

投资清洁能源技术 促进经济绿色增长

陈宏生

(北京新材料发展中心, 北京 100083)

摘要: 当前, 全球同时面临两个重大挑战: 尽快走出经济危机和应对能源供应和气候变化安全, 实现向低碳的过渡。全球向低碳的过渡将催生能源技术革命。为促进经济恢复, 世界主要经济体都实施了经济刺激计划。清洁能源技术是刺激计划投资的重点之一。本文在已有公开文献的基础上, 总结了能源技术革命的主要内容、清洁能源技术对促进经济绿色增长的作用和主要经济体刺激计划对清洁能源投资的重点。分析了金融和经济危机对清洁能源技术发展的影响, 提出实施综合技术政策, 以能源技术革命促经济绿色增长。试图回答如何将迎接能源技术革命和促进经济恢复结合起来的问题。

关键词: 清洁能源技术; 投资; 经济增长; 环境保护; 低碳经济

中图分类号: TK01 F205 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2010.03.001

一、全球向低碳的过渡将催生能源技术革命

全球当前的主要任务是尽快走出经济衰退, 步入新一轮的经济增长。金融和经济危机的蔓延和发展转移了各国政府和公众对全球能源和气候变化问题的注意力。但是从中长期来看, 应对能源供应和气候变化安全, 实现向低碳经济和社会的过渡, 是全球面临的重大挑战。

国际能源署(IEA)预测^[1], 如果不采取特殊的政策, 未来 25 年中全球一次能源需求平均每年增长 1.6%。排除能源结构的变化, CO₂ 排放平均每年增长的速度也是 1.6%。这意味着到 2030 年, 与能源相关的排放将在 2006 年 48 公吨的基础上增长 45%, 到 2050 年达到 62 公吨。最终导致全球平均温度升高 6℃。当前的发展是不可持续的, 不仅会导致全球气候变化的灾难, 全球能源供应也不可继续。联合国气候变化专门委员会(IPCC)的结论认为^[2], 要避免灾难性后果的发生, 2050 年全球 CO₂ 排放相对于 1990 年必须减少 50%~80%, 以确保全球平均温度相对于工业化前升高在 2℃~2.4℃。全球性的危机需

要全球共同应对。IPCC 强调, 为保证全球的发展可持续, 必须加快现有清洁能源技术的推广应用, 加速新兴清洁能源技术的研发和示范。

为深入理解全球减排对清洁能源技术研发和推广的要求, IEA 分析并预测了 BLUE 情景(到 2050 年 CO₂ 排放为当前水平的 50%)中不同清洁能源技术的发展及其减排贡献, 认为 BLUE 情景的实现需要现有和正在发展的新兴清洁能源技术以非常快的速度得到发展和应用。全球需要一场低碳能源技术的革命^[3]。IEA 从 2050 年减排目标反推, 估计了主要清洁能源技术对 2050 年减排目标的贡献(图 1 所示), 认为即将来临的能源技术革命主要体现在以下四个方面^[4]:

(1) 能源效率快速提高。全球最终能源强度年均提高速度将从 1.6% 增加到 2.5%, 这要求平均能源效率年均提高速度从 0.9% 增加到 1.7%。能源效率提高是实现可持续发展的基石。通过能源效率的提高, 实现 2050 年减排目标的 36%。

(2) 可再生能源的应用快速增长。到 2050 年, 大约一半的电力生产将来源于可再生能源(现在是

作者简介: 陈宏生 (1971-), 男, 博士, 北京新材料发展中心 高级工程师; 研究方向: 创新管理, 科技战略。

收稿日期: 2009 年 6 月 29 日

18%)。风能、光伏太阳能、集中式太阳能发电(CSP)、生物质能和水电将发挥重要的作用。在2010—2050年,平均每年新增陆地风力发电能力需要达到56GW,新装光伏太阳能面板将达到2.15亿平方米。可再生能源的大规模应用可以实现2050年减排目标的21%。

(3)碳捕捉与封存(CCS)技术广泛推广。CCS技术对于CO₂排减具有至关重要的意义,因为在未来50年内完全淘汰化石燃料的应用是不可能的。2020年前全球必须要有20座大型CCS示范装置开始运行。2020—2050年,平均每年新建装备有CCS系统的燃煤发电厂将达到45座,天然气发电厂达到25座。CCS技术在发电和工业行业的快速推广将实现2050年减排目标的19%。

(4)持续实现清洁能源替换。各个行业持续转向排放较小的能源。核电的应用将快速增长。2005—2050年,全球每年需要新建32座规模为1000MW的核电厂。工业部门加速从应用煤转向天然气等其他低碳能源。第二代生物燃料在交通部门的应用将变得举足轻重。

IEA同时强调,任何一个方面技术的应用都不可能实现全球减排目标,能源技术革命将发生在以上四个方面。能源技术的变革也仅仅局限于电力部门,工业、交通和建筑行业也需要进行根本的技术变革。实际上,非电力行业的变革比电力部门的变革更加困难,成本也更高。IEA的分析是基于实现低成本减排的一般判断。一个国家在具体实践中可能偏重于其中某一方面技术的应用。

二、投资清洁能源技术有利于促进经济绿色增长

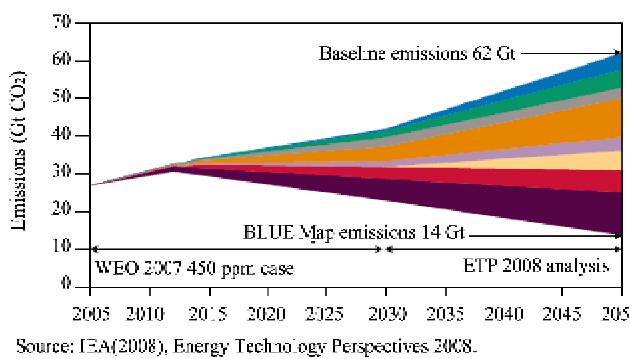


图1 主要清洁能源技术对减排目标的贡献^[9]

应对能源安全和气候变化问题需要采取长期的政策措施。稳定而可预测的制度和政策干预能够鼓励投资。能否将应对能源供应安全与气候变化的长期目标与当前经济危机的应对结合起来?若结合得好,可以起到一石三鸟的作用。提高能效、发展可再生能源和投资敏捷电网将创造新的就业,缓解失业的问题。美国国家经济理事会主任劳伦斯·萨穆尔认为^[10],应对经济危机促进经济发展的措施必须“及时、准确和短期”。“及时”意味着大部分资金能够在今后两年内支出,措施在短期内(2009和2010年)对刺激经济恢复有成效。“准确”是指措施具有明确具体的目标。“短期”是指刺激经济恢复的措施是短期措施。一旦经济恢复,刺激措施就要终止,以免给政府财政增加负担或形成对市场机制的过度干扰。清洁能源投资措施基本符合“准确”的条件。但是很多着眼于长远的投资并不符合“及时”和“短期”两个条件。如欧盟对可再生能源的税收补贴措施。然而,如果仔细规划,很多清洁能源技术投资既能刺激经济的恢复,从中长期来看,又能为全球应对能源和气候变化安全奠定基石。

刺激计划的一个重要作用是促进就业。清洁能源技术在这方面效果明显。加利福尼亚的情况表明^[11],年平均能效提高1.4%创造了大约18.1万个额外就业,在此基础上能效再提高1%,创造了26.8万个就业岗位。美国进步研究中心利用投入和产出分析法对1000亿美元刺激资金对劳动力市场的影响进行了评估计算。计算表明:刺激资金的直接效果(如增加建筑工人需求)、间接效果(如促进风能涡轮机制造发展)和其它效果(由于能源开支减少而产生的其它支出机会)将创造大约200万个就业机会^[12]。该研究中心最近对美国经济刺激计划评估后

认为,投资清洁能源创造的就业机会是投资化石能源的3倍^[13]。

刺激计划的另一个重要作用是增加国家财政收入。世界货币组织(IMF)的研究表明^[14]:清洁能源投资的短期财政放大效应(衡量政府支出或减税措施对国家经济影响效果的一个方法)是0.6~1.4,而减税的短期财政放大效应

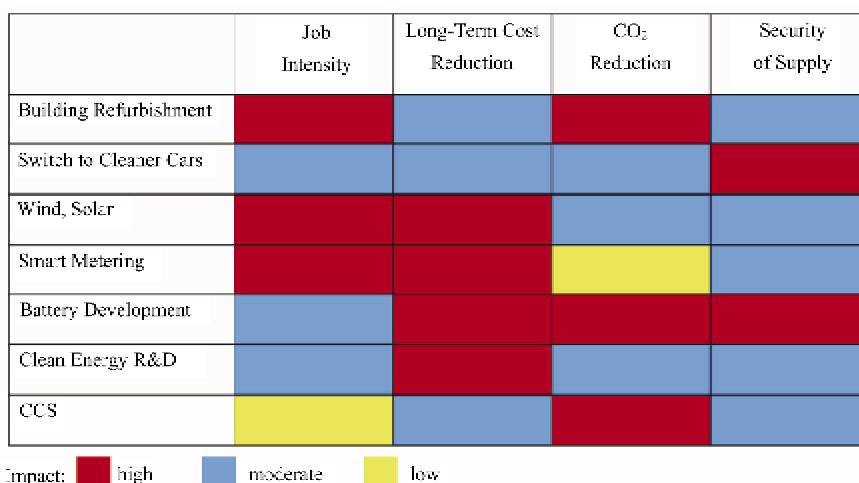
只有 0.3~0.8。

尼古拉斯·斯特恩进一步界定了衡量刺激措施目标准确性的四方面^[10]:一是措施对缓解气候变化的潜在效果;二是避免长寿命高排放投资锁定的效果;三是创造就业和有利于增加国家财政收入;四是充分利用了闲置的资源。基于以上标准,尼古拉斯·斯特恩对有关智库的建议和各国刺激计划中包括的绿色刺激措施对刺激经济增长的效果进行了定量评估。

IEA 总结了各方有关清洁能源投资对经济恢复影响的研究结果如图 2 示^[11]。可以看到,现有建筑节能改造、敏捷计量和可再生能源都是劳动力密集型,CCS 是资金密集型。建筑物节能改造和旧车换新车措施可以相对较快地启动。CCS 和能源技术研发需要一段时间才能产生效果。从长远来看,可再生能源和清洁能源研发在降低能源支出成本方面最有潜力。除了基础设施投资措施(如敏捷计量),其他所有清洁能源措施的 CO₂ 减排效果都很好。因为交通主要依赖于石油,而电力有较多的选择,清洁能源投资将为能源供应的安全做出贡献。在所有的情况下,相对于其他措施如道路建设(创造就业,但是在其他方面的影响处于中下),清洁能源投资措施的排序总体靠前。

三、主要国家经济刺激计划对清洁能源投资的重点

1. 概况



Source: Petersen Institute for International Economics (2009). A Green Global Recovery?; London School of Economics (2009). An Outline of the Case for a "Green" Stimulus: IEA analysis.

图 2 不同清洁能源技术投资对于减排和经济恢复的作用^[11]

各国领导人已经认识到投资清洁能源可以创造新的就业,有助于各国经济恢复,同时从长远来看有助于应对能源危机,展示各国在应对气候变化方面所做的努力。在全球主要经济体发布的经济刺激计划中,清洁能源投资都是优先重点之一。汇丰银行全球研究中心对 20 个经济体的刺激计划分析表明^[12],全球发布的经济刺激资金达到 2.8 万亿美元,其中用于包括清洁能源在内的绿色投资占刺激资金的 15.6%。联合国环境署对 12 个主要经济体宣布的经济刺激计划分析表明^[13],约有 1840 亿美元的资金将用于清洁能源技术的发展。投资的重点包括可再生能源、CCS、核能、电网改造、建筑节能和道路交通。从绝对数来讲,美国刺激计划中的清洁能源投资最大,达到 677 亿美元。中国紧随其后,为 672 亿美元。其他国家的清洁能源投资差别较大。投资主要在近两年进行。12 个主要经济体的 1840 亿美元的清洁能源投资,有 400 亿美元将在 2009 年支出,750 亿美元将在 2010 年支出,430 亿美元在 2011 年支出,其余少部分在此后的年份支出。

不同的技术领域获得刺激投资不同(见下页图 3)。节能领域获得的投资最大,达到 620 亿美元,占全部清洁能源投资的 36%。电网建设获得了 487 亿美元,占全部清洁能源投资的 26%。可再生能源领域获得了 340 亿美元,占全部清洁能源投资的 19%。清洁能源技术研发获得 216 亿美元,占全部清洁能源投资的 12%。

2. 欧洲对清洁能源技术投资的重点^[12]

欧盟 27 国的财政刺激资金达到 4000 亿美元,大部分资金通过成员国各自的计划在国家层面实施。欧洲国家刺激计划对清洁能源的投资非常小,只占经济刺激计划资金的 2.1% 左右。这主要是因为欧洲国家已经建立了比较完善的鼓励可再生能源发展的政策。

欧盟层面经济刺激资金 2000 亿欧元,其中只有 39.8 亿欧元用于能源项目,不足刺激资金的 2%。支持的重点包括海上风力发电、CCS 技术商业化

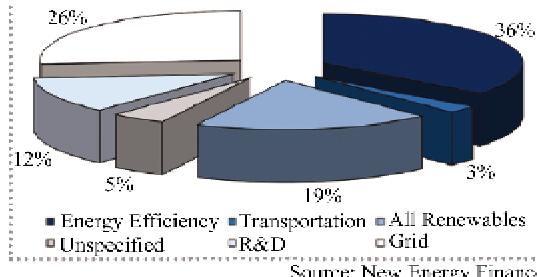
表 1 各国经济刺激计划中的绿色投资(单位:10亿美元)^[1]

A Climate of Recovery? The climate change investment dimension of economic stimulus plans

Country	Fund US\$bn	Period Years	Green Fund US\$bn	%Green Fund	Low-Carbon Power Renewable CCS/Other Building	Energy Efficiency(EE) Lo C Vech+ Rail	Water/Waste Grid
Asia Pacific							
Australia	26.7	2009-12	2.5	9.3%	-	2.48	-
China	586.1	2009-10	221.3	37.8%	-	1.50	98.65 70.00
India	3.7	2009	0.0	0.0%	-	-	-
Japan	485.9	2009 onwards	12.4	2.6%	-	12.43	-
South Korea	38.1	2009-12	30.7	80.5%	1.80	6.19	1.80 7.01
Thailand	3.3	2009	0.0	0.0%	-	-	-
Sub-total Asia Pacific	1153.8	0.0	266.9	23.1%	1.8	0.0	21.1 3.3 105.7 70.0
Europe							
European Union	38.8*	2009-10	22.8	58.7%	0.65	12.49	2.85 1.94 - 4.85
Germany	104.8	2009-10	13.8	13.2	-	10.39	0.69 2.75 -
France	33.7	2009-10	7.1	21.2%	0.87	0.83	- 1.31 4.13
Italy	103.5	2009 onwards	1.3	1.3%	-	-	- 1.32 -
Spain	14.2	2009	0.8	5.8%	-	-	- - 0.83
United Kingdom	30.4	2009-12	2.1	6.9%	-	0.29	1.38 0.41 - 0.03
Other EU states	308.7	2009	6.2	2.0%	1.9	0.4	3.9 -
Sub-total Europe	325.5	0	54.2	16.7%	3.5	12.5	14.7 7.9 5.8 9.0 0.9
Americas							
Canada	31.8	2009-13	2.6	8.3%	-	1.08	0.24 - 0.39 0.79 0.13
Chile	4.0	2009	0.0	0.0%	-	-	- -
US EISA	185.0**	10 Years	18.2	9.8%	10.25	2.60	3.34 0.76 0.33 0.92 -
US ARRA	787.0	10 Years	94.1	12.0%	22.53	3.95	27.40 4.00 9.59 11.00 15.58
Sub-total Americas	1007.8		114.9	11.4%	32.8	7.6	31.0 4.8 10.3 12.7 15.7
Total	2796		436	15.5%	38.0	20.1	66.8 13.9 121.8 91.7 81.6

(*Only EUR30bn from EU contribution considered for calculation as the rest (EUR170bn) is contributed by member states; **USD700bn under TARP not considered for calculation as the fund is mainly for bank bailouts not for fiscal stimulus)+Low Carbon Vehicles"

Source:HSBC estimates

图3 不同技术领域获得的投资占清洁能源投资的比例^[12]

示范和天然气和电力网络互联。其中海上风力发电获得 5.65 亿欧元预算,CCS 技术商业化示范获得 10.5 亿欧元预算, 电力和天然气网络互联获得 23.65 亿欧元预算。

法国经济刺激计划总投资 265 亿欧元, 其中 111 亿欧元为公共财政支出。在 2 月份宣布的 1000 个投资项目中, 只有住房节能改造项目与能源相关, 项目投资只有 1 亿欧元。除此之外, 法国预算了 79 亿欧元救助汽车工业, 其中将提供 2.5 亿欧元贷款用于汽车行业的减排。

德国发布的两个刺激计划共投资 800 亿欧元, 其中包括 4.5 欧元用于提高能效, 1.15 亿欧元用于清洁能源技术发展。最近, 德国政府公布了刺激资金的具体预算, 其中 160 亿欧元将用于基础设施,

40 亿欧元用于环境项目, 只有 7.5 亿欧元用于现有建筑改造的预算与清洁能源投资有关。此外, 德国对淘汰旧车购买新车提供了补贴, 2009 年的预算将达到 50 亿欧元。

节能和清洁能源汽车是西班牙 110 亿欧元经济刺激计划的投资重点之一, 投资占到刺激计划资金的 5.6%。为促进就业, 西班牙最近增加了 80 亿欧元的额外投资, 建筑物节能改造是投资的重点之一。在西班牙政府宣布的 40 亿欧元汽车行业救助计划中, 清洁能源汽车是其中的重点之一。在西班牙宣布的 30 亿欧元行业振兴投资中, 8 亿欧元用于汽车行业振兴, 6 亿欧元用于环境行动, 5 亿欧元用于洁净技术的研发, 1.2 亿欧元用于建筑物改造。在西班牙经济和就业刺激计划(E 计划)中也包括交通、能源现代化和气候变化应对的相关措施。

英国的 200 亿英镑刺激计划中, 只有 5.35 亿英镑用于绿色投资, 只占刺激计划总投入的 0.7%。若不包括铁路建设、水基础设施和食品安全的投资, 只有投资于建筑物能效的 2.1 亿英镑可以算作清洁能源投资。

意大利的经济刺激计划没有将低清洁能源技术作为重点。有两个方面的原因:一是清洁能源已经享受了欧洲最优惠的税收返还, 二是政府将 L'

Aquila 市地震区的重建和伤亡者的资助作为优先重点。但是,意大利政府出台了淘汰旧车的激励措施,将为购买低排放的新车提供 20 亿欧元补贴。

3. 美洲主要国家对清洁能源投资的重点^[12]

美国的经济刺激计划中有 677 亿美元用于发展清洁能源,全球最多。最大的受益行业是风电,获得 130 亿美元的制造税收抵扣。太阳能行业获得 5 亿美元的税收抵扣。另外,美国政府还为清洁能源发展提供 60 亿美元的贷款担保。如果操作得当,清洁能源产品制造和发电项目能获得 600 亿美元的贷款。电网改造获得了 110 亿美元的贷款担保,以及超过 100 亿美元的联邦和各州的资金资助。节能研究获得了 25 亿美元的资助和 20 亿美元的免税税。

加拿大刺激计划中的的清洁能源投资主要集中于 CCS 技术。由于水电和核电占加拿大电力供应较大的比重,加拿大的发电行业排放较低。但是,其油沙的应用是高排放产业,在 Alberta 地区的电力还主要依靠煤炭。加拿大政府认为,CCS 技术是有效解决 Alberta 地区可持续发展的唯一途径。

生物燃料如甘蔗乙醇是巴西重要的国有产业之一。为保证企业能够保有库存,而不向供过于求的市场倾销,巴西政府为乙醇生产企业提供了 11 亿美元的信贷。巴西还为太阳能热水器的安装提供税收减免,为购买新车提供补贴。

4. 亚洲主要国家对清洁能源技术投资的重点^[12]

日本的第四个经济激励计划总资金为 1540 亿美元,其中包括 220 亿美元用于促进低碳技术发展。日本认为,太阳能、电动车和节能是未来经济增长的关键。低碳投资主要集中在这 3 个方面。10.7 亿美元将用于补贴太阳能面板的安装,37 亿美元用于补贴低排放汽车的购买,29 亿美元用于促进生态友好消费电子的发展。

韩国的刺激计划是世界主要经济体中最绿色的。380 亿美元的刺激资金中有 80% 投资于环保与节能。然而仔细分析发现,其中只有 77 亿美元用于发展清洁能源,其它近 300 亿美元用于铁路、河道建设、植树造林以及资源循环利用。

印度的 137 亿美元的刺激计划没有包括明确的清洁能源技术投资。由于其投资计划不透明,现在很难判断其中有多少资金将投向清洁能源领域。

四、危机对主要清洁能源技术发展的影响

1. 世界主要清洁能源技术发展远景

不同清洁能源技术发展阶段不同,发展远景各异。IEA 在《2008 能源技术展望》中对最重要的清洁能源技术发展现状和未来远景进行了评估(主要结论见附件 1)。评估结论可以归纳成以下三点:

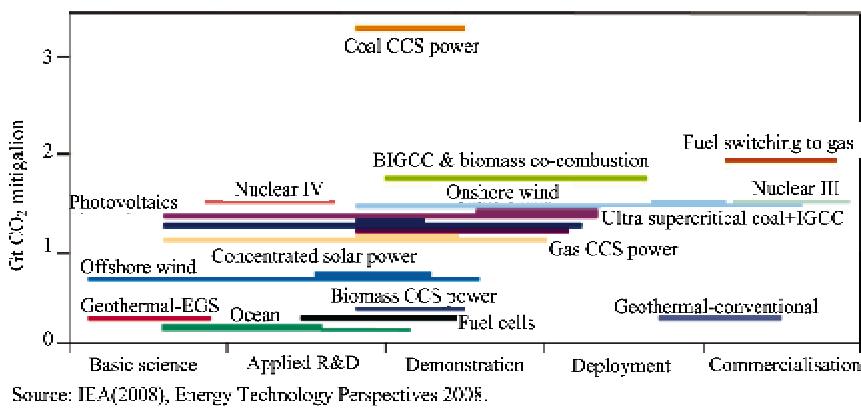
(1)一些技术如第三代核电、陆地风能已经得到商业化应用,成本相对较低,但是它们的推广还取决于各国的政策。全球很多国家实施了支持风能发展的政策。核能的发展有赖于 CO₂ 价格的引入和核废料的安全处理。

(2)很多技术处于规模示范阶段,如碳捕捉与封存、集中式太阳能发电、第二代生物燃料等。如果实施恰当的激励政策,如研发与示范激励、CO₂ 价格的引入、标准的建立等,这些技术将得到快速发展。如果没有政策的支持,这些技术在未来几十年内很难得到大规模的应用。

(3)第三类技术如海上风电、光伏太阳能和电动汽车等已经实现商业化,但成本很高。这类技术的推广应用还需要克服技术(如电动汽车用电池)、经济(高成本和市场失效)和非经济(空间规划、电网和计量)等制约因素。如果能够克服这些制约因素,这类技术有望在 2030 年前得到广泛应用。光伏太阳能成本高,在电力市场上没有竞争力,在 2030 年前需要实施强有力的支持政策,才可能得到广泛应用。

电力行业主要清洁能源技术的发展现状及未来减排效果可以归纳成图 4。技术在纵坐标位置越高,则该技术减排效果越好,在未来能源技术革命中越重要。技术在图中的位置越靠右,说明该技术越成熟,离商业化应用越近。从下页图 4 可以看出,在电力行业,煤发电 CCS 技术具有最好的减排效果,超超临界 IGCC 煤发电和第三代核能技术最成熟。

IEA 对建筑、交通和工业行业的主要减排技术发展现状和减排效果也做出了同样的分析。在建筑行业,建筑物节能改造技术减排效果最好,技术也最成熟。在交通行业,轻型汽车的能效提高和电动汽车技术的减排效果最好,技术发展相对成熟。在

图4 电力行业主要清洁技术发展现状及减排效果^④

工业行业,能源效率提高减排效果最好,技术也最成熟。

2. 危机对清洁能源技术发展的影响^[4,13]

当前的金融和经济危机对洁净能源技术的发展的影响可以从能源供应方和应用方两个方面来分析。对能源供应方的影响主要表现为清洁能源投资大幅下滑,增速放缓,清洁能源公司业绩受到严重影响。具体有以下几个方面:

首先,由于经济衰退,很多国家更加容易实现京都议定书确定的短期减排目标,发展清洁能源技术的动力减小。世界银行最新预测,全球GDP增长将从2004—2007年的平均5%可能下降到2009年的负3%,并且有可能持续保持低迷至2010年。

其次,经济衰退导致能源需求减少,能源价格走低,能源供应商对预期利润降低。金融危机导致信用紧缩,新能源投资项目融资困难。以上两方面的原因,使能源供应商大幅减少对清洁能源技术的投资。2008年全球清洁能源企业融资和项目投资额为1550亿美元,投资增长率为5%,和过去3年每年超过50%的增长率相比有很大差距。2009年第一季度,全球新增加的可持续能源投资只有133亿美元,与2008年同期相比下降了53%,为近3年来最低的季度投资额。据预测,2009年全球风能装机容量增长将只有14%,仅是过去几年增长速度的一半。在美国,虽然刺激计划将清洁能源作为投资重点之一,但是,2008年投资风能的大型投资公司只有一半左右在2009年还在继续投资风能。欧洲风能发展的目标将有可能推迟到2012年才能实现。发展中国家如印度、巴西的生物乙醇工业也受到严

重冲击。

再次,清洁能源公司的业绩受到很大影响,发展速度放慢。2007年至2008年期间,由于能源价格的飙升,清洁能源公司业绩很好。但是,自2008年秋季以来,业绩回落。衡量全球清洁能源股票市场的综合指数在2008年1月至11月已经下降了70%。在2008年11月至2009年3月,该指数没有任何好转的迹象。

对能源最终应用方的影响主要表现为由于能源价格下滑,节能从经济上失去了动力。能源消费者的行为产生以下三个方面的影响:

(1)消费者(公司或家庭)在耐用消费品上的花费减少,推迟应用更加节能的新一代设备、建筑(房屋)和家用电器;

(2)由于可支配收入降低,能源价格降低,消费者为更加节能的产品支付额外费用的意愿降低;

(3)由于能源价格的降低,有些消费者即使采购了节能产品,使用节能产品的频率也降低。

除此之外,受危机影响,包括汽车制造商在内的各类设备制造商将减少节能技术的研发投资,推迟或取消节能新产品的商业化。例如代用燃料汽车的开发就受到新车销售下滑的影响,节能建筑受到房地产市场低迷的影响。

危机对可再生能源、电动汽车等具体清洁能源技术发展目标的影响还不明确。

第一,对可再生能源发展目标的影响。各国可再生能源发展目标一般确定为占能源需求的份额。受危机的影响,可再生能源的投资大幅下降,增速放缓,但是能源的总需求也下降。因此,危机对可再生能源在能源最终总消耗中所占比例的影响还不明确。各国促进可再生能源发展的政策设计对于可再生能源发展目标的实现非常重要。如果政策适当,可再生能源保持足够的增长,则可再生能源发展的目标将不会受到影响。

第二,对电动汽车发展目标的影响。清洁能源的发展方向是混合动力车和充电式电动车。汽车制造商在多年前就开始投资发展清洁能源汽车,计划在

2009–2011 年生产出新的混合电动车和充电式电动车样车。受危机的影响,汽车销售下滑,油价走低,清洁汽车的预期利润消失,清洁汽车的开发受到严重影响。但是危机并没有使清洁汽车的开发终止,因为汽车制造商在开发清洁汽车方面都有比较长远的计划。但是,如果能源价格继续走低,汽车销售市场持续低迷,有可能影响到汽车制造商下一轮投资计划,对清洁汽车的发展造成重大影响。

五、实施综合技术政策,以能源技术革命促进经济绿色增长

1. 政府提供强有力的资金支持对于推动能源技术革命至关重要

清洁能源技术的成本较高,只有通过技术研发、示范和大规模应用才能进一步降低成本。有些技术还不成熟,没有进入应用阶段,如超高效超低成本光伏太阳能技术和第四代核发电技术等。有些技术还需要进一步完善并降低成本才能够得到广泛应用,如 CCS 技术和海上风力发电。对于以上两类技术的发展还需要进行大量的研发工作。根据《2008 年能源技术展望》^[1]的分析,在 2005–2050 年,全球能源技术研发、示范及推广应用投资需要 14 万亿~15 万亿美元。其中推广应用投入 13 万亿美元,研发与示范约需 1 万亿~1.5 万亿美元。在短期内,2015 年前需要投入 1 万亿美元,2015–2030 年需要 3 万亿美元,2030–2050 年需要 10 万亿美元。主要投入将发生在 2030–2050 年间。能源需求方的技术投资,特别是交通领域的投资占整个投资的大部分,约需 10 万亿美元。电力行业所需的投资大约为 3.5 万亿美元。2015–2030 年需要的投资大约 2/3 将应用于能源行业,2030–2050 年需要的投资大约有一半将应用于交通行业。建筑行业所需的投资相对较小,只需要 0.5 万亿美元,而且主要发生在近几年。但是,当前全球能源方面的公共研发支出每年只有 100 亿~110 亿美元,按不变价算只有 25 年前的一半。各国政府虽然承诺并正在加大能源技术研

发的投资,但是离实际的需要还有很大的差距。私营部门在能源技术研发方面的投入已经超过了公共投入,每年约为 400 亿~600 亿美元(其中只有部分与清洁能源技术相关)^[2]。

麦肯锡公司的研究认为^[3],中国要充分发挥清洁能源技术的潜力,走上绿色革命的道路,应该在以下六个方面做出努力:用清洁能源代替煤炭、全面推广电动汽车、改善高排放工业的废弃物管理、设计节能建筑、恢复中国的碳汇(农业和林业)和重新思考城市规划与改变消费行为。估计,在今后 20 年中平均每年需新增资本投入 1500 亿~2000 亿欧元。

2. 清洁能源技术的发展需要技术的推动,更需要市场的拉动

要实现向低碳的快速转变,政府对技术推动和市场拉动的组织和支持必不可少。一些技术如陆地风电、生物质能、第三代核电、混合动力车以及很多节能技术已经实现商业化,但是这些技术的推广还取决于国际和各国层面的政策和措施。IEA 在《2008 世界能源展望》中勾画了国际层面的总体政策框架。这个总体政策框架包括以下三个要素^[4]:一是 OECD 国家和其他一些主要经济体的覆盖工业和电力行业的碳排放配额交易体系;二是 OECD 国家和其他一些主要经济体达成的国际行业性减排协议;三是发展中国家普遍实施的建筑行业节能国家政策和措施。

CO₂ 价格是清洁能源技术发展的主要拉动因

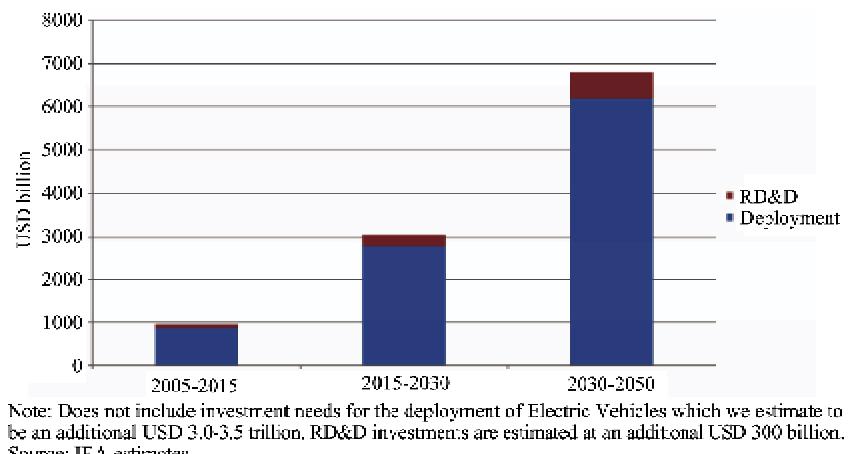


图 5 2005–2050 年洁净能源技术研发、示范和推广应用所需的投资 (2005 年价值)^[4]

素。排放配额和交易体系不建立,就不能在全球层面形成统一的CO₂价格。如果不建立配额和交易体系,有些技术如CCS将永远不可能实现商业化应用。Norhaus认为^[15],高的能源价格和强有力的气候变化政策将拉动能源技术的开发。但是如果研发投入太少,技术的发展不能满足减排的需要,则这种拉动作用的效果要比期望的小得多。为降低现有清洁能源技术的成本,开发新的清洁能源技术以替代高排放技术,有必要加大研发的投入。但是,另一方面如果没有碳价的存在,清洁能源技术的研发也不能取得预期的效果。

国家层面的支持可再生能源发展的政策应该遵循以下原则^[16]:

- (1) 去除阻碍可再生能源发展非经济障碍,完善市场功能。非经济障碍包括管理障碍、接入电网障碍、电力市场设计缺乏、信息和培训不足和社会接受障碍等。
- (2) 建立可预测、透明的支持可再生能源发展的政策框架,以吸引投资;
- (3) 建立过渡期激励政策,并随着时间的推移逐步减弱政策的支持,培育并监控技术创新,帮助可再生能源逐步走向市场竞争;
- (4) 根据技术成熟的程度设计专门的支持政策,以充分开发可再生能源技术推广的潜力;
- (5) 必须考虑可再生能源的大规模应用对整个能源系统的影响,特别是对自由能源市场成本效益和系统可靠性的影响。

经验表明^[16]:考虑不同技术的成熟程度而建立

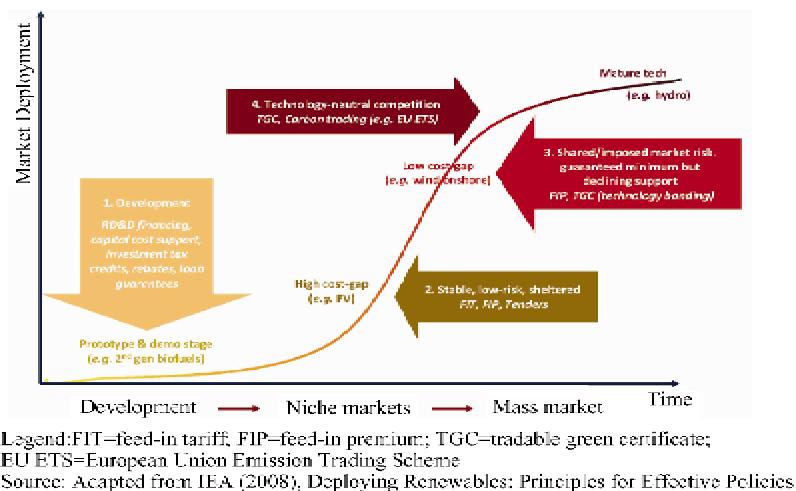


图6 促进清洁能源技术大规模市场应用的政策^[16]

的支持政策在推动清洁能源技术规模化应用方面最有效。按照技术发展曲线,随着技术的成熟,需要实施市场取向的支持政策和措施。如实行上网电价补贴、可再生能源强制比例或执行能源效率强制技术标准等。我国正在研究出台新能源产业振兴规划,明确新能源产业发展目标,完善促进新能源产业发展的相关政策措施。在政策的设计中,应考虑如何充分发挥市场对技术发展和应用的拉动作用。

3. 建立清洁能源技术发展路线图,避免中期(2020年前)目标政策与在2050年前实现向低碳转变的最终目标之间的冲突

如何保证中期目标政策与2050年前实现向低碳转变的最终目标之间的一致是当前推动能源技术革命需要重点考虑的一个问题。这需要对到2050年前的整个时间段内,现有和新兴技术发展如何促进向低碳的过渡有比较清楚的认识。现在可以做的工作首先是加快推广应用有利于促进经济社会向低碳转型的成熟技。这类技术主要是节能技术,如建筑物节能技术、热电联产技术和节能灯、节能电器等,也包括初步具有市场竞争力的可再生能源技术。短期内以节能为重点还可以为降低新兴技术的成本,开发创新技术赢得一定的时间。其次要抓紧建立重要清洁能源技术发展路线图,为技术的发展和应用提供一个历史的视野。通过制定技术发展路线图,保证当前行动与长远目标相一致。技术路线图应该包括^[17]:特定时间节点的技术目标、主要研发和示范行动以及技术目标考核指标、技术发展需要克服的障碍(包括:法律、融资和市场)、为支持技术的发展和应用应该实施的政策措施、政府、产业界和研究机构等相关各方在技术发展和应用中的作用、评估技术发展的相关条件等。

4. 合作研发应成为我国加强清洁能源技术国际科技合作的重点

当前,大多数清洁能源技术掌握在发达国家,或者主要由发达国家在开展研发与示范。但是,未来这些技术的主要市场却在发展中国家。另外,这些先进的技术只有利用发展中国家的低成本优势,在发展中国家广泛应用,才能进一步降低成本,开辟低碳产品

和服务的新市场，同时也有利于降低发达国家向低碳转型的成本。我国是最大的发展中国家，对国际社会的影响力日益增强。欧美等发达国家都把我国作为清洁能源技术合作最重要的伙伴。例如：欧盟希望与我国合作，在中国建立 CCS 工业化示范，并提供适当的资金资助；提出，以清洁能源为重点启动刚刚签署的中欧科技合作伙伴计划；希望在《中欧核能科技合作协议》框架下尽快确定合作重点和合作方式。对于已经成熟的清洁能源技术，其技术转移主要通过技术贸易。但是，大多数对未来减排有重大贡献的清洁能源技术都处于研发和示范阶段。清洁能源技术具有知识密集型特点，技术的转让和知识的共享越来越需要“做中学”。合作研发应成为我国加强清洁能源技术国际合作的重点。通过合作研发实现知识共享，培育自己的人才队伍。我国应抓住机遇，充分发挥现有与欧美等主要发达国家科技合作机制的作用，加快扩大与欧美发达国家在清洁能源领域的合作研发。■

参考文献：

- [1] IEA, World Energy Outlook 2008, 2008.
- [2] IPCC, IPCC Fourth Assessment Report (AR4), 2007.
- [3] IEA, Energy Technology Perspectives 2008, 2008.
- [4] IEA, Ensuring Green Growth in a Time of Economic Crisis: The Role of Energy Technology, 2009.4.22.
- [5] Lawrence Summers, Why America Must Have a Fiscal Stimulus, Financial Times, 2008.1.6.
- [6] University of California, Energy Efficiency, Innovation and Job Creation in California, 2008.10.
- [7] Center for America Progress, Green Recovery, 2008.9.1.
- [8] Center for America Progress, The economic benefits of investing in clean energy, 2009.6.19.
- [9] INTERNATIONAL MONETARY FUND, The Case for Global Fiscal Stimulus, 2009.3.6.
- [10] Alex Bown, Nicholas Stern etc, An outline of the case for a “green” stimulus, 2009.2.
- [11] HSBC, A Climate for Recovery: Recovery—The colour of stimulus goes green, 2009.2.25.
- [12] UNEP, New Energy Finance; Global Trends in Sustainable Energy Investment 2009; 2009.6.3.
- [13] OECD/IEA, The impact of the financial and economic crisis on global energy investment, 2009.5.24.
- [14] 麦肯锡公司，中国的绿色革命—实现能源与环境可持续发展的技术选择, 2009.2.26.
- [15] W.D.Nordhaus, Modeling Induces Innovation in Climate Change Policy, Washington, 2002.
- [16] IEA, Deploying Renewables: Principles for Effective Policies, 2008.

Investing in Clean Energy Technologies to Promote Green Economic Growth

CHEN Hongsheng

(Beijing Advanced Materials Development Center, Beijing 100083)

Abstract: There are two global challenges recently: stepping out of the economic crisis as soon as possible and dealing with energy supply and climate change to achieve the low-carbon transition. The low-carbon transition catalyzes an energy technology revolution. The main economies have launched stimulus plans to recover economy in the last few months and clean energy technology is one of the key investment area of the stimulus plans. On the basis of literatures, the paper summarizes the main elements of the energy technology revolution, the impacts of the clean energy investment on the green economic growth and the key energy technologies the main economies invest in their stimulus plans. The paper analyzes the impacts of the financial and economic crisis on the development of clean energy technologies, proposes integrated technology policies of the energy technology revolution to promote green economic growth, and tries to reply to a question that how to combine facing energy technology revolution with promoting economic recovery.

Key words: clean energy technology; investment; economy growth; environment protection; low-carbon economy