制性标准。中国自 1989 年以来就一直对大型家电的能效进行监管,标准对家电能源消费的覆盖比例是最高的, 达到80%。

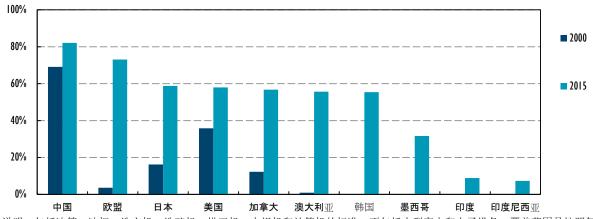


图 13 2000 年和 2015 年标准覆盖的家电能源消费情况

说明:包括冰箱、冰柜、洗衣机、洗碗机、烘干机、电视机和计算机的标准。不包括小型家电和电子设备。覆盖范围是按照每一产品类型的家电能源消费总量和库存周转率加权计算。

### "十一五"规划和"十二五"规划

在"十一五"之前,政府没有针对所有行业的统一政策框架,而是逐个行业制定节能政策。例如,尽管中国已经落实了多种消费品的能效标准,但鲜有针对工业和交通运输业的标准或其他具有意义的节能政策。2000 年之后工业和交通运输业大幅增长,工业能效开始恶化,交通运输业能效直到 2005 年才有所改善。

在 2006 年,政府通过"十一五"规划首次进行项层设计,制订了强制性全国能源强度指标。 "十一五"期间的目标能源强度改善是到 2010 年时比 2005 年的水平低 20%;按固定强度基线,到 2010 年时,这将实现节能 4.41 亿吨油当量。该指标确定了中国节能活动的范围和工作。地方政府和行业主管部门会根据这些指标制定更加详细的政策。中央政府会持续对节能指标落实情况进行审核。如果企业或地方政府不能完成指标,中央政府就会进行干预,确保按规定完成指标。"十一五"期间,政府投入了 200 亿美元用于公共财政补贴和投资,撬动了 1000 亿美元的新增民间投资。

在指导 2011 年到 2015 年期间政策的"十二五"规划中,中国致力于推动类似的节能计划,并扩大了政策行动的范围。"十二五"的能源强度控制目标是到 2015 年时把能源强度在 2010 年的基础上减少 16%。按照固定强度基线,这将节能 4.69 亿吨油当量(假设基准线不变)。能效指标约束下的工业企业的数量增加了十倍,并且更加注重提高民用和商用建筑能效。政府也资助技术研究,通过示范项目和信息宣传促进节能技术的发展。

### 文本框 4 万家企业节能低碳行动

随着"十二五"的启动,"万家企业节能低碳行动"于 2011 年开始实施,该行动是在 2005 年开始的"千家企业节能行动"的基础上发展起来的。"万家企业节能低碳行动"的重点是降低工业行业——中国最大的能源消费行业——的能源强度。该行动覆盖中国终端能源消费量的三分之二,现在覆盖 17 000 家左右的企业。该行动的总目标是节能 2.5 亿吨标准煤。这一节约量占中国"十二五"期间总节能目标的 37%。

节能指标分配到 31 个省市。地方政府负责落实实现本地区节能配额的政策。政府为企业制定指标,并监督其进展,政府也有权进行强制性能源审计,甚至强制不愿自愿达成指标的企业提高能效。中央政府通过培训和能力建设,财政和经济激励,以及通过支持节能服务公司为该行动提供支持。

"十二五"前四年政府和民间在能效方面的投资总额达到 2490 亿美元。<sup>16</sup>据能源研究所估算,这一投资可以节能 1.99 亿吨油当量。降低能源强度所取得的进步有 47%要归功于能效措施。这四年投资总额的构成是:中央政府投入 298 亿美元(12%),地方政府投入 69 亿美元(2.8%),民间投入 2118 亿美元(85%)。图 14 显示,2011 年到 2014 年期间投资额逐年增加。



图 14 2011-14 年政府和民间在提高能效方面的金融投资情况

在 2015 年,中央政府在节能政策和行动上的花费从 2014 年的 90 亿美元下降到 60 亿美元。这一下降表明,中国正从政府激励转向倚重民间投资。图 15 简要介绍了投资的项目类型。

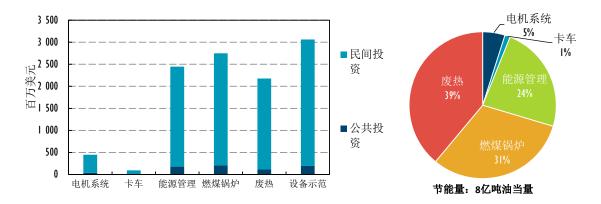


图 15 2013 年节能项目节能情况和投资分解图

资料来源: 能源研究所。

### 最新公布的节能政策

除了制定和落实顶层节能目标,中央政府还落实和管理具体的政策和行动方案,提高关键领域的能效。中央政府最近公布的政策包括:

• **可持续发展指南**:政府已经发布了"加快推进生态文明建设的意见"。与能效相关的

<sup>16</sup> 从人民币换算而来,按汇率 1 美元兑换 6.227 元人民币。

原则包括转变城市发展模式,限制无序扩张,提高资源利用效率,促进科技创新和中 国经济结构调整。为实现这些原则,政府已经制定了详细的任务,比如++关闭低效工 业产能,禁止把低效技术转售或转移到中国较不发达的地区。

- 促进高效锅炉,淘汰低效燃煤锅炉:中国七部委已经联合发文,要把大型高效燃煤锅 炉的份额从 5%增加到 40%,淘汰低效燃煤锅炉。到 2015 年底,北京、天津和河北城区 已经全部淘汰低效燃煤锅炉。
- "领跑者"计划:中国正在落实一项"领跑者"计划,类似于日本设计和落实的计划, 为一系列产品制定动态能效指标。指标以市场上能效最高的产品型号为基础,与产品 生产企业协商评估进一步提高能效的范围,然后为生产企业制定达成新的能效基准的 时间表。该计划将首先为家用电器和日用消费品设定能效基准。其范围将会扩大到能 源密集型行业和公共建筑。在工业行业,将会为工业产品设定领跑者基准。根据具体 的建筑类型,公共建筑将会面临日益严格的能耗标准。该计划将以规范和产品为基础, 意思是建筑将会需要不断采用高效技术和产品。
- 提高燃煤电厂效率: 在 2014 年秋,中央政府发布了《煤电节能减排升级与改造行动计 划(2014-2020年)》,逐步淘汰低效燃煤发电。该计划要求,所有新建燃煤发电项 目供电煤耗不超过 300 克标准煤/千瓦时,到 2020 年时平均供电煤耗达到 310 克标准煤 /千瓦时。对于 60 万千瓦及以上的机组,平均煤耗要低于 300 克标准煤/千瓦时。该计 划是中国减少燃煤发电排放和污染大战略的一部分。
- 余热回收: 2015 时政府宣布,到 2020 年时将会采用低品位废热取代 5000 万吨燃煤集 中供暖。中央政府将为地方政府提供融资支持,发现废热源并将其用于新建建筑。

### "十三五"规划

"十三五"规划首次把中国的能源消费上限设定为 35 亿吨油当量。除此上限之外,中国希望 到 2020 年时把能源强度在 2005 年的基础上降低 44%, 也就是说在 2015 年到 2020 年期间要降 低 15%。中国在前两个五年计划期间在降低能源强度方面取得了成功,到 2010 年时降低了 19%, 到 2015 年时降低了 34%(图 16)。按照固定强度基线, 2006-2010 年五年期间可实现节 能 4.41 亿吨油当量, 2011-2015 年五年期间可实现节能 4.69 亿吨油当量, 2016-2020 年期间可 实现节能 5.62 亿吨油当量。



图 16 2005 年以来中国能源强度实际降低比例和目标降低比例

说明: 2020年目标的计算是比 2015年的水平低 15%。

中国实现其碳减排和能源强度指标的措施主要包括:到 2017 年时把碳排放交易扩大到全国, 把其经济结构从制造业转向服务业,切实落实节能措施。在中国不断取得进步,实现非化石能源占能源结构 20%的目标之时,核电和可再生能源生产的扩大也将做出贡献。

"十三五"规划中的新能效措施包括通过对高效技术和做法进行示范和奖励促进节能。具体的政策工具有并将继续包括能效标识、最低能效标准、财政激励、定价和政府采购。财政工具包括为工业和建筑节能项目直接提供资金支持,提供贴息贷款,提供贷款和信贷担保。就具体措施而言,中国似乎在从政府对节能产品的补贴转向市场化工具,比如成立节能服务公司,为节能服务公司融资提供风险担保,通过专项信贷额度为节能项目提供贷款支持。该规划还显示,中国政府将会在工业和建筑业采用计量和管理体系。此外,政府将会倡导消费者改变购买行为和生活习惯。

实现中国制定的各项目标所需的投资估计为 2700 亿美元,到 2020 年时将会节约将近 5.6 亿吨油当量(图 16)——远高于 5.01 亿吨油当量的节能目标。其中大部分主要依靠经济结构的两大转变:一个是从工业转向服务业,另一个是工业从高耗能的制造业(比如化工和钢铁)转向能耗较低的制造业,比如消费品。高耗能行业的节能措施将会发挥重要作用。另一大部分节约来自中国北方地区建筑采暖效率的提高。中国的"国家自主决定的预期贡献"目标是到 2030年时达到温室气体排放峰值,这需要未来的政策要有更详细的规定,预计这些政策可以实现80%的温室气体减排。

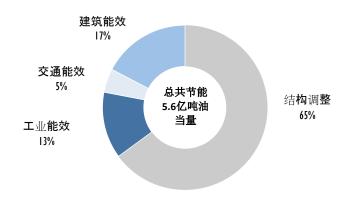


图 17 "十三五"规划中预计的不同措施节能占比

中国即将出台的一项重要政策是重型车的燃油效率标准。这将与美国制定的第一批标准看齐,美国计划到 2040 年分三阶段提高燃油效率。分析人员预期中国会实现大量节能,中国的中重型车辆能源消费占交通运输业能源消费的三分之二。中国最近还公布了一项"领跑者"计划促进节能。该计划将为家电和工业设备制造企业、高能耗企业和公共建筑的管理者提供技术指导,"追赶"能源利用效率最高("领跑")的产品、企业或单位。

### 能源价格是能效市场的助推器

中国是世界上最大的新型乘用车市场,年销售增长超过 10%。2013 年到 2015 年期间燃油经济性提高加速发展,尽管汽油零售价格下降了 26%,但燃油经济性年均增长却达到了 2.3%。同期人民币兑美元汇率只下跌了 4%(图 18)。这一提高是因为中国逐步引入了首部企业平均油耗标准。如果中国想要实现其到 2020 年的雄心勃勃的新型乘用车节能目标,则需进一步加速发展。

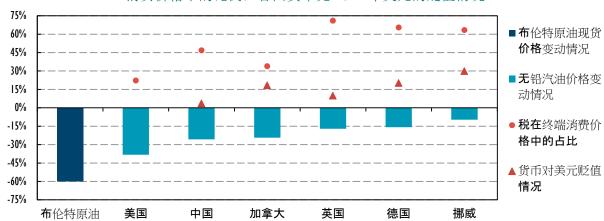


图 18 2014 年第二季度到 2015 年第四季度原油价格和终端消费汽油价格下降情况,税在终端消费价格中的比例,各国货币兑 2014 年美元的贬值情况

说明:无铅汽油价格是优质的无铅汽油 RON 95 的价格,以本国货币计价。变化是名义价格之间的变化。税在终端消费价格中的比例是采用 2015 年第四季度的数据。

在 2015 年第四季度,中国汽油价格的 47%是税,而在美国税的占比只有 22%,加拿大的无铅汽油价格中税只占 34%;在欧洲,税在最终消费价格中的占比在卢森堡的 56%到英国的 71%之间。在这一规模庞大、发展迅速的市场,尽管油价较低,但从 2012 年开始逐步引入的燃油经济性标准却在 2013 年到 2015 年期间帮助推动燃油经济性实现年均增长 2.2%;这一改善速度是 2010 年到 2013 年期间增长速度的 150%。如果中国要实现其中期轻型车燃油经济性指标,从现在到 2020 年年均增长速度还需要再增加 150%。

### 能效投资和市场趋势

### 建筑

2015 年全球包括家电和照明在内的新增建筑能效投资是 1200 亿美元,而用在建筑内节能产品和服务上的总开支是 3900 亿美元。2015 年中国占全球新增节能建筑和建筑产品投资的 19%,投资额为 190 亿美元。

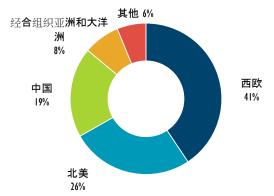


图 19 2015 年各地区新增建筑能效投资情况

资料来源: IEA 分析,<sup>17</sup> Navigant Research,IHS Polk,IEA 4E Technology Collaboration Programme。

<sup>17</sup> 关于投关需求关关,关可关照 IEA World Energy Outlook 和 Energy Technology Perspectives 系列。

在过去十年间,中国和印度是室内制冷设备效率提高最快的国家,而其他国家增长放缓或者停滞(图 20)。

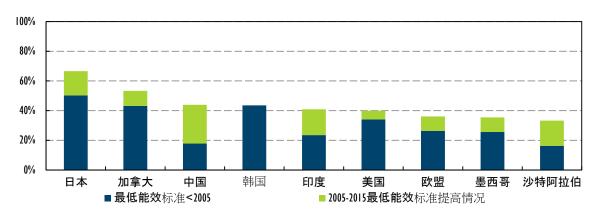


图 20 2005-15 室内制冷设备技术和政策进展

对于热水设备,尽管受监管的燃料相对靠近最佳可获得技术(BAT),但流通中未受监管的燃料占比大意味着热水设备存量的效率只有将近 25%。对于中国而言,如果考虑未受监管的设备,热水设备的最低性能只有最佳可获得技术的 27%。

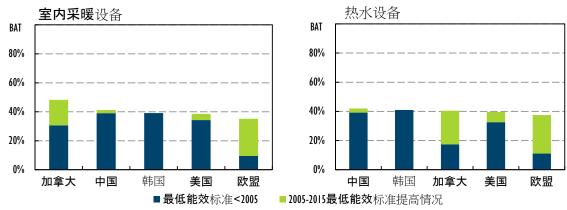


图 21 2005-15 年加热设备技术和政策进展

说明:每个国家的最佳可获得技术是根据该国在 2005-15 年期间室内采暖或热水用燃料类型的份额进行加权计算的。对于燃料加热,假设采用最高效的锅炉或热水器。对于用电加热进行室内采暖或提供热水,选择了最高效的热泵。

中国从 1989 年开始就对大型家电的能效进行监管,其标准覆盖的家电能源消费的占比是最高的,达到 80%。到 2000 年时,中国多数家电已经覆盖,由于个人电子产品和小型家电的增长以及这些装置对标准吸纳较晚,2000 年以后的新增政策覆盖范围就很有限。

### I.W.

中国在 2015 年通过与节能服务公司签订的能源管理合同对工业能效进行的投资超过了 80 亿美元。得益于中国在"十二五"前四年(2010-14)的能效投资,多个关键行业的单位工业产值能耗都出现了下降(表 2)。

工业余热是许多重工业的常见副产品,依然是一种相对没有挖掘的能源,可以通过余热回收用于其它工艺过程。欧洲和中国都加强了对工业余热的关注,在这两个地区集中供暖系统可以从余热中获益,这些余热若不利用便成废热。在中国,全国已有55%的余热潜力被用于能源生产或现场工业生产过程,其中多数为中高品位的热量。中国现在正在开发一些项目,通过中国北方地区的集中供暖管网回收低品位余热。余热的利用依赖于热的温度和数量,高品位余热可用于工业生产或发电,而低品位余热可能只能用于加热或为其他过程提供预热,比如室内采暖或热水。因此,高品位余热可以在工业生产过程中进行更有效地利用,所产生的低品位余热可用于集中供热管网。清华大学最新研究发现中国现在每年就有3 EJ(1EJ=10<sup>18</sup> 焦耳)的工业余热未得到利用,可以用于集中供热系统满足中国一半的建筑用热需求(IEA, 2016)。

### 交通运输

中国轻型车销量占全球汽车销量的份额在增加,中国的汽车能效政策对于未来交通运输业能效发展趋势至关重要。2015年全球高效轻型车的新增投资为300亿美元(图22)。2015年中国节能型汽车的投资是96亿美元,比2014年增长了40%。投资猛涨是受汽车销售总量大幅增长(13%)和更加昂贵的轻型货车所占份额日益增加的情况推动的。中国对节能型汽车的投资占到全球汽车投资的32%。

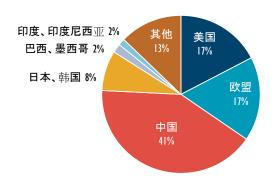


图 22 2015 年各地区新增轻型汽车能效投资情况

**2015** 年中国的节能汽车平均而言要比普通汽车的效率高出 **18%**(图 **23**)。中国普通汽车和高效汽车之间的性能差距最小。



图 23 2015 年新的普通汽车和新的节能汽车的燃油经济性

### 中国的节能服务市场

2015 年专业节能服务公司的市场价值是 240 亿美元。单中国节能服务公司的收入就达到了 133 亿美元(图 24)。<sup>18</sup> 中国是世界上最大的市场,由于接连几个五年计划的政策和补贴,一直发展很快。

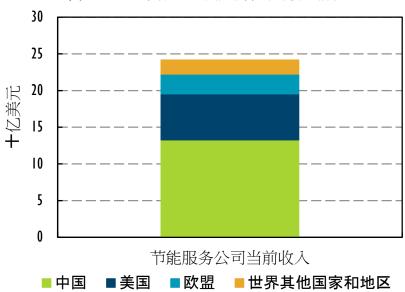


图 24 2015 年各地区节能服务公司收入情况

资料来源: EMCA(2015),2015 年 11 月 12 日 IEA 研讨会上的报告"ESCO Development in China – drivers and barriers";JRC(2014b), ESCO Market Report for Non-European Countries 2013 , JRC , Ispra , 节 选 自 http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/publication/esco-market-report-non-european-countries-2013-0;Navigant Research(2015),Energy Service Company Market Overview: Expanding ESCO Opportunities in the United States and Europe,Navigant,Boulder;Zhao(2016),私人通信。

由于中国占全世界收入的 55%,中国对未来增长的影响是最大的。其在 2014-15 年的增长为 7%。尽管预计市场会继续增长,但规划补贴和税收优惠逐步退出(还保留一些地方计划)可能 会降低增长速度。未来经济增长也会影响发展前景。

中国的节能服务公司不仅对于实现经济整体节能而言是至关重要的,而且对于其作为一个经济部门自身也是至关重要的。到 2015 年时,中国注册的节能服务公司总数达到 5426 家(2014年有 300 多家,Zhao,2016)。这些节能服务公司雇佣的人数达 607000 人(比 2014年增加了8%)。在五年间增加了七倍,在 2010年时只有 787 家注册的节能服务公司。同时,2015年合同能源管理签约额增加了 7%(图 25)。

24

<sup>&</sup>lt;sup>18</sup> 对于中国,根据 EMCA(2015)和 Zhao(2016)的报告,每年签署的能源管理合同的价值要分摊到四年中,到 2015 年时加起来,意在使节能服务公司的收入计算与 Navigant Research(2015)对美国和欧盟进行分析时使用的方法可比。然而,要注意 Zhao(2016)表示,现金流可能不会平均分配在能源管理合同的合同期内,合同期会在 5 年到 20 年之间不等,而且通常 80%的收入是在前三年之内就实现了。

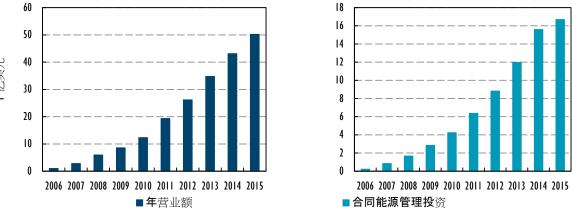


图 25 中国节能服务公司市场的营业额和合同能源管理投资情况

资料来源 EMCA(2015),2015 年 11 月 12 日 IEA 研讨会上的报告"ESCO Development in China – drivers and barriers";Zhao,L.(2016),私人电邮通信。

政策是这一增长的重要推手,因为降低能源强度是"十一五"(2006-10)和"十二五"(2011-15)的核心任务。节能服务公司模式在这一战略中地位显著。中国在过去二十年一直在发展节能服务公司模式,但是近几年的成功获得了更广泛的关注。节能服务公司在 2013 年实现了 1700 万吨油当量的节能。当年节能服务公司活动实现的节能占到"十二五"期间年均节能指标的将近三分之一(2011 年到 2016 年期间要实现节能 2.35 亿吨油当量,年均节能4600 万吨油当量)。在 2014 年,这些合同的节能额达到 2100 万吨油当量(比 2010 年增加了180%)。

合同能源管理是节能服务公司发展的驱动力量,从政策规定中可见一斑。节能业绩是获取大量国家补贴(省市级会进一步补贴)的基础。而且,合同能源管理会从优惠的税收政策中获益,前三年收入免税,此后三年以较低的税率纳税。然而,国家层面的补贴在未来几年会逐步退出。但地方政府会继续为节能服务公司提供财政激励、资金扶持和解决方案,国际捐助机构和金融机构也会继续支持这一市场的发展。由于合同能源管理对于规模较大的项目有利,多数项目(占项目数的 50%,JRC,2014a)都是工业项目。建筑业位居第二。

### 能源需求和能效发展前景

中国过去三十年的快速经济增长大部分来源于固定资产投资、重工业发展和制造业出口。**2013** 年以来,中国政府提出了新的发展战略,更多强调创新和可持续发展对经济增长的贡献。经济新常态将带来显著的结构变化,当前的煤炭消费下降和能源密集型工业增长放慢已初露端倪。

随着经济持续增长,中国需要继续推进并加强能效领域的工作,以便减少温室气体排放,实现2度气候目标。中国在2004-2014年间的能源强度年均降低3.1%。在未来2015-2030年间,中国需要将能源强度年均降低4.7%,能效提高的水平和规模将会是日本和其他经合组织国家历史速度的两倍多。为此,中国将会夯实自己作为全球能效投资领军者的地位。

### 参考文献

Energy Management Company Association (EMCA) (2015), "ESCO Development in China – drivers and barriers", presentation, IEA workshop, 12 November 2015.

European Commission Joint Research Centre (JRC) (2014a), ESCO Market Report for Non-European Countries 2013, JRC, Ispra, http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/publication/esco-market-report-non-european-countries-2013-0, accessed 27 May 2016.

International Energy Agency (2016), District Heating Business Models and Policy Solutions: Unlocking the potential from low-grade industrial excess heat in China, OECD/IEA, Paris.

JRC (2014b), ESCO Market Report 2013, JRC, Ispra, http://iet.jrc.ec.europa.eu/energyefficiency/publication/european-esco-market-report-2013, accessed 27 May 2016.

Navigant Research (2015), Energy Service Company Market Overview: Expanding ESCO Opportunities in the United States and Europe, Navigant, Boulder.

NDRC (2011), Evaluation report of Top 1000 Program, National Development and Reform Commission (NDRC), http://www.gov.cn/jrzg/2011-10/02/content\_1961989.htm

NDRC (2015), Evaluation report of Top 10000 Program, National Development and Reform Commission (NDRC), http://www.sdpc.gov.cn/gzdt/201601/t20160107 770747.html

Su B. and B.W. Ang (2012), "Structural decomposition analysis applied to energy and emissions: Some methodological developments", in *Energy Economics*, 34 (1): 177-188.

Timmer, M. P., E. Dietzenbacher, B. Los, R. Stehrer and G. J. de Vries (2015), "An Illustrated User Guide to the World Input–Output Database: the Case of Global Automotive Production", in *Review of International Economics*, 23(3): 575-605.

TU (Tsinghua University) (2015), 2015 Annual Report on China Building Energy Efficiency, Tsinghua University Building Energy Research Center, Beijing.

Zhao, L. (2016), personal communication.

iea sold secure sustainant secure secure sustainant secure secure sustainant secure secu

Secure Sustainage Softher Sustainage

Energy Technology Perspectives

Oil

World Energy Outlook series

Energy **Policies** of IEA Countries series

Energy **Statistics** 

Energy **Policies** Beyond IEA Countries series

series

Medium-

Term Market Reports

Coal

series

Gas

Renewable Energy

Energy Efficiency Market Report

此执行摘要原文用英语发表。 虽然国际能源署尽力确保中文译文忠实于英文原文,但仍难免略有差异。 此中文译文仅供参考。

This publication reflects the views of the IEA Secretariat but does not necessarily reflect those of individual IEA member countries. The IEA makes no representation or warranty, express or implied, in respect of the publication's contents (including its completeness or accuracy) and shall not be responsible for any use of, or reliance on, the publication.

IEA PUBLICATIONS, 9 rue de la Fédération, 75739 Paris Cedex 15 Layout and printed in France by IEA, September 2016 Photo credits: GraphicObession

# ENERGY EFFICIENCY in China 2016

能源效率常被称为全球能源系统中的"第一燃料"·是各国政府建设可持续能源系统可采取的最重要的措施之一。

为了解在这一阵线取得的进展·IEA(国际能源署)的出版物 Energy Efficiency Market Report(《能效市场报告》)对核心能效指标进行了追踪研究。今年·该报告采取了新思路·扩大了分析范围·探讨了推动新兴经济体提高能效行动发展的政策因素·以及这些政策所产生的影响。

本年度报告所要解决的部分问题包括:

- 哪些国家和哪些政策产生的影响最大?其成功的秘诀是什么?
- 我们提高能效的步伐是否足以满足实现气候目标的需求?
- 世界各地能效投资的规模如何? 关键耗能行业能效投资的规模如何?
- 低能源价格对这些能效投资产生了什么样的影响?
- 提高能效行动对气候政策、能源安全和公共预算有何益处?
- 提高能效相关服务和融资的市场趋势如何?

Energy Efficiency Market Report会对世界各国的能效行动方案和计划进行追踪·为政策制定者和私营部门提供关于最新发展趋势和市场前景的洞见。