

专题报告三

抓住绿色发展的机遇

为什么要走绿色发展道路



目前，世界正处在一个发展的十字路口。由于现有发展方式难以持续，无论是中国还是世界，都需要寻找新的模式。绿色发展就正是这样一种新模式，其有可能带来经济、社会、环境以及政府角色的全面转型。它是一个机遇：一扇新的机会之门。

绿色发展是指经济增长摆脱对资源使用、碳排放和环境破坏的过度依赖，通过创造新的绿色产品市场、绿色技术、绿色投资，以及改变消费和环保行为来促进增长^①。这一概念包括三层含义：一是经济增长可以同碳排放和环境破坏逐渐脱钩；二是“绿色”可以成为经济增长新的来源；三是经济增长和“绿色”之间可以形成相互促进的良性循环。绿色增长是绿色发展的一种实现方式。

传统发展模式已不可行

自 1978 年以来，中国以年均近 10% 的

增长速度，在短短三十余年间，从贫穷落后的状态一跃成为仅次于美国的全球第二大经济体，民众生活发生翻天覆地的变化。如果这种态势能够持续，则到 2030 年左右，中国将步入高收入社会。的确，中国在如此短的时间内史无前例地完成这一历程，称得上是人类历史上的奇迹。但是，由于中国的发展也存在诸多问题，更准确地说，它还是一个未完成的奇迹。由于下面种种原因，中国迫切需要转变其发展方式。

首先，中国传统增长模式不仅带来了高碳排放、高资源消耗和环境破坏，也带来了内外经济、社会 and 地区失衡等种种后果。这些失衡如果不尽快纠正，则不仅经济增长难以持续，而且有可能引发经济和社会危机。为此，中国需要采取改革行动，而促进绿色发展则是改革的一部分。随着收入水平提高，民众对更好的福利、更清洁的环境和更高生活品质的要求越来越迫切，而与环境相

^① 目前，对绿色发展或增长并无公认的定义（Huberty, Gao, Mandell, 2011）。

关的灾害风险亦要减少。

其次，中国经济在2030年能否顺利步入高收入社会，仍然存在很多不确定因素。根据国务院发展研究中心及相关研究机构的研究，中国潜在增长速度很有可能在今后几年明显放缓，从而带来更多社会和政治方面的挑战（刘世锦等，2011）^①。因此，中国需要寻找由创新及具有更高附加值生产模式驱动的新的增长之源。绿色发展就是克服未来风险，并寻找更强劲增长源泉的政策方案的一部分。

不仅国内条件如此，国际条件的变化也需要中国转变其发展方式。目前，西方国家也正在转向更有竞争力的绿色发展。在全球范围内，为获得先行者优势，一场新的关于绿色发展的竞争正在全球范围内展开。2009

年，经合组织（OECD）发布了《绿色增长宣言》，其成员国设定了全面的绿色增长战略；欧盟出台的“欧洲2020”，将创新和绿色增长作为提高欧洲国家竞争力的核心战略；在2012年里约热内卢举办的“里约+20”联合国可持续发展会议上，绿色增长被作为会议的主要议题；2011年5月，德国宣布争取成为第一个实现向清洁能源完全转化的工业化国家；美国已颁布了一项为期10年的清洁能源战略和绿色发展发展计划；韩国已将绿色发展纳入国家发展战略；巴西则更加积极地综合考虑其增长、气候变化和环境管理政策；日本已是世界上能效最高的国家之一，但目前也正致力于推动将其能效进一步提高30%（见专栏1-1）。

年的2%提高到2020年的10%。

日本能源效率战略。从1980年到2009年间，日本的能耗强度下降了26%，成为世界上能源效率最高的国家之一。然而，日本誓言要在节能方面再进一步。2006年，日本推出了《节能法》，旨在将其2030年的能源效率比2006年再提升30%。该计划的实施促进了发展节能技术的发展，并开发了用于监测节能的基准方法。将最先进的技术引入整个能源部门的同时，该计划还在2020年之前设立零能耗房屋目标（2030年前在全国推行这一标准）。日本还推出了“领跑者计划”，针对21种产品进行测试，其中包括售货机、空调和电视机，确定最有效的型号，并将该型号的能效水平作为新的基准。因此，制造商有义务在四到八年内努力达到这一新基准。日本最新的创意是“智能社区”概念，即最大化地利用该社区的可再生能源，并依靠智能电网来应对此类能源的间断特性。2010年启动了四个大型试点项目。

绿色转型成为全球趋势有其深刻的历史根源。占全球人口20%的发达国家，率先通过以化石能源和高资源消耗为基础的工业化模式实现了现代化。目前，占全球80%的发展中国家，正以或者试图以同样的模式快速实现经济崛起。但是，如果这80%的人口也按照发达国家过去的传统模式实现现代化，尤其是考虑到2050年全球人口将超过90亿，则对所有国家而言，资源和环境问题都会成为一个不可逾越的障碍。因此，传统发展模式已不再可行。

全球气候危机是传统发展模式引发的最大危机之一。中国是受气候变化影响最严重的国家之一，应对全球气候变化是中国维护自身利益的迫切要求。根据大多数科学家的共识，要避免气候变化引发的灾难性后果，必须控制全球温室气体排放总量。如果要将全球温升控制在工业革命前的2℃以内，全球碳排放总量必需在2020年左右达到峰值，之后则以每年2%左右的速度急剧下降（UNEP, 2011a）。总之，如果维持现有发展方式，则全球已没有足够的排放空间来满足所有国家未来的碳排放需求。

尽管中国采取了严格的减排措施，但由于经济迅速扩张，无论其年排放量还是人均历史累计碳排放，均在迅速增加。虽然中国人均历史排放仍然较低，但其当前人均排放已超过法国和西班牙，且当前总量排放已是全球第一（见图1-1）。在2006~2010年期间，通过采取严格的节能减排措施，在保持10%以上年均增长速度的条件下，中国将其能源强度（碳强度的一个近似测度）降低了20%。中国现有的减排承诺是，2020年将其单位GDP碳排放强度在2005年基础上降低40%~45%。但是，由于中国的人均GDP到2020年将翻番，无论总排放还是人均排放都会因此而继续增长。显然，无论按何种方案来分配全球碳预算，中国都不可能有足够的碳排放空间来复制发达国家过去的工业化模式（国务院发展研究中心课题组，2009；2011）。

总之，绿色发展动因于严峻的经济现实、变化的全球形势，以及不断出现的新技术（见专栏1-2）。在世界其他地方出现的这些动因，大多数在中国也同样存在。虽然绿色发展还处于其漫长征程的早期阶段，但

专栏 1-1 绿色发展国家战略的例子：德国、韩国和日本

德国新能源计划：2011年5月，德国确定在2022年完全放弃核电目标，在可再生能源和提高能效领域加大投资和研发，力争成为第一个完成向新能源转型的工业化国家。目前，核能占德国能源总量的22%。为满足弃核能后的能源缺口，德国提出大力发展风能、太阳能和生物能，出台新的建筑保温标准，以及在整个大陆建立超级智能电网等计划（包括从光照充足的北非进口电力）。

韩国：率先践行绿色增长的国家。韩国转向绿色增长模式，最初是为了应对2008年那场席卷全球的金融危机，实现三大互为补充和互为促进的目标：第一，通过绿色刺激方案积极应对最近的经济危机。第二，减少对进口能源的依赖程度。第三，从长远考虑，调整经济使之转向绿色领域。在金融危机中，韩国暴露出其增长模式的最大弱点——对进口能源依赖度过高。韩国进口的能源占能源总量的96%，占有进口产品的2/3。为改变这一状况，韩国立志在2030年之前将能源强度降低46%，将一次性能源中可再生能源的比例由2007年的2.4%提高到11%。此外，韩国最近制定了一个有关绿色增长的五年计划，要将其2%的GDP投入到十个绿色增长战略中，每个战略都有量化的目标，都将执行明确的项目。韩国的目标是将绿色技术出口所占的全球份额由2009

^① 参见本书其他专题报告，尤其是总报告。

中国领导人已经对绿色、低碳发展作出了明确承诺。本报告重点讨论中国如何实现绿色发展，而不是中国是否应该选择绿色发展。

世界主要经济体能源消耗的二氧化碳排放见图 1-1。

专栏 1-2 绿色发展如何解决全球减排困局

根据传统分析，减排的好处主要是未来因气候变化导致的损失减少，坏处则是成本增加。由于好处具有全球化的性质，而成本具有本地化的性质，每个国家在减排问题上均有“搭便车”的动机，从而带来减排的全球协调困难。这种传统分析，无法预见到减排的另外一种好处，即减排有可能使本地经济提升到一个更有竞争力的结构，而这种好处具有本地化的性质。如果这种好处超过本地的成本，则减排对于每个国家而言，就可以成为一种自利的行为。全球减排问题就可以从各国负担分担的零和博弈，变成各国通过合作促进并分享绿色发展机遇的双赢格局。全球气候变化问题的解决就会豁然开朗。

(来源：国务院发展研究中心“应对气候变化”课题组)

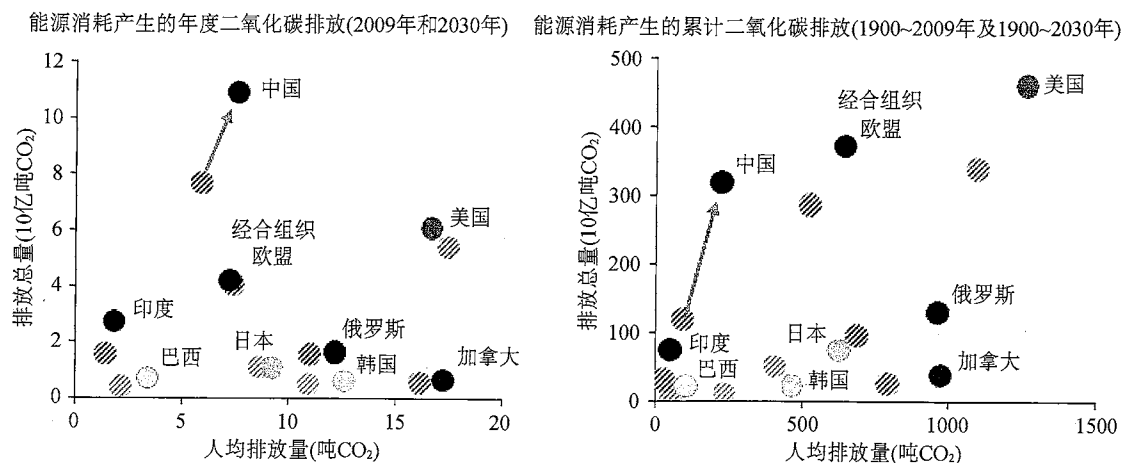


图 1-1 世界主要经济体能源消耗的二氧化碳排放：年排放和累计排放

资料来源：1950~2009年期间的历史排放和人口数据来自 Boden et al 2010, World Bank Development Indicators, UN 人口署 (2011)；中国 2010~2030 年的预测排放量来自世界银行的预测；其他国家 2010~2030 年的预测排放量来自于 US EIA (2011)；人口的预测数据来自 UN 人口署 (2011)。

新的机会之门开启

虽然转向绿色发展并非易事，但它却开

启了一扇新的机会之门。中国政府已明确提出，“要将积极应对气候变化作为加快转变经济发展方式、调整经济结构和推进新的产业革命的重大机遇”^①。中国的“十二五”

^① 参见政府公布的《“十二五”控制温室气体排放工作方案》。

规划中，已包含很多促进中国走向绿色的先决条件。比如，通过民营部门的发展和要素市场改革，彻底实现向市场经济的转型；提高消费占 GDP 的份额；转向更少排放的服务部门；加快创新步伐、开发人力资本。此外，到 2015 年，中国研发支出占 GDP 的比重将提高到 2.5%。该比重属于世界最高行列。

绿色转型是提升中国竞争力的关键。全球竞争的核心是科技创新的竞争，而科技创新的竞争，很大程度上又是绿色科技的竞争。中国“十二五”规划确立了七大引领未来增长的战略新兴产业，即节能环保产业、新能源、新能源汽车、新材料、新一代互联网、生物技术、高端装备制造等。这些产业大部分均是具有高附加值和出口潜力的“绿色技术”。这些领域的成长，将使中国经济结构更具竞争力。尽管未来新的绿色技术突破对于绿色发展至关重要，但前沿绿色技术其实还只是全部绿色技术的一部分。而

且，绿色转型是一个比技术变革更全面且深刻得多的过程。这个转型将深入到制造、服务、建筑、交通、城市发展和管理以及能源生产和消费等众多领域，并带来产业组织模式、商业模式和生活方式的深刻变化。

越来越多的证据显示，在全球范围内，经济增长同碳排放及污染脱钩的过程已经开始。根据联合国环境规划署 (UNEP, 2011b) 的资料，从 1992 年至今，全球每单位 GDP (美元) 的二氧化碳排放量下降了 23%。OECD (2011) 的研究显示，自 1990 年以来，无论是以发达国家为代表的 OECD，还是以发展中国家为主要代表的金砖 5 国，经济增长均是在碳排放强度下降的情况下取得，增长对碳排放的依赖程度越来越低 (见图 1-2)。总体而言，这些数据显示，高增长和低碳排放可以同时实现。在这条道路上，中国和其他“金砖国家”有机会走得更远。

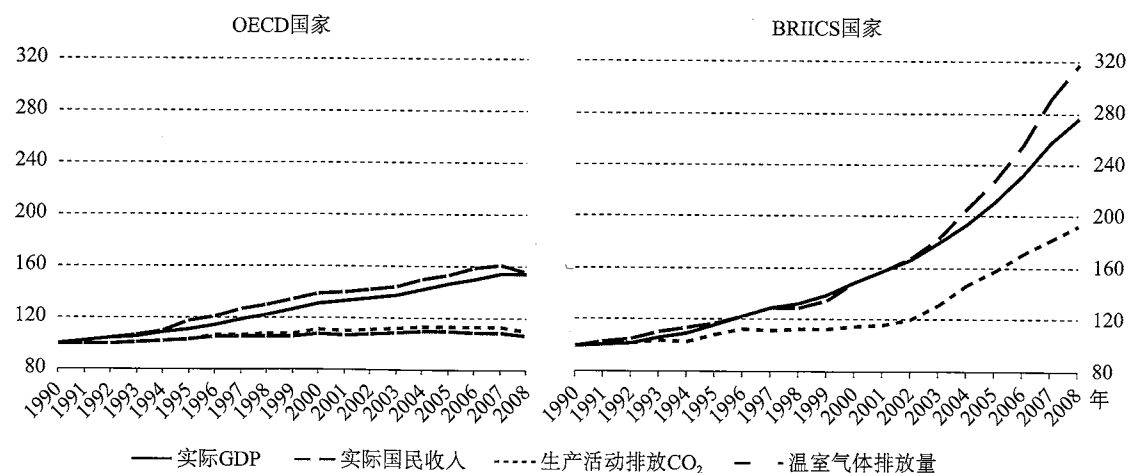


图 1-2 全球范围的经济增长与碳排放脱钩过程已经开始 (1990 年为 100)

数据来源：OECD (2011b)。

虽然转向绿色发展是一个漫长的过程，但对于中国而言，要在全球绿色发展中取得

竞争优势，并成为全球领先者，关键的战略机遇期也只不过是未来二十年。中国有可能

在绿色技术上追上甚至超过欧美发达国家。但是，如果中国不抓住这个机会，则经济将会锁定在一个高碳和低竞争力的结构，未来要付出更高昂的低碳转型成本。

如果中国能够抓住绿色发展的机遇，则一个低碳、资源节约和环境友好的 2030 年绿色中国的愿景就会呈现。

• “绿色”成为经济增长的重要源泉。绿色产品和服务在国内生产总值中的比例居于世界领先水平。

• 中国在一些关键的绿色技术以及商业模式上占据世界领先地位，并成为吸引全球绿色技术商业化的洼地。

• 低碳发展取得实质性进展。经济发展对碳排放的依赖大大降低，碳排放达到峰值。

• 中国成为世界上采用环保标准最严格、覆盖领域最广的国家之一。绿色标准全面渗透到经济、社会各个领域。

• 建立起资源节约型社会。在供给、

消费和循环的所有环节，中国的资源效率均处于国际先进水平。

• 中国的城市具备低碳、智能的交通系统和建筑。城市达到国际上宜居城市标准。

• 空气质量、水和自然生态系统质量均大幅改善。自然环境的恢复将大大提高公众健康和自然资产水平。

• 低碳生活方式在衣食住行等领域全面普及。

• 在经济社会的各个方面采取积极行动，解决气候变化带来的风险，包括水、农业、城市和健康等方面的风险。

那么，这一绿色中国的愿景如何才能变成现实？绿色转型给中国带来哪些机会，绿色如何提高中国的竞争力，并成为新的增长之源？绿色转型如何提高中国经济增长的质量？在促进绿色发展方面，中国有何独特的优势，又面临哪些障碍？绿色发展又会给中国带来哪些冲击？报告将回答这些问题。

“绿色”成为增长之源^①



本章揭示那些可以让“绿色”成为中国经济增长之源的各种潜在机遇。在过去，“绿色”更多地被视为一种只在发达阶段才有能力负担的“奢侈品”。但是，绿色发展可以超越增长和环境之间的这种两难选择。越来越多的证据显示，“绿色”和经济增长两个目标不仅可以同时实现，而且可以相互促进。以应对气候变化而言，美国、欧洲和中国等地的一些最新理论研究显示，有可能在大幅度减少碳减排的同时，不降低长期经济增长（Acemoglu 等，2011；Jaeger 等，2011；张永生、史鹤凌，2011）^①。

绿色增长如何发生

绿色发展根本上依靠市场驱动。实现绿色发展的前提条件是具备完善的市场机制。其中，政府通过政策组合、规制和投资来充

分发挥作用，校正环境方面的市场失效。也可以说，过去不可持续增长模式，是政府未能充分履行其职责的结果。一旦政府采取行动充分履行其公共职责，则市场会相应地作出反应，以减少环境和社会方面的成本。而且，随着外部环境和健康成本内部化，高污染、高排放和资源密集型产品的竞争力会相对下降。这些相对价格的变化，会推动社会资源逐渐向符合绿色发展方向的产业和服务配置。具体而言，“绿色”成为新的增长来源，主要表现在三个方面。

增长源之一：传统部门的绿色化改造。大量已有的常规技术和管理模式，不仅可以减少能源消耗，而且可以提高公司的盈利水平。虽然传统部门的绿色改造不如少数前沿绿色技术那么具有戏剧性和革命性的效果，但在信息和金融的帮助下，很多提高能效的投资可能节省成本，并产生高经济回报。这

^① 比如，Acemoglu 等人（2011）的研究显示，政府通过干预将投资引向绿色技术，虽然会带来短期成本，但长期而言，“绿色增长”率却会赶上“非绿色增长”率。总体而言，增长将不会受影响。如果立即采取行动，则追赶期将缩短。如果行动被延缓，则干预的成本会增加，而追赶期则会加长。

些效率的改进可以促进经济增长。

增长源之二：新兴绿色产业扩张。新兴绿色产业包括太阳能、风能等清洁能源，及其上下游产业，比如相关的装备制造和电动汽车等。广义而言，凡是由创新和研究支持的新市场和激励，都可能刺激低碳、资源节约和环境友好的技术和商品的出现以及出口。此外，不断提高的公众意识，有助于消费需求转向绿色产品。

增长源之三：服务业部门尤其是新兴绿色服务部门扩张。与新的绿色产品出现和消费习惯改变相辅相成的是服务部门的扩张。服务业在 GDP 中比重的提升，不仅有助于降低经济的碳强度，专业化的服务更是为绿色发展提供支持。比如，生态补偿服务、碳

资产管理服务、碳交易、合同能源管理等。

当然，“绿色”是否以及何时能够成为居有统治地位的增长源，很大程度上仍然取决于未来的技术进步，现阶段仍然具有一定的不确定性。但是，稳定的绿色发展政策预期，无疑会大大加快技术创新和投资的步伐，提高技术突破的可能性。以绿色技术发明为例，1975~1997年间，风能、燃料电池、电动汽车、海洋能、太阳能等绿色技术发明专利始终增长缓慢。但是，随着气候变化被日益重视、环保政策日益严格、可再生能源投资的提高，以及1997年《京都议定书》的签署，绿色技术的发明专利数量开始呈现爆发式增长（见图2-1）。

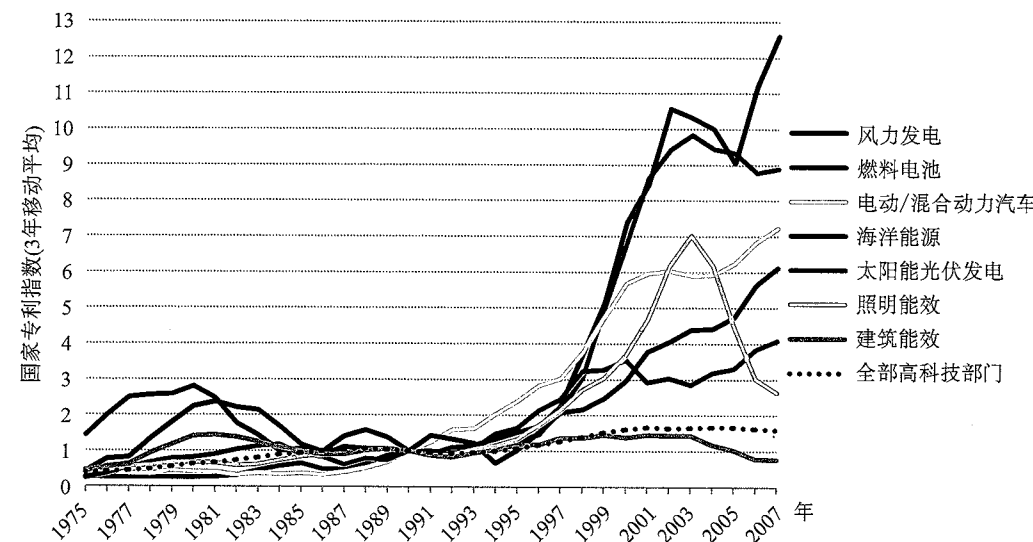


图 2-1 《京都议定书》后全球绿色技术专利数量大幅增长（1990 年为 1）

说明：欧洲专利局的全球专利申请数量根据优先权日期统计；只包括具有优先权的专利（即那些在初始优先权国家之外的国家申请优先权的专利）

资料来源：Hascic, et al 2010。

虽然绿色发展目前仍然处于起步阶段，未来发展速度还具有较大不确定性，但其背

后的机遇正被越来越广泛地认识。比如，OECD 最新的《绿色增长战略》指出，“绿

色增长具有解决经济和环境挑战的潜力，并成为新的增长来源”（OECD, 2011b）。根据 Jaeger 等（2011）的研究，如果将欧洲 2020 年的减排目标从 20% 提高到 30%，且采用适当政策，则可以为欧洲经济增长和就业开辟一条新路。到 2020 年，欧洲经济将

因此每年提高 0.6%，新增 600 万就业机会，欧洲投资占 GDP 的比重会由 18% 提高到 22%，等等。在这些总体经济上的好处之外，绿色发展还会带来相应的部门好处（见专栏 2-1）

专栏 2-1

绿色发展对具体部门的好处

除了上面三个促进增长的因素外，绿色发展政策会带来更多好处，从而进一步引致经济增长。

- 快速增长的能源消费已经导致中国国内电力供应和煤炭价格上涨，且使中国日益依赖进口能源。如果政策不发生改变，2030 年中国 75% 的石油和 50% 的天然气将依赖进口。因此，替代性的能源政策，将显著减少对进口的依赖。

- 有效使用和更好地管理土地，将有助于减少城市拥挤和扩张。

- 通过减少土地和水质恶化，农业产出会提高。

- 由于气候变化对农业、低海拔沿海地区和对极端天气脆弱地区的冲击料会日益加大，绿色发展将减少气候相关的风险，并提振投资者和消费者信心。

所有这些措施，都会减少成本、提高确定性，并通过降低风险而促进增长。

（来源：见附录中的世界银行分析）

增长源之一：传统部门的绿色改造

过去三十年，尽管中国在降低能源强度方面取得了史无前例的进步，但同高收入国家相比，能源强度的绝对水平仍然存在较大差距（见图 2-2）。比如，用单位产出消耗的初次能源来测度，2009 年，中国 GDP 的能源强度是每百万美元产出（按 2005 年平价购买力）消耗 390 吨标煤，而同期德国的数据则为 167 吨标煤。尽管由于发展阶段不同，以及不同货币单位的可比性等因素，这

种比较不能完全反映各国真实情况，但中国能源强度具有很大的下降潜力，却是一个不争的事实。

虽然目前有些新的绿色技术成本仍然较高，但很多已有的绿色技术和管理办法，实际上已经可以通过降低能源和投入成本来取得回报，帮助中国缩小同高收入国家能源强度的差距。一些旨在提高绿色技术和产品投资回报的政策和投资，可以直接起到促进增长的效果。比如，根据麦肯锡的估算，在建筑中安装 LED 灯，到 2030 年每年可以比照常情景节约 250 亿美元的成本（按 2009 年

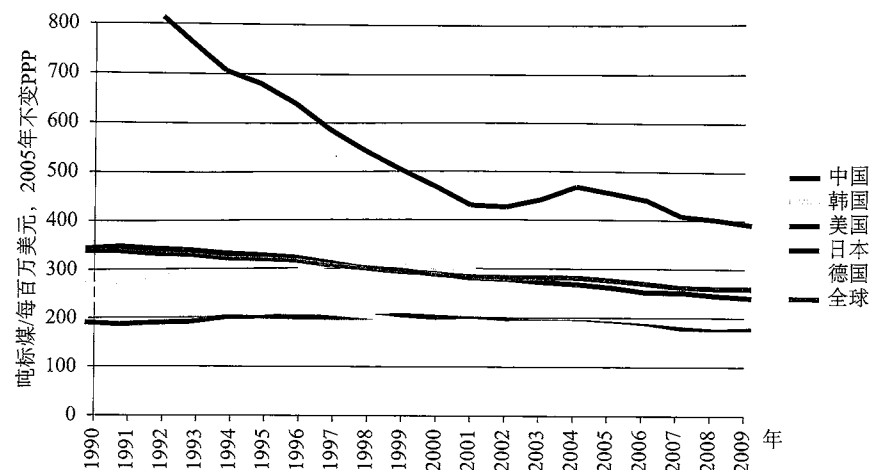


图 2-2 单位 GDP 能源强度：1990 ~ 2008 年 (单位：GDP 能源使用量)

数据来源：IEA 2011。

美元计算)。通过改变设计来改进建筑中被动式的供暖和制冷系统，每年可以节约 60 亿美元 (Mckinsy, 2009)。工业是最大的用能大户，2008 年占中国全部初次能源消耗的 72% (国家统计局, 2010)，而工业领域存在着巨大的能效提高潜力。总体而言，如果现有的适用减排技术得到充分利用，估计仅由效率提高，则 2030 年前每年就可为中国直接节省高达 650 亿美元的成本 (Mckinsy, 2009, 见图 2-3)。虽然这些具体的数字估测存在广泛的争议，但中国传统领域的绿色改造存在着巨大的空间，却是一个不争的事实。

这些“无悔”的绿色投资的直接好处是减少每单位经济活动使用的化石燃料量。此外，它们往往会产生额外的“协同效益”，增加经济价值，包括：(1) 改善当地空气质量，从而减少同空气污染相关的呼吸疾病花费；(2) 降低相关行业基础设施面临的约束，比如，交通和水；(3) 减少对进口的依赖。换句话说，这些节约成本的能效投资和可再生能源投资，可以降低生产成本、减缓温室气体排放，以及提高公众健康水平，产

生“三赢”的结果。这些“无悔”的措施，有助于同时提高增长的数量和质量。图 2-3 是麦肯锡估算的特定能效技术 2030 年可以产生的减排和节约成本的潜力，但世界银行团队对相关数值进行了相应调整，以反映这些协同收益的社会价值。2030 年，在减少 650 亿美元直接成本的基础上，同健康相关的协同收益的好处是 200 亿美元 (详见第三章)。

在中国高耗能工业部门，目前至少有数百项可用而未用的成熟能效技术。分析显示，如果高耗能工业部门能够较为普遍地推广这些技术，则到 2020 年，其中的 79 项技术可形成的年节能能力约为 4.56 亿吨标煤 (相应的年二氧化碳减排能力超过 12.2 亿吨 CO₂) (见图 2-4)。如果所有高耗能工业部门可用的能效技术 (包括现有的和新兴的能效技术) 都能得到及时推广应用，那么到 2020 年可形成的年节能能力估计约为 6.5 亿 ~ 7.5 亿吨标煤，相应的年二氧化碳减排能力约为 17 亿 ~ 19 亿吨 CO₂ (参见冯飞等, 2011)。关于水泥和钢铁部门效率提高的更详细例子，见专栏 2-2。

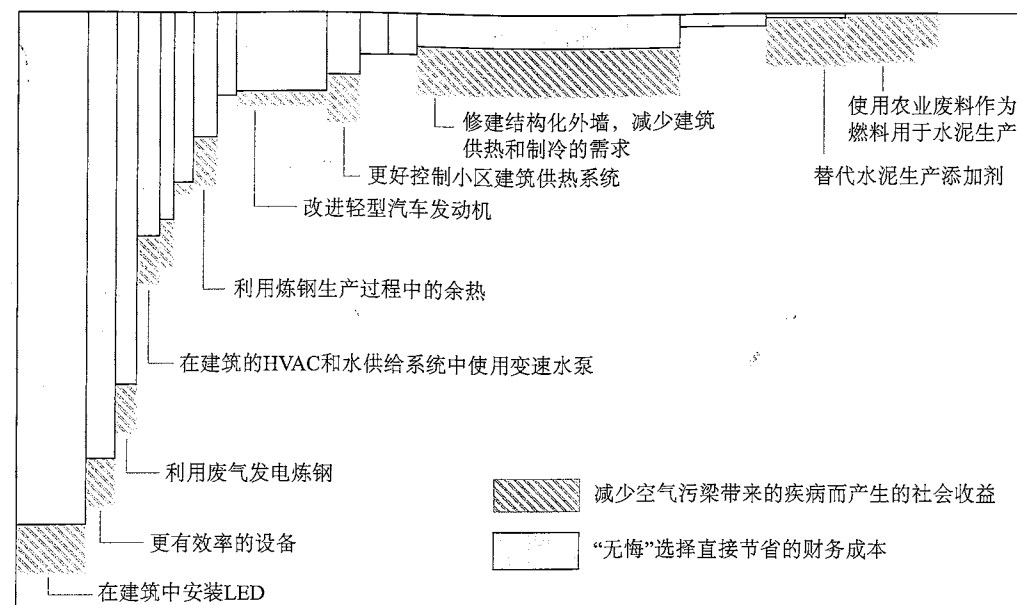


图 2-3 已有适用减排技术在中国应用可以节省的成本

数据来源：World Bank Calculations, Based on McKinsey 2009, Ho & Jorgenson 2003, Cao Jing et al 2009, NBS 2008 and 2009, Liu & Wang 2011, and Matus et al 2011。

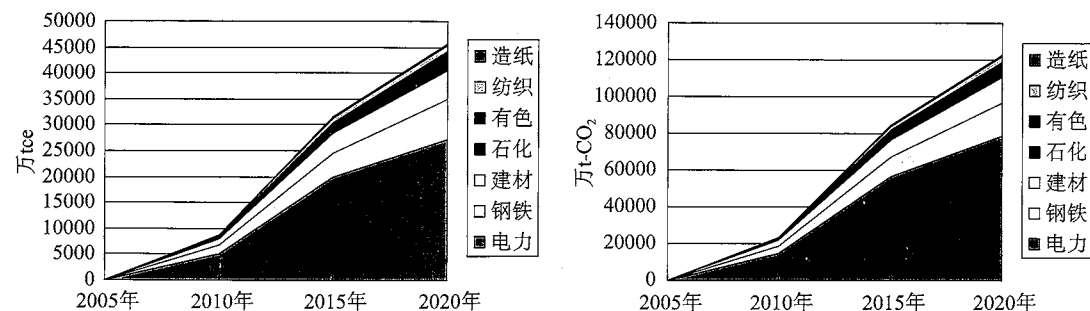


图 2-4 79 项重大工业节能技术在中国的推广应用的节能 (左) 和减排 (右) 潜力 (2006 ~ 2020 年)

资料来源：冯飞等 (2011)。

专栏 2-2

中国水泥和钢铁行业能效提高潜力

在过去十年前所未有的建设热潮的带动下，2009 年中国的钢铁和水泥部门占全国总能源消费的比例高达 1/4。由于这一热潮会持续到 2020 年代，对钢铁和水泥的需求会进一步提升 (Zhou N. et al 2011; Fridley et al 2011)。到 2030 年，每年生产钢和水泥所消耗的煤炭吨位将达到 9.26 亿吨，比 2008 年提高 42%，即增加 2.76 亿吨 (NBS 2010; Zeng

抓住绿色发展的机遇

X. M. 2010; and Zhou N. et al 2011)。因此，这些行业未来的能效提高，将对中国未来几十年的整体能源效率趋势产生显著影响。

• 在1998年到2009年期间，中国水泥的单位产出能源强度下降了30%，节能减排取得显著进步。虽然其效率已比美国高，并同欧洲接近，但与世界上最好的水泥技术的能源效率相比，中国水泥行业的能源强度仍然高出30%。

• 中国的钢铁行业，则需要进一步追赶行业领先者的效率水平（见图2-5）。通过推广最佳技术，它可以每年节省1亿吨煤（IEA 2010）。

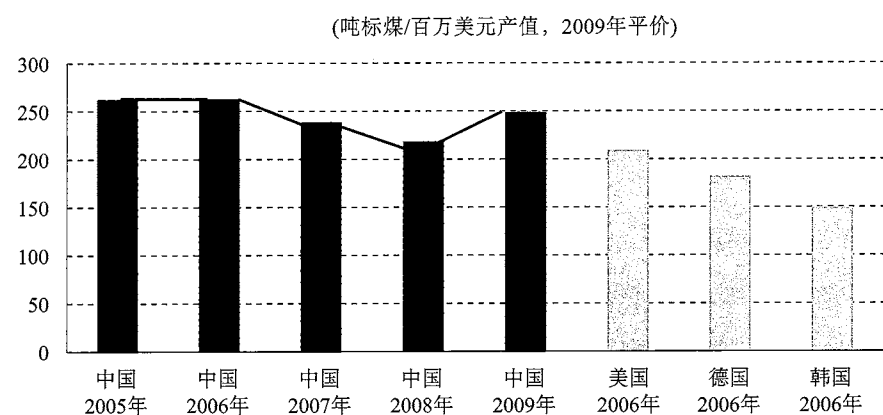


图2-5 中国钢铁行业能源强度及同其他国家行业领先者的比较
资料来源：世行团队根据 IEA World Energy Balances, NBS 2009 and 2010, and UNIDO INDSTAT 数据制作。

总体而言，如果采用目前市场已有的成熟技术，则从2008年到2030年间，中国钢铁和水泥行业平均每年可净节约99亿美元的成本，包括相应的净增量资本、运营和维护成本（见图2-5）。随着未来能源价格变化，节约额可能会更高。通过减少污染产生的疾病负担，这些节能技术还会对增长产生贡献。污染减少产生的额外社会收益每年将高达12.2亿美元（关于污染减少带来的福利收益详见第三章）。

增长源之二：新兴绿色产业扩张

凡是具有低排放、低污染特征的产业，均可以归入绿色产业的范畴。新兴产业最具体的例子是清洁能源。其中，太阳能、风能、生物质能和水电已在较大规模上实现了商业化。中国“十二五”规划确立的七大战略性新兴产业，即新一代互联网、新能

源、新能源汽车、节能环保产业、新材料、生物、高端装备制造等，都可视作绿色产业的一部分。全球而言，这些领域的很多商业机会，包括清洁能源汽车和清洁能源，都正在转向发展中国家。

中国已是世界上可再生能源投资规模最大的国家，超过其他所有国家（Pew 2011）。如果完成风电行业每年2000万千瓦的装机，中国保守估计每年至少需要1600亿元（约

合250亿美元）投资。而且，如果国家设定的目标实现的话，则2020年中国新兴绿色产业占GDP的份额将达到15%。

不仅如此，很大程度上得益于大规模的产业化，中国新能源技术进步和成本下降的速度更是超出预期。在可再生能源领域，风能设备和光伏发电成本在过去五年大幅下降（冯飞、王金照，2011）。煤电和风电的上网价格已非常接近（低于每千瓦时人民币0.50元）。在光伏产业，太阳板的价格已从1980年的23美元降到2010年的3美元以下（见US DOE 2010）。按照这个长期趋势，火电和光伏发电的价格在2020年将非常接近。同样地，

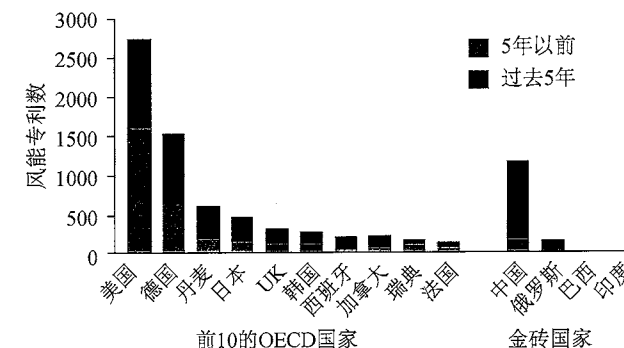


图2-6 按申请地衡量的世界风能专利
资料来源：Chatham House (2009)，转引自冯飞等 (2011)。

尤其是，中国新兴环保产业的增长，显示中国在促进绿色部门增长上扮演着重要角色。以脱硫产业为例，“十一五”（2005~2010年）期间，中国政府要求全国二氧化硫排放量比2005年平均降低10%。对重工业，国家发改委和环保部则设立了更为严格的标准。2006年之后，中国的脱硫产业得到快速发展。尽管各地对新标准的执行宽严不一，但煤电厂安装的脱硫装置年均增长34%（China Greentech Initiative 2011）。到2009年，脱硫产业和其他环保产业，包括

生物质能、海洋能源、页岩气、煤层气、汽化煤等在内的清洁能源的成本也会持续下降。

世界范围内风能、光伏发电、海洋能、电动/混合汽车，以及照明能效技术的专利申请数的大幅增长，说明了清洁能源技术的快速进步。在全球创新趋势中，中国居于突出地位。以风能专利为例，过去5~7年，中国的专利数大幅增长（见图2-6），而在过去二十年，从发达国家转移到中国的风能技术，则超过任何其他国家。在政府投资和政策的支持下，中国持续吸收和创新绿色技术。这些技术将日益具有竞争力，并促进中国未来的增长。

水处理和固体废物处理，产值已高达4800亿元人民币（CAS，2011）。随着“十二五”更严格环保标准的实施，政府希望环保产业增长到2万亿元人民币（约2950亿美元）（见专栏2-3）。

绿色新兴产业也为中国的出口和就业创造了新的机会。根据世界银行的估计，到2030年，同可再生能源和清洁能源（主要是电动）汽车相关的绿色技术及服务的出口额，将增加到2290亿~3950亿美元，并创造440万~780万个就业岗位。这些出口

专栏 2-3

中国环保产业强劲增长的前景

胡锦涛主席在 2011 年亚太经济论坛演讲中展望,“‘十二五’期间,中国的环保产业将继续快速增长。2015 年环保产业总产值有望超过 2 万亿元人民币。2011 年至 2015 年,中国环保投资将达 3.1 万亿元人民币,较过去 5 年翻一番。中国将绿色产业和节能环保产业作为吸收和利用外资的重点领域,旺盛的绿色需求和优良的投资环境将为各国尤其是本地区企业提供广阔市场和巨大投资机遇。”

值大约占到中国总预计出口量的 6% ~ 10%,或占到 GDP 的 2% ~ 3%。当然,这种大规模的比例提高取决于全球需求的驱动,以及世界各国政府是否采取解决气候变化的果敢行动(World Bank, 2011)。

“绿色”显然会创造就业。但是,“绿色”同样意味着可能带来更高的成本,意味着国家对一些产业进行限制并会产生失业,而且政府采取的减排和环保行动会带来价格和生产模式的变化。时间越长,对“绿色”技术的定义越宽泛,则绿色发展对

就业的正面影响就越大。中国环境和发展国际合作委员会的一份报告估计,在未来 5 ~ 10 年,在节能、环保以及用高技术企业替代高污染企业方面,中国将支出 5.8 万亿元人民币(约合 910 亿美元),由此会创造 1006 万个就业岗位,而淘汰污染产业将会导致 95 万人失业,净创造就业机会为 950 万(CCICED, 2011)。前面提到,出口会创造 440 万 ~ 780 万新就业岗位。虽然这些估测仍然很粗略,但它却证明了“绿色可以成为新的增长来源”这一概念(见专栏 2-4)。

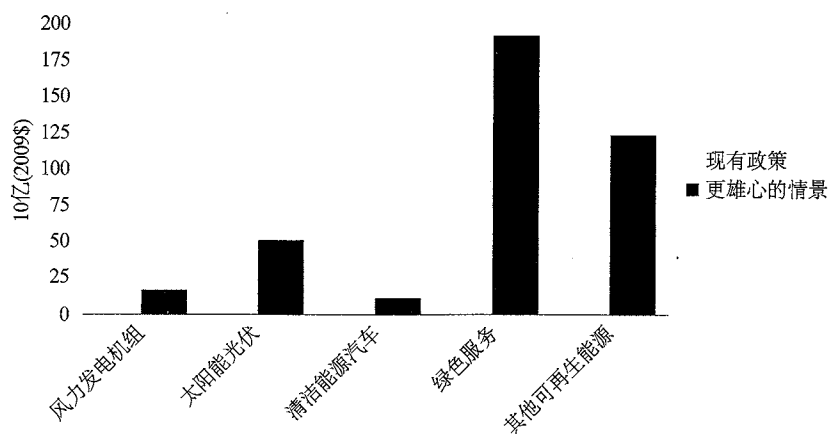


图 2-7 中国绿色产品和服务的出口估算 (2030 年)

说明:图中比较的是国际能源署设定的两种情景。“现有政策情景”是指,20 国集团遵循其削减化石能源补贴的承诺,各国履行其《坎昆协定》中关于降低温室气体排放的承诺,且现有的二氧化碳减排政策得到实施(即,国际能源署《世界能源展望 2010》中的“新政策”情景)。更高的估计结果,对应的是“更雄心的情景”。在此情景中,各国采取更雄心勃勃的减排行动,以防止大气层中的二氧化碳浓度超过 450PPM(即《世界能源展望 2010》中的“450 情景”。)

资料来源:世界银行团队计算。细节见该研究的背景报告。

专栏 2-4

绿色发展和就业的关系

其他一些研究显示,中期而言,在全球范围内,绿色增长对就业会产生积极但较为有限的影响(UNEP 2011; Martinez - Fernandez 2010; ILO 2009; Dupressoir et al 2007)。当然,一些国家,比如中国,在创造就业方面要胜过其他国家。而且,发达国家的证据显示,在向绿色增长转型过程中创造的就业,往往更有技能,且报酬更高。一份关于美国绿色产业的研究显示,这些行业的平均工资要比美国总体平均工资高出 13% (Muro et al, 2011)。另外,德国一份研究报告发现,实施那些致力于减缓气候变化的措施给大学生创造了更多的就业机会(Dupressoir 等, 2007)。这种结果同绿色新技术具备更高的创新元素有关,而传统部门则缺少这些元素^①。相反,在一些采掘业、公用设施、渔业和一些重工业部门,其就业在未来将会缩减。这主要是由于能源价格逐渐提高、自然资本损耗(比如,过度捕鱼和采林)、采用更有效的技术,以及生产过程的自动化等带来的结果。

增长源之三:服务部门扩张

绿色转型对服务部门产生两方面的影响。首先,它会催生新兴绿色服务业。比如,生态服务补偿(PES)、碳资产管理服务、碳交易,以及合同能源管理(EMC)等。第二,它会支持中国的经济转型,以摆脱对制造业的过度依赖,并促进服务部门的扩张。随着中国制造业可能很快接近甚至超过高收入国家的效率,服务部门的这两种趋势,对于降低中国的碳排放就至关重要。

中国的新兴绿色服务部门已初具规模。据中国节能协会节能服务产业委员会(EM-CA)发布的数据显示,截至 2010 年底,中

国节能服务产业总产值超过 800 亿元(约合 120 亿美元),年节能能力达到 1064 万吨标准煤,年减排 2662 万吨二氧化碳。另外,一个重要的趋势是,在一些贫困地区,生态补偿服务成为一个快速成长的行业。这些地区的农民依靠维持生态也能得到报酬,而不是像过去那样完全靠卖木材或农产品得到报酬。

此外,中国传统服务业的发展目前仍然较为滞后,具有很大的发展空间。2010 年,中国服务业增加值占 GDP 的份额为 43.1%,远低于高收入国家的平均水平(2008 年为 73%)^②,甚至低于大多数的中等收入国家(2010 年为 56%)(World Bank 2011)(见图 2-8)。

^① 但是,并不是所有绿色投资产生的工作都是“具有高报酬、安全工作条件和工作保障、理想的职业前景和工人权利”的好工作(UNEP et al, 2008)。在一些产业,比如建筑、废物处理和循环业,通过绿色投资创造的新就业机会,不一定都会改善非正式工人的境遇。绿色增长对不同行业工作条件带来的影响还不太清楚。绿色增长并不能替代有效的社会保护和人力资本投资政策。

^② 这里的服务业是指代码为 ISIC Rev 3.1 Divisions 50 - 99 的活动,不包括公共管理和国防。

抓住绿色发展的机遇

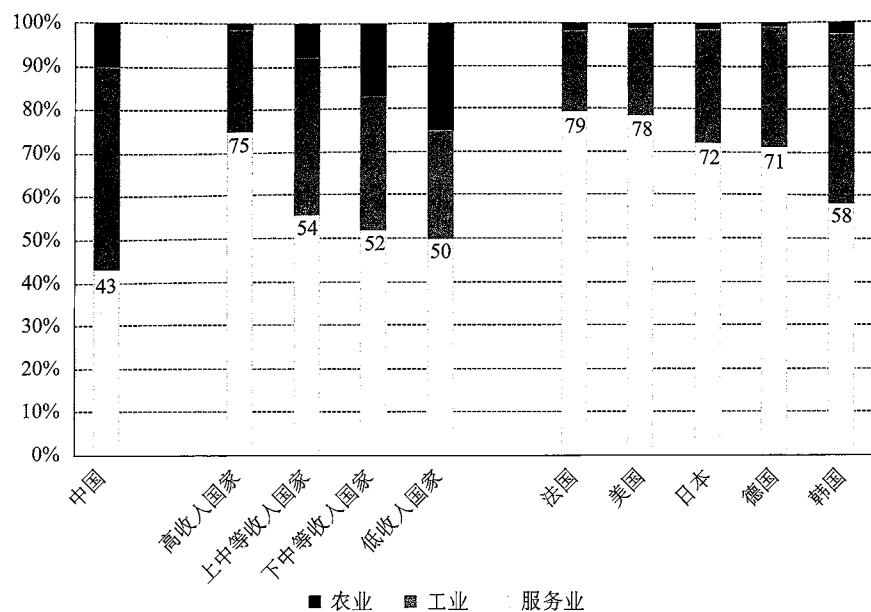


图 2-8 服务业增加值占 GDP 份额的国际比较 (2010 年)

说明：农业对应 ISIC Rev. 3.1 Divisions 1-5，包括林业、渔业、畜牧生产和作物栽培。工业指 Divisions 10-45，包括采矿、制造、建筑和公用设施。服务是指 Divisions 50-99，包括批发和零售贸易、交通、政府、金融、专业服务、教育、健康和地产。其中，法国和日本的数据为 2009 年。

来源：世界银行《世界发展指数》(2011)。

258

中国服务部门比重偏低有其深层原因。第一，政府公共服务水平较为低下，且地区之间不均衡。过去，政府的作用主要集中在促进经济增长，而相对忽视社会服务的提供。第二，政府在一些领域的不当管制和垄断，制约了服务业的发展。在金融、保险、航空、铁路、电信、教育、医疗、文化、艺术、体育等领域，民营资本进入面临一些实际障碍。第三，中国长期以来 GDP 至上的发展思路和出口导向型发展战略，导致制造业比重偏高，对服务业发展相对较慢。

长期来看，中国服务业的增长，取决于政府放松管制的改革进程，取决于知识产业和中产阶级日益兴起带来的消费模式的变化。服务业比重的提高，会显著降低中国的排放强度。据测算，2009 年第二产业的单位增加值能耗强度，分别是农业和服务业的

8 倍和 5 倍。如果服务业比重能够提高一个百分点，则整体经济的能耗强度将下降 1.4%。

解决地区差距和扶贫的新途径

绿色发展为相对欠发达的中西部地区实现追赶，从而降低中国的地区间差距提供了一条新途径。改革开放后，东部沿海经济率先获得发展，但自 2005 年起，中西部地区的经济增长率已经超过东部地区。内陆省份不应重复东部省份“先发展、后治理”的老路。那些矿产资源丰富的中西部省份，尤其应该如此。虽然采矿业可以带来高 GDP 增长，但当地普通百姓的收入，并未能得到相应比例的提高，一些地方的环境甚至遭到较大程度的破坏。

中西部内陆省份之所以应该避免走东部过去的传统（和环境退化）发展道路，除了第一章分析的中国发展方式迫切需要转变的原因外，还有其独特的原因。首先，经济较为落后的地区大多生态非常脆弱，传统的发展模式不仅会给这些地区的生态环境带来难以恢复的巨大破坏，而且还会给下游带来很大影响。其次，中国人口结构正快速老龄化，原先支撑东部沿海劳动密集型产业发展的大量农村剩余劳动力已不复存在。中西部

发展劳动密集型产业的条件已发生改变。第三，随着节能减排政策的严格施行，高碳排放、高资源消耗和高污染产业的增长空间将越来越小。同时，内陆省份在清洁能源等方面有其比较优势（王毅，2011）。第四，随着城市化快速扩张以及土地资源的紧缺，国家对工业用地实施更加严格的控制（见专栏 2-5）。因此，促进绿色发展，避免东部省份过去发展模式带来的高环境治理成本，对于中国的欠发达地区有着直接的好处。

专栏 2-5

中国的主体功能区和绿色发展道路

为了保护生态环境，避免走“先污染、后治理”的老路，中国在 2011 年出台了《主体功能区发展规划》，将全国国土面积分为优化开发、重点开发、限制开发、禁止开发四大类型。虽然主体功能区的划分可能基于“发展就会产生污染和排放”的认识，且做法上有一些争议（比如，划分依据要进一步科学化、存在一定的计划色彩、影响限制和禁止开发地区的发展权等），但撇开这些争议，它在客观上却相当于对这些地区施加了一项严格的环保政策，避免其走上传统发展道路。如果没有中央层面出台的严格的主体功能区政策，地方政府可能很难主动实施如此严格的环保政策，而严格的环保政策又是绿色的前提条件。因此，主体功能区的划分，客观上可能为限制和禁止开发地区催生出一条新的绿色发展道路。

由于经济“欠发展”，欠发达地区的生态环境和人文资产反而幸运地得到较好的保存，成为经济发展的优势。随着中国高速铁路、高速公路、物流体系、互联网、通讯技术等快速发展和普及，经济发展的空间概念以及人们的生活方式正在发生急剧变化。通过同发达的外部市场直接联通，欠发达地区宝贵的环境资产，就有可能转化成巨大的经济收益，使其在不牺牲环境的条件下获得发展。

一些欠发达地区正在利用这种优势，通过新的方式发展经济。比如，高附加值农业、生态度假、文化旅游、培训和会议、疗

养中心、艺术等。尤其是，一些新的商业模式，比如，特许经营和连锁经营组织模式，可以将教育程度相对较低的劳动力直接卷入发达的分工体系，使其劳动生产率得到大幅提高。生态补偿服务和开发新能源，也是欠发达地区发展的重要机会。比如，在中国的一些贫困地区，农民从过去靠“卖木材”转变为“卖生态”赚钱，就是发展方式转变的一个例子。又如，在中国中部省份湖南的一个国家级贫困县，一种通过引入更复杂市场机制的“大推进”绿色发展模式正在探索之中（见专栏 2-6）。在中国其他一些地方，各种不同的绿色发展模式也正在

259

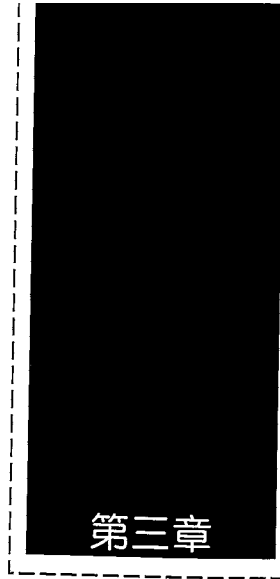
不断涌现。贫困地区因地制宜探索不同的绿色发展新模式，不仅对中国具有重要意义，而且对世界其他国家贫困地区的发展也具有现实意义。

专栏 2-6 通过“大推进”模式促进贫困地区的绿色发展：湖南案例

湖南怀化案例的基本思想是，充分利用便利的交通、通信、物流等条件促进绿色发展，让过去被忽略的武陵山贫困地区宝贵的无形资源，比如优美的自然环境和丰富的文化遗产等，成为当地民众增收的新来源，以及地方经济发展的新动力。

在政府的协调和企业家的共同努力下，贫困地区可以借助复杂的市场机制，通过一种“大推进”模式，建立起绿色现代经济。比如，会议中心、医疗服务、生态和文化服务、休闲度假等。这样，一个将受教育程度相对较低的当地人卷入到发达的外部分工体系的经济结构，就可以在较短时间内建立起来。这个试验的口号是，“乡村：让生活更美好！”这意味着，村庄不再是贫穷的代表，而是渗透了现代文明的高品质生活的象征。更为重要的是，此类模式可以在其他地区或国家复制，从而使在中国进行的这种绿色发展探索具有世界性意义。

（来源：DRC 绿色发展专题组）



“绿色”提升中国的增长质量



除了收入水平之外，人类福利还包括良好的健康、生活质量和清洁的环境等内容。虽然这些内容在传统 GDP 中未能充分反映，但它们也可以被测度。提升“增长的质量”意味着，在提高人均收入的同时，全面或部分地提高这些福利指标。虽然以占国民总收入比例测度的环境污染和资源损耗仍然明显高于高收入国家，但中国这几年来在环境方面取得了很大进步。本章揭示绿色发展可以在多大程度上提高人们的福利水平，并显示改善环境的投资对经济增长具有长期的好处。经济增长和环境质量提升之间，其实可以形成一种相互促进的良性循环。

提升环境质量

绿色发展将降低目前中国因环境恶化和资

源损耗导致的高昂成本^①。对于中国的持续发展和福祉来说，这一点至关重要。如果不显著改善自然资源的使用并保持其可持续性，则难以取得“十二五”规划及其他长期社会和经济规划中关于提高增长质量的目标。日本的经验表明，严格的环境政策不但不阻碍经济增长，反而会刺激经济扩张，而那些预防性的环境政策对经济的促进作用就更强（小林光，2011）。这意味着，经济增长和环境质量改善之间，可以形成相互促进的良性循环^②。

绿色发展能带来巨大的环境收益。由于发展阶段不同以及采用传统发展模式等原因，中国目前环境恶化和资源消耗的经济代价，估计约占国民总收入（GNI）的 9%，比韩国和日本的相应水平高十倍以上（见图 3-1）^③。如果成功实施绿色发展道路，

^① 这些成本通常用一个国家环境外部性的价值来测度，或者用资源损耗产生的外部成本来测度（包括同污染相关的健康损失、财产损失和全球冲击），或者用资源损耗的损失来测度（土壤侵蚀、毁林、渔业损失、生物多样性损失、水污染和水源退化，等等）。

^② 谭晓梅（Tan，2006）对 123 个国家的研究表明，没有证据显示 GDP 在增长到一个特定水平后环境就一定会发生好转。环境是否改善，真正起作用的是政府治理水平，而不是 GDP 水平。这意味着，中国完全可以走出一条经济发展与环境保护兼得的发展道路。

^③ 图 3-1 对不同发展阶段的国家进行比较，是为了说明当中国进入高收入状态时，在环境方面的改善潜力（见表 3-1）。

抓住绿色发展的机遇

则到 2030 年，中国这一比例有望降到每年 2.7% 的水平（也即相当于美国现在的水平），而估计的额外成本则为 GNI 的 0.5%

~1.0%。环境投资产生的好处，有些表现为财务上的“双赢”（见第 2 章），有些则表现为公共福利和生态健康的改善。

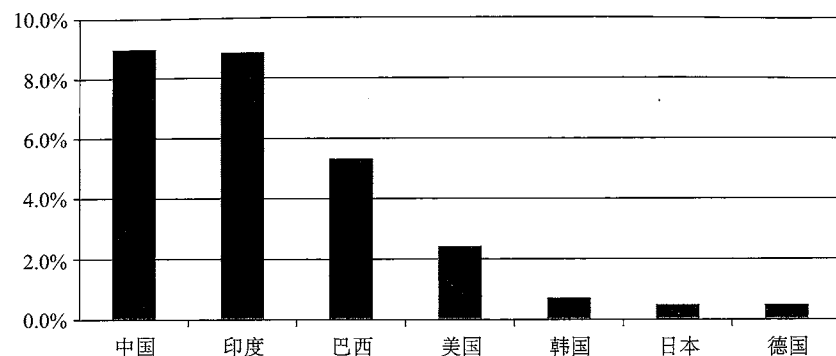


图 3-1 环境退化和自然资源损耗占国民总收入的比例 (2008 年, %)

说明：这里的环境退化，包括 CO₂、可吸入颗粒物 (PM₁₀) 和水的污染损害。二氧化碳损害的估计，是按照每吨二氧化碳 20 美元 (1995 年美元) 和碳排放总吨数计算。可吸入颗粒物的损害，是按照为减少因颗粒物排放带来的疾病和死亡的风险而愿意支付的赔偿来测算。中国的水污染损害，是按照 2003 年的健康损害估计，包括水污染带来的腹泻以及相关的癌症死亡等健康损害 (世界银行, 2007)。自然资源枯竭为森林净损耗、能源枯竭、矿产枯竭和土壤流失的总和。森林净损耗为单位资源租金乘以超过自然生长的木材量。能源损耗为能源资源存量价值与剩余储备周期 (25 年为上限) 之比，包括煤炭、原油和天然气。矿产损耗为矿产资源存量价值与剩余储备周期 (25 年为上限) 之比，涵盖了锡、金、铅、锌、铁、铜、镍、银、铝和磷矿。土壤养分流失数据来自 Shi & Ma (2009)。

资料来源：World Bank, World Development Indicators (2010)；World Bank (2007)；Shi M. J. & Ma G. X. (2009)。

具体而言，中国的环境改善来自于降低对化石燃料的依赖，并将空气污染、水污染以及资源损耗降到同其他高收入国家相当的低水平 (见表 3-1)。实现这一目标的最好办法，就是在整个经济的消费、生产和投资决策中，确保尽可能有效率地将环境的负外部性内部化。自然资源和生要素的价格要反映其稀缺程度和环境成本效益。绿色发展，尤其是对化石燃料依赖的降低，将改善当地环境。比如，降低空气污染、土地退化和水污染，并改善生态系统管理。

预计最大的改进是，空气质量改善带来

人类健康的改善和物质损失的减少，进而带来相应的经济好处。无论是从当前还是从未来的预测水平来看，同城市空气质量相关的环境疾病指标，中国都是世界上最高的国家之一 (Cohen et al, 2004；World Bank, 2007)。中国城市空气质量虽然正在改善，但对健康的影响仍然巨大，2009 年约占国民总收入 (GNI) 的 3%。近年来，中国政府已采取强有力的手段解决空气污染问题。尽管城市空气质量得到改善，但由于城市人口增长如此之快，同空气污染、风险暴露人口，以及老龄人口相关的总健康支出，仍在持续上升 (见图 3-2)。

表 3-1

一个更绿色的中国
(所有数字均为占 GNI 的百分比)

环境损耗和退化	2009 年值	2030 年可达到的更“绿色”值	净提高
能源损耗	2.9	1.9	1.0
矿物损耗	0.2	0.2	—
PM ₁₀ 健康损失	2.8	0.1	2.7
空气污染带来的物质损失	0.5	0.1	0.4
水污染带来的健康损失	0.5	0.1	0.4
土壤养分损耗	1.0	0.1	0.9
二氧化碳损失	1.1	0.2	0.9
总的损耗和退化	9.0	2.7	6.3

数据来源：http://data.worldbank.org, World Bank (2007)。

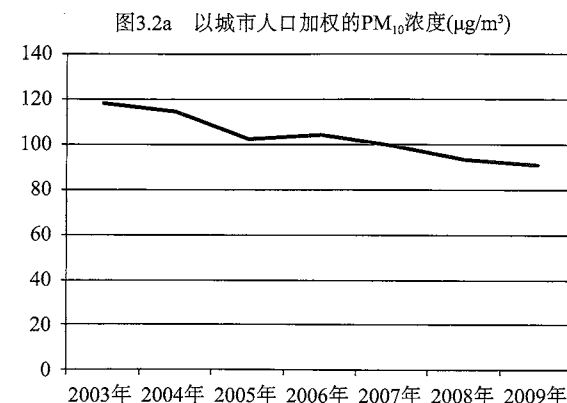


图 3.2b 同 PM₁₀ 相关的超额死亡率和发病率的总价值 (10 亿/年, 2000 年人民币值)

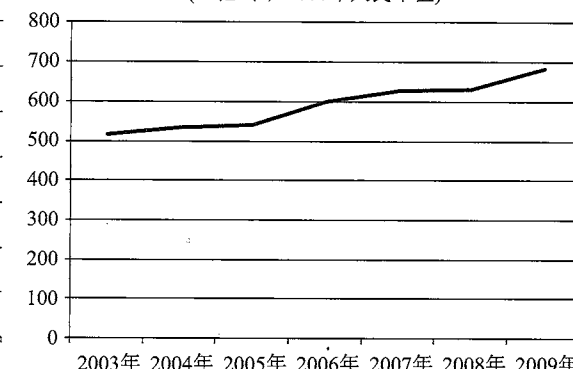


图 3-2 城市空气污染的趋势

数据来源：世界银行计算。

对城市可入肺颗粒物采取强有力的措施，对于改善健康和社会福利而言，将会有很大的回报。随着经济持续增长，中国可以做到大幅降低空气污染水平，就如同日本在 20 世纪 60 年代中期所做的一样 (见图 3-3)。当时，日本的空气质量和其他环境问题达到了危机的水平，而日本当时也正好像现在的中国一样，是一个上中

等收入国家。如果中国的空气质量能够达到日本 1980 年的水平，则其收益就相当于 GNI 的 3.1%。此外，空气质量的改善还会带来巨大的协同效益。这些协同效益同化石燃料的使用减少有关。比如，化石燃料资源损耗的减少、水质量的改善、土壤质量提高、二氧化碳排放减少。

抓住绿色发展的机遇

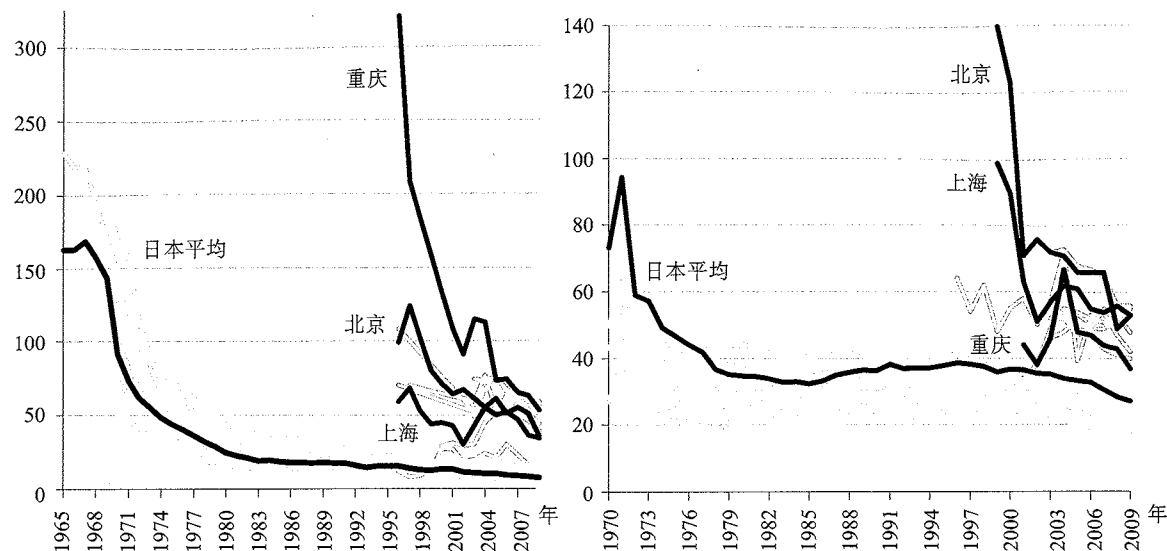


图 3-3 日本和中国 10 个最大城市 1970 ~ 2009 年期间观测到的年平均 SO₂ (左) NO₂ (右) 浓度 (µg/m³)

说明：日本最大的 10 个城市是按 1970 年人口测度，中国大陆 10 个最大的城市是按 2009 年市区人口测度（不包括广东东莞）。

数据来源：NIES Database, Japan Ministry of Environment (1989), Kawasaki Air Pollution Monitoring Center; NBS, China Environmental

Statistical Yearbook, Various Years; City Statistical Yearbooks for Beijing, Tianjin, Shenzhen, Chongqing, and Nanjing, Various Years.

水和土壤中的污染物，直接地或通过食物链影响公众健康。在华北和东北的主要河流中，40% 的样本水质为国家环保局定义的 V 级或 V + 水质标准 (NBS, 2010; MEP, 2009)^①。这进一步加剧了华北和东北地区本已严峻的水资源短缺状况。这些地区人均淡水资源仅为 785 立方米，比国际“严重缺水”标准还要低大约 200 立方米^②。未来 20 年，城镇人口预计增长大约 3 亿，现有的供水压力将会有增无减。显然，水供应问题是中国需要优先处理的一个紧迫问题（见专栏 3-1）。

土地退化方面也存在类似问题。农用化学品的大量使用及城市和工业污染，已经使土地质量退化。根据环保部和中国工程院的

数据，中国农田受重金属污染是一个严重问题，引发了人们对污染进入食物链的担心 (MEP & CAE 2011; Zeng 2010)。土地污染使农业用地紧缺，而由于来自城市、工业和基础设施发展的压力，农业用地业已处于严重紧缺状态。的确，总的农业用地可能降到官方确认的“红线”以下，这意味着粮食的自给将变得困难。

绿色发展的环境协同效益

正如第二章强调的，一些旨在减少排放的适用技术具有节约成本（假定市场是有效的）、减少排放和污染的效果。这些“无

① NBS 2010; MEP 2009。V 级表示水质只适于农业和一般的园林浇灌用水。V + 则不适于任何用途（中国环境水质标准 GB3838 - 2002）。

② 中国人均 1812 立方米的淡水资源仅为世界平均水平的 1/4。

专栏 3-1

中国水污染面临的挑战

中国人均地表水和地下水量均较低，由于污染的原因，水的有效供给就更低。虽然太湖的藻类图片看起来最刺眼，但在北方中国，40% 的河流属于水质最差的 V 和 VI 级。这意味着，直接饮用会危害健康，而进行处理又十分昂贵。政府已对未来的污染控制设立目标（见图 3-4）。

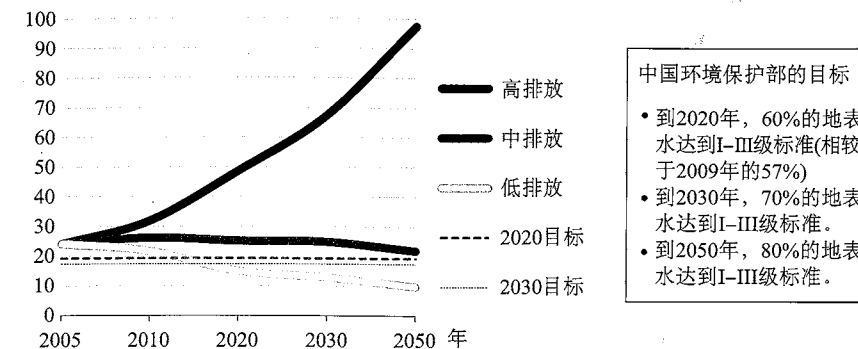


图 3-4 中国 2005 ~ 2050 年中国废水排放预测（化学需氧量）（百万吨）

资料来源：MEP and CAE 2011。

根据国际经验，成功改善水质取决于强有力的监测和执行，以及强有力的经济激励。中国迄今为止的政策干预主要集中于工业和城市的点源污染。在继续减少这些污染源的同时，中国还需要处理更为严重的面源污染。

（来源：世界银行团队）

悔”的措施因而对增长、气候变化和地方收入均有好处，而且也有提高当地环境效益的协同效益。麦肯锡公司估计了这些“无悔”的低碳投资可以带来的潜在成本节约。到 2030 年，中国低碳投资除了可以每年节约 650 亿美元外，还会产生额外的协同效益。由于空气质量改善带来的呼吸系统疾病的减少，中国劳动生产力将得以提高，所获得的额外收益每年将高达约 200 亿美元 (McKinsey, 2009)。表 3-2 给出了其他潜在的“双赢”好处。在这些例子中，使用高能效的建筑物会减少发电所需的煤炭，由此产生的与健康有关的协同收益每年高达 90 亿美元，在

水泥生产中使用添加剂代替熟料所产生的协同效益也有 27 亿美元。

环保投资的巨大收益

中国面临降低自然资产损耗（以占国民总收入百分比衡量）的挑战，并要实现其增加环保方面支出的目标。这需要花费多少成本？显然，中国改善环境需要成本，否则这些目标早已实现。

在处理工业污染方面，目前中国每年投入的资金约占 GDP 的 0.15% ~ 0.20%，这同一些欧洲国家的比例大致相当。考虑到中

抓住绿色发展的机遇

表 3-2 中国 2030 年 CO₂ 减排带来的直接成本节约和额外的协同效益 单位: 百万美元/年

部 门	节约成本的减排选择	直接节约的成本	避免空气污染带来的额外收益
建筑	用 LED 灯替代老式白炽灯	24992	2364
	家电	9007	978
	高效变速水泵	3453	750
	水暖	2085	489
	小区供热	1439	1125
	高效建筑	6116	8967
交通	轻用车, 高效内燃机	5018	950
工业	热电联厂 (钢铁)	5630	745
	煤热气控制 (钢铁)	2085	827
	煤层气利用 (采矿)	751	—
	炼渣替代 (水泥)	229	2669
电力	小水电	—	—
农业/ 林业	肥料管理	2280	162
	农田管理和恢复	1112	—
	沼气利用	834	—
合计		65030	20027

数据来源: 世行团队根据 McKinsey 2009; NBS 2008 and 2009; Ho & Jorgenson 2003; Cao Jing et al 2009; Liu and Wang 2011; Matius et al 2011 计算。

国经济过去几十年的高增长, 这一高比例反映了中国在减少污染, 尤其是工业点源污染方面付出的巨大努力。

但是, 总体而言, 欧洲高收入国家处理工业污染的费用, 只是政府和企业环境保护支出总额的一小部分。如果将《欧洲环境经济信息收集系统》(European System for the Collection of Economic Information on the Environment, SERIEE) 中所定义的全部环保活动包括进来, 则 2008 年欧洲高收入国家在所有环保活动上的支出在 GDP 中的份额, 比中国要高出 0.3 ~ 1.1 个百分点 (见表 3-3)^①。

长期来看, 为提高环境质量, 中国政府用于与环境有关的支出, 以占 GDP 比例来

衡量, 至少应比现在水平高 0.5 个百分点。中国增加的所有环保支出, 不仅应包括减少污染的支出, 也应包括为保护和恢复其生态系统的支出。中国在植树项目上每年花费人民币 837 亿元 (约合 120 亿美元), 以防治土壤流失、水灾和荒漠化, 但如果以基于生态系统健康, 而不是基于森林种植面积来设定目标, 则这些项目的投资回报可以进一步提高。这也可以将更多的投资引导到过去相对忽略的领域, 比如湿地和海岸生态的保护和恢复。

来自美国和其他地区的证据显示, 这一类支出具有很高的经济回报率。比如, 根据美国环保局的预测, 到 2015 年, 实施《美国清洁空气法案》的收益—成本比率为

① 由于缺少相关数据, 这一估测结果较为粗略, 可能低估了中国在此方面的支出。

表 3-3 总的环境保护支出 (2001 ~ 2009 年) 单位: % GDP

	2001 年	2002 年	2003 年	2004 年	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年
中国	—	—	—	—	—	—	—	1.23	—
法国	—	—	—	2.07	—	—	2.16	—	—
德国	1.73	1.70	1.69	1.70	1.51	1.62	1.53	—	—
匈牙利	1.68	1.76	1.85	2.00	2.14	1.95	1.59	1.52	—
意大利	—	—	—	—	—	—	—	—	—
波兰	—	1.75	1.78	1.74	1.79	2.04	2.06	2.38	2.42
葡萄牙	—	—	—	—	—	1.12	1.25	—	—
西班牙	1.48	1.55	1.56	1.54	1.61	1.69	1.78	1.83	—
瑞典	1.19	1.19	1.18	1.16	1.26	1.20	—	—	—
欧盟 25 国	1.90	—	—	—	—	1.82	—	—	—

数据来源: NBS 2010, MEP 2010, Eurostat 2010, Eurostat database, MOF 2009, SFA 2009, Wang X. et al 2010, and World Bank calculations.

25:1, 到 2020 年则为 31:1 (USEPA, 2011 年)。中国提高其在环境方面的支出, 将会通过提高自然和人力资本而获得同美国相似的高经济回报率。这样算来, 在环境方面略微增加支出, 在长期来看, 产生的社会福利方面的收益将会超过表 3-1 中 GNI 的 6.3%。生态系统投资产生的高回报意味着, 可以将更多的投资用到一些相对被忽视的领域。

提高适应气候变化的风险抵抗力

绿色发展对于提高中国发展质量的另一种好处是, 增强对气候影响的抵抗力^①。中国的气候已经发生变化, 而这些变化正在加速。即使考虑目前对于未来气候变化影响的程度和性质在科学上的不确定性, 对于可持

续发展来说, 为可变的、不可预知的未来极端气候做好准备, 也是发展的一个先决条件。需要采取相应的规划和投资来更好地应对风险和不确定性, 是中国将气候变化充分纳入经济管理体系的一个重要理由。

目前已观测到的气候变化影响包括: 20 世纪后半叶, 中国总体年平均表面温度总体上上升了 1.1℃, 在北部和东北省份增速更快。大部分地区的阴雨天数有所下降, 降雨量多来源于更短暂和强烈的暴风雨 (Di 等, 2007; Zhai 等, 2005)。很多地方受干旱影响的农田面积增加。在未来, 尽管预计总的降雨量会增加, 但是很多地区实际上会遭受更多干旱 (Woetzel 等, 2009)。由于降雨往往在冬季, 而不是在关键的春季和夏季发生, 故农业所受冲击尤其严重。在长江中上游盆地, 每年遭受洪水影响的农田面积大幅

① 由于中国碳排放的总量大, 绿色 (低碳) 发展会减少碳排放, 进而降低气候变化的强度, 并减少中国需要适应气候变化的需要, 为应对全球气候变化做出重大贡献。

增加。虽然气候预测具有很大的不确定性，但未来洪灾持续增加，却是确定无疑的 (Ding 等 2007; Ren 等, 2007)。

受气候变化影响最大的可能是农业部门。预计因干旱造成的华北平原和东北省份的粮食产量损失会增加 (Chen 等, 和 Nelson 等, 即将发表)。尽管气候变暖很可能会伤害中国贫困地区的雨养农业, 但是其他地区实际上可能会受益于夜间温度上升、生长期更长, 以及灌溉系统可用的水量增加 (Wang 等人, 2008, 2010)。要应对未来气

候变化的影响, 需要改变农业生产区划, 并实施更加灵活有效的水资源管理。

城市人口和工业也会更加暴露于极端天气事件中。中国有大量人口生活在海平面上升、风暴潮涌、洪水肆虐和热带飓风堪忧的地区 (见图 3-5)。这些地区的生产资本和高价值基础设施的集中度和价值在上升, 但随之而来的潜在破坏也相应增加。对于电网、供水及废水处理系统、公路和铁路网络等具有很长生命周期的资产来说, 气候变化特别令人担忧。

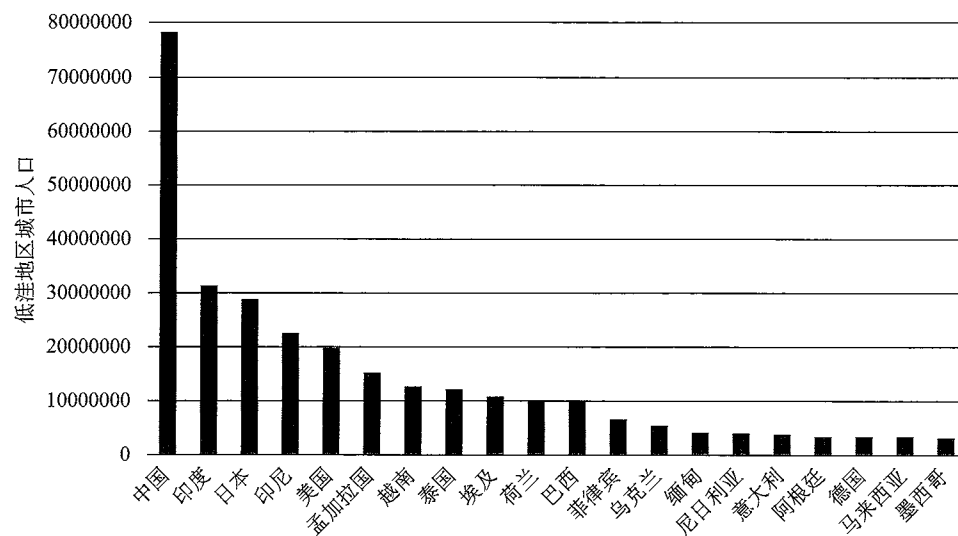


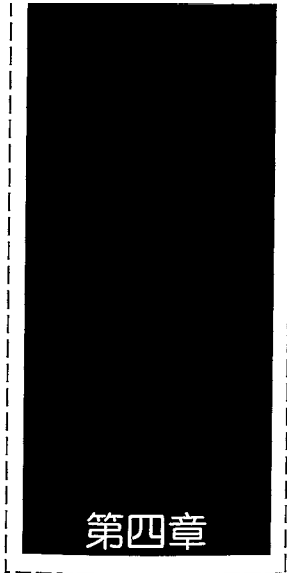
图 3-5 不同国家对海平面上升和风暴的脆弱性 (排名最前的 20 个国家)

说明:“沿海低洼地区”被定义为“沿海岸低于 10 米海拔的连续面积”(McGranahan et al 2007)。

数据来源: World Bank, World Development Indicators; McGranahan et al 2007。

通过绿色发展来有效管理未来风险制度、规划程序和政策, 均会增强中国经济应对气候变化的能力。这样, 中国将能缓解且能从恶劣天气造成的损害中迅速恢复, 并及时抓住在这些情况下新出现的发展机遇。比

如, 喜马拉雅高原上长期融化的冰川, 将对水资源保护及储存技术带来巨大挑战和机遇。在其他的农业、建筑设计和基础设施设计等部门, 也具有获得国内和国际增益的机遇。



中国的优势和障碍



在促进绿色发展方面, 中国有很多其他国家没有的独特优势。与此同时, 中国也面临着各种现实障碍。这其中, 最大的障碍不在于资金, 而在于缺乏促进绿色发展的内在

激励机制。如果这些障碍能够尽量克服, 则中国可以在未来二十年的战略关键期, 充分利用这些优势 (见表 4-1), 在绿色发展上成为全球领跑者。

表 4-1 中国的优势与挑战

中国的优势	中国的挑战
<ul style="list-style-type: none"> 政府行动能力 转型的“后发优势” 庞大的国内市场规模 充足的资本和人力资源 清洁能源禀赋 避免城市化“锁定效应”有巨大潜力 全球绿色技术产业化的洼地 	<ul style="list-style-type: none"> 资源性要素价格扭曲 减排缺乏市场化机制 环保缺乏经济激励机制 缺乏公平竞争的市场环境 部门缺乏统一协调 标准的监管和执行较弱, 尤其在地方层面

中国绿色发展的突出优势

优势之一: 政府行动能力

中国领导人对绿色发展的重要性已形成政

治共识。在 2011 年的亚太经合会上, 国家主席胡锦涛在演讲中称, 中国将“大力发展绿色经济, 提高生态文明水平”。在国务院制定的《“十二五”控制温室气体排放工作方案》中, 明确提出“要将积极应对气候变化作为加快转变经济发展方式、调整经济结构和推

抓住绿色发展的机遇

进新的产业革命的重大机遇”。

除了作出关于绿色发展的承诺外，中国政府对政治和经济的优先领域还有能力采取果敢有效的行动。过去三十多年的改革，基本上转变了中国政府的职能，市场扮演越来越重要的角色。绿色发展需要通过政府采取有力行动校正市场外部性来实现；它同推进提高效率的市场化改革具有内在的一致性。

优势之二：转型的“后发优势”

同发达国家促进绿色发展不同，中国等

发展中国家由于发展水平相对较低，新增需求可以通过发展绿色产能和绿色基础设施来实现，不一定需要以淘汰旧有产能为代价。目前，中国的经济发展水平只约为发达国家1/10到1/8，无论是人均能源消费、汽车拥有量、城市化率等关键实物指标，还是GDP指标，都与发达国家有较大的差距（见表4-2）。由于中国的工业化和城市化还有相当大的发展空间，这些空间很大程度上可以由绿色发展来填补。这就相对减少了中国绿色发展的阻力，避免重蹈发达国家高碳发展的覆辙。

表 4-2 中国与发达国家的发展指标比较

	中国	美国	日本	OECD
人均 GDP (当年价美元, 2010 年)	4393	47184	43137	34673
人均能源消费 (吨当量油, 2008 年)	1.60	7.50	3.88	4.50
汽车拥有量 (辆/千人, 2008 年)	27	451	319	391
人均交通汽油消费量 (千克当量油, 2008 年)	0.05	1.15	0.33	0.48
城市化率 (2009 年, %)	48.34	82.3	66.8	77.0
居住在大城市的人口比例 (2009 年, %)	2.76	7.64	43.07	18.00

说明：中国最新的人口普查数据对城市化率进行了调整，2010年中国的城市化率为49.95%，2009年为48.34%（国家统计局，2011）。

数据来源：World Development Indicator (2010)。

但是，要获取这一优势，并蛙跳式地进入最有效率和最绿色的状态，中国需要提早采取激励措施。中国火电厂效率快速赶超美国就是一个明显的例子（见图4-1）。在过去10年，由于大范围推广规模更大、效率更高、排放更少的超临界、超超临界电厂，中国煤电厂的总体效率取得质的飞跃。从2005年开始，中国煤电行业的效率水平已经高于美国的煤电行业。

优势之三：庞大的国内市场规模

中国庞大的国内市场规模，为绿色产

业快速形成完备的产业链提供了良好条件，使之可以先于竞争对手利用各种机会，在新兴市场中建立“先行者优势”。中国风电和太阳能光伏发电就是佐证（见专栏4-1），其快速发展正是得益于庞大且快速扩张的国内市场的支持。由于市场规模足够大，生产成本可以通过“干中学”和降低单位产品成本来实现。市场规模加上高投资水平以及快速执行决策的能力，可以使中国企业先于竞争对手抓住市场机遇。

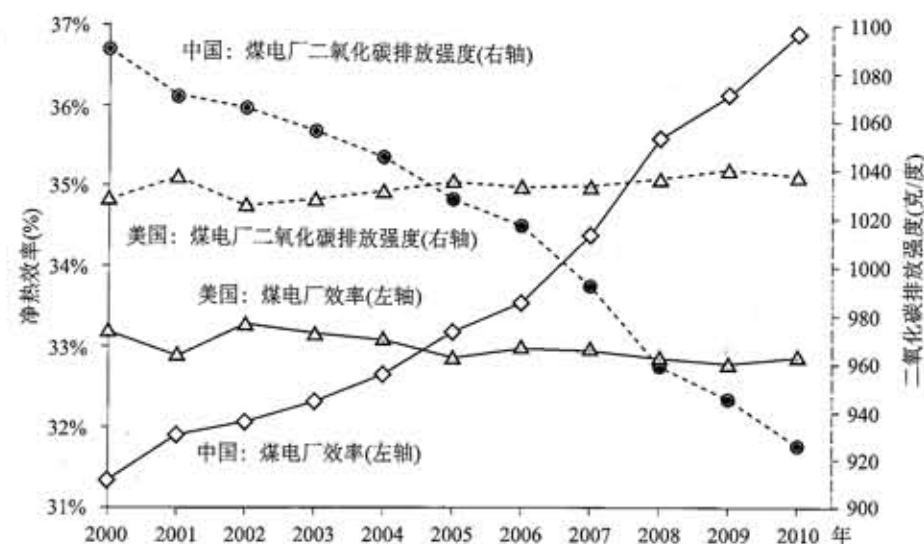


图 4-1 煤电厂的效率和单位二氧化碳排放：中国和美国比较

资料来源：Xu 等，2011。

专栏 4-1

中国光伏产业发展

目前，中国太阳能电板的生产成本已是世界最低。利用市场规模优势快速形成专业化分工体系，是中国快速提高生产率并降低成本的关键。无论是装备制造，还是配套的辅料生产，其国产化进程都十分迅速。以光伏产业链为例，2011年，中国已形成实际产能的多晶硅生产商总数有20~30家，硅片企业60多家，太阳能电池企业60多家，组件生产企业330多家。中国在海外上市的光伏公司有14家，在国内上市的光伏公司15家，行业年产值超过3000多亿元，进出口额220亿美元，就业人数30万人。

(资料来源：李俊峰等，2011)

优势之四：资本和人力资源

中国具有高储蓄和高投资的传统（见表4-3），其外商直接投资高于任何国家，已经形成令人印象深刻的研发基础。未来二十年，中国仅仅新增大学毕业生就将达到2亿人。这为绿色创新提供了充足的人力资本保证。

以2008年为例，中国的投资率较发达

国家均值高出20个百分点。这为绿色产业快速发展提供了资本支持。显然，中国拥有绿色发展所需的充裕的资本。在政府的支持下，这些资本可以用于发展朝阳产业。中国具有快速获得、适应以及掌握新技术的能力。前面提到的市场规模优势，加上中国具有吸引外国公司和投资者将其技术商业化的强大能力，这些为中国带来了额外的专门知识（Know-How）和溢出效应。

表 4-3 各国的投资、储蓄和消费率

国别	储蓄率 (%)		投资率 (%)		消费率 (%)	
	1970 年	2008 年	1960 年	2008 年	1960 年	2008 年
发达国家均值	27	20	26	22	75	79
苏东国家均值	26	25	31	27	70	69
南美国家均值	22	24	23	24	76	74
亚非国家均值	23	34	19	29	61	47
中国	27	54	36	44	61	47

数据来源: World Development Indicator 2010。

优势之五: 清洁能源禀赋优势

中国发展新能源具有良好的禀赋。比如, 风能、太阳能、沼气和页岩气资源等 (见表 4-4)。中国的太阳能理论储量相当于每年 17000 亿吨标准煤, 全国 2/3 地区年均接收日照 2200 多小时。与同纬度的其他国家相比, 中国的太阳能资源与美国不相上下, 比欧洲或日本丰富得多。中国的风能资源也非常丰富, 几乎是 2005 年全国发电量的两倍 (国家发改委等, 2007)。此外, 中国目前对于煤炭的依赖及其大储量, 也为煤炭的低碳化利用技术带来了机遇, 表现为对清洁煤和煤炭部门投资的持续活跃 (Shi, 2008)。

表 4-4 中国可再生能源可开发总量

	资源装机总量 TW
风电	173393
小水电	128045
小水电改造	5243
生物质发电	25364
太阳能光伏发电	22670
合计	354714

资料来源: 高虎、樊京春 (2010)。

优势之六: 避免城市化“锁定效应”有巨大潜力

虽然同高收入国家相比, 中国现在的城市化水平较低 (2010 年为 49.95%), 但中国城市化发展潜力巨大。仅“十二五”期间, 中国城市化水平将提高至少 4 个百分点, 基础设施投资估计将达到 20 万亿元。根据联合国的估计, 2030 年, 中国大约有 65% 的人口生活在城市 (UN Population Division 2009)。

今天以及未来二十年作出的政策和投资选择, 将对效率、生活方式、环境和碳排放产生深远的影响。比如, 如果城市缺乏足够的公共交通设施, 则乘客就只能更多地借助私家车出行。车辆密度增加会导致拥堵加重, 并大幅增加空气污染和碳排放。同样, 尽管价格和其他政策激励将来会发生很大变化, 但是商业和住宅建筑的能源需求, 很大程度上在其设计之初就已被决定。一个发电厂的生命周期为 30~40 年, 它的碳足迹在建成伊始就已固定。中国只有尽快采用绿色发展政策, 而不是等待今后才采取行动, 才能建成具有低碳、环境友好技术和标准的高效建筑、城市、交通体系和工业, 从而捕获

由此带来的“锁定”效益 (见图 4-2 和图 4-3)。

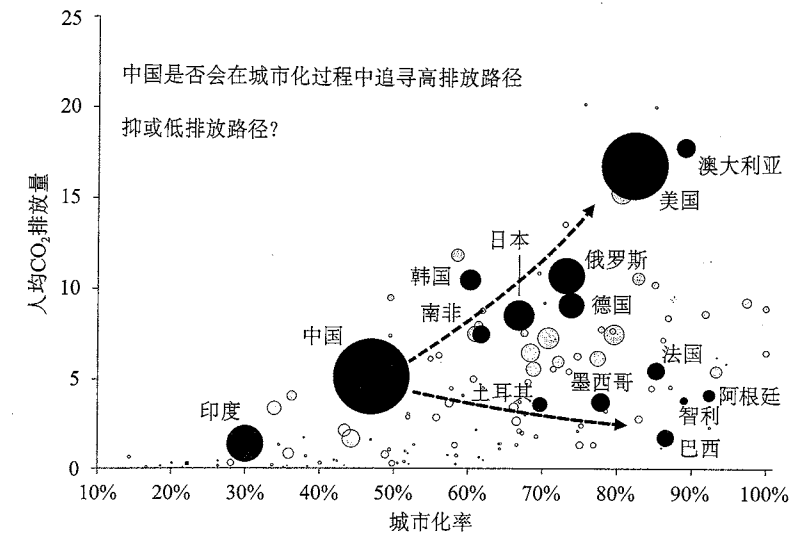


图 4-2 中国城市应走何种排放路径

说明: 气泡大小显示年均 CO₂ 排放量。

数据来源: World Bank, Based on IEA 2011, UN Population Division 2009。

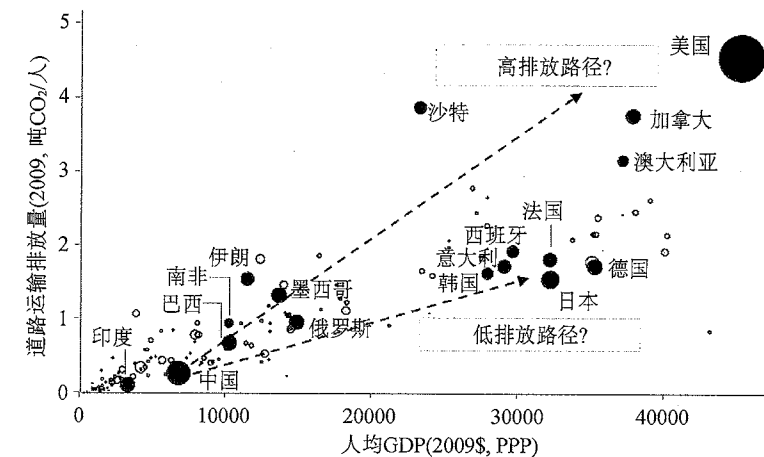


图 4-3 中国交通部门效率会走何种演进路径?

说明: 气泡大小显示道路运输部门年均 CO₂ 排放量。

数据来源: World Bank, Based on IEA World Energy Statistics and Balances, World Bank World Development Indicators。

相反, 今天的高碳投资, 会使明天的减排目标变得非常困难并昂贵。如果产生负锁定效应, 则中国要么必须在资产使用寿命结束之前就提前停用, 要么在市场购买排放额度。现在就设计能源密度更低的城市和交通

结构的成本, 将大大低于未来将高碳城市转型至低碳城市的成本。高碳的发电厂甚至无法减少碳排放。因此, 中国现在就应采取前瞻性的低碳激励措施, 为将来实现低碳发展奠定基础。鉴于中国城市化和基础设施建设

的规模和速度，以及私人汽车的迅速普及，这个问题显得尤为紧迫。

优势之七：全球绿色技术产业化的洼地

上述优势，加上中国出色的制造能力，中国有望成为吸引全球绿色技术产业化的理想之地（见图4-4）。不论未来的绿色技术是否由中国发明，它们都需要寻找地方进行产业化，进行生产并寻找销售市场。很少有

国家像中国这样，具有同时集出色生产能力和庞大国内市场于一体的优势。煤炭技术的例子很能说明问题。中国煤炭约占能源消耗的70%。这意味着，煤炭的清洁化生产和使用技术具有很大的市场空间。这使中国能够吸引到世界上最好的绿色技术。这不仅有助于促进中国的绿色转型，也会加快其他国家的技术开发。



图4-4 世界风能技术的转移方向（1988~2008年）

说明：此图说明从《京都议定书》附件一国家向非附件一国家的技术转移，以非附件一国家风能技术重复的专利申请数为测度。资料来源：OECD 2010。

中国绿色发展的突出障碍

虽然存在上述有利于抓住绿色发展机遇的优势，中国同样需要克服以下系列障碍。

障碍之一：资源性要素价格扭曲

由于资源性要素价格扭曲和僵化，客观上鼓励了资源密集、土地密集、污染密集的

发展方式。对环境健康产生的损失未能充分计入成本，资源性产品的市场供求也未能反映其真实的稀缺。这部分地缘于定价机制的低效，比如水和土地，部分地则缘于体制问题。比如，垄断性国有企业的强势存在（见图4-5）。如果中国要使投资和创新向绿色产业集中，就必须进行深层的政策和体制改革，建立起价格反映资源稀缺和社会及环境成本的要素市场。

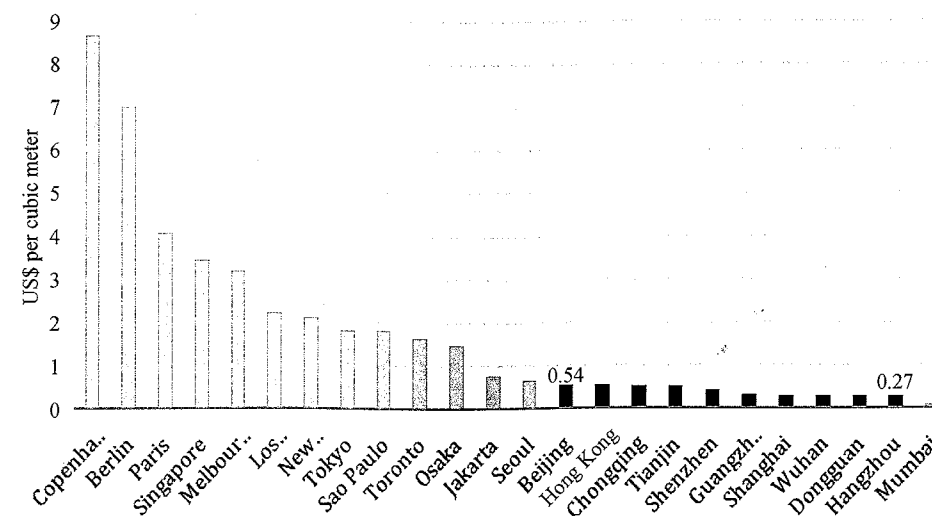


图4-5 中国10个最大城市同其他国家和地区主要城市的水价比较（2008年）

资料来源：Global Water Intelligence (2008)。

根据黄益平（Huang, 2010）的研究，中国在劳动、资本、土地、能源、环境等方面均存在价格低估，相当于对生产者进行补贴。比如，2009年，能源价格低估相当于对生产者补贴额达到全年GDP的0.7%。根据李虹（2011）的研究，2007年中国化石能源补贴规模为3864亿元，取消这部分补贴会减少6214.98万吨二氧化碳排放。郑新业等人（Zheng等2011 a, b）的研究表明，如果不采取任何提高电价措施，到2020年，中国人均城市居民用电水平将为现在的近10倍。如果不采取任何提高水价的措施，到2020年，年平均家庭生活用水量将达到782.5吨。其研究显示，提高城市居民的电价和水价可以是一个有效的政策工具。以北京为例，估计电价每度仅提高0.02元人民币，居民用电消费平均年增长速度就会从35.6%降低到23.9%。如果

略微提高水价，从3.7元/吨提高于4元/吨，则北京用水的年增长率就会从14.7%下降到5%。对水、电使用阶梯价格可以防止增加低收入家庭的负担。

虽然中国的要素价格扭曲较为严重，但对资源性产品和化石能源的补贴，却是一个世界性的难题（见专栏4-2）。如果对化石能源进行的这些变相补贴取消，则太阳能、风能的竞争力会大大提高。如果进一步将化石能源的污染成本和健康损害成本考虑在内，则传统化石能源的成本会进一步提高。

障碍之二：减排缺乏市场化机制

由于过于依赖行政手段，减排资源难以得到优化配置，各地对减排的执行程度也不尽一致。目前能源强度下降目标在各省分配的情况，可以说明这个问题。

专栏 4-2

国际化石能源补贴

据国际能源署估计,2008年,化石燃料相关的消费补贴高达5570亿美元。据其分析,同补贴率不变的情况相比,在2020年前,如果这些补贴能够逐步取消,那么全球范围内主要能源需求将会减少5.8%,能源相关的二氧化碳排放将会降低6.9%。此外,化石燃料生产商所获得的补贴每年大约为1000亿美元。而消费者和生产商补贴总额几乎达到每年7000亿美元,几乎相当于世界GDP总量的1%。2009年匹兹堡召开的20国集团会议上,各国领导人就逐步取消低效化石燃料补贴,并使其合理化的问题达成了一致意见。同时,还决定为贫困阶层提供定向支持。会议认为,“低效化石燃料补贴鼓励浪费性消费,降低了我们的能源安全,阻碍了清洁能源投资,并对应对气候变化威胁的举措造成了负面影响。”

(引自冯飞等,2011)

• 任务的分解不尽公平。“十一五”期间,各省单位GDP能耗下降目标,均围绕全国大致20%的下降目标设定。这种做法有其合理性,但对欠发达地区而言,却负担较重,因为欠发达省份大多正处在能耗强度上升的重化工业阶段,完成任务难度较大。

• 缺乏灵活的目标实现机制,既没有灵活性也缺乏相关交易机制。这就加大了政策执行成本,增加了一些省份节能减排的难度,个别地方为实现节能减排目标甚至进行“拉闸限电”。

障碍之三:环保缺乏经济激励机制

政府严格的环保监管是提升环境质量的重要内容。但是,中国目前的环境标准相对较低,且标准执行较难。

在污染监管与执行以及自然资源管理上,由于环保激励缺乏而产生的问题比较明

显。当然,这方面也有很多成功的做法,而成功的做法大多是基于市场的做法。在农业领域,由于缺乏更长期的土地制度保证,农民没有很强的激励对土地进行可持续的投入,而是更多地依靠增加化肥、农药等提高短期产量。草场也存在类似问题。中国大多数草原区的过度放牧和草场退化较为严重^①。林业的问题也类似。直到20世纪90年代末期,中国进行了林权制度改革后,林木滥砍滥伐和森林覆盖率下降的情况才明显改变。在2000年至2009年之间,中央政府投资3650亿元人民币(约合550亿美元)用于造林项目,给农民提供现金和其他激励,通过治理水源和种植防风林来防止沙尘暴和保护原始森林。2009年,家庭承包的林产权延长至70年,并允许抵押,这为农民投资可持续林业提供了激励。

水资源管理也存在类似问题。如上面提到,提高用水效率的首要障碍是低水价。此

^① 中国农业部(2007)估计,中国90%的草场退化,而严重退化的则有1/3。

外,水权体制改革滞后,以及未能有效利用市场机制等各种原因,也导致水资源配置效率低下。比如,由于灌溉系统中水的较大浪费以及水资源在各类作物间及流域内不同地区间配置不当,占取水总量65%的农业用水生产率最低,仅有45%的农业取水真正用于作物;工业用水的循环使用率只有40%,而发达国家为75%~85%。

现行财政体制对地方政府保护环境往往产生负向激励。由于很多地方政府缺乏财政资源,很难在促进环境可持续性方面进行长期的投入。很多地方政府转而过度依赖城市郊区农业用地转为建设用地产生的土地收入。一些地方政府招商引资,招来的企业又往往是对环境破坏大的项目,造成自然资源的破坏。

环保激励缺乏同过于依靠行政手段以及市场化环保机制缺乏有关。比如,中国在一些地方曾经尝试建立起类似美国的二氧化硫

排放权交易体系,但由于政府作为交易主体的深度参与,加之排污权分配问题、交易机制设计不周、排污检测难等复杂原因,中国的排污权交易市场未能有效建立。

障碍之四:缺乏公平竞争的市场环境

中国的绿色转型实际上包括两层含义:一是现有经济存量的绿色化,二是增量部分的绿色化,即发展新兴绿色产业。近年来,以清洁能源产业为代表的绿色产业发展迅速。尽管如此,中国新兴产业发展仍然缺乏必需的公平公开的竞争性市场环境。

以风电和光伏发电为例,民营企业更多地集中在设备制造环节,而国有企业则主要集中在垄断性的发电领域(中国电监会,2011)。在页岩气开发领域,由于国有企业对资源的垄断,无法形成有效的竞争(见专栏4-3)。

专栏 4-3

缺乏竞争导致中国页岩气开发缓慢

中国有巨大的页岩气储藏,可采资源潜力为25万亿~35万亿立方米^①,接近陆上常规天然气资源量的38万亿立方米。但是,中国页岩气资源条件好的区块与几大国有油企登记的常规油气区块大面积重叠。按目前的政策,页岩气就只能由现有油企主导开采。但是,国有油企业务重心是常规油气,对页岩气投入有限,实质性的开发进程慢,结果就出现“占而不采”、想采的进不来,并阻碍技术创新的不利局面。页岩气开采涉及勘探、钻井、压裂、微震、环境监测、水处理等多个环节,对技术创新依赖性高,在一个区块内需要进行多年持续的接替性投资,比较适合于多元投资主体和以社会化分工协作的方式开采,由一家公司从头到尾一体化开采的方式,会带来投资压力大、效率低等问题,也不利于技术创新。

(来源:张永伟,2011)

^① 由于我国对页岩气资源还没有进行系统调查与评价,这方面数据分歧较大。中石油预测为21万亿~45万亿立方米。美国能源信息署对中国页岩气地质资源量的评估为100万亿立方米,可采资源量36万亿立方米(张永伟,2011)。

抓住绿色发展的机遇

中国政府期待国有企业在战略性新兴产业发展中扮演主导角色，但结果可能会令人失望，因为国有企业要担负起绿色技术创新的历史责任有很多困难。国有企业不仅缺乏足够的技术创新激励，同时政府对国有企业的双重定位也存在矛盾。政府不仅要其实现“保值增值”的短期盈利目标，同时又要其在高风险的前沿领域进行技术创新。结果，国有企业领导人往往不愿意冒自我研发失败的风险，而是更愿意购买新技术。

政府规制也需要改进。比如，规定5万千瓦以下风电项目由地方政府审批，5万千瓦及以上风电项目由国家发改委审批，结果各地新能源投资出现“一哄而上”，导致产能迅速过剩。这种运动式的投资现象，是中国多年来的顽疾。

278

障碍之五：部门缺乏统一协调

政府和民营部门之间的协调困难，以及不同层级政府间的协调困难，影响了绿色发展。尤其是，绿色产业属于新兴产业，涉及众多部门，且发展初期又需要政府支持，这使得协调问题更加突显。由于相关法规还不完整，各个部门往往权责不清，且各有自己的部门利益，部门之间相互掣肘。有时候，一个部门出台的一项有利于绿色发展的措施，可能会影响其他部门的利益。在中央与地方之间，也存在着类似问题。以新能源项目投资为例，一个项目的投资涉及发改委、能源局、环保部等多个管理部门，发电上网又涉及电监会，价格补贴体系又不完整且复杂。如果是国有企业，则其管理层的任命同绩效考核的考核又属于不同部门，如此等等。

由于这些原因，清洁能源的发展受到掣肘。以风电为例，根据中国电监会的监管报

告(2011)，发展规划和投资立项的统筹协调问题，主要表现在以下方面：第一，风电难以消纳。地方政府在组织编制风电开发规划时，主要依照当地风能资源情况确定风电的开发规模和建设时序，没有充分考虑远期风电市场消纳涉及的电力系统的配套能力，缺乏具体的风电送出和风电消纳方案。第二，电源建设和电网建设不协调。比如，中国计划拥有七个总发电量为100亿瓦的风力发电基地，但却未及时制定可接收并发送风电场所发电力的电网发展计划。第三，风电与其他电源发展不配套。由于中国地域广大，不同地区的供暖供热差异很大，对调峰的要求也有区别，而不同地区又难以相互配套。

障碍之六：标准的监管和执行较弱，尤其在地方层面

政府监管和标准执行上仍然较弱。比如，中国颁布了绿色建筑标准，但却未能得到严格执行，尽管建筑耗能占全部能源需求高达30%。空调和大型制冷设备之类的建材和家电能耗标准宽松。至于风力发电场的连接，现有技术标准主要是针对小型风力发电场。缺乏标准约束低电压穿越；而且工作频率（无功功率 VS. 有效功率）标准太低且非强制。由于市场外部性的存在，政府基于标准的市场规制就至关重要。监管制度太弱将阻碍绿色发展。即便运用市场工具减少外部性，政府的强力监管和执行也是无法替代的。

总之，对于上面这样一个长的障碍清单，人们不应感到惊奇，不然的话，中国的绿色发展就已经实现。上述障碍需要通过合适的政策和体制改革加以克服，从而为技

术、投资和行为方面的变化提供激励。如果缺少这些针对性的改革，则绿色技术的成本就会居高不下，且投资风险太高，绿色投资的融资也难以发生。

绿色发展的代价

虽然在中国提高环境和自然资源效率方面存在着大量机遇，但也同样存在着各种利益冲突，有赢家也有输家。政策制定者需要认识到税收、补贴、规制和标准的实施会带来相对价格的变化，从而产生赢家和输家。这一节揭示绿色发展对总体经济、产业、地区和不同群体的影响。

经济的总体代价

一些人往往担心，绿色发展的经济、社会甚至政治方面的代价会高得难以接受。对这种担心的回答是，虽然绿色发展在一些领域要求更多的公共投资，比如环境保护和基础设施，但绿色发展真正的核心，是引入市场激励机制来提高中国经济的效率和可持续性，同时提高社会福利。在向绿色发展转型的过程中，中国并不需要采取“休克疗法”。

绿色发展不太可能挤占一些重要公共服务领域的公共支出。随着中国引入新的市场激励，比如碳排放权拍卖和交易、加强财产税和/或提高目前被低估了的资源性产品的价格，绿色发展可能反而会提高政府收入，并使政府有更多的资金用于社会服务。而且，环境质量的改善，会大大降低因环境污染导致的疾病的健康支出需求。

就政治方面的代价而言，很重要的是，要记住，在任何国家，政策改革的政治经济

学都是复杂而困难的。任何补贴都会有游说，无论这种补贴是采取以优惠条件获得土地和信用的形式，还是采取获得廉价能源和资源的形式。国有企业往往具有较强的政治影响力和游说能力，而能源密集的出口行业则会游说政府获得补贴，以维护其竞争力。政府需要在改革产生的社会好处和改革对特定群体产生的损失之间寻找平衡。对那些有可能受到负面影响的人们，可以在社会安全网政策中纳入收入支持，以及获得其他就业、再培训及再就业等方面的帮助。在动员各个层面的力量应对这些变化方面，目前还有很长的路要走（ILO, 2011）。

对不同产业的冲击

高排放行业主要包括电力、煤气、冶金、非金属矿物制品、运输、采煤、石油加工等。其中，有三个是能源强度最高，且最容易受到严格减排政策冲击的行业（见图4-6）。更广泛而言，提高能源、水、自然资源和/或污染的价格，会更直接地对那些使用这些资源的行业产生影响。一些企业甚至会被淘汰，而一些则会存活下来，并通过投资提高其效率，使其生产流程、供应链和管理技术得到升级。

对不同地区的影响

由于欠富裕地区往往会在重化工业及低附加值工业上投资更多，相对而言他们可能受到更多的影响。中国一些贫穷的内陆省份正处于重化工业阶段。如果减排指标采取“一刀切”地分配，且缺乏灵活的执行机制，就正如近年中国出现过的一些情况，则可能会对这些地区带来较重的负担。相反，如果放松对能源的价格管制，让化石能源开

279

抓住绿色发展的机遇

第一步，将政府宣布的单位 GDP 碳排放强度下降目标“技术性”地转换成排放总量限额目标，为引入灵活的减排目标实现机制创造条件。

第二步，这一排放总量限额，可以考虑采用按照行业先进排放标准，以及地区人均 GDP 等标准在各地区进行分配，并为各地区建立碳预算账户。

第三步，建立灵活而形式多样的减排目标实现机制，包括排放权交易、碳税、排放技术标准、地区减排合作机制、行政管制等。其中，排放权交易可以主要覆盖占全国排放量约 1/3 的 1000 家左右高排放企业^①。其余的大多数企业，则适用于其他减排政策工具。

第四步，对各省实施新的减排考核办法。各省既可以通过各种手段减少实际碳排放量，也可以通过地区减排合作和碳排放权交易等方式实现减排目标，只要各地区在目标时点实现各自碳预算账户平衡即可。

上述办法通过多元化的政策工具，包括“限额与交易”的市场机制对碳进行定价。这一机制可以显著减缓中国的碳排放，但却不降低其社会福利。这些目标可以在收入中性的情况下实现。比如，用碳排放权拍卖收入来抵消通常由雇主支付的对劳动税负，就是一种通过绿色增长创造工作机会的办法。在这种情况下，政府对二氧化碳之类的“坏”公共物品征税，而不是对“好”的东西（比如劳动）征税。这种策略在德国已经证明是成功的，也即用从化石燃料和电力征得的税收来交付养老金，从而降低劳动成本，并创造净的新增就业（ILO，2011）。

- 制定更加严格的环保标准，并在环

保领域引入市场化的激励机制。加强对水权、土地和森林等自然资源产权的界定，并在水权、生态和土地等领域不断引入市场机制。这些问题在政治和社会意义上均很复杂，但却十分紧迫。比如，如果贫困地区通过开垦荒地增加的耕地指标可以到发达地区出售，则他们就有积极性提高土地利用效率。对水资源稀缺地区，水源的涵养和水质提高可以采取市场激励的办法。对退化的生态系统，需要加大生态服务补偿计划，尤其是要加大在贫困地区的计划。生态补偿服务可以作为地方政府财政的补充，并创造新的就业机会。对所有这些措施而言，产权和土地市场的改革都是基础性的，它们可以提高农民和企业保护当地环境的积极性。

目标二：积极培育绿色增长源

在为绿色发展转型提供市场激励之外，要积极促进新兴绿色技术和服务的发展。中国“十二五”规划设定的国家目标，是将其绿色产业培育成创新和竞争的世界典范。接下来的是国家在产业培育中扮演积极的角色，并进一步放开民营部门竞争。

优先的行动包括以下内容：

- 清除民间资本的准入障碍，刺激民间投资。城市基础设施和服务业（如污水处理、垃圾处理、污染源治理）有巨大的发展潜力，但民间资本存在各种进入障碍。一旦放开民营投资者的融资限制，并创造新的资本来源，比如通过国际气候政策，则这些部门将会快速成长。

深化国有企业改革，消除对新进入者的

垄断限制，更好地促进绿色技术创新（见“中国 2030 研究”关于创新专题的报告）。

- 政府加大对绿色发展关键性基础设施的投资。比如，在电动汽车市场形成初期，国家应支持充电设施的建设。改进电网设计，以解决太阳能和风能的并网和消纳等配套问题。与扩大政府投资相关的是解决各种体制和政府问题（见下面的目标 6）。

- 对绿色技术的研发提供支持，尤其是对战略性新兴产业。这些支持可以通过向民营企业提供竞争导向的支持，或者对公共部门进行公共研发支持来实现。与之相辅的是实施“放水养鱼”政策。比如，对处于

幼稚期的重点绿色行业，在一定期限内实施有限度的减免税、发行企业债和优惠信贷等政策。一旦这些部门成熟且不再需要公共支持，这些补贴政策就要退出。此外，对“两高一资”（高污染、高排放和资源性产品）产品加税，制定取消其出口退税的时间表，并实施出口配额限制。

- 鼓励绿色消费，扩大绿色产品的市场需求。比如，政府通过各种渠道加强绿色消费的公益宣传；设立涵盖产品和服务的绿色标准和标识，给消费者以明确的识别信息；充分发挥非政府组织、媒体和其他组织在推动绿色发展中的作用（见专栏 5-1）。

专栏 5-1

能源效率和消费行为

碳排放成本在产品价格中的比重可能非常小，即使一个国家已经采用了碳定价，反映消费品碳含量的价格通常都非常之低。因此，通过其他手段引导消费者选择低碳商品和服务，也是决定一个国家未来排放状况的重要因素。

在美国，家庭所消耗的能源占能源消耗总量的 1/3。据估计，目前已有的可用来提高能效的手段，可以节省 30% 的家庭能耗，即节省能源消耗总量的 10%（世界银行，2010）。虽然这些手段既能省钱又能节约能源，但很多手段还尚未采用。节能荧光灯即是一例。虽然节能灯泡的前期成本比传统的白炽灯高，但是从整个生命周期来看，其成本却更低。实际上，在很多国家，消费者选择节能荧光灯的比例还是偏低。

尽管这一状况或许可以归咎于信用限制，但行为经济学也为这种家庭行为提供了一些解释，统称为“认知偏见”（Diamond and Vartiainen，2008）。

- 现状偏见——人们倾向于“安于现状”，而不去采取更加有利的行动
- 思维定势——根据其他已知信息判断某一信息的重要性
- 启发式决策——（例如）“凭感觉”来评估投资，而不是精确计算预期的成本和收益

由于存在上述偏见，以及与经济学家所认定的合理行为之间存在类似的偏差，碳税和补贴等传统经济激励措施对消费行为所产生的影响很小。因此，可以采用更广泛的节能政策，包括信息工程（有助于减轻思维定势和现状偏见），碳排放配额和技术标准（可以克服启发式决策的局限性）。同样，推行节能节约的社会准则，也有助于以较低的成本改变消费行为。

（来源：《世界发展报告》，世界银行，2010）

^① 这些企业分布在电力、钢铁、有色、石油、化工、建材等行业。

目标三：通过“绿色”提升环境质量

市场激励对绿色发展起着基础性作用，而规制和其他政府行为也起着重要的补充作用。首先是加强一般性规制，改进对现有规制的监管和执行。此外，为了对上述规制提供更强的市场激励，还需要采用一些优先措施。

- 加强绿色规制。设立标准是规制的一个重点，它可以塑造行为，为绿色技术创造市场激励。第一个重要的例子是为汽车产业设定燃油标准。第二个例子是家电和照明产业的新能效标准。它可以产生直接而广泛的影响。第三个例子是关于适应气候变化的绿色建筑、城市设计和交通的国家标准。这些标准可以避免这些领域被锁定在高碳足迹状态。尤其是，在城市建筑规模如此之大的情况下，其效果十分明显。此类标准的执行，需要结合严厉的检查和市场激励（比如，制定符合防洪标准和能效标准的保险政策）。第四个例子是为绿色产品、服务和技术建立标签和标准，便于消费者识别和了解。

- 政府实施绿色采购。政府可以通过改变其采购方式，显示其对实现环保目标的严肃性。最重要和普遍的做法，是在其每年约1万亿元（约合1500亿美元）的政府采购中引入绿色标准。这会为绿色产品提供一个巨大的市场，并引领民营部门快速增长。

- 加强信息披露。由于城市人口的增长甚于空气质量的提升，因城市空气污染带来的健康损害也在增加。对危害更大的PM2.5监测方面进行投资并实施规制，是

遏制这一趋势的首要步骤。空气质量数据的公开，对于提高公众意识和采取有效行动至为关键。在农村地区，需要扩充水质监测网络，以确认和减少来自农业的面源污染。这是今后提高中国水质的一个主要挑战。

- 城市废物最少化和循环利用。设立垃圾循环利用指南和目标，可以减少城市垃圾填埋和焚烧。据估计，在未来20年，中国可能需要额外增加1400个垃圾填埋场。这不仅对环境产生危害，还给稀缺的土地资源带来压力。通过垃圾分类和循环回收，可以大大减少废物产生和垃圾填埋。比如，在德国和荷兰，只有1%的废物需要送到垃圾填埋场，而60%的废物均可以得到循环利用。随着中国城市人口持续增加以及土地变得更为稀缺，减少废物就特别重要。

- 保护自然资源和生物多样性的即期措施。前面提到建立自然资源的市场机制，其实施需要时间，而中国的很多生态问题又十分紧迫而不可逆。因此，在生态管理项目、自然保护区、水源涵养等方面加大投资就十分重要。在一些情况下，维持良好的生态系统，比如湿地和海岸红树林，是最节省成本的管理同气候相关的风险（比如风暴和潮涌）的办法。与此同时，旨在提高用水效率和建设水质监测站的投资，同建立水权市场等市场办法可以形成互补。这就正如投资农业R&D和延伸服务同农业土地产权改革形成互补一样。

目标四：减少绿色发展的冲击

总体来看，绿色发展会带来很大的好

处。但是，就如同以前一些改革（比如，中国加入WTO）那样，一些部门、地区和群体不可避免地会较其他群体承担更高的成本。引入任何改革，无论是财政、金融激励，还是非市场的政策工具（比如，新的标准和规制），都将不可避免地改变不同部门的相对价格和盈利水平。高污染的部门利润会减少，而绿色部门的利润则增加。资源会在不同的部门间转移，这会带来调整的挑战。类似地，污染密集行业的工作机会将下降，而清洁行业的工作机会将增加。通过政策组合设计，可以将这些影响降到最低。

- 对受减排和环境政策影响较大的地区，可以将碳定价的收入（无论是碳税还是排放许可的售卖收入），以财政转移支付方式进行补偿。如果按照财政收入中性的方式来处理，一些具有递减（Regressive）效应的税收，可以用碳定价收入来替代。此外，水、油、汽和其他产品市场价格的提高，会影响低收入群体，故需要引入具有累进效应的阶梯式价格。

- 如果建立碳交易制度，则初始排放权要在不同部门和地区间进行公平分配，并考虑低碳转型的具体成本。欠发达地区由于处于排放强度上升阶段，减排难度相对较大，应得到更多的排放指标，以避免对其经济产生负面冲击。那些最可能受到冲击的高排放企业（尤其是仍然受到价格管制，或者不能将其排放成本转移给消费者的企业），碳排放指标的分配可以先从免费开始，逐渐过渡到部分拍卖乃至全部拍卖。

- 对那些失业工人，降低就业转换成本（职业和地点）的再就业培训和劳动市

场政策就成为必须。要处理好这些转型，并保证转变的节奏在经济可适应的范围内，就需要认真地进行政策规划，并积极主动地实施社会保障。

目标五：抵御气候变化风险

在减少绿色发展的社会和经济风险的同时，在未来发展战略中亦应包括减少气候变化带来的环境风险。中国未来的气候不只是会变得更加暖化，而且会更加易变，极端天气发生的强度和频率均会提高。更好地认识和管理风险，并从灾后损失中恢复的政策，在本质上有利于增长，因为它们可以减少不确定性和多样性风险。新的规划工具应有助于确保具有长生命周期的基础设施能承受未来气候变化的冲击。新的金融工具，例如灾后恢复和救灾保险，则可以帮助转移分散的天气相关的风险。推荐采取以下措施。

- 提高关于天气风险的信息质量。中国已大力投资气象监测站网络，并已在沿海地区设立了紧急预警系统。通过提高气象数据的数量、质量和获取能力，中国将能持续加深对过去、现在和未来气候变化影响的认识。此外，中国应继续加大对公共机构的投资，便于其研究、分析并传播这方面的信息。

- 针对重要的基础设施和实物资产，更新和开发新的抗气候变化的技术标准。例如，中国应确保沿海地区电网的输电线路和配电系统，可以抵御持续提高的风速峰值。城市雨水排水系统，应设计为可处理至少30至40年一遇的日降雨和周降雨。此外，还应评估港口在海平面上升至少50~100厘

抓住绿色发展的机遇

米时的承受力。

- 强化实施技术标准和建筑规范。不仅要制定气候抵抗性强的建筑规范及其他标准，而且还要统一执行这些标准规范。通过更严格的检查和引入市场化的激励机制（比如，要求保险政策设定关于防洪或能源效率方面的标准），可使这些标准更好地得到遵守。

- 加强灾害应对体系。政府机构的应急预案和协调程序，对于应对灾害至关重要，尤其是当极端天气事件的强度和破坏性加剧时更是如此。

- 提供保险和其他金融工具转移风险，并帮助灾后重建。这包括以下工具：灾害和灾难基金、应急贷款、保险、小额保险、再保险和风险共担渠道。保险计划的设计，可以鼓励受益人规避高风险地区，遵守建筑标准，并实施防洪和防风暴措施。

- 投资农业研发及其延伸服务，以帮助农业部门更好地抵御气候变化的冲击。获得良好资助的研究机构，可以帮助开发新的需要更少农用化学品投入、更适应气候变化的种子和管理技术。更有效的延伸服务，可以帮助推广这些新的技术和实践。在这些方面，公共部门和私人部门之间的合作十分关键。

- 将风险管理纳入发展规划的主要内容。中国政府已经颁布了法律条文，保护城市免遭洪水、流行病暴发等其他灾害的侵害。但是，目前的风险管理办法高度分散，在地方一级更是如此。相关的气候风险规划应更好地嵌入基础设施和土地用途规划中。

风险管理审计应纳入地方官员的绩效评估中。

目标六：加强地方政府作用

智能城市规划、供水管理、污染控制和减少灾害风险等规划，都需要最基层政府采取协调一致的行动。为实现这一目标，需要采取措施，以加强地方政府的治理和制度建设，并朝着绿色发展方向提供明确的激励。为此，需要提供新的、可持续的财政收入来源，以及改进评估地方政府工作人员绩效的标准，以便为省、市、县和乡镇提供适当的激励机制，从而实现绿色发展战略。

- 鼓励地方探索不同的绿色发展模式。在过去，中国一些最成功的改革，比如，家庭联产承包责任制，均起源于地区性试验，继而得以在全国推广。绿色发展也是如此。由于绿色发展还处于起步阶段，一些地方将扮演先行者的角色。比如，保定和日照等城市，正在大胆而努力地部署清洁能源技术，提高能源效率和减少温室气体排放。少数地方的成功，将起到良好的示范作用，并很快被其他地方模仿。但是，由于地方官员面临着发展经济和保护其就业的强大压力，加之不同地方或不同部门的官员往往缺乏激励来合作解决跨地区的环境问题，这些都抑制了地方的制度创新。目前，中国城市之间的竞争较为良性，他们可以从低碳城市发展的一些基本原则中受益（见专栏5-2）

专栏 5-2

中国的低碳城市发展

在全球范围内，城市约占与能源相关的碳排放总量的70%。预计到2030年，这一比例将增加到76%，其中大部分增长来自城市化快速发展的国家，如中国和印度。在中国的城市中，人均温室气体排放量已经相对较高。在接下来的20年，预计中国有数亿人口将迁入城市。因此，在城市地区实施碳排放控制政策，将成为中国减缓气候变化战略的主要着力点。考虑到中国城市的特点，下面几点是成功实现城市低碳发展的重要内容。

提高能源效率，增加清洁能源：城市应该坚持不懈地致力于减少碳排放，坚持实施需方能放措施——尤其在工业、电力、供热和建筑行业。此外，有必要开发城市清洁能源的供应源，在屋顶安置太阳能发电装置和太阳能热水器等。

减少交通领域的排放量：城市应注意将与交通相关的排放量控制到最低程度。这就需要采取果断措施，采用新技术，优先提供优质的公共交通和非机动车交通。

控制城市扩展：城市管理者需要采取适当的措施来限制市区的扩展。密度越高的城市排放的温室气体越少。城市不仅要变得密度更高，还要变得更科学，促进紧凑社区、多用途建筑物和公共交通网络的发展。

支持低碳生活方式：随着收入增加、个人购买力和消费需求的提升，低碳生活方式将成为中国城市未来能源需求量的重要决定因素。国际上已经开发出一些工具，吸引市民了解其家庭碳足迹，并在家庭层面采取行动来减少碳足迹。如果中国在城市和社区层面也建立起类似的伙伴关系，将对降低家庭能耗作出贡献。

用低耗能的经济活动（如服务业）取代高能耗的制造业：通过扩大服务业等方法来改变城市经济基础，可以减少碳排放。然而，要慎重考虑这样的战略。对于今天的工业中心而言，仅仅靠将高排放行业迁出城区来降低该城市的碳足迹，同时减少该城市碳排放量，对全国的影响微乎其微。但是，快速发展的中小城市，反而可能有机会跳过和绕过先前城市所走过的高污染、高排放的发展道路。

（来源：《以中国的低碳城市为基础》，世界银行，2011）

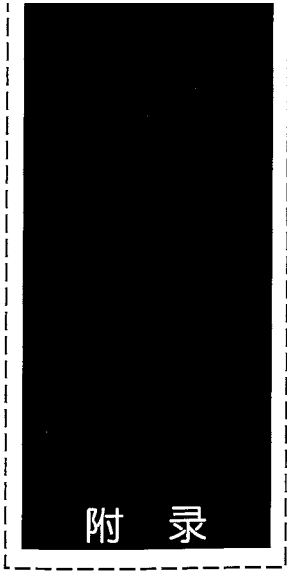
- 加强中央和省级之间的纵向协调，以及不同部门及辖区之间的横向协调。城市、交通和环境问题往往不限于地方政府所辖区域。土地用途规划、交通网络和水资源管理等的成本和收益，往往不限于一个辖区。而且，地方政府之间为吸引投资和创造就业展开的竞争，往往对在一些问题（诸

如防洪和防止城市扩散）上采取协调行动起到反向激励。为地方政府提供鼓励，以鼓励智能城市规划和风险管理，就显得十分必要。应给予跨区域的机构（比如，设立流域管理委员会和区域规划委员会）更大的权威。委员会的组成，应扩展到包括来自不同部门、地方政府和主要自然资源用户的

代表。

- 为地方政府提供更强环境保护激励。调整税收结构，为地方建立稳定的税源（比如，物业税，而不是卖地收入），对提高土地使用效率至关重要。物业税会激励地方通过改善环境提高土地价值，进而提高地方的税收。将支持绿色发展纳入对地方政府的绩效考核指标体系也十分重要。上级政府

可以改革其绩效和提拔制度，强调对增长质量和自然资源可持续性的测度，以奖励下级官员。在绩效考核中，“绿色”和增长质量的指标，应该同 GDP 同等重要。为使这些指标发挥作用，需要制定生态健康的地方目标。而且，对不同的职能部门，要通过法律清楚地界定他们的责任。



行动顺序及效果测度



本报告提出的上述各个领域的政策，将对中国的发展模式产生深远影响。中国政府应致力于校正长期存在的市场失效和价格扭曲。本附录对如何安排这些措施的先后顺序、如何评价其效果以及如何确保实现绿色发展的长远目标进行了分部门的研究。本附录为世界银行团队单独进行的研究，仅代表世界银行团队的观点和建议。

确定绿色增长措施的先后顺序

要在中国实现更加绿色的增长，必须采取四大类具体的行动措施：（1）制定市场激励措施，以改变现有行为方式，促进技术创新；（2）作为对市场激励措施的补充，运用法规并坚决执行；（3）向私营部门不会涉及的公共产品领域（如更好的气象监测）进行投资；（4）改革和强化在资源配置和环境质量管理中发挥关键作用的地方机

构。虽然这四类措施均可即刻实施，但绿色增长好处的出现，将会遵循一定的时间顺序（见图1）。

- 短期的收益就是整个经济领域效率的提高。这些将通过对关键绿色基础设施领域的有效定价（土地、水、碳和污染）、监管改革和公共投资来实现。还要及早采取措施，提高某些领域的标准，为技术发展和行为方式的改变铺平道路。例如，节能建筑、交通工具和家用电器等。

- 从中期来看，随着政府对国有企业改革的深入，针对新技术、商品、服务和出口进行研发，对国内外绿色市场的基础设施和信

息提供支持，以及加强对各年龄段人口的教育以改变其消费和生活方式，与创新和改变行为方式相关的收益将逐渐增加。新技术造成的产量、就业和出口等方面的增长，到2020年即可凸显出来。

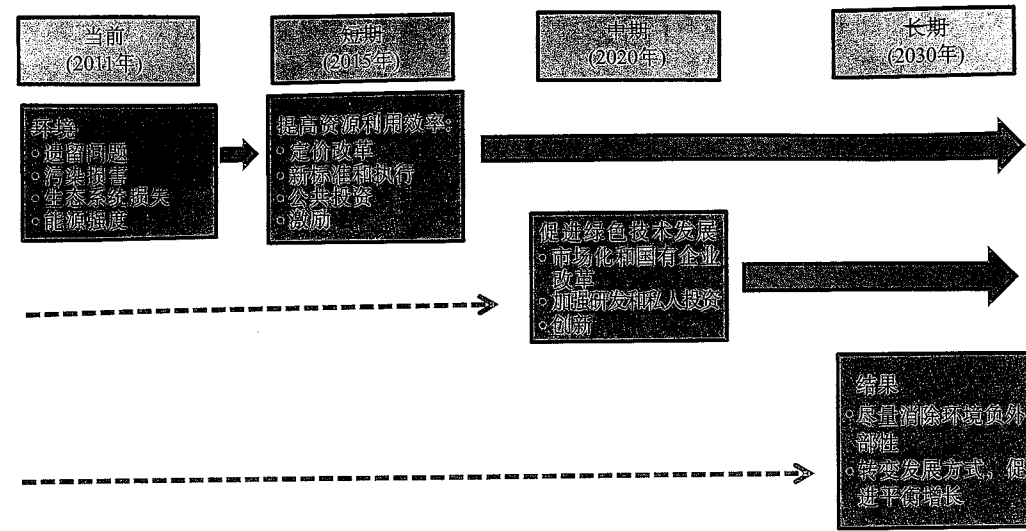


图1 绿色发展改革顺序示意图

• 2030年，实现低碳增长、清洁能源、空气污染、废弃物管理和土地市场效率等重要目标。同时，与资源短缺、气候变化和不可逆的生物多样性丧失相关的风险将会得到控制。但是，无论是地方政府还是中央政府，都需要持续干预这些领域。原因很简单，因为大多数的环境收益，都需要政府帮助将环境的外部效应尽可能内在化，需要政府监督标准的实施情况。

虽然从现在到2030年这20年时间，对于取得一些早期的重要成就已经足够（比如可再生能源、空气污染和废弃物管理等），但其他方面的挑战（如生态系统保护、水污染、二氧化碳减排和适应气候变化等）仍然存在。

绿色发展的测度

测度绿色发展是定义、追求和实现绿色增长的一部分。经合组织（OECD）的绿色

增长报告（OECD，2011b）以及世界银行出台的一个新计划，对此均有清楚阐述。该计划旨在创设一个绿色增长“知识平台”，借以引导发展中国家开展相关工作。例如，经合组织确定了四组指数来衡量绿色增长。

1. 环境和资源生产率。它衡量的是自然资本的利用率，以及经济模式和核算体系中很少量化的生产内容。

2. 经济资产和环境资产。资产减少意味着增长遇到风险，因为持续增长需要一定的资产基础。

3. 生活环境质量。它衡量环境对人民生活的直接影响。例如，衡量用水情况或空气污染的破坏作用。

4. 经济机遇和政策响应。它用来判断政策措施对绿色增长的作用，以及这些措施在哪些方面最能发挥作用。

但是，并不是所有的OECD指标现在都能够被测度。很多国家和机构正在构建最优的绿色增长指标。虽然这一工作仍在继续，

但设计这套指标的两个最重要方面，是增长的数量和增长的质量。

就增长数量来看，除了要测度经济产出（如GDP或者GNI）外，还要测度社会福利的改善。世界银行采用调整后国民收入净值（aNNI）和调整后储蓄净值（ANS）两个指标。他们认为，相对于GDP或GNI，aNNI更能真实地反映收入水平。

就增长质量来看，在各部门或次级部门的层面，都需要有测度增长质量的指标。这方面面临的挑战，是如何将指标的数量保持在可控制范围内。

以下是世界银行提出的一套具有高度选择性，但有足够信息量的增长质量指标：

• 能源生产率：单位能源的GDP产出。这一数值越高越绿色，因为数值越高说明能源效率越高。

• 化石燃料份额：化石燃料占全部能源的比例。该比例越低越绿色，而替代能源和核能比例越高越绿色。

• 二氧化碳排放强度——包括占能源总量和GDP的比例。

• 人均二氧化碳排放量。

世界银行认为，绿色增长指标体系的重要作用之一，就是将中国的绩效与国际标准绩效进行对比。表1和图2给出了参照指数。

表1 中国同OECD高收入国家具体指标比较
(所有数字均为占GNI的百分比)

中国与经合组织高收入国家具体指数对比表指标	中国	经合组织	年份	测度
aNNI增长率(%)	5.5	0.6	2009	单位实际人均购买力平价(以美元计)增长(2000~2009)
ANS占GNI比例(%)	37.7	5.5	2009	ANS占GNI比例
能源生产率	3.77	6.73	2009	国民生产总值单位能源使用量(2005年购买力平价(以美元计)/千克石油当量)
化石燃料所占比例	92.6	82.9	2009	占初次能源总用量百分比
替代性能源和核能的产量	3.53	13.88	2008	占能源总用量百分比
能源的二氧化碳强度	3.44	2.54	2009	二氧化碳吨数/吨石油当量
国内生产总值的二氧化碳强度	0.91	0.38	2009	二氧化碳千克数/单位国民生产总值(按2005年购买力平价折算,以美元计)
人均二氧化碳排放量	5.67	10.36	2009	人均二氧化碳吨数

来源：作者根据World Bank数据库，BP 2011，以及US EIA数据库计算。

抓住绿色发展的机遇

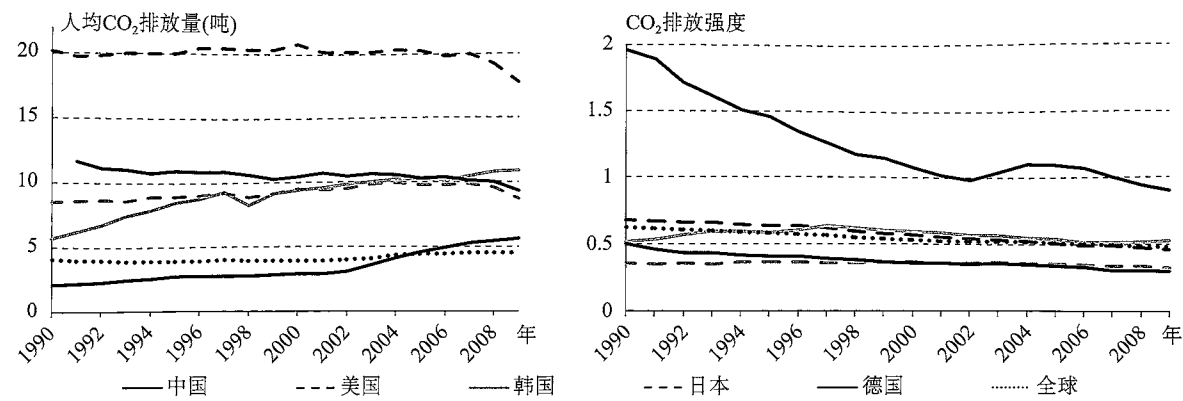


图2 1990~2009年单位GDP人均二氧化碳排放量

来源：作者，World Bank database, BP 2011, IEA database, and US EIA database。

• 就增长数量而言，调整后的收入和储蓄指标显示，中国的增长显著。从2000年到2009年，就aNNI平均增长率而言，中国约为经合组织的十倍。2009年，以所创造财富的净值占GNI的比例为例，中国是经合组织的七倍。

• 就增长质量而言，中国仍需努力。中国的能源生产率仅为经合组织成员国的一半；中国的化石燃料占能源的比例，比经合组织成员国高10%；而在可再生能源和核能生产方面，仅为经合组织成员国的1/4；中国国内生产总值的二氧化碳强度是经合组织成员国的两倍多。然而，若以人均水平进行比较，经合组织成员国二氧化碳人均排放量比中国高出80%。

随着中国转变其经济发展方式，并朝着建设高收入社会目标迈进，这些基准和目标将是测度绿色发展进展的有用工具。例如，围绕中国的绿色发展设定具体目标，包括可再生能源在能源总消耗量中所占比重以及煤炭所占比重的不断下降；城市平均空气污染程度的不断下降，以及水生产力水平的不断上升。

中国的目标可以参照以下国际标准来设置：

- 2010~2030年间经合组织的能源生产率接近翻番。
- 可再生能源比重在2020年要达到欧盟的目标，即20%；2030年达到30%。
- 日本现有的空气质量水平，即PM₁₀年平均浓度为25 μg/m³。
- 水生产力指标达到经合组织成员国的先进水平。
- 二氧化碳排放强度在2010~2030年间下降一半。

像经合组织成员国一样，中国也正在制定绿色发展指标和未来的目标。这是实施绿色发展战略的一项重要工作。

碳定价的潜在冲击

碳定价，无论是通过排放权交易还是碳税，都会由于减排成本及结构的变化而对经济带来冲击。运用中国2030项目“中国与世界”专题的模型，世界银行团队对碳定价如何影响中国进行了模拟。当然，这些模

拟仅代表世界银行团队的一家之言。

图3显示的是三种不同情景下的二氧化碳排放路径（以10亿吨为单位）。照常情景（即BAU情景）意味着二氧化碳继续强劲增长到2030年，从2010年的72亿吨（人均5.4吨）到2030年的109亿吨（人均7.6吨）。在这一情景中，对排放影响的关键因素是2025~2030年GDP增长率的下

降。相反，在另外一种情景中，即二氧化碳价格为10美元的情景中，排放会显著减缓，增长趋势会趋于平缓，2030年总排放为92亿吨（人均6.4吨）。在二氧化碳碳价格为30美元的情景中，效果就更为明显。中国的碳排放会在2030年达到高峰，并降至84亿吨（人均5.8吨）。这一水平只比2010年的总排放高出17%。

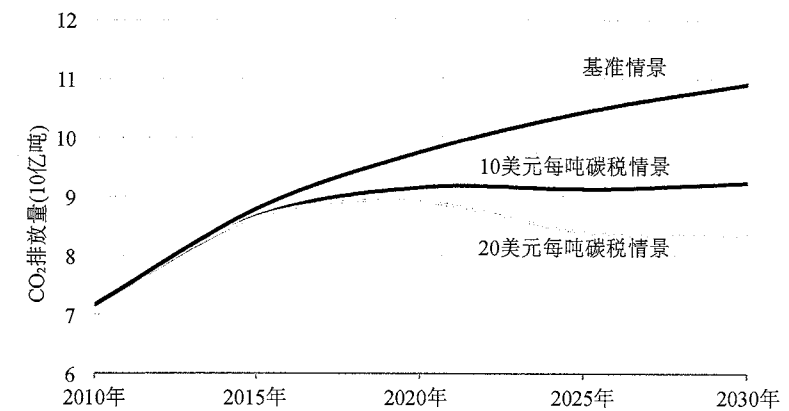


图3 三种情景下中国每年的CO₂排放量（2010~2030年）

碳税收入具有显著的宏观经济效果。在每吨二氧化碳10美元的情景下，2030年的碳税收入会达到GDP的1.4%；而如果每吨征收20美元，则这一比例会进一步上升到2.7%。如果这一收入返还给居民户，则到2030年每户可以得到329至634美元的收入，收入的大小取决于碳价和居民户规模大

小（这里假定每户3人）。虽然政府对于如何分配这一收入有其判断力，但如果按人头平均分配的话，则有助于产生累进的效果（即相当于对富人多征税），从而抵消碳税可能产生的任何递减效果（即对穷人影响更甚的效果）。

其他国家制定气候政策的经验见专栏1。

专栏1

其他国家制定气候政策的经验

世界银行的《世界发展报告》（2010年）就不同减排措施的利弊进行了讨论。排放许可证交易制度的优点是减排效果确定，但价格却不确定；碳税的价格确定，但减排效果却不确定。由于价格波动的问题出在许可证，而不在税费，因此许可证的存在会降低对新技术研发（特别是在缺乏政府扶植的情况下）投资的热情。上述两种手段均可以

实现创收，但行政效率迥异。二氧化碳税费可以整合并入燃油消费税体系，无需加大监控力度。反观许可证系统，不仅需要采用监控和执法机制以确保合规，而且需要成立新的监管机构。

国际能源署（IEA 2010）近期回顾了加拿大的阿尔贝塔省、澳大利亚、欧盟、新西兰、瑞士、东京和美国（包括联邦和州一级）已有和拟进行的碳交易制度。现将其中一些主要结论摘录如下。

1. 目标。如果公司计划斥资降低自身的碳足迹，则需要制订长远目标。

2. 分配。实行碳交易的国家往往倾向于免费分配许可证，或者将成本退还给受税收影响较大的部门，目的是减轻低碳投资所产生的转型成本。问题在于，免费分配许可证会给这些部门一笔意外收入，并使得企业推迟向低碳生产过程的调整。有鉴于此，欧盟碳排放交易制度（ETS）正在逐步取消免费分配许可证的做法。

3. 启动。交易制度倾向于在起初阶段过度分配配额，从而导致碳价暴跌。储备许可证可以克服这一弊端，但也只是将本阶段盈余的许可证划入下一个阶段。其他可选措施还包括：确立价格下限，并取消尚未售出的许可证；或在初期简单采用固定价格，协助收集有关本阶段排放和成本的数据，以便更好地指导下一阶段的许可证分配。

4. 对高碳部门的支持。对高碳部门竞争力下降的担忧，会导致对这些领域提供资金支持呼声日益高涨。但是，任何一种支持都应该有时限，应将此限制告知这些部门。这样可以降低财务成本，激励这些行业的公司投资污染较小的技术。

从实践看来，许多国家选择使用混合方案，具体方法是：在排放量大的部门推行可交易许可证；在规模相对较小且涉及较多从业单位的部门（如交通），则征收碳税。所有的经合组织（OECD）成员国都征收环保税，此项收入总额占国民生产总值（GDP）的2.0%至2.5%（OECD, 2006）；欧盟2005年也启动了碳排放交易制度（ETS）。

（资料来源：世界银行，2010年；Hood, 2010年；OECD, 2006）

虽然模型中的碳税价格如此之低，以至于不能对2030年的中国经济结构产生显著的影响，但它对中国未来的煤炭消费却会产生明显的影响（见图4）。在每吨10美元的情景下，中国在2030年将比照常情景少使用4920万吨煤（二者相差15%）。在每吨20美元的情景下，煤炭使用量比照常情景降低7700万吨（二者相差23%）。这两种

情景都会使中国的煤炭使用量在2020年之前达到峰值。这种下降，主要是由于用于发电的不同燃料的相对价格发生变化而引起。在征收每吨10美元和20美元的情景中，煤电厂的市场份额（按煤电厂总的真实产出占整个电力部门的比例计算）到2030年会分别下降6%和11%。这种下降主要是由于水电产出的提高导致。

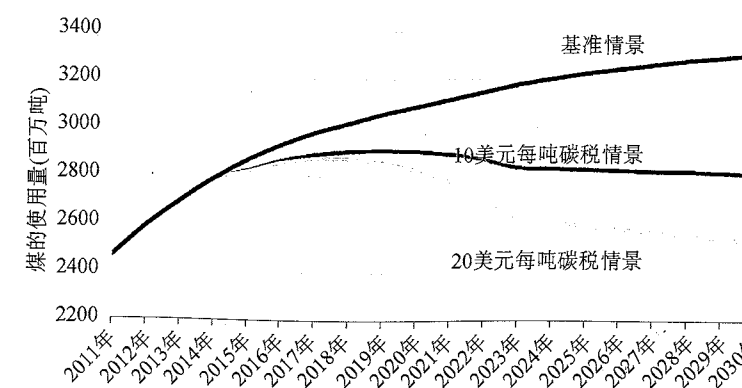


图4 三种情景下中国的煤使用量 (2011~2030年)

实际上，这些结果还低估了碳价的好处，因为它们没有包括因降低化石燃料使用产生的协同效益，即减少对健康和粮食的冲击。一项研究表明（Aunan等，2007），如果对每吨二氧化碳征收人民币290元的碳税，它虽然会导致居民户成本增加，但却会产生同样数量的经济上的协同收益。这种协同收益同健康改善、作物产量提高有关。根据这项分析，中国降低碳排放和利用碳税收入将会产生很大的协同收益。

色增长会在所有经济部门中发生，包括工业、能源、城市管理、水资源管理、农业、林业、生物多样性资源等众多领域。世界银行团队分部门对实现2030年绿色发展目标进行了研究，可在线浏览这些研究情况。

每个部门的报告结构类似，描绘了中国2030年的愿景，以符合未来其高收入国家的状况，并分析了实现这一愿景所涉及的问题。每个部门都面临不同的挑战和目标，所提出的政策建议则在类似的政策包中。表2总结了7个附录的主要结论。

不同部门分析

如果以上这些政策能够完全实施，绿

表2 中国不同部门实现绿色发展的建议

目前的挑战	短期目标与政策	中期目标与政策	长期目标 (2030年)
能源	以现有技术寻求具有成本效益的、基于市场的解决办法	扩大和加速创新	培育一个可持续、有效率和竞争力的能源部门
	借助市场手段为能源定价，尽可能将外部社会和环境成本内部化	在竞争激烈的市场中扩大可再生能源的规模	形成一个更绿的能源结构
	投入资金改善绩效，降低现有可再生能源技术的成本	对化石燃料消费设置上限，大规模部署碳捕捉及封存（CCS）	力争碳排放量达到峰值
	修正能源法令，成立一个更加有效的监管机构	执行碳排放限量及交易	中国的能源公司发展成为世界一流公司，在一个开放和竞争激烈的市场中运营

抓住绿色发展的机遇

续表

目前的挑战	短期目标与政策	中期目标与政策	长期目标 (2030 年)
	继续将重心放在降低能源强度和改善效率之上		公共监管机构和政府职能健全, 运转有序, 重点在于制定政策
			中国在清洁能源技术和创新领域处于全球领先地位
水	采用指令和市场途径控制主要行业所利用的水量	深化资源治理改革, 确保清洁水的供应与卫生	实现水资源有效、均衡和可持续使用
	向农业和工业引入基于消耗的水资源分配权力和收费机制	将水资源分配权力和收费计划扩展至其他主要流域和工业部门	基于消费的分配系统全面覆盖主要的用水行业
	启动国家农村卫生计划	确保大城市自来水安全, 改善农村人口卫生状况	所有城镇居民享受到安全的饮用水
	扩大主要河流域管委会成员席位, 使所有用水部门 (个人) 都有各自的代表	中国 60% 的地表水达到 I 级 - III 级水质标准	中国 70% 的地表水达到 I 级 - III 级水质标准
	2015 年之前将水资源利用效率提高一倍, 工业用水实现 50% 再利用率	扩大所有大河流域管委员成员席位, 建立新的金融机制 (如洪灾保险机制)	水资源利用效率达到高收入国家平均效率
	提高对生态系统服务的支付力度	再次将水资源利用效率提高一倍	
城市	试点推行新法规、新政策和新型融资机制以便改变当前的增长模式	出台更多协调有序的土地使用规划、城市融资和城市治理政策	打造节能、宜居和可持续发展的城市
	尝试采用新的绩效指标来考核地方官员	在全国范围内, 推出绿色增长绩效指标考核地方官员	在不扩大空间的情况下, 加强高密度和旧城区可利用空地的发展
	引入新的财政机制来支持绿色增长, 使城市不再陷于“土地财政”的泥潭	拓展财政支持工具	通过合理连接, 建设具有战略意义的发展走廊, 采取有效的交通方式, 改善城市的宜居性
	推进灵活的土地流转配额和再分配机制的试点工作	创造运转良好的城市和郊区土地市场	在全国范围内整合商品市场、资本市场和劳动力市场
	改变那些导致土地使用效率低下的法规和标准	将所有新的发展计划和大众交通计划与城市土地使用规划规章协调起来	通过提高整体的资源使用效率来实现低碳目标
	广泛使用市场机制以鼓励对资源的有效利用		
生态系统	确定并采取必要的行动以恢复生态系统	管理好所有主要的生态系统, 并显著减少生态系统恶化所导致的成本	制止生物多样性流失和生态系统恶化
	基于改善生态系统健康, 对所有与 NRM (自然资源管理) 相关的部门设定具体目标	充分整合 NRM (自然资源管理) 的生态系统健康目标, 同时注重发展目标	将生态景观规划与充分成本和估价数据整合起来

续表

目前的挑战	短期目标与政策	中期目标与政策	长期目标 (2030 年)
	引入新的激励手段恢复已经恶化的生态系统和生态系统服务, 为农村人口提供就业机会	所有主要的生物多样性区域 (KBAs) 是国家自然保护区体系中管理比较完善的部分	杜绝随意发放环境补贴
	指定主要的生物多样性区域, 采取行动开始对这些区域进行管理	农用化学品和肥料使用减半	制止生物多样性缺失
	重新调整农业生产目标, 采取补救措施恢复农业系统的健康	对受重金属污染的农田采取补救行动	制止土质恶化
	加倍提升检查能力, 对于非法进口或销售本国或进口野生物种的行为加大惩处力度	外来入侵物种成本和非法产品交易减少一半	恢复主要生态系统的健康
	在其他的自然林区确定并执行促进森林健康的必要行动		有效率和有效应的全国性自然保护区系统应布置到位
农业	消除市场中的扭曲	创建一个聚焦于高价值产品的竞争激烈的农业市场	发展现代化和商业化的小规模农业
		改善租赁市场和支持机构以规整土地	建立运转良好的土地市场
		拓展延伸服务以便对气候变化风险进行更好的管理	低碳农业比例变得相当大
	改革延伸服务	按比例扩大节省输入技术的试点项目	在缺水地区全面运用节水技术
	改革农业生产合作社	在高价值农产品供应链中提升生产商合作社的能力	
空气污染与废物	向系统投入资金以控制最具破坏性的污染和废物	将污染控制在安全范围之内以保护民众和生态系统	全面推广并达到污染排放标准
	就 PM2.5 治理标准达成一致意见	在大城市达到 PM2.5 治理 I 级目标	在所有城市达到 PM2.5 治理 I 级目标
	逐渐放弃效率低下的废物处理手段, 推进新方法的试点工作	在大城市推进空气质量管理计划的试点工作	全面实施空气质量管理计划
	推进废物有效利用手段的试点工作	所有新的废物填埋达到国际标准; 城市废物焚烧率达到 10%	高科技监控并有效利用废液
		推广废物利用手段	
适应气候变化	完善及加深理解气候风险信息	将气候风险列为发展政策的主要内容	发展一种能抵御气候变化影响和不确定因素的经济
	投资天气信息和警告系统	升级并执行建筑法规	
	使民众能够得到关于危险的信息	针对巨灾风险引入融资框架	
	确定具有成本效益的气候变化适应措施	拓展社会服务和易受灾农村地区的支持网络	

参考文献

- Acemoglu, D. et al, in Press. "The Environment and Directed Technical Change." *American Economic Review*.
- Ang, B. 2004. "Decomposition Analysis for Policy-making in Energy: Which is the Preferred Method?" *Energy Policy* 32: 1131 - 1139.
- Atkinson, G. et al. 2011. "Trade in 'Virtual Carbon': Empirical Results and Implications for Policy." In *Global Environmental Change* 21, no. 2: 563 - 574.
- Aunan, K. et al. 2007. "Benefits and Costs to China of a Climate Policy." In *Environment and Development Economics* 12: 471 - 497.
- Bennett, M. 2009. "Markets for Ecosystem Services in China: An Exploration of China's 'Eco - Compensation' and Other Market - Based Environmental Policies." *Forest Trends report*. http://www.forest-trends.org/documents/files/doc_2317.pdf.
- Boden et al. 2010. *Global, Regional, and National Fossil - Fuel CO₂ Emissions*. Carbon Dioxide Information Analysis Center, Oak Ridge National Laboratory, U. S. Department of Energy, Oak Ridge, TN., U. S. A. doi 10.3334/CDIAC/00001_V2010.
- BP. 2011. *BP Statistical Review of World Energy*. <http://www.bp.com/statisticalreview>.
- Burns, J., and X. Wang. 2010. "Civil Service Reform in China: Impacts on Civil Servants' Behavior." *The China Quarterly* 201: 58 - 78.
- Cao J. 2011. "Is Fuel Taxation Progressive or Regressive in China?" in? *Fuel Taxes and the Poor: the Distributional Effects of Gasoline and Their Implications for Climate Policy*, edited by T. ? Sterner. ? Washington, DC: RFF Press.
- Cao J. et al. 2009. "The Local and Global Benefits of Green Tax Policies in China." *Review of Environmental Economics and Policy* 3(2): 189 - 208.
- CCICED (China Council for International Cooperation on Environment and Development). 2011. "Development Mechanism and Policy Innovation of China's Green Economy." *CCICED Task Force Report, CCICED Annual General Meeting, November 15 - 17*.
- Chang, D. et al. 2010. "Adjusting the Scope of China's Environmental Protection Investment Accounts" (in Chinese). *Environmental Economics*.
- Chen, J. 2007. "Rapid Urbanization in China: A Real Challenge to Soil Protection and Food Security." *Catena* 69: 1 - 15.
- China Greentech Initiative. 2011. "The China Greentech Report: China's Emergence as a Global Market Leader." <http://www.china-greentech.com/report>.
- Cohen, A. J., et al. 2004. "Urban air Pollution." In *Comparative Quantification of Health Risks: Global and Regional Burden of Disease Due to Selected Major Risk Factors*, Edited by M. Ezzati, A. D. Rodgers, A. D. Lopez, and C. J. L. Murray. Vol 2. Geneva: World Health Organization.
- Dai, T., and H. Cheng. 2008. "Analysis of Industrial Water Use and Water Saving Measures in China" (in Chinese). *Industrial Water Treatment* 28, no. 10.
- Deng, X. et al. 2010. "Economic Growth and the Expansion of Urban Land in China." *Urban Studies* 47: 813 - 843.
- Diamond, P. A. and H. Vartiainen, eds. (2007). *Behavioral Economics and its Applications*. Princeton: Princeton University Press. See also Gillingham, K., R. Newell and K. Palmer, 2009. *Energy Efficiency Economics and Policy*, NBER Working Paper 15031, National Bureau of Economic Research.
- Ding Y. H. et al, eds. 2007. *National Assessment Report on Climate Change*. Beijing: Sciences Press.
- Di P. M. et al, "A Survey of the Research on Changes in Extreme Precipitation Events" (in Chinese), *Advances in Climate Change Research* 3, no. 3 (2007): 144 - 148.
- DRC (Development Research Center of the State Council, China). 2009. "Greenhouse Gas Emissions Reduction: a Theoretical Framework and Global Solution." In *China's New Place in a World in Crisis: Economic, Geopolitical and Environmental Dimensions*, Edited by Ross Garnaut, Ligang Song and Wing Thye Woo, 389 - 408. The Australian National University E - Press, and Brookings Institution Press.
- DRC Project Team. 2011. "CO₂ Emission Account: Governance Framework in response to climate change and green growth" (in Chinese). *Economic Research*, Vol 12. (国务院发展研究中心课题组, 2011: "二氧化碳国别排放账户:应对气候变化和实现绿色增长的治理框架",《经济研究》2011年第12期。)
- Dupressoir, S. et al. 2007. "Climate Change and Employment: Impact on Employment in the European Union - 25 of Climate Change and CO₂ Emission Reduction Measures by 2030." *European Trade Union Confederation*.
- European Commission (EC). 2002. *SERIEE: European System for the Collection of Economic Information on the Environment - 1994 version (updated)*. KS - BE - 02 - 002 - EN - N.
- Eurostat. *Environment Statistics Database*. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/environment/introduction>.
- Eurostat. *Environment Statistics Database*, . 2010. *Environmental Statistics and Accounts on Europe*. <http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY-OFFPUB/KS-32-10-283/EN/KS-32-10-283-EN.PDF>.
- Feng, F., and J. Wang. 2011. "Focusing on New Developments in Wind and Solar Power" (in Chinese). *Survey Report No. 88, Development Research Center of the State Council, China*. (冯飞、王金照, 2011: "关注风电和太阳能发电领域的新变化", 国务院发展研究中心调研报告《择要》第88号。)
- Feng F. et al. 2011. "China's Low Carbon Industrial Development Strategy" (in Chinese). *Report to the China Council for International Cooperation on Environment and Development*. (冯飞等, 2011: 《中国低碳工业化发展战略》, CCICED(中国国际环境发展合作委员会委托课题报告)。)
- Fridley, D. et al. 2011. "China Energy and Emissions Pathways to 2030." *Paper No. LBNL - 4866E, Lawrence Berkeley National Laboratory*.
- Gao Hu and Fan Jingchun. 2010. *Techno - Economic Evaluation of China's Renewable Energy Power Technologies and Development Targets* (in Chi-

抓住绿色发展的机遇

- nese). Beijing: China Environment Press. (高虎、樊京春, 2010:《中国可再生能源发电经济性和经济总量》。)
- Global Water Intelligence (GWI). 2008. Global Water Market 2008: Opportunities in Scarcity and Environmental Regulation. <http://www.globalwaterintel.com>.
- Golley, J., D. Meagher, and X. Ming, 2008. "Chinese Urban Household Energy Requirements and CO₂ Emissions." In *China's Dilemma: Economic Growth, Development and Climate Change*, Edited by in Song, L. and W. T. Woo. Washington DC: Brookings Institution Press.
- Guo, J. et al. 2010. "Significant Acidification in Major Chinese Cropland." *Science* 327: 1008 - 1012.
- Han, S. 2010. "Analysis of Water Use by the Thermal Power Plant Industry and Suggested Responses" (in Chinese). *Industrial Water Treatment* 30, no. 2: 4 - 7.
- Hasanbeigi, A. et al. 2010. "Analysis of Energy - Efficiency Opportunities for the Cement Industry in Shandong Province, China: A Case Study of 16 Cement Plants." *Energy* 35: 3461 - 3473.
- Haščič, I., et al. (2010), "Climate Policy and Technological Innovation and Transfer: An Overview of Trends and Recent Empirical Results", OECD Environment Working Papers, No. 30, OECD Publishing. Doi: 10.1787/5km33bnggcd0-en.
- He, L. 2011. "Analysis: Rising Coal Prices Exacerbate China's Electricity Shortages." *Financial Times Chinese edition*, 18 May.
- Ho, M., and D. Jorgenson. 2003. "Air Pollution in China: Sector Allocation of Emissions and Health Damage."
- Hood, C. 2010. "Reviewing Existing and Proposed Emissions Trading Schemes." IEA Information Paper. Paris: OECD/IEA.
- Huang, Y. P. 2010. "Dissecting the China Puzzle: Asymmetric Liberalization and Cost Distortion," *Asian Economic Policy Review*, 5: 281 - 295.
- Huberty, Gao and Mandell. 2011. "Shaping the Green Growth Economy, A Review of the Public Debate and the Prospects for Green Growth." The Berkeley Roundtable on the International Economy. International Energy Agency (IEA). *World Energy Statistics and Balances*. DOI 10.1787/data-00510-en.
- International Energy Agency (IEA), 2009. *Energy Technology Transitions for Industry*. Paris: OECD.
- International Energy Agency (IEA), 2010a. *Energy Technology Perspectives 2010: Strategies and Scenarios to 2050*. Paris: OECD.
- International Energy Agency (IEA), 2010b. *World Energy Outlook 2010*. Paris: OECD.
- International Energy Agency (IEA), 2011. *CO₂ Emissions from Fuel Combustion*. Paris: OECD.
- ILO (International Labor Organization), 2009. *World of Work Report 2009: The Global Jobs Crisis and Beyond*. Geneva: ILO.
- ILO (International Labor Organization), 2011. "Promoting Decent Work in a Green Economy." ILO Background Note to Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development. http://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/@ed_emp/@emp_ent/documents/publication/wcms_152065.pdf.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). 2007. *Mitigation of Climate Change, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the IPCC*. B. Metz, O. R. Davidson, P. R. Bosch, R. Dave & L. A. Meyer, eds. Cambridge: Cambridge University Press.
- ISTAS (Instituto Sindical de Trabajo, Ambiente y Salud), Social Development Agency, Syndex, and Wuppertal Institute Paper. http://www.unizar.es/gobierno/consejo_social/documents/070201ClimateChang-Employment.pdf.
- Jaeger et al. 2011. "A new growth path for Europe. Generating prosperity and Jobs in the Low - Carbon Economy". Synthesis Report, a Study Commissioned by the German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety.
- Japan, Ministry of Environment. 1989. *Quality of the Environment in Japan*. Available at <http://www.env.go.jp/en/wpaper/index.html>.
- Jolley, J., D. Meagher, and X. Meng. 2008. "Chinese Urban Household Energy Requirements and CO₂ Emissions." In L. Song and W. Woo (eds.) *China's Dilemma: Economic Growth, the Environment and Climate Change*. Australian National University Press and Brookings Institution Press.
- Kawasaki Air Pollution Monitoring Center. "Air Pollution Monitoring Data." http://www.city.kawasaki.jp/30/30kansic/home/en/e_index.htm.
- Kobayashi, Hikaru (小林光), 2011: "Basics of Eco - business: Mutually Supportive relationship between the Environment and the Economy", the Third International Forum for Sustainable Asia and the Pacific (ISAP2011), IGES, Tokyo, Japan, July 26 - 27, 2011.
- Li Hong. 2011. *Equity, Efficiency, and Sustainable Development: China's Energy Subsidy Reform Theory and Policy Practice*. Beijing: China Economics Press. (李虹, 2011:《公平、效率与可持续发展:中国能源补贴改革理论与政策实践》,中国经济出版社。)
- Li J. F. et al. 2011. *Limitless Winds: China Wind Power Outlook 2011*. Beijing: China Environmental Sciences Press. (李俊峰等, 2011:《风光无限——中国风电发展报告 2011》,中国环境科学出版社。)
- Li, T. 2004. "The Energy Intensity of China's Cement Industry and Potential for Energy Conservation" (in Chinese). *International Cement Forum* 9: 30 - 37.
- Lin, B., and J. Liu. 2010. "Estimating Coal Production Peak and Trends of Coal Imports in China." *Energy Policy* 38: 512 - 519.
- Lin, B. et al. 2011. "Estimates of the Potential for Energy Conservation in the Chinese Steel Industry." *Energy Policy* 39: 3680 - 3689.
- Liu, G. 2011. "Causes of and Solutions to Present Coal Supply Shortages" (in Chinese). *The Collective Economy* (May): 20 - 22.
- Liu S. J. et al. 2011. *Trap or High Wall? Real Challenges the Chinese Economy Faces and Its Strategic Choice* (in Chinese, 刘世锦等, 2011:《陷阱还是高墙?中国经济面临的真实挑战和战略选择》,中信出版社). China CITIC Press.
- Liu, X., and Wang, S. 2011. "2011 Forecast of CO₂ Emissions from Primary Energy Consumption by Sector for China" (in Chinese). *Science & Technology for Development* 1: 22 - 33.
- Martinez - Fernandez, C. et al. 2010. "Green Jobs and Skills: The Local Labor Market Implications of Addressing Climate Change." Working document, OECD, CFE/LEED. <http://www.oecd.org/dataoecd/54/43/44683169.pdf?contentId=44683170>.
- Matus, Kira et al. 2011. "Health Damages from Air

Pollution in China.” MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change Report No. 196 (March).

McGranahan, G., D. Balk and B. Anderson. 2007. “The Rising Tide: Assessing the Risks of Climate Change and Human Settlements in Low Elevation Coastal Zones.”? *Environment & Urbanization?* 19(1): 17-37 (2007).

McKinsey & Company. 2009. “China’s Green Revolution: Prioritizing Technologies to Achieve Energy and Environmental Sustainability.” http://www.mckinsey.com/locations/greaterchina/mck-onchina/reports/china_green_revolution.aspx.

MEP (Ministry of Environmental Protection, China). 2009. *Environmental Yearbook*.

MEP and CAE (Chinese Academy of Engineering). 2011. *Macro - Strategy for China’s Environment: Strategy for Protection of China’s Environmental Factors* (in Chinese), Vols. 1 and 2. Beijing: China Environmental Sciences Press.

MEP and NBS (National Bureau of Statistics, China). 2010. *China Statistical Yearbook of the Environment*. Beijing: China Statistics Press.

MLR (Ministry of Land Resources, China). 2008. “1.831 Million Hectares of Cropland Converted to Construction Use Land Across Country During the Last Land Use Planning Period” (in Chinese), 30 October. http://www.mlr.gov.cn/xwdt/jrxw/200810/t20081030_111262.htm.

MOF (Ministry of Finance, China). 2009. “2008 National Fiscal Revenues and Expenditures.” http://yss.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/caizhengshuju/200907/t20090707_176723.html.

Muro, M. et al. 2011. “Seizing the Clean Economy: A National and Regional Green Jobs Assessment.”

Metropolitan Policy Program study, Brookings Institution. http://www.brookings.edu/~media/Files/Programs/Metro/clean_economy/0713_clean_economy.pdf.

NBS (National Bureau of Statistics, China). 2000 - 2012a. *China Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press. (国家统计局, 2000 - 2012a:《中国统计年鉴》, 中国统计出版社.)

NBS. 2009 - 2010b. *China Energy Statistical Yearbook*. Beijing: China Statistics Press.

NDRC (National Development and Reform Commission) Bureau of Energy, NDRC Energy Research Institute, China Association of Resource Comprehensive Utilization Expert Committee, and China Renewable Energy Industry Work Committee. 2007. *China Renewable Energy Industry Development Report (2006)*. ?

NIES (National Institute for Environmental Studies, Japan). *Monthly Air Quality Data Base*. http://www.nies.go.jp/igreen/td_down.html.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2007. *OECD Environmental Data Compendium 2006/2007: Environmental Expenditure and Taxes*.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2008. *Environmental Policy, Technological Innovation and Patents*. Paris: OECD.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2009. *Patent Statistics Manual*. Paris: OECD.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2010. “Climate Policy and Technological Innovation and Transfer: An Overview of Trends and Recent Empirical Results.” *OECD Environment Directorate, Environment Policy Com-*

mittee, Working Party on Global and Structural Policies Report. ENV/EPOC/GSP (2010) 10/FINAL.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2011a. *Invention and Transfer of Environmental Technologies*. *OECD Studies on Environmental Innovation*. Paris: OECD.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), 2011b. *Towards Green Growth*. *OECD Green Growth Studies*. Paris: OECD.

Pan, J. et al. 2011. “Green Economy and Green Jobs in China: Current Status and Potentials for 2020.” *Worldwatch Report 185*. *Worldwatch Institute*. <http://www.worldwatch.org/node/8677>.

Peng, W.. 2011. “Coal Sector Reform and Its Implications for the Power Sector in China.” *Resources Policy* 36: 60-71.

Pew (The Pew Charitable Trusts). 2010. “Who’s Winning the Clean Energy Race? Growth, Competition, and Opportunity in the World’s Largest Economies.” *G20 Clean Energy Factbook*. http://www.pewtrusts.org/uploadedFiles/wwwpewtrustsorg/Reports/Global_warming/G_20Report.pdf.

RenGuoyu et al. 2008. “Overall Analysis of the Impacts of Climate Change on China’s Water Resources” (in Chinese). *Advances in Water Science* 19, no 6: 772-779.

Rosensterin - Rodan, P. N. 1943. “Problems of Industrialization of Eastern and South - Eastern Europe.” *The Economic Journal* 52, no. 210/211: 202-211.

SFA (State Forestry Administration, China). 2010. “2009 Report on the Development of Forestry in China.” <http://www.forestry.gov.cn/portal/main/>

[s/62/content-437412.html](http://www.forestry.gov.cn/portal/main/s/62/content-437412.html).

Shi, M., and G. Ma. 2009. *The Real Price of China’s Economic Growth—An Empirical Study of Genuine Savings* (in Chinese). Beijing: China Sciences Press.

Shi, X. 2008. “Can China’s Coal Industry Be Reconciled With the Environment?” In L. Song and W. Woo (eds.) *China’s Dilemma: Economic Growth, the Environment and Climate Change*. Australian National University ePress and Brookings Institution Press.

State Electricity Regulatory Commission (SERC), 2011. “Report on the Regulation of Wind Power and PV Generation”, the official website of SERC. (中国电监会(SERC), 2011: “风电、光伏发电情况监管报告”, 电监会网站.)

Stiglitz, J. and N. Stern. 2009. “Climate crisis and Economic Crisis” *Commentary in the VoxEU Debate on the Global Crisis*. *Open Markets*. 7 March 2009. <http://voxeu.org/index.php?q=node/2840>.

Tan, X. M. 2006: “Environment, Governance and GDP: Discovering Their Connections”, *International Journal of Sustainable Development*, Vol 9, No. 4/2006, P. 311-335.

UN, EC, IMF, OECD, and World Bank. 2003. *Handbook of National Accounting: Integrated Environmental and Economic Accounting*.

UNEP (United Nations Environmental Programme) et al. 2008. *Green Jobs: Towards Decent Work in a Sustainable, Low - Carbon World*. Washington, DC: Worldwatch Institute. http://www.unep.org/labour_environment/features/greenjobs.asp.

UNEP (United Nations Environmental Programme), 2011a. *Bridging the Emissions Gap*.

UNEP (United Nations Environmental Programme), 2011b. *Towards a Green Economy: Pathways to*

- Sustainable Development and Poverty Reduction. <http://www.unep.org/greeneconomy>.
- UNIDO. INDSTAT. <http://data.un.org>.
- UN Population Division. 2009. World Urbanization Prospects: The 2009 Revision. <http://esa.un.org/unpd/wup/index.htm>.
- UN Population Division, . 2011. World Population Prospects: The 2010 Revision. <http://esa.un.org/unpd/wpp/index.htm>.
- UN Statistics Division. National Accounts Main Aggregates. <http://data.un.org>.
- UN Statistics Division National Accounts Official Country Data. <http://data.un.org>.
- US DOE (Department of Energy, United States). 2010. "2008 Solar Technologies Report." <http://www1.eere.energy.gov/solar/pdfs/46025.pdf>.
- US EIA (Energy Information Administration, United States). International Energy Statistics Database. <http://www.eia.gov/countries/data.cfm>.
- US EIA (Energy Information Administration, United States), 2011. International Energy Outlook 2011. [http://205.254.135.7/forecasts/ieo/pdf/0484\(2011\).pdf](http://205.254.135.7/forecasts/ieo/pdf/0484(2011).pdf).
- US EPA (Environmental Protection Agency, United States). 2011. "The Benefits and Costs of the Clean Air Act from 1990 to 2020". <http://www.epa.gov/air/sect812/prospective2.html>.
- Wang, J. N., and Y. Lu. Undated. "An Analysis on Statistical Indicators and Methodology of Environmental Investments in China." Report by Chinese Academy for Environmental Planning, Beijing. http://www.caep.org.cn/english/paper/An_Analysis_on_StatisticalIndicators_and_Methodology_of_Environmental_Investments_in_China.pdf.
- Wang, J. X. et al. 2008. "Can China Continue Feeding Itself?" World Bank Policy Research Working Paper 4470. http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/03/03/000158349_20080303090028/Rendered/PDF/wps4470.pdf.
- Wang, J. X. et al., 2010. "Climate Change and China's Agricultural Sector: An Overview of Impacts, Adaptation and Mitigation." International Centre for Trade and Sustainable Development and International Food and Agricultural Trade Policy Council Issue Brief No. 5, http://www.agritrade.org/events/documents/Climate-ChangeChina_final_web.pdf.
- Wang, X. et al. 2010. "How Have China's Environmental Protection Investment Statistics Become Inaccurate?" (in Chinese). Environmental Protection 17: 35 - 37.
- Wang Y. et al 2011: Sustainable Development Strategy Report in China 2011(王毅等(中科院可持续发展研究组),2011,《2011 中国可持续发展战略报告:实现绿色的经济转型》,科学出版社。)
- WBCSD (World Business Council for Sustainable Development). Cement Sustainability Initiative. <http://www.wbcscement.org/>.
- Woetzel, J. et al. 2009. "From Bread Basket to Dust Bowl? Assessing the Economic Impact of Tackling Drought in North and Northeast China." McKinsey & Company Report. http://www.mckinsey.com/locations/chinatraditional/From_Bread_Basket_Dust_Bowl_EN.pdf.
- World Bank. World Development Indicators. <http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators>.
- World Bank, 2006. Where is the Wealth of Nations? Measuring Capital for the 21st Century.
- World Bank, 2007. Cost of Pollution in China: Economic Estimates of Physical Damages.

- World Bank, 2008. Climate Resilient Cities: A Primer.
- World Bank, 2010. World Development Report.
- World Bank, 2011. The Changing Wealth of Nations: Measuring Sustainable Development in the New Millennium.
- Worrell, E. et al. 2008. "World Best Practice Energy Intensity Values for Selected Industrial Sectors." Paper No. LBNL-62806 Rev. 2, Lawrence Berkeley National Laboratory.
- WRI (World Resources Institute). Climate Analysis Indicators Tool (CAIT), version 8.0. <http://cait.wri.org/>.
- Wu, S. et al. 2007. "Analysis of the Distortion of China's Environmental Protection Investments, and Some Recommendations" (in Chinese). China Population, Resources, and Environment 17, no. 3: 112 - 17.
- Xiong, W. et al. 2010. "Climate Change, Water Availability, and Future Cereal Production in China." Agricultural Ecosystems and Environment 135: 58 - 69.
- Xu, Y. et al. (2011) "CO₂ emission intensity of coal electricity in China and the United States", manuscript.
- Zeng, X. 2010a. "Heavy Metals Cycling and its Regulation in China Cropland Systems" (in Chinese). Chinese Journal of Applied Ecology 21, no. 9: 2418 - 2426.
- Zeng, X. 2010b. "China's Cement Industry Moves for Energy Intensity Indicators." China Cement (April): 25 - 27.
- Zhai Panmao et al. 2005. "Trends in Total Precipitation and Frequency of Daily Precipitation Extremes over China." Journal of Climate 18: 1096 - 1108.
- Zhang, L. et al. 2008. "Situation and Problem Analysis of Water Resource Security in China" (in Chinese). Environment and Water Resources of the Yangtze River 18: 116 - 120.
- Zhang, Y. S., and Shi, H. -L. 2011. "How Carbon Emission Mitigation Promotes Economic Development - A Theoretical Framework" Project Paper of "Fighting Climate Change", Development Research Center of the State Council, China. (张永生、史鹤凌, 2011: "减排如何促进经济发展: 一个理论框架", 国务院发展研究中心"应对气候变化"重大课题研究报告。)
- Zhang, Y. S., and Wu, J., 2011: "Auction or Free Allocation? Investigating the Effects of different allocation approach of carbon emissions permits", Project Paper of "Fighting Climate Change", Development Research Center of the State Council, China. (张永生、吴江, 2011: "拍卖还是免费分配? 不同碳排放权分配方案效果分析", 国务院发展研究中心"应对气候变化"重大课题研究报告。)
- Zhang, Y. W. 2011. "Recommendations to Accelerate the Development of China's Shale Gas Resources" (in Chinese). Development Research Center of the State Council, Investigatory Research Report No. 51 (张永伟, 2011, "加快我国页岩气开发的建议", 国务院发展研究中心调研报告摘要, 第51号。)
- Zheng X. Y. Qin, P., Yu, Y. H., Li, F. H. 2011a: "Estimating Demand Elasticity for Electricity in Urban China", Renmin University of China, School of Economics, Energy Economics Research Paper, No. 2011 - 02.
- Zheng X. Y., Li, F. H., Li, X. L., Guo, J. 2011b: "Determinants of Residential Water Demand? Empirical Evidence from China", Renmin University of China, School of Economics, Energy

Economics Research Paper, No. 2011 - 04.

Zhong, X. 2011. "Release of Report on Quality of Life in Chinese Cities" (in Chinese). Chinacity.org.cn, 13 June. <http://www.chinacity.org.cn/csfz/csxw/71597.html>.

Zhou, C. 2003. Quality of Life in China: Situation

and Evaluation (in Chinese). Beijing: Social Sciences Materials Press.

Zhou, N. et al. 2011. "China's Energy and Carbon Emissions Outlook to 2050." Paper No. LBNL - 4472E, Lawrence Berkeley National Laboratory.