

IEEJ: October 2014, All Rights Reserved

(重点摘要)

亚洲/世界 能源展望 2014

- 中国·印度低增长情景及气候变化问题的分析 -

IEE
JAPAN

October 2014

The Institute of Energy Economics, JAPAN

(Translated by Zhang Ping)

重点摘要

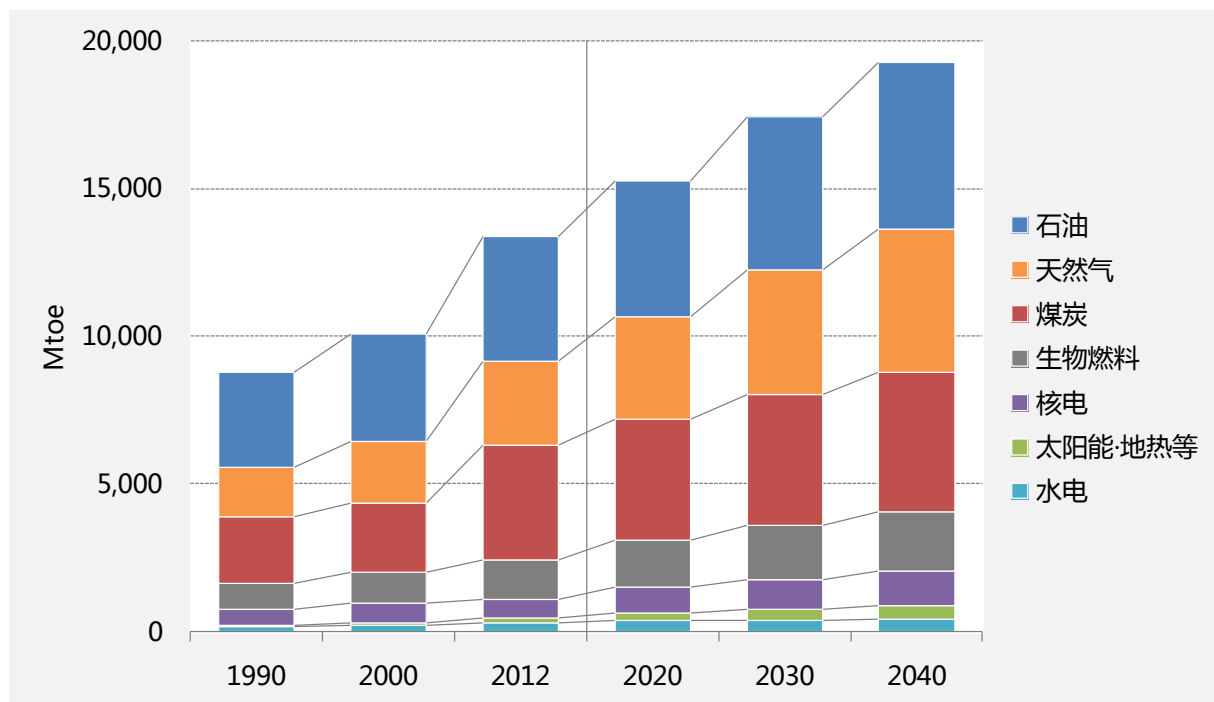
世界与亚洲的能源供求预测—基准情景

能源消费28年间扩大1.4倍。天然气将取代煤炭跃为第2大能源

人类能源消费量今后将持续增加

世界一次能源消费量（在标准情景预测时）由2012年的13,371Mtoe（百万吨油当量）到2040年将增至19,276Mtoe。这意味每年新增能源消费量达英国和爱尔兰两国的总合。能源消费的增长速度，虽然由于节能技术的进步将低于经济增长速度，但此28年间预测也将达44%。

图1 世界能源消费[基准情景]



现在，一次能源消费的82%为化石能源（石油，煤炭，天然气），今后增量中的7成以上还将为化石能源。依赖化石能源的世界消费结构不会改变。

2012年的石油消费量为88.6Mb/d(百万桶/天)，在以后的10年左右将突破100Mb/d，2040年将增至116.5Mb/d。其增量的27.9Mb/d相当于现在OPEC原油产量的90%以上。增量的三分之二，大约18.9Mb/d是由以汽车为主的运输部门拉动的。2040年，石油消费的57%为运输部门，15%为石化部门，石油制品需求将向汽油，柴油，石脑油倾斜。

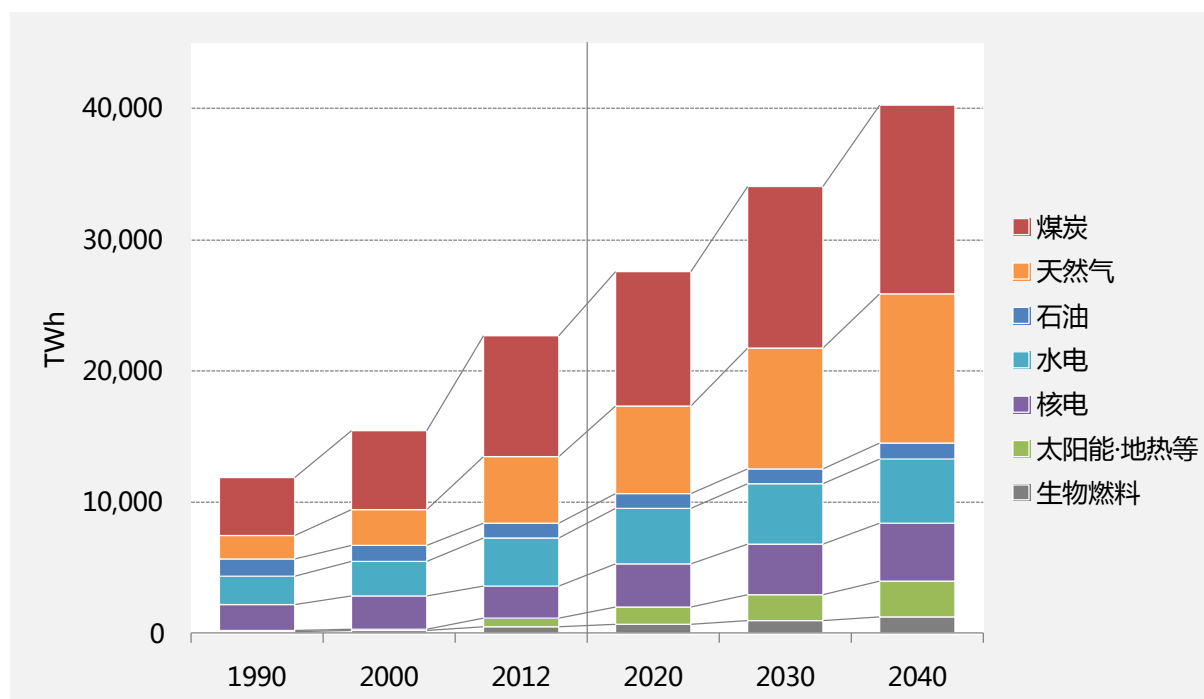
到2040年，天然气的消费增长将超过其他能源跃升为仅次于石油的第2大能源。其消费量从2012年的3.44Tcm(万亿立方米)变为2040年的5.88Tcm，扩大到1.7倍。其中液化天然气(LNG)的消费量从237Mt(百万吨)增至548Mt。拉动其需求的最大引擎为电力部门，工业和民用也有显著增长。另外地域的扩展为其特征之一，2012年OECD及欧洲非OECD国家的消费占世界的三分之二以上，到2040年其他地域的消费将占总体的一半。在美国，天然气在2030年就将超过石油成为最大宗能源。

同属化石能源的煤炭却与石油和天然气呈现不太相同的增长趋势。受中国工业生产动向的变化和能耗效率的改变以及能源替代等影响，象21世纪初那样的消费激增的情景将不再出现。2040年的消费量预测为6,722Mtce(百万吨标煤，1Mtce=0.7Mtoe)，28年共增加1,181Mtce比以往10年增加2,054Mtce的增速大幅下降。增量的大部分为发电用的动力煤，炼焦用焦炭的需求将呈微减趋势。

可再生能源及核能将稳步增加

包括水电及生物燃料的可再生能源，到2040年的增量仅次于天然气和石油达1,120Mtoe。逐步推广的太阳能，风电等将比2012年扩大到3.4倍。到2040年全世界的发电量将达40,000TWh(万亿瓦时)，可再生能源发电量的比率将达22%。可再生能源增量的四分之一以上将是被发展中国家直接消费的，以薪柴粪便为代表的低成本生物燃料和垃圾废料。

图2 世界电力构成[基准情景]

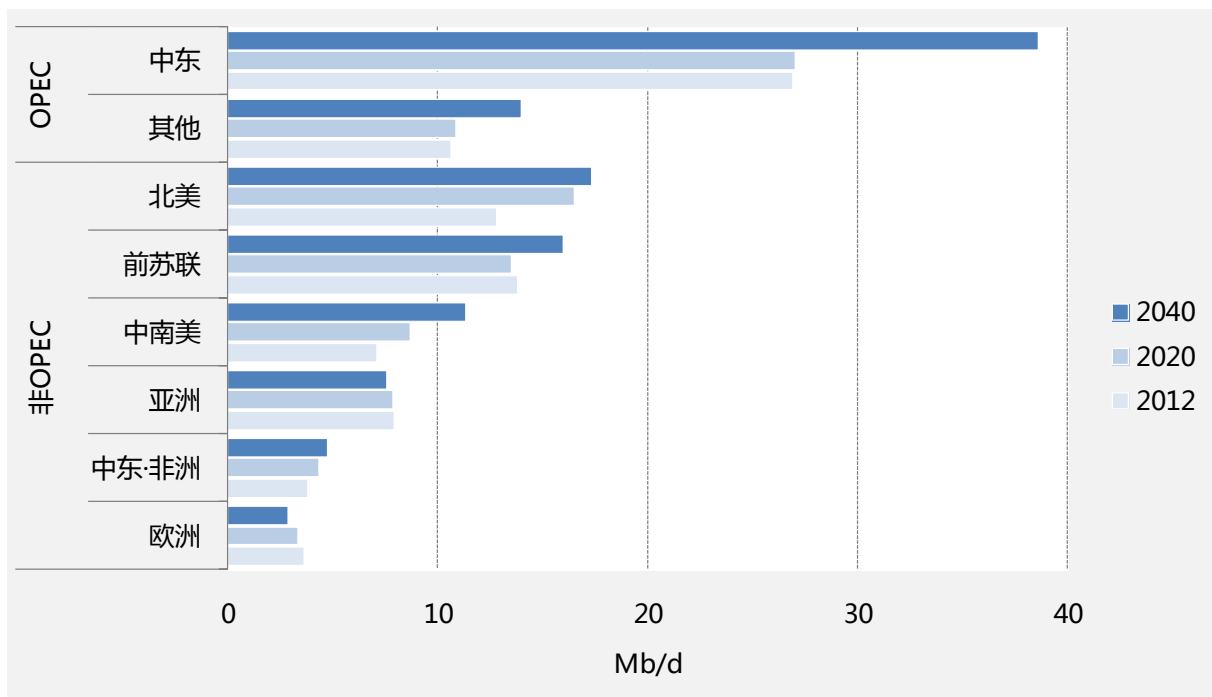


在各地域，核电均有所增加，核电厂从2013年的31个国家·地域，389GW（百万千瓦）扩大到2040年的39个国家·地域，618GW。虽然俄国，韩国，中东等也在积极扩充引进，但增长最显著的还属电力需求增长最快的中国和印度等新兴国家。

新兴石油·天然气生产国的崛起、不会降低传统出口国的重要性

以页岩油气革命为代表的非传统型资源及深海等极地开发为背景，有些地域被新列入，有些地域重新被列入重要的石油·天然气生产国的行列。到2020年，南北美洲大陆的原油增产异常突出，尽管扣除OPEC成员国的委内瑞拉和厄瓜多尔，也要达到5.3Mb/d，占世界纯增量的93%。但其登场并不会使以中东，北非为中心的OPEC以及前苏联这样的传统出口国淡出世界能源市场的舞台。为弥补现存油田产量的减退，满足持续增加的市场需求，传统出口国所承担的角色将比今天更为重要。这一点特别在预测期间的后半期更为明显。2020年以后纯增量的20.4Mb/d中大约有84%来自OPEC和前苏联。

图3 主要地域的原油产量[基准情景]



今后能源贸易变得愈发重要

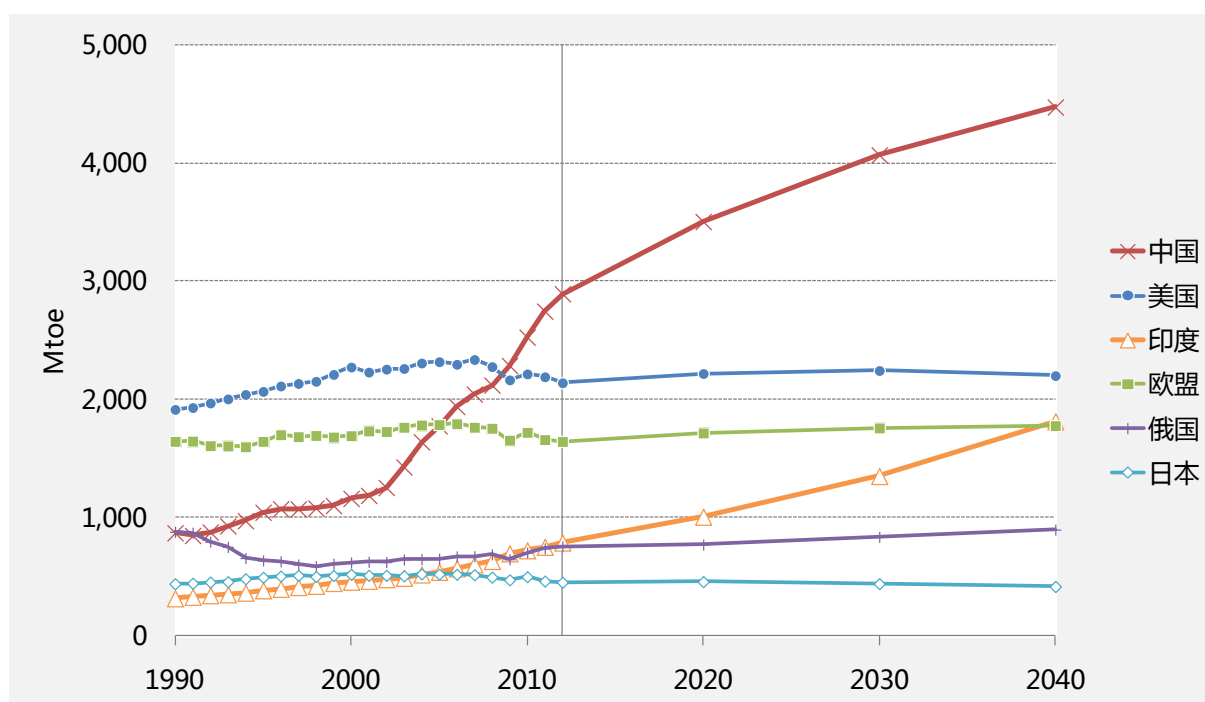
今后能源消费急速扩大的地域不一定是拥有丰富的化石能源资源的地域。为此，能源贸易变得更为繁忙。随地域化原油贸易的进展，2040年主要地域间可供交易原油的比率为4成，与现状差异不大。另一方面，国际交易量少于石油的天然气，其地域间贸易比率会从14%上升到22%。现在能源作为最大的贸易商品，对许多国家（包括消费国与生产国）今后的政治和经济都将持续产生重大影响。例外的是美国，由于油耗的改善及页岩油的增产等因素使国内供求趋于平衡，到2040年将不再从中东进口石油。

中国·印度的能源供求及对世界的影响

拉动世界能源需求的中国·印度

中国是世界最大能源消费国，其消费量还在持续增长。到2040年将达4,474Mtoe，为第2位美国的2倍以上。其人均消费量已超过世界平均值，2040年将接近欧盟（EU）水平。亚洲另一大国印度的增长也很显著。目前其消费量不到EU的一半，但2030年代后期将超过EU。按此势头2040年代将超过美国，一举跃为第2大消费国。中国和印度为满足激增的需求将更加依赖能源进口。2040年世界主要地域间贸易中，原油的45%，天然气的40%将被这两个国家所消费。

图4 主要国家·地域的能源消费[基准情景]



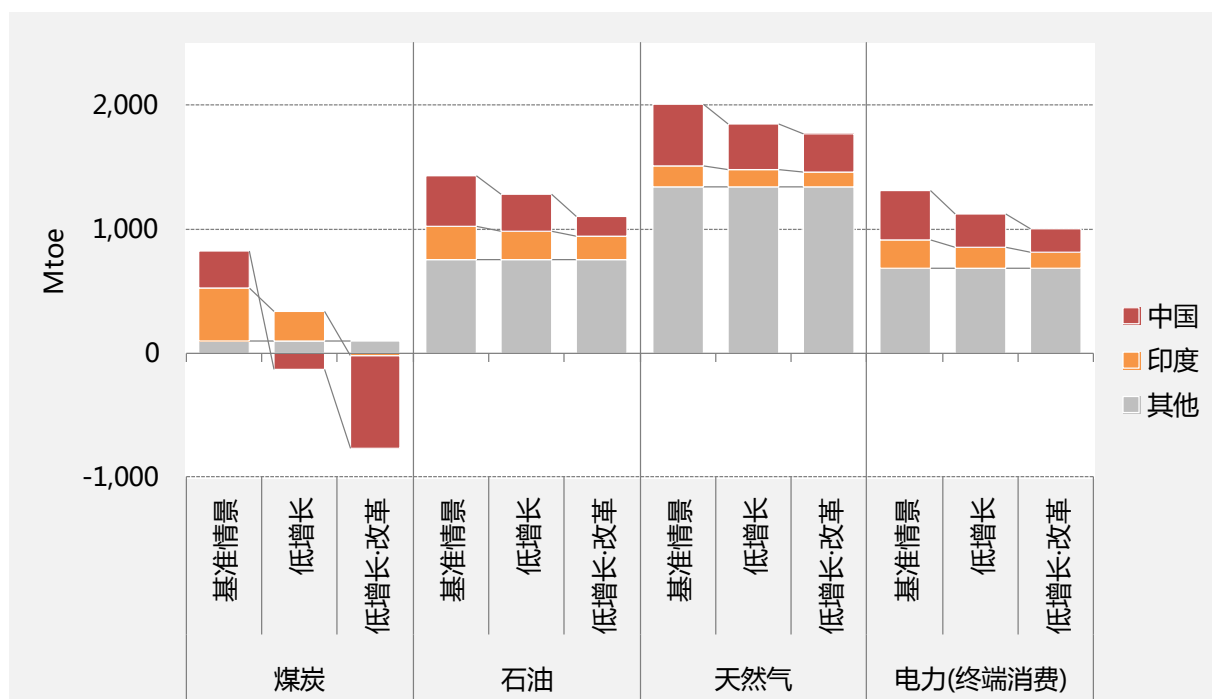
中国·印度的低成长将搅动世界能源市场

目前，中国面临各种课题与挑战。假如各种问题表面化，截止到2020年其经济成长率将比基准情景预测的7.2%下调到6.0%，同样整个预测期间也下调1.6个百分点仅有3.9%。基准情景条件下预测到2030年代后期其经济规模（实际GDP）将超过美国，但在低增长情景条件下预测到2040年顶多达到美国的7成以下。随着经济成长的减速，能源消费的增长也会下降，成为缓和国际能源消费的诱因。但在社会改革停滞不前，偏重投资和出口的经济构造持续不变的情况下，经济成长的减速会带来收入差距的扩大，就业机会的不足，放慢解决能源·环境问题的脚步等问题。可以展望通过推进结构改革，会拉动就业吸收能力强而且能耗低的服务业的增长，从而推进消费主导型经济的转换，在能源系统方面，低碳节能技术彻底被推广普及，可在同样低成长率的情况下使社会福利得到提高。

近年低迷的印度经济很可能即刻走出低谷重回成长轨道。在基准情景预测中到2040年预定其经济年增长率为主要国家之最达6.2%。但考虑到存在海外投资的外流，欧洲经济的低迷以及中国经济成长的减速，经济·行政改革的停滞等风险因素，特将其成长率拉低1个百分点设定为5.3%。印度的经济规模，按基准情景预测到2030年代中期超过日本，如按低增长情景预测到2040年只能达到略小于日本的水平。

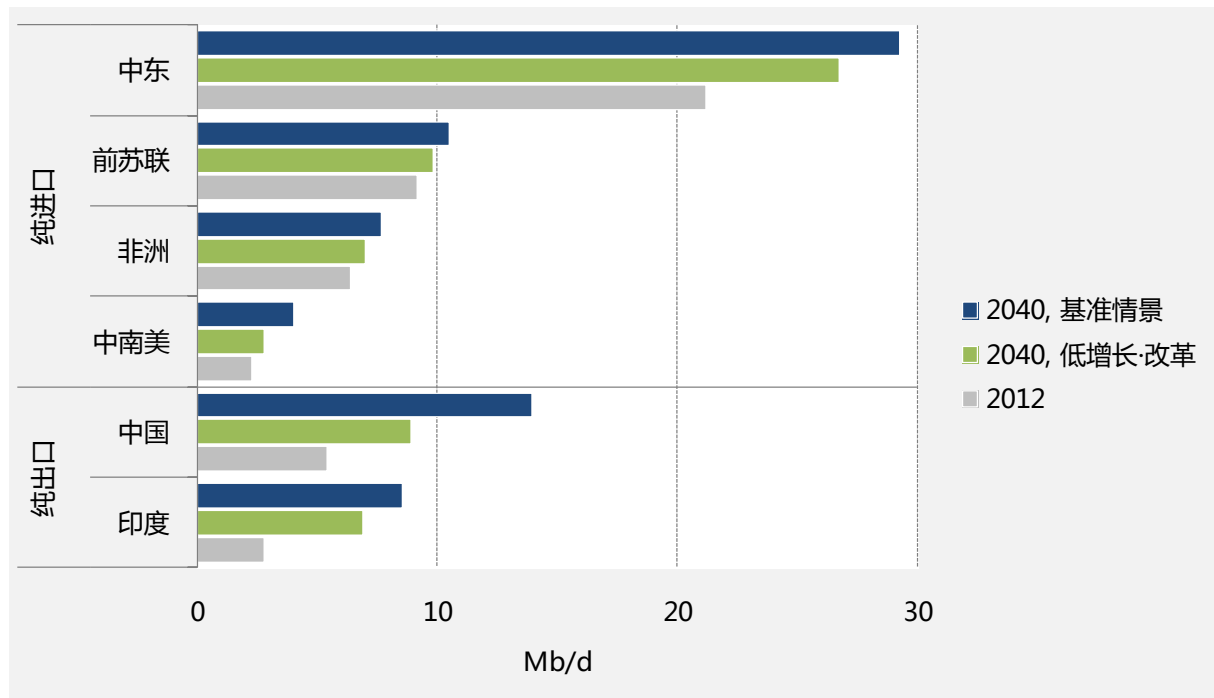
中印两国到2040年的能源消费增量，按基准情景预测达2,206Mtoe，将超过现在美国和日本的总和。在低成长状态中大力推进社会与能源消费结构改革的所谓“低成长·改革情景”下，预测消费增量为768Mtoe，压缩了71%。从消费量的变化来看，两国的能源消费结构中占主角的煤炭的变化最为突出，从对国际能源市场的影响来看，两国进口依存度较高的石油和天然气消费量的降低具有重大意义。

图5 中国和印度的能源消费增量[2012-2040年]



中国·印度与同属亚洲国家的日本相比，石油的进口途径较为多样化。尽管如此，两国需求增长的减缓会给中东带来显著变化。到2040年，石油消费的增量比基准情景预测消减6.9Mb/d时，其中2.5Mb/d要由中东减产来调节，相当于消减该地区净出口增量的31%。而前苏联地区的净出口增量将缩小一半。天然气也同样，前苏联地区和中东的净出口增量各将被压缩3成。结果，与基准情景预测相比，中东经济要被拉低5%左右，前苏联地区拉低4%左右。把中国和印度当作将来最有希望的销路市场的能源出口国·地区，面临必须促进出口对象国的更加多样化问题。特别是世界第2大天然气资源国，今后无望扩大向其主要市场—欧洲的石油·天然气出口，看来也面临着同样的问题。

图6 中国·印度的石油纯进口及主要地域的净出口



“以迂为直，以患为利”（孙子兵法）

随着中国·印度等许多新兴发展中国家经济的高速成长，其国民对生活水平的提高，社会的安定，政权的巩固与强化有很高的期盼。另一方面，由于过于优先追求高增长，常会出现对尊重人权，保护环境，遵纪守法的轻视，结果诱发很多不如人意的现象。另外，高速经济增长的同时基础设施建设滞后，包括能源等社会服务不配套可能成为常态。

为实现中国政府规划的可持续的和谐发展还有许多难题须克服。经济社会如能从重视数量转变为重视品质，在低成长情况下，也可以确保就业机会，减少能源消费，使PM_{2.5}的因素之一的硫化物的排放量减半，迈进发展与资源环境等方面可持续的高度社会系统。

在印度，基础设施建设滞后为长期性的问题。相当电力需求1成的供电不足，2012年造成了相当全国一半人口，影响6亿人的大停电。发电厂的增建远不能满足每年高速增长的需求。即使目前的经济增长低迷持续到中期，也必须坚持基础建设和行政体制的效率化改革，以备将来上升到长期经济发展新阶段。

关键在于能否变低成长“以患为利”。

低碳化与气候变动对策—技术进步情景—

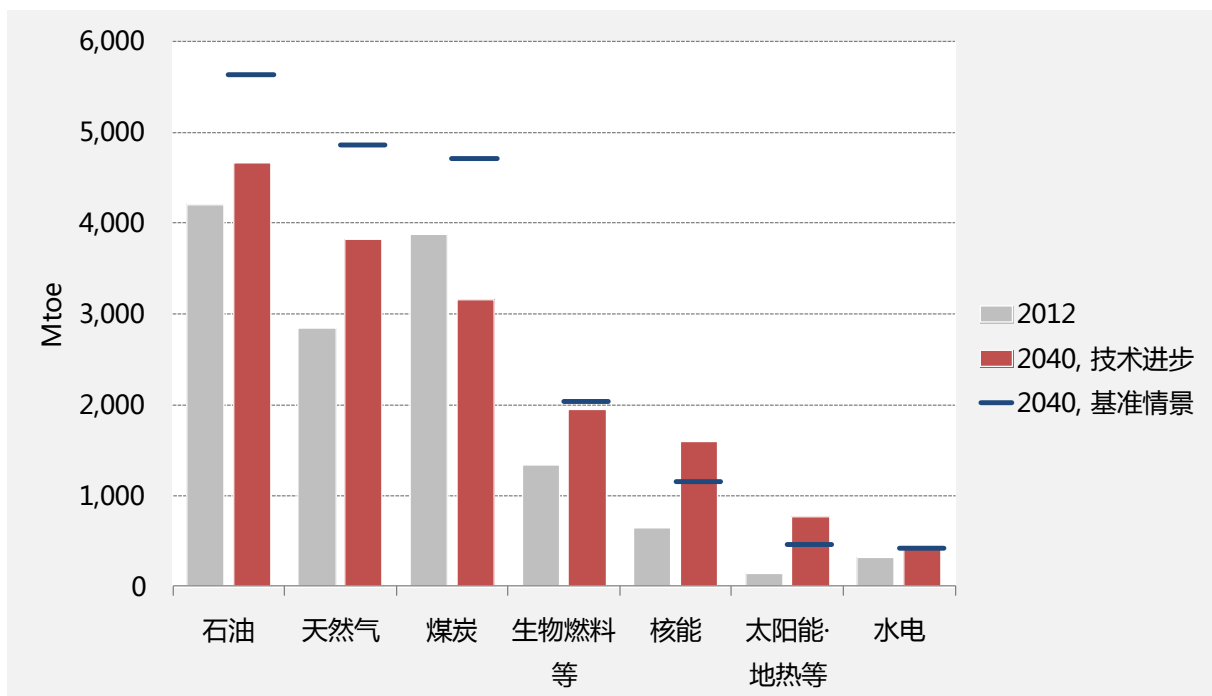
全世界能源使用效率化可节省相当中国目前年能源消费量

考虑到为加强能源安全保障和气候变动对策，供求双方能源技术的大幅度提高及推广普及的“技术进步情景”预测结果，2040年世界一次能源消费量为16,374Mtoe，比基准情景预测消减15%。消减的2,902Mtoe已超过世界最大消费国中国现在的年消费量。

煤炭的消费量将越过峰值开始下降。2040年比现在要下降19%，为消费量减少最多的能源品种。石油消费2040年将达96.2Mb/d，与基准情景预测的116.5Mb/d相比增幅降低了很多。消减量的20.3Mb/d应相当于现在沙特阿拉伯和俄国的原油生产量。2040年天然气的消费量为4.62Tcm，今后其增量会压缩一半，比基准情景预测消减1.26Tcm，超过现在俄国和中东的生产量之和。

一方面化石能源被消减或减增，另一方面非化石能源中的核能，太阳能，风能等的增势将更加迅猛。到2040年，零排放电源占发电量的比率，世界平均将达一半，OECD国家达三分之二。生物燃料的利用将以运输部门为中心有所增加，增量将超过现在阿拉伯联合酋长国和卡塔尔的原油生产量达243Mtoe。另外，在发展中国家被家庭部门以传统方式消费的生物燃料将比基准情景预测下降13%。

图7 世界能源消费[技术进步情景]



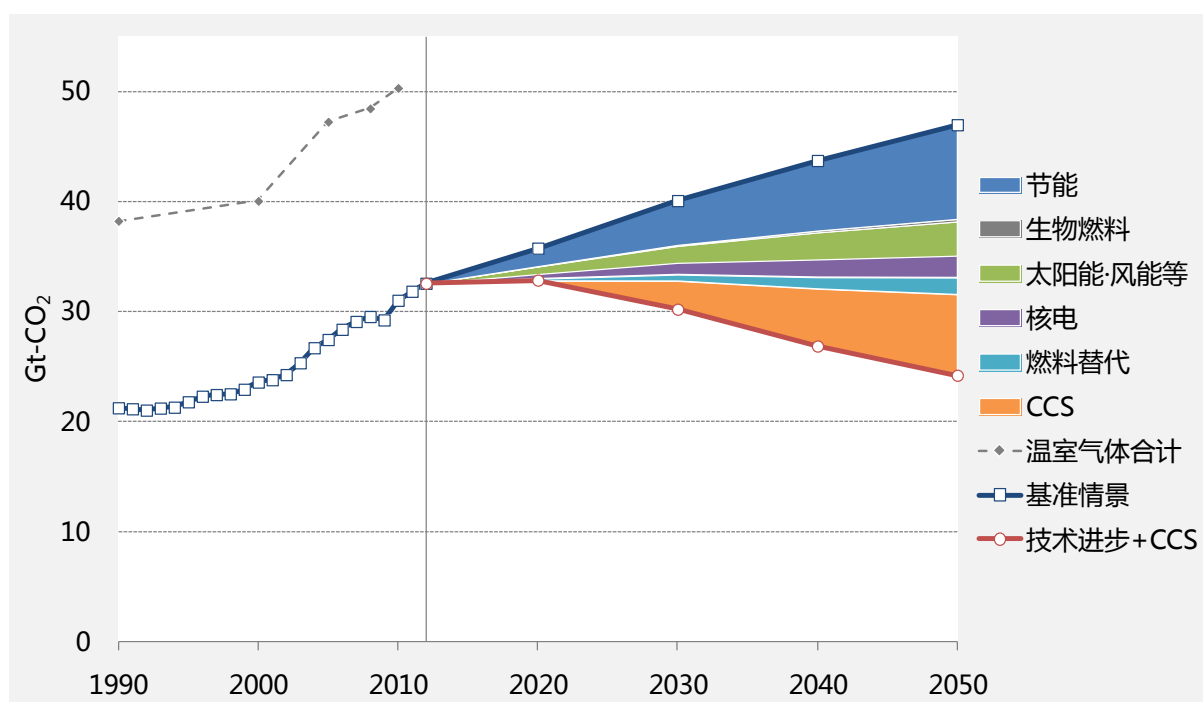
为了发掘如此巨大的节能低碳潜力，不仅要着力于先进技术的研发，还必须致力于降低价格改善其经济可行性，并根据各地的需求在世界规模推广普及。能源消费效率低，今后经济规模快

速扩大的非OECD国家和亚洲国家的节能潜力各占世界总体的三分之二和半数。故这些国家和地区成为世界能源系统变革的关键。

温室气体排放减半目标可望不可及

基准情景预测占世界温室气体（GHG）排放的6成的源于能源燃烧排放的二氧化碳（CO₂）将会持续增加。其排放量2050年比2012年增加44%达47.0Gt。另一方面，技术进步情景预测今后不会有大幅度增加，保持不变或微降。如考虑火力发电和工业部门的二氧化碳回收·贮存（CCS）效果的话，2020年以后排放量会趋于明显减少，到2050年达24.2Gt比1990年增14%但比2012年减26%。尽管如此，与GHG排放量到2050年比现状减半的目标相差甚远。

图8 世界各种消减因能源排放的CO₂对策的贡献度[技术进步+CCS情景]



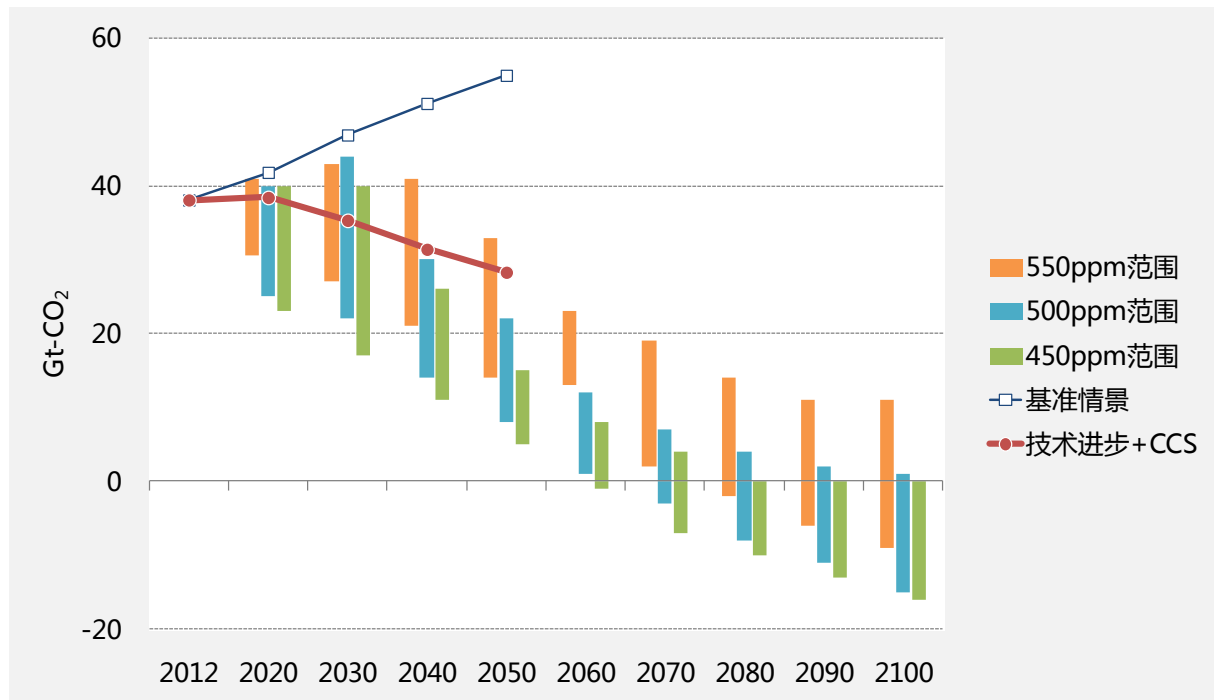
“目标达成以前需努力，看着自己的目标如愿实现”（释迦牟尼）

众所周知，按照把由人为产生的GHG排放所引起的气温升高，控制在产业革命前的2° C以下的情景，到2100年大气中GHG浓度用CO₂换算约为450ppm。此450ppm情景，是典型地把到本世纪后期，CCS再加生物燃料（BECCS）以及利用普及植树造林做为前提的。但是，BECCS和植树造林等吸收CO₂技术与手段的可能性及其规模却是不确定的，面临多种课题和风险。

应特别指出，2014年4月公布的，关于政府间气候变动小组（IPCC）第5次评估报告第3工作组报告中阐明，控制气温升高低于2° C不限于450ppm情景。也就是说持续控制气温升高低于2° C的可能性，浓度在500ppm情况下，不超浓度时的概率为50%–100%，即使超浓时也有33%–66%的概率。此外，实施适当措施为前提，如允许升温限度不是2° C而是2.5° C的话，550ppm情景（21世纪

内不超过2.5°C的概率为65%–80%)也可成为选项之一。技术进步+CCS情景,排放途径属于550ppm分类,累积排放量则属于500ppm类别。

图9 世界CO₂排放与450ppm、500ppm以及550ppm情景的排放浮动范围



注: 包含因能源消费以外的 CO₂

出处: IPCC 第 5 次评价报告书(第 3 工作会议), UNEP “The Emissions Gap Report 2013” 等加工制作

如死守450ppm的话,国际间磋商,主要国家间的协调都变得很困难。结果,反而使控制气温升高更难实现。采用500ppm情景或550ppm情景为早期达成国际协议,摆脱困境的上策。目前可考虑强化防灾设施,采用适应高温的农作物,同时推进BECCS,二氧化碳回收利用(CCU),太空光伏发电技术的开发,花时间慢慢回到低于2°C的情景。作为现实的气候变动对策,除450ppm情景以外还应考虑各种选项。

缓解,影响,适应是相互关联的,应统筹规划。缓解费用,气候变动造成的费用,适应费用的最佳平衡,高效控制气候变动使其危害最小化是大家的期盼。其实缓解费用,气候变动的影响,适应费用之间的相互关系并不明确,故不可能得出一个最佳评估。此3种费用,特别是对适应费用的研究急需加强,同时需尽最大努力对各国对策的可能性进行研究。