



LBNL-5370E

ERNEST ORLANDO LAWRENCE BERKELEY NATIONAL LABORATORY 劳伦斯伯克利国家实验室

低碳发展方案编制指南

劳伦斯伯克利国家实验室
环境能源技术部
能源分析处
中国能源研究室
周南、Lynn Price、Stephanie Ohshita、Nina Zheng

能源基金会
中国可持续能源项目
胡敏

2011 年 10 月

本项工作通过美国能源部，由能源基金会中国可持续能源项目所资助，合同编号为 DE-AC02-05CH11231。

免责声明

本文件编写工作由美国政府资助。同时，虽然本文件中的信息被认为是准确的，但是无论是美国政府及其机构，加州大学董事会或是其雇员都既不对文件的准确性，完整性，信息的有用性，仪器，产品，以及披露的过程，或是其使用不侵犯私有权进行明示或暗示的保障，也不负法律责任。此处提到的任何具体商业产品，过程或有商标名称，商标，制造商名的服务，并不一定构成或暗示美国政府或其机构，加州大学董事会的认可，推荐，或偏袒其使用。作者在这里表达的观点和意见，并不一定代表美国政府及其机构，或加州大学董事会。

劳伦斯伯克利国家实验室是一个机会均等的雇主。

摘要

地方政府的行动和领导力对实现国家节能或温室气体减排目标至关重要。地方政府可通过小规模示范，协助检验新政策或新方案是否有效。由于实施规模较小，且可能尚无国家立法机关的规范，地方政府实施开创性政策或做法时，通常较为容易。在地方取得成功后，试点政策或做法可以推广到其他地区或是发展成为全国性的计划。比如，中国的“千家企业节能行动”就是基于山东省两家钢铁企业成功实施示范项目后开展起来的，该示范项目借鉴自荷兰的自愿协议计划（Price et al.,2003）。

在发达国家，国家和地方的方案通过吸引企业参与以及教育民众，从而在转变市场方面取得巨大成功。在美国，很多州、市和县以专项基金和战略性政策，全力推动节能与使用可再生能源。加州是最佳实例之一，该州制订了雄心勃勃的节能减排目标，并实施较为紧迫的创新政策和相关行动，以达成节能减排。加州的人均耗电量因而要比全美平均值低40%。加州经验后来广为其他州采纳，有些政策最后还成了国家法规。联邦政府制定的很多家电标准就是由加州带头促成的（REEEP,2010）。此外，经验显示实施综合的能源与气候计划可以刺激地方经济，创造可再生能源产业的绿色就业机会，同时创造新收入（Roland-Holst, 2008）。

即便如此，由于缺乏信息、资金和能力，制定并实施新政策和新行动难度很大。这在中国尤为明显。即使规定了国家能源强度和碳排放强度目标，大部分地方政府并不了解实现这些目标所需的努力，也不了解政策的成本效益以及政策可能带来的影响，或是如何规划执行气候行动计划。

本报告旨在提供一个指南，列出中国地方政府在制定低碳方案或气候行动计划时可采取的成功政策与措施。本指南包含了详尽的成功政策和最佳实践。本报告并不是要就每个政策的节能减排或成本效益进行公正的评价或分析，而是根据现有的文献和报告，提出气候行动计划指南和政策。

本报告包含三个部分。第一部分是指南，可用于协助地方政府制定应对气候变化并提高能效的行动计划。此部分按步骤简单说明了如何制定行动计划以及计划包含哪些要素——从编制温室气体排放清单到实施计划。同时还介绍地方环境行动国际委员会(ICLEI)成功网络的实例，并提供拟定地方气候行动计划的方法及经验，与拟定计划时可用的工具等，作为参考。

本报告的第二部分提供以下部门实现低碳增长的有关政策与行动：各行业通用的（不局限于某特定行业）、工业、建筑、交通运输、电力、农业和林业。每个部门可考虑采用的政策或行动都包含以下信息（如果具备的话）：

- 政策或行动的描述
- 衡量标准
- 温室气体减排潜力
- 成本效益

这些政策均借鉴自国际实例，包括国家、州或省级层面的政策措施。中国具有创新性的成功案例，也包含在其中。

本报告的第三部分是一个清单，将第一部分介绍的各个成功政策和措施进行摘要，提供读者一个详实的政策清单，便于读者分行业比较各种政策措施并进行选择。

重点结果摘要如下：

范围和指标

本研究的重点是碳，对低碳城市的定义是：尽管经济发展已相当成熟，仍积极进行大幅度减碳的城市。本报告对两种主要温室气体的减排提供指南：二氧化碳(CO₂)和甲烷(CH₄)¹。二氧化碳排放主要来自化石燃料的使用及非关能源的工业生产过程（比如水泥生产）和森林砍伐等。甲烷排放来自农业（特别是稻作生产）、畜牧业、其他土地利用、工业（比如煤层气）和垃圾分解等。

指标被选用来定义和评价低碳城市，协助城市找出减排上的差距与减排潜力，评估低碳发展方案的实施成果，并进行多个城市间的相互比较或对标。本指南介绍的重点指标包括：

- **综合性和混合性指标**，如能源强度或**碳强度**，即单位GDP的总能耗或单位GDP的二氧化碳排放量。
- **综合性相对指标**，如**人均**或单位面积能耗或**二氧化碳排放量**。
- **结构性指标**，如各部门占总体用能的比重与占总体GDP的比重。
- **民用和商用建筑指标**，如单位楼面面积能耗或二氧化碳排放量，与人均能耗或二氧化碳排放量；以及符合**建筑节能标准**的建筑物比重。
- **工业部门指标**，如**物理能效**（每吨产品的能耗或碳排放量）；以及能源经济强度或碳强度（单位增加值能耗）。
- **电力部门指标**，如生产每度电的二氧化碳排放量；可再生能源占供电总量的比重。
- **运输部门指标**，如每人每公里交通的一次能源消耗或排放的二氧化碳；城市密度；**公共交通运输用量**；每十万人使用的公共交通运输里程数。
- **土地利用与废弃物管理指标**，如商住混合区占总用地面积的比重；**绿地**和农业用地占总用地面积的比重；人均废弃物产量；以及废弃物**回收利用率**。
- **经济与社会指标**，比如**绿色能源就业**所占比重；收入分布情况及人均收入；以及**房屋购买能力**。

此指南也开发了两套指标体系，用于评价低碳省市的表现，以及评价地方政府在实现低碳目标上的作为。低碳省市指标体系是属行业层面并以**终端用户为基础**，指标具有**可测性并可互为比较**。该指标体系也可帮助对标和追踪进展（见表ES-1）。

¹请注意，完整的排放目录应包括《京都议定书》认定的全部六种温室气体：二氧化碳、甲烷、一氧化二氮（来自化肥和肥料）、六氟化硫（来自电力系统、镁生产）、氢氟碳化合物（制冷、半导体、制造业、电解铝）和全氟碳化合物（制铝和半导体生产）。

表ES-1 低碳省市发展衡量指标体系

		关键指标	重点指标
综合性指标		<ul style="list-style-type: none"> • 单位 GDP 一次能耗 • 单位 GDP 二氧化碳排放量 • 均一次能耗 • 人均二氧化碳排放量 	
LBNL 低碳城市发展指标		<ul style="list-style-type: none"> • 指标和权重 	
	电力部门	<ul style="list-style-type: none"> • 生产每度电的碳排放量 	<ul style="list-style-type: none"> • 使用可再生能源发电的比重(%) • 热电厂发电效率(克标准煤/千瓦时)
部门指标	工业部门	<ul style="list-style-type: none"> • 单位工业增加值能耗 	<ul style="list-style-type: none"> • 各工业子行业如钢铁、水泥、铝、合成氨等的物理能效(每吨产品的能耗)
	商用建筑	<ul style="list-style-type: none"> • 商用建筑单位面积能耗(建议指标) • 雇员人均用能 	<ul style="list-style-type: none"> • 建筑节能标准合格率(%) • 获 LEED 认证的建筑面积(平方米/总平方米) • 获绿色建筑或其他认证的建筑面积(平方米/总平方米) • 每平米建筑可再生能源或热电联产的装机容量 • 供暖能耗强度(兆焦/平方米-采暖度日)
	民用住宅	<ul style="list-style-type: none"> • 人均耗能 	<ul style="list-style-type: none"> • 建筑节能标准合格率(%) • 获 LEED 认证的建筑面积(平方米/总平方米) • 获绿色建筑和其他认证的建筑面积(平方米/总平方米) • 供暖能耗强度(兆焦/平方米-采暖度日)
	交通	<ul style="list-style-type: none"> • 人均耗能 	<ul style="list-style-type: none"> • 人均每公里交通能耗(兆焦/人-公里, 或二氧化碳排放吨数/人-公里) • 每吨货物每公里运输能耗(兆焦/吨-公里, 或二氧化碳排放吨数/吨-公里) • 使用替代能源使用车辆(混合电动车、压缩天然气车、电动车、天然气车)占有所有车辆的比重, 在所有用车中所占比例(公家车、私家车、公交车、小客车、货车)(%) • 每十万人使用公共交通运输的里程数(公里/人) •
	土地利用和废弃物管理	<ul style="list-style-type: none"> • 人均垃圾填埋处理率 	<ul style="list-style-type: none"> • 商住混合区所占比重(%) • 绿色空间和农业用地的比重(%) • 人均积肥率(吨/人)

低碳管理指标体系可作为评价各城市为实现低碳社会而采取的作为（表 ES-2）。地方政府也可运用该体系来找出综合性指标与各部门指标上出现的减排差距与减排潜力，然后采取相应的行动和措施。

表 ES-2 低碳管理指标体系

类别	内容		标准
规划及管理	完成中长期低碳发展规划		(是/否)
	完成温室气体排放清单编制		(是/否)
	建立重点用能单位温室气体核算和报告制度		(是/否)
低碳能源供应	目标	制定电力部门的节能减排目标	(是/否) (如果有, 请提供数据)
		制定可再生能源发电比重目标	(是/否) (如果有, 请提供数据)
	标准	将地方的平均发电煤耗与全国发电最低煤耗进行比较	请提供数据
	管理	节能调度实施情况	(是/否)
		对高耗能产业实施惩罚性电价	(是/否)
		对居民实施差别电价(含阶梯电价)	(是/否)
示范	开展电力需求侧管理、能效电厂示范项目（实施电力需求侧管理办法）	(是/否)	
低碳工业	目标	制定工业节能减排目标	(是/否) (如果有, 请提供数据)
	标准	重点企业22种高耗能产品能耗限额标准实施情况	(是/否)
		能效标准采用与执行情况	(是/否)
		企业能源管理国际标准ISO-50001执行情况	(是/否)
		工业设备能效标准执行情况	(是/否) (如果有, 请提供合法率数据%)
	奖励	企业节能奖励办法（单位节能量）	(是/否) (如果有, 请提供数据)
	管理	节能审计执行情况	审计厂数/总工厂数
		将重点产品的单位能耗与综合能耗与同一产业部门的高阶产品进行节能对标/比较	(是/否) (如果有, 请提供数据)
		重点用能企业的用能报送制度	(是/否)
	示范	制造业能效之星标识的试点和示范项目	(是/否)
能源管理师和能源管理体系试点		(是/否)	
低碳建筑	目标	民用住宅节能标准实施的程度，公共建筑单位能耗水平，民用住宅人均能耗水平	(是/否) (如果有, 请提供数

			据)	
		制定公共建筑单位平米的能耗目标	(是/否)(如果有, 请提供目标数据)	
		制定民用住宅人均能耗目标	(是/否)(如果有, 请提供目标数据)	
	标准	节能建筑的标准	提高的%	
		建筑节能标准实施情况	(是/否)(如果有, 请提供合格率数据)	
	奖励	给予绿色建筑/低能耗建筑的财政激励	(是/否)(如果有, 请提供金额)	
		给予建筑节能领域能源服务公司的财政奖励	(是/否)(如果有, 请提供金额)	
		节能家电市场发展的激励 (如: 政府采购, 合作采购)	(是/否)(如果有, 请提供激励金额数据)	
	示范	绿色建筑, LEED或其他认证的示范建筑	(是/否)(如果有, 请提供平方米/总建筑面积)	
	低碳交通目标	目标	制定交通部门节能减排的目标	(是/否)(如果有, 请提供目标数据)
制定公共交通运输使用比重的目标			(是/否)(如果有, 请提供目标数据)	
制定非机动车量使用比重的目标			(是/否)(如果有, 请提供目标数据)	
制定捷运系统(如快速公交系统与铁路运输)用量的目标			(是/否)(如果有, 请提供目标数据)	
标准		制定与实施上市新车燃油效率和减排标准	(是/否)	
		城市小汽车出行控管政策执行情况	(是/否)	
		采用鼓励节约资源与低碳发展的城市规划/建设标准	(是/否)	
激励		给予采用新能源、清洁能源的小型车财政奖励	(是/否)	
		对使用公共制定使用公共交通与非机动化车辆奖励政策	(是/否)	
示范		新能源汽车示范项目	(是/否)	
		为方便步行和非机动车而设置的交通基础设施 (比如专用自行车道)	(是/否)(如果有, 请提供公里/人数据)	
农、林和土地利用		目标	制定城市绿地覆盖率目标	(是/否)(如果有, 请提供目标数据)

		制定沼气用量目标	(是/否) (如果有, 请提供目标水平)
		制定城市废弃物回收率目标	(是/否) (如果有, 请提供目标水平)
		制定堆肥率目标	(是/否) (如果有, 请提供目标水平)
	管理	农业温室气体减排行动	(是/否)
低碳技术		重点低碳技术示范项目	(项目数量)
		低碳技术研发资金占总投资的比重	(%)
		低碳技术应用激励政策	(是/否)
配套措施		碳税或化石能源消费税	(是/否)
		碳排放权交易	(是/否)

制定低碳发展计划

本报告识别了制定低碳发展计划的核心步骤:

1. 领导层的重视和承诺

第一个重要步骤是地方领导层的重视。领导重视低碳发展, 并给予充足的人手、时间与资源, 城市要制定并实施低碳计划就会很顺利。

2. 编制能耗和碳排放清单

- a. 找出能耗与碳排放的主要来源
- b. 找出节能减碳的办法 (粗略分析)

排放源: 二氧化碳和甲烷是两种主要的温室气体。二氧化碳排放主要来自化石燃料的使用, 以及非关能源的工业生产过程 (比如水泥生产) 以及森林砍伐等。甲烷排放来自农业 (特别是稻作生产)、畜牧业、其他的土地利用、工业 (比如煤层气) 和垃圾分解等。

排放清单是估测省市活动的碳排放量的最佳方法——但无法做精确测量。排放清单涵盖以下部门排放的二氧化碳和甲烷: 电力、工业、民用住宅、商用建筑、交通运输、土地管理 (农业和其他土地利用、农村和城市) 以及废弃物处理。

清单范围。 由于某些排放活动会跨越城市边界, 因此必须明确界定排放清单的范围, 从而决定哪些排放应计入城市。国际公认的清单协议界定了以下三个范围: (1) 直接排放, (2) 间接排放, 以及(3) 关联排放, 表 ES-3 列出排放清单的范围。

表 ES-3 温室气体排放清单范围

排放范围	范围活动
范围 1：直接排放： 在城市内产生	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 城市内的直接能耗（工业、取暖、制冷、发电、基础设施等使用的燃料） ▪ 城市内交通运输 ▪ 城市内土地利用和废弃物管理
范围 2：间接排放： 由于城市内活动引起的，但在城市外产生的排放	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 从外输入供城市所使用的电力和供热
范围 3：其它间接排放： 由于城市活动产生的，但在各城市之间或城市外发生的排放	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 区域之间的交通运输 ▪ 送往城市外填埋区的城市废弃物

来源： Clean Air-Cool Planet,2010.

所需数据。编制碳排放清单的相关人员必须与省、地、市统计局、提供城市用电的公用事业、交通运输部门、废弃物处理机构以及相关企业合作。表 ES-4 将基本排放源和数据需求做了摘要。将能耗数据以及有关排放源和活动的其他数据与排放因子做综合计算，就得出温室气体排放清单。

表 ES-4 温室气体排放清单所需数据

部门	有关排放源的数据
电力	能源结构与发电量：煤炭、天然气、石油、水力、风力、太阳能、核能等的发电度数。
工业	电力与燃料（天然气、煤炭、热及其它）消耗量
民用住宅	电力与燃料（天然气、煤炭、热及其它）消耗量 建筑楼面面积和类型
商用建筑	电力与燃料（天然气、煤炭、热及其它）消耗量 建筑楼面面积和类型
交通运输	电力和燃料（汽油、柴油与其它）消耗量 运输模式结构（徒步、自行车、摩托车、公交车、轻轨、火车、汽车、卡车） 每种交通运输车辆的效率（燃油经济性） 各种车辆在地方公路的总行驶里程（VMT） 高速公路上的行车里程数（与所在辖区相关）
土地利用	农田公顷数（根据种植类型，比如大米、小麦等） 牛、猪、马的数量 森林覆盖面积（现有、消失、增加）
废弃物	废弃物填埋总量（吨） 废弃物典型组成（有机物、塑料和其他非降解材料、土地覆盖物）

3. 制定目标

- a. 不同情景下的用能、碳排放与 GDP 预测（常规情景、节能情景）
- b. 根据情景预测制定目标
- c. 如果有时间，可就节约潜力、政策和措施做详尽研究以制定目标（请见下一步）。

目标设定包括目标**类型**和目标**值**。目标必须具有可测量性并具可报告性，这样才能跟踪实践的进展。最好使用物理性目标——比如二氧化碳排放量、能耗量或风电量，因为这些物理性目标不仅有可测量性，且对省市的健康发展有直接影响。经济性目标也很重要，这类目标的设定通常是**根据情景分析**(常规情景与节能情景)中预测的能耗量与碳排放量，与根据对未来政策的影响评估。

4. 制定低碳发展计划（气候行动计划+低碳经济计划），以及完成目标的政策和行动

- a. 对各个政策和行动进行分析、筛选（详细的分析，包括协同效益、成本和节能量）。
- b. 明确说明每个行动的目标以及评估进展的方法。
- c. 然后，各省选择有助于实现其目标的**政策机制**（行动计划）。
- d. 所实施政策的节能效果取决于该省的具体情况（比如基准线清单、建筑的能效情况等）。
- e. 实施政策的成本取决于该省的情况（比如能源价格、可再生能源资源），以及典型的单位成本。

城市如何选择有助于达成目标的政策？首先**大致确定**可采取的政策与行动，然后定性地估测节能量与相关成本。

然后从中筛选出几个行动，进行**详细的定量分析**。将行动与排放清单和分析情景紧密相连，并从经济的角度去分析每个行业。还要考虑研究机构、社区、业务部门和政府官员的意见。

5. 执行政策和行动

- a. 找出相关责任并加以分配
- b. 设置专项执行基金
- c. 定出时间表
- d. 以财政奖励、处罚、培训和公众宣传等方法为政策提供支持

6. 监测、报送和核实进程

进程必须**监测跟踪**，包括**报送与核实**。**报送能源强度时**必须包括用能数据、碳排放数据、经济活动数据，以便核实能源强度数值。公开报送有关数据以及目标进程时，重点放在政府、企业和公众对此事的重视程度及作为，这样做有助于完成目标。市政府网站是公开跟踪节能减碳与低碳经济发展进程的有效工具。

本指南的重点放在城市；这些步骤可应用在不同层级的组织单位：从企业到市、省、国家。

实现低碳增长的政策与行动

由于行动是低碳发展计划的核心，因此本报告列举了大量政策措施和衡量标准。国际经验证实，提高终端用户的能效可以大幅降低温室气体的排放量，并且成本很低。由于城市间的用能结构与经济结构不尽相同，有必要对政策可能带来的影响与相关成本，进行评估，以便确定政策的优先顺序，并协助地方政府选择成本效益最佳的政策。本报告提供评估政策影响的基本指标和方法，在节能减碳以及实施成本两个方面，分别分成高/中/低三级。表 ES-5 和表 ES-6、图 ES-1 和图 ES-2 分别列出建筑与工业部门的政策分类及其作用。对政策的成本效益进行量化分析可进一步协助地方政府确定并实施优先采取的行动。然而更详尽的分析还需要有更多公开数据和社会调查结果。

表 ES-5 建筑部门的政策、成本及其影响

政策/方案		成本与影响					
政策手段	衡量标准	截至 2020 年前的温室气体减排量			成本		
		高	中	低	高	中	低
制定目标							
新建筑目标	在设计阶段和建造阶段对合规程度进行检验与评估	X					X
既有建筑改造目标	改造面积(平方米)	X				X	
自愿与洽商协议	完成目标		X			X	
标准							
建筑标准							
国家标准	建筑规范等级；合规程度	X					X
超前标准	建筑规范等级；合规程度	X				X	
电器标准							
国家标准	标准等级；合规程度	X				X	
超前标准	标准等级；合规程度	X			X		
认证、标识和自愿协议							
建筑							
范畴标识	实施范围；合规程度			X	X		
认可标识	实施范围；合规程度		X		X		
电器标识							
范畴标识/信息标识	合规水平；产品等级市场变化	X			X		
自愿认可标识	合规水平；产品等级市场变化		X		X		
能源管理							
既有建筑的节能量和配额	实施范围；合规程度	X			X		
能效技术/措施推广							
技术采购补贴	增加对节能设备的投资	X					X
对设计与建造高于法规标准的新建筑予以补贴		X				X	
建筑节能改造补贴	改造面积	X				X	
对使用节能技术给予税收抵免和其他税收奖励	节能技术的销售量增加	X			X		X
制定技术推广目标	装机容量(兆瓦)						
合作采购	实施范围；合规程度	X				X	
政策/方案		成本与影响					

政策手段	衡量标准	截至 2020 年前的温室气体减排量			成本		
		高	中	低	高	中	低
分区							
城市规划条例	受规划条例控制的区域覆盖面积；规定的严格程度	X					
公共部门的领导力							
政府在示范新技术或做法方面的领导力	实施范围；合规程度	X			X		X
政府采购	信息是否明确和容易取得，合规程度（美国 20%）	X				X	
公共效益收费							
	总节能量；公共效益收费支持的项目的投入产出比率		X		X		
建筑节能改造/审计							
强制审计	审计的次数	X				X	
信息传播/数据共享							
问卷调查与数据库	产品或建筑能耗的网站、手册		X			X	
对标	数据库建立；工具或数据库的可及性		X				X
提高意识，教育/信息传播				X	X		
表彰和奖励政策							
	提高能效的积极性		X			X	
支持能源服务公司的扩展							
	宣传，媒体	X				X	
报送							
详细账单或能耗数据以及报送方案	数据可得性		X				不详
碳税或能源税							
	税赋水平和实施范围；部门间差异		X		X		
二氧化碳排放限额或配额							
	额度的严厉程度；实施范围	X			X		

表 ES-6 工业部门的政策方案

政策/方案		成本与影响					
政策手段	衡量标准	截至 2020 年前的温室气体减排量			成本		
		高	中	低	高	中	低
目标							
企业承诺	每个参与企业的平均节能量；制定目标的企业家数；达到或超过目标的企业家数		X			X	
自愿承诺——节能减排部门目标	实现节能量/减排量		X			X	
洽商的协议——企业或行业层面	每个参与企业的平均节能量；制定目标的企业家数；达到或超过目标的企业家数	X				X	
企业强制目标	每个参与企业的平均节能量；制定目标的企业家数；达到或超过目标的企业家数	X				X	
标准							
产品标准	年度节能量和/或二氧化碳减排量		X				X
系统评估标准	年度节能量和/或二氧化碳减排量		X				X
工艺或性能标准：设备能效性能标准	水泥企业达到“改进最小值”；钢铁企业达到“改进最小值”	X				X	
工艺或性能标准：关闭小工厂	每吨水泥节约的最终/一次能源量；每吨铁节约的最终/一次能源量；每吨钢节约的最终/一次能源量；每度电的节能量；每吨纸节约的最终/一次能源量；每吨铝节约的最终/一次能源量		X		X		
能源管理标准	发送给行业的标准信息；采用的标准		X				X
财政/金融工具							
能源或二氧化碳税	每吨二氧化碳减排量的成本净收益	X					X
赠款与补贴	单位融资的能源节省和/或二氧化碳减排量		X			X	
能效贷款和创新融资机制	单位融资的能源节省和/或二氧化碳减排量		X			X	
减税	节能量和/或二氧化碳减排量		X			X	
电价变化			X				X
奖励/奖赏金	节能量和/或二氧化碳减排量	X				X	
能源审计							
大型企业	能源审计次数；找出的节能量/审计		X			X	
中小型企业	能源审计次数；找出的节能量/审计			X			X
对标							
企业层面	进行对标的企业家数；进行对标后促成的节能量和/或二氧化碳减排量		X				X

信息传播				X				X
------	--	--	--	---	--	--	--	---

表 ES-7：交通运输部门的政策与方案示例

政策/方案		成本与影响							
政策	衡量标准	截至 2020 年前的温室气体减排量				成本			
		高	中	低	高	中	低	高	不详
目标									
交通运输部门设定的目标	交通运输部门的二氧化碳排放目标	X						X	
标准									
燃油效率标准	标准水平	X					X		
二氧化碳排放标准	单位行驶里程的二氧化碳排放量；合格率	X						X	
低碳燃料标准	相对于基准线；燃料的碳强度减幅		X				X		
扩大公共交通运输									
降低票价并简化购票方法	公共转运量占整体交通运量的比重；公交车载客量(乘客人数/小时/方向)；公交车的燃油效率与排放强度		X				X		
扩大运行路线范围并提高服务质量			X				X		
推出折扣与补贴方案			X			X			
快速公交系统(BRT)		X				X			
油电混合公交车		X				X			
城市轻轨转运系统									
兴建/扩大轻轨转运系统	总行驶里程数；占整体交通运量的比重	X				X			
推广非机动车运输									
通过城市设计推广自行车使用(自行车道、人行道与自行车道分开、自行车停放选择)	自行车道或路线占全部道路面积的比重；人行道总长度；骑自行车/步行占全部交通运输的比重				X		X		
自行车租用计划的试点示范			X				X		
通过城市设计来推广行人的活动量(人行道靠近零售店/座椅/遮阳/照明；缩短街段街区的长度)					X		X		
财政政策									
燃料定价或燃料税	范围与适用对象；课税级距	X						X	
交通阻塞费(收费站、电子道路收费系统)	降低特定区域的交通拥塞情况；形式上转搭公共交通；每年节约的行车里程数	X						X	

节能技术/行为									
绿色汽车(计程车、车队)	绿色车辆占车队的比重		X				X		
乘车技巧教育与了解程度	参加培训方案的人数；燃料用量减幅		X				X		
通过技术降低对交通运输的需求(在家上班、在线服务)	在线服务使用情况；在家上班的员工占有所有员工的比重；在家上班占有所有上班时间的比重					X		X	

表 ES-8：电力行业的政策与方案示例

政策/方案	
政策	衡量标准
目标	
可再生能源与非石化燃料使用量目标，及承担的发电配额义务	各种技术的装机容量；可再生能源占全国或地方总装机容量/发电量/一次能耗或终端能耗的比重
经济/金融工具	
上网电价	以当地货币为单位，每度电或兆瓦时的发电电价、上网电价适用期间与超过适用期后，传送到电网的可再生能源电力。
电力采购协议	发电规模；合同价格；合同期限
可再生能源证书	出售的可再生能源证书数量；可再生能源证书价格；交易商数量
发电政策	
强制关闭效率低落的煤电厂并促其升级	关闭低能效燃煤电厂的燃煤机组装机容量或升级后容量
发电机能效或排放标准	燃煤电厂的平均热效率；燃煤电厂的碳排放强度
发电调度政策	发电调度优先顺序原则
财政奖励措施	
投资补助	赋税奖励措施的规模与实施情况、可再生能源行业的发展情况(指标为总投资金额、企业家数、产能与发电量)
赋税奖励	
投资税奖励	
财产税减免	
增值税减免	
销售税减免	

降低进口税	
能源生产抵减	
电费定价改革	
倾斜式阶梯电价	实施阶梯电价后带来的节能量；阶梯电价阶段数目，以及各阶段的用电上限
定时电价/尖峰电价/实时定价	尖峰时段节约的用电量，尖峰负荷率
需求侧管理：能源效率	
财政奖励措施以促使改变用电行为或用量	用电支出与每月电费单涨跌幅度；成本效益比；平准价格；折现回收期
节能绩效合同	
教育性文宣活动	
开发供应端或用户端的节能产品与服务	
需求侧管理：奖励金方案	
负载降低奖励金	尖峰用电需求减幅、负荷减幅总量
可缩减费用或可中断费用	
直接控制设备的负载量	
配套服务方案搭配竞标	
发电量市场方案	
用电需求竞标或购回方案	

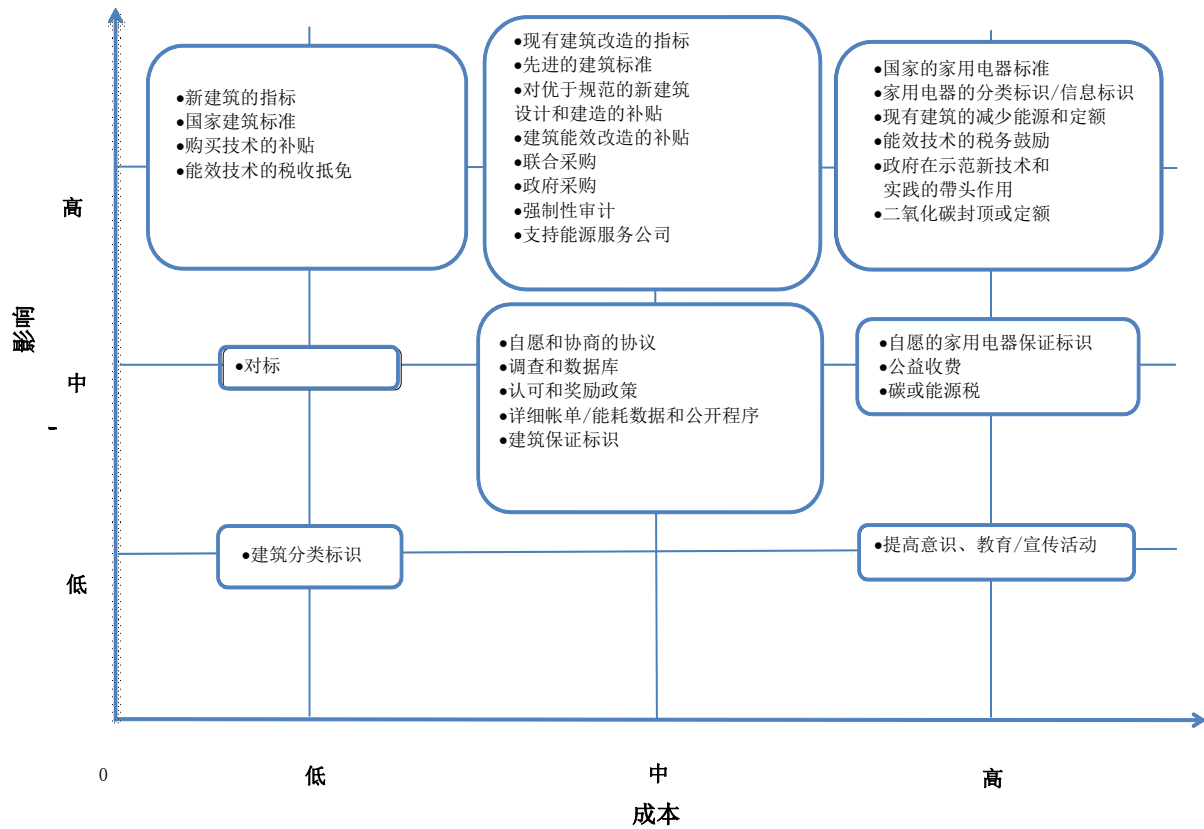


图 ES-1 建筑与电器能效政策的成本与温室气体减排量

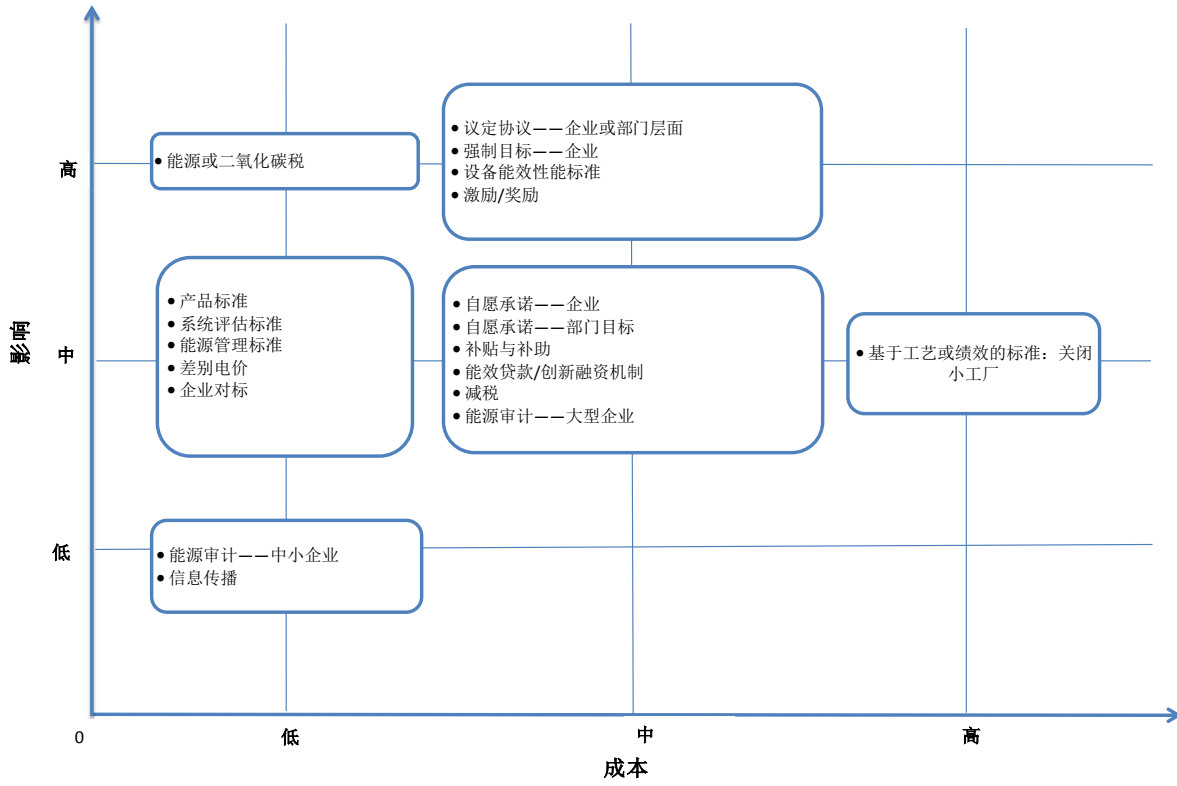


图 ES-2 工业部门能效政策的成本与温室气体减排量

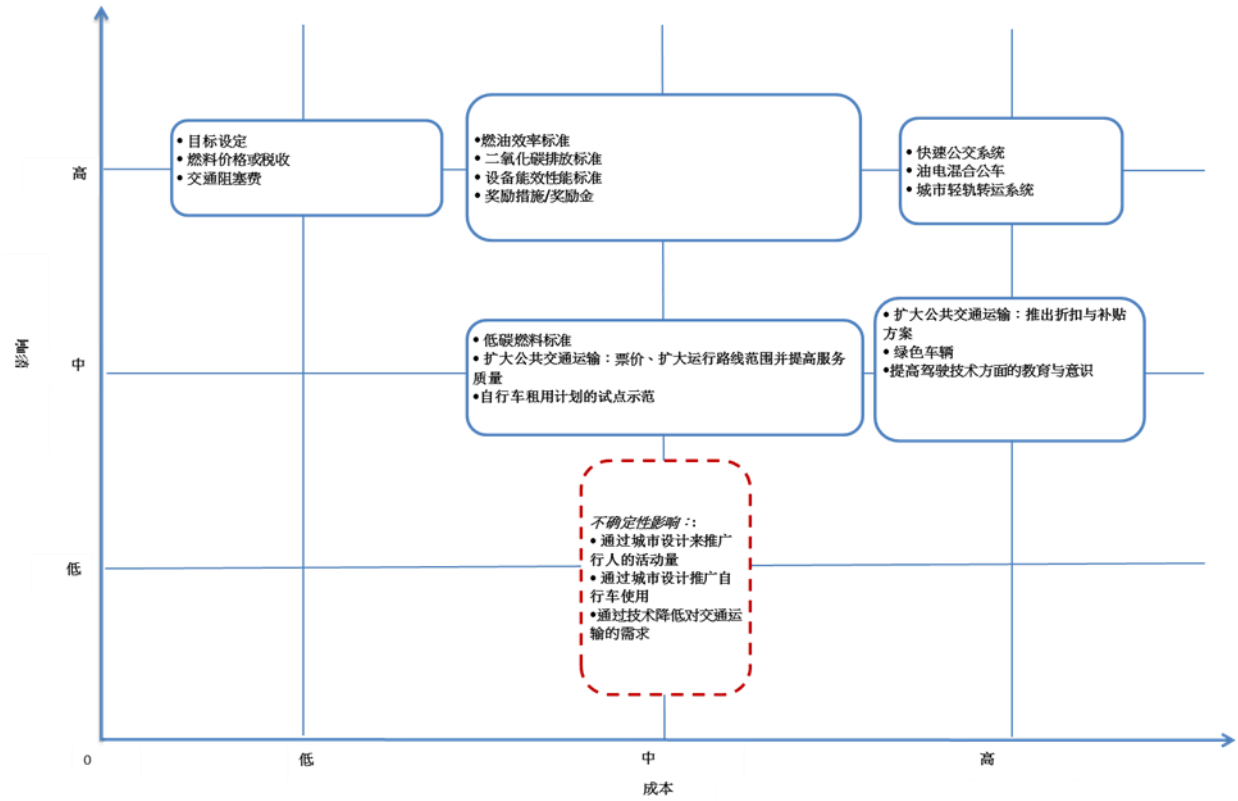


图 ES-3 运输部门能效政策的成本与温室气体减排量

注释：红色虚线方块为难以量化的政策影响力与不确定的成本。

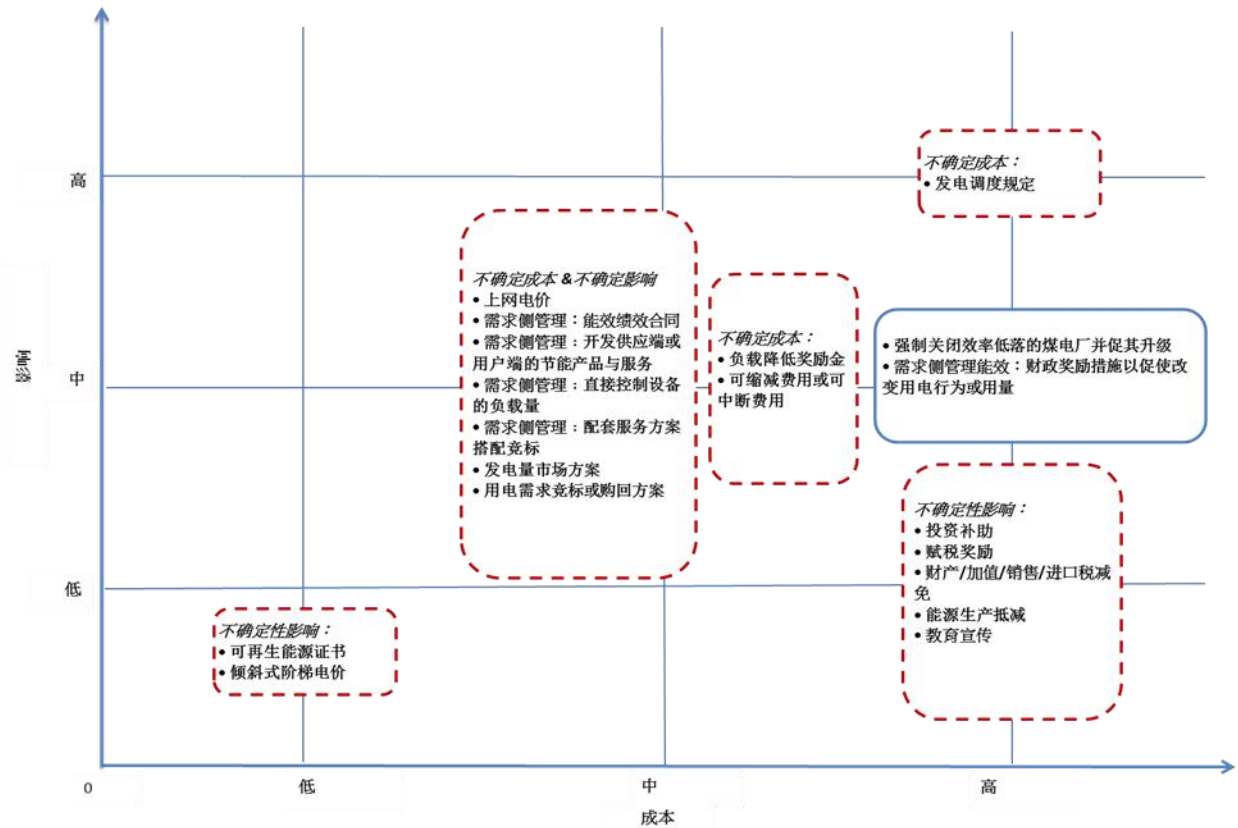


图 ES-4 电力部门能效政策的成本与温室气体减排量

注释：红色虚线方块为难以量化的政策影响力与不确定的成本。

图 ES-5 为测量与比较地方层级行动的另一种方法：对标。对标可用于比较各家企业、各个城市与省份在实施某项政策或方案后取得的成果。例如，实施方案的目的如果在于确保工业能达到最低的能源强度标准，则可衡量达到标准后可能会实现的节能量，找出数家具体企业、省城的既有能效水平，并通过对标，跟踪达成标准的进程。图 ES-5 为比较各个省份在实现水泥能源强度标准上，是处于哪种水平的方法。地方政府可使用对标与其他省份进行比较，从而了解该省的表现。中央政府可使用对标，找出哪些省份需要特别的协助才能完成其能源强度目标。通过将中国的能效标准与国际最佳实践进行比较，中国也能了解其标准的严格程度，了解要实现更大幅度节能减排的目标。

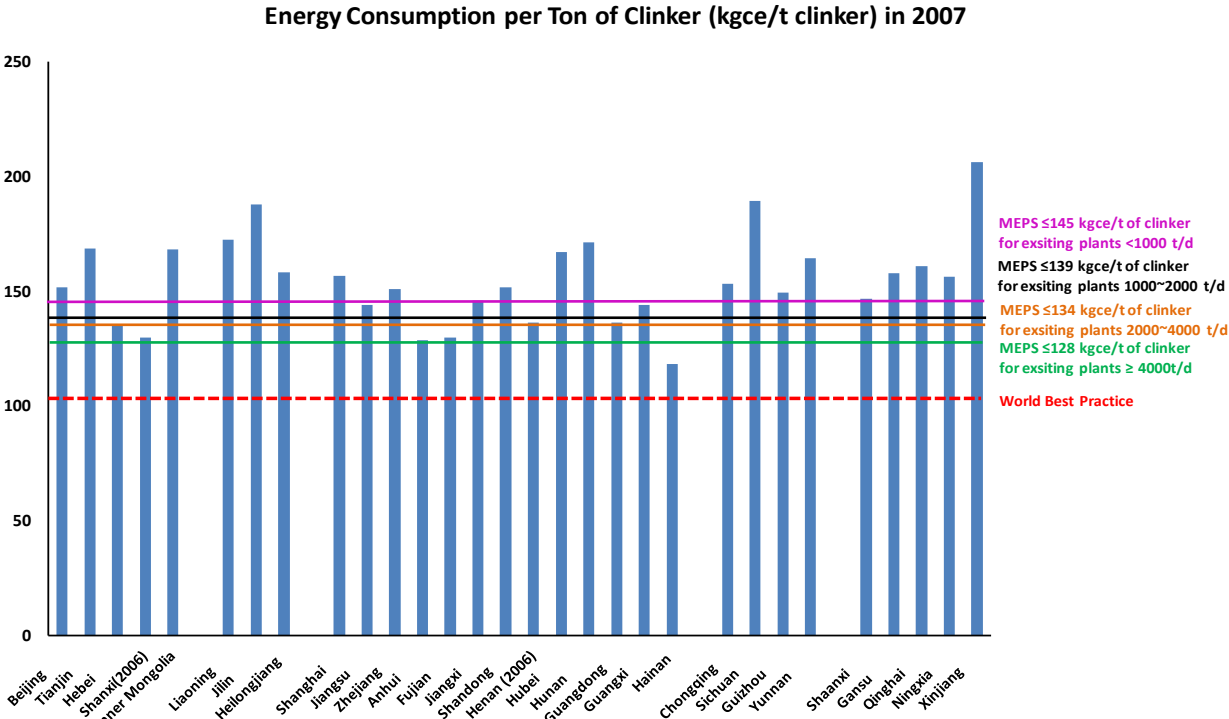


图 ES-5 中国水泥熟料生产的能源强度对标（千克标煤/吨熟料），2007年

以下两段节录，是本低碳发展指南所含政策信息的示例。第一个例子为工业部门节能减排的政策经验：能源管理标准。第二个例子为建筑部门节能减排的政策经验：公共部门的带头作用。这两个部门的政策经验示例与中国地方政府的关联度很高，因为中国的能源管理标准仍不健全，且对国营单位建筑与设施的节能，仍做得不够。

工业部门政策示例：能源管理标准

政策描述

能源管理标准是用于在工业设施内建立不断改善能效的制度。这些标准一般是基于“计划-执行-检查-行动”的方式，以向工业设施管理人员安排运行时，提供有关如何以不断地发现、采用、记录能效机会的方法。中国、丹麦、爱尔兰、日本、韩国、荷兰、瑞典、泰国、美国都采用了能源管理标准。这些标准大多数都包含了关键的组分，例如设立一个由管理层任命的能源协调员和制定能源管理计划等，但他们在采用某些组分上并不一致，例如对所申报的节能量的外部核实和验证或重复评估绩效目标的时间间隔等(Price and McKane, 2009)。为了向能源管理系统提供更标准化的指导，国际标准化组织(ISO) 近年出版了“ISO 50001：能源管理系统-使用要求及指南”(Piñero 2009)。这个标准将可：协助机构更好地利用现有的耗能资源

- 提供在对标、测量、记录、报告能源强度的改善和所预期的对减少温室气体的作用的指导
- 创造透明度并且促进关于能源资源管理的沟通
- 推广能源管理的最佳实践并且加强良好的能源管理方式
- 协助企业评估和优先实施新的能效技术
- 为在整个供应环节中促进节能提供一个框架
- 在温室气体减排项目中促进改善能源管理
- 允许与其他的管理系统(环境、健康和安全的)相结合。

绩效衡量标准

能源管理标准的绩效是通过它在行业中的传播和采用程度来衡量的。

温室气体的减排潜力

爱尔兰能源协议计划(EAP)的参加者需要取得新的爱尔兰能源管理系统 IS393 证书并实施该标准以取得最大的能效收益。截至 2008 年，有 28 家公司认证了在其设施实施了 IS393 (其中 1 家在 2006 年、9 家在 2008 年、18 家在 2007 年)。EAP 的成员公司报告在 2007 年的能效增加了 8%，而 2008 年增加了 6% (SEI & LIEN, 2009)。

成本效益

美国两个企业实施能源管理标准的经验表明其节能的成本效益分别达到了 5% 和 14%。使用能源管理标准估计在 15 年期间每年能取得大约 10% 具成本效益的节能成果(McKane, 2010)。

建筑部门政策示例：公共部门的带头作用

政策描述

公共部门可以通过为它的建筑制定更有雄心的目标或能效指标来担当在展示新能效技术或实践中的一个重要角色。美国的地方政府用这种方法来展示执行能效和可再生能源标准的可行性和收益。推广更严规范有难度的州经常以对公共建筑采用该规范作为可操作的第一步。所得到的经验和获取的教训可以与其他建筑的业主共享以促进在全州范围采用该规范。纽约市正在实施在今后十年中使它的建筑和公事用车能源绩效提高 30% 的行动计划 (REEEP et al. 2010)。加利福尼亚州的绿色建筑第 S-20-04 号行政命令也制定了一个很有雄心的 2015 年目标：将公共建筑的用能相对 2003 年水平减少 20%。新墨西哥州在第 2007-053 号行政命令中为所有州政府的机构制定了一个目标：至 2015 年将他们的建筑用能单位强度(每平方英尺) 相对 2005 年水平降低 20%。美国还通过了要求将新的联邦建筑设计成比建筑规范所要求的效率还要高 30% 的法律。中国对于政府机关建筑和大型公共建筑的能源管理政策也要求在 2006 年至 2010 年之间将能源强度减少 20%(Price et al. 2011)。

资金来源

政府预算、拨款、私人基金、公共事业公司节能项目、合同能源管理。

绩效衡量标准

公共部门带头作用的绩效衡量标准包括达到计划的目标或指标，例如指定的减少能源强度或二氧化碳排放的百分比。

温室气体的减排潜力

公共部门的带头作用有高度的温室气体减排潜力，德国在 15 年期间在公共部门减少二氧化碳达 25%(IPCC 2007)。

成本效益

公共部门的带头作用也有很高的成本效益，在美国估计每 1 美元的公共投资可得到 4 美元的节约(IPCC 2007)。纽约市的建筑规范估计在 9 年期间需要 23 亿美元以达到 1 百 68 万吨的减排目标。公共建筑的改造费用平均为建筑建造成本的 1.5%，并且这些改造项目平均在七年内能收回投资(REEEP et al. 2010)。

截至目前，本指南的研究发现已在中国中央政府筹办的多场低碳城市试点项目研讨会，以及在中国多处的培训课程(约有 40 位市长与专业人士参与)中发表。参会人士对制定低碳计划与政策标准，尤其感兴趣。接下来，本指南将在多个城市试点，并将根据使用者的反馈意见作进一步修正。指标体系的开发工作仍在进行，同时一定要由地方政府评审；所以现在谈哪个指标的用处最大、与地方政府关联性最大，仍言之过早。本指南将根据反馈意见与经验作进一步完善，并依中国国情量身定做，同时尽可能为多个城市使用，如此才能对完成碳强度目标提供协助，并确保低碳城市计划的实施能够成功。

目录

摘要	1
1. 导言	1
2. 范围与指标	2
2.1 确定中国低碳发展的指标	3
2.2 开发两套指标体系	17
3. 制定低碳发展规划	21
3.1.排放清单	22
3.2.目标设定	26
3.3.低碳发展规划的政策机制选择	28
3.4.制定执行方案	30
3.5.监测并报告进度	32
4. 实现低碳增长的政策和行动	33
4.1.工业部门的行动	34
4.1.1.制定目标	34
4.1.2 标准	41
4.1.2.1.产品标准	41
4.1.2.2.系统评估标准	41
4.1.2.3.工艺流程或基于绩效的标准	43
4.1.2.4. 能源管理标准	48
4.1.3. 财政激励	49
4.1.3.1.能源或二氧化碳税	52
4.1.3.2.拨款和补贴	54
4.1.3.3.能效贷款和创新的资助机制	56
4.1.3.4. 税收优惠	57
4.1.3.5. 差别电价	60
4.1.3.6.激励和奖励	61
4.1.4.能源审计	61
4.1.5.对标	64
4.1.6.信息传播	68
4.2.建筑行业的行动	69
4.2.1.制定目标	69
4.2.2.强制性的标准和规范	70
4.2.2.1.建筑标准和规范	71
4.2.2.2.家用电器标准	72
4.2.3. 认证和标识计划	73
4.2.3.1.建筑的认证和标识计划	73
4.2.3.2.家用电器认证和标识计划	74

4.2.4.能源管理	75
4.2.5.促进能效技术或措施.....	76
4.2.5.1.财政补贴.....	76
4.2.5.2.税收抵免和激励.....	77
4.2.5.3.技术推广的目标.....	78
4.2.5.4.联合采购.....	78
4.2.5.5.规划分区.....	79
4.2.6.公共部门的带头作用.....	80
4.2.6.1.政府采购.....	80
4.2.7.建筑的其他政策手段和工具.....	81
4.2.7.1.公共效益收费.....	81
4.2.7.2.建筑审计.....	82
4.2.7.3.信息传播和数据共享.....	83
4.2.7.4.表彰和奖励.....	83
4.2.7.5.推动和支持能源服务公司(ESCOs).....	84
4.2.7.6.能源报告.....	85
4.2.8.碳或能源税.....	85
4.2.9.二氧化碳的封顶或配额.....	86
4.3.运输部门可采取的行动	87
4.3.1.目标制定	88
4.3.2.标准制订	88
4.3.2.1.燃油效率标准	88
4.3.2.2.二氧化碳排放标准.....	91
4.3.2.3.低碳燃料标准	91
4.3.4.城市轻轨交通运输	94
4.3.5.非机动化交通运输	95
4.3.5.1.通过空间规划降低对交通运输的需求	96
4.3.6.财政政策	97
4.3.6.1.燃料定价.....	97
4.3.6.2.交通堵塞费.....	98
4.3.7.技术与其他做法.....	99
4.3.7.1.绿色车辆.....	99
4.3.7.2.教育与提高意识.....	100
4.3.7.3.使用技术降低交通运输需求.....	101
4.4.电力部门可采取的行动	102
4.4.1.目标制定：可再生能源与非化石燃料发电目标与发电配额义务.....	102
4.4.2.经济与财政措施.....	103
4.4.2.1.上网电价.....	103
4.4.2.2.电力购买协议.....	104
4.4.2.3.可再生能源证书.....	104
4.4.3.发电政策	105
4.4.3.1.燃煤发电标准.....	105
4.4.3.2.发电调度命令	106
4.4.4.财政奖励措施	107
4.4.5.电价方案：阶梯电价、分时定价	109
4.4.5.1.倾斜式阶梯电价.....	109
4.4.5.2.分时电价.....	110
4.4.6.需求侧管理	111

4.4.6.1.需求侧管理能效方案	111
4.4.6.2.需求侧管理需求响应方案	113
4.5.农业、林业和废物管理部门可采取的行动.....	114
4.5.1.牧场的植树造林.....	114
4.5.2.粪肥管理	115
4.5.3.保护性耕作/遮盖作物.....	115
4.5.4.增加河岸的缓冲.....	116
4.5.5.延长林业轮伐期.....	116
4.5.6.捕获垃圾填埋气.....	116
4.5.7.再循环的目标	117
4.5.8.林业管理	117
4.5.9.森林保护和保存.....	118
4.5.10.城市林业计划.....	118
4.5.11.可持续与在地化的粮食生产与消费.....	119
4.6.政策的温室气体减排效应和成本效益.....	120
4.7. 政策对标.....	125
5. 地方行动方案的工具与案例研究.....	127
6. 讨论与结论	129
致谢.....	130
附录 A：加州的协同效益实例	131
参考文献.....	134

低碳发展规划编制指南

1. 引言

地方政府的行动和领导力对实现国家节能或温室气体减排目标至关重要。地方政府可通过小规模示范，协助检验新政策或新方案是否有效。由于实施规模较小，且可能尚无国家立法机关的规范，地方政府实施开创性政策或做法时，通常较为容易。在地方取得成功后，试点政策或做法可以推广到其他地区或是发展成为全国性的计划。比如，中国的“千家企业节能行动”就是基于山东省两家钢铁企业成功实施示范项目后开展起来的，该示范项目借鉴自荷兰的自愿协议计划（Price et al.,2003）。

在发达国家,国家和地方的方案通过吸引企业参与以及教育民众，从而在转变市场方面取得巨大成功。在美国，很多州、市和县以专项基金和战略性政策，全力推动节能与使用可再生能源。加州是最佳实例之一，该州制订了雄心勃勃的节能减排目标，并实施较为紧迫的创新政策和相关行动，以达成节能减排。加州的人均耗电量因而要比全美平均值低40%。加州经验后来广为其他州采纳，有些政策最后还成了国家法规。联邦政府制定的很多家电标准就是由各州带头促成的（REEEP,2010）。此外，经验显示实施综合的能源与气候计划可以刺激地方经济，创造可更新能源产业的绿色就业机会，同时创造新收入（Roland-Holst, 2008）。

即便如此，由于缺乏信息、资金和能力，制定并实施新政策和新行动难度很大。这在中国尤为明显。即使规定了国家能源强度和碳排放强度目标，大部分地方政府并不了解实现这些目标所需的努力，也不了解政策的成本效益以及政策可能带来的影响，或是如何规划执行气候行动计划。

本报告旨在提供一个指南，列出中国地方政府在制定低碳方案或气候行动计划时可采取的成功政策与措施。本指南包含详尽的成功政策和最佳做法。本报告并不是要就每个政策的节能减排或成本效益进行公正的评价或分析，而是要根据现有的文献和报告，提出气候行动计划指南和政策。

本报告包含三个部分。第一部分是指南，可用于协助地方政府制定应对气候变化并提高能效的行动计划。此部分按步骤简单说明了如何制定行动计划以及计划包含哪些要素——从编制温室气体排放清单到实施计划。同时还介绍地方环境行动国际委员会 (ICLEI) 成功网络的多个实例，并提供拟定地方气候行动计划的方法及经验，与拟定计划时可用的工具等，作为参考。

本报告的第二部分提供以下部门实现低碳增长的有关政策与行动：各行业通用的（不局限于某特定行业）、工业、建筑、交通运输、电力、农业和林业。每个部门可考虑采用的政策或行动都包含以下信息（如果具备的话）：

- 政策或行动的描述
- 衡量标准

- 温室气体减排潜力
- 成本效益

衡量标准

这些政策均借鉴自国际实例，包括国家、州或省级层面的政策措施。中国具有创新性的成功案例，也包含在其中。

本报告的第三部分是一个清单，将第一部分介绍的各个成功政策和措施进行摘要，提供读者一个详实的政策清单，便于读者分行业可比较各种政策措施并进行选择。

2. 范围与指标

中国政府在 2009 年 12 月宣布的国家碳强度减排目标的重点是二氧化碳(CO₂)。2010 年，中国又启动了低碳城市试点方案。国家发改委于 2010 年八月发布了《关于开展低碳省区和低碳城市试点工作的通知》，并选定了五省八市开展低碳城市的试点工作。这五个省份为广东、辽宁、湖北、陕西和云南；八个城市包括天津、重庆、深圳、厦门、杭州、南昌、贵阳和保定。于此同时，该政策也为中国发展低碳省市提出了具体任务：

1. 编制低碳发展规划；
2. 制定支持低碳绿色发展的配套政策；
3. 加快建立以低碳排放为特征的产业体系；
4. 建立温室气体排放数据统计和管理体系；
5. 积极倡导低碳绿色生活方式和消费模式。

随着低碳城市逐渐受到重视，以及应对中国要在 2020 年前将碳排放强度相对 2005 年的水平降低 40-45% 的目标，许多城市和地区也开始顺应低碳城市发展的趋势。不过，由于缺乏统一的定义与科学的界定范围或指标，许多所谓的“低碳城市”实际上是“高碳”的。一些号称低碳的城市却兴建大马路，虽然道路两旁排列着整齐的树木，这些道路实际上是吸引更多车辆进入。一些城市在计算碳排放时，将从外省调入的电量排除在外。因此，清楚定义指标、将低碳发展过程标准化，并找出有助参与城市实现减碳（或降低碳排放强度）的政策、方案、技术和措施是至关重要的。

自此，国内外研究人员开展了制定中国城市低碳发展规划的研究。不过这些规划使用的定义、范围、指标和方法，彼此间差异极大。有的强调所有温室气体排放；有的将重点放在范围较大的可持续性议题上；有些则使用社会发展指标来评估低碳规划。本指南的重点是碳，对低碳城市的定义是碳排放量低的城市²。因此，本报告对两种主要温室气体的减排

² 劳伦斯伯克利国家实验室制定“低碳指标”，是想对住宅建筑与商用建筑、工业与交通的用能，以及发电时的碳强度，是否为低碳做出更好的定义，以便对各省城进行排序(Price et al.,即将出版)

提供指南：二氧化碳 (CO₂) 和甲烷 (CH₄)³。二氧化碳排放主要来自化石燃料的燃烧以及非关能源的工业生产过程（比如水泥生产）和森林砍伐。甲烷排放来自农业（特别是稻作生产）、畜牧业、其他土地利用、工业（比如煤层气）和垃圾分解。

由于没有单一的能效或低碳定量衡量标准，因此对低碳城市下定义的难度很大。工程师可以按照较狭义的设备或系统的运转结果来定义，而研究环境问题的专家，社会学家或政治人物对低碳发展的看法则较为广泛。我们通常得仰赖指标来衡量能效和减排措施的重要性。通常，指标分解得越细，我们对能效的评估越清晰，采取的行动越准确。指标有助于对经济和技术动因——比如能源价格、国民生产总值 (GDP) 和新技术——影响能源使用并导致二氧化碳 (CO₂) 和其他污染物排放的过程，能有更深入的了解与评估。指标可用于：

- （1）历史趋势分析；
- （2）对标；
- （3）制定政策并评估政策实施的的进程；以及
- （4）经济与技术模型的数据输入。

本节的总体目标是找出可用于定义低碳城市、评估进程与效果、帮助城市寻找差距和挖掘潜力的指标。

2.1 确定中国低碳发展的指标

本报告首先介绍国际上已存在且常用于对标、编制排放清单与进行绩效评比工作的指标。表 1 列出了我们已经检验的资源实例。下一步是确定可否获得开发评价体系所需的数据。伯克利实验室还比较了不同分类方式的重要性，并确定指标体系在中国的适应性。

³请注意，完整的排放目录应包括《京都议定书》认定的全部六种温室气体：二氧化碳、甲烷、一氧化二氮（来自化肥和肥料）、六氟化硫（来自电力系统、镁生产）、氢氟碳化合物（制冷、半导体、制造业、电解铝）和全氟碳化合物（制铝和半导体生产）。

表 1. 商用建筑、交通、工业与电力行业常用的标准⁴

国际组织	商用建筑	交通运输	工业	电力
温室气体议定书计划 (GHGPI 2001)	<ul style="list-style-type: none"> 单位销售额的温室气体排放量 		<ul style="list-style-type: none"> 单位产量的温室气体排放量 单位功能或服务的温室气体排放量 	<ul style="list-style-type: none"> 单位发电量的二氧化碳吨数
UNEP 温室气体指标 (Thomas 等, 2000 年)	<ul style="list-style-type: none"> 单位销售额的温室气体排放量 单位增加值的温室气体排放量 员工人均温室气体排放量 		<ul style="list-style-type: none"> 单位增加值的温室气体排放量 单位产量的温室气体排放量 	
地方环境项目国际理事会(ICLEI) (ICLEI 2001)	<ul style="list-style-type: none"> 单位运行小时数的能耗 单位居住人数的能耗 单位楼面积的能耗 单位商业企业数的能耗 单位运行小时的二氧化碳当量排放量 单位居住人数的二氧化碳当量排放量 单位楼地板面积的二氧化碳当量排放量 单位商业企业数的二氧化碳当量排放量 	<ul style="list-style-type: none"> 单位车辆行驶里程的能耗 单位车辆的能耗 单位车辆行驶里程的二氧化碳当量排放量 单位车辆的二氧化碳当量排放量 	<ul style="list-style-type: none"> 单位楼面积的能耗 单位工业部门雇员人数的能耗 单位工业企业数的能耗 单位楼面积的二氧化碳当量排放量 单位工业部门雇员人数的二氧化碳当量排放量 单位工业企业数量的二氧化碳当量排放量 	
国际能源署 (IEA, 1997)	<ul style="list-style-type: none"> 单位楼面积 (平方米) 的采暖能耗 人均耗电量 单位楼地板面积的耗电量 服务业单位 GDP 的耗电量 每员工耗电量 服务业单位 GDP 的初级能源总能耗 人均二氧化碳排放量 服务业单位 GDP 的二氧化碳排放 	<ul style="list-style-type: none"> 能耗/乘客·公里 运输相关能耗/国家 GDP 总额 人均二氧化碳吨数 能耗/货运吨·公里 货运相关能耗/国家 GDP 总量 人均货运二氧化碳排放量 	<ul style="list-style-type: none"> 每吨产品的能耗 单位美元增加值的能耗 制造业单位能耗的二氧化碳排放量 制造业单位 GDP 的二氧化碳排放量 	

⁴ 节录自: Lynn Price, Scott Murtishaw, Ernst Worrell, 2003. Evaluation of Metrics and Baselines for Tracking Greenhouse Gas Emissions Trends: Recommendations for the California Climate Action Registry, LBNL-53027, Lawrence Berkeley National Laboratory.

	量			
欧盟委员会能效指标项目 (ODYSSEE 2001)	<ul style="list-style-type: none"> 单位增加值能耗 员工人均能耗 单位楼面积能耗 	<ul style="list-style-type: none"> 货运能耗/吨·公里 乘客能耗/人·公里 	<ul style="list-style-type: none"> 单位增加值能耗 能源密集产业每吨产品的能耗 	
工业能源需求分析国际网络 (LBNL, 1999)			<ul style="list-style-type: none"> 每吨产品的能耗 每吨产品的二氧化碳排放量 	

国内机构	商用建筑	交通运输	工业	电力
澳大利亚——温室挑战 (AGO 2001)	<ul style="list-style-type: none"> 单位表面积二氧化碳排放量 单位交易额二氧化碳排放量 		<ul style="list-style-type: none"> 每吨产品的二氧化碳排放量 	<ul style="list-style-type: none"> 每度二氧化碳排放量
加拿大——自愿迎挑战 排放登记 (VCR-MRV, Inc. 1999)	<ul style="list-style-type: none"> 单位总建筑面积的温室气体排放量 单位建筑取暖面积的温室气体排放量 单位居民或雇员人数的温室气体排放量 单位楼面积(平方米)的能耗 		<ul style="list-style-type: none"> 二氧化碳当量排放量/油当量立方米数 单位产出的二氧化碳当量排放量 单位产出的能耗量 	<ul style="list-style-type: none"> 二氧化碳排放总量/十亿度 (TWh) 化石燃料二氧化碳排放量/十亿度 (TWh)
加拿大——大 Wh)化 碳 (CIPEC 2001b)			<ul style="list-style-type: none"> 每吨产品的能耗 总产量的能耗 单位 GDP 能耗 每吨产品的温室气体排放量 总产量的温室气体排放量 单位 GDP 温室气体排放量 	
荷兰——工业行业协议 (Nuijen 1998)	<ul style="list-style-type: none"> 气温修正后的能耗/单位表面积 (平方米) 	<ul style="list-style-type: none"> 能耗/人·公里 		
挪威工业能效网 (能源技术协会, 1998)			<ul style="list-style-type: none"> 吨产品能耗 	

指标可以检验宏观层面（总量指标）以及经过分解的信息。宏观层面指标可以整体评价城市的能效水平，或确定该城市的低碳发展程度。总量指标对物理性、结构性和人类行为的影响并未加以区分相反地，经过分解的行业指标可以提供更多信息，并作为未来规划和行动的基础。Error! Reference source not found. 介绍使用详细数据和总量指标的方法（Schipper et al.,1997）。不过，选取什么样的指标还需要考虑数据的可得性。发展中国家比如中国，由于缺乏问卷调查机制且透明度不高，因此数据可得性常是个问题。

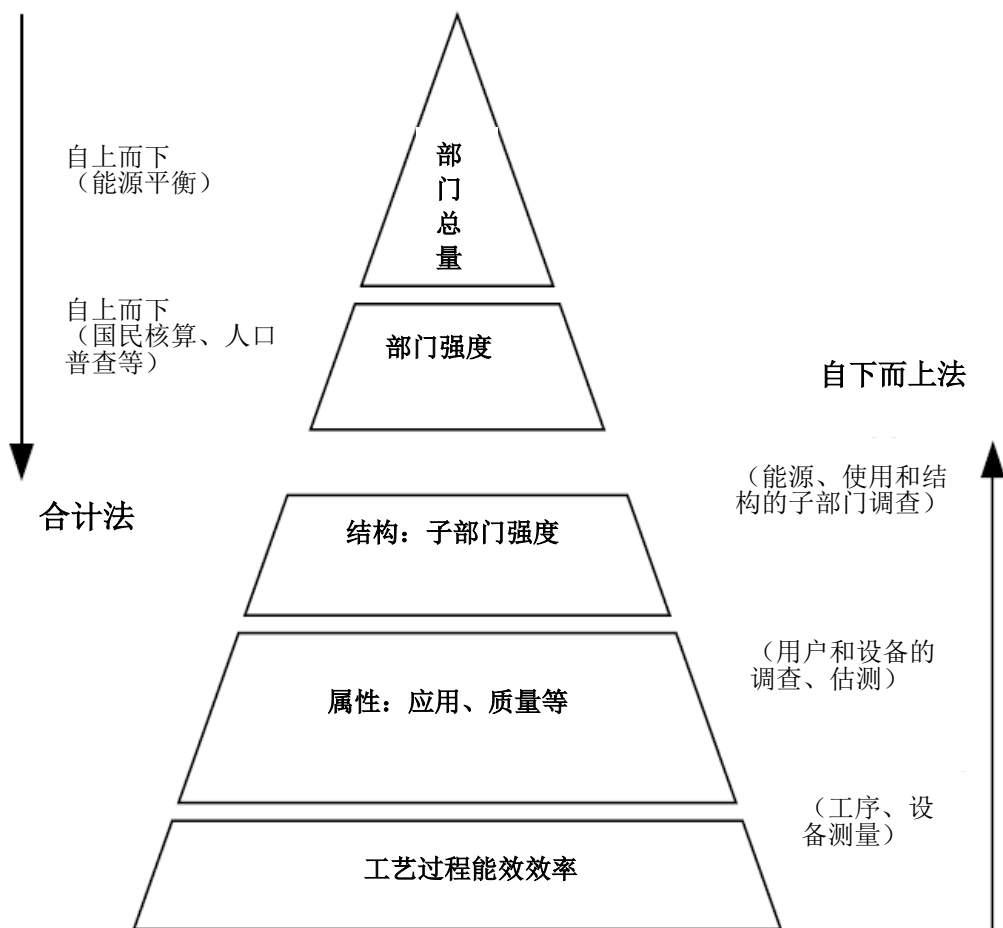


图 1 能效指标金字塔

来源：Schipper, 1997

人口数、户数与GDP等宏观经济指标的主要来源是中央政府和地方政府的统计数据，这些统计数据也常包含一些部门指标和能源指标。能源平衡表的数据由能源供应行业（包括进口商）提供，常见于能源统计年鉴。跟踪能源生产数据较为简单，但跟踪终端能耗量就困难许多。用电量、用气量或用水量等数据可以从地方公用事业公司取得。统计数据中也

包含部门耗能量，但是由于工业部门员工的居住和交通用能也计入行业统计数据，因此需要进行调整。

统计数据之外，建立指标数据库时也常用具代表性的样本调查，因为样本调查可以呈现用户端如何使用能源的细节，这点无法从供能数据中看出。抽样调查的基础是以科学方法从一群人中进行随机取样，再从这些样本人口外推到总人口。人口普查数据可信度较高，常取代以抽查数据外推总人口的做法。很多情况下，各研究单位、学术机构和行业协会已做了这类调查，不过，调查可能分散各处，因此需要进行文献检索和信息汇总。

有时因为缺乏统计数据和调查结果，且自行做抽样调查又因为工程浩大而不可行时，就需要依靠专家就其专长领域的经验与专业知识，提供合理评估。但这样做会导致不确定性增加。不确定的幅度可由敏感性分析计算的误差范围推估得出。只要估算的每个步骤都有清楚透明的说明，该方法算出的估计值通常很准确。本研究使用以下原则来找出可用于评价低碳城市发展的指标：

- 对实现减碳目标的重要性
- 数据可得性
- 应该且能收集到并进行跟踪的数据
- 可以排序或评判的数据
- 对每个指标的解读与由各个指标衍生的行动

中国已制定“十二五规划”的能源强度目标以及 2020 年碳强度目标，并已将这些目标向下分解到各省、市和县。但是这些地方层级的目标需要再根据行业进一步作分解，以评估减碳或降耗的潜力，制定具体的行动计划，并跟踪减碳降耗的走势。这些旨在测量节能减碳幅度，而不考虑经济增长或产量增长情况的指标，基准不是采用经济数值，就是物理数量。比如水泥生产的能源强度可以根据水泥行业单位增加值的能耗（经济指标）或生产每吨水泥的能耗（物理指标）来测算。不同企业生产的产品(如整个制造业)无法互为比较时，为了能加总，常用经济指标；生产的产品近似时，则使用物理指标。最近的分析结果显示，经济指标受到产业结构与经济活动不同的影响，彼此间差异很大，所以物理指标比较能精准地跟踪排放量或能源强度的发展趋势，尽管工业部门内存在的差异，可能会让某些行业在制定物理指标时遭遇困难（Freeman et al., 1996; Worrell et al., 1997）。因此，相关人士一直在努力制定合适的物理指标（Farla, 2000; LBNL, 1999; Nyboer and Laurin, 2001a; Nyboer and Laurin, 2001b; Phylipsen et al., 1996; Phylipsen et al., 1998）。比如，运输部门可以利用分解了的指标分析车辆大小和重量对能耗与碳排放增加的影响同时持续提高车辆的燃油效率。

对于中国发展低碳城市，我们提出以下综合指标和行业指标。

综合性：

- 单位 GDP 能耗量或二氧化碳排放量

单位GDP能耗量或碳排放量可用于衡量国家的能源强度。这也是中国“十一五规划”和“十二五规划”使用的主要指标，并已对全世界宣布。在综合层面使用强度指标具有优势，因为计算强度时使用的多种数据已经存在：能耗量、碳排放量和

GDP。不过，强度指标属混合性指标，包含了影响用能的物理能效与经济结构。随着经济的持续发展，通常能源强度逐渐下降，但绝对耗能量和碳排放量仍可能逐渐增长。因此，使用强度指标来制定节能减排的目标会受到极大的限制，应考虑以强调物理能耗量、碳强度与对节能减碳有影响的经济结构的等指标替代之。

- **人均能耗量或二氧化碳排放量**

由于人口数量对能耗和碳排放量的影响极大，因此使用人均指标可进行跨城市、跨省份与跨国家间的比较，也将更为公平。这指标在中国和国际上广为采用。但是使用综合性人均指标如人均总能耗量或人均二氧化碳排放量时，仍要谨慎。对外输出水泥与钢铁的重工业城市，由于人口少，其人均能耗将很高，但该城市居民的生活用能可能很低。因此必须要考虑人均生活耗能、该城市的能源结构、人均总能耗量或人均二氧化碳排放量。
- **每单位面积土地的耗能或二氧化碳排放量**

测算一个城市的能源强度或碳强度的另一个方法是以单位土地面积为基础，这方法不常用，但由于城市要考虑开发密度对能耗量和碳排放量的影响，因此也在试用这种面积测量法。
- **经济结构：各产业占 GDP 的比重（第一、第二、第三产业）**

一个经济体内不同部门的能源强度和碳强度由于差异极大，因此经济结构是反映能耗量和碳排放量的重要指标。经济结构有多个定义，最简单也是中国最常用的定义是第一、第二、第三产业占整体经济的比重。第二产业是工业和建筑业——这是能源强度最高的行业，而第三产业是以商业和以服务业为重点的行业，比如信息技术 (IT)、通信服务、医疗保健与节能服务。尽管这指标属综合性指标，却能协助城市找出可从事低碳发展的领域。
- **能源结构：各部门的能耗比重——工业、生活、交通运输和其他**

与经济结构指标类似，能源结构指标有助于找出从事低碳发展要更加注意的地方。常见的能源部门包括：工业、生活、交通运输、农林业、商用建筑与建筑业等。前三个部门的数据最易取得；其余的能源部门常归类为“其他能源”。工业能源部门与第二产业基本重叠，其他部门则与其他产业有不同程度的重叠。
- **工业能耗量或二氧化碳排放量/GDP 工业增加值**

工业能源强度——即单位工业增加值产出能耗，是中国“十一五规划”和“十二五规划”的重点指标。工业碳强度与这指标近似，但使用不同能源时会出现差异。这指标属综合性指标，有助于城市持续跟踪其工业能耗强度，但无法对节能减碳作出具体建议。此外，不同的定价机制或地方经济发展出现歧义时不同时，也会使该指标的含义变得模糊。
- **城市温室气体排放清单**

城市从事低碳发展的首要工作是编制该城市的碳（温室气体）排放清单。碳排放清单很重要，可以跟踪温室气体排放量的绝对值，而其他指标只能跟踪相对值。该清

单内容是取自该城市的能源统计数据，包括燃料结构和电力来源。因此，编制碳排放清单与跟踪绝对耗能量可齐头并进。城市需要编制碳排放清单，才能进行低碳发展，并对节能减排措施做出明智的选择，同时有助地方经济的蓬勃发展。

- 可再生能源总用量以及可再生能源占城市总能耗的比重
可再生能源在能源结构中的比重，是衡量一个城市碳强度的重要指标。可再生能源包括风能、太阳能（生产热水）、光伏能（生产电力）、水力（大水电厂和小水电厂间的差别很大）、地热、生物质能（虽然核能在运行时的碳排放量很低，但它不属于可再生能源）。这个综合性的可再生能源指标囊括供热、交通运输与发电用的可再生能源。该指标定义明确，城市在跟踪低碳能源供应进程时，就很明确。
- 规划执行低碳发展的专属市府员工与专用预算，占市府全体员工与预算的比重。
任何政策方案要取得实质进展，必须要有员工与预算。评估低碳发展进程的一个指标，是在规划与实施阶段指派专职人员与拨发的专用预算。人员数量固然重要，市政府应花力气招聘最合适的人才，并对现有员工提供培训。

民用住宅：

- 人均生活能耗或二氧化碳排放量（可以根据气候作调整）（ICLEI, IEA）。

在发达国家，民用住宅楼面积增加是能耗增长的主要原因之一（Stephane, 2010）。本指标常用于描述建筑、家用电器能耗与用能行为。可能的话，本指标应根据气候进行调整，以排除不同气候对能源使用的影响，以便与其他相同规模的城市进行比较。比如，如果将位于酷寒地区的哈尔滨市的生活能源强度与拥有温和气候的昆明互相比较，将不公平。如果不考虑气候因素，能耗数据低不尽然代表能效就高。通过计算冷度日 (CDD) 和热度日 (HDD)，可将气候变化反映在指标内。HDD 和 CDD 是测量某地在一段时间内，当地温度相对于基准温度(通常设定在 18 设定在的冷热程度。热度日的计算是将日均温度与 18 与算基准温度的负差值加总；冷度日则是将日均温度与 18 是将基准温度的正差值加总（气候调整因数表）。

能源数据可来自市政府的统计数据，再加入工业区内的民用住宅户数，并剔除交通运输能耗量(如汽油和部分柴油)，人口数据则取自市政府的统计数据。

- 每平方米生活能耗或二氧化碳排放量（可根据气候作调整）（ICLEI, IEA）
该指标与人均强度指标近似，但着重民用住宅的建筑能耗，但不考虑每户的居民人数。此外，本指数对大面积的住宅较有利。楼面积数据可以在统计数据中以城乡地区人均平方米等方式找到。
- 人均拥有的 LEED 标准注册和认证，或其他认证的建筑物数量与绿色建筑数量。
LEED 注册和认证的建筑物或绿色建筑代表能效较高，这些建筑通过选择较佳的方位朝向、设计、施工、运行与废弃处理，对资源、能源、水与材料作更有效地利用。城市内的认证建筑数量越多，代表能耗量和碳排放量较低。但是有必要仔细评估选择认证/标识方案，因为在现实中，经过认证的建筑物有可能比没有经过认证的类

似建筑的耗能量还要高。事实表明，有 28%-35% 的 LEED 认证建筑比未经认证的建筑能耗要高。研究还表明，LEED 认证建筑实测的能效表现与该建筑获得的认证等级或设计阶段获得的能源退税关联性极低⁵。因此，应审慎评估认证类型，并且根据认证建筑核实过的节能量(跟踪电费单的变化)，来进行选择。

- 施工阶段建筑节能标准执行率

为了让建筑节能标准更加完备并促进建筑物的节能，有必要实施建筑节能标准。通过查验与跟踪，可了解实施情况。中国住房与城乡建设部在各省与所属不同层级的城市，各挑三个城市进行执行率的随机查验。建筑施工委员会和规划局等地方政府单位负责进行书面审查与现场查验，所以可从地方政府单位取得这些数据。

- 单位建筑楼面积的可再生能源装机容量（光伏、太阳能热水器、地热）
本指标用以显示城市在减少建筑碳排放量所采取的行动，不一定代表建筑的能效已提高。因此，本指标应与其他建筑节能减碳能效措施指标并用。
本指标用单位面积做评判指标，显明公平性，避免有利于大型建筑和大城市的。

商用建筑

- 商用建筑单位楼面积的能耗量或二氧化碳排放量（可根据气候作调整）（ICLEI, IEA, Canada- Voluntary Challenge Registry）
本指标常用于评估商用建筑是否为低能耗、低碳建筑。与民用住宅相同，使用根据气候作调整的能源强度才能反映实际的能效，避免受到各城市的不同气候条件所影响。有时可从地方税务单位的房屋税信息中收集商用建筑与民用住宅楼面积数据。建筑施工委员会或规划局也有建筑面积数据。如果数据有根据建筑类型加以分类的话，数据会比较详细且能对不同类型建筑(如零售商店、办公室、酒店、学校、医院等)的用能模式进行比较。
- 服务业单位 GDP 消耗的一次能源总量（可根据气候作调整）。（IEA, European Commission Energy Efficiency Indicators Project）
本指标可用于了解服务业单位产值的能耗量的变化趋势，计算时要使用当地或国际货币并扣除通货膨胀。但是这种变化的动因无从得知而且这种指标无法区分影响服务部门用能的因素，因此该指标是一个较差的能效指标。跨国比较也会因为各国服务产品的价值不同而受限。
- 员工人均能耗量/用电量（IEA, European Commission Energy Efficiency Indicators Project, Canada-Voluntary Challenge Registry）
除了上面提到的服务业单位楼面积能耗强度的指标外，服务业员工的人均能耗是另一个可用的指标。员工人数数据比建筑楼面积数据容易取得，使用上较具优势。但由于能耗的去处是建筑楼面积，使用平方米更有意义。

⁵LEED 认证建筑真的节能吗？是的，不过……Guy R. Newsham, Sandra Mancini, Benjamin J. Birt, 2009。加拿大国家研究委员会——建筑研究协会，<http://www.nrc-cnrc.gc.ca/obj/irc/doc/pubs/nrcc51142.pdf>

- 每平方米采暖能耗（可根据气候进行调整），(IEA)
商用建筑能耗很大一部分用于采暖和制冷。在气候对能耗影响很大的国家或地区，计算能耗时要需要考虑冷热度日。
- 人均拥有 LEED 登记和认证或其他认证的建筑物数量与绿色建筑数量
同民用住宅指标
- 建筑节能标准实施率
同民用住宅指标
- 单位建筑楼的可再生能源装机容量（光伏、太阳能热水器、地热）
同民用住宅指标
- 建筑物热电联产装机容量
商用建筑是电力需求增长最快的部分，商用建筑用电量占总能耗的比重估计将持续上升。由于商用建筑的用电量等同于系统总负荷量，因此商用建筑用电增长是高峰负荷增长与需要更多新增装机容量的主因。由于商业建筑用电过度依赖煤电，因此其产生的“碳足迹”可能要大于商用建筑电耗量占总电耗量的比重。同时，对于要如何处理商用建筑用电负荷增加造成的碳排放增加，专家看法不一，很多专家认为使用高能效的终端用能设备，效果最佳，但有些专家则认为就地使用余热进行发电的成效最佳。这种方案对快速增长的城市非常有效，因为基础建设过于密集，对既有的集中控制电网的扩充会造成限制。

工业

- 煤炭在工业能源结构中的比重
 - 本指标说明工业设施使用低碳能源（比如天然气或生物质能）的程度。水泥等行业可以用天然气和其他替代能源——包括农业和非农业生物质能（污水所含、造纸产生的污泥、废纸），来代替水泥窑使用的煤。
- 工业能源强度或碳强度
 - 本指标适用于综合数据层面，即将所有工业能耗（和碳排放）与工业活动产出增加值（参阅上文）相结合。本指标还可用于子部门，比如某城市整体水泥业的能源强度可与化工业、钢铁业或其他工业子部门的能源强度相互比较。该指标有助于城市找出哪些发展要给予支持，哪些发展要设限，并协助各个城市进行对标。
- 企业的资源使用效率
 - 制造业每单位 GDP 消耗的能源
 - 销售量/二氧化碳排放量
 - 产量/二氧化碳排放量

生产效率的比值是用于衡量企业产量与产量引发的碳排放量彼此间的关系。销售量/二氧化碳排放量用于衡量资源利用效率，而产量/二氧化碳排放量在于衡量生产工艺的生态效率。

- 重点产品的物理能源强度或碳强度

使用物理能源强度或碳强度要比使用增加值作为基准的能源强度来得好，这是因为物理指标可具体反映生产工艺的能耗或碳排放水平。

- 每吨粗钢的能耗量或碳排放量

本指标反映使用电弧炉（能源和碳强度较低）与使用氧气顶吹转炉（能源和碳强度较高）对钢铁厂能耗量与碳排放量的影响，以及两种工艺的整体能源强度或碳强度。

- 每吨水泥的能耗量或碳排放量

本指标反映使用回转窑（能源和碳强度较低）与使用立窑（能源和碳强度较高）对水泥厂能耗量与碳排放量的影响，以及两种工艺的整体能源强度或碳强度。如果水泥熟料的进口量或出口量很大，并且可取得熟料用能数据或碳排放数据的话，就要以熟料作为本指标的基准(或者修正用能数据与碳排放数据，以反映熟料的交易量)。

- 每吨铝的能耗量或排碳量或是每吨铝的耗电量

本指标反映使用再生铝工艺（能源和碳强度较低）与使用原铝生产工艺（能源和碳强度较高）对企业能耗量与碳排放量的影响，以及两种工艺的整体能源强度或碳强度。

- 每吨氨的能耗量或碳排放量

本指标反映使用两种原料的效果（煤会产生较高的能耗量与碳强度；重整蒸汽的天然气有较低的能耗量与碳强度），以及两种工艺的整体能源强度或碳强度。

- 每吨乙烯的能耗量或碳排放量

- 每吨烧碱的能耗量或碳排放量

- 制造业单位用能的二氧化碳排放量，与制造业单位 GDP 排放的二氧化碳量 (IEA)

由于制造业包含五花八门的子行业，国际能源署(IEA)多半依靠单位增加值能耗量等经济指标，以便比较不同类型的制造子行业的发展趋势。

电力

- 生产每亿度电排放的二氧化碳量（Canada-Voluntary Challenge Registry, Australia-Greenhouse Challenge）
单位发电量产生的二氧化碳排放量是跟踪脱碳发电常用的指标。本指标以吨 CO₂ 当量/每度电或吨 CO₂ 当量/亿度电表示，有助于跟踪减碳成果、提高可再生能源、天然气与核能的发电量。该指标还可做为确定电力部门碳排放量的排放因子。
- 供电结构中可再生能源的比重；可再生能源发电容量 (GW)
供电结构中可再生能源的比重与可再生能源组合标准 (RPS)，常用于跟踪可再生能源用量趋势。虽然吨 CO₂ 当量/亿度电是电力碳排放净值的指标，但可再生能源的使用比重凸显最有助于可持续发展的能源。由于能耗绝对值会有变化，跟踪可再生能源的装机容量与实际发电量，用处很大。风电场如果没对电网供电，就无法降低碳排放量，所以要了解并考虑可再生能源的运行状态。

土地利用和废弃物管理

- 人均废弃物生成量（丢弃，转移）
人均废弃物生成量是城市居民使用资源效率的指标；废弃物越少，资源使用效率越高。废弃物隐含能源、碳、材料和污染物。通过减少人为废弃物生成与抛弃量，城市可以节约资源减少送往填埋场的废弃物量，也可以减少填埋场有机废弃物分解产生的甲烷排放量（一种强有力的温室气体）。
- 填埋场以外的废弃物回收率与整体转移率
废弃物一旦生成，就有机会被回收、降解或转移他处使用。多数废弃物在回收后会产生节能减碳的效果。城市与企业经常跟踪回收率或转移率。
- 捕集填埋气（甲烷）百分比
运至填埋场的废弃物最后的节能减碳机会：填埋气捕集。填埋气主要是甲烷，回收后可避免甲烷的排放，且可作为燃料，代替煤炭之类高碳燃料使用。
- 综合使用土地（住宅+商用）的分区规划——面积大小和占总面积的比重
城市土地开发模式是影响运输燃料使用与车辆行驶里程的关键因素之一。大量研究将认为土地综合利用的分区规划与交通运输的节能减碳有关（Newman and Kenworthy）。土地综合利用分区规划将住宅与紧连公共交通的集群商业建筑（都市村庄）相结合。综合使用土地的分区规划也能影响民用住宅与商用建筑的开发类型及能耗。
- 农业用地——产粮地公顷数和农业用地占总面积的比重

市县范围内生产的农作物数量对低碳发展十分重要，原因有二。第一，地方自产粮食，可以减少因供应城市粮食所需的交通运输和制冷，进而达到节能降耗的效果。第二，某些农作物的生产——尤其是稻作生产，会造成甲烷排放；通过一些管理做法将有助于减排。其它粮食生产类型也提供捕集碳的机会。地方自产粮食带来的额外好处是能支持当地农民、制造就业机会、建立城市居民及其食物来源的紧密关系。

- 绿地/休憩用地——面积大小和占总面积的比重

城市绿地（或休憩用地）面积是衡量城市可持续发展和宜居程度的常用综合指标。绿地可以间接减少城市热岛效应，从而减少建筑的能耗。绿地还能提高居民步行或骑自行车的意愿，从而减少交通运输能耗和碳排放。

- 工业分区——面积大小和占总面积的比重

由于工业在城市经济活动和土地利用方面的能源强度和碳强度最高，因此跟踪工业用地占整个城市面积的比重相当重要。由于中央政府强调要将经济结构从重工业转型为服务业，因此城市可在规划更多土地作为非工业用地上，下更多心力。久而久之，城市可制定出从非工业用地获取收入的方法，促进远离工业发展的经济形态。

- 林木：森林覆盖面积（现有、消失、新增）大小，占总面积的比重；城市植树数量

森林及小型的城市林地也可以中和碳，为建筑物和居民提供阴凉，让城市更加宜居。在碳清单中，增加林地面积可以算作节碳或碳排放的抵消。森林或其他绿地还可以保持土壤健康、减少侵蚀和提供栖息地。

- 牛、猪、马数量（以便跟踪甲烷排放量）

当地圈养的动物常是粮食与工作机会的重要来源。但是，反刍动物（牛、猪、羊和马）的消化系统和产生的排泄物会释放甲烷，这是一种很强的温室气体。城市的碳清单应计入这类排放。由于牛排放的甲烷量最大，要执行低碳发展建议居民要少吃牛肉与乳制品，多吃蔬菜、豆类和高蛋白谷物。

运输

- 每辆车单位公里一次能源消耗量或二氧化碳排放量 (IEA, ICLEI)

本指标用于衡量城市所有车辆的平均燃油效率。计算该指标前得要了解所有公共交通类型（地铁、公交、街车）的总里程数、所有私人车辆（汽车和出租车）总里程数、所有卡车（小型、中型和大型）的总里程数以及所有上述车辆的总能耗。另一个估算方法是计算车辆平均燃油效率(兆焦/公里)与各种车辆的年度行驶里程数。

- 人均每公里一次能源消耗量或二氧化碳排放量

本指标用于衡量居民在城市内出行造成的能源强度或碳强度。计算本指标并不容易，必须要先了解各种公共交通类型（公交车、轻轨电车、地铁等）的流动量（单位：乘客-公里数），与估算各种汽车和出租车在所有私人出行上累积的的个人行驶总里程数，以及这些交通运输类型所消耗的能源。

- 货运每吨公里的一次能源消耗量或二氧化碳排放量

本指标用于衡量城市内外运送货物产生的能源强度或碳强度。计算该指标非常挑战，必须要先了解城市的货运周转量（单位：吨·公里）以及货车的能耗量。

- 每十万人搭乘大容量公共交通系统行驶的里程数（全球城市指标）

大容量公共交通系统（比如快速公交系统）能够在早晚通勤尖峰时段载运大量乘客。公共交通系统的服务范围愈广，通勤族选择使用这系统的可能性会高于选用运输效率较差的交通工具。

- 城市居民使用公共交通系统的情况（人均使用公共交通系统的次数）

居民使用公交出行的里程占全年出行总里程的比重，可用来衡量公交运输的便利性与吸引力，以及使用公共交通系统比私家车产生的节能量与舒缓交通堵塞的程度。私家车的总行驶里程数数据通常不可得，但是问卷调查可以得出不同交通运输工具个人行驶里程数的基准线。

- 城市密度

高密度土地利用与低能耗及低资源消耗息息相关。交通运输密度越高，居民使用公交系统更方便，换乘网络长度也能缩短，同时减少对私家车的的需求。城市密度的算法包括：在排除公园与指定休憩用地后，每平方公里的人口数；每平方公里住房数、建筑楼面积占总用地面积的百分比。

- 城市使用替代燃油的车辆（混合动力、压缩天然气、电动汽车、天然气）占车辆总数的比重（政府用车与私人车辆、公交车、汽车、卡车）

市政府通常会拥有并运行很多以汽油和柴油为燃料的车辆，包括汽车、卡车、公交车和特种车辆。本指标用于计算采用高燃油效率车辆与标准内燃引擎车辆的比重。

- 人均两轮车拥有量

两轮车包括传统的自行车、电动自行车和摩托车。两轮车是城市交通运输工具中能效最高的交通工具之一。摩托车和电动车的行车执照注册数据应该可从市政府取得。

- 自行车道公里数

专用自行车道的安全性高，而且有利于居民选择使用自行车出行，减少私家车的用量。

经济与社会指标

城市经常会掌握多个经济和社会指标，以便将低碳发展方案与该市的经济与社会发展目标挂钩。如果执行得当，低碳发展有助于创造就业机会并改善生活条件。由于中国很多城市已展开迈向低碳经济的艰难任务，跟踪这些指标将有助益。

- 人口
- 人均 GDP
- 人均收入
- 收入分配情况
- 贫困人口的比重
- 住房购买力
- 总体就业情况
- “绿色”部门就业情况，尤其是节能和低碳行业

2.2 开发两套指标体系

在第 2.1 节的研究基础上，我们为中国建议如下的指标系统，用来确定与评估各省市是否符合低碳发展标准。这些指标根据不同行业来划分并以终端使用为基础，具有可测量性与可比较性，同时可用于对标与跟踪进程(表 2)。该指标系统分为三层：第一层指标是综合指标，用于衡量单位 GDP 的用能量或二氧化碳排放量，以及人均能耗量或二氧化碳排放量。第二层指标是行业指标（基础指标），可单独用于评估各行业的低碳发展程度，这些指标包括(依据气候条件修正过的)人均生活二次用能、服务业员工人均商业二次用能、工业单位 GDP 工业二次用能、人均交通二次用能，以及每度发电排放的二氧化碳。第三层指标(重点指标)对于识别各个行业内的差距与潜力至关重要。这个层次的数据虽然存在，却通常不对外公开。因此，各政府组织单位如各省发改委、统计局、建设委员会、交通运输局与林业局，可能要进行简单的问卷调查与数据采集，才能获得必要的数据库。

表 2 发展低碳省市的指标体系

		根本指标	主要指标
综合性指标		<ul style="list-style-type: none"> • 单位 GDP 一次能耗 • 单位 GDP 二氧化碳排放量 • 人均一次能耗 • 人均二氧化碳排放量 	
LBNL 低碳城市发展指标		<ul style="list-style-type: none"> • 指标和权重 	
	电力部门	生产每度电的 CO ₂ 排放量	<ul style="list-style-type: none"> • 使用可再生能源发电的比重(%) • 热电厂发电效率(克标准煤/千瓦时)
部门指标	工业部门	<ul style="list-style-type: none"> • 单位工业增加值能耗 	<ul style="list-style-type: none"> • 各工业子行业如钢铁、水泥、铝、合成氨等的物理能效(每吨产品的能耗)
	商用建筑	<ul style="list-style-type: none"> • 商用建筑单位面积能耗 (建议) • 雇员人均用能 	<ul style="list-style-type: none"> • 建筑节能标准合格率(%) • 获 LEED 认证的建筑面积 (平方米/总平方米) • 获绿色建筑或其他认证的建筑面积(平方米/总平方米) • 每平米建筑可再生能源或热电联产的装机容量 • 供暖能耗强度 (兆焦/平方米-采暖度日)
	民用住宅	<ul style="list-style-type: none"> • 人均耗能 	<ul style="list-style-type: none"> • 建筑节能标准合格率(%) • 获 LEED 认证的建筑面积 (平方米/总平方米) • 获绿色建筑和其他认证的建筑面积(平方米/总平方米)

			<ul style="list-style-type: none"> 供暖能耗强度 (兆焦/平方米-采暖度日)
	交通	<ul style="list-style-type: none"> 人均耗能 	<ul style="list-style-type: none"> 人均每公里交通能耗 (兆焦/人-公里, 或二氧化碳排放吨数 /人-公里) 每吨货物每公里运输能耗 (兆焦/吨-公里, 或二氧化碳排放吨数/吨-公里) 使用替代能源使用车辆(混合电动车、压缩天然气车、电动车、天然气车)占所有车辆的比重, 在所有用车中所占比例(公家车、私家车、公交车、小客车、货车) (%) 每十万人使用公共交通运输的里程数 (公里/人)
	土地利用和废弃物管理	<ul style="list-style-type: none"> 人均垃圾填埋处理率 	<ul style="list-style-type: none"> 混合功能社区(商业和居住) 比率 (%) 绿色空间和农业用地的比重 (%) 人均积肥率(t/人)

上述系统包含衡量标准。要注意的是, 中国有许多省份/城市仍在发展中, 且因为工业化的缘故以及政府着重经济发展与改善人民的生活, 这些省份距离低碳发展尚远。因此, 除了前述的衡量标准之外, 有必要另外建立低碳管理指标, 用来评估各城市为实现低碳社会的行动与努力。为了满足这一需要, 我们也开发了另一个指标系统(见表 3)。再者, 地方政府可以从中找出不同行业间的差距和潜力, 并采取改进措施。各项指标的分类与第 3 章介绍的政策方案是一致的。

表 3 低碳管理指标系统

类别	内容		标准	
规划及管理	完成中长期低碳发展规划		(是/否)	
	完成温室气体排放清单编制		(是/否)	
	建立重点用能单位温室气体核算和报告制度		(是/否)	
低碳能源供应	目标	制定电力部门的节能减排目标	(是/否) (如果有, 请提供数据)	
		制定可再生能源发电比重目标	(是/否) (如果有, 请提供数据)	
	标准	将地方的平均发电煤耗与全国发电最低煤耗进行比较	请提供数据	
	管理	节能调度实施情况		(是/否)
		对高耗能产业实施惩罚性电价		(是/否)
		对居民实施差别电价(含阶梯电价)		(是/否)

	示范	开展电力需求侧管理、能效电厂示范项目（实施电力需求侧管理办法）	(是/否)
低碳工业	目标	制定工业节能减排目标	(是/否) (如果有, 请提供数据)
	标准	重点企业22种高耗能产品能耗限额标准实施情况	(是/否)
		能效标准采用与执行情况	(是/否)
		企业能源管理国际标准ISO-50001执行情况	(是/否)
		工业设备能效标准执行情况	(是/否) (如果有, 请提供合法率数据%)
	奖励	企业节能奖励办法（单位节能量）	(是/否) (如果有, 请提供数据)
	管理	节能审计执行情况	审计厂数/总工厂数
		将重点产品的单位能耗与综合能耗与同一产业部门的高阶产品进行节能对标/比较	(是/否) (如果有, 请提供数据)
		重点用能企业的用能报送制度	(是/否)
	示范	制造业能效之星标识的试点和示范项目	(是/否)
能源管理师和能源管理体系试点		(是/否)	
低碳建筑	目标	民用住宅节能标准实施的程度, 公共建筑单位能耗水平, 民用住宅人均能耗水平	(是/否) (如果有, 请提供数据)
		制定公共建筑单位平米的能耗目标	(是/否) (如果有, 请提供目标数据)
		制定民用住宅人均能耗目标	(是/否) (如果有, 请提供目标数据)
	标准	节能建筑的标准	提高的%
		建筑节能标准实施情况	(是/否) (如果有, 请提供合格率数据)
	奖励	给予绿色建筑/低能耗建筑的财政激励	(是/否) (如果有, 请提供金额)
		给予建筑节能领域能源服务公司的财政奖励	(是/否) (如果有, 请提供金额)
		节能家电市场发展的激励（如：政府采购, 合作采购）	(是/否) (如果有, 请提供激励金额数据) (eg.

	示范	绿色建筑， LEED或其他认证的示范建筑	(是/否)(如果有，请提供平方米/总建筑面积)
低碳交通目标	目标	制定交通部门节能减排的目标	(是/否)(如果有，请提供目标数据)
		制定公共交通运输使用比重的目标	(是/否)(如果有，请提供目标数据)
		制定非机动车量使用比重的目标	(是/否)(如果有，请提供目标数据)
		制定捷运系统(如快速公交系统与铁路运输)用量的目标	(是/否)(如果有，请提供目标数据)
	标准	制定与实施上市新车燃油效率和减排标准	(是/否)
		城市小汽车出行控管政策执行情况	(是/否)
		采用鼓励节约资源与低碳发展的城市规划/建设标准	(是/否)
	激励	给予采用新能源、清洁能源的小型车财政奖励	(是/否)
		对使用公共制定使用公共交通与非机动车奖励政策	(是/否)
	示范	新能源汽车示范项目	(是/否)
为方便步行和非机动车而设置的交通基础设施（比如专用自行车道）		(是/否)(如果有，请提供公里/人数据)	
农、林和土地利用	目标	制定城市绿地覆盖率目标	(是/否)(如果有，请提供目标数据)
		制定沼气用量目标	(是/否)(如果有，请提供目标水平)
		制定城市废弃物回收率目标	(是/否)(如果有，请提供目标水平)
		制定堆肥率目标	(是/否)(如果有，请提供目标水平)
	管理	农业温室气体减排行动	(是/否)
低碳技术	重点低碳技术示范项目		(项目数量)
	低碳技术研发资金占总投资的比重		(%)
	低碳技术应用激励政策		(是/否)
配套措施	碳税或化石能源消费税		(是/否)
	碳排放权交易		(是/否)

3. 制定低碳发展规划

本节介绍制定低碳发展计划常用的核心步骤。本指南侧重城市层面；同样的步骤也适用于企业、市、省和国家等层级。中国自“十一五规划”起，对改善国内能源强度定出目标，包括各经济部门的节能目标。2009年12月中国政府公布了其碳强度目标，重点放在单位GDP用能引发的二氧化碳排放量。为实现该强度目标以及“循环经济”等经济性目标，制定低碳发展规划尤其必要。

低碳发展规划将气候行动计划的内容与该城市的经济规划相结合。综合这些要素可以更好的发展经济，并让经济发展可持续：

“在可持续发展的经济中，居民生活及经营的方式对整体经济、环境发展和社区建设是有利的，避免得在经济增长、可持续发展与公平性之间做出折衷选择。商业发展效率更高、更具创新性，同时国际竞争力更强。地方人才更多。商业活动强化了我们对于可持续发展的支持，而我们在可持续发展展现的领导力也能促进地方经济的蓬勃发展。所有居民有机会获得高质量工作并分享经济增长带来的效益”。

（City of Portland, 2009）

核心步骤（如图所示）包括：

1. 领导层的重视和承诺
2. 编制能源使用与碳排放清单
 - a. 找出节能减碳的主要来源
 - b. 找出节能减碳的办法（粗略分析）
3. 制定目标
 - a. 预测不同情景下（常规情景、节能情景）的能耗量、碳排放量和GDP值
 - b. 根据情景预测制定目标
 - c. 如果有时间，则根据对节能潜力、政策和措施的详细分析来制定目标（请参阅下一步）
4. 制定低碳发展规划（气候行动计划+低碳经济规划）以及完成目标的政策与行动
 - a. 分析并选择政策和行动（详细分析，包括协同效益、成本和节省量）
 - b. 明确说明每个行动的目标以及如何测量进程
5. 执行政策和行动
 - a. 找出并分配责任
 - b. 为实施工作配备资金
 - c. 制定时间表
 - d. 以提供奖励、处罚、培训和公众宣传等方法来支持政策的执行
6. 监测、报送并核实进展

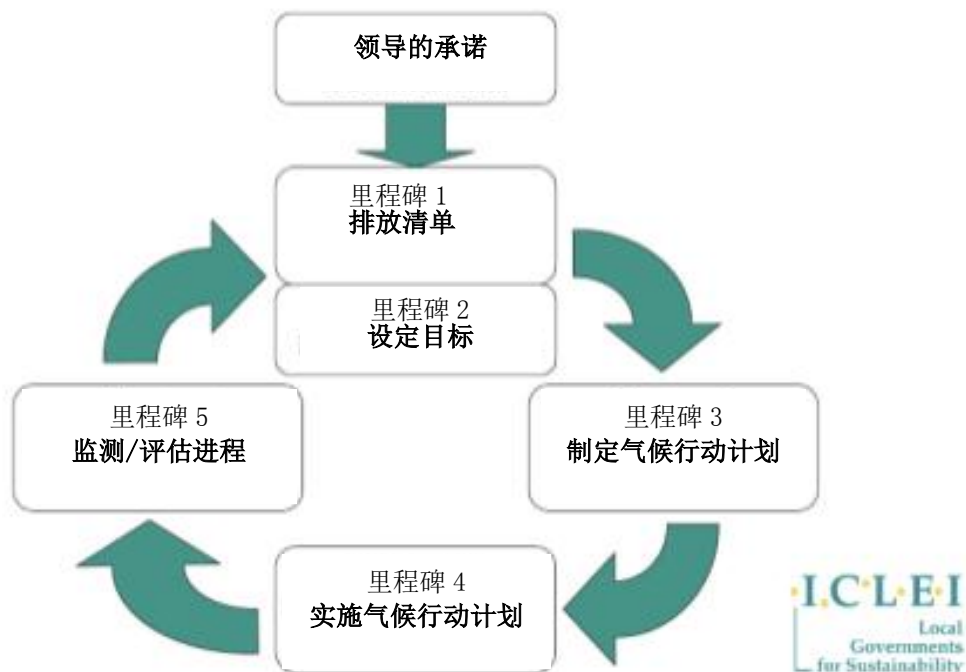


图 2 气候行动规划核心步骤

来源：ICLEI。

城市领导的承诺是重要的第一步。随着城市对低碳发展的关注，并承诺要投入充足的人力、时间和资源，城市可以成功制定并实施低碳规划。

3.1.排放清单

有了城市领导的承诺，制定低碳发展规划的下一步是准备碳排放或温室气体**排放清单**。为了选择有效的行动和政策机制，有必要了解排放源，因此需要制定排放清单。除了找出温室气体排放源外，清单还起到找出节能潜力以及衡量计划进展程度的基线的作用。

温室气体。中国政府在 2009 年 12 月宣布的国家碳强度目标将重点放在用能引发的二氧化碳 (CO₂)。本报告对两种主要碳基的温室气体提出指引：二氧化碳 (CO₂) 和甲烷 (CH₄)⁶。二氧化碳排放主要来自化石燃料的燃烧，以及来自非能源使用的工业生产过程（比如水泥

⁶请注意，完整的排放目录应包括《京都议定书》认定的全部六种温室气体：二氧化碳、甲烷、一氧化二氮（来自化肥和肥料）、六氟化硫（来自电力系统、镁生产）、氢氟碳化合物（制冷、半导体、制造业、电解铝）和全氟碳化合物（制铝和半导体生产）。

生产)和砍伐森林。甲烷排放来自农业(特别是稻作生产)、畜牧业、其他的土地使用、工业(比如煤层气)和废弃物分解。

编制排放清单的基本方法。编制排放清单是估测省市活动产生的碳排放的最佳方法,尽管不是最精准的做法。不同部门活动产生的碳排放数据(比如工业和民用住宅的能耗)要与能源使用的排放因子并用,以便估算排放量。公式如下:

$$\text{活动数据} \times \text{排放因子} = \text{排放量}$$

基准排放清单(比如 2005 年排放水平)结合未来排放量的估测(比如 2015 年和 2020 年排放),可协助地方制定排放目标。

清单范围。由于一些会产生碳排放的活动是超出城市边界,因此明确定义排放清单范围、了解城市要计入哪些排放十分重要。国际认可的清单协议定义了三个排放范围:(1)直接排放;(2)间接排放;(3)关联排放(WRI-WBCSD GHG Protocol; Clean Air-Cool Planet, 2010; ICLEI)表 4 说明了每个范围的计算内容。

表 4 温室气体排放清单范围

排放范围	范围活动
范围 1: 直接排放: 在城市内产生	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 城市内的直接能耗(工业、取暖、制冷、发电、基础设施等使用的燃料) ▪ 城市内交通运输 ▪ 城市内土地利用和废弃物管理
范围 2: 间接排放: 由于城市内活动引起的,但在城市外产生的排放	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 从外输入供城市所使用的电力和供热
范围 3: 其它间接排放: 由于城市活动产生的,但在各城市之间或城市外发生的排放	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 区域之间的交通运输 ▪ 送往城市外填埋区的城市废弃物

来源: Clean Air-Cool Planet,2010.

范围 1 直接排放是来自城市消耗的燃料,比如民用住宅、商用建筑和公共(政府)建筑的采暖。城市内工业企业直接消耗的燃料是很多城市直接碳排放的最大来源。范围 2 间接排放一样重要,很多城市和企业从城市外的发电厂进口电力,因此必须将供该城市使用的电力在生产过程中产生的碳排放计入。范围 3 关联排放也重要,因为它反映人口和货物进出城市过程中由交通工具产生的碳排放。

数据需求。基本来说,排放清单涵盖以下部门因用能与处理废弃物产生的二氧化碳和甲烷:电力、工业、民用住宅、商用建筑、交通运输和土地管理(农业和其他土地应用、城乡)和废弃物。编制碳排放清单的人员必须与当地供电部门/电网协作,以便获得以下数据:市内销售的电力(度电);各部门占出售电量的比重(工业、商用住宅、民用住宅、政府);以及发电的燃料结构。

如果可以从统计数据或通过其他数据采集工作获得更多详细数据，则可以将部门进一步作分解。比如，交通运输可以细分为公路、铁路、水运和空运；商业部门可以根据不同类型的建筑和活动再划分为零售商店与信息处理中心；工业部门可以根据工业子部门或工艺再作划分。不管该部门有没有再进一步分解，都要收集各种燃料(比如电力、天然气、燃油、蒸汽等)的使用量数据。根据当地的经济和生产结构，还可以包括工业生产工艺造成的相关排放。表 5 总结了基本的碳排放源和所需数据。

表 5 温室气体排放清单所需数据

部门	排放源数据
电力	发电的能源结构和总量：煤炭、天然气、石油、水力、风力、太阳能、度数。
工业	电力和燃料（天然气、煤炭、热力及其它）消耗
民用住宅	电力和燃料（天然气、煤炭、热力及其它）消耗 建筑楼面面积和类型
商用建筑	电力和燃料（天然气、煤炭、热力及其它）消耗 建筑楼面面积和类型
交通运输业 ⁷	电力和燃料（汽油、柴油和其它）消耗 运输模式结构（徒步、自行车、摩托车、公交车、轻轨、铁路、汽车、卡车） 每种交通运输车辆的效率（燃油经济性） 各种车辆在地方公路的总行驶里程（VMT） 高速公路上的行车里程数（与所在辖区相关）
土地利用	基于粮食种类的农业生产公顷数（大米、麦子等） 牛、猪和马的数量 森林覆盖面积（现有、消失和新增）
废弃物	填埋场废弃物总量（吨） 废弃物常见成分（有机物、塑料和其他非降解材料、土地覆盖材料）

不同排放源与活动的能耗量与有关数据（表 5）与排放因子（表 6）并用后，得到温室气体排放量清单。请注意表 6 中煤炭的单位能耗碳排放量最高，相反地，风力和太阳能的运行过程中不会排放碳。因此，跟踪各种燃料的能源消耗和各种活动（分部门）的碳排放量对于低碳发展十分重要。

⁷ 有关温室气体清单中的交通运输排放量：城市方面，无法取得所有城市公民营汽车的燃料用量数据，所以市政府常采用调查与估计人均运输习惯(混合型、燃油经济性、车辆行驶里程数)，再搭配人口数据，进行计算。省级方面，有公布交通燃料消耗量的数据，但可能没有城市方面的数据。

表 6 二氧化碳排放因子

能源种类	排放因子	单位
煤炭	95	t CO ₂ /TJ
石油	73	t CO ₂ /TJ
天然气	56	t CO ₂ /TJ
电力	*	*根据发电的能源种类
水电	~0	t CO ₂ /TJ
风力	0	t CO ₂ /TJ
太阳能	0	t CO ₂ /TJ

来源：IPCC 2007。

图 5 和图 6 是俄勒冈州波特兰市按部门和按排放源编制的温室气体排放清单实例。波特兰是美国最先制定低碳发展计划并成为其他城市学习的典范城市之一。波特兰有幸通过水力发电获取其很大一部分的电力，由此降低了它的碳排放量。目前，中国城市的碳排放，有很大一部分来自工业部门以及煤炭，如图 3 和图 4 所示。因此，中国城市在节能、减少燃煤发电比重以及发展工业部门以外的行业上，机会很多。

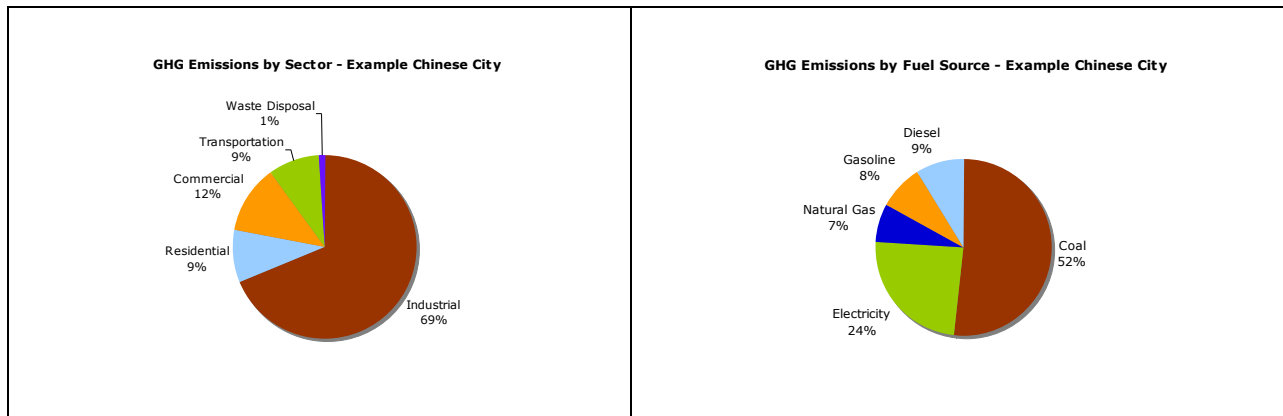


图 3 和 图 4 按部门和按燃料编制的温室气体排放清单——中国样本城市

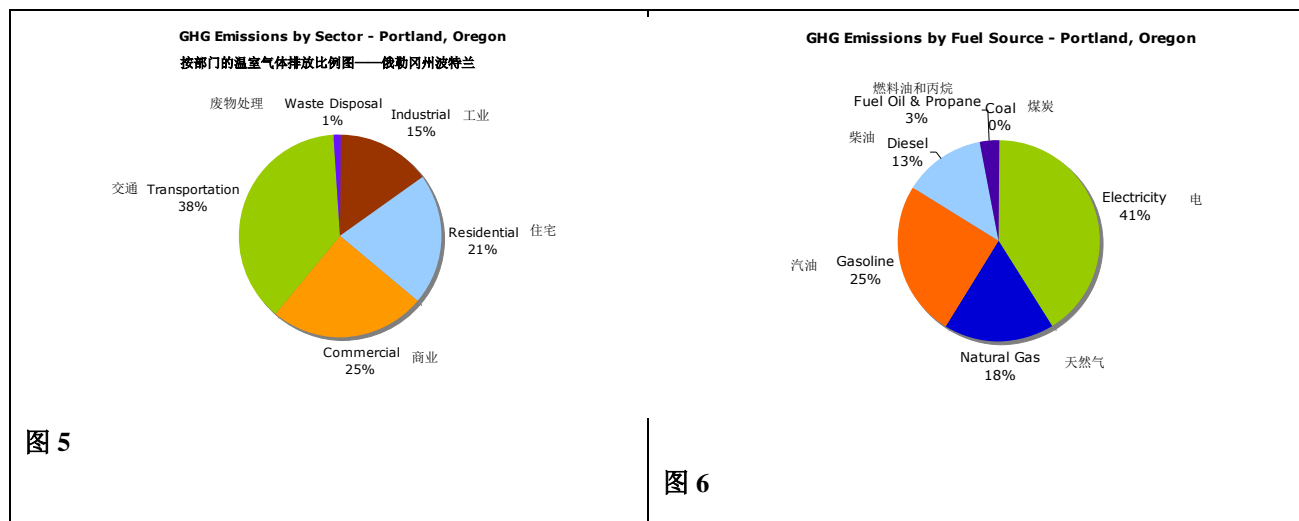


图 5 和图 6 按部门和按燃料编制的温室气体排放清单——俄勒冈州波特兰市

来源：City of Portland, 2009.

3.2. 目标设定

完成排放清单的编制后，各省市应该制定各种目标，包括节能减排目标，或能效提高目标与能源强度降低目标。可以通过情景分析或减排潜力分析制定目标，并评价政策造成的影响。

目标的类型。目标应该具有可测量性和可报告性，如此才能对目标的完成进度进行追踪。最好采用物理目标——比如二氧化碳绝对排放量、能耗量或风能量，这是这些目标具有可测量性并对省市的健康产生直接的影响。经济目标也很重要，其目标是实现经济的持续和低碳的发展。

减排目标可设定为强度目标或绝对值目标⁸。强度目标旨减少单位产品、单位楼面积或单位经济产出的能耗量或碳排放量，而绝对值目标则在实现特定的节能量或温室气体减排量。

绝对值目标是指目标年度消耗的总能源量或温室气体的排放量。绝对目标的优点在于制定上相对容易，找出绝对能耗量较简单，找出特定时间点释放到大气的温室气体排放量也较容易，且达成目标后，也无需额外的数据或计算来进行验证，透明度相对较高。缺点是特定地点的经济活动（或企业的产品）可能随时间而改变，造成目标年与基准年在产业结构上出现重大分歧，有时变化幅度大到必须要对基准年或目标进行调整，特别是在企业层面。另一个缺点是，如果经济增长幅度很大，则很难完成绝对值目标。同样地，经济增长一旦

⁸也可使用混合目标。比如，皇家荷兰/壳牌公司在公司层面制订一个绝对值目标。该目标的实施要求在公司基层使用强度目标。（WBCSD/WRI, 2004）。

放缓，不用实施节能减排措施，就能实现节能降耗的绝对值目标(WBCSD/WRI, 2004)。

强度目标可以使用经济值或物理值作为基准。比如，衡量水泥厂的温室气体排放强度可以采取单位增加值能耗（经济强度目标）或每吨水泥的温室气体排放量（物理强度目标）。强度目标的优点是只测量能源使用或温室气体排放趋势，不考虑产量的增减，且产品种类或产量有变化时，也无需重新计算目标年度或基准年度的目标。此外，强度目标可以用来比较生产类似产品的企业的能效水平，或是将企业的能效水平与最佳实践相比较。强度目标的缺点是，由于该目标不考虑生产增长，所以不用设置目标年度的实际温室气体排放量，因此根据生产趋势，目标年的实际排放总量可能比基准年高（WBCSD/WRI, 2004）。另一个缺点是，为生产多种产品的企业制定强度目标，难度将更高。

对不同属性的产品或活动的能耗量或碳排放量进行加总时，通常会采用经济性指标。不过从分析结果来看，根据物理指标设定的目标能够更准确的跟踪碳排放强度或能源强度的实际发展趋势，因为它与产生排放的工艺过程紧密相连。由于产品市场价格的变化或不同产品的价格（或增加值）出现相对变化，经济强度目标一段时间后会受到经济变化的影响（Freeman et al.,1996； Worrell et al.,1997）。但是，企业产品或活动的多样性在有些情况下会提高制定物理强度目标的难度。因此，人们越来越关注制定适合的物理度量标准和指标（Phylipsen et al., 1998； Farla, 2000； Nanduri et al., 2002）。

设定目标值：未来能耗和碳排放情景：一旦确定整体目标的**类型**后——即节能量或碳减排量的绝对值，或是**碳排放强度**的改善幅度，下一步就是设定**目标值**，比如碳强度要在2010年至2015年之间减少**20%**。目标值的设定是通过不同情景分析，在考虑城市规划、预期的人口变化与节能减排潜力等，对未来能耗量与碳排放量进行预测。通常要评估至少两种情景：常规情景和节能（减排）情景。

图7是城市制定二氧化碳绝对排放量目标的一个实例（案例为加州某城市）。该图显示了常规情景（排放量快速上升）、基准年（水平线）以及节能减排情景（排放曲线最终向下弯曲）。然后根据这二个情景间的差值定出目标，即二氧化碳减排量，以及一段时间后减排的百分比变化）。该城市定出的目标是要在2005年至2020年间，减少15%的二氧化碳排放量，长期目标则是2030年前要减排35%。该城市进行情景预测的基础是其总体规划（经济规划、基础设施、人口和交通）。该城市同时采用“地方环境倡议国际理事会(ICLEI)的减排政策指南，该指南内容与本指南近似。

圣卡洛斯市 2030 年的减排情景

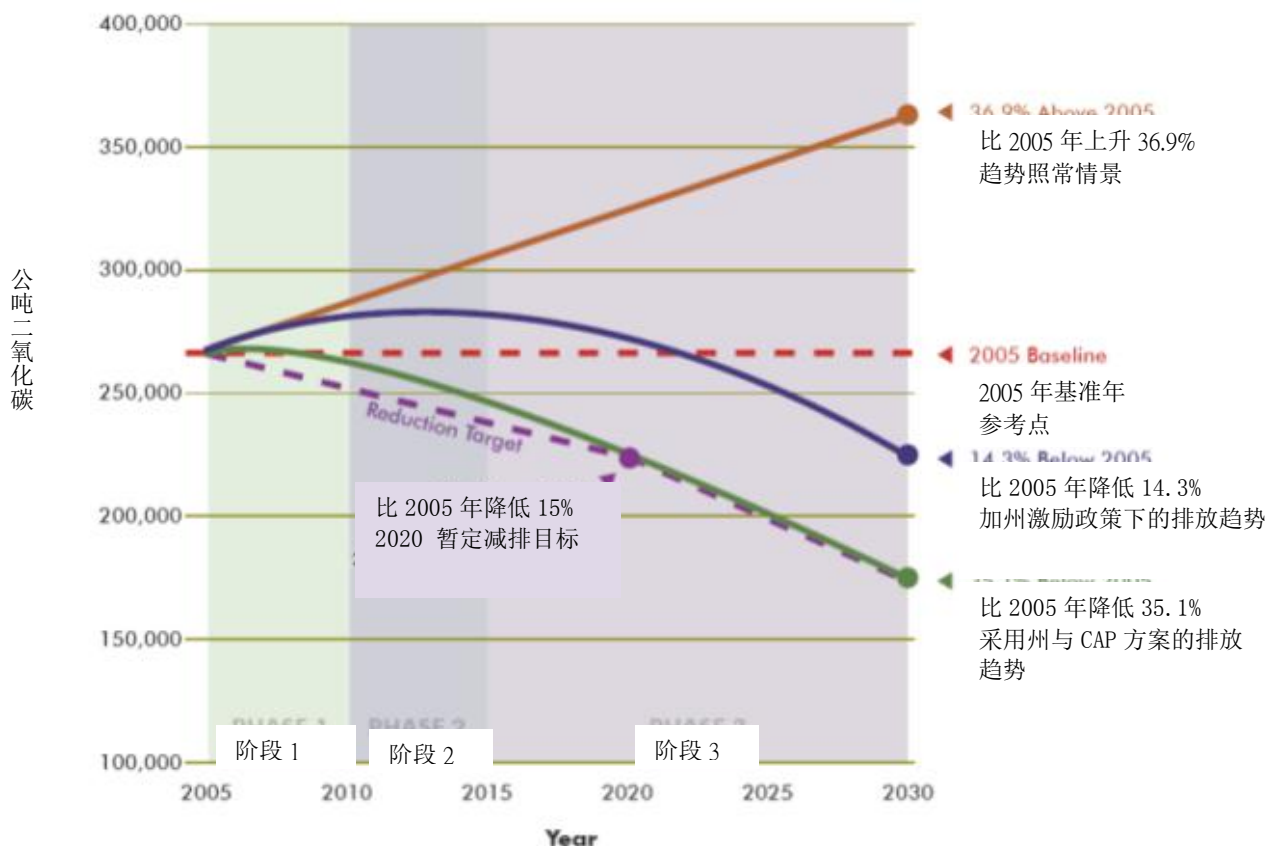


图 7 碳目标、基线和所需节碳量：城市二氧化碳排放目标实例

来源：City of San Carlos Climate Action Plan 2009

3.3. 低碳发展规划的政策机制选择

本指南提供很多可用的政策与行动实例，供城市选用以实现其节能减排目标。每个城市可以根据其温室气体排放清单的排放源结构，选择最恰当的政策；这些行动能够让城市实现最大幅度的节能减排；每个行动也包含相应成本信息，但这些成本会因为各城市的条件不同（如现有能效水平、能源定价机制、可再生能源利用情况）而出现差异。

选择节能行动时，很重要的是要选择能取得最大节能量的行动。如果该城市目前和预期的排放源大部分来自工业，则要采取可以让工业大量节能减排的行动。同时，要注意哪些排放源的增幅最快。对中国大部分的城市而言，建筑（家用电器、采暖与制冷）、乘客运输以及持续增长的产品和食物运输，是造成能耗量与碳排放量剧增的原因。因此，即使目前建筑部分的碳排放量相对较小，依然需要采取行动防止能耗出现不合理的增长。

粗略判断可实施的行动。从本报告以下部分可看出，我们需要多样的政策和行动。城市如何选择可以实现其节能减排目标的政策？以加州某城市为例，该市首先对近 100 个可参考的政策和行动进行粗略的判断。并委托一个任务小组对这些行动如何解决碳排放（根据排放清单和多种预测情景分析）问题进行评估。任务小组评估节能减排预测并定性地考虑了每个行动可能带来的好处和成本，同时参考其它城市实施这些可行的政策的经验。

进行“粗略判断”时可考虑的行动之一，是对发放建筑许可制定新的要求，即要求建筑的选址应考虑遮阳、通风、美化以及窗户应安装遮阳层，以便减少空调与供暖的能耗。该城市注意到这项政策获得州政府的推荐，更发现业主可以以更划算、更自然的方式来节约能源。通过减少空调的使用来缓和“城市热岛”效应，以及让人们和建筑有更多遮阳的地方，该城市在夏天时变得更为舒适。

详细分析并选择节能行动。对潜在的节能行动进行粗略判断后，城市工作人员要选择几项优先行动进行**详细分析**，以说明这些行动如何能实现整体目标。这些行动与排放清单和情景分析息息相关，能够应对特定的行业和特定排放源。行动计划还可通过公开会议听取包括来自商业、居民和学生的意见来作出选择。城市有关人员根据各行业目标（或目的）将节能行动按部门分组，作为实现整体目标的基础。表 7 显示整体目标和各部门目标。要完成目标，必须执行多项政策和行动。

表 7 低碳发展规划中的整体目标与各部门目标的实例：俄勒冈州波特兰市

<p>城市整体目标：1990-2030 年二氧化碳排放量减少 40% 长期目标：1990-2050 年二氧化碳排放量减少 80%。</p>
<p>部门 1. 建筑与用能 目标 1. 在 2010 年前，将全部建筑总能耗降低 25%。 目标 2. 所有新的商用建筑与民用住宅的温室气体净排放量为零。 目标 3. 通过使用可再生能源以及清洁城区能源系统，将诺玛县的总能耗降低 10%。 目标 4. 确保新建筑和重要的改造建筑可以适应多变的气候。</p>
<p>部门 2. 城市形态与移动性（交通运输） 目标 5. 建立充满活力的城区，即 90% 的波特兰居民和 80% 的诺玛县居民可以轻松凭借步行或骑自行车完成每日基本、非工作的出行，并拥有安全的人行横道或自行车道。 目标 6. 人均每日车辆行驶里程 (VMT) 数比 2008 年减少 30%。 目标 7. 提高波特兰市区内或经过该区的货运效率。 目标 8. 提高客运车的平均燃油效率至 40 英里/加仑，并改善道路系统的性能。 目标 9. 将运输燃料整个生命周期内排放的温室气体量减少 20%。</p>
<p>部门 3. 消耗与固体废弃物 目标 10. 减少 25% 的固体废弃物生成总量。 目标 11. 废弃物的回收率达到 90%。 目标 12. 将废弃物回收系统排放的温室气体量减少 40%。</p>
<p>部门 4. 城市森林与自然系统 目标 13. 将波特兰市的森林覆盖面积提高至全市总面积的三分之一。城市溪流至少有一半以上的长度，其温度达到城市水温目标，城市水温是集水区健康的指标。</p>

<p>部门 5. 食物和农业</p> <p>目标 14. 少吃高碳强度食物</p> <p>目标 15. 多吃当地自产的食物。</p>
<p>部门 6. 社区参与（公众与私营机构）</p> <p>目标 16. 动员诺玛县所有居民和私营机构共同改变生活与工作的方式，从而减少碳排放量。</p>
<p>部门 7. 准备应对气候变化</p> <p>目标 17. 成功适应多变的气候。</p>
<p>部门 8. 地方政府运行</p> <p>目标 18. 县市政府运行产生的碳排放量，要比 1990 年的水平减少 50%。</p>

来源：City of Portland 2009.

请注意，波特兰市目前无法律依据可要求公私营机构执行减排行动。因此波特兰的气候行动规划并未对工业拟定具体的减排目标。中国的省市级政府有权根据相关法律为其辖区内的企业制定节能和减排目标，因此中国的气候行动规划将包括工业部门的节能减排目标和行动。工业部门的行动对减排是否能成功确实很要紧。至于与电力部门相关的目标和行动，中国的城市需要与省级政府以及电力部门通力协作，就供电的燃料结构和能效进行改善。但是，城市在管理城市建筑和企业用电需求方面可以发挥积极作用。

3.4. 制定执行方案

要有效实施低碳发展规划，必须先厘清政府与企业间责任归属、执行时间表以及预算和人员的分配。此外，政策和行动应包括奖惩措施、培训和公众宣教。目标的可测性愈高且给定具体测量基准或指标时——比如每吨产品耗能的减少，或是商用建筑单位楼面积的能耗减少，则行动执行起来会更有效。

波特兰市的行动规划还包含执行细节。某些行动必须在 2012 年前实施，这样才能在 2030 年这个目标年完成节能减碳的目标。行动规划对负责人有具体规定：商用建筑业主必须执行能效对标；市政府要与私营机构共同设立投资基金。行动规划还包括辅助奖励措施：如建筑改造的税收抵免和低息融资。节能目标也具可测性：将全部既有建筑的总能耗减少 25%。

波特兰市作为选取详细政策与行动来实现节能减排目标的实例选择了六个短期行动来实现该市的第一个目标，即在 2030 年前，将 2010 年前竣工建筑的总能耗减少 25%。为了实现该目标，波特兰市找出六个（请参阅

表 8）在 2012 年前必须完成的行动（City of Portland, 2009）。

表 8 实现节能减排目标的详细政策和行动实例：俄勒冈州波特兰市

部门 1. 建筑和能耗：
目标 1. 将全部 2010 年前竣工建筑的总能耗降低 25%
2012 年前要采取的行动
(i) 建立 5 千万美元以上的投资基金，提供居民和私营机构低息融资；
(ii) 对居民用能情况进行评定；
(iii) 所有商用建筑和多户数民用住宅均要实施能效对标；
(iv) 提供实施节能减碳的其他资源和奖励；
(v) 与合作伙伴齐力推广所有商用建筑的高效运行和维护工作；
(vi) 就安装太阳能板和环保屋顶建筑提供商业税收抵免。

来源：City of Portland 2009.

波特兰市对每个可行的行动可能带来的节能和减排量进行最大限度的估测。所有这些行动和目标整合在一起应可实现城市的整体目标。

图 8 是执行规划的另一个实例，即旧金山市。

商用建筑

应继续并扩展公共产品收费（PGC）资助的商业需要管理计划。应为旧金山建筑群量身定制这些计划。

下述步骤：

- 继续执行旧金山市环保局/PG&E 峰值能量引导 (PEP) 商业计划。
- 与地方商业组织制定协议。
- 确认高耗能建筑与业务
- 增加建筑运行与维护员工的培训
- 设计并执行包含全套服务（“交钥匙服务”）的能效改造计划。
- 促进最高负荷的降低以及峰值定价税。
- 获得能源和峰荷数据，以便测量并评估进程。

执行单位

太平洋燃气与电力公司 (PG&E)、旧金山环保局

资金来源：

公共设施纳税人（通过公共产品费）、加州能源委员会、美国能源部、美国环保署

进程指标：

- 需求（千瓦）和能耗（千瓦时、therms）减少
- 项目参加率增加

图 8 商用建筑节能计划执行实例

来源：SFDOE 和 SFPUC 2004。

3.5.监测并报告进度

必须利用**监测**——包括**报告和核证（MRV）**来跟踪低碳发展的进度。为了确保目标的实现，必须要对计划的进程进行跟踪并对结果进行评价。根据报告内容和监测情况，城市应定期评估计划进度，从而了解是否需要投入更多人员物力，或是否需要制定更多政策和行动。

为了确认目标进度，城市应对各行业和排放源相关的用能数据、碳排放数据和经济数据，分别进行跟踪。纵使设定的目标是经济性的能源强度目标与碳强度目标，也要对这些数据做个别采集，不能只是使用整合过的单一强度数据。比如，能源强度代表单位经济产出的能耗，即[吨标煤/万元经济产出]。为了监测并验证强度改善的进程，除了计算得出的强度数值之外，报送的数据必须包含能耗数据以及经济活动数据。

中国政府向重点耗能企业提出了报送企业能源利用状况的要求；有些企业必须提供季度报告，有些则可提供年度报告。城市可以使用这些数据来制定温室气体排放清单和低碳发展计划。公布更多数据以及报告目标进程，可提高公共及民营机构的重视程度与投注心力，对实现目标有助益。市政府网站是公众跟踪节能减排和低碳经济发展的有效工具。

考虑到中国“五年规划”有其年限，城市的进度评估应采用每季度（重要政策和行动）以及每年度（整体目标的进程）进行。国际上的许多城市通常每一年至三年，会对实施的政策和行动进行重新评估。由于中国发展迅速，中国城市应对行动的进展进行年度评估。

4. 实现低碳增长的政策和行动

本节对每个行业的政策和行动、政策表述、衡量标准、温室气体减排潜力以及政策和行动的成本效益进行介绍。

了解每项政策或行动的成本效益或相对成本是很重要的。加州的“全球变暖应对法案”对成本效益的定义是“应对潜在的全球变暖效应的单位温室气体减排的成本”⁹。

节能潜力和成本的估计是根据“常规情景”下预测的 2020 年排放量与与各项节能措施可带来的节能量，所以，不同地点采用不同分析方法，会造成相互比较上的困难。在中国，各个省份首先要建立其温室气体排放清单和基准线，并评估各个节能行动的实施潜力，才能确定政策和行动的成本效益。因此本文提供的成本数据仅供参考，不宜被直接使用。

政策制定者应考虑将可对企业和社会创造许多机会的节能目标和其他措施相结合。目前欧盟的能效政策是基于 2006 年所采用的能效行动计划。这个从 2007 年 1 月 1 日至 2012 年 12 月 31 日的六年行动计划的目标是在 2020 年以前达到减少 20% 的能源消耗。它包括了许多为改善产品、建筑、服务的能源绩效，增加能源生产和配送的产量，减少运输对能源消耗的影响，促进对能效的投融资，鼓励和加强合理的能源使用方式，以及促进能效的国际活动而提出的措施。及在 2020 年以前达到减少 20% 的能源消耗是与其他由欧盟所制定的目标并行的：减少 20% 的温室气体(与 1990 年的水平相比较)和达到 20% 的电力来自可再生能源，两者都要在 2020 年以前实现。(应该注意的是这些最新的目标是有法律约束力的，但能效目标则没有)。

⁹ HSC §38505(d) 在 The AB32 Scoping Plan fact sheet 有清楚的摘要：
http://www.arb.ca.gov/cc/facts/scoping_plan_fs.pdf

预期由于实施 2006 年行动计划而取得最多节能的是在商业和居住建筑方面，估计的节能潜力分别在 30%和 27%。其它估算的节能潜力其次是：运输 (26%)和制造业(25%)。实现这些潜力预计到 2020 年整体上每年节约 3 亿 9 千万吨油当量，相当于每年节能 1000 亿欧元。这意味着每年减少 7 亿 8 千万吨二氧化碳的排放。

4.1.工业部门的行动

这里所表述的工业部门的政策和行动包括了以下的直接行动：

- 制定目标
- 标准

这些直接行动由以下的政策和行动所支持：

- 财政激励
- 能源审计
- 对标
- 信息传播

4.1.1.制定目标

政策描述

制定能效或温室气体减排目标是一种普遍的做法；一个最近的调查显示在全世界 18 个国家和地区中有 23 个此类计划，包括欧洲、美国、加拿大、澳大利亚、新西兰、日本、韩国、中国台北 (台湾) (Price, 2005)。这些目标一般是自愿承诺或经协商达成的协议，但也可能是政府下达的强制性目标，例如在中国的“千家企业节能行动”计划。目标可以征得各企业或通过行业组织如行业协会的同意。

完整的目标制定方案中的关键组分是制定目标的过程、明确节能技术和措施、制定节能行动方案、开发和实施能源管理规程、开展财政鼓励和支持政策、监测实现目标的进展和对计划的评价。这里先讨论目标的制定过程；过程中的其他组分将会在以后的部分谈及。

制定能效或温室气体减排目标的过程涉及到为每个工业设施做一个能效或温室气体减幅潜力的初步评估，包括将经济上可行并有可能实施的措施列出清单。这些由公司或由独立的第三方所做的评估将会提供给政府，作为政府和行业间进行有关制定目标的讨论和协商的依据。

自愿的承诺经常由企业单独地(并且通过网站或年结报告来宣布)或通过政府计划作出。美国联邦环保署(EPA)的“气候领导者”计划中的大约 200 家公司承诺编制全公司范围的温室气体排放清单，制定有力度的减排目标，并且每年将他们的进展向环保署汇报。所制定的目标必须是在公司级 (至少包括所有在美国的实体)，将拥有可用数据的最近年份定为基准年，将在 4-6 年后达到的指标定为绝对温室气体减排目标。公司使用“目标提案范本”

将他们提出的目标呈交给环保署。环保局通过与同行业预期的温室气体减排幅度进行比较,并考虑到公司目前的排放强度,对每个提出的目标进行评估(U.S. EPA, 2010a)。

自愿承诺也可以由整个工业部门来作出。例如,由世界可持续发展工商理事会(WBCSD)联合在超过 100 个国家中经营的 23 家水泥公司组成的“水泥可持续计划”(CSI),要求它的成员签署合同来承诺使用“水泥可持续计划”的二氧化碳规程来公开地报告二氧化碳排放基准、制定减排策略、建立目标并每年报告二氧化碳排放情况(CSI, n.d.; WBCSD 2010)。国际铝业学会会有 14 个自愿的可持续发展目标,其中包括一个代表大约 80% 全世界铝生产的成员所作出的承诺-与 2006 年相比,至 2020 年每吨铝的生产要降低至少 50% 的全氟化碳 (PFCs) 的排放(与 1990 年相比,相当于减少了 93%); 与 1990 年相比,至 2010 年每吨炼铝耗电减少 10%; 与 2006 年相比,至 2020 年全行业生产每吨铝所用的能源减少 10% (IAI, 2009)。世界钢铁协会拥有 180 名成员大约占全世界钢铁生产的 85%, 承诺通过以下行动来“采取积极行动以达到进一步减少温室气体排放来抵御气候变化”(WSA, 2007; WAS, 2010):

- 促进更广泛地实施用于现代钢铁生产设施的高效技术。
- 进行研究和开发从根本上减少生产每吨钢铁排放到大气中的二氧化碳的新技术。
- 尽最大可能再循环和再利用废旧钢铁以及提高钢铁工业的副产品的价值。
- 以统一的基准统计和报告行业的二氧化碳排放和实现目标的定期进展情况。

美国 ClimateVISION (自愿的工业部门创新计划: 当今的机会) 计划中,有 11 个工业部门已经承诺了在本行业范围内减少能源或温室气体排放的指标(参见表 9)。宣布这些自愿的指标是为了支持 ClimateVISION 的目标:“了解和追求经济有效的方法,通过加速转换更清洁、更高效和能够减少、捕获或储存温室气体的技术、操作和工艺,以改善工业运营的能源和温室气体强度”(U.S. DOE, n.d.; Herzog et al., 2006)。

表 9 ClimateVISION 计划的强度指标

工业	衡量指标	迫切性/期限	承诺的工业组织	部门覆盖率(美国)
铝	每吨铝的温室气体排放(能源除外)	至 2010 年达到 1990 年水平的 53% 以下	铝业自愿合作伙伴	98
汽车制造	生产每辆车的温室气体排放	至 2012 年达到 2002 年水平的 10% 以下	汽车制造业联盟	90
水泥	每吨水泥产品的二氧化碳排放	至 2020 年达到 1990 年水平的 10% 以下	Portland 水泥协会	95
化工产品	单位产量的温室气体排放	至 2012 年达到 1990 年水平的 18% 以下	美国化学委员会	90
电力	每兆瓦小时的温室气体排放	至 2010-2012 年达到 2000-2002 年水平的 3%-5% 以下	六个不同的行业协会(“电力伙伴”)	100
林业产品	无具体指标	至 2012 年达到 2000 年水平的 12% 以下	美国林业和造纸协会	-
石灰	每吨产品的燃料燃烧排放的二氧化碳	至 2012 年达到 2002 年水平的 8% 以下	全国石灰业协会	95
矿物	每吨产品的燃料燃烧排放的温室气体	至 2012 年达到 2002 年水平的 4.2% 以下	北美工业矿物协会	60-100 ¹
石油和天然气(精炼)	单位产量的能源消耗	至 2012 年达到 2002 年水平的 10% 以下	美国石油学会	-
钢铁	生产每吨钢铁的能源消耗	至 2012 年达到 1998 年水平的 10% 以下	美国钢铁学会	70
铁路	每英里与运输有关的温室气体排放	至 2012 年达到 2002 年水平的 18% 以下	美国铁路协会	100 ²

来源: ClimateVISION (<http://www.climatevision.gov>)和有关网站

注:¹80% 的钠碱灰、100%的硼酸盐和 60%的商业硅酸钠。²代表 1 级货运铁路。“-”表示未知。

来源: Herzog et al., 2006.

中国的第一个自愿承诺是在 2003 年由参加山东省能效协议试点项目的两家钢铁企业作出的。承诺以 2002 年作为基准年来制定在 2005 年的绩效目标(Price et al., 2003)。济南钢铁厂在这期间节约了 29 万 2 千吨标准煤 (tce) (8 千 6 百万亿焦耳,PJ)并且将每吨钢的能耗减少了 9.5%。而莱芜钢铁公司则节约了 13 万吨标准煤 (tce) (3 千 8 百万亿焦耳,PJ)并且将它的能源强度减少了 9% (Wang 2007)。山东政府至 2009 年已与大约 400 家作出节能减排承诺的企业签署了协议。政府到 2010 年的目标是增加到 500 家企业。另外在江苏、江西和广东省也都有企业作出了承诺; 迄今总共有 534 家企业作出了这样的自愿承诺(Jiang Yun, 2010)。

在 2000 年建立的英国气候变化计划是为了实现国家对《京都议定书》中 2008-2012 年减少 12.5%的温室气体排放(相对于 1990 年)的承诺, 以及至 2010 年减少 20%二氧化碳排放(相对于 1990 年)的国内目标(DEFRA, 2006)。气候变化计划的一个关键组分是气候变化税, 一种向工业、商业、农业、公共部门征收的使用能源(天然气、煤炭、液化石油气和电)的

税。通过参加气候变化协议(CCAs), 高能耗的工业部门通过与政府协商改善能效的目标。所有实现了协商目标的公司可得到 80%的气候变化税收优惠。

在英国, 制定气候变化协议目标的过程是从政府负责的资料收集开始。政府从各种来源得到有关高耗能行业节能潜力的资料(良好的实践指南和案例分析、新的实践案例分析、关于未来实践的资讯、一个关于按照“常规情景”之下预期的工业部门二氧化碳的排放情况和两种包括所有经济有效而且技术上可行的技术情况的报告) (Shock, 2000; ETSU, 1999)。然后, 在十个能耗最高的部门中的各家公司根据对他们的潜力的评估作出可行的改善能效估计, 并将这些资料提供给他们行业协会。这项评估包括对按照“常规情景”之下的预期结果和如果采取了所有经济有效的措施后所预期的结果(根据近期的能效措施、技术的吸纳率、预期的增长率、投资计划)。收集了这些资料以后就要与每个部门进行协商。工业部门向政府提出一个部门的整体目标。政府经常会根据同行业经济有效的工艺流程和能源管理的常规标准资料要求工业部门将他们提出的目标修改到更富有挑战性的水平(Price et al., 2005a)。

在荷兰的长期协议(LTAs)中, 为了支持实现在 1989 年至 2000 年之间降低能源强度 20%的全国能效改善整体目标, 荷兰政府部门与每年消耗超过 0.034 Mtce (1 千万亿焦耳 (PJ))的工业部门达成了协议。将这个目标在各个工业部门之间进行划分, 大多数行业采纳了减低 20%, 但也有根据本身的能效潜力评估制定了不同的目标。例如, 炼油工业的整体目标是减低 10%, 而飞利浦照明是减低 25%。

建立工业部门目标的过程是从按工业对该部门进行初步能效潜力评估开始的。然后根据研究的结果为该部门制定一个定量的改善能效目标。用一个长期计划(LTP)来介绍该部门计划如何去实现它的目标。长期协议包括了各家公司的承诺, 例如准备节能规划 (ECP)和每年监测能效的进展, 利用能效指标(EEI)来表达。荷兰的能源和环境机构 NOVEM¹⁰再将每个工业部门的公司可能实施的、在经济上可行的措施列出清单, 根据该清单为每个部门设立改善能效的目标(Nuijen and Booi, 2002)。长期协议在 1989-2000 年期间以平均改善能效 22.3%超额实现了它的目标。

在日本的 Keidanren 自愿环境行动计划中, Keidanren 的成员致力于在 2010 年之前将温室气体的排放稳定在 1990 年的水平, 在 1997 年有 38 个工业部门自愿设立了以部门为基础的节能目标。部门的数量后来增至 58 个, 包括 35 个来自工业和能源转换部门。各家企业承担他们所属的工业组织的目标, 但并没有法律约束力。根据对节能技术和潜力的技术和经济分析建立各自的目标。企业可选择绝对目标、强度目标、改善产品能效目标。在 35 个工业部门中, 有 12 个承担了绝对二氧化碳减排目标, 9 个是降低二氧化碳强度的目标, 5 个是减少绝对能源使用的目标, 15 个是能源强度目标(Wakabayashi and Sugiyama, 2007)。

在“千家企业节能行动”中, 中国国家发展和改革委员会(NDRC) 为每个企业制定了目标, 以支持省级目标和达到“千家企业节能行动”节能 1 亿吨标准煤 (Mtce)的整体目标。最初, 国家发展和改革委员会为每个企业制定初步目标时已考虑到他们的大致情况(如果已知),

¹⁰曾改称为 SenterNovem, 现在是 NL Agency

例如所属的工业部门(由于不同的部门有不同的节能潜力), 以及企业的一般技术水平。这些目标并不是基于对每个企业或每个工业部门的详细节能潜力评估。之所以采取这种方法是由于时间的限制。

衡量标准

目标制定计划有三个绩效衡量标准:

- 1.制定了目标合同的企业数量
- 2.达到或超过他们的目标的企业数量
- 3.每个参与企业的平均节能量

温室气体减排潜力

参与美国环保署(EPA)“气候领导者”计划的公司的温室气体减排量估计每年超过 5 千万吨二氧化碳当量(MtCO₂e)(U.S. EPA, 2010b)。该计划目前有 195 家公司参与, 平均减排量大约是 25 万 6 千吨二氧化碳当量(tCO₂e)/公司/年。

在荷兰的长期协议计划中, 平均目标是至 2000 年将能效从 1989 年的水平提高 20%。长期协议计划在 2000 年结束时, 整个计划期间平均改善了 22.3%(Nuijen, 1998; Kerssemeeckers, 2002; MEA, 2001)。估计所有行业在整个计划期间节约了 150 千万亿焦耳(PJ)(Nuijen and Booi, 2002), 其中大约一半是由长期协议促成的 (Blok et al., 2004)。因此, 所有在计划中的工业总共减少了大约 1 千 1 百万吨二氧化碳(MtCO₂), 其中 5 百 5 十万吨二氧化碳(MtCO₂)归功于该计划, 而其余的即使没有该计划也能取得。

“英国气候变化协议”取得了更多的二氧化碳减排。表 10 显示了在第一个目标阶段(2001-2002 年)总共实现的减排几乎高于该阶段所定目标的三倍(Future Energy Solutions, 2004)。各部门做得比预期的更好是因为工业低估了通过能效所能达到的成果。当协商目标时, 多数公司相信他们已有很高能效, 但因为实施“气候变化协议”的目标使他们真正管理了用能, 特别是通过更优化的能源管理, 公司节省了比原先想象的要多 (Pender, 2004)。在第二个目标阶段工业实现了超过政府所制定的目标两倍多的总体减排, 并在第三个和第四个目标阶段达到将近两倍(AEA Energy & Environment, 2009; DEFRA, 2005; DEFRA, 2007; Future Energy Solutions, 2005)。

表 10 英国气候变化协议的成果：阶段 1-4

相对于基准线的绝对节省	实际 (百万吨 CO ₂ /年)	目标 (百万吨 CO ₂ /年)	目标与实际的差 (百万吨 CO ₂ /年)
目标阶段 1(2001-2002)	16.4	6.0	10.4
目标阶段 2(2003-2004)	14.4	5.5	8.9
目标阶段 3(2005-2006)	16.4	9.1	7.3
目标阶段 4(2007-2008)	20.3	11.1	9.2

来源：AEA Energy & Environment 2009.

有大约 9000 个设施参加了这个计划。如果在 2007 年和 2008 年达到每年减排 2 千 30 万吨二氧化碳(MtCO₂)在这 9000 家工厂之中均匀分配，则平均减排是 2255 吨二氧化碳(tCO₂)/工厂/年。

中国国家发展和改革委员会于 2009 年 11 月宣布“千家企业节能行动”节能超过了 1 亿吨标煤 (Mtce)的目标，至 2009 年底共节约了 1.06 亿吨标准煤 (NDRC 2009)。将它分为 5 年并在大约 1000 家参与企业中平分得到了约 2 万吨标准煤 (tce)/工厂/年。使用 2.5 吨二氧化碳(tCO₂)/吨标准煤(tce)的转换系数估计出平均每家企业每年减排了 5 万吨二氧化碳(tCO₂)。

成本效益

通过对长期协议 1(LTA1)计划的评估发现该协议能帮助行业集中关注能效并找出符合常用的投资标准的经济有效的选择 (Korevaar et al., 1997)。从这个计划所取得的节能是在工业中通过消除或减少障碍以增加实施和发展能效方法和技术的全面努力成果。它突出了提供包括财政、技术、资讯协助的整套措施而不是某一项单独措施的重要性。在对长期协议的回顾中注意到除了节能之外，至少是同等重要的是协议“将节能问题放入了公司的议程”(MEA, 2001)。

在 2002 年对长期协议 1 的评估发现在计划期间有 30%到 40%所取得节能“很大程度或完全”可能是由于签署了长期协议所促成的。这些节能成果由更换现有设备(32%)的投资、改造措施的投资(18%)、热电联产(CHP)的投资(22%)、良好的内部管理(9%)、及其他未经分类的措施(22%)所组成 (Kerssemeeckers, 2002)。一个更近期的评估得出，假设节能可维持 10 年并使用 5%的社会折现率，长期协议 1 的二氧化碳减排的成本约为每吨 10 美元 (Blok et al., 2004)。

随着从 2004 年开始实行电力税，瑞典建立了高能源强度工业的“能效改善计划”(PFE)。截至 PFE 的第二年底(2006 年)，代表瑞典约五分之一总用电量的 117 家公司参加了该计划。现在几乎所有的公司都递交了他们首个有关开展改善能效活动的报告，包括能源审计和对他们的能源使用的分析以及采用了认证的能源管理系统。2006 年，有 98 家公司递交了他们的两年报告并且概述了他们计划在 2009 年以前开展的将近 900 项能效改善措施。这些措施将花费公司大约 1.1 亿欧元，每年能减少用电量 1 万亿瓦小时(TWh)，从而每年为公司

节省 5 千 5 百万欧元。另外，公司通过参加该计划能得到 1 千 7 百万的减税额(SEA, 2005; SEA, 2006; SEA, 2007)。

英国的国家审计局在 2007 年回顾了“气候变化税”和“气候变化协议”(CCA)时发现了那些协议和监测计划共同提高了参与行业对挖掘能效潜力的意识。回顾发现，一般来说 CCA 的收益超过了计划的管理成本(NAO, 2007)。英国钢铁协会表示“这些协议比其他的政府计划在增加全行业的能效意识上起了更多的作用”(UK Steel, 2007)。食品和饮料联盟表示“以我们的观点来看 CCA 带来了很好的‘软硬兼施’平衡方法来改善能效及减排……很重要，CCA 也通过降低能源成本加强了业务和竞争上的收益”(Food and Drink Federation, 2007)。

对英国“气候变化协议”(CCA)计划的一个独立评估发现除了减少能源和温室气体排放以外，该计划也带来了“经济学术语上的正面宏观经济效应，即国民生产总值和就业的少量增加及在总体通货膨胀上可忽略的变化”(Barker et al., 2007)。作者的结论是：

“我们的评估支持了这种论据：在给予激励的情况下，工业部门能克服市场失灵和障碍来成本有效地改善能效。这种鼓励政策是气候变化政策的一个重要部分，特别是在英国和其他欧洲国家。然而，国家的决策和管理者经常不愿迫使工业部门去实现重大的能效改善，因为担心会带来更高的成本和在国际竞争上的消极影响。正如英国的 CCA 所展示的，一项经过协商的能效改善目标并策划得好的计划实际上可能会超过它的目标，因为将注意力集中在成本有效的改善潜力上的结果会形成“意识效应”。我们的研究结果提出了强有力的能效改善目标不仅很有可能带来显著减少对最终能源的需求和二氧化碳的排放，而且也将给整体国民经济带来经济上的利益，一部分是通过改善国际竞争力”。

最后，英国下议院的环境审计委员会在 2008 年的一个报告发现签署了 CCA 的企业相信实施 CCA 比征税更有效。报告指出，由于在许多协议中使用不同的基准年，因此要评估 CCA 的结果是极端困难的。报告还指出，“数据统计显示，遵守 CCA 的工艺过程刺激了对寻求节能的商业兴趣，关键是由于他们所提供的税务抵扣”。最后，报告表明如下，(House of Commons, Environmental Audit Committee, 2008):

“根据经济理论，企业应该采取合理的行动通过提高能效来寻求降低他们的成本。实际上看来他们需要额外的刺激来改变他们使用能源的方法。这对气候变化政策有更广泛的深刻涵义。如果连大公司也要求额外的政策来促使行为上的改变，对小型企业、公共团体和个人家庭一定更是这样”。

估计由于实现英国 CCA 目标而使工业在不再需要购买的能源上每年节省了 8 亿 3 千 2 百万美元 (Pender, 2005)。将该数值分摊到大约 9000 个参与机构得到平均每年节省超过 9 万美元。另一分析估计 CCAs 在 2010 年节约每吨碳的净收益净将是 38 美元/吨二氧化碳 (tCO₂)(DEFRA, 2006)。

4.1.2 标准

工业的能效标准可以分成以下类别：

- 产品标准
- 系统评估标准
- 工艺流程或基于绩效的标准
- 能源管理标准

4.1.2.1.产品标准

政策描述

产品标准，即规定具体产品最大能耗的特定要求，常用于家用电器和办公设备中，但对于工业设备则不常用，但电机、工业锅炉、变压器等例外。澳大利亚、巴西、中国台北、哥斯达里加、以色列、墨西哥、新西兰、中国、韩国、及美国对于三相磁感应电动机的最低能效标准有强制性的规定；欧盟、印度、马来西亚对同样的电机则采用自愿的标准¹¹。加拿大、中国台北、欧盟对燃油锅炉的最低绩效标准有强制性的规定¹²。荷兰的一个对能效标准的评估发现工业企业优选能源税和碳税而不是标准，但特别偏向补贴和自愿协议。工业能效标准迄今的经验“并不令人鼓舞” (Blok et al., 2004)。

衡量标准

对工业设备标准的绩效标准是通过改善能效所达到的年度节能和避免的二氧化碳排放。

温室气体减排潜力

充分地实施产品标准可以达到显著的节能。一项对中国不断地实施和更新三相异步电机效率标准的影响的分析估计在最初的 5 年(2009-2014 年)每年将减排 4 千 5 百万吨二氧化碳 (MtCO₂)，在 2009 年至 2030 年期间将增加到平均每年减排 8 千 8 百万吨二氧化碳(MtCO₂) (Zhou et al., 2010)。

成本效益

一般来说，家用电器和设备的标准是依据产品整个寿命周期内最具成本效益的水平而制定的。

4.1.2.2.系统评估标准

政策描述

¹¹<http://www.clasponline.org/clasp.online.worldwide.php?product=21>

¹²<http://www.clasponline.org/clasp.online.worldwide.php?product=65>

系统评估标准超越了单台耗能设备的范围，以标准的方法来评估整个工业系统。美国机械工程学会(ASME)为泵、压缩空气、蒸汽、工艺加热系统开发了系统评估的标准¹³。这些标准为每一个该类的系统概括了评估整个设施级的要求。这些标准规定了如何收集和分析有关系统设计、运行、能源使用和绩效的信息，并且建立了对报告评估结果和明确改善能效机会的要求(U.S. CEEM, 2010)。

衡量标准

系统评估标准的绩效标准是通过改善能效所达到的年度节能和避免的二氧化碳排放。

温室气体减排潜力

给应用系统评估标准相关的温室气体减排潜力定量是困难的。即使如此，使用这些标准能帮助工业设施确定那些能产生难以量化分析的生产收益的项目 (Lung, et al., 2005)。这些收益包括如下：

- 运行和维护
 - 减少维修的成本
 - 减少辅助材料的购买
 - 减少水的消耗
 - 降低对冷却的要求
 - 减少劳动力成本
 - 减少化学处理品的成本
- 生产
 - 减少产品浪费
 - 增加产量
 - 提高产品质量
 - 增加生产的可靠性
 - 缩短生产过程/周期
- 工作环境
 - 提高工人的安全
 - 减少噪音
 - 改善工作岗位的空气质量
- 环境
 - 减少有害废料
 - 减少粉尘排放
 - 减少废水排放
 - 减少一氧化碳，二氧化碳，氮化物，硫化物的排放
- 其他
 - 取得折扣或奖励(一次性)

¹³可供购买: <http://catalog.asme.org/home.cfm?CATEGORY=CS&TaxonomyItemID=3191>

- 减少/消除电力备容付费
- 减少/消除租用设备的费用
- 避免延工的费用(一次性)

成本效益

对 81 个在美国的工业设施中根据工厂或具体系统的工业能效策略所实施的项目的评估中,发现了在 81 个项目中有 54 个(66.7%)所节约的辅助开支和生产收益可归功于使用系统评估。评估发现归功于系统评估的合计年度开支节约占所实现的项目总节省的 31%。这些节省将投资简单回收期从 1.43 年缩短到略少于一年(Lung et al, 2005)。

4.1.2.3.工艺流程或基于绩效的标准

政策描述

在欧盟的工业设施必须获得达到综合污染预防与控制局(IPPC)指令要求的营运许可证,目的是要达到综合预防与控制来自欧洲大多数工业设施的污染(EU, 1996)。在该指令下,欧盟成员国必须依靠 BREF 文件,该文件为有潜在产生显著程度污染的设施的营运许可证的要求建立了基于绩效的标准。BREF 文件为各种工业部门规定了最佳现有技术(BATs)。最佳现有技术概括了达到经济有效地保护环境的最有效手段。目前有 31 种工业的 BREFs,对每一个包括在指令中的领域的最佳现有技术都有表述(EC, 2008)。

欧盟委员会在 2005 年通过了一个对耗能产品的环保设计指令(指令 2005/32/EC),要求耗能产品的制造商在设计产品时将其生命周期的能源消耗和对环境的影响减到最小。该指令提供了进入市场的准则,但没有规定具体的标准或节能指标。该准则包括了 40 个产品,但只有电机和泵的标准与工业部门有关(Eichhammer, W., 2009)。

中国最近发布了包括 22 种工业的基于工艺流程或绩效的标准(中国国家标准化管理委员会办公厅, 2008)。每个标准提供了现有工厂的最低能耗绩效水平,新建工厂的最低能耗绩效水平以及先进的最低能耗绩效水平(见表 11)。

表 11 以工艺标准或性能标准为基础的 22 种工业

水泥	锌	电解铝
粗钢	铅	锡
烧碱	黄磷	燃煤发电
铜	合成氨	锑
铁合金	平面玻璃	碳
焦炭	镁	锻铁合金
电石	铜和铜合金管	
陶瓷	镍	

为了解决工业生产规模小带来的低效益的问题，中国还实行了一个关闭小于一定规模的工业生产设施的项目。2007 年的《节能减排综合性工作方案》为在 14 个高能耗工业中关闭小型工厂和逐步淘汰落后生产能力制定了目标 (国务院,2007)。表 12 提供了这个项目自 2006 至 2008 年的成果。

表 12 关闭和逐步淘汰落后小型工厂的容量(2006-2008 年)

行业	单位	第 11 个五年计划目标	实现的关闭容量 2006-2008	目标份额
采煤业(生产)	(Mt)百万吨	305	250*	82%*
水泥	(Mt)百万吨	250	140	56%
炼铁	(Mt)百万吨	100	60.59	61%
炼钢	(Mt)百万吨	55	43.47	79%
发电	(GW)千兆瓦	50	38.26	77%
纸浆和造纸	(Mt)百万吨	6.5	5.47	84%
酒精	(Mt)百万吨	1.6	0.945	59%
味精	(Mt)百万吨	0.2	0.165	83%
电解铝	(Mt)百万吨	0.65	0.105	16%
柠檬酸	(Mt)百万吨	0.08	0.072	90%
炼焦	(Mt)百万吨	80	不详	
铁合金	(Mt)百万吨	4	不详	
电石	(Mt)百万吨	2	不详	
玻璃	(M weight case) 百万重量箱	30	不详	

* 2007 年关闭容量的数据。2007 年关闭的煤矿的数量只约为 2005 年的 45%。

注： n/a =不详

来源： NDRRC, 2007a; CCC, 2008; Feng Fei et al., n.d.; NDRRC, 2009b; NDRRC, 2009c

衡量标准

工业产品的最低能源绩效标准：一个绩效标准是企业达到必需的或先进的能源强度水平的程度；另一个绩效标准是当达到先进水平时每个单位产品所实现的节能。

温室气体减排潜力

完全地实现在中国工业能源强度标准中“先进的最低能耗”水平可以取得显著的节能和二氧化碳减排。表 13 提供了所覆盖的 22 个部门的最低的和先进的最低能源强度。如果要求中国的工业设施达到先进的最低能耗标准，这两个数值之间的区别就代表着潜在的能源强度节约。

以水泥制造业为例，现有工厂的最低能源强度是每吨水泥 109 公斤标准煤 (kgce)。该标准规定先进的最低能源强度水平是每吨水泥 97 公斤标准煤 (kgce)。因此，如果水泥厂从最低能源强度改善到先进的最低能源强度水平，将会达到每吨水泥节约 12 公斤标准煤 (kgce) 或 30 公斤二氧化碳(tCO₂)。对于一家年产 1 百万吨水泥的典型水泥厂来说,将达到节能 1 万 2 千吨标准煤(tce)和二氧化碳减排 3 万吨二氧化碳(tCO₂)¹⁴。

关闭小型工厂的规划也可以取得显著的节能和二氧化碳减排。表 14 提供了小型、低效的工业设施与可能取代关闭的设施的大型、更高效的设施在能耗上的区别。关闭一家假设每吨水泥能耗为 146 公斤标准煤(kgce)的低效水泥厂，用一个假设每吨水泥能耗为 106 公斤标准煤(kgce)的更现代化的设施来取代它，每吨水泥将会取得节能 40 公斤标准煤(kgce)或 75 公斤二氧化碳(tCO₂)。根据至 2008 年所关闭的容量，中国通过这个项目达到了节约 1 百 60 万吨标准煤(Mtce)的最终能源和 2 百 42 万吨二氧化碳(MtCO₂)的排放(Levine et al., 2010)¹⁵。

成本效益

一般来说，工业产品的最低能源绩效标准是依据产品寿命周期的成本效益水平来确定的。

¹⁴假设转换系数是 2.5 吨二氧化碳/吨。

¹⁵假设转换系数是 2.4 吨二氧化碳/吨。

表 13 中国现有工厂最低能耗表现、先进的最低能耗表现以及各个(节能)水平之间的差异

工业	产品/流程/大小	单位	现有的最低值	先进的最低值	节省
水泥	2,000-4,000 吨/天	公斤标准煤/吨水泥	109	97	12
钢铁	BF-BOF	公斤标准煤/吨	502	407	95
	EAF	公斤标准煤/吨	92	88	4
铜	粗铜	公斤标准煤/吨	800	340	460
	阳极	公斤标准煤/吨	850	390	460
	电解	公斤标准煤/吨	220	130	90
	炼铜	公斤标准煤/吨	950	550	400
烧碱	液体	公斤标准煤/吨	600	490	110
铁合金	硅铁	公斤标准煤/吨	1980	1850	130
	电炉锰铁	公斤标准煤/吨	790	670	120
	硅锰铁	公斤标准煤/吨	1030	950	80
	高碳铬铁	公斤标准煤/吨	900	740	160
	高炉锰铁	公斤标准煤/吨	1250	1180	70
焦炭		公斤标准煤/吨	165	125	40
电石		公斤标准煤/吨	1200	1050	150
陶瓷	卫生	公斤标准煤/吨	800	550	250
	建筑	公斤标准煤/吨	300	220	80
锌冶炼	火法炼锌	公斤标准煤/吨	2200	1900	300
	有渣处理流程的湿法炼锌	公斤标准煤/吨	1850	1200	650
	无渣处理流程的湿法炼锌	公斤标准煤/吨	1200	1000	200
铅冶炼	粗铅流程	公斤标准煤/吨	460	330	130
	电解炼铅	公斤标准煤/吨	170	120	50
	铅冶炼	公斤标准煤/吨	650	470	180
黄磷		公斤标准煤/吨	3600	3000	600
合成氨	煤炭	公斤标准煤/吨	1900	1500	400
	天然气和焦炉气体	公斤标准煤/吨	1650	1150	500
平面玻璃		公斤标准煤/重量箱	18.5	16.5	2
镁冶炼		公斤标准煤/吨	8300	5600	2700
铜和铜合金管材	铜管	公斤标准煤/吨	375	345	30
	简单的黄铜管	公斤标准煤/吨	400	355	45
	复杂的黄铜管	公斤标准煤/吨	600	550	50
	青铜管	公斤标准煤/吨	600	480	120
	铜镍管	公斤标准煤/吨	600	510	90
镍冶炼	高硫镍	公斤标准煤/吨	1100	680	420
	电解	公斤标准煤/吨	1350	1100	250
	镍精炼	公斤标准煤/吨	2050	1550	500
	镍冶炼	公斤标准煤/吨	5530	3700	1830

工业	产品/流程/大小	单位	现有的最低值	先进的最低值	节省		
电解铝	液态铝	公斤标准煤/吨	14400	13500	900		
	铝锭	公斤标准煤/吨	14300	14000	300		
	铝锭重炼	吨标准煤/吨	1.9	1.8	0.1		
铝合金	基本材料	圆锭	公斤标准煤/吨	160	140	20	
		熔炉原料	公斤标准煤/吨	410	340	70	
	制成品	基本材料	公斤标准煤/吨	180	160	20	
		圆锭	公斤标准煤/吨	340	300	40	
		熔炉原料	公斤标准煤/吨	590	500	90	
锡冶炼	预熔处理	公斤标准煤/吨	55	35	20		
	熔化	公斤标准煤/吨	1100	800	300		
	精炼	公斤标准煤/吨	240	140	100		
	熔渣	公斤标准煤/吨	1000	750	250		
燃煤发电厂	超临界	克标准煤或千瓦小时	320	300	20		
	亚临界 (600MW)	克标准煤或千瓦小时	330	319	11		
	亚临界 (300MW)	克标准煤或千瓦小时	340	317	23		
	超高压	克标准煤或千瓦小时	375	355	20		
	高压	克标准煤或千瓦小时	395				
锑冶炼	硫化锑矿石	粗炼	公斤标准煤/吨	720	600	120	
		精炼	公斤标准煤/吨	460	390	70	
		硫化锑精矿熔炼	公斤标准煤/吨	1440	1200	240	
	氧硫化锑矿石	粗炼	公斤标准煤/吨	1150	960	190	
		精炼	公斤标准煤/吨	460	390	70	
	脆硫锑铅矿	氧硫化锑与硫化锑精矿混合熔炼		公斤标准煤/吨	1820	1520	300
		粗炼	公斤标准煤/吨	1200	1020	180	
		熔渣	公斤标准煤/吨	610	520	90	
		精炼	公斤标准煤/吨	520	400	120	
		脆硫锑铅矿熔炼	公斤标准煤/吨	2350	2000	350	
碳材料	石墨电极	普通功率石墨电极	公斤标准煤/吨	4600	3960	640	
		大功率石墨电极	公斤标准煤/吨	5650	4860	790	
		超高功率石墨电极	公斤标准煤/吨	6600	5650	950	
	炭电极	直径≤1000mm	公斤标准煤/吨	1150	980	170	
		直径>1000mm	公斤标准煤/吨	2050	1670	380	
	碳块	普通碳块	公斤标准煤/吨	1400	1200	200	
		(半) 石墨碳块	公斤标准煤/吨	1650	1300	350	
		多微孔的碳块	公斤标准煤/吨	1850	1520	330	
	烘烤	产品直径≤500mm	公斤标准煤/吨	580	440	140	
		500mm< 产品 diamter ≤ 1000mm	公斤标准煤/吨	660	510	150	

石墨制造	产品直径>1000mm	公斤标准煤/吨	1450	1100	350
	普通功率墨电极	公斤标准煤/吨	2700	2400	300
	大功率石墨电极	公斤标准煤/吨	2970	2640	330
	超高功率石墨电极	公斤标准煤/吨	3100	2760	340

来源：General Office of the Standardization Administration of China 2008.

注：除了焦炭、燃煤发电厂和碳材料以外,所有行业的数值都是最终能源。

表 14 六个工业分部门的中小型低效率工厂和高效率的工厂的假设能源强度值

工业	单位	小型低效率工厂的能源强度	高效率工厂的能源强度	潜在的能源强度节约	来源
最终能源					
水泥	公斤标准煤/吨	146	106	40	(1)
炼铁	公斤标准煤/吨	457	427	30	(2)
制钢	公斤标准煤/吨	1175	758	417	(3)
电	克标准煤或千瓦小时	440	315	125	(4)
纸浆和造纸	公斤标准煤/吨	584	323	261	(5)
电解铝	公斤标准煤/吨	5500	4820	680	(6)
一次能源					
水泥	公斤标准煤/吨	175	134	41	(1)
炼铁	公斤标准煤/吨	466	433	33	(2)
制钢	公斤标准煤/吨	1611	885	726	(3)
电	克标准煤或千瓦小时	440	315	125	(4)
纸浆和造纸	公斤标准煤/吨	753	506	247	(5)
电解铝	公斤标准煤/吨	10940	9110	1830	(6)

来源：NDRC, 2009a; NDRC, 2009b (1) Zeng Xuemin, 2008 (2) EBCSY, 2009 (3) Zhang Chunxia and Wang Haifeng, 2007; Aden et al., 2009 (4) Feng Fei et al., n.d. (5) LBNL, 2008; Feng Fei et al., n.d. (6) Aden et al., 2009

4.1.2.4. 能源管理标准

政策描述

能源管理标准是用于在工业设施内建立不断改善能效的制度。这些标准一般是基于“计划-执行-检查-行动”的方式，以向工业设施管理人员提供有关如何以不断地发现、采用、记录能效机会的方式作为安排运行的指导为目的。

中国、丹麦、爱尔兰、日本、韩国、荷兰、瑞典、泰国、美国都采用了能源管理标准。这些标准大多数都包含了关键的组分,例如设立一个由管理层任命的能源协调员和制定能源管理计划等，但他们在采用某些组分上并不一致，例如对所申报的节能量的外部核实和验证或重复评估绩效目标的时间间隔等(Price and McKane, 2009)。为了向能源管理系统提供更标准化的指导，国际标准化组织(ISO)在 2008 年提出了“ISO 50001：能源管理体系要求及使用指南”。这个标准将于 2010 年底出版，并且将会：

- 协助机构更好地利用现有的耗能资源
- 提供在对标、测量、记录、报告能源强度改善及其所预期对减少温室气体的作用的指导
- 创造透明度并且促进关于能源资源管理的沟通
- 推广能源管理的最佳实践并且加强良好的能源管理方式
- 协助企业评估和优先实施新的能效技术
- 为在整个供应环节中促进节能提供一个框架
- 在温室气体减排项目中促进改善能源管理
- 允许与其他的管理系统(环境、健康和安)相结合。

衡量标准

能源管理标准的绩效是通过它在行业中的传播和采用程度来衡量的。

温室气体减排潜力

爱尔兰能源协议计划(EAP)的参加者需要取得新的爱尔兰能源管理系统 IS393 的证书并实施该标准以取得最大的能效收益。至 2008 年, 有 28 家公司认证了在其设施实施了 IS393 (1 家在 2006 年、9 家在 2008 年、18 家在 2007 年)。EAP 的成员公司报告在 2007 年的能效增加了 8%, 而 2008 年增加了 6% (SEI & LIEN, 2009)。

成本效益

美国两个企业实施能源管理标准的经验表明其节能的成本效益分别达到了 5% 和 14%。使用能源管理标准估计在 15 年期间每年能取得大约 10% 具成本效益的节能成果(McKane, 2010)。

4.1.3. 财政激励¹⁶

鼓励投资能效设备和流程的的税收和财政政策不是通过增加与用能有关的花费来刺激能效, 就是通过减少与能效投资有关的花费来实行。在过去的三十年中许多国家尝试了各式各样的方法。另外, 在数个国家中也可找到全国性减少能源或温室气体排放计划将各种财政鼓励结合起来的综合政策。这样的综合政策经常是将若干税收和财政政策组合并与其他节能机制相结合, 如自愿协议等全国性能源或温室气体计划。

鼓励向能效技术和措施的投资包括有目标的拨款或补贴、减免税收、对能效的贷款。拨款或补贴是将公共资金直接给予实施能效项目的一方。由公共资金补贴的贷款以及提供比市场利率低的贷款可以用于能效投资。创新的贷款机制包括通过能源服务公司(ESCO)股权

¹⁶这部份大多数是根据来自 Galitsky et al., 2004; Price et al., 2005b; Price et al., 2008 的资料。

投资、风险保证资金、周转基金、风险创业资本等。对购买能效技术的税收优惠可以通过免税、减税和加速折旧来提供。一种常用的方法是提供一个列有特别税收待遇的技术的清单。取决于具体的计划，这种税收待遇可能是：1) 加速折旧：购买符合条件的设备者可以比标准设备更快地将设备费用折旧；2) 减税：购买者可从年赢利中扣除一部分与设备有关的投资成本；3) 免税：购买者可免交进口能效设备的关税。

表 15 提供了欧盟自 2000 年以来采用的财政激励计划的清单。财政激励经常与其他政策结合作为增加他们的效率的综合能源计划的一部分 (Eichhammer, 2009)。

以下进一步讨论财政激励的下列范畴：

- 能源或二氧化碳税
- 拨款和补贴
- 能效贷款和创新的财务机制
- 税收优惠
- 差别电价
- 奖励/激励

表 15 自 2000 年以来在欧盟的财政激励计划

小型	大型	代码	名称	开始年份	结束年份	半定量的效应
企业						
x		BEL5	推广热电联产	2005		低
x		BG1	能效法案(EEA)-强制性对能效的工业审计	2006		高
x		BG2	对 SME 能源审计的拨款	2006		中
x		CZ3	工业和企业营运计划 2004-2006	2004	2006	中
x		CER36	SME 能效的特别基金(Sonderfonds Energieeffizienz in KMU)	2008		高
x		LV15	对洁淨燃料的投资	2009		中
x		CY3	政府对推广和鼓励 RES 和节能的拨款和补贴,以及为这些投资的资助和补贴建立特别的基金	2003		高
x		FRA3	FIDEME:对环境和合理利用能源的投资的基金	2000		低
x		FRA4	FOGIME:节能保证金	2000		低
x		HUN9	HU51 环境和能源营运计划	2007		未知
x		IRL11	热电联产(CHP)拨款计划	2006		中
x		ITA15	高效电机和变换器	2007		中
x		RO3	能源需求管理和开发能源平衡单	2001	2010	高
x		RO7	由欧州委员会和欧洲重建和发展银行建立的给罗马尼亚的拨款支持的信用限额	2008	2010	中
x		RO8	推广能源服务公司	2007	2010	中
x		SLO5	高效用电措施的财政鼓励	2008	2016	高
x	x	BEL6	能源审计	2002		中
x	x	BEL18	投资能效的财政鼓励	2002		低
x	x	BG3	能效和可再生能源的信用限额(BEERECL)	2004		中
x	x	CR1	FZOEU 能效计划	2004		中
x	x	CR2	FZOEU 和 MINGORP 能源审计计划	2004		低
x	x	CR3	FZOEU 可再生推广计划	2004		中
x	x	CZ2	在政府的年度计划 A 框架中的投资补贴	2006	2006	低
x	x	CZ6	FINESA 计划	2004		未知
x	x	HUN17	环境和能源执行计划中的第三方资助	2007	2013	未知
x	x	MAL4	工业和 SME 支持计划	2006	2013	未知
x	x	NOR15	能源消耗-工业 (ENERGIBRUK-Industri)	2003		高
x	x	NOR16	对当地供热厂的拨款 (Program for lokale energisentraler)	2008		中
x	x	POR2	MAPE/PRIME-支持用能潜力和合理用能的措施	2001	2006	中
x	x	RO4	对减少能源消耗的投资项目的财政支持	2001	2008	高
x	x	RO5	实施由社区基金共同资助的投资项目	2008	2010	高
x	x	SK9	"有竞争性和经济增长"的重点能源营运计划	2008		未知
x	x	SLO2	对能源审计和可行性研究的补贴	2003		中
x	x	SPA9	西班牙节能和效率策略 (E4) 2004-2012:新型工艺流程的技术	2004	2012	高
x	x	UK5	强化的资本津贴计划	2001		中
x	x	UK8	碳信托-(各类计划)	2001		高

来源: Eichhammer, 2009.

4.1.3.1.能源或二氧化碳税

政策描述

有几个国家利用能源或与能源有关的二氧化碳(CO₂)税，通过在行为上的改变和在能效设备上的投资，向在他们的设施改善能源管理的工业提供鼓励。有几个北欧国家在 90 年代初率先采取向能源或与能源有关的二氧化碳排放征税。在奥地利、捷克、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、德国、意大利、荷兰、挪威、瑞典、瑞士、英国现在都有这类税。在涉及利用能源税的目标制定计划中，例如在英国的“气候变化协议”和丹麦的能效协议中，是以减少所规定的能源税的形式提供对达到事先同意的目标的奖励(DEFRA, 2004; Togeby et al., 1999)。政府间气候变化专门委员会发现“排放税在成本效益和环境效益上都很有成效”(Metz et al., 2008)。

丹麦政府在 1990 年制定了在 2005 年减少 20% 的二氧化碳排放的目标(与 1988 年的水平相比)。另外，据《京都议定书》和欧盟责任分担协议，丹麦有责任在 2008-2012 减少 21% 的温室气体排放(与 1990 年的排放水平相比)。为了支持全国的二氧化碳减排目标，丹麦在 1992 年 5 月 15 日起向家庭，并在 1993 年 1 月 1 日起向工业征收二氧化碳税。该税的目的是要解决环境保护问题以及填补财政缺口，并通过将税款重新导向经济来支持国家经济的增长。所有燃烧化石燃料的家庭对每吨二氧化碳需要支付 13.4 欧元(18.8 美元/吨二氧化碳)¹⁷。然而，为了解决对国际竞争和国内就业的影响，登记了增值税(VAT)的企业对每吨二氧化碳只需支付 6.7 欧元(9.4 美元/吨二氧化碳) (Svenden, 1997)。丹麦政府在 1996 年建立了一整套的“绿色税”，包括一个额外的二氧化碳税，新增的二氧化硫税和新的空间供暖能源税。当标准的二氧化碳税率保持不变，正规的能源税的征税基础延伸到包括定义为企业“空间供暖”的用途，重新调整和收紧了二氧化碳税的退税计划(Price, et al., 2005)。重型工艺流程的定义是耗能量大的流程。轻型工艺流程包括除了重型工艺流程和采暖以外的能耗。丹麦的二氧化碳税系统有五个等级，如表 16 所示。

表 16 1996-2002 年丹麦工业的二氧化碳税(每吨二氧化碳以欧元计)

年份	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
采暖, 无协议	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4
采暖, 有协议	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	13.4	10.5
轻型工艺流程, 无协议	6.7	8.0	9.4	10.7	12.1	12.1	12.1
轻型工艺流程, 有协议	6.7	6.7	6.7	7.8	9.1	9.1	9.1
重型工艺流程, 无协议	0.7	1.3	2.0	2.7	3.4	3.4	3.4
重型工艺流程, 有协议	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4

来源: DEA, 2005; Ericsson, 2006.

¹⁷1 欧元= 1.4 美元

能源税是加在普通的采暖包括热水使用的能耗上。在 1996-1998 期间，能源税约为 5.5 欧元每十亿焦耳(GJ) (8.1 美元/GJ)。在 1998 年以后，能源税的水平增加到大约 6.8 欧元每十亿焦耳(GJ) (10 美元/GJ) (DEA, 2005; DEA, 2000)。自 1996 年起逐渐引入了二氧化硫税。目前，每公斤的二氧化硫排放是 1.34 欧元 (1.88 美元)或每公斤在燃料中的硫是 2.68 欧元 (3.75 美元)。对于 2000 年不同的能源资源和能源使用的总体丹麦绿色税如表 17 所示。与以前的征税相似，整套绿色税的收入用于降低劳动力和所得税、补贴能效措施、向小型公司提供特别补贴(DEA, 2005) (DEA, 2005)。

表 17 与不同种类的能源及其消耗有关的能源, 二氧化硫和二氧化碳税

能源种类	单位	重型工艺流程, 无协议	轻型工艺流程, 无协议	空间供暖	含硫量
电力	欧元/兆瓦小时(Euro/MWh)	5	14	87	
天然气	欧元/1 千米 ³ (Euro/1000 m ³)	7	27	244	0
汽油	欧元/米 ³ (Euro/m ³)	10	34	269	0.1
燃油	欧元/吨(Euro/t)	21	49	315	0.5
煤	欧元/吨(Euro/t)	22	43	221	0.6

来源:DEA, 2005.

瑞典在 1991 年引入了碳税。各工业部门只需支付 50%的税以维持其竞争性，某些高能耗的行业如商业园艺、采矿、制造业、纸浆和造纸行业可以完全豁免。欧盟 2004 的指令导致电费增加了 0.5 欧元/兆瓦小时(MWh)，影响了瑞典大多数的工业公司。

英国在 2000 年建立了气候变化计划以达到国家对《京都议定书》中 2008-2012 减少 12.5% 的温室气体排放(与 1990 年相比)的国际承诺和到 2010 年减少 20%的二氧化碳排放(与 1990 年相比)的国内目标(DEFRA, 2006)。气候变化计划的一个关键组分是气候变化税，它是对使用能源所征收的税 (天然气、煤炭、液化石油气、电)，适用于工业、商业、农业、国有部门。税收收入将通过减少雇主所交的国家保险费率的形式返回给被征税的部门。这些收入用于资助那些为提高能效和发展可再生能源提供财政激励的项目 (DEFRA, 2004)。

衡量标准

衡量标准是与税的实施有关的能源使用或二氧化碳排放的减少程度。

温室气体减排潜力

将欧洲国家的能源或二氧化碳税作比较所得出的结论是，“一般能达到显著地减少碳的排放，并同时能减少氮化物、硫化物和其他空气污染物质的排放”。在 53 个不同的评价分析中,以碳的减少占排放基准线的比率而言，幅度从减少了 25%到增加了 10%。百分之八十的评价分析显示了排放的减少。排放的增加是由于该税刺激了显著的经济增长而增长超过了投资能效带来的节能抵消。能源或二氧化碳税计划的规划是极其重要的；大多数计划通过降低其他税项如社会保险、个人收入或者增值税等将税收回馈到经济中 (Hoener and Bosquet, 2001)。

对英国气候变化税的一个最近评估估计它与“常规情景”的情况相比将在 2010 年减少二氧化碳排放 1 千 3 百 60 万吨(MtCO₂)(DEFRA, 2006)。

成本效益

在欧洲国家对能源或二氧化碳税进行的比较发现“一套政策中包括使用部分的环境税收入来资助能效或可再生能源改善是很可能对就业和国民生产总值产生正面的影响”(Hoener and Bosquet, 2001)。

估计英国气候变化税的成本效益(定义是节省每吨碳除成本后的净收益)为 42.35 美元/减排每吨二氧化碳(tCO₂) (Cambridge Econometrics, 2005; DEFRA, 2006)。

4.1.3.2. 拨款和补贴

政策描述

从 70 年代开始,对能效的拨款或补贴是所实施的第一批政策措施之一,而且依然是当今最普遍使用的财政激励。最近的一次调查发现有 28 个国家为工业能效项目提供某种拨款或补贴(WEC, 2004)。拨款或补贴是将公共资金直接地给予实施能效项目的一方。提供拨款或补贴的一般是公共部门,它们不会以投资回报的形式寻求直接的财政收益。由于“共搭便车”的问题、高额的办理费用或处理表格的复杂和漫长程序,国际最佳实践对除了某些类型的项目外是限制这类拨款或补贴的,不限制的项目包括一些有选择的投资回收期长但节能效果好的设备或者达到一定规模或成本效益好到一定程度的项目。

投资市场环境有较高风险的发展中国家可能发现以拨款或补贴的形式直接公共资助是一个鼓励向能效投资的可行选择。与较传统的投资项目竞争时也可能需要公共资金,例如基础设施扩展取得了大多数可利用的资金,以非资产为基础的能效投资比起有资产的项目被视为风险更高,由于能效项目太小而不能得到足够的注意,能源价格不能反映真正的能源成本并且由于太低而使能效项目不能为各公司产生足够的财政收益。

澳大利亚的温室气体减低计划(GGAP)是针对经济中的所有部门,但着重于大规模的减排项目,特别是那些每年减少超过 25 万吨二氧化碳当量的排放¹⁸。在前两轮的应用中,提供了 15 个项目和将近 1.45 亿美元,以减少 2 千 7 百万吨的温室气体为目标(Kemp and Macfarlane, 2003)。丹麦在它的补贴计划中,对能源消耗量大的行业以及参加自愿协议的公司优先分配拨款和补贴 (DEA, 2000)。

其他的补贴计划多集中于中小型企业,可能因除此之外它们不能负担开展大型能效项目。荷兰的 BSET 计划注重于中小型企业,为具体的技术例如热回收、热泵和吸收冷却等支付了高达 25% 的费用 (Kr 用重于中小型 t al., 1997)。苏格兰的清洁能源示范计划(SCEDS)也

¹⁸<http://www.greenhouse.gov.au/ggap/index.html>

着重于中小型企业。SCEDS 为在苏格兰开发、示范、应用、复制能效措施和可再生能源技术项目可提供高达 8 万 GBP (在 2005 年相当于 15 万美元)的拨款¹⁹。

有些计划将拨款与成本效益标准相联系。泰国的“节能项目基金”(ECF)，是在 1995 年作为“推广节能法案”(ENCON)的一部分而设立并由汽油税资助。“节能项目基金”向公共和私人部门提供补贴，对于高达 50 万泰铢(1 万 2 千美元)的设施支付高达 50%的费用。为了使设施能符合泰国的成本效益标准，泰国的计划要求每项节能措施达到 9%以上的内部收益率 (Brulez and Rauch, 1999)。

挪威的 IEEN 计划向任何投资在能源管理或能源监测的部门提供高达 20%的拨款。象泰国一样，挪威在这个从 1990-1993 年的计划中也将拨款与成本效益标准相联系，但挪威设定了从 7%到 30%的最低和最高回报率的限度 (MURE II, n.d.)。从 487 个得到拨款的项目中，以共计 12 亿 NOK 的总投资(在 2005 年相当于 1.88 亿美元)带来每年共计 1050 百万千瓦时 (GWh)的节电量。这些费用中仅 16.5%是由 IEEN 补贴的 (1.98 亿 NOK 或在 2005 年相当于 3 千 1 百万美元)。

奥地利的 2009 热电联产法将提供 5 千 5 百万欧元来补贴热电联产(CHP)项目，其中 30%分配给工业热电联产厂。对新厂的补贴范围从对 100 兆瓦(MW)以下的 100 欧元/千瓦(kW)到对 400 兆瓦(MW)以上的 40 欧元/千瓦(kW) (IEA, 2010)。

自 2004 年以来，比利时的 Wallonia 向符合规定的最低标准的能效设备的投资提供了补贴，包括用于冷却的变速电机、空气压缩机、通风、泵(对于最少节能 10%的项目,补贴 100 欧元/千瓦(kW)，每个项目不超过 5 千欧元)；热回收器(补贴 50 欧元/千瓦(kW)，每个项目不超过 7500 欧元)；燃烧器 (每千瓦补贴 3.75-12.75 欧元，每个项目不超过 7500 欧元)；冷凝燃气锅炉(高达 12500 欧元，取决于装机容量)；以及微型发电厂和高效热电联产(补贴 20%的成本，最高 15000 欧元) (IEA, 2010)。

土耳其在 2008 年实行的新立法对工业能效项目提供支付 20%的项目费用的支持，最高达 TRY 50 万。这个计划的第一年期间挑选了 17 个项目。对这些项目的财政支持共计有 1 百万 TRY，项目的总投资成本是 5 百 10 万 TRY。这些项目估计可节约 6 百 30 万 TRY 的能源开支和节能 6600 吨油当量(toe) (276 万亿焦耳,TJ)。另外，土耳其对中小企业使用的能效培训、研究、咨询服务费用提供高达 70%的补贴(IEA, 2010)。

衡量标准

提供每个单位资助所取得的能源节约和/或二氧化碳减排。

温室气体减排潜力

¹⁹<http://www.energy-efficiency.org/index.jsp>

对工业的补贴可能导致节能和有关的温室气体减排并显示出增加了能效技术的市场(De Beer et al., 2000b; WEC, 2001)。在荷兰的一项最近的研究发现补贴刺激了其他一些如果没有补贴是不可能做到的有关能源投资和研究开发活动 (Blok et al., 2004)。

成本效益

欧盟的经验表明，补贴一般能解决投资的障碍并通常集中于跨行业的技术和热电联产(CHP)而不是具体的工艺流程技术，因为这些更加容易以标准的方式来解决 (Eichhammer, 2009)。尽管“搭便车”可能是一个严重的问题(可占到接受补贴者的 1/2 到 2/3),荷兰的一个研究发现政府补贴计划的成本是\$20-50/吨减排的二氧化碳，而实施补贴计划的费用只是所提供补贴的 1-7%(Blok et al., 2004)。如果补贴计划能在谁可以得到补贴和哪些是合格的技术方面更有针对性，特别是要排除已经是经济有效的技术，就可以改善其成本效益 (Blok et al., 2004; de Beer et al., 2000)。

4.1.3.3.能效贷款和创新的资助机制

政策描述

公共贷款(或软贷款)是由公共补贴并以低于市场利率的利率向能效项目所提供的贷款。补贴贷款的目的是促进能效措施，直到他们达到能被市场接受的水平并且可以自筹资金。根据世界能源理事会，在被调查的国家中，公共贷款与直接补贴相比是较不普遍的(WEC, 2004)。

在一些国家使用的创新的资助机制注重增加银行和私有资本对能效投资的介入。在努力减少公共赤字时，有趋势显示正转向这类私人资金，而不是公共资金。通过寻求从贷款营利的私人部门的介入，这些国家希望开发一个长远的自立市场，同时在短期内从投资中获得好的回报。

发展中国家和新兴经济的市场环境存在着较高的风险，使其很难从投资上比较保守且不熟悉借能效项目赚钱的银行取得资金。发展中国家也会面对来自较传统的投资如扩大生产或建发电厂等的竞争。另外，没有大资本投资的能效项目经常被视为较危险和/或规模太小而无法吸引多边金融机构的资金。

创新的资助机制包括通过能源服务公司(ESCO) 参与股权、担保基金、周转基金、创业资本。能源服务公司是提供项目筛选、工程、设计、安装、后续服务和维护、节能的监测和核证、和/或资助能源和能效项目的私人公司。作为支持能效的私有资金之一，能源服务公司的角色是帮助在资金之内取得和管理项目。世界能源理事会认为，如果可以筹集或提供最初的资助，转型经济体可能会特别受益于能源服务公司，虽然这种经验是相当新的。

但也有几个例外，例如工业购买蒸汽或热电联产，能源服务公司对发展涉及到工业系统的能效项目的作用就很少。对此有许多原因，包括：确认节能机会和完成交易的费用很高，

每个设施现场的重复性是有限的，以及缺乏在特定工业上的专业经验等。能源服务公司一般是带着商业部门的经验进入工业市场并且倾向于集中在商业建筑中的常见措施如照明和暖通空调等,缺失大多工业场所的节能经验。近年来，工业系统设备的供应商开始提供“增值”服务，它可能包括一切从提供更广泛的产品范围(完整的控制、驱动、阀门、处理设备、过滤器、排泄装置等)到作为一个外部供应者来完成工业系统的管理。他们的成功看来要归功于他们在系统技能的专业水平和熟悉他们的工业客户的工厂营运和需要(Elliott, 2002)。

担保基金向发放中长期贷款的银行提供了一个担保。许多国家都有担保基金，但这些国家的基金一般不能充分地支持能效项目的资助，而且大多数对所担保的金额有上限。在这些情况下，为了保障与资助能效有关的信用风险，除了国家的基金以外还提供了特别用于能效的担保基金。要取得他们的最高效益，关键是对潜在的收益很好地进行评估。法国、匈牙利和巴西都为能效建立了担保基金(Ademe, n.d.; WEC, 2004)²⁰。

周转基金将贷款的支付返还到基金中以支持新的项目。这些基金一般要求公共或国家的干预，通过补贴利率(低或零利率)或通过补贴投资本金来支持他们。他们可以在地方或全国实施，并且可以应用到任何部门。泰国的“推广节能法案”(ENCON)帮助建立了ENCON基金。在2003年与六个财政机构签署以共计20亿泰铢(相当于2005年5月的5千万美元)开设基金的协议。基金是固定三年并预期到时该计划应该能够自立，不再需要公共的支持。这种趋势已经开始，并有更多银行申请成为该计划的一部分(Energy Futures Australia Pty Ltd. and Danish Management Group (DMG) Thailand Co Ltd., 2005; WEC, 2004)。

正如英国政府的能源白皮书所概括的，英国的碳信托(Carbon Trust)是政府资助的独立非盈利组织以协助企业和国营部门到2050年减少60%的碳排放(UK Department of Trade and Industry, 2003)。碳信托提供无息贷款给中小型企业，范围从GBP 5000到GBP 20万不等(在北爱尔兰则可达GBP 40万)。另外，碳信托资助地方政府的能源财务计划，推广政府的“强化资金补贴计划”，并且有一个创业资本小组作为少数持股人参与私人投资者的投资活动，每宗交易的投资范围从25万英镑到1百50万英镑(相当于2005年的美元\$28万4千美元到2百80万美元)。创业资本的投资包括先期的减碳技术以及能实施低碳技术的管理团队(Carbon Trust, 2005a)。

温室气体减排潜力

英国的碳信托向中小型企业提供了800项贷款共计3千万GBP，每年减少二氧化碳排放8万8千吨(tCO₂)(Carbon Trust, 2010; IEA, 2010)。

4.1.3.4. 税收优惠

²⁰关于匈牙利的计划可通过 International Finance Corporation 在 <http://www.ifc.org/ifcext/eca.nsf/Content/SelectedProjectHungary?OpenDocument&UNID=F8F90E12332C17E9852569CF006E4CBA>.

政策描述

对购买能效技术的税务优惠可以通过免税、减税和加速折旧来提供。在 22 个国家中都有这样的计划(WEC, 2004)。一种常用的方法是提供可获得特别税收待遇的技术的清单。取决于具体的计划, 这些税收待遇可能是: 1) 加速折旧是购买符合条件的设备可以比标准设备更快地将设备费用折旧; 2) 减税是购买者可从年赢利中抵除一部分与设备有关的投资成本; 3) 免税是节能设备购买者可豁免进口能效设备的关税。

加速折旧。在加拿大、爱尔兰、日本、荷兰、新加坡都有加速折旧计划。在加拿大, 加速资产成本减免额类别 43.1 让纳税人能以 30% 的折旧率将规定的能效和可再生能源设备加速折旧, 而不是以标准的每年在 4%-20% 之间 (Canada, Department of Finance, 2004)。另外, 该折旧计划还包括预可行性和可行性研究的费用、项目谈判费用、场地获批费用等开销 (Government of Canada, 1998)。(G 爱尔兰在 2008 年通过加速资本减免 (ACA) 计划引入了新的税务鼓励, 意图鼓励工业公司采购能效最高的设备。公司可以从他们的赢利中扣除在该年购买合格的能效设备的全部费用。目前该计划有一个广泛的产品范围(大约 5000 个)(SEI & LIEN, 2009; DCENR, 2009a)。在 ACA 计划的第一阶段, 五个类别的产品包括了: 照明、照明控制、电机、变速驱动、建筑能源管理系统(S.I., 2008)。2009 年, 清单增加了另外 24 个技术/产品, 包括电动和部分电动的车辆以及相关的充电设备, 替代能源车辆的改装, 信息技术的基础设施硬件和相关的冷却设备, 发电设备(工厂自用, 例如太阳光伏板、风力发电机、热电联产(CHP)和厌氧分解设备)、锅炉设备及控制和回收系统、暖通空调系统、先进的液体和气体处理设备(S.I., 2009)。详细的技术清单可以在“爱尔兰可持续能源”的网站上找到(SEI, 2009)。爱尔兰政府估计扩展后的 ACA 计划包括了“承担爱尔兰 60% 的工业能源使用的技术”(DCENR, 2009b)。该计划使企业能“减免该年购买能效设备的全部费用”, 因而鼓励企业更多在能效技术和产品上的投资。

在日本 1993 年的节能和再循环协助法之下, 加速折旧减免相等于 30% 的购买成本可用于投资在热泵、地板加热器、热电联产系统、分区供暖和冷却系统、高效率电气列车、低排放车辆、高能效的纺织厂设备、太阳能发电系统、中小型水力发电机和生产再循环的纸和塑料的设备 (Anderson, 2002)。

荷兰也提供了“环境投资计划的加速折旧计划”(VAMIL), 允许投资者更迅速地将投资于环保的机器设备折旧, 以减少运营成本和税赋。这个计划实际上自 1991 年以来已经实行并且包括减少用水、土壤和空气污染、噪音传播、垃圾的产生和能源使用的设备。要符合资格, 设备必须对环境有相对良好的作用, 在本国还没有被广泛接受, 没有不良的副作用, 并且在本国有可观的市场潜力。合格设备的清单是定期更新的。获取购买设备的相关咨询费用也可作加速折旧(IISD, 1994; SenterNovem 2005a)。

在新加坡的所得税法之下, 公司投资合格的能效设备能在一年勾销资本支出而不是三年。但是与加拿大和荷兰的计划不同, 用于确认和分析设备购买的有关信息获取或咨询费用并没有包括在这个计划中。更换设备, 例如新的空调系统、锅炉和水泵、和节能设备如高效率电机, 变速驱动电机或者计算机化的能源管理系统等一起都满足条件 (NEEC 2005)。

退税。在日本、韩国、荷兰、英国的计划允许公司从他们的年赢利中扣除能效设备的费用。日本的节能和再循环协助法也为中小型企业提供一个能效设备购买价格的 7% 的公司税退税(WEC, 2001)。在韩国, 向能效投资是可以有 5% 的所得税抵免, 例如更换旧工业窑炉、锅炉和熔炉的替换; 安装节能设施、热电联产设施、热供应设施或者节能设备; 可使用替代燃料的设施和其他可以减少能源 10% 的设施(UNESCAP 2000)。

税收减免。在荷兰的能源投资扣除(Energie Investeringsaftrek, EIA)计划之下, 最初是 40% 和目前是 55% 的年度节能设备的投资成本可以从购入设备的年赢利中扣除, 最长达 1.07 亿欧元。合格的设备在“能源清单”中提供, 而且为购买设备而获取建议的费用也包括其中。由隶属荷兰经济事务部的机构 SenterNovem 给予批准。2005 年为这个计划的预算是 1.37 亿欧元 (Aalbers, et al., 2004; SenterNovem 2005b)。

英国的“强化的资金补贴计划”允许企业在申报收入或公司税时将他们在“能源清单”中指定的合格能效技术上的花费申明 100% 的第一年税收优惠。企业可以从年度应课税利润中勾销他们同年投资在节能技术的全部资本成本(HM Revenue & Customs, n.d)。在 2004 年的能源技术清单上出现的技术是: 空气能量回收、自动监测和定位、锅炉、热电联产(CHP)、紧凑式热交换器、空气压缩机、采暖提供的热泵、暖通空调的分区控制、照明、电机、管道工程绝缘、冷藏设备、太阳能供热系统、隔热屏幕、变速驱动、暖风、辐射加热器(Carbon Trust, 2005b)。

中国于 2008 年 1 月实行了公司所得税的新法律, 对节能和环保的项目和设备的投资给予税收优惠 (NDRC,2008)。合格的投资从项目首获营运收入的年份开始得到 3 年免税并在第 4 至第 6 年减少 60% 的公司税 (KPMG 2008)。另外, 投资额的 10% 可以用来抵偿企业的所得税义务。

免税。德国给予每月或每年利用效率达到 70% 以上的高效率供热和发电联合设施(CHP 或热电联产) 豁免全部石油税 (German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 2004)。罗马尼亚的一个计划豁免能效技术的进口关税, 并且豁免公司收入中用于能效投资的部分的所得税 (Alliance to Save Energy et al., n.d.)。罗马尼亚的议会在 2000 年 11 月通过了“能源效率法”。该法包括了所有领域的有效利用能源。法律中的一个组分是“对用于提高能效的装置、机械工具、设备和技术豁免关税”(CEEICNet Market Research, 2004)。

加入瑞典的 PFE 计划并且依照它的要求对他们的设施进行能源审计和分析, 引进和应用能源管理系统, 建立和应用采购和规划的规程, 并实行能效措施的公司将得到豁免 0.5 欧元/兆瓦小时(MWh)的电税。根据 98 家瑞典公司计划至 2009 年实施的改善, 他们通过参与这个计划而将达到的免税额大约是 1 千 7 百万欧元(Swedish Energy Agency, 2007)。

4.1.3.5.差别电价

政策描述

中国国家发展和改革委员会(NDRC)在 2004 年 6 月建立了一项政策允许对高耗能工业实行差别电价,即根据企业的能源强度水平制定电价,包括电解铝、铁合金、电石、烧碱、水泥、钢铁。在这项政策之下,根据企业的能源效率水平将他们分成四类:鼓励、允许、限制和淘汰类。电价按照不同的类别变化的目的是逐步淘汰效率低的企业和鼓励高效率的企业(Moskovitz et al., 2007)。企业在“鼓励”和“允许”的类别支付他们所在地区的正常电价。企业在“限制”和“淘汰”类别分别要额外支付每度(kWh)0.05 元²¹和 0.20 元(2006 年美元汇价\$0.0060/kWh 和 2006 年美元汇价\$0.0242/kWh)的附加价。到 2006 年,有 30 个省实施了这项政策,覆盖了大约 2500 家企业。2004 年到 2006 年间,大约有 900 家在“淘汰”类别的企业和 380 家在“限制”类别的企业已经关闭、向能效投资或改变了生产流程(Moskovitz, et al., 2007)。

2007 年调整后的政策允许地方政府保留通过实施差别电价所得到的收入,更有力地激励省政府去执行该项政策(Moskovitz, 2008)。然而,差别电价制度还没有被完全落实。在一些地区仍然擅自向一些高耗能的工业提供优惠(减低)电价。这造成了这些工业迅猛和无计划的发展。2006 年 9 月,国务院授权国家发展和改革委员会禁止或制止优惠电价并且扩展差别电价所覆盖的工业领域,包括磷和锌冶炼工业。重要的是,在此后 3 年内,将淘汰类企业电价提高到比当时高耗能行业平均电价高 50%左右的水平;并立刻增加“淘汰”类别企业的差价系数到 4 倍于每度(kWh)0.20 元(2006 年美元汇价\$0.0252/kWh)和“限制”类别企业的差价系数到 2.5 倍于每度(kWh)0.05 元(2006 年美元汇价\$0.0063/kWh) (NDRC, 2006)。

最近对福建省的水泥工业使用差别电价的一个案例分析发现在实施该制度两年后,关闭了 1 千 9 百万吨(Mt)老旧的水泥生产能力,减少煤炭用量 1 百 80 万吨(Mt)和减少二氧化碳排放 4 百 26 万吨(Mt) (福州电力管理办公室, SERC, 2009)。

衡量标准

关闭企业的数量或淘汰落后生产能力的数值。

温室气体的减排潜力

根据福建的案例分析,关闭每吨落后生产能力可减少 22 万吨二氧化碳(tCO₂)排放。

²¹根据货币兑换率 2006 年美元汇价 \$1 =7.9897 元(2006 年 7 月的平均率)。

4.1.3.6.激励和奖励

政策描述

在第十一个五年规划期间,中国财政部(MOF)和国家发展和改革委员会(NDRC)发起了一个计划,对实施十大重点工程中的五个,以每年节约每吨标准煤 (tce)给予¥予 ce(\$29)的比率奖励东部的企业;以每年节约每吨标准煤(tce)给予¥予 ce(\$36)的比率奖励中部和西部的企业(Lu, 2007; Jiang, 2007, MOF and NDRC, 2007)。奖励和退税支付给有能源计量和测量系统因而能记录证明从“节能技术变革”项目节约了至少 1 万吨标准煤(tce) (0.29 PJ)的企业。假设中国的平均排放系数为每吨标准煤排放 2.42 吨二氧化碳(CO₂),这项企业激励计划相当于以\$12 到\$15 减少一吨二氧化碳排放(Price et al., 2008)。财政部在 2007 年拨付了 70 亿元(\$US 10 亿)用于这些奖励(人民日报 2007)。在该年内批准了 546 个项目,相当于 28 亿元的奖励(中央政府网站,2008)。财政部在 2009 年提供了 43.22 亿元(\$US 6.35 亿)来支持 1116 个企业的技术改造项目 (Li Yizhong, 2010; Xie Xuren, 2010)。(在 2010 年,陕西省的企业接受了 8 个技术改造项目的奖励,估计共节能 19.93 万吨标准煤 (tce) (山西省发改委,2010)。给予湖北省 47 个技术改造项目的奖励,估计共节能 84.96 万吨标准煤(tce) (湖北省发改委,2010)。

衡量标准

每个项目所产生的节能量和(或)所减排的二氧化碳。

温室气体减排潜力

在 2007 年,每个项目平均节约了 2.3 万吨标准煤(tce) (以平均成本 225 元/吨标准煤当量)。在 2010 年,在两个省中每个项目节约了 1.8 万到 2.5 万吨标准煤(tce)。

4.1.4.能源审计

政策描述

企业审计涉及到收集工厂中所有主要耗能的流程和设备的的数据以及记录用于生产流程的具体技术和识别整个工厂中改善能效的机会,一般会提供一个书面报告。在审计期间经常会配置工具、信息材料和其他能效产品。一些审计计划,象美国能源部节能评估计划,会提供经认可的审计人员的名录或网络²²。

衡量标准

能源审计的绩效可以由开展能源审计的数量来计量,每次审计识别的节能/减排潜力,和每次审计达到的节能/避免的排放。

²²http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/qualified_specialists.html

温室气体减排潜力

在 90 年代中期，国际能源署组织了一个工业能源审计专家组，在 1998 年 3 月开始了“欧盟能源效率提升计划”(SAVE)中的“能源审计程序”项目以评估在欧盟的能源审计工作。工作中访问了能源审计专家、制定了国家报告、识别了先进的规程和成功案例、统一了能源审计的定义。项目的总结报告，《能源审计指南、项目规划和管理程序》解释了能源审计的核心组分是评估当前的能源消耗，识别节能的可能性和报告 (MOTIVA, IFE and CRES, 2000)。

SAVE 项目的报告说明了有许多类型的能源审计,它们的范围和复杂程度也不同。扫描型的审计能识别设施中的主要耗能区域并且指出可以采用的节能措施。扫描型审计的一个例子是对简单的耗能系统设施，一般是中小型的工业设施，进行“走过式”审计。另一个扫描型审计是初步能源审计，一般是由能源专家小组进行，并且提供设施目前能源消耗的分项数据和识别可行的节能措施。更加详细的分析审计包括具体系统的审计以识别一个具体系统、装置或流程的节能潜力；在选择性的审计中审计员注重在特定的系统上以寻找那些主要的节能机会；针对性的审计会将某些低耗能的区域从审计中排除；全面的审计覆盖了设施的所有能源消耗，包括机械和电力系统、流程供应系统和所有的用能流程 (MOTIVA, IFE and CRES, 2000)。

SAVE 项目产生了一些其它的信息资源，包括一份提供培训、授权、质量管理、监测、评估、能源审计模式和基于在 16 个欧洲国家的审计计划的审计员工具的《能源审计计划制定者指南》(V(洲国家的审计计划的审计员)，一份讨论在欧洲的审计计划中使用的各种审计工具的《关于审计员工具的专题报告》(Ademe, 2002)和一份讨论能源审计员的培训、能源审计员的授权和能源审计的质量管理的《专题报告：培训、授权和质量》(V 一份讨论能源审计员的培训、能源审计员的授权和能源审计的质量)。

作为荷兰长期协议的一部分进行的单独工厂的审计包括对工业部门的表述，评估工厂在基准年的能源消耗，勘查改善能效的机会，阐述所使用的监测和能源管理方法(Nuijen, 2002)。将所识别的能效措施分成五个类别：良好的内部清理/能源管理、改造或有策略地投资、能效投资、热电联产和其他措施(例如在原料上的改变)。单独企业审计是由公司本身和/或者由独立的咨询顾问进行的。审计的结果要向一个独立的政府机构报告，并为工业部门和政府之间就设立最终的工业部门目标所进行的最后讨论和协商提供依据。评估将被进一步用作公司节能计划的依据，包括评估在基准年的能源消耗，勘查改善能效的机会，监测和能源管理，研究和开发新的能效技术，以及节能措施示范项目。

作为丹麦对高耗能工业的二氧化碳税回扣计划的一部分，单独工厂的能源审计是由独立、受认可的咨询师进行。能源审计包括以下内容：企业的能源平衡以能源消耗按流程详细分项列出，描述工厂的能效项目，包括潜在的未来项目，对能源管理的建议和对节能投资的建议(Ezban et al., 1994)。能源审计的目的是找出所有效益好的节能措施。重型流程(象温室加热和食品、糖、纸、水泥和玻璃的生产)的收益是指回报期少于四年的能效项目。轻型流程(公司的能源税超过公司产值增加值的 4%)的收益定义为回报期少于六年。能源审

计可由咨询师或公司职员进行。审计将由一个独立的和认证的核查机构进行核实。也要准备工业部门范围内的报告。这些报告提供在工业部门范围内对能源消耗和生产流程的分析并且明确在部门内的公司中一般的能效改善潜力(Togebly et al., 1998)²³。

作为 EKO Energi 协议的一部分，瑞典国家能源管理署 (STEM)对企业的生产和场地用能提供了完整的统计和分析，并且包括一个可以采取的行动的清单。STEM 也提供全面的材料流动分析以及基于 EMAS 或 ISO 14001 标准的公司环境意识和管理及指南的介绍和比较(Uggla and Avasoo, 2001)。

成本效益

能源审计可以是一个寻找节能机会的经济有效方式。在美国，对中小型的工业设施进行能源审计所发现的能效机会，如果被实施的话将会平均节省\$230000 美元。对于更大型的工厂，通过由“节能从现在开始”计划所提供的能源审计，每次审计找出了平均 USD\$1.4 百万的节能潜力²⁴。

位于美国各地 26 所大学中的美国能源部工业评估中心，执行对中型工业设施的详细评估包括对能效改善节约潜力的详细评估、减少废弃物和预防污染、提高生产力。评估组对工厂进行勘测并且作工程测量以作为详细分析相关的成本、绩效、回收期预估的依据。评估组将能效评估结果做成一个带有分析和建议的安全机密性高的报告交给受评估企业²⁵。2001 年，这些大学工业评估中心对 590 个工业设施进行了评估并作出了 3350 个平均简单回报期为 0.9 年的能效建议。当然，设施实施了其中的 1550 个建议(占 46%)，而所实施的建议的简单回报期平均为 0.5 年(Muller, M.R., 2001)。

美国能源部的工业技术计划在 2006 年发起了“节能从现在开始”项目，为美国耗能最高的制造业设施提供经过训练的能源专家进行节能评估。评估的目的是识别节能和减少成本的直接机会，主要集中在能耗大的系统如工艺过程加热、蒸汽、压缩空气、风机和泵²⁶。加“节能从现在开始”项目在 2006 年完成了 200 个对大型制造工厂的评估并发现典型的大型工厂可减少每个企业的能源费用平均超过\$2 百 50 万，发现的能源开支节约共计\$5 亿并能减排 4 百万公吨的二氧化碳。评估针对耗能最大的制造企业，每年消耗高于 0.036 Mtce (1 万亿 Btu)，以及六个工业(超过 80%的评估都在这些工业)：化工制造业、造纸业、初级金属、食品、非金属矿产品、金属加工产品。6 个月后的跟进调查显示大约 7%的建议已被实施，估计每年可节省\$3 千万，并有超过 70% 的建议已做实施计划，在实施过程中或已被实施(Wright et al., 2007)。包括近期，有关中期和长期节能机会的评估报告提交给被调查企业，并且放在能源部的“节能从现在开始”网站上²⁷。

²³在签署自愿协议之前有责任要做能源审计的条件在修改过的计划中已被去除(2002)。代替能源审计的，是参与公司现在必需做包括他们生产过程中能源消耗量最大的部分的能流筛选。能流筛选的目的不是去识别有利润的节能项目，而是去确定生产过程中需在特别调查中进一步研究的区域或部分(Ericsson, K., 2006 Evaluation of the Danish Voluntary Agreements on Energy Efficiency in Trade and Industry, <http://www.aid-ee.org/documents/011Danishvoluntaryagreements.PDF>)

²⁴来自 EERE 说明书,基于至 2010 年 4 月的能源审计结果。

²⁵<http://www.iac.rutgers.edu/database/about.php>

²⁶ <http://www1.eere.energy.gov/industry/saveenergynow/assessments.html>

²⁷ <http://www.eere.energy.gov/industry/saveenergynow/partners/results.cfm>

4.1.5.对标

政策描述

对标是用来评估企业的衡量标准以确定其与其他公司相比所处的位置或与已建立的指标、目标或上限的距离的一个方法。用于评估企业的衡量标准有很多种，例如财务、生产能力、生产安全、环境等指标。对标于 80 年代首先由 Xerox 和 Kaiser Associates(一家国际战略咨询公司)等公司所采用 (ICMR, 2002; Kaiser Associates, 1988)。Kaiser Associates 制定的七步对标过程如下：

- 1.确定用哪些功能和/或工艺流程作对标
- 2.明确主要衡量标准和绩效的驱动因素
- 3.筛选接受对标的企业
- 4.衡量接受对标的公司的绩效
- 5.衡量企业自身的绩效
- 6.制定以“达到和超过”为目标的策略和行动以
- 7.实施和监测结果

尽管对标有许多类型，有两个特别与对能效活动的分析有关的是绩效对标和最佳实践对标。2008 年一项对超过 40 个国家的 450 个机构的调查发现将近 50% 使用了绩效对标，而将近 40% 使用了最佳实践对标 (GBN, 2008)。

名为“全球对标网络”的机构为绩效和最佳实践对标提供了以下定义：

绩效对标描述从分析相似的工艺流程或活动所得到的绩效数据的对比。绩效的对比可以在两个公司之间或在机构的内部进行。它可用于了解强项和改善的机会。

最佳实践对标描述从分析相似的工艺流程或活动所得到的绩效数据的对比并识别、采用和实施产生最佳绩效成果的实践。最佳实践对标是最强有力的对标类型。它可用于“学习他人的经验”并达到突破性的绩效改善。

有关能效对标的项目和工具已被开发出来供世界各地的工业能效计划使用。可以从各种能效对标中找到实例，包括同行与同行比较、自身不同时期绩效比较、自身与全国或地区的平均和最佳实践比较、以及自身与国际最佳实践的比较。每一个类型都有它的优点和缺点。

挪威的工业能效网络(IEEN)在 90 年代制定了一个大规模的对标计划。IEEN 对通过对标开展能源管理活动和评估能效潜力的公司提供技术和财政支持。IEEN 开发了一个网上对标系统使成员能提取关于他们自身的能源绩效与同行业中的其他工厂作比较。工业网络的成员每年通过互联网提供数据。参与的行业包括：铝、烘焙业、啤酒厂、渔业、肉类加工、奶制品、谷物干燥、鱼产品加工、铸造、纸浆和造纸、木材和木制品、及洗衣和干洗业 (Institute for Energy Technology, 1998)。

欧盟委员会的“工业自愿协议中公司的能源对标”项目开发了一个自动化的计算机系统，允许公司在能效上与同行业中的最佳企业做对比²⁸。该项目集中在三个工业部门：烘焙、啤酒和奶制品(EVA, 2001a, b, c)。每个部门中的各个工厂以生产、收入、具体能源消耗 (生产每个单位实体所用的能源)和其他几个指标进行对标。

在荷兰，对标是“对标协议”中的关键组分，参与的大型高耗能企业同意要成为世界上最高效率的地区之一(地区的定义是生产能力与荷兰类似的地理区域)或置身于世界上前 10%能效最高的工厂中²⁹。工业企业每年至少消耗能源 0.5 千万亿焦耳(PJ)才能参加该协议。企业承诺最迟在 2012 年以前成为世界能效的领先者之一。政府保证参与的企业不受制于政府其他控制二氧化碳减排或节能的政策和不会向他们征收新的能源税。参与的企业需建立一个能效计划来介绍将如何实现他们的目标。

对标值按以下建立：

- 1) 最高效率的地区。为了与世界上其中一个效率最高的地区中类似的工厂作比较，需识别在荷兰以外的在工厂的规模和数量上与荷兰相似并达到国际最佳标准的地区。然后明确在这些地区中类似工厂的平均能效。对标标杆就是最高平均值的地区中的平均能效。
- 2) 前 10%。为了成为世界上能效最高的工厂中的前 10%，必须确定荷兰以外的类似工厂的能效。将它们根据能效水平排列。对标标杆就是前 10%工厂的能源强度。

如果不可能使用以上介绍的两种分析方法，则需确定荷兰以外的最佳工厂的能效，并且将对标标杆定在比该工厂的能效低 10%。公司可以提供关于他们的特殊情况的资料来支持使用不同的百分比。对标委员会在接受独立机构的建议后再确定该要求是否有充足的支持。在设定对标值时，也要考虑到 2012 年所预期的能效改善。而且每隔四年必须重新确定世界领先者。每个个案都要做到这样是不可能的。例如，如果涉及一个独特的工艺流程或如果外国的工厂不想参加对标，那只有采用最佳实践的方法来确定世界领先者。有六家发电企业和 97 家工业公司共 232 个设施签署了对标协议。这些设施的总计能耗是 1060 千万亿焦耳 (PJ)并且代表了全国 94%的工业部门能耗和 100%的电力部门能耗(Commissie Benchmarking, 2002)。

美国的工业“能源之星”计划是美国政府实施的一项自愿项目，旨在帮助制造企业通过优越的能效来保护环境。该项目有将近 600 个来自各行各业的企业参加。这些参与企业可以享受能源管理的资源、交流的机会和包括具体工艺流程和实用的能效措施的具体行业能效指南。除了这些资源之外，工业能源之星计划还发展了一种对标工具用来测量一个制造厂的用能效率与其他在美国的同行业工厂相比较的状况。这种具体行业的能源衡量标准指数(EPI)工具根据企业的能源利用情况排列顺序，并考虑到同行业工厂之间的区别将影响能源使用的活动和因素统一化。工厂和公司的能源管理人员输入工厂的关键运行状况就可得到他们的能源绩效或效率的百分数得分。输入的包括了各种类型能源的用能量和设施的年产量。

²⁸ <http://www.energyagency.at/projekte/ideen2.htm#aea-publ>

²⁹ <http://www.benchmarking-energie.nl/>

当数据上许可时，EPI有可能将能源与工厂的产量相联系以单位产品来计量。得分按1到100，代表了工厂相对于在美国同行业中类似的营运的排位。EPI帮助企业评估他们的设施的目前效率，使他们明确需优先调拨资源进行改善之处并追踪进展情况。目前EPI的对标工具可使用在汽车制造、水泥、容器玻璃制造、平面玻璃制造、冰冻炸薯条加工、果汁加工、炼油、制药和玉米加工等企业³⁰。迄今有71个工业设施使用EPI工具取得了能源之星标识³¹。这些设施在美国的分布如图9所示。



图9 具“能源之星”标识的工业设施

加拿大自然资源部的节能办公室(OEE)提供了两个指南,《能源绩效对标》-公司与本行业的平均值比较它的实际能源强度;《最佳实践对标》-公司与同级中的最佳相比较³²。OEE开发了能源计算器以协助公司明确他们的设施中各类燃料的能源利用情况³³。一旦计算出能源强度,设施可以与OEE出版的设施能效标杆比较,包括水泥、鱼和龙虾处理、液体牛奶、采矿(露天矿和地下混合矿)、炼油、钾盐、纸浆和造纸行业³⁴。

衡量标准

³⁰ <http://www.energystar.gov/industry>

³¹ http://www.energystar.gov/index.cfm?c=industry.bus_industry_plants

³² <http://oee.nrcan.gc.ca/industrial/technical-info/benchmarking/how-to-benchmark.cfm?attr=24>

³³ <http://oee.nrcan.gc.ca/industrial/technical-info/tools/energy-use-calculator.cfm?attr=24>

³⁴ http://oee.nrcan.gc.ca/industrial/technical-info/benchmarking/benchmarking_guides.cfm?attr=24

工业能效对标的衡量标准是开展绩效对标或最佳实践对标企业的数量。企业因对标而取得的能效改善也可作为绩效衡量标准。

温室气体减排潜力

温室气体的减排潜力可以通过自我绩效对标来确认，或者通过同行与同行的对比。有巨大节约潜力的部门或工艺流程可以通过有效的能效措施和技术来解决。以下五个案例分析进一步提供了温室气体减排潜力的细节。

挪威的工业节能网络的乳制品业参加者的节电潜力如图 10 所示，它为乳制品业提供了对标的结果，对几家公司(由 5 位数字编码识别)在 1996 年，1997 年和 1998 年生产每公升牛奶所用的电量(度)进行比较。使用这种对标，公司能将目前年份的用电与他们以前年份的用电相比较,并且可以将自己与其他牛奶生产商相比较。

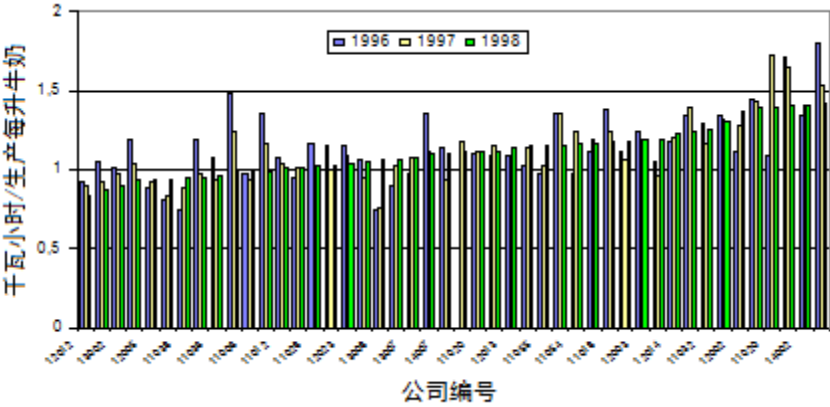


图 10 IEEN 公司生产每升牛奶的用电对比, 1996-1998 年

欧盟委员会的项目“工业自愿协议中公司的能源对标”参加者的节电潜力如图 11 示,它将生产每百升啤酒的用电量与其他参加计划的啤酒公司的具体用电量相比较，显示了这家公司的用电强度略低于第五十个百分位。

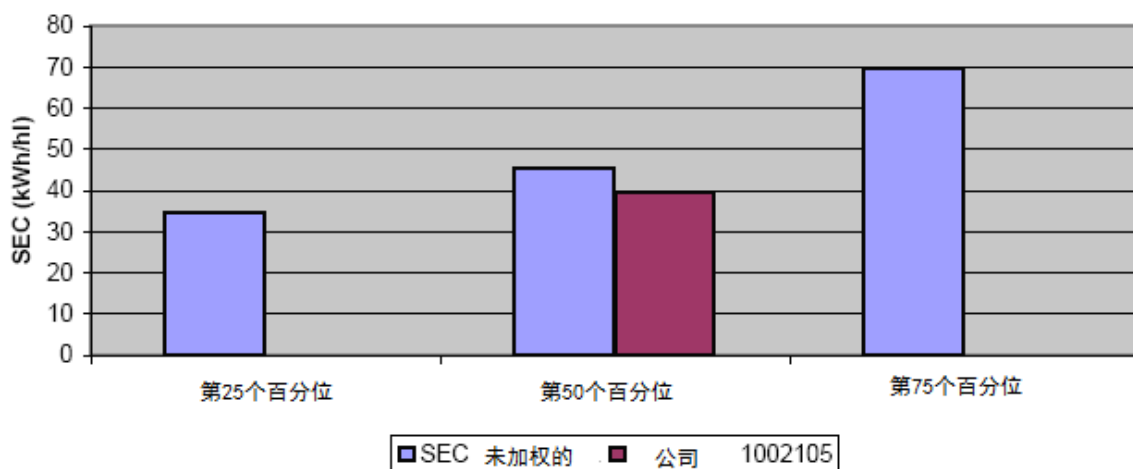


图 11 一家公司的啤酒生产用电对标

荷兰“对标协议”计划期望在 2012 年的节能达到 95 千万亿焦耳(PJ)，可减排大约 5 百 80 万吨二氧化碳(MtCO₂) (Commissie Benchmarking, 2004)。

要取得 EPA 的能源之星标识资格，工业设施用能表现必须达到在所有美国工厂的前 25% 水平。前 17 个取得 EPA 能源之星标识资格的设施的实际用能与如果设施处在美国的平均 (50%)水平的区别相当于每年 1 百 40 万吨二氧化碳排放 (Boyd et al., 2008)。

4.1.6.信息传播

政策描述

有强有力的工业节能计划的国家通过各种技术信息资源包括能效数据库、软件工具和专门的工业或技术节能报告来提供能效机会的信息(Galitsky et al., 2004)。

美国能源部(USDOE) 的工业技术计划提供许多软件工具，例如为评估电机、泵、压缩空气系统、工艺流程加热、蒸汽系统能效的 MotorMaster³⁵。包含关于能效方法、技术、流程、系统、计划信息的说明书或小册子，或者提供示范项目或年终报告的成果。美国能源部还提供描述涉及铝业、化学制品、林产品、玻璃、金属铸件、采矿、石油、钢铁、水泥、纺织品和其他部门的能效示范项目案例分析报告³⁶，以及资料集、提示、技术介绍、手册和对蒸汽、工艺流程加热、压缩空气、电机、泵、风机的市场评估³⁷。及资能源技术分析传播中心(CADDET)也对几个工业部门的商业节能技术提供案例分析的信息³⁸。

³⁵ <http://www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/software.html>

³⁶ www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/case_studies.html

³⁷ www1.eere.energy.gov/industry/bestpractices/technical.html

³⁸ www.caddet.org/index.php

报告或指南帮助推广能效并向公司提供有关新技术、方法或管理的建议，以及提供整个部门的信息。例如包括澳大利亚的能效最佳实践指南(Industry Tourism Resources, 2000a, 2000b, 2003)，荷兰的对由 LTA 成员承担的能效项目的介绍³⁹，挪威的工业节能网络的行业报告(NVE, 1998)，和英国碳信托技术指南⁴⁰。加拿大工业节能计划的全部门能效指南为铝业，汽车，啤酒厂、水泥、奶制品、铸造、石灰、纸浆/造纸、橡胶、木材工业等的能效措施提供了资讯⁴¹。美国工业能源指南的“能源之星”⁴²包括了分类的加工工艺和共用的节能措施，如啤酒厂、水泥、玉米精炼、水果和蔬菜处理、玻璃、车辆装配、炼油、制药(Galitsky et al., 2003a; Worrell and Galitsky, 2004; Galitsky et al., 2003b; Masanet et al., 2007; Worrell et al., 2007; Galitsky and Worrell, 2003; Worrell and Galitsky, 2005; Galitsky et al., 2005)。美国能源部也出版了对水泥工业的行业专题分析(Choate, 2003)。其中有一些已经翻译成中文⁴³。

作为荷兰长期协议 2(LTA2)的一部分，SenterNovem 和各行业的代表开发并保持一张有可能改善能效的“措施清单”单行包括有具体介绍的措施、投资成本、节能效果、投资回报等，并说明这些措施是否有财政支持⁴⁴。

4.2.建筑行业的行动

4.2.1.制定目标

政策描述

建筑行业基于目标的政策有三类：新建建筑、改造现有建筑的能源和/或碳排放目标、范围广泛的自愿或协商的协议。

新建建筑的目标包括英国的至 2016 年住房达到零能源和二氧化碳零排放的目标和加利福尼亚州的至 2020 年 100%的新建住宅和至 2030 年 100%的新建商业建筑为零净能源的目标。中国也制定了新建建筑要减少能源强度 65%的目标。新建建筑的目标可能带来的协同效益有增加就业和在设计优良、高能效的建筑中能改善舒适度和提高工作效率。

改造现有建筑的目标的一个例子是加利福尼亚州的至 2030 年使 50% 的现有商业建筑达到零净能源的目标，并且将实际的商业建筑总用能量的改变作为绩效的衡量标准⁴⁵。芝加哥制定了审计和改造 1.5 千万平方英尺的公共建筑以使用高效的暖通空调和照明设备的目标

³⁹http://www.senternovem.nl/LTA/projects/energy_efficiency/index.asp

⁴⁰ <http://www.carbontrust.co.uk/energy/takingaction/publications.htm>

⁴¹http://oee.nrcan.gc.ca/industrial/technical-info/benchmarking/benchmarking_guides.cfm?attr=24#

⁴²<http://www.energystar.gov/industry>

⁴³<http://china.lbl.gov/energy.encyclopedia.guidebooks>

⁴⁴SenterNovem 在他们的网页上列出了超过二十个部门的能效改进,网址:

<http://www.senternovem.nl/mja/tools/maatregelijst/index.asp>. SenterNovem 还开发了判断节能措施的投资回报(RIO)的工具。这个 Excel 工具可以从: http://www.senternovem.nl/mmfiles/tvt_ncw_tcm24-111964.xls 下载 (荷兰文)

⁴⁵加利福尼亚州公用事业委员会, 2008. 《加利福尼亚长期能效战略规划》在网页:

<http://californiaenergyefficiency.com/docs/EEStrategicPlan.pdf>

⁴⁶。中国也制定了总的改造面积目标并为改造提供激励。制定改造目标可能带来的共同收益有创造就业和由于改造的大量需求所带来的新的商机。社会福利和缓解贫穷也可能因此有所改善，由于新的或扩展的特别用于帮助低收入家庭减少他们的能源开支的住宅改造项目，例如在加利福尼亚的计划。

英国的气候变化协议将在建筑目标上更广泛的自愿和协商的协议用作建筑部门目标的例证。美国在 2005 年设立了“市长的气候保护协议” 长的气候保护，目前有来自 44 个州和华盛顿特区的 300 位代表着超过 4 千 9 百万名美国人的市长签署了该协议。协议敦促联邦和州政府实现或超越至 2012 年使温室气体排放比 1990 年水平低 7% 的目标，其中包括以下的工作：减少美国对化石燃料的依赖并且加速发展清洁、经济的能源和高燃料效率的技术例如节约、回收甲烷产生能源、垃圾转化成能源、风和太阳能、燃料电池、高效率的机动车、生物燃料⁴⁷。

衡量标准

新建建筑的目标的衡量标准是根据检查和评估在设计和建造阶段的遵守程度。建筑改造的目标的绩效衡量标准是所改造的总平方米。建筑目标的自愿和协商的协议的绩效衡量标准是实现目标的程度。

温室气体减排潜力

英国气候变化协议中有中等温室气体减排潜力的目标达到了 15.8 百万吨二氧化碳(MtCO₂) 的减排⁴⁸。芝加哥的改造计划估计节能可带来每年节省\$6 百万。估计在完成后每年减少 30000 吨二氧化碳、84 吨氧化氮和 128 吨二氧化硫，整体的平均减排是每平方米 0.2 吨二氧化碳。

成本效益

英国气候变化协议中每吨二氧化碳的减排费用范围 54.5-104 美元，其成本效益处于中等水平⁴⁹。

4.2.2.强制性的标准和规范

除目标以外，另一个规则管制机制是必须遵守的强制性标准和规范包括建筑标准和规范以及家用电器的能源绩效标准。

⁴⁶国际地方环境计划委员会 (ICLEI) 委员会 Local Governments for Sustainability. 2009. E 美国市长气候保护协议气候行动手册. 国市在网页: http://iclei-usa.org:10080/mount_iclei/iclei/action-center/planning/climate-action-handbook

⁴⁷ICLEI, 2009.

⁴⁸政府间气候变化专门委员会(IPCC). 2007. 《气候变化 2007:减少气候变化》. New York City: Cambridge University Press.

⁴⁹IPCC, 2007.

4.2.2.1.建筑标准和规范

政策描述

建筑标准和规范即可以是基于绩效的规范即要求遵照一个年度的能耗水准，或可以是规定性的规范即为具体的建筑部件制定绩效水准。现有的建筑规范的例子包括欧盟的指令和政策以及加利福尼亚州的 Title 24。

在国家层面：欧盟 [2002/91/EC](#),⁵⁰建筑的能源绩效指令(EPBD)为新的建筑和现有建筑的重大改造制定了最低的能源绩效标准。该指令要求所有欧洲国家提高他们的建筑规则和采用建筑能源认证计划。同时要求所有的国家建立对锅炉和空调的检查⁵¹。2008年11月，欧盟委员会提出了新的、更有雄心的 EPBD，其设计将澄清和简化某些条款，扩大指令的范围，加强其中一些条款，使他们的作用更加有效，并且使公共部门起带头作用⁵²。在中国，节能设计的标准要求将能源强度减少到比80年代水平低50%⁵³。

超前/达到的标准：加利福尼亚州2005年的 Title 24 比美国的其他建筑规范还要严格20%。在加利福尼亚州，CalGREEN 建筑规范将在2011年开始生效，它要求所有新建建筑有更高的能效。CalGREEN 也要求新建建筑节能20%，使用低污染排放的材料和减少建筑废弃物。这提供了额外的环境和健康效益⁵⁴。在西雅图，城市作出决议为非住宅建筑制定比目前的“前的图，城市标准90.1高20%的节能目标⁵⁵。其他在建筑标准领域的先进政策包括英国的“可持续发展房屋规范”，它规范了能效、碳排放以及其他八个环境因素类别例如用水效率、建筑废物和污染等。在中国，一个先进的建筑规范的要求是要求开发较快的省和城市如北京和天津达到65%的节能⁵⁶。

资助来源：建筑许可费、项目开发费、州或国家的预算分派或者其他新的方法。

衡量标准

建筑规范的衡量标准是规范的相对水平和规范的遵守程度。

温室气体减排潜力

⁵⁰ 2002年12月16日欧盟2002/91/EC建筑的能源绩效指令：
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0071:EN:PDF>

⁵¹ 欧洲委员会，建筑指令的协同行动、能效表现：<http://www.epbd-ca.org/>

⁵² 欧洲议会与欧洲理事会对建筑能效表现的提案(重新提案)：
<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0780:FIN:en:PDF>

⁵³ County of Ventura. 2010. “背景: Title 24 能效标准.效标在网页: <http://www.builditsmartvc.org/background/background3.php>

⁵⁴ 加州州长办公室. 2010. w 新闻发布: 州长 Schwarzenegger 宣布全国第一个全州的绿色建筑标准规范. 布全在网页: <http://gov.ca.gov/press-release/14186/>

⁵⁵ 可再生能源和能效的合作(REEEP), 美国节能联盟 (ASE) 和美国可再生能源委员会 (ACORE). 2010. 最佳实践纲要: 共享美国地方和州在节能和可再生能源上的成功. 在网页: <http://www.reeep.org/compendium>

⁵⁶ Levine, et. al. 2010. 《对中国在第十一个五年计划期间的节能和减排成就和机会的评估》. LBNL-3385E.伯克利, 加州: 劳伦斯·伯克利国家实验室。

建筑规范的温室气体减排包括了在 2000 年美国的 79.6 百万吨二氧化碳(MtCO₂)和欧盟的 35-45 百万吨二氧化碳(MtCO₂)。到 2010 年, 日本的 MEPS 预计减少 31 百万吨(Mt)二氧化碳, 而美国将减少用电 6.5%与 223.87 百万吨二氧化碳(MtCO₂)⁵⁷。

成本效益

由于能大量减少温室气体的排放, 建筑规范也是高度经济有效的。在香港, 建筑规范的实施节电约占总用电量的 1%, 而美国在 2000 年达到了减排 7 千 9 百 60 万吨二氧化碳(MtCO₂)。在欧盟, 建筑规范对二氧化碳减排的贡献是 3500-4500 万吨(Mt), 并在新的建筑达到了节能高达 60%⁵⁸。

4.2.2.2.家用电器标准

政策描述

全国: 另一个用于建筑部门效率标准的例子是家用电器和办公设备的最低能源绩效标准(MEPS), 包括美国、欧盟、澳大利亚、日本和韩国等许多国家已实施该类标准。由于改善了耗能家用电器的效率, MEPS 可以直接地减少家庭用电需求同时提供同样的(如果不是更好的)服务水平。减少在高峰时间的用电需求, 例如在夏天炎热的下午, 家用电器标准也对减少尖峰期用电负荷, 改进电网的可靠性从而延缓对兴建昂贵的新发电设施的需要有重大的影响。采用更高的标准也能增加市场对高能效产品的需求以及帮助将市场推向推广创新的产品。

先进/达到的标准: 加利福尼亚州制定了超过全国水平的家用电器标准。在加利福尼亚州实施的带有强制性的 MEPS 要求所有家用电器达到自愿的全国“能源之星”效率水平。

资助来源: 来于政府机构如联邦政府能源部或各个州如加利福尼亚州。各州提供以雇员的时间等形式其他资助。其他来源包括通过公共效益收费, 以及公用事业公司也提供研究和资金的支持以达到分配给他们的能效配额。

衡量标准

最低能源绩效标准的衡量标准是一个具体产品的标准的具体效率水平和在市场上的产品的达标率。

温室气体减排潜力

⁵⁷IPCC, 2007.

⁵⁸IPCC, 2007.

在加利福尼亚州，2009 年有 31.4% 的总体节能是通过家用电器标准达到的⁵⁹。中国目前有超过 30 个产品的 MEPS，按照目前修订的计划-比效率不变至 2030 年的情形要更低 16% 的排放，预计从 2009 年至 2030 年将减少二氧化碳排放 91 亿吨⁶⁰。

成本效益

由于有大量减排的潜力，家用电器标准也可认为是高度经济有效的- 澳大利亚在 2012 年的费用是 15 美元/吨二氧化碳，美国到 2020 年的费用是 65 美元/吨二氧化碳，欧盟到 2020 年的费用是 194 美元/吨二氧化碳⁶¹。

4.2.3. 认证和标识计划

4.2.3.1. 建筑的认证和标识计划

政策描述

建筑的认证和标识计划可以是自愿或强制的，并且可能是分类性的，信息性的或者是认可性的标识。建筑的能源标识或认证向建筑拥有者和租户、潜在的业主和租户以及物业管理和维护人员提供了建筑的潜在的和实际的能源消耗资讯。对于分类信息标识，建筑的业主和管理人员能将他们的建筑的能源绩效与其他类似的建筑相比较并评估是否有改善的需要。另一方面，认可标识或绿色建筑认证也可允许潜在的买家或租户区分不同建筑之间的差别和了解建筑能耗带来的潜在长期费用。正如其他的标识和认证计划，建筑的能源标识意图影响消费者的决策过程，在这种情形下是建筑的业主和/或租户，从而刺激对更多高效率建筑的需求和市场转型。标识或认证的最终作用取决于许多因素，例如标识的容易使用、消费者对标识接受、对其来源的信任，和它作为消费者决策因素的相对重要性。

丹麦自 1979 年以来就有强制性的建筑能源标识，为了响应关于建筑能源绩效的欧盟指令 (2002/91/EC)，从 2006 年起有新的要求生效。为使能源公司和其他利益相关者能利用这些信息来建立他们活动的目标，已经开展将标识向公众发布的准备工作。丹麦的标识系统在目标的设定和内容上都超出目前欧盟的最低要求。该标识计划的影响估计应该较高，但最近的评价分析却发现从标识计划得到的实际节约是有限的。虽然计划是强制的，但由于实施的费用高而没有很好地去执行。实施活动例如检查和审计等的高费用再加上缺乏公众的支持使其变得更困难。例如，许多建筑物的业主对标识或由政府雇用的顾问所提供的能源信息不感兴趣。因此，仅有 50% 的家庭住房申请标识而且一大部分的新建筑并没有标识⁶²。

⁵⁹REEEP, et. al., 2010.

⁶⁰Zhou, N. et. al. 2010. 对中国家电和商业设备潜在的节能和减少二氧化碳排放的分析. 中《美国节能经济委员会 2010 年夏季对建筑能效的研究文集》，Pacific Grove, California, August 15-20, 2010.

⁶¹IPCC, 2007.

⁶²Kiss, B., Neil, L., and L. Mundaca. 2010. 建筑能效的政策工具: 北欧国家的经验和教训, IEPEC 2010, Paris

印度为办公楼发展了分类信息标识，将参与的建筑根据实际的耗能(千瓦时/平方米/每年)分成从 1 到 5 星的等级⁶³。中国也对示范性的政府建筑实施了分类标识。一个更加普遍的建筑标识计划是自愿性的认可标识，它区分或认同某些能效比基准水平高的建筑。现有的计划包括美国的“能源之星”源建筑标识和对于绿色建筑的 LEED 认证计划，以及德国的被动式能效房屋的认证。经认证的绿色建筑也有节水、减少建筑废物，以及能帮助建筑的业主节省开支和减轻市政基础设施负担的有效的雨水管理等的环境协同收益。绿色建筑还有改善居民的健康和提高工作效率等其他协同收益。

衡量标准

两种类型的建筑标识的衡量标准包括标识覆盖面和为分类或认可标识所设置的效率水平界限。认证计划的绩效衡量标准是已认证的新建筑数量。

温室气体的减排潜力

在丹麦的经验中，在有或无标识的建筑中并没有发现天然气消耗的减少。这意味着节约潜力是相当小的⁶⁴。

成本效益

由于每个标识的费用高达€于每个，还未包括雇用提供标识计划信息的咨询顾问的费用，丹麦的计划并不被认为是经济有效的。然而研究显示 LEED 绿色建筑的认证是经济有效的，因为绿色建筑的平均建造费用仅提高了 1%到 2%，而且投资的回报期只要一年⁶⁵。

4.2.3.2.家用电器认证和标识计划

政策描述

和建筑一样，家用电器也有分类信息和自愿保证标识而且更加流行。分类信息标识对指定的家用电器型号和可能将特定的型号与其他类似的型号相比，以估计平均能耗量和运行费用的形式向消费者提供能效信息。现有计划的例子包括强制性的欧盟和澳大利亚能源等级标识和美国的强制使用的能耗显示标识。中国迄今也有一个对 19 个产品的分类信息标识。自愿的保证标识突出了在市场上最高效率的产品，包括在美国、加拿大、澳大利亚和欧盟使用的自愿“能源之星”计划，巴西的 PROCEL 标识和在中国的超过 40 个产品的自愿保证标识。

⁶³印度能源效率局. 2009. 2010, Paris and L. Mundaca. 2010. 2010./"d3 在网页: <http://www.bee-india.nic.in/ecbc/BPOBuildingBook.pdf>

⁶⁴Togebly, M., Dyhr-Mikkelsen, K., Larsen, A. and P. Bach, 2010. 丹麦的案例:组合评价以及它对能效政策的影响, IEPEC 2010, Paris

⁶⁵Holowka, Taryn. 2007. 1 美国绿色建筑委员会-迅速的节约能和可计量的结果.速的 Environmental Design and Construction Magazine. 在网页: http://www.edcmag.com/Articles/Leed/BNP_GUID_9-5-2006_A_1000000000000134799

衡量标准

两种类型标识的衡量标准是遵守的程度和引进标识之后市场在产品效率水平的转变。

温室气体减排潜力

分类标识有高度的温室气体减排潜力，从 1992 年至 2000 年澳大利亚估计节约了 5 百万吨二氧化碳(MtCO₂)。自愿的保证标识有中等的温室气体减排潜力而且成本效益也高，2004 年巴西减少了 16.96 万吨二氧化碳而美国减少了 13.2 百万吨(MtCO₂)⁶⁶。另一方面，在欧盟的一个消费者调查发现，虽然对于买家来说能耗和环境是重要的因素而且对标识也有高度的意识，但其他的因素例如价格和便利等还是在购买的决定中起了更重要的作用⁶⁷。

成本效益

强制性的分类信息标识是高度经济有效的，在澳大利亚减少每吨二氧化碳的费用是\$30⁶⁸。自愿的保证标识也是高度经济有效的，在美国节省约 2 千万美元。

4.2.4.能源管理

政策描述

目前在英国、比利时、法国、意大利、丹麦、爱尔兰使用的能效责任和配额是一个推广改善建筑能源管理的一项政策选择。加利福尼亚州也有一个绿色建筑行政指令 S-20-04，该指令要求至 2015 年将公共和私人建筑的用能减少到 2003 年水平的 20%⁶⁹。中国出台的能源管理政府办公建筑和大型公共建筑的政策同样也制定了从 2006 年至 2010 年将能源强度减少 20%的目标⁷⁰。

衡量标准

这项政策的衡量标准是根据能效责任和配额的覆盖面和遵守程度来计量。

温室气体的减排潜力

这项政策有高度的温室气体减排潜力，在英国的个案中每年可减少 1 百 40 万吨二氧化碳(MtCO₂)的排放⁷¹。

⁶⁶IPCC, 2007.

⁶⁷Togebly, et. al., 2010.

⁶⁸IPCC, 2007.

⁶⁹加利福尼亚能源委员会. 2010. 员绿色建筑计划: 加州行政命令 S-20-04. 员会在网页:

<http://www.energy.ca.gov/greenbuilding/>

⁷⁰Levine, et. al. 2010.

⁷¹IPCC, 2007.

成本效益

能源管理政策是高度经济有效的，在 2003 年家庭减排二氧化碳的费用是每吨 216 美元而其他部门是每吨 60 美元，在英国是每吨 139 美元⁷²。

4.2.5.促进能效技术或措施

4.2.5.1.财政补贴

政策描述

作为对投资到更昂贵但更加高效率的设备的经济鼓励，世界各地对各行业提供了财政补贴以促进购买和使用高能效的建筑技术。英国向合格的能效设备投资提供资本补贴，而美国向选购高效率的“能源之星”家用电器提供联邦和地方(例如加利福尼亚州的太平洋燃气和电力公司)的回扣。中国向农村居民购买高能效的家电如空调器等提供回扣。中国还以各种形式对使用可再生技术的建筑提供补贴，例如在重庆使用可再生能源技术的建筑可得到 800-900 元/千瓦(RMB/kW)的补贴以及建筑的太阳光伏示范项目可得到 20 元/高峰瓦(RMB/peak Watt)的补贴⁷³。基于技术的财政补贴的绩效衡量标准将是在补贴所针对的高效率或可再生能源技术的投资的增量。

美国也向高于建筑规范的效率要求的新建筑的设计和建造提供补贴。加利福尼亚州的“以设计来节约”计划支付超出 Title 24 规范至少 10%的整体建筑或系统方法的节能，而“整佛蒙特能效”计划帮助开发新型建筑并且对超越规范要求的建筑给予激励。瑞典、奥地利、韩国等国家也对建筑改造提供补贴，美国科罗拉多州的 Fort Collins 市向商业和工业客户提供回扣，作为城市努力达到它的气候行动计划目标的一部分，即到 2020 年将它的碳足迹相对 2005 年水平减少 20%并到 2050 年减少 80%。企业能效计划 (BEP)免费向客户提供节能评估、发放回扣、让用户参加需求响应、以及提供技术协助等服务，并且向采用高效率的技术如照明、窗户、冷屋顶、绝缘材料、商业设备提供回扣⁷⁴。在中国住房和城乡建设部和财政部联合发布的《关于推进北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造工作的实施意见》中的改造目标是 1.5 亿平方米的建筑面积⁷⁵。

资助来源：政府拨款、电力公司收集的公益资金、周转贷款基金。

衡量标准

财政补贴有各种的衡量标准，取决于被补贴的产品或服务，但一般是更多的消费者响应和所推广的技术对市场的渗透。

⁷²IPCC, 2007.

⁷³Levine, et. al. 2010.

⁷⁴REEEP, et. al. 2010.

⁷⁵Levine, et al. 2010.

温室气体减排潜力

财政补贴有高度的温室气体减排潜力，在斯洛文尼亚的建筑带来高达 24% 的节能效果，英国减少了 3.3 百万吨二氧化碳(MtCO₂)，而美国则每年节约了 29.1 Mio Btu 的天然气⁷⁶。

成本效益

要达到大幅度的温室气体减排财政补贴需要很高的费用。特别是每吨二氧化碳 29 美元(在荷兰是每吨二氧化碳 41-105 美元)的社会(非终端用户)成本⁷⁷，使这项政策的低成本效益尤其显然。这项政策也有协同收益，那就是终端用户得到的节约可帮助低收入家庭减少他们的能源费用。

4.2.5.2. 税收抵免和激励

政策描述

除直接退税和补贴以外，在美国、法国、荷兰和韩国还有以税收抵免和税收激励的形式为高效率的技术提供经济激励。

美国使用的税收激励包括⁷⁸：

- 招揽企业在当地投资的激励：给与计划到当地投资的高能效产品制造商税收激励，为当地创造就业机会。
- 生产税收抵免：提供给可再生能源系统的生产
- 个人收入税激励：给予对住所采用节能措施，购买高能效的住房或者安装可再生能源系统的个人
- 物业税激励：对安装节能措施的房屋和企业提供减少物业税或极限
- 销售税或增值激励：对购买能效产品

例如，美国联邦政府有一个为企业购买能效措施所提供的 10% 税收抵免的计划，而韩国为能效投资提供 10% 所得税抵免⁷⁹。俄勒冈的“企业能源税抵免”为投资在能效和可再生能源提供税收抵免，包括建筑的改造项目、购买高能效产品和设备的改造。BETC 也创造了允许无需缴州税的政府和公共建筑将 BETC 资格转到另一个实体以交换在项目完成后一次现金付清的“转嫁的选择”。

衡量标准

税收抵免的衡量标准也是计量能效技术在销售和采用上的增加量。

温室气体减排潜力

⁷⁶IPCC, 2007.

⁷⁷IPCC, 2007.

⁷⁸REEEP, et. al. 2010.

⁷⁹IPCC, 2007.

税收抵免和激励有高度的温室气体减排潜力，美国在 2006 年因税收的激励减排了 8 千 8 百万吨二氧化碳(MtCO₂)就是个明证⁸⁰。

成本效益

这些政策也有高度的成本效益，商业建筑的整体收益与成本比率是 5.4，而新建住房是 1.6。

4.2.5.3.技术推广的目标

政策描述

技术也可以通过指标或目标来推广，正如“加利福尼亚州太阳能计划”所制定的指标：到 2018 年要安装 3000 兆瓦的太阳能光伏(PV) 容量并且包括 29 亿美元对安装太阳能光伏系统的建筑物业主和住房业主提供的经济激励⁸¹。CSI 也包括努力促进太阳热系统的利用和有助于太阳能应用的智能控制电表。技术推广目标经常与财政政策、激励手段以及州/城市广泛的能效和减排目标结合使用。

衡量标准

技术推广目标的衡量标准是所推广的技术市场扩散的程度。

温室气体减排潜力

减排潜力主要取决于所推广的技术和由目标所导至的推广率。

成本效益

技术推广目标的成本效益取决于是否有支持实现目标的政策如财政激励以及实施这些政策的成本。

4.2.5.4.联合采购

政策描述

在欧洲和日本普遍采用了两家或更多的公司达成一个联合购买协议以取得最大的经济规模从而减少高效率设备的单位成本。

衡量标准

⁸⁰IPCC, 2007.

⁸¹ Go Solar California. 2010. A 加州太阳能计划 - 州太阳能计划 a 在网页: <http://www.gosolarcalifornia.org/csi/index.html>

联合采购协议的成功可以由它的覆盖面和履约率来计量。

温室气体减排潜力

联合采购协议的减少能源和温室气体的潜力是不定的，但一家德国电信公司所属的机构所达到的节能高达 60%⁸²

成本效益

这个计划没有额外的费用，因为能效采购使用的是无论如何也是要使用的资金。

4.2.5.5.规划分区

政策描述

在城市或县级层面，规划分区是另一个可以促进能效的措施。这种手段在“加利福尼亚州智能化土地利用”规划中表现为以交通为主导的发展规划。通过推广工作和住宅近距离，并且鼓励沿着主要的交通要道发展高密度住宅/商业区，可以达到重大的交通节能和二氧化碳减排。

此外，马萨诸塞州的波士顿市在 2007 年制定并实施了一个绿色建筑规划分区标准，旨在减少整个城市中由私人拥有和管理的建筑的碳排放。这个分区规范要求所有超过 5 万平方英尺的主要建筑项目需达到美国绿色建筑委员会的 LEED 认证标准。然而建筑标准是在州政府的管辖之下，因此波士顿市有很少的自主权去改变建筑标准。所以城市只有改变规划委员会可直接控制的城市规划分区标准。在改变规划分区规范的时候，建造了数座以向南饰面玻璃墙为特色作为提供被动供暖和冷却以及应用可再生能源技术的明显绿色建筑。

衡量标准

规划分区的绩效衡量标准是受分区规则影响的土地面积和分区要求的整体严格性。

温室气体减排潜力

实施绿色规划分区规范后，建造项目如波士顿的 Audubon 自然中心达到了与传统建筑相比节能 30-35%⁸³。

⁸² IPCC, 2007.

⁸³ 波士顿重建局。2009 年。“马萨诸塞州的波士顿实施绿色建筑法规”。见 http://iclei-usa.org:10080/mount_iclei/iclei/success-stories/copy_of_built-environment/policies-and-plans/boston-ma-implements-green-building-zoning-code

4.2.6.公共部门的带头作用

政策描述

公共部门可以通过为它的建筑制定更有雄心的目标或能效指标来担当在展示新能效技术或实践中的一个重要角色。美国的地方政府用这种方法来展示执行能效和可再生能源标准的可行性和收益。推广更严规范有难度的州经常以对公共建筑采用该规范作为可操作的第一步。所得到的经验和获取的教训可以与其他建筑的业主共享以促进在全州范围采用该规范。纽约市正在实施在今后十年中提高它的建筑和公车能源绩效 30%的行动计划⁸⁴。加利福尼亚州的绿色建筑第 S-20-04 号行政命令也制定了一个很有雄心的 2015 年目标：将公共建筑的用能相对 2003 年的水平减少 20%。新墨西哥州在第 2007-053 号行政命令中为所有州政府的机构制定了一个目标：至 2015 年将他们的建筑用能单位强度(每平方英尺) 相对 2005 年水平降低 20%。美国还通过了要求将新的联邦建筑设计成比建筑规范所要求的效率还要高 30%的法律。中国对于政府机关建筑和大型公共建筑的能源管理政策也要求在 2006 年至 2010 年之间将能源强度减少 20%⁸⁵。

资金来源：政府预算、拨款、私人基金、公共事业公司节能项目、合同能源管理。

衡量标准

公共部门带头作用的衡量标准包括达到计划的目标或指标，例如指定的减少能源强度或二氧化碳排放的百分比。

温室气体减排潜力

公共部门的带头作用有很大的温室气体减排潜力，德国在 15 年期间达到在公共部门减少 25% 的二氧化碳排放⁸⁶。

成本效益

公共部门的带头作用也有高度的成本效益，在美国估计每 1 美元的公共投资可得到 4 美元的节约⁸⁷。纽约市的建筑规范估计在 9 年期间需要 23 亿美元来达到它的 1 百 68 万吨减排目标，意味着每年每吨减排是 152 美元。公共建筑的改造费用平均为建筑建设总费用的 1.5%，而且这些改造项目平均在七年内能收回投资(REEEP et al. 2010).⁸⁸。

4.2.6.1.政府采购

政策描述

⁸⁴REEEP, et. al. 2010.

⁸⁵Levine, et al. 2010.

⁸⁶IPCC, 2007.

⁸⁷IPCC, 2007.

⁸⁸REEEP, et. al. 2010.

与企业中的联合采购相似，作为建筑设施最大的集成买家之一和常常是最大的能源消费者，政府可通过其采购加速高能效设备的市场渗透。美国联邦政府对“能源之星”产品有一个强制的采购计划，在日本、韩国和墨西哥也有类似的计划。中国对有自愿认可标识的产品也有一个政府采购计划。

衡量标准

这些采购计划可以根据能源信息是否清楚和容易获得以及对强制性采购计划(如美国的计划)的整体遵守程度来评估。

温室气体减排潜力

政府采购计划可以有高度的温室气体减排潜力，墨西哥的四个城市在一年减排 3.3 千吨二氧化碳，在欧盟有 20 到 44 百万吨二氧化碳(MtCO₂)的潜力，预期中国的政府采购计划可减排 3.6 百万吨二氧化碳(MtCO₂)⁸⁹。

成本效益

政府采购计划将有不同的成本效益，在墨西哥是属于中等范围，每 1 百万美元的采购可以节省 72.6 万美元，预期在欧盟的费用是在每吨二氧化碳 21 美元以下⁹⁰。

4.2.7.建筑的其他政策手段和工具

4.2.7.1.公共效益收费

政策描述

公益收费是附加在用户的公用事业服务费用上的额外收费，用于资助公共用途的项目如教育性计划、低收入家庭公用事业费补助，还经常用于对环保和能效计划的支持。这项额外收费通常是公用事业用户总能源帐单上一个非常小的份额(例如 2.5%到 5%)，它是由当地公用事业监管机构授权的公用事业公司收集和管理。在美国的许多州都有公益收费，而这些收费被用于资助建筑能效计划，例如在加利福尼亚州的低收入房屋防寒保温改造援助计划和在俄勒冈州的建筑能效计划。特别是俄勒冈州能源信托集团的建筑能效计划利用了 3% 的公益收费来资助新建工程或主要改造项目的财政激励和协助技术设计⁹¹。

衡量标准

公益收费的衡量标准常常是所资助项目带来的总节能量或它们的成本效益水平。

⁸⁹IPCC, 2007.

⁹⁰IPCC, 2007.

⁹¹Nexus 市场研究公司. 2005. 07.al. 的新建能效建筑的能源信用评价.新呈交 Oregon 能源信用的最终报告.

温室气体减排潜力

在俄勒冈州，公益收费实现了中等程度的温室气体减排，从 2004 年的 796 个项目中节约了 5.9 兆瓦(MW)和 135500 千卡(therms)⁹²。

成本效益

公益收费有高度的成本效益，成本范围从 17 美元 /吨二氧化碳到 53 美元 /吨二氧化碳⁹³。

4.2.7.2.建筑审计

政策描述

建筑审计是常常与其他政策相结合用于计量和核实建筑效率改善而带来的实际节能量的工具。

全国层面：在绿色建筑认证如美国的“能源之星”和 LEED 认证计划中可能要求进行建筑能源审计。

有引领作用的项目：芬兰在能源审计上被认为是一个先进的国家，因为所有的公司和城市都加入了国家的自愿节能协议。通过这个协议，利益相关者承诺通过分析他们自己的能耗和节能潜力并制定实施具成本效益的能效措施的行动计划来进行能源审计。这些审计是特别有意义的，因为它关系到在全国实施欧盟的指令，而研究发现在芬兰的审计计划是非常成功的。在芬兰的计划中所发现的成功因素包括：a)灵活的计划；b)对目标和政策工具的重要组分有清楚的远见；c)积极推广政策工具；d)审计员的培训；e)与利益相关者的合作和协商；f)将政策工具互相联系；g)灵活和有能力的实施机构；h)长期的政治支持；i)系统和详尽的监督⁹⁴。对于有计划实施类似的能源审计计划的国家，这项政策工具可作为一个“干中学”的好例子。

衡量标准

建筑审计的衡量标准是开展审计的总数。

温室气体减排潜力

如果审计的建议都能通过实施能效措施来实现，建筑审计将能得到显著的温室气体减排。例如在美国的为低收入家庭所做的建筑耐候改造项目中为经审计和耐候改造的家庭平均节能 22%⁹⁵。

⁹²Oregon 能源信用. 见: <http://energytrust.org/about/>

⁹³Nexus 市场研究公司., 2005.

⁹⁴Kiss, et. al., 2010.

⁹⁵IPCC, 2007.

成本效益

建筑能源审计有中等程度的成本效益，但如果与其他措施如对实施能效措施的财政激励等相结合则可以更加有效。美国房屋耐防寒保温改造计划的收益成本比率是 2.4⁹⁶。

4.2.7.3.信息传播和数据共享

政策描述

开展调查和将结果编成数据库是在美国的建筑能效信息传播和数据共享中所使用的有效手段。特别是美国能源部有一个每四年进行一次抽样调查结果的商业建筑能耗调查数据库，和一个存有超过 4000 个家庭调查结果的住宅能源消耗数据库⁹⁷。除调查以外，其他信息工具包括美国“能源之星”的对标计划和丹麦、英国、加拿大、巴西、日本的提高意识和信息活动。

衡量标准

信息工具的衡量标准包括通过网站和小册子发放的调查数据可用性和传播情况，以及工具或数据库的不可及性。

温室气体减排潜力

作为一种间接工具，信息传播和数据共享只有低程度的温室气体减排潜力，正如英国的节能咨询中心每年可节约 1.04 万吨二氧化碳(ktCO₂)⁹⁸。

成本效益

然而，信息传播和数据共享有高度的成本效益，在巴西是 66 美元/吨二氧化碳，英国节能信用的所有项目平均是 8 美元 /吨二氧化碳⁹⁹。

4.2.7.4.表彰和奖励

政策描述

另一个推广自愿能效措施的常用手段是公开表彰或奖励成功的能效措施。日本有一个年度节能大奖以认可各行业中节能的部门人员、机构、产品、系统，而美国也有年度的“能源之星”奖励以认可对能效作出了杰出贡献的机构。中国也发起了一个制造商宣传计划以表彰高能效设备的制造商。

⁹⁶IPCC, 2007.

⁹⁷美国能源信息管理(EIA).2010. ,居住建筑能耗调查” 住在网页: <http://www.eia.doe.gov/emeu/recs/>

⁹⁸IPCC, 2007.

⁹⁹IPCC, 2007.

衡量标准

要计量表彰和奖励所产生的绩效或影响自然是困难的，但可以以是否开展能效工作的动力的增加来判断。

4.2.7.5.推动和支持能源服务公司(ESCOs)

政策描述

作为向建筑的业主和管理人员提供能源服务的公司，能源服务公司(ESCOs)以保证节能和/或降低用能成本担当了促进能效工作的责任。在许多政策中都将它们作为推行改善能效的关键途径加以推广。2002年美国能源服务公司的收入是20亿美元，因此它在美国的市场可以被认为是成熟的。能源服务公司在欧洲、日本、印度、墨西哥也很活跃¹⁰⁰。中国也在推广能源服务公司，2010年3月17日，温家宝总理主持召开的国务院常务会议中讨论了加速发展能源服务公司和合同能源管理的政策和措施¹⁰¹。这次会议强调了我国将积极地推广促进合同能源管理和能源服务公司向企业、公共机关和其他用户提供设计、改造、运行管理服务的机制。

资金来源：在私营部门，能源服务公司在一段时期后可以自给自足。政府机构能通过担保从私营贷款机构得到贷款或发行债券来支付能源服务公司的项目，或通过使用融资租赁来资助公共项目。对于地方政府，租赁可以被看作有不断的专门收入的持续运营成本，而不是作为资本预算项目¹⁰²。

衡量标准

推广能源服务公司工作的衡量标准可以根据收入或财政活动来衡量能源服务公司的市场规模。

温室气体减排潜力

能源服务公司有很大的温室气体减排潜力，在芬兰的建筑节能是20%到40%，在美国每年减排3百20万吨二氧化碳(MtCO₂)，在欧盟预期至2010年减排40千万到5千5百万吨二氧化碳(MtCO₂)¹⁰³。

成本效益

能源服务公司有中等程度的成本效益，在欧盟大多数是零成本而在其他国家则是在每吨二氧化碳22美元以下。美国的能源服务公司在公共部门项目的收益-成本比率已达到1.5，

¹⁰⁰IPCC, 2007.

¹⁰¹中国气候变化信息网. 2010. 网能源服务公司的突破. 源服在网页:
<http://www.ccchina.gov.cn/cn/NewsInfo.asp?NewsId=23166>

¹⁰²REEEP, et. al. 2010.

¹⁰³IPCC, 2007.

而在私营部门项目是 2.1¹⁰⁴。推广能源服务公司的成功可以由公众宣传和媒体的推广程度来衡量，并且有增加能源服务公司之间竞争性的协同效益。

4.2.7.6.能源报告

政策描述

详细的用能账单报告或终端使用的能耗数据公示是另一个重要的建筑能效手段，并且正在意大利、瑞典、日本、芬兰、挪威和美国使用。在美国，对报告和公布的要求经常与具体的计划相联系，例如“能源之星”计划要求生产标识产品的制造商报告年销售量。

衡量标准

报告的衡量标准是数据覆盖范围和数据的可用性，而报告或信息公示这种手段的成功取决于它与其他措施的组合以及定期的评估。

温室气体减排潜力

成功的能源报告显示了节能可达 20%的减排潜力¹⁰⁵。

4.2.8.碳或能源税

政策描述

欧盟已经采用征税来限制和减少能源消耗和与其有关的二氧化碳排放。通过对所消耗的单位能源或所排放的二氧化碳直接征税或实行经济惩罚，此举可以将企业不予考虑的外部环境成本内部化以解决在促进节能和环保上的市场失灵。为了达到同等的用能水平而无需支付更多的税费，用能单位将寻找能效高的措施和实践。

丹麦在 1977 年开始征收家庭的能源税，从 1996 年起向所有的部门征收二氧化碳税。目前，家庭和公共部门用电缴纳的税率最高，电力税相当于 0.09 欧元每千瓦时(kWh)再加上 25% 增值税。还有一个覆盖所有部门的供暖用能的高税率税，其中能耗大的公司缴纳的税最低。能源税的总收入是 50 亿欧元，其中一半是从交通运输部门获得¹⁰⁶。

衡量标准

能源或碳税的衡量标准包括税负的水平 and 覆盖面，并在各部门的消费者之间是否有显著的差异。

¹⁰⁴IPCC, 2007.

¹⁰⁵IPCC, 2007.

¹⁰⁶Togby, et. al. 2010.

温室气体减排潜力

研究显示，如果没有能源税，丹麦的总能耗将至少高于它的实际水平的 10%¹⁰⁷。在瑞典，对能源税的评估显示，在 1991 年至 2001 之间电价的增加导致能源消耗减少 5%。

成本效益

碳税或能源税是高度经济有效的，因于政府的实施费用相对较低，而且温室气体和能源的减少量是相当可观的。然而，如果没有很好地制定税率结构(例如根据收入和能耗水平的高低来确定不同的税率)，能源和碳税的征收会大大增加社会和终端用能者的成本。

4.2.9.二氧化碳的封顶或配额

政策描述

二氧化碳的封顶限制了使用或生产能源的设备所排放的二氧化碳数量。欧盟的温室气体排放交易计划 (ETS) 在 2008 年对高于 20 兆瓦(MW)的能源设施规定了二氧化碳排放的上限，包括发电和区域供暖，以及工业设施。通过限制二氧化碳排放以及迫使能源设施的拥有者采用促进能效和减少排放的措施，封顶从根本上提高了能源的价格。ETS 的作用对于终端用户而言就相当于欧洲全范围的能源税。2010 年 3 月的二氧化碳交易价格是每吨二氧化碳 13 欧元，对所有用户而言，这相当于每度电的价格增加了 0.01 欧元每千瓦时(kWh)。

衡量标准

制定二氧化碳封顶的衡量标准包括上限的相对严密性和它的覆盖面，由于两者都决定了随后的能源价格的增加。

温室气体减排潜力

温室气体的减排潜力与封顶的相对水平有直接的联系，一个严格和得到执行的上限能取得显著的减排。反之，一个松弛或未执行的二氧化碳上限将不会有减排的潜力。

成本效益

从政府的角度来说制定二氧化碳排放上限因实施的费用与减排的潜力相比相对较低，成本效益非常好。然而，对终端用能者和社会而言是有代价的，因此整体的成本效益将随着实施不同的项目而变化。

¹⁰⁷Togoby, et. al. 2010.

4.3.运输部门可采取的行动

由于机动化与城市化的稳步增长，很多发展中国家的交通运输部门出现快速增长。交通运输的高速扩展与对石油的高度依存，造成碳排放率持续走高，也因此需要更多的政策来抑制碳排放量。本节介绍的国家与城市低碳交通运输政策，在有效支撑经济持续灵活发展之际，能稳定或减少交通运输部门的碳排放强度。可持续发展政策措施(SDPM)是一种政策手段，目的是在实现国家成长目标的同时，通过节能减排大幅降低对环境造成的负面影响，可持续交通运输政策的目标在于制定一个低碳、灵活的交通运输长期战略(Bradley et al., 2005)。以下将对部分具体的政策与措施，进行较深入的介绍。包括：鼓励步行与自行车、发展有效的大众交通运输系统、开发绿色环保车辆与绿色建筑、强化城市交通运输基础设施建设的效率、对交通运输燃料与不同的交通运输选择定出合理价格。必须要将这些政策进行整合，同时也要考虑这些政策对所有车辆种类、土地利用、决策选择与能源反弹效应(如燃油效率增加会带动车辆使用量)。

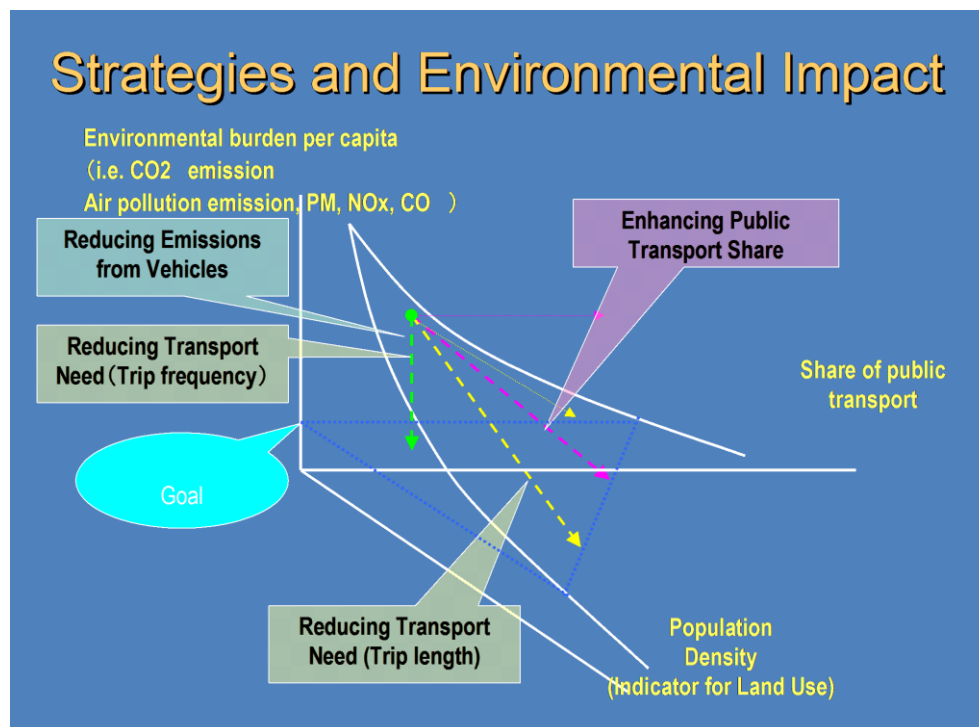


图 12：可持续城市交通运输系统

4.3.1.目标制定

政策描述

类似其他部门所设定的二氧化碳排放目标，交通运输部门也要为目标年设定碳排放量上限。如同经济快速增长的国家或市场，尽管总载客量或载货量的增幅增长很快，仍可以通过理性规划与模型预测，对交通运输未来的碳排放预测有更好的了解。而低碳交通运输架构可让政策制定者，从多个低碳政策与目标设定方法中进行选择。由于未来充满不确定性，设定的碳排放目标仅为指导性、而非强制性。

研究显示，英国在扩大既有政策以提高整体的燃油效率后，2020年前的碳排放水平将比1990年减少5%。如果英国政府采取更积极的做法，2020年前的碳排放水平将比1990年减少15%。

衡量标准

二氧化碳减排目标可作为交通运输政策是否有效的指标。

温室气体减排潜力

减排潜力的确定，是将常规情景下的排放量与执行新交通运输政策后的碳排放量，互为比较。

成本效率

设定交通运输部门的减排目标时，会有相关的执行成本。

4.3.2.标准制订

4.3.2.1. 燃油效率标准

政策描述

鼓励汽车制造商多生产高燃油效率汽车的工具除了油价之外，还有燃油效率标准。政策制定通常是通过法规或政治力量，并强制规定每单位路程的平均油耗量，如美国每加仑里程数或欧亚国家的每公升公里数。实施燃油效率标准可采多种措施，包括企业(销售量加权)平均(美国旧版本)、车型平均(欧盟)、以车体重量为准(中国)、以车体大小为准(韩国)或以车辆碳足迹为准(美国修订版)。燃油效率标准有助推动技术革新，通过引进汽车新创技术来降低燃油用量。

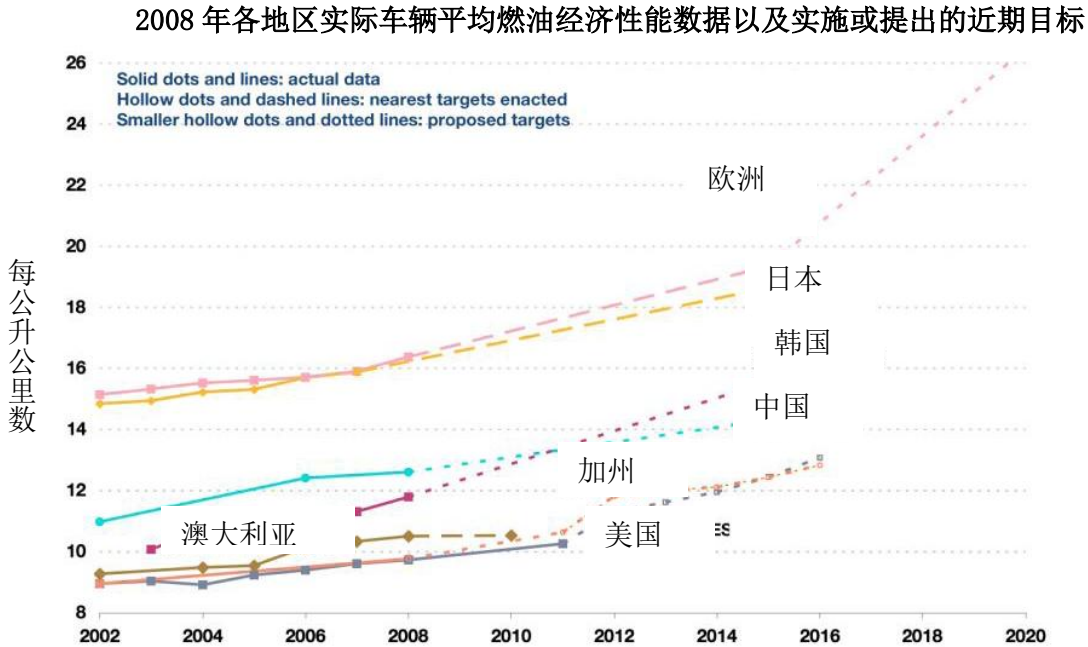
表 18: 国际车辆燃油效率与温室气体排放标准

国家/地区	种类	措施	结构	测试方法	实施
美国	燃料	每加仑行驶里程数	以足迹为基础的价值曲线:	US CAFE	强制性
加州	温室气体	克/英里	车辆/LDT1	US CAFE	强制性
欧盟	二氧化碳	克/公里	权重为基础的限制价值曲线	EU NEDC	现阶段为自愿性, 2012年前改为强制性
日本	燃料	公里/公升	重量为基础	Japan 10-15/JC08	强制性
中国	燃料	公升/100公里	重量为基础	US CAFE	强制性
加拿大	燃料	公升/100公里	汽车与轻型货车	US CAFE	自愿性
澳大利亚	燃料	公升/100公里	全部轻型汽车	EU NEDC	自愿性
韩国	燃料	公里/公升	引擎大小	US CAFE	强制性

来源: An et al.,2011

由于燃料税有时定得太低以致无法推动可持续交通工具, 此时燃油效率标准在降低温室气体减排上的角色就很重要。消费者在购车时由于不会想到燃料成本, 定出一个强制标准有助处理这一市场失灵问题。标准通过提高燃油效率与减少燃油用量, 来降低二氧化碳排放量, 不过在降低燃料所含温室气体含量上, 却无直接的动力 (Gallagher et al, 2007)。相对于推广高燃油效率汽车的政策, 推广燃油效率标准在政治上较受欢迎, 且为新车的最低燃油效率做了确定。不过, 燃油效率政策本身存在缺陷, 这些政策并未处理持续行驶老旧、低能效车辆所造成的规模效应与年龄效应, 同时无法促进超越强制标准的创新技术。如果没有油价信号, 燃油效率标准本身可能不会改变驾驶行为, 反而有可能增加行驶里程(即能源反弹效应)。

图 12 国际燃油经济标准草案比较



来源：ICCT,2009

衡量标准

国家、地区、省份和城市级别的燃油效率指标，要考虑标准制定时的不同基础。尽管燃油效率标准通常为国家级标准，(省、城)地方政府也可制定比国家标准更为严格的燃油效率标准。

温室气体减排潜力

燃油效率标准可通过降低燃油用量来达成减碳效果。减排潜力取决于燃油效率的改善幅度，以及燃料的碳含量。

成本效益

能效更好的新车购买成本也高，但考虑带来的节能效益，资本成本的增加其实是有限的。但实施燃油效率标准会有执行成本。

4.3.2.2. 二氧化碳排放标准

政策描述

二氧化碳排放标准或温室气体排放衡量标准与燃油效率标准近似，只是这标准限定在燃油造成的温室气体排放，而非行驶路程的油耗量。多数情况下，这标准是指单位里程排放的二氧化碳当量数(即 CO₂ g/km 或 CO₂ g/mile)，这标准存在与燃油效率相同的优缺点。另外，温室气体排放衡量标准提供减少机动车辆排放各种温室气体(包含非二氧化碳的温室气体如甲烷即一氧化但)的诱因(Gallagher et al, 2007)。同时，标准对降低油耗量与提高燃油效率也能发挥正面作用，因为油耗量减少，温室气体排放量也会减少。

2009 年 4 月，欧盟实施新车燃油效率标准，可望在 2020 年前降低新车的平均二氧化碳排放量至 95 g CO₂/km。这标准同时包含近期标准：2012 年前的目标为 130 g CO₂/km，2015 年前强制实施。

衡量标准

单位里程的二氧化碳排放量、合格率。

温室气体减排潜力

根据欧盟的二氧化碳排放标准，2020 年的目标排放量，要比 2007 年少 40%。英国在 2020 年，预估一年可减少 700 万吨二氧化碳排放(UK Dept of Transport, 2009)。

成本效益

实施这标准的成本相当低

4.3.2.3. 低碳燃料标准

政策描述

加州的低碳燃料标准(LCFS)是另一种温室气体排放标准，适用于炼油厂生产的交通运输燃料、油品配送与油品进口商。该项规定排除航空煤油与船用燃料油，因为这些燃料没有主管单位，追查整个后勤的难度也高。加州低碳燃料标准是通过设定遵守截止期限与设定温室气体强度的降幅，来限制每单位燃料油的碳及其他温室气体的总排放量。这项标准包含燃料整个生命周期带来的排放量，包含提炼、培养、土地利用变化、加工、运输、配送与终端使用。虽然上游的温室气体排放量仅占石油温室气体排放总量的 20%，却与生物燃料、电力与氢燃料三者生命周期造成的总排放量相近(Sperling and Yeh, 2009)。随着气候政策制定的步伐加快，加州低碳燃料标准可说是第一个根据生命周期概念制定的规范。

实施低碳燃料标准时，每个燃料供应商都必须遵守严格的减排标准(如加州低碳燃料标准要求 2020 年前减排 10%)。为了赋予这规定一定弹性并促进创新，低碳燃料标准允许供应商间进行碳排放权交易，以达成减排目标。例如，炼油厂可将碳排放权卖给生物燃料制造商或者向电力公司购买碳排放权，电力公司可通过提供电力给电动车来降低碳排放量。低碳燃料标准在结合行政命令后，会比单用行政命令的做法，要来得扎实、持久，也比单纯的市场机制受欢迎、有效。未达到标准的公司将面临罚金或法律制裁(如加州政府通过加州空气资源委员会实施制裁)。与加州低碳燃料标准同时进行的是欧盟提议的低碳燃料标准与随后在 2008 年 12 月由欧洲议会通过的“燃料质量指令”(Fuel Quality Directive)(EC 2008 FQD)。燃料质量指令要求所有能源供应商在 2020 年前将温室气体减排 10%。欧盟标准的范围要比加州低碳燃料标准要求减排 10% 来得更广，因为它涵盖上游的温室气体排放、碳捕获与封存技术与《京都议定书》有关碳排放权交易的清洁发展机制等项目。10% 减排要求中，有 4% 可通过上游温室气体排放、碳捕获与封存技术与清洁发展机制等方法完成。

衡量标准

相对于基准线燃料，燃料的碳排放强度下降幅度。

温室气体减排潜力

温室气体减排潜力取决于燃料标准的严格程度与标准适用的范围，如加州强制减排 10% 与欧盟提议的标准等。

成本效益

实施成本与燃料供应商自行负担的成本。

4.4.3. 扩大公共交通运输

公共交通运输与大众捷运系统在减少当地交通运输的碳排放上，具有重要地位，更具体地说，减排是以提供低碳交通运输替代私家车与采用能效更高的“绿色环保”公共交通达成。

政策描述

以公共交通运输(尤其是下面将介绍的公交车与都市轻轨电车)作为交通运输减排政策的重点在于：提高公共交通运输用量、推广改用高效低碳的公交车车型。提高公共交通运输系统占整体运输用量的政策措施包括：降低乘车票价、简化购票手续(如统一用旅游卡)、提高服务质量、增加运行路线数量、各项服务都要通过竞标以提高服务质量。以伦敦为例，该城市采取综合的政策，其中不少措施已促使客量增加 62%、公交车里程数增加 36% 的成果(Buchan 2008)。另外也可推出现金返券与补贴计划，以推广使用公共交通运输，如给予学生与老年人折扣优惠，给高用量的乘车族优惠通行证。英国政府甚至在非高峰时段与

周末假日，提供老年人与肢障人士免费的公交车转乘服务。再者，整合票价系统及提供实时的乘车信息，能够为转运乘客带来便利，进而提高大众转运载客率。以新加坡为例，在持续扩大转运路线，以及实施免接触智慧卡后，由于乘客可使用智慧卡搭乘公交车、轻轨电车与支付其他非转运用途的费用，2001年后载客率持续攀升(Sun, 2007)。目前新兴的大众捷运政策是在人口密集的中心区提供快速公交系统(BRT)服务，也就是在土地成本低、可提供不同行车路线且公交车容易进出的地方，提供更多班次、快捷直接的转运服务。要做到这样，必须要建立高运量、高速的转运走廊，大幅减少乘客转乘次数，同时确保系统与立体交通运输系统整合为一(EF,2010)。中国广州在2010年2月启用公交车快速转乘服务，并与自行车道、捷运路线与当地其他公交车路线进行整合。目前在高峰时段，广州快速公交系统每条路线每小时可运输27,000人(EF, 2010)。

减排除了可通过增加公交车路线与改善公交车服务质量来提高公交车使用率外，也可通过直接提高燃油效率与提高混合动力车、电动车与燃料电池技术的使用率等方式达成。要提高公交巴士的燃油效率，可通过载运更多乘客的方式来达成，因为载客量愈高，每名乘客的碳排放量愈低，进而增加使用低碳公交车的动力。通过强制采购新型的油电混合公交车来取代能效低的老旧公交车(如旧金山使用的 Muni 公交车)或提供采购油电混合公交车的奖励措施，也能增加低碳公交车在公交车车型的分量。英国将退还公交车营运燃料税的公交车奖金(BSOG)制度做了修正，对油电混合公交车另外提供每公里6便士的补贴，并对过去2年运行能效提高6%以上的公交车运营商，加发3%的燃料税退税额(UK Dept of Transport, 2009)。

衡量标准

公共交通运输量占整体交通运输量的比重、公交车载客量(乘客/小时/每条路线单向)、公交车的燃油效率与碳强度。

温室气体减排潜力

相较于传统公交车，油电混合公交车的二氧化碳排放量可减少30-40%、颗粒量减少95%、氮氧化物减少40%。

成本效益

大众捷运系统与公交车的经费大多数来自政府。不过，油电混合公交车的高投资成本(旧金山的油电混合车成本高达150,000美元)长远可通过提高燃油效率与降低维护成本的方式加以回收(SFMTA, 2011)。

4.3.4. 城市轻轨交通运输

城市轻轨交通运输占城市整体交通运输很大一部分(包括地铁、市郊铁路与轻轨),所使用的特殊轻轨或铁路系统也不同于其他公共道路系统(Word Bank, 2001)。相较于其他非道路公共交通系统如公交车、出租车或辅助客运系统,铁路系统运量较高、性能也较佳。国际上使用“Metro”一词时,常指地铁与重轨交通运输,但也可指高架铁路系统。在大型高速的交通运输系统中,这些系统的每公里运输资本成本最高,但其运量也最大(Wright, 2003)。这些系统对环境造成的负面影响最小,所以也最为环保。市郊铁路系统由于运量较大、运行路线较长,且与各地区的铁路系统接轨,所以与城市轻轨系统不同(Wright, 2003)。轻轨系统的特色是单个电动轨道车箱、在专属道路进行短程运输、高架高速轻轨道、地铁轨道或有时会在道路上行驶。

政策描述

城市轻轨系统应用于高人口密度的城市。从欧洲经验可看出,人口超过 1000 万的城市使用轻轨系统在减少二氧化碳排放量与提高城市的交通运输效率上,成效相当显著。采用城市轻轨系统的最理想情况是,每条路线单向每小时的运量介于 1 万人至 2 万人间,如果运量能在 3.5 万人以上,则节能减排的效果会将最佳。

不过,对轻轨系统的批评不是没有,批评多半集中在其成本效益低、初期成本高、运行成本高上。亚洲的发展中国家应该要根据不同的发展特色、目标、定价战略与融资机制,选择不同的解决方案,而非单一的方案。很多情况下,交通运输问题不是只有单一新技术可以解决,而是要取决于多个技术与最佳运量。如果从生命周期的角度来看待城市轻轨系的贡献度,就要选择最低资本成本的方案。

支持轻轨系统发展的政策包括:在规划发展城市轻轨交通运输时,提高轻轨系统在整体交通运输系统中的比重。中国超级大城如北京与上海,已经定出要建设 1000 多公里轻轨系统的长远目标。政府在制定城市发展计划时,应该考虑采用轻轨系统,并纳入交通运输基础设施的规划发展。

衡量标准

轻轨系统运行总长,轻轨系统运量占整体交通运输运量的比重。

温室气体减排潜力

国家发改委能源研究所的研究结果显示,城市轻轨系统的二氧化碳排放强度比私人运输系统要少 80%。

成本效益

初期资本成本相当高,但以生命周期法计算出的平均资本成本相对较低,对城市运输系统的贡献相当大。

4.3.5. 非机动化交通运输

非机动化交通运输包括步行与自行车，这些交通方式的碳排放量为零，是最重要的低碳交通工具。长久以来，自行车在整体交通运输上占有很大比重，但随着私家车的增加、步行与骑车环境的日渐恶化，自行车与步行的比重已日渐下降。不过，在力求环保的目标下，先进经济体使用这二种非机动化交通运输的比重却日增。与此同时，这些国家也持续致力于改善人行道与自行车活动相关的基础建设。

政策描述

通过规划、设定目标与发展基础建设，来推动非机动交通运输作为城市交通运输发展的要素。有助于推广使用非机动化交通运输的政策包括：提高人行道与自行车道的数量、提高骑车与步行的便利性及安全性。更具体地说，可以制定不同的政策与项目来鼓励骑车与步行的用量与里程数。

短程距离时以骑车代替开车，可直接抵消碳排放量与其他空气污染物的排放量，同时有改善健康与减少交通堵塞等附带好处。要提高自行车用量以减少对汽车的依赖，一个重要政策方向是进行城市规划时要将建设自行车道路网纳入。具体设计内容包括在所有街道设置自行车专用道、限制车辆进入自行车道，并将人行道与自行车道以屏障隔开，以大幅提高安全性(Calthorpe 2011)。在建筑物、街道与转运站提供安全的自行车停车空间，也能鼓励民众多骑车(EF, 2011)。设立如俄勒冈波特兰市的黄色自行车项目与巴黎的 VELIB 项目，或者如英国政府资助的自行车示范城镇，让民众更自觉要以自行车作为个人交通运输工具。

其他补充政策与城市设计的辅助措施，也能鼓励民众多使用人行道，以减少开车带来的碳排放量。具体而言，规划建筑与社区时，可将人行道的设计与商店、座椅、遮阳篷、街灯及其他设施一并纳入考虑，给行人更多的方便；人行道的入口要多、每街段的长度要设上限、让行人能穿越既有的大型街区(EF, 2011)。同样地，降低街道的行车限速可凸显对行人安全的重视，缩减建筑物与地界边缘的距离与靠近街边的空白墙壁，也能强化行人的安全(Calthorpe 2011)。

衡量标准

自行车道占道路总面机的比重、人行道总长度、骑自行车占整体交通运输的比重等，可以作为非机动化交通运输的衡量标准(表)。

温室气体减排潜力

由于非机动化交通运输的碳排放量为零，多使用这类运输工具可以降低开车次数，进而减少碳排放量。英国 Exeter 镇实施的骑自行车示范项目后，该镇有 9%的员工经常骑车上班，学生及教职员的交通里程有 20%是依靠自行车。同样地，英国三个可持续旅游城市据报

道开车里程数减少 9%、步行里程提高 14%、骑车里程增加 12%(UK Dept for Transport 2009)。

成本效益

资本成本相对较低。英国 3 年一共投资 5,000 万英镑来推动 18 个自行车示范城镇(UK Dept for Transport 2009)。

4.3.5.1.通过空间规划降低对交通运输的需求

土地利用规划对交通运输的影响很大，因为工作场所、商业活动与居住范围的扩大，会增加行车距离，降低公共交通运输的实用性与效率。相反地，强调高密度、混合利用社区的空间规划设计，不仅可以大幅提高自行车道与人行道的用量，且能提高便利性。这些原则已纳入英国“智能增长”规划中，该项规划是遵循“就近原则”，鼓励兴建高密度、可自给自足与可步行的社区(Buchan, 2008)。

在中国，中央规划主管单位已要求地方政府在制定城市规划决策时，要考虑对交通运输造成的影响。中国在 2007 年气候变化规划中定出的几个重点目标，包括在既有的城市规划政策上，辅以可持续发展交通运输系统与降低私人交通工具用量的政策。这些目标也彰显在其他的规划政策上，包括地区发展战略指引与全国港口、交通网与机场发展政策。这些政策同时也是 2008 年国家规划架构实施过程与政策改革过程的一部分，同时也是气候变化适应对减缓指引必须要考虑的部分。新兴城市可以采纳更具体的空间规划设计想法与做法，以降低对交通运输工具的需求。下面将讨论一些建议做法。

减少交通堵塞的一个规划重点在于兴建密集的道路网路，以大幅提高行人流量，而非车辆流量。不同面积的街区与不同的街道设计可配合不同形态的交通运输，如非机动化交通运输，并将车辆从运输流量高的大道，导引至与大道平行的小路(EF, 2010)。减少交通堵塞的建议做法之一是采用常见于旧金山、纽约市、多伦多、西雅图与丹佛等人口密集的城市的双向单行道。这些单行道允许设置更多的自行车道、穿越马路的距离较短，等待交通信号的时间及整个路程时间也会因为可直达目的且街区距离较短而缩短(Calthorpe, 2010)。

此外，兴建商住混用的区域、街坊、街区与地区，也能增加当地的去处并减少长途行程的必要性。每天人潮聚集的重点去处如商店、学校、公园与公共服务等，由于提供行走的诱因与方便性，上班族与居民走路的机会也会增加。同样地，街坊与社区公园等开放空间应该整合入城市规划，在步行能到的规划下，多推广走路(Calthorpe, 2010)。辅助这些空间规划设计原则、且能降低用车的其他政策包括：在新开发区内限制合法停车位的数量；在既有开发区，对停车超时的车主开罚单。作为空间规划设计原则，很难就减少交通运输量的绩效、减排潜力与成本效益，进行量化评估。

由于只是设计原则，很难对这做法的衡量标准、温室气体减排潜力与成本效益进行量化。

3.6. 财政政策

政策描述

财政政策工具如退税、补贴或定价机制等，有助改变用车行为，以降低机动车辆的用量，同时提高非机动车辆的用量。推广温室气体减排的财政政策不应着眼于创造利润，反而应该返还个人或企业部分的收入，让整体税收不至于增加。其他推广低碳交通运输的财政措施有：对可降低车辆行驶里程数、舒缓交通堵塞、提高通勤意愿等项目，提供战略性基础设施建设资金(Moorhouse and Lemphers 2009)。以下将介绍两种常见的低碳交通运输财政政策，分别为燃料定价或燃料税，以及交通堵塞费。

4.3.6.1 燃料定价

油价对车辆使用行为的影响很大。在印尼，经济条件差的城市，其公共交通运输系统的用量也偏低，有些城市的公共交通运输占整体交通运输的比重仅有 5%。这与印尼政府补贴油价，导致私人交通工具用量增加(尤其是摩托车)所带来的负面效应有关，形成公共交通运输占整体交通运输活动的比重过低现象(EST 2010 Background Paper 2010)。合适的油价定价机制是推动节能减碳的一个有效战略。尽管很多地区有很低的执行成本并已征收燃料税，但由于石油工业的强烈反对，政治上很难执行。对石油生产主宰全国经济的国家如埃及与也门而言，他们面临的挑战更大。近年来，有合理油价可作为模范的国家包括摩洛哥、突尼斯与加纳。此外，汽油的需求价格弹性相对偏低，造成油价上升对需求影响不大，也是个难题。

从经济学的角度而言，燃料税对消费者造成的经济负担，可经由减免所得税或其他税收手段，将增加的成本转移到整体经济。燃料税愈重，愈能抑制油品消费、减少对石油的依赖，同时能鼓励工业多节约资源、多用高能效资源，来提高生产力、增加创新、推动整体发展。相反地，低油价只会增加资源浪费，伤害整体经济。

在广泛研究后，我们建议以下列原则来提高油价(GTZ, 2009; Durning and Baumann, 1998):

- 增加燃料税来提高整体交通运输的质量，而不是只改善路况，如此才有更多节能交通工具可用
- 增加燃料税的同时应降低个人所得税与企业营业税，将“正面消费”的税制转至“负面消费”的税制。
- 增税要循序渐进并可预期，如每年加税 10%，这样消费者与企业进行购房买车相关的长远决策时，才会想到成本增加的问题。
- 对低收入与其他弱势人口予以免税
- 对所有危害性产品(尽可能少特例)加以课税，确保课税的威信。

- 与民众的沟通要透明、开放，确保民众能了解政策制定的原则与道理。

财政政策与公共财政在交通运输部门的节能减排上扮演了重要角色，通过鼓励购买燃油效率高的车辆、对节能行为予以奖励，以及多使用其他低碳交通运输工具，这些财政手段能够完成减排任务。

衡量标准

财政政策的范围与适用对象、课税或补贴幅度。

温室气体减排潜力

2009年9月英国宣布每公升油品征收2便士的燃料税，并在2010年至2013年间，将燃料税逐年增加1便士，预估在2013-2014年前可减排200万吨的二氧化碳(UK Dept of Transport 2009)。

成本效益

财政政策与财政措施的执行成本相对较低。对消费者或社会或许会有额外的成本(如缴税金额增加)，但这些成本可通过所得税减免等财政措施加以抵消。

4.3.6.2.交通堵塞费

交通堵塞费政策是在容易堵车的时段与地点，对乘客收取较高的费用，用意是要改变乘客的乘车行为，并舒缓交通。通过收取交通堵塞费，乘客就有诱因，乘车时要选择非高峰时段，并选择不会堵车的路段或使用其他的交通工具(Timilsina and Dulal 2008)。从经济的角度而言，交通堵塞费是个有效的交通政策，因为它将交通堵塞的社会与环境成本内化。不过，批评此一政策的人士认为，这项政策明显对收入较低的民众不公平。此时，将公共运输产生的盈余再进行分配，以及将交通堵塞费营收再进行投资，将有助减缓此政策带来的负面影响。以伦敦为例，法律规定该城市必须将交通堵塞费产生的净营收，投资用于改善交通运输系统。

很多国家与州已实施交通堵塞费，如新加坡、挪威、美国、英国伦敦。但收费机制各有不同，新加坡与英国每日对摩托车收取费用，美国与挪威只有在车辆通过收费站时才收取费用。具体而言，挪威对行驶高速公路的车辆收费，美国马里兰州、德州与明尼苏达州则设有高承载道路。支付过路费，一人车也可行驶高承载道路。在伦敦，周一至周五早上七点至晚上六点半，进入市中心特定区域的车辆必须要支付9英镑至12英镑不等的交通堵塞费(预缴或自动扣缴的费用会较低)(Transport for London 2011)。新加坡的收费机制在1998年为每日收费，目前改用电子道路收费，只有在每次进入该城市时才收费。电子道路收费

的收费机制相当复杂，收取的费用会因车辆、进城时间不同而出现差异，票价每三个月评估一次(Santos et al. 2004)。

衡量标准

目标区域减少的交通量、形式上改用公共交通运输、每年减少的行车里程数。

温室气体减排潜力

交通堵塞费如能有效地舒缓交通并推广民众改搭公共交通，对于减少温室气体将有重大影响。以伦敦为例，市中心交通量减少 12%，其中一半改搭公共交通。再者，5 英镑的交通堵塞费让每年路过伦敦的车辆行驶里程数减少 2.11 公里(Timilsina and Dulal 2008)。如果纽约也比照伦敦实施，多份研究预估，纽约市的每日交通流量可减少 9%。另一份研究也显示，哥本哈根依据里程数来收取交通堵塞费，该市每年可减少 7% 了行车里程，折约 1.54 亿吨的二氧化碳减排量(Rich and Nielson 2007)。

成本效益

交通堵塞费政策可带来净经济效益，而非成本，因为累积的营收通常超过运行成本。1998 年时，新加坡电子收费站每年的运行成本为 375 万欧元，但该市每年的交通堵塞费用收入为 3500 万欧元。2010 年至 2011 年间，伦敦的交通堵塞费净营余为 1.48 亿英镑(Transport London 2011)。

4.3.7 技术与其他做法

4.3.7.1.绿色车辆

绿色车辆常指油电混合动力车与各种电动车，如作为出租车或公司用车，可减少车辆往返造成的温室气体排放。很多城市目前有绿色出租车项目，而中国科技部也推出“十城千辆节能与新能源汽车示范推广应用工程”。

政策描述

纽约市推行的近邻电动车(NEV)项目，则提供短程市内往返的另一种选择。无线技术对推动电动车与无线充电站的部署，助益很大，因为提供电动车强大有效的储备电池，可进一步解决能源储存问题。燃料电池技术也可作为发展燃料车辆的新方法。通常，法规支持与经济奖励措施会有助于推广绿色车辆的发展。

以加州旧金山为例，旧金山市政府环保局在咨询出租车委员会后，公布了“绿色出租车法”。该法明确规定：该市出租车在 2012 年的碳排放水平，要比 1990 年下降 20%。该法对绿色出租车的补助与奖励也有详细的规定。自 2011 年 6 月 1 日起，每种出租车型必须

要确保所属出租车排放的温室气体量在 2012 年前，要比 1990 年减少 20%，这一减幅是由该市环保局与出租车委员会共同定出的。

英国政府的车辆与快递单位(GCDA)也有“绿色车辆”计划，该计划以传统的油电混合动力车作为政府与公共部门客户使用的出租车。同样地，为达成 2012 年的减排目标，英国也为其政府单位定下 2010-2011 年的绿色车辆采购目标。

衡量标准

绿色车辆占有所有车辆的比重。

温室气体减排潜力

油电混合动力车、电动车或燃料电池车，其温室气体排放量均要比燃油车辆的温室气体排放量要低。减排潜力取决于车型大小、车辆种类，据报英国绿色车辆的排放量要比传统的黑色出租车减少 50%；旧金山的绿色出租车项目，据报要比 1990 年的碳排放水平少了 20%(UK Dept of Transport, SFMTA)。

成本效益

“绿色车辆”的期初成本或许较高，但这成本可通过用车期间累积的节能效益，加以回收。

4.3.7.2.教育与提高意识

英国环保驾驶方案的经验证明，提供驾驶员有关开车技巧与开车模式方面的教育，可让车辆减排 10-15%(UK Road Safety Ltd.)。此外，货运交通运输行业与物流行业也应对货车司机处以罚款，促使他们改善开车行为。如此可提高安全意识、降低燃料成本与减少行车释出的温室气体。2003 年，英国在政府的资助下，开展为期一天的“安全与节能行驶”的培训方案，截至目前完成培训的载重大货车驾驶员有 12,000 名，小货车驾驶员有 7,500 名。

欧盟的铁路运输业及海洋运输业发起了一项推展优化驾驶行为的方案，根据燃料消耗的有效程度与减排程度做出建议。最近则展开一项研究，就这方案的最大节能减排潜力进行评估分析与实现这些节能潜力的具体做法。

衡量标准

参与培训方案的人数、燃料消耗的减幅。

温室气体减排潜力

小货车驾驶员在接受为期一天的英国“安全与节能行驶”培训方案后，截至目前已节约 16%的燃料用量(SAFED, 2008)，整体碳排放量也减少了 5%(SAFED, 2008)。而巴士驾驶员“安全与节能行驶培训方案”，预估将可节约 8-12%的燃料用量(UK Dept of Transport)。

成本效益

英国巴士驾驶员“安全与节能行驶”培训方案的经费为 100 万英镑。减排之外，驾驶员培训方案的另一效益是可节约用油。

4.3.7.3.使用技术降低交通运输需求

远程办公与其他信息技术可以提高传输工作成果的便利性。很多公司也允许员工在家上班，有助改变生活通勤的方式。不过，研究显示远程办公不见得能减碳，所以这方法有待进一步评估。很多中央与地方政府也有提供在线服务，因而降低民众出门办事的必要性。网路同时也改变了民众消费的方式。虽然网购增加送货的交通运输需求，但相较于开私家车去购物，网购的总体效率还是要高些。网购也能减少乘客搭车次数。政府可采取的措施包括：推广小型办公室/在家办公(SOHO)、视频会议、网购、网络银行、设置临近的公共服务中心与采购中心、配用的车辆型号。

其他可行的政策与措施包括：

- 政府倡议：发起倡议推广少用交通运输工具。对有关行业提供在线服务，并对改变服务交付时间设定时间表。
- 政府规划：政府规划时，应将经济与交通运输的规划加以整合。
- 缩短通勤时间：鼓励在家办公或到远程办公中心上班，以减少通勤的交通运输需求。
- 会议：电话会议与视频会议可减少开会时的交通运输需求。
- 购物：网购可减少交通工具的用量。这要搭配高效率的货运运输物流与安排，如此可降低整体的交通工具用量。
- 银行业务：网络银行可减少交通运输需求。
- 付款服务：在线支付系统或设至于重点银行与便利商店的付款机，也能减少交通运输需求。
- 公务服务：以在线或电话方式办妥前往邮局、递交法律文件或公开竞标等办法，也能减少亲自前往的必要性。

衡量标准

在线服务的使用情况、远程办公的员工占全体员工的比重、远程办公时间占整体办公时间的比重。

温室气体减排潜力与成本效益

由于这些措施相对来说比较新，有关以信息技术减少交通运输需求所得的温室气体减排潜力或成本效益的量化数据相当有限。

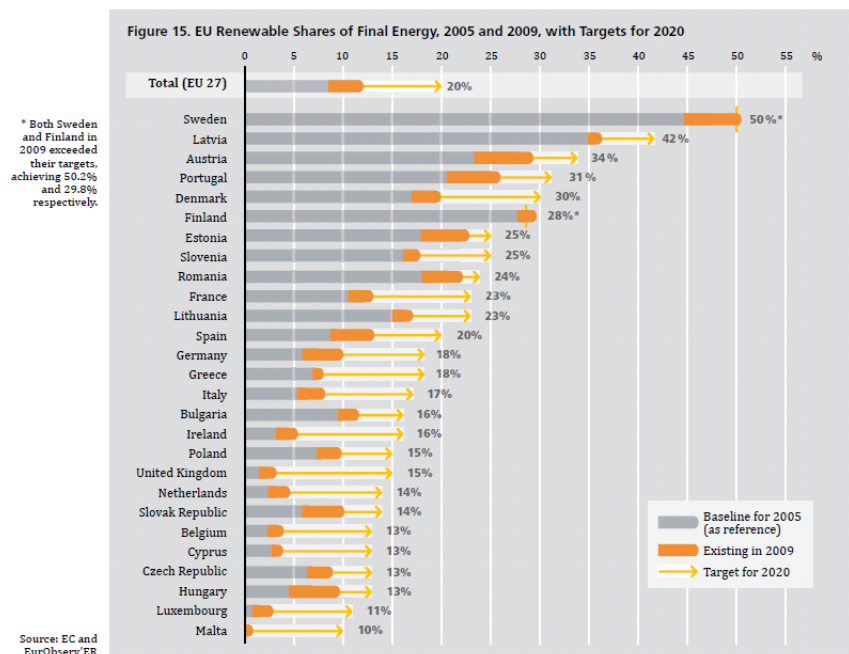
4.4. 电力部门可采取的行动

4.4.1. 目标制定：可再生能源与非化石燃料发电目标与发电配额义务

政策描述

可再生能源发电的目标，无论是自愿性目标或强制性目标，通常以占总发电量、装机容量、一次能耗或终端能耗的比重来表示；有些情况则根据技术种类，以绝对装机容量来表示。目前，全球有 98 个国家(其中 40 个为发展中国家)为该国的可再生能源使用量设定了目标，目标年定在 2010 年至 2020 年不等。欧盟在实现其风电、太阳能光伏与热泵的发电目标后，已设定要在 2020 年前，将可再生能源的用量比重提高至 20%。不过，芬兰与瑞典等欧盟成员国早已完成其 2020 年目标，其他成员国也修订提出更高的目标(图 13)。以德国为例，该国最近通过“2012 年可再生能源法案”修正案，要求在 2020 年前，将可再生能源的发电比重提高到至少 35%，2030 年前要达到 50%，2050 年前要达到 80%(Sustainable Business, 2011)。目前中国对某些发电技术的装机容量，设定了 2020 年前要达成的目标，并将 2020 年前非化石燃料(包含核能)占一次能源消费的比重，提高至 15%。

图 13： 欧盟的可再生能源用量占终端能源消费的比重(2005-2020 年)



来源：REN21, 2011b.

设定可再生能源用量的国家目标，固然可支持可再生能源产业的扩展并降低不确定性，国家层级以下的州或省，也可以为可再生能源发电量设定最低配额。这种配额，有时称为可再生能源配额制(RPS)，通常规定供电量或装机容量中，有一定百分比必须来自可再生能源。目前全球有 9 个国家定有国家配额，包括澳大利亚、意大利、日本、波兰、罗马尼亚、

瑞典与英国等，4个国家定有州或省配额，其中包含美国38个州(REN21, 2011a; DSIRE, 2011)。

衡量标准

各种技术的装机容量、可再生能源占全国或地方总装机容量/发电量/一次能源消费或终端能源消费的比重。

温室气体减排潜力

可再生能源在发电过程中不会排放碳，其温室气体减排潜力则取决于目前发电使用的燃料种类。

成本效益

设定可再生能源发电目标确实无法避免实施成本，但有关这些成本的具体数据很少。

4.4.2.经济与财政措施

4.4.2.1.上网电价

政策描述

上网电价是鼓励可再生能源上网价格向传统电价看齐的政策，在一段时间内，使用可再生能源发电的发电厂，其上网供电价格获得保障。上网电价通常包含三方面：

- 使用可再生能源发电，保证能与电网相连
- 可再生能源供应商可获得长期合同
- 发电成本之外，可获得采购价格溢价或额外的固定溢价。

上网电价适用于以可再生能源发电(太阳能、风电、潮汐能、生物质能、氢能与地热发电)的区域性与全国性电网。目前全球有45个国家有全国性上网电价，包含美国在内的4个国家则有州或省的上网电价(REN21, 2011a)。

中国在核能、风电与太阳能光伏及生物质在内的其他可再生能源，也制订了区域性上网电价。不同的是，中国最近开始根据技术种类与可再生能源的资源条件，对可在再生能源电力的上网电价，进行分类(Ma, 2011)。2011年7月，中国首次出台了太阳能的上网电价：项目批准日在当年7月1日之后的项目，每度电价1元，7月1日前获批准且能在2011年前完成的项目，每度电价1.15元(Liu, 2011)。估计中国在2011年底前可将2010年达到的90万千瓦的装机容量扩充一倍，并在2015年前完成1000万千瓦的目标。

衡量标准

以当地货币为单位，每度电或兆瓦时的发电电价、上网电价适用期间与超过适用期后，传送至电网的可再生能源电力。

温室气体减排潜力

可再生能源在发电过程中不会排放碳，因为上网电价政策所增加的发电量，可以抵消或减少化石燃料的发电量。整体的温室气体减排潜力则取决于目前发电使用的燃料种类。

成本效益

实施上网电价有其成本，但有关这些成本的具体数据很少。

4.4.2.2.电力购买协议

政策描述

购电协议(PPA)与上网电价相似，通过协议，一段时间内购自发电厂的电力，其价格将获得保障。不过，购电协议由于可以作为购电单位与独立经营、不受规范发电厂间的法律合同，相对来说，较为具体。购电协议的好处包括可再生能源电厂可享有税收优惠或减免、合同签署人长期可享有固定电价、购电单位要负责运行与维护(Shah, 2011)。美国境内很多州已采用购电协议，有时国家级政府单位也采用这项协议，来实现可再生能源的发电目标。

衡量标准

发电规模、合同价格、合同期限

温室气体减排潜力

与前述可再生能源发电相同

成本效益

制定购电协议会产生部分交易成本，但我们无法取得具体数据。

4.4.2.3.可再生能源证书

政策描述

可再生能源证书(RECs)是可以交易的，证书上载明可再生能源的发电度数，消费者可通过向可再生能源电厂交易或采购这类证书，完成其可再生能源的发电目标。这类证书与碳排放权交易近似，通过将可再生能源电力的物理属性与其隐含属性(如碳中和)分开，这类证

书赋予完成可再生能源发电目标一定弹性。通过提高有资格颁发证书的可再生能源电厂的竞争力并降低发电成本，有效的可再生能源证书交易体系对推动可再生能源的市场占有率将有助益。此外，由于可再生能源证书并不会受到可再生能源发电的地理与物理限制，可再生能源证书可拓展可再生能源市场、促进完成可再生能源发电目标或标准。同时，可再生能源证书交易是否有效，也得取决跟踪与核实证书交易的能力、整体流动性与市场价格的透明度(Holt and Bird, 2005)。

全球目前有 20 个国家使用国家级可再生能源证书，包括澳大利亚、日本、俄罗斯、挪威、多个欧盟成员国，以及美国几个州(REN21, 2011a)。欧洲能源证书制度(EECS)也允许发放、交易、回购自愿性的可再生能源证书，2009 年一共发出相当 209 亿千瓦时的证书。2009 年时，日本的可再生能源证书市场有 50 个交易商，发出 227 亿千瓦时的证书(REN21, 2011b)。在美国，原本采用可再生能源配额制政策的 18 州中，有 14 州也准许使用可再生能源证书来完成可再生能源配额制的规定(Holt and Bird, 2005)。

衡量标准

出售的可再生能源证书数量、可再生能源证书价格、交易商数量

温室气体减排潜力

与前述可再生能源发电相同

成本效益

交易可再生能源证书会产生交易成本，但经济上产生的好处，是无法直接从会计计算上反映出来。具体而言，证书交易因为可以摆脱可再生能源发电时的物理限制，可再生能源电价可更为便宜。

4.4.3.发电政策

4.4.3.1.燃煤发电标准

煤藏量丰富的国家如中国与澳大利亚，均已实施规范性政策来改善燃煤发电的能效。这些政策包括强制关闭落后、小型、能效低的燃煤电厂，并要求新的燃煤电厂遵守新的能效或碳排放标准。

政策描述

中国在“十一五规划”(2006-2010 年)中，定出了“上大压小”的政策，关闭或升级 5000 万千瓦的小型燃煤电厂。还不到 2010 年 7 月，中国已超前实现原先的目标，关闭总发电量达 7007 万千瓦的小型燃煤电厂。关闭小型燃煤电厂的政策诱因包括：在准许大型发电厂兴建前，先鼓励企业对小型燃煤电厂进行并购或重组(Lin et al., 2010)。

中国国家发改委为了直接提高燃煤电厂的工艺流程能效，同时要求新电厂安装超临界或超超临界燃煤机组。此一政策同时用于各省或各城市，即要采取较高的发电能效标准，来完成地方的环境与经济发展目标。

澳大利亚于 2000 年实施化石燃料发电能效标准，目的在于让化石燃料发电能够朝最佳实践能效迈进。2004 年颁布的标准具有法律约束性，规定黑煤(热值较高)在五年内要将最佳实践能效标准净热效率达 42%，褐煤(热值较低)提高至最佳实践能效标准净热效率达 31%(IEA, 2010)。此外，从 2011 年开始，所有新电厂的碳排放标准必须要符合“最佳实践”技术方面的标准(Harris, 2011)。

衡量标准

关闭低能效燃煤电厂的燃煤机组装机容量、燃煤电厂的平均热效率、燃煤电厂的碳排放强度。

温室气体减排潜力

强制关闭低能效燃煤机组可减少的碳排放潜力，取决于替代这些机组的能源强度与排放强度。一份预测显示，在中国，关闭装机容量 9 百万千瓦的机组，可少用 1360 万吨标煤并减少 2700 万二氧化碳排放量(RAP, 2008)。能效标准或碳排放标准方面，减排潜力则取决于目前机组的能效。

成本效益

如同多数的能效标准，关闭低能效的燃煤电厂并制定较高的能效标准，在降低电厂的温室气体排放量上是相当划算的。

4.4.3.2. 发电调度命令

政策描述

发电调度政策用于规范调度原则并调整调度的优先顺序，对未来发电的燃料结构会有影响，并能减少碳排放量。欧洲国家如德国与丹麦已实施发电调度政策，这两国进行发电调度时，干净的可再生能源发电会优先传统的化石燃料发电。不过，既有发电系统在进行发电调度时，大多数是基于成本考虑，进行经济性调度，也就是发电成本最低的优先进行调度，而不考虑排放强度等环境因素。

在中国，电力行业过去的发电调度一直是遵循“机会均等”的原则：同一类型的发电机组的运行时数获得保障，如此可确保有足够的营收来支付成本(Kahrl et al., 2011)。均等化发电调度不同于成本调度的地方在于，前者不仅较不环保，且不经济，因为热耗率高、能效低的发电机与能效高、热耗率低的发电机，均分配到相同的运行时数。由于扩增与调度高能效、清洁发电缺乏动力，中国国务院已开始重视这个问题，并于 2007 年发布《节能调

度办法实施细则》。该规定调整发电调度顺序的基础，以机组对环境的影响(主要是计算碳排放量)与热效率为标准(RAP, 2008)。根据这个原则，使用零排放能源如可再生能源、水电、核电等电厂的运行时数将优先于低排放的天然气以及高排放的燃煤机组。新发电调度政策在全国推行前，已先在部分省级电网进行试点(Liu et al, 2010)。这项发电调度政策对推行高效发电有利，并能带动对可再生能源与高效发电的投资。

衡量标准

发电调度优先顺序原则或制定调度顺序的基础。

温室气体减排潜力

整体减排潜力将取决可再生能源发电量，以及低能效发电的淘汰情况。

成本效益

发电调度政策可以降低环境成本，尤其是环境监测成本，在中国，火力发电机组具有在线热效率监测的功能。不过，整体成本与益处很难估量。

4.4.4. 财政奖励措施

政策描述

这类政策将重点放在降低可再生能源发电技术的成本，并提高可再生能源发电技术的市场竞争力，奖励措施包括：资本投资协助、第三方融资、投资税与土地税减税优惠、生产税抵免、销售税退税、销售税抵免与其他(REN21, 2011a)。奖励金可由政府提供，或对化石燃料征税，如此可提高可再生能源的竞争力，同时应对环境与能源安全等外部性问题。

财政奖励措施的具体案例包括(REN21, 2011a):

- 投资补助、补助金与返款：政府提供一次性补助或就投入成本总额的固定百分比，给予补偿。
- 税收激励：财政政策包含的各项税收奖励措施，其共同目标是要减轻可再生能源发电的税收负担。

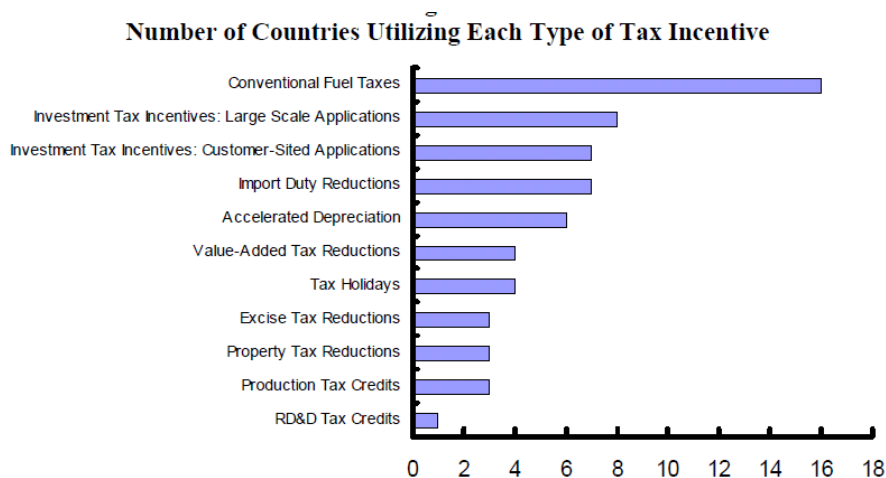
Clement 等人(2005)对可再生能源发电项目享有的具体税收奖励措施，做了简介，措施包括：

- 投资税奖励：对投入可再生能源电力项目的部分投资金额，或对安装可再生能源电力系统的住宅或商店，提供部分的所得税减税优惠或抵免。
- 生产税抵减：对可再生能源电厂的每度发电，提供所得税减税优惠或抵免。

- 财产税减免：对土地或不动产最为可再生能源发电的地主或不动产所有权人，提供财产税减免。
- 增值税减免：对可再生能源电厂于购入发电所需资源与出售电力期间的产生的增加值，予以免税。销售税减免：对购买可再生能源电力设备的厂家，给予销售税免税优惠。
- 降低进口税：可再生能源电厂进口的设备或原料如为自用，可给予进口税减税或免税优惠。

很多国家已实施前述介绍的多种税收奖励措施，这些国家包括：澳大利亚、丹麦、芬兰、荷兰、德国、匈牙利、意大利、卢森堡、挪威、西班牙、瑞典、瑞士与英国，以及纽西兰、中国、印度、菲律宾、加拿大、日本与美国。美国境内有很多州对可再生能源电力，也提供投资税奖励措施、财产税减免与销售税减免措施(见图 14)。Clement 等人(2005 年)的报告中，有多张介绍依据辖区划分的具体财政奖励措施。

图 14. 采用各种税收奖励措施的国家数目



来源：Clement et al., 2005.

从这些丰富的国际经验中，可看出奖励方案的规划与实施能够成功的几个因素(Clement et al., 2005)。首先，税收奖励措施对可再生能源电力投资与使用决策是否能产生影响，取决于税收奖励措施的规模、适用范围与实施效期是否够大、够广、够长。其次，规划这些奖励措施与政策时，必须要配合可再生能源行业的发展步伐，并作出调整，才能适应该行业的发展情况。再其次，规划税收奖励措施时，也应该要考虑到这些奖励措施与政府的其他政策以及能源市场现况间的互动情况。

衡量标准

税收奖励措施的规模与实施情况、可再生能源行业的发展情况(指标为总投资金额、企业家数、产能与发电量)。

温室气体减排潜力

除了可再生能源使用量增加能够直接量化外，很难就这些奖励措施的温室气体减排潜能进行量化，因为这些奖励措施只是决策过程中考虑的诸多因素中的其中一个。

成本效益

财政奖励措施的资金必须由政府提供，如果能有配套的政策与措施加以支持的话，可发挥最大的成本效益。确切的成本效益会因为政策与措施的规模、适用范围与实施期间的不同，而有不同的结果。

4.4.5. 电价方案：阶梯电价、分时定价

定价环节相当复杂，制定电价通常只是其中的一部分，电价是根据电力市场所属辖区与监管结构来确定。通常制定电价的基础有二：如果电力市场受到政府监管，并以服务成本作为管理基础的话，则定价基础是提供服务的成本；如果电力市场属自由开放，则定价基础为最具竞争力的市场价格(NAPEE 2009)。中国的例子说明了电价制订的复杂性，中国自1990年代起开始就上网电价的批发价格与零售价格进行改革。上网电价从过去以平均成本为基础，演变至目前考虑煤电联动机制，以及以地方基准电价及电厂电价为基础的可再生能源、核能、水力发电的电价(Kahrl et al., 2011)。零售电价逐年上升，目前的平均电价和长期供电的边际成本相当，但仍无法代表各用户层的服务成本。尤其是在考虑社会与用户是否能够负担等因素后，居民电价与农业电价的已低于预估的边际成本，而工业电价与商业电价的边际成本则高过预期(RAP 2008)。此外，工业用户与商业用户已开始实施可中断定价与分时定价，但居民用户却未一并看齐。倾斜式阶梯电价与分时定价是两种常见的差别定价政策，目的在于推光节能减排。针对工业用户实施的另一项定价政策，其定价基础为工业能效表现，在本报告的工业政策章节中有讨论。

4.4.5.1. 倾斜式阶梯电价

政策描述

倾斜式阶梯电价又称反向阶梯电价，属于固定费率类别，意在鼓励用户节能，做法是提高超过基础用电量部分的电价。具体地说，倾斜式阶梯电价包含第一阶段用电量(如前200度用电)。第二阶段用电要支付的固定费率会比第一阶段用电费率来得高，所以用户可从价格信号中，意识到要节约用电。倾斜式阶梯电价适用于所有用户，可鼓励高用量用户多节能、中量用户多在尖峰时段节能(NAPEE, 2009)。不过，这项政策是否有效，得看用户对整体定价机制的了解程度，以及用户是否有能力识别价格信号并据以采取行动。美国目前有5个州已实施阶梯电价，包括加州、特拉华州、马里兰州、俄勒冈州、佛蒙特州与华盛顿特区。

衡量标准

实施阶梯电价后带来的节能量；阶梯电价阶段数目，以及各阶段的用电上限。

温室气体减排潜力

影响用电的因素很多，所以很难精确地说哪些节能减排量是实施阶梯电价的成果。

成本效益

鉴于确认温室气体减排量的难度很高，要确定本项政策的成本效益，难度也很高。

4.4.5.2.分时电价

政策描述

如同倾斜式阶梯电价，分时定价的用意也是要让用户通过价格信号，知道在特定时段用电时要节能。大多数情况下，分时定价已预先决定特定时段的电价，离峰电价较低，尖峰电价较高，如此可将尖峰时段的用电负荷转移至离峰时段。有些情况，尖峰电价结合分时定价只用于特定尖峰日期，用意是让电价能够反映实际的发电成本或全部购电价格。如果负荷转移顺利，分时定价可解决缺电问题，同时通过减少或延后新的资本投资，以及降低燃煤电厂在尖峰时段的负荷系数，电力行业的整体能效可藉此提高(RAP, 2008)。实时定价是分时定价的一种，可反映某年某日某时段的实际电力成本，以相同的价格信号来诱导用电负荷的移转。不过，由于各定价机制其间差异很大，且这些机制对能源效率的提高仅有间接影响，要评估这些机制的效果，难度将更高。

2008年时，全美国23州与华盛顿共有315家电厂设有分时定价费率。在中国，工业实施分时定价后，尖峰/离峰电价的差异幅度从3:1至6:1，这样强烈的价格信可鼓励进行负荷转移(RAP, 2008)。分时定价也适用于居民用户，由于尖峰用电价格较高，如此可鼓励用户购买高能效空调(常用于尖峰时段)或改变使用习惯，改在离峰时段使用洗碗机或洗衣机(NAPEE, 2009)。

衡量标准

尖峰时段节约的用电量，尖峰负荷率。

温室气体减排潜力

分时定价通常能节约尖峰时段的用电量：固定的分时定价可节约3-6%的用电，尖峰电价可节约13-20%的用电(Farوقي and Sergici, 2010)。已有数据显示，短期节能量介于3.3%至7.6%(NAPEE, 2009)。由于尖峰时段发电的燃料通常是煤或化石燃料，减少尖峰用电的需求可以减少温室气体的排放量。

成本效益

尽管分时定价可减少的温室气体排放量是取决于负荷转移情况，所以节能效果与温室气体减排效果可能会出现差异。以分时定价机制来提高电力行业的能效是划算的。

4.4.6. 需求侧管理

需求侧管理是指以资助或实施多样特定的技术，来改变电力公司或国营电力公司的终端用电量，从而提高能效的做法。需求侧管理方案的目标，是要通过提高能效来降低整体用电量，或是以实施负荷管理与需求响应计划的做法，来减少尖峰时段的用电量。类似于分时定价，通过需求响应进行负荷管理，可以有效地减少尖峰用电，减少兴建昂贵电厂的必要性，不过这做法不见得能以划算的方式，实现需求侧管理的全部潜力。需求侧管理能效方案可使用各种针对提高能效的措施与工具。

全球超过 30 个国家的电力公司已实施需求侧管理，包括美国、澳大利亚、欧盟、泰国与越南等。中国多个省市在最近几年，也已评估是否要采用需求侧管理来管理电力行业。例如，深圳、北京、上海、江苏省与河南省，自 90 年代中期，已开展需求侧管理试点方案与活动，重点放在分时定价与可中断负荷电价的需求响应方案，以及用电大户的用户端能效项目。多份国家政策文件也提及需求侧管理。

4.4.6.1. 需求侧管理能效方案

政策描述

需求侧管理能效方案的设计与实施方法有很多种，可以包含以下任何一种或全部的能效措施(NRDC, 2003):

- 提供用户端多种财政奖励措施，鼓励他们节约用能或改用高能效设备(如节能家电折扣方案、回收方案等)
- 签署节能绩效合同或第三方计划
- 教育用户端可加以利用的节能机会(如免费或补助的能源审计、倡导节能的公开宣教活动)
- 开发供应端或用户端的节能产品与服务(如能源服务公司)

以美国为例，1985 年至 1995 年间有 500 多家电力公司采用需求侧方案，2000 年时的支出金额增加至 11 亿美元(NRDC, 2003)，在美国，多数电力方案的资金来源，是对用电户额外收取“公众福利”或“公共物品”附加费，相对于全部的电费与天然气费用，这笔费用相对来说很少(<5%)。美国加州实施的需求侧管理方案很成功，2001 年起，政府对电力公司实施需求侧管理方案的补助有大幅增长，其中一部分来自公众福利费用。2003 年的一

份研究显示，2001年时，加州在该方案上花费了8.93亿美元，夏季尖峰用电减少3389兆瓦时，全年用电减少47.6亿千瓦时(Global Energy Partners, 2003)。

衡量标准

加州评价电力公司实施需求侧管理方案的成效时，必须采用不同视角的四种成本效益评估方法，包括(Meade 2010):

- “总资源成本”测试：评估该方案是否有提高整体的经济效益
- “电力成本”测试：电力公司实施该方案时的行政支出，包括：销售费用与奖励支出。
- “参加者”测试：测量该方案对参加用户的影响，测量方法包括：每月电费单上金额的变化，加上支付的奖励金金额，并扣除由用户负担的报名费与设备成本。
- “费率影响措施”测试：测量该方案对平均费率的影响幅度

下面表19列出各类测试方法的具体衡量标准。

表 19 各种成本效益测试方法的评价标准

参加者	
主要	次要
净现值法(所有参加者)	折现回收期(年) 效益费用比 净现值法(一般参加者)
影响付费人的措施	
单位能耗(度或热能)或需求客户(千瓦)对生命周期营收的影响	年度营收影响(依据年份、每度、千瓦、热能或客户) 首年营收影响(依据年份、每度、千瓦、热能或客户)
全部资源成本	
净现值法	效益费用比 平准化成本(单位能耗或需求的费用) 社会成本(净现值、效益费用比)
项目行政成本	
净现值法	效益费用比 平准化成本(单位能耗或需求的费用)

来源：World Bank, 2005

温室气体减排潜力

需求侧管理方案产生的节能量与减少的尖峰负荷需求，有助于减少温室气体排放量，但减幅会因为实施方案的规模不同与发电的燃料结构不同，而出现差异。例如，2003年一份针对加州218个需求侧管理方案的研究显示，方案实施一年后，一共节能4760百万千瓦，

并降低 3388 兆瓦时的尖峰负荷需求。同样地，加州的需求侧管理方案自 1977 年实施以来，估计已减少 40% 的固定污染源排放量(NRDC 2003)。

成本效益

需求侧管理方案的成本效益会因方案的不同而出现差异，但加州的成功例子显示，需求侧管理方案是很划算，生命周期成本为每度电 3 角，或远低于建造新电厂的生命周期成本(Global Energy Partners, 2003)。美国的需求侧管理经验也显示，每节约一度电的期初成本为 2 角至 3 角(NRDC 2003)。

4.4.6.2.需求侧管理需求响应方案

政策描述

需求响应方案的重点放在尖峰用电时段采用的节能战略，尤其在酷热的月份与午后时段。需求响应方案通常包含以价格为基础的计划，如实时定价或尖峰定价(见第 4.5.8.2 节)，以及以奖励金为基础的需求响应计划，参与后者的用户要是能在指定时间(如尖峰时段)降低用电负荷，就能获得奖励金。以奖励金为基础的需求响应方案，参与节电可以是自愿性或强制性。此外，大多数强制节电的需求响应方案的特点是负荷控制，即电力公司可

遥控参与用户地点的设备，以降低用电需求。需求响应方案能够对参与用户与电力市场带来经济效益，即不用兴建新电厂的情况下，增加发电容量，同时能够提高整个电力系统的稳定性与性能(Albadi and El-Saadany, 2007)。

其他以奖励金为基础的需求响应方案包括(CEC 2007)：

- 负荷降低奖励金：用户在指定日期少用每一兆瓦时，就能获得定额的奖励金。
- 可缩减费用或可中断费用：必要时，强制用户同意减少用电或中断用电，此时用户可支付较低的费用
- 电力公司直接控制取得奖励金的用户所使用的空调与热水器
- 其他竞标方案：由用户竞标欲减少的用电负荷，转作为电力公司发电时的备用或替代发电量¹⁰⁸

衡量标准

尖峰用电需求减幅、负荷减幅总量

温室气体减排潜力

¹⁰⁸ 加州实施的项目实例包括：配套服务项目、发电量市场项目与用电需求竞标/购回项目。有关这些项目的更多信息，请见 CEC 2007。

如同需求侧管理能效方案，需求响应方案产生的节能量与减少的尖峰负荷需求，有助于减少温室气体排放量，但减幅会因为实施方案的规模不同与发电的燃料结构不同，而出现差异。就减少尖峰负荷需求的规模而言，加州公用事业委员会为需求响应方案定下的目标为：减少 5% 的尖峰负荷需求。2007 年的研究显示，加州在实施以价格为支持的需求响应方案后，尖峰负荷需求减少了 1056 兆瓦，另外可中断式并以发放奖励金为基础的需求响应方案，也实现 1613 兆瓦的减福。

成本效益

一般来说，需求响应方案的成本效益很高。一份针对北美电力公司的研究显示，需求响应带来的好处为成本的 7 倍。同样地，纽约电力方案在 2003 年发放给 14,000 参与用户共 720 万美元的奖励金，相当减少了 700 兆瓦的尖峰负荷，伴随而来的可靠度增加所带来的好处，也超过 5000 多万美元(World Bank, 2005)。

4.5.农业、林业和废物管理部门可采取的行动

4.5.1.牧场的植树造林

政策描述

牧场的植树造林是通过种植、播种或促进自然种子资源将非森林牧场转变成森林土地。这项政策以加利福尼亚州号召将目前覆盖着其他植被或用作放牧的土地恢复到由当地的树木覆盖的土地作为例证。特别是提出了至 2020 年再造林 50 万英亩的目标¹⁰⁹。所建议的每年 3 千万美元的预算的经费来源包括债券基金、建立一个长期的贷款计划和基于市场的计划。

衡量标准

该计划的绩效衡量标准是由牧场恢复到森林的英亩数。环境方面的共同收益包括减少对土地的侵蚀和对森林的非消耗使用，例如作为休闲使用。

温室气体减排潜力

植树造林有高度的温室气体减排潜力，如果收割适当，每棵树可捕获 150 到 230 吨碳。将一般用于放牧的牧场转变成森林理论上在 80 年期间能截存高达 50 亿吨的二氧化碳。

成本效益

¹⁰⁹加利福尼亚气候行动组(CAT). 2006. , 气候行动组给州长 Schwarzeneger 和政府的报告 .府的报告 zeneger, CA.

但是植树造林计划只有低程度的成本效益，估计在加利福尼亚节约每吨 CO₂ 的成本是 2.7 美元^{110,111}。

4.5.2. 粪肥管理

政策描述

粪肥管理是一项减少非二氧化碳的温室气体，特别是由牲畜排放的甲烷的重要农业政策。粪肥管理包括有效的粪肥施用方法，饲料管理方法和使用贮存、运送和处理技术来帮助将在粪肥分解期间由微生物活动造成的温室气体排放减至最少¹¹²。可以通过生物气体分解器减少甲烷和有毒气体的排放，同时可以产生供取暖或发电用途的能源。加利福尼亚州规划了粪肥管理政策作为 AB32 《加利福尼亚解决全球暖化法案》的一部分。

4.5.3. 保护性耕作/遮盖作物

政策描述

保护性耕作使用遮盖作物来覆盖 30% 或更多的农田系统的表面土壤以减少由水造成的土壤侵蚀。除减少侵蚀和改善土壤的质量和肥力以外，保护性耕作也可增加在土壤的有机物数量从而截存大量的二氧化碳。美国目前有一个“农夫联盟碳基金计划”支付农夫使用保护性耕作系统。加利福尼亚州也将使用遮盖作物如蕃茄、棉花、豆类、玉米等进行保护性耕作包括在它的 AB32 之中的减轻气候变化的早期行动建议清单内¹¹³。

衡量标准

保护性耕作计划的绩效衡量标准是由农作物覆盖的土壤表面的比例。

温室气体减排潜力

在美国的保护性耕作方法可每年减少 1.33 千万吨的二氧化碳排放¹¹⁴。然而，整体的减排潜力还是相对较低，每公顷每年的碳截存率只有 0.35 到 0.61 吨 CO₂。

¹¹⁰CAT, 2006.

¹¹¹加利福尼亚州能源委员会. 2005. 员基准、分类、定量、计量加州的碳市场机会” 准在网页:

http://www.energy.ca.gov/research/environmental/project_summaries/PS_100-98-001_EBI.PDF

¹¹² Alberta 省政府农业和乡村发展部. 2010. 发粪肥管理和温室效应气体. 肥管在网页:

[http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$Department/deptdocs.nsf/all/cl10038](http://www1.agric.gov.ab.ca/$Department/deptdocs.nsf/all/cl10038)

¹¹³加州环保局. 2007. w 气候行动组提出减少加利福尼亚气候变化的早期行动. 候行在网页:

http://www.climatechange.ca.gov/climate_action_team/reports/2007-04-20_CAT_REPORT.PDF

¹¹⁴Lal, R. 2003. 农业截存潜力解决气候的变化. Senate Committee on Environments and Public Works. 8 July 2003, Dirksen Senate Office Building, Washington, D.C.

4.5.4.增加河岸的缓冲

政策描述

以森林的形式在河岸区域附近作为维护和扩大自然缓冲有许多环境上的协同效益，包括捕捉被侵蚀的泥土和防止沉积作用，过滤有养份的径流，缓和洪水和干旱和增加树木对碳的存贮和截存。加利福尼亚州的 AB32 包括了促进河岸的缓冲并一般被作为正面的农林实践来推广。

成本效益

河岸的缓冲作为碳截存的一个方法只有低程度的成本效益，截存每吨二氧化碳的费用在 2.7 美元至 13.6 美元之间¹¹⁵。

4.5.5.延长林业轮伐期

政策描述

增加森林轮伐期的长度和扩大平均收获周期五年或以上能增加碳存贮以及提供其他重要的环境上的共同收益和提高整体木制品产量。加利福尼亚州的 AB32 包含这项措施。

衡量标准

延长林业轮伐期的绩效衡量标准是收获周期的延长。

4.5.6.捕获垃圾填埋气

政策描述

垃圾填埋气是两种重要的温室气体甲烷和二氧化碳的混合物，如果不被捕获就会释放到大气中。垃圾填埋气可以通过甲烷回收系统等技术来捕获和燃烧，然后变成火焰或用来产生能源而不是释放到大气中。在美国已成功地利用税收激励和自愿计划等政策促进垃圾填埋气体捕获项目，在加利福尼亚州已经使用甲烷回收系统。

衡量标准

捕获垃圾填埋气项目的绩效衡量标准是所捕获的垃圾填埋气体，特别是甲烷的百分比。

温室气体减排潜力

¹¹⁵CEC, 2005.

在 AB32 之下的进一步垃圾填埋气体捕获行动能达到额外 30% 的减排¹¹⁶。

4.5.7.再循环的目标

政策描述

与垃圾填埋气捕获相关，另一个减少垃圾填埋温室气体排放的方法是通过建立富有雄心的资源回收目标和指标来直接减少填埋垃圾的数量。例如在加利福尼亚 1989 年的“联合废物管理法”之下所制定的一个从垃圾填埋分流 50% 废物的目标成功地达到 48% 的废弃物转换。AB32 要求进一步减少垃圾填埋废物中的份额，特别集中在温室气体含量高的企业和公共部门推广有针对性的资源回收计划¹¹⁷。

衡量标准

资源回收目标的绩效衡量标准是目标的相对水平和达到的程度。

成本效益

资源回收目标对减少温室气体排放有中等的成本效益，减少每吨二氧化碳当量的费用少于 5.5 美元，而平均的费用是每吨二氧化碳当量在 1 美元以下¹¹⁸。

4.5.8.林业管理

政策描述

减碳的林业管理技术集中在增加森林林分水平的碳储量，并且也包括保持部分森林覆盖的收获系统，通过减少土壤侵蚀和防止砍伐、焚烧或其他高排放活动使死亡有机物或土壤碳的损失减至最小¹¹⁹。在美国，加利福尼亚州要求通过林业管理活动来储存更多碳，例如增加树木生长，延长收获前的整体树龄或为原始树林指定更多土地等。州政府在促进林业管理的工作中可以通过简化许可的手续来起到一个重要的作用。

衡量标准

林业管理工作的绩效衡量标准将包括实行林业管理工作的森林英亩数量。

¹¹⁶CAT, 2006.

¹¹⁷ Cal EPA, 2007.

¹¹⁸CAT, 2006.

¹¹⁹IPCC 2007.

4.5.9.森林保护和保存

政策描述

保护森林集中在维持相当数量的林地和防止进一步将林地转变成非树林的牧场，从而维持了树木的碳储量。保护森林可以通过不同的政策和措施来推广，例如提供经济激励来保存未开发的森林景观。

衡量标准

这些政策可以由所保存林地的亩数来计量。保护和保存森林也有许多协同收益，例如生物多样性和栖息地的保护，维持水质和保存未开发林地的休闲或审美价值。

成本效益

保护和保存森林只有低程度的成本效益而且对投资的要求高，每年需要大约 1 百万美元来防止转变 1.4 万英亩的林地¹²⁰。

4.5.10.城市林业计划

政策描述

城市林业计划是着重于在市区种植树木以增加树木的碳截存并且受益于二氧化碳减排的间接效应。特别是城市林业能减少与电、天然气、化石燃料的消耗有关的二氧化碳，因为在建筑周围的树木可减少供暖和空调的使用¹²¹。促进城市林业的政策包括建立市场机制例如排放权交易以及对投资在城市林业项目的项目发展商提供经济激励。在加利福尼亚州，州政府的城市林业计划已经存在，AB32 将扩展城市林业计划，以在 2020 年以前在市区种植 5 百万棵树为新的目标¹²²。

衡量标准

城市林业项目的绩效衡量标准是在市区种植树木的数量。

成本效益

¹²⁰CAT, 2006.

¹²¹美国森林管理局. 2008. 6 城市林木温室气体报告规程. 市在网页:
http://www.fs.fed.us/psw/programs/cufr/products/12/psw_cufr742_UrbanForestProtocol.pdf

¹²²CAT, 2006.

城市林业计划是低成本效益和高成本的，在加利福尼亚州的城市地区种植一棵树的费用是100美元¹²³。

4.5.11. 可持续与在地化的粮食生产与消费

政策描述

由于粮食的生产、配送、加工与消费是温室气体排放的最大来源之一，推广在地化与可持续的粮食生产与消费，就成了降低城市生态碳足迹的关键做法。特别在评价具备“可持续”的粮食时，可利用不同的环境与社会标准，包括在地生产与消费(以地理边界为准)、低碳生产、有机农作、优良劳动做法、卫生、可负担的价格与认证(如公平贸易认证)。由于评价可持续发展性粮食的标准很多，制定政策时不妨通过制定减碳目标，或较为广泛的在地粮食基础建设与取得新鲜农作物的远近距离等标准，如同温哥华制定新的气候行动目标。全美各州与城市也已相继采用在地粮食政策，以推广在地与可持续的粮食生产与消费。

具体政策包括 (Vancouver, 2010; Good Food LA, 2011):

- 对粮食生产、加工、储存、配送、取得与废弃物管理等环节的粮食基础建设及与创造粮食方面的“绿色就业机会”，提供支持。
- 对编制与发送可持续发展在地粮食体系方面的信息，提供支持。
- 缩短粮食配送的距离，测量方法为评“食物里程”，即平均交通运输距离。
- 设置专责的粮食政策委员会，会同有关人士共同对在地粮食体系，进行评价。
- 设置区域性的粮食中心，作为在地农作物的批发交换中心，并扩展民众向农贸市场购买粮食的机会。
- 各城市制定在地与可持续发展的粮食采购政策，鼓励学校等供应粮食的单位多参与。
- 简化社区花园许可证的申请与核准程序。

衡量标准

社区厨房/农夫市场/社区花园/厨余堆肥设施/城市农场数量、距离贩卖新鲜农作物零售商的距离(以人数计)、社区民众对可购买哪些在地粮食的了解程度、粮食里程数。

温室气体减排潜力

普通美国家庭消费一年粮食，会产生 8.1 吨的碳足迹，其中 83%的碳发生在粮食生产阶段。是以，推展在地与可持续农业将可显著降低温室气体排放量。特别是改变粮食消费的模式，因为某些食物如红肉与乳制品，生产过程产生的温室气体强度，要比鸡肉、与或蔬果高出 1.5 倍。此外，从生命周期供应链的角度来看，推广多吃在地粮食也能减少因运送粮食而产生的温室气体，在美国，一年平均花费约 6760 公里在运送粮食。

¹²³CAT, 2006.

4.6.政策的温室气体减排效应和成本效益

前面的部分汇编了一系列已经在中国或世界各地成功实行的关键政策和措施，它可作为一个政策清单供地方政府选择合适和可行的政策来适应他们的情况。在实行过程中，需要评估政策的效应和相关的费用以确定优先次序。虽然以上讨论的各部分提供了与大多数政策相关的减排和实施的估计成本(如果数据可得)，但他们大多数是根据国际上的经验或者与所要实施的地区并不相似的地区，因而节能潜力和成本等可能是不适用的。需要进行更深入的评估以及地方化的成本和效应分析以确定政策的节能潜力和成本效益。

这类的分析常用于技术的应用，并且经常绘出成本曲线来显示所估计的意义和可行的减排措施的成本。但将这些方法应用到政策上则是更富有挑战性,因为一个具体政策的节约和成本常常是难以量化的。例如范围常常不清晰，它是否应该是投资成本，或者是政府开支、计划开支或技术成本，以及是否应该包括交易费用；在不同的分析中所使用的计算方法不一致；没有很好地制定指标；经常难以获得有关节能的信息；而且节能和成本很大程度上取决于如气候、地方工业结构、能源价格等各种因素，此报告并不打算制作政策成本的曲线，而宁可通过在节能和成本上将他们分类为“高”、“中”、“低”来提供选择政策的基本指标和方法。图 15 和图 16 提供了这些政策类别和他们分别在建筑部门和工业部门的重要性的举例，图 17 中标注了对实行政策和方法的成本和收益的完整定量分析，使地方政府更容易将政策优先列序和实施。然而，它也需要更多的公众意见汇集和调查结果，以及更加全面和深入的评估。

在发达国家的经验显示出终端用途的能效有能力以低成本来显著地减少温室气体的排放。许多政策的选择能减少成本并允许更大幅度地应用能效技术和利用同量的能源得到更高的产量。

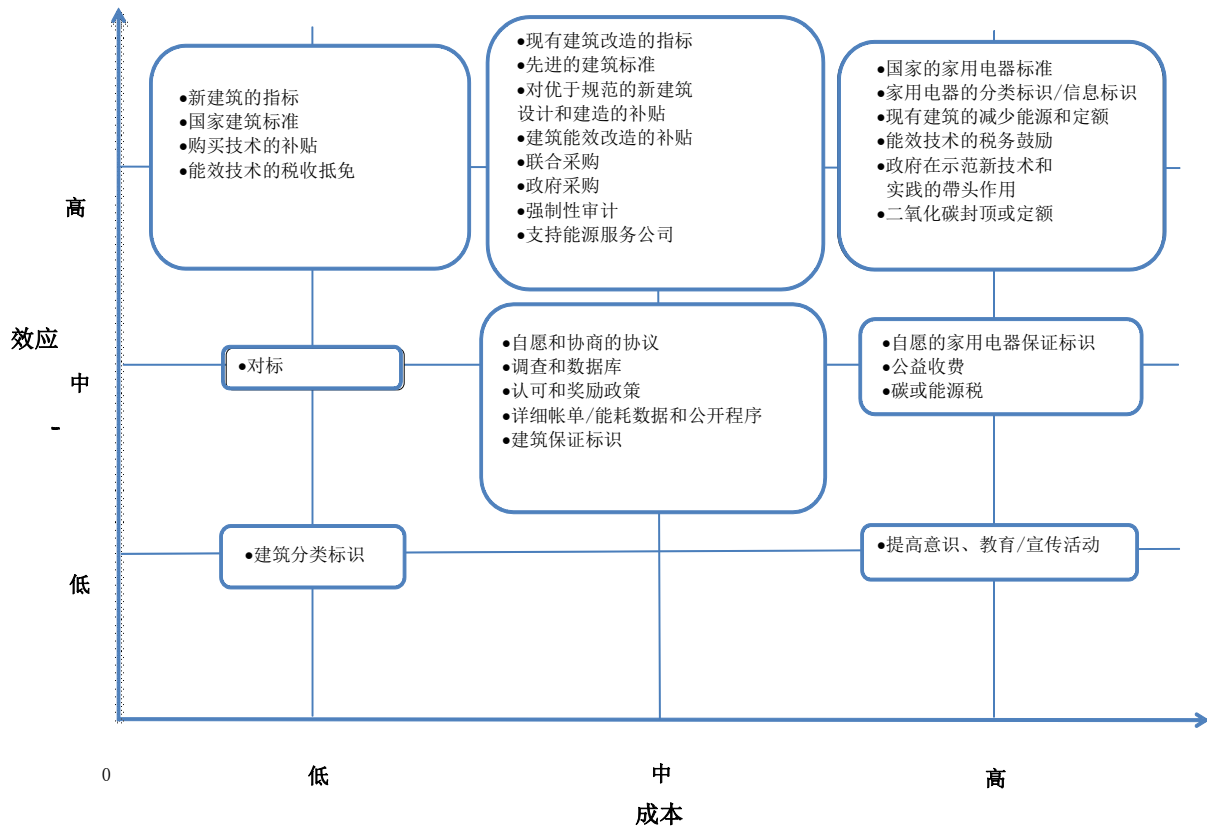


图 15 建筑和家用电器能效政策的成本和温室气体减排量

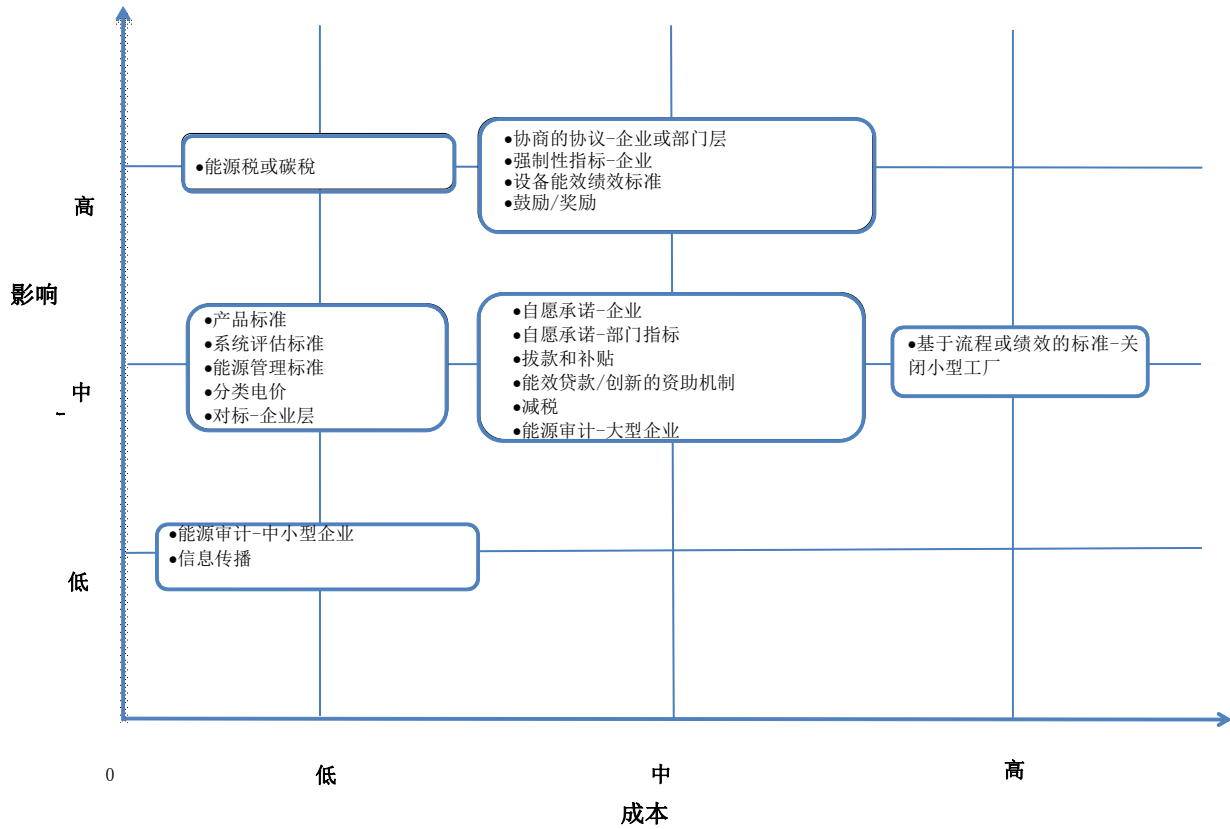


图 16 工业部门能效政策的成本和温室气体减排量

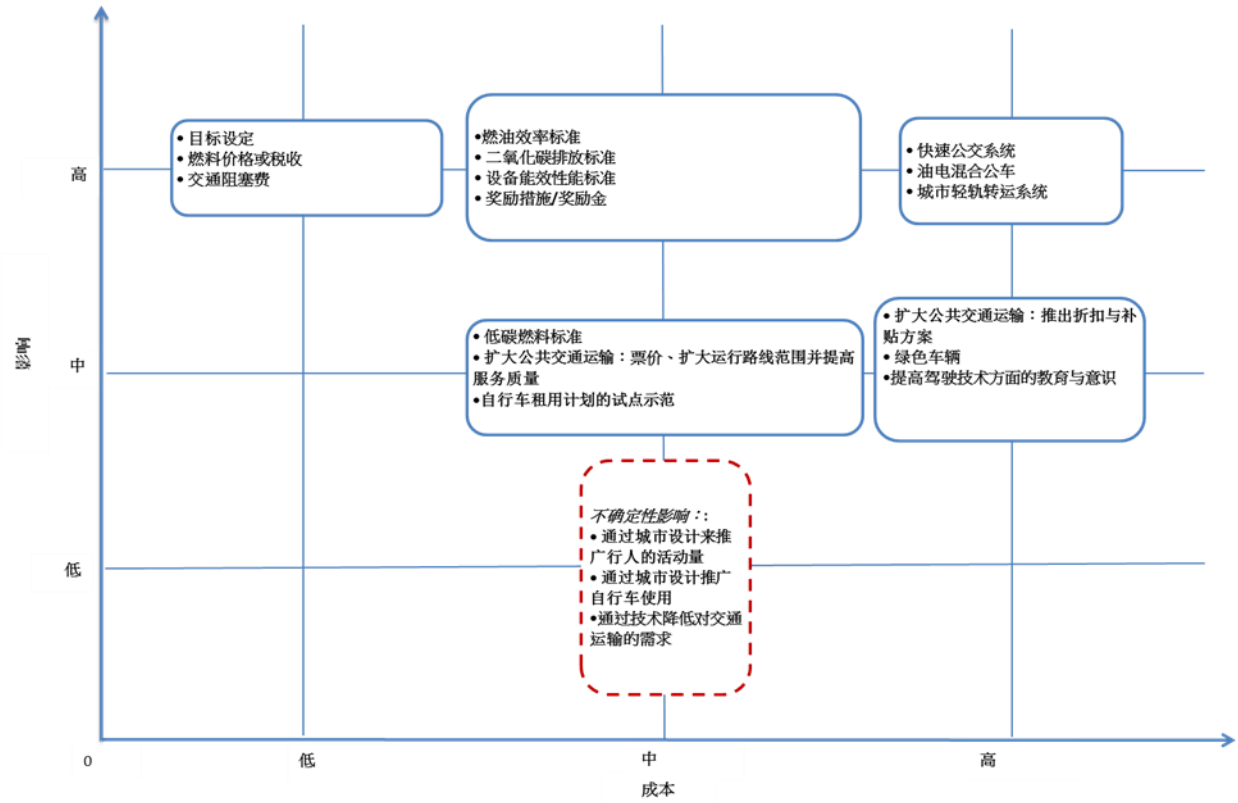


图 17 交通运输部门能效政策的成本和温室气体减排量

注释：红色虚线方块为难以量化的政策影响力与不确定的成本

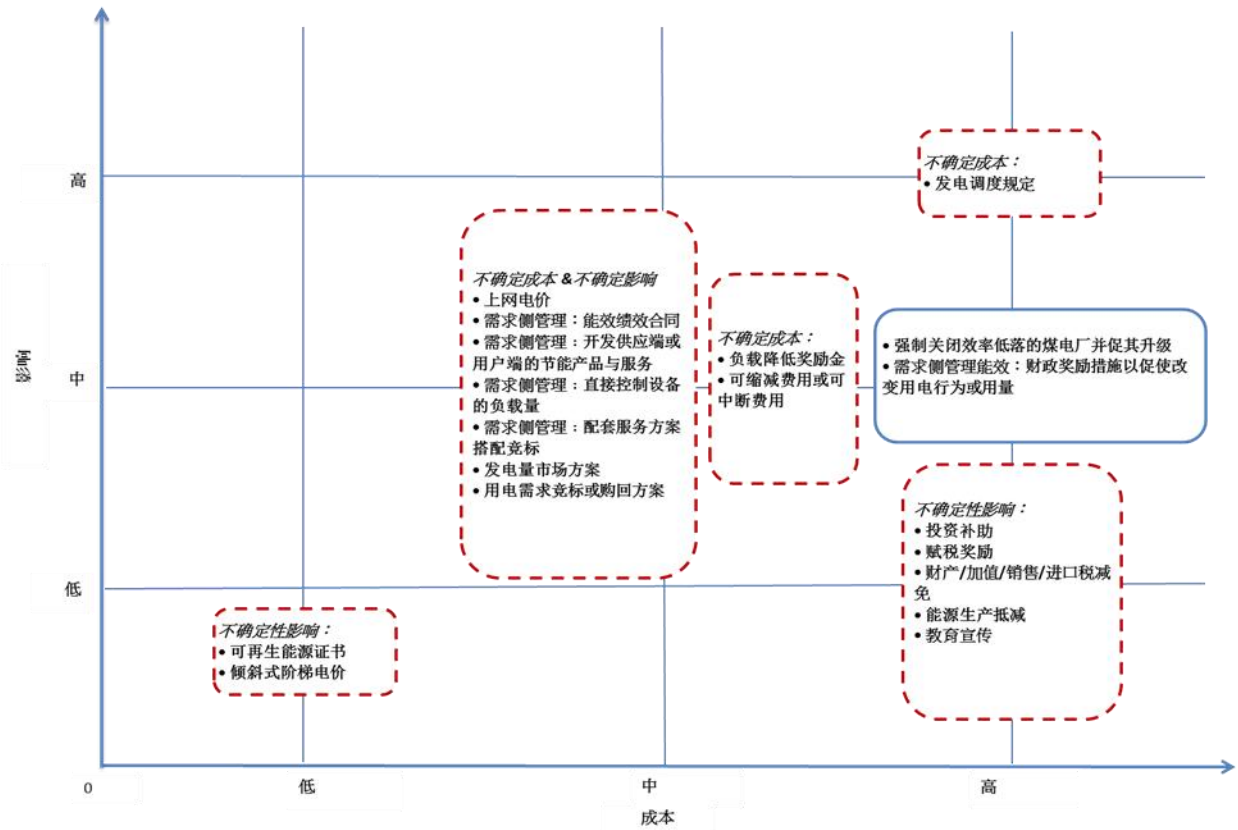


图 18 电力部门能效政策的成本和温室气体减排量

注释：红色虚线方块为难以量化的政策影响力与不确定的成本

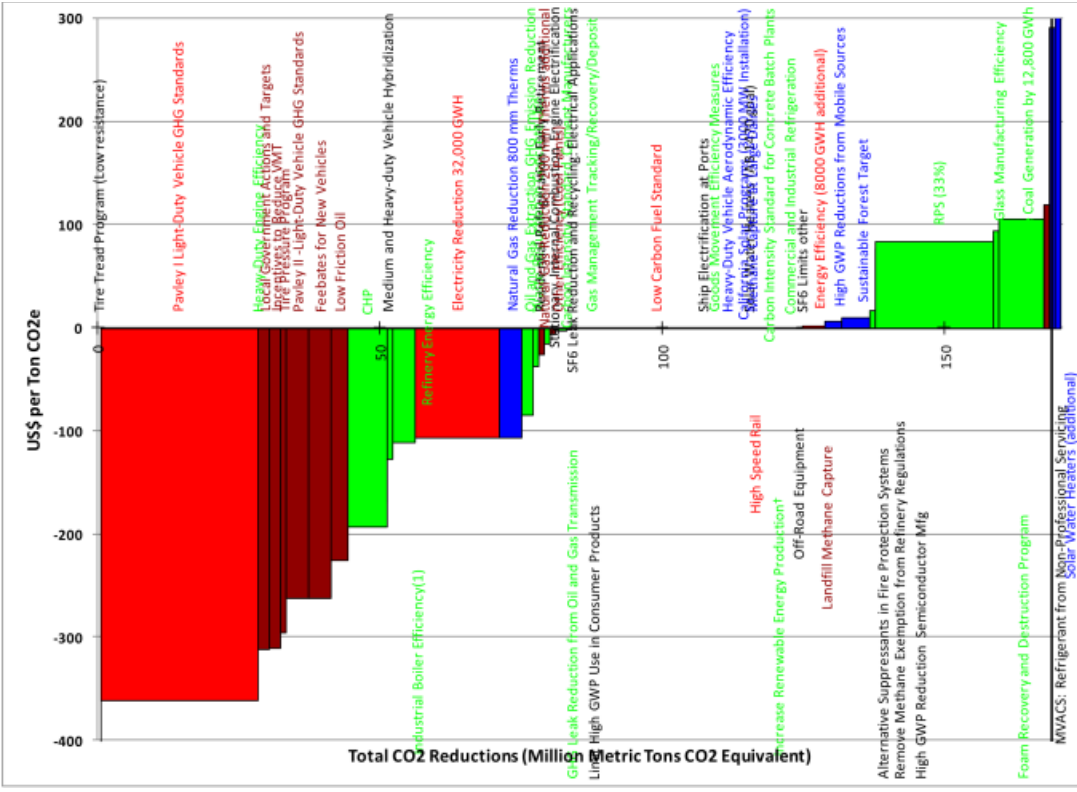


图 19 加利福尼亚州目标计划的边际减排成本估计¹²⁴

来源：CAEPA, 2010. Allocating Emissions Allowances Under a California Cap-and-Trade Program, http://www.climatechange.ca.gov/eaac/documents/eaac_reports/2010-03-22_EAAC_Allocation_Report_Final.pdf)

4.7. 政策对标

对于有些政策或计划，对标可以用于了解潜在的或实际的政策效应。对标涉及到将目前的能源消耗或二氧化碳排放水平与一个特定政策或计划所达到的水平相比较。对标还可以用于比较不同的企业、城市或者省份对一个政策或计划的实施效果。

例如，实施一个工业最低能效标准的计划能从标准达到的成效来评估节能的潜力，能确定具体的企业、城市或者省份目前的能效水平，并且能通过对标来追踪达标的进展。

¹²⁴ 图形提供了有用的信息，但对于所显示的选择的成本效益并不是一个完整的指导。因为这些图形中的“开支”计量并没有抓住两类与这些投资的整体潜在收益高度相关的信息。首先，这些图形抓住直接投资成本(例如投资项目的建造和维修费用)，他们并没有包括排除这些技术可能存在的市场障碍的费用。其次，这些图形没有考虑与投资相关的外部收益。例如，他们没有抓住从减少当地各种污染的排放所得到的环境上的共同收益来源。加上这些收益后将增加对图形所显示的投资的吸引力。

图 20 显示了一个对比各省份的水泥能效标准成效水平的方法。该图说明了每个省份生产每吨熟料(水泥的一种关键成分)所使用的能源。基于中国的标准, 水平线提供了现有三种规模的熟料生产设施(每日每个设施 1000、1000-2000 和 2000-4000 吨), 以及每日 4000 吨或以上的新型熟料生产设施的全国最低能源绩效标准。然后每个省份可以与这些标准对标, 表明如果省内所有水泥设施都达到有关的标准水平后每吨熟料可以节约的能源数值。中央政府可以利用这类对标来确定哪些省最需要帮助以达到确立的能效标准。

该图也将每个省的熟料生产能源强度与世界最佳实践水平对比(Worrell et al., 2008)。这类对标也可用于将本国能效标准的严格性与国际最佳实践相比较并设立“追赶”的目标。

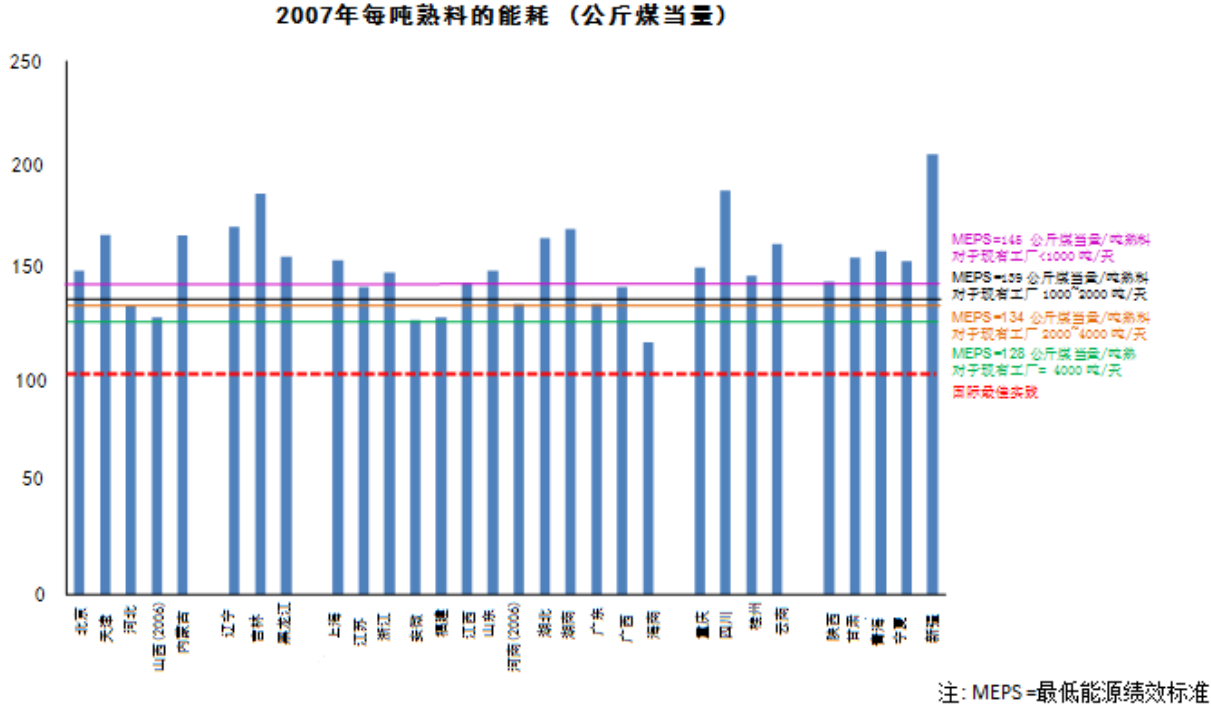


图 20 中国水泥熟料生产的能源强度对标¹²⁵

¹²⁵基于熟料的能耗而不是水泥的能耗是由于在各省之间广泛的熟料贸易。熟料的能耗是这样计算的: 1) 通过将省内的水泥产量减去熟料的产量来估计熟料和添加剂粉的数量, 2) 从水泥生产能耗中减去 3.2 公斤标准煤当量/吨熟料粉, 从而获得熟料的生产能耗。

5. 地方行动方案的工具与案例研究

“地方政府可持续发展组织”是致力于可持续发展的地方政府以及国家和地区政府组织的协会。ICLEI（地方环境项目国际理事会）成立于 1990 年。该理事会成立时有 43 个国家的 200 多个地方政府，目前包括 600 多个地方政府。该理事会开发的**城市气候保护 (CCP)** 工具可被地方政府用来系统评估并跟踪温室气体排放，以及制定气候行动计划。五个里程碑的方法被认为是该工具独一无二的特点之一。在该框架内，在地方政府代表进行政治承诺后，参与城市要做到：

- 测量地方政府管理产生的温室气体排放（政府排放）以及政府服务的社区活动产生的温室气体排放（社区排放）；
- 承诺有关基准年与目标年的减排目标（政府或社区）；
- 规划政府和社区层面的行动（比如建筑与运输的能效，使用可再生能源、可持续废弃物管理），以便实现其承诺的减排目标。
- 执行地方气候行动规划；
- 监测减排行动实现的减排量¹²⁶

地方环境项目国际理事会还提供有关气候行动规划、可持续性规划、气候适应性规划、运输与土地利用规划的参考手册、工具包。开发的工具包括：**清洁空气和气候保护 (CACP)** 软件 2009、**气候与空气污染规划助手(CAPPA)**、**市政清洁能源工具包**、**ICLEI 数据采集工具**、**ICLEI 咨询与创新**、**绿色建筑决策工具**。

由地方环境项目国际理事会开发的两种工具已经广泛用于地方政府开发温室气体目录和气候行动规划。：

清洁空气和气候保护 (CACP) 工具可以根据各部门使用的燃料类型，估测能源消耗和社区的废物导致的排放（以等量二氧化碳方式）。该工具使用的排放因子和方法学与联合国政府间气候变化专门委员会制定的国家与国际清单标准（**IPCC, 1996 Revised IPCC Guidelines for the Preparation of National Inventories**）以及美国自愿温室气体报告指南（**EIA form 1605**）¹²⁷是一致的。该工具已在 200 多个美国城市和县镇中得到使用，进行减排工作，并可以完成以下工作：

- 为社区整体或政府内部运行创建排放清单。
- 量化现有和建议减排举措的效果。
- 预估未来排放水平。
- *设置减排目标并跟踪实现目标的进程。

气候和空气污染助手 (CAPPA)是地方环境项目国际理事会开发的决策支持工具，从而帮助地方政府选择减排措施，并制定气候行动计划。**CAPPA** 可以比较各种减排政策和措施，以及清洁空气措施的相对收益，并帮助地方政府根据其重点考虑和制约条件确认最可能成功的措施。工具自身包括为地方政府不同部门提供的 110 条减排策略，涉及能效、能源生

¹²⁶<http://www.iclei.org/index.php?id=10828>

¹²⁷http://iclei-usa.org:10080/mount_iclei/iclei/action-center/tools/cacp-software

产、运输、废弃物处理等方面。温室气体清单完成后使用该工具的效果最好。该工具可以在 CACP 工具后使用。

制定排放清单和目标设置的其他工具包括：

“清洁空气——凉爽星球”组织。社区工具在线地址：http://www.cleanair-coolplanet.org/for_communities/toolkit_sitemap.php

ICLEI USA. c.2008.r “海湾地区地方政府社区温室气体清单方法学”。在线地址：www.union-city.ca.us/green_city/Green_city_PDFs/GHG%20Methodology.pdf

自然资本解决方案“气候保护手册”。城市行动计划；州行动计划。在线地址：<http://www.climatemanual.org/Cities/Chapter7/index.htm#splans>¹²⁸

2005 年，俄亥俄州克里夫兰市制订了该市的可持续发展计划，其资金来自能效提高和废物减少带来的成本节约。2005-2007 年，克里夫兰市对关键设施（比如建筑和垃圾处理厂）进行评估与审核，并根据审核结果，实施了各项改善建筑与垃圾处理厂效率的措施，同时实施了资源回收项目。该市关闭了水处理厂能源强度高的大型除湿设备，并且没有产生负面影响，两年节省 1.6 亿美元。政府运作资源回收项目两年为城市节约大约 100 万美元¹²⁹。

2007 年 1 月，马塞诸塞州波士顿市实施了绿色建筑规划分区标准，以便减少全市私人建筑污染排放。分区标准要求所有主要建筑项目满足美国绿色建筑委员会的 LEED 认证标准。市长成立了工作组，对波士顿绿色建筑的机遇和问题进行全面评估，并提出建议。根据相关建议，波士顿制订了三年规划。考虑到立法结构的问题，该市决定调整城市分区标准，而不是建筑规范。估计执行该分区标准的每栋建筑平均减排 82 吨二氧化碳，每平方英尺可节省 6400 万英制热量单位的能源。绿色建筑的附加效益还包括减少能源输入，提高工人生产率，刺激商业增长，增加就业机会。

2008 年 5 月至 11 月间，科罗拉多州丹佛市参加了“改变驾驶习惯”计划的试点，以促进“绿色”驾驶习惯。丹佛市 160 辆公交车和 240 名市民私家车（包括市长的汽车）加入车辆温室气体(GHG)跟踪系统。该系统汇总了这些车的排放数据，以及驾驶习惯如何改变排放——包括空转、突然加速或急刹车，并通过互联网发布这些信息。参与者深入了解自己的驾驶习惯，并开始提高驾驶效率，空转行为被减少了 35%，排放减少了 10%，燃油消耗也相应减少。试验项目证明，仅改变驾驶习惯就可以减少排放量，而无需发动机技术出现突破性进展。该计划广泛实施后，可以帮助城市实现其目标，即同 1990 年相比，到 2011 年排放减少 10%。该计划还表明，教育居民监测其排放可以激励他们节能减排。

2009 年，纽约市对该市现有私人建筑执行全面强制性减排措施。要求通过以下措施提高能效：现有建筑改造维修标准，能源对标与公布，强制更新照明系统和租户分表计量，以及强制能源审计、更新改造后验收和改造（REEEP，2010）。

¹²⁹http://iclei-usa.org:10080/mount_iclei/iclei/success-stories

6. 讨论与结论

对低碳发展做出正确的定义，并在中国各城市妥善地进行低碳发展，将是未来的工作重心。尽管中国已公布碳强度的减排目标以及发展低碳示范城市的目标，但要实现这些目标，仍有赖方法、政策、方案、措施、指标与工具。本报告包含的信息可作为这方面的参考。本报告提出的规划步骤，可协助各城市整理出一个综合性的方向，在不对气候造成损害的前提下进行城市发展。本报告介绍的各项政策与政策分类方法，可作为各城市执行时的指南。

尽管低碳指标不属于本报告最初规划的研究内容，但我们也对这些指标进行评估，并开发了一套新的、可进行排名的低碳指标体系，以便在跟踪节能减排长期成果，以及比较各个城市的进程时，能有比较明确的标准(Price et al., 即将出版)。

截至目前，本指南的研究发现已在中国中央政府筹办的多场低碳城市试点项目研讨会，以及在中国多处培训课程(约有 40 位市长与专业人士参与)中发布。参会人士对制定低碳计划与政策标准，尤其感兴趣。由于我们去年才向中国决策者介绍这个低碳发展指南，同时还在为中国地方政府的决策者提供培训和能力建设，我们提出的指南还未被直接采用，仍处于参考、评估阶段。接下来，本指南将于多个城市试点，并将根据使用者的反馈意见作进一步修正。指标体系的开发工作最近才展开，还没有全面引进各地方政府，各地方政府也还没对这些指标进行审查；所以现在谈哪个指标的用处最大、与地方政府关联度最高，仍言之过早。

中国地方政府最近才开始对低碳发展感兴趣(因为 2010 年 8 月实施国家政策的缘故)，如果没有具体的政策与措施，我们就无法对各项措施的节能减排成果，进行测量。地方政府如果没有编制温室气体排放清单，想要通过对照基准线来了解实际的减排幅度，将相当困难。这正是本报告的用意，我们希望能协助中国决策者对温室气体减排进行定量，定量范围不限于低碳发展政策，还能扩及其他政策。

最后，本指南对中国决策究竟有多大影响力，仍待观察，因为中国才刚开始进行低碳城市发展，很多政策与措施都还在规划中，尚无定论。不过，从决策者对参与培训与研讨会显露的热忱与高度意愿来看，决策者在制定低碳发展政策时，将会借鉴本指南。

由于发展低碳城市逐渐获得重视，同时要完成节能减排的国家目标，中国有很多县城也追随低碳发展潮流，这股潮流是源于最近才宣布的建设中国低碳城市的政策。

由于地方政府对于采纳本指南介绍的多种方法的兴趣愈来愈高，下一步就要挑选几个城市，来实施本指南介绍的多个步骤。本指南将根据反馈意见与经验做进一步完善，并依中国国情量身定做，同时尽可能为多个城市使用，如此才能对完成碳强度目标提供协助，并确保低碳城市计划的实施能够成功。

致谢

我们在此要感谢中国国家发展和改革委员会的徐华清与胡秀莲、中国社会科学院的庄贵阳、清华大学的苏明山、人民大学的宋国军，与 Johnson Controls 公司的 Julia Currie，以及劳伦斯伯克利国家实验室中国能源研究室的沈波与何钢，多谢他们校阅与批评指教。

本项工作通过美国能源部，由能源基金会中国可持续能源项目所资助，合同编号为 DE-AC02-05CH11231

附录 A：加州的协同效益实例

根据加利福尼亚州气候规划进行的各种研究显示，低碳发展具有以下协同效益：

规划带来工作岗位，促进清洁能源经济增长，同时有利于加州环境健康发展。

加利福尼亚州的清洁能源风险投资比其他各州的相关投资总和还多。2009年，加州清洁技术部门的投资量为21亿美元，占北美地区相关投资总额的60%，而其他部门的投资几乎没有。2006-2008年，加州的风险投资总额差不多达到66亿美元，大约是投资额第二名的五倍，比其他各州投资额的总和还要多。（来源：[未来10年加利福尼亚州绿色创新索引](#)）

绿色技术更快地创造新就业岗位。相比于传统技术投资，绿色技术投资可以更快地创造新就业岗位。绿色岗位增加的首批受益人将是目前失业的工人。（来源：[将可再生引入工作：清洁能源工业可以创造多少就业岗位，加州大学伯克利分校，绿色加州：机遇与挑战，加州经济持续研究中心](#)）

绿色就业岗位比其他行业增长得更快。从2007年至2008年，绿色行业的就业岗位增加5%，而加州的工作岗位总数下降1%。绿色经济可能很快成为全国增长最快的就业部门，占今后20年新增就业岗位的10%左右——即高达420万个新增就业，其中50万个在加州。（来源：[绿色阴凉：未来10年加州绿色岗位的多样化与分布；美国都市经济：美国经济当前和潜在绿色就业岗位，美国市长会议](#)）

加州在所有清洁技术方面引领全国潮流。加州企业家开展了众多绿色业务（10,209个），创作更多新工作岗位（12,539个），获得的清洁风险投资（65亿美元）比其他各州都多。（来源：[清洁能源经济，Pew慈善信托基金会](#)）

该计划进一步扩展了加州在通过增效实现收益的优良记录。

能效是最大的能源。加州的能效政策为加州人节省了560亿美元，预计今后五年还会节约230亿美元，这部分钱将投入加州经济。（来源：[经济效率：加州最优先的资源，加州公共事业委员会和加州能源委员会](#)）

既有绿色建筑的投资有利于商业发展。通过更新现有设施，改善能效，企业每平方英尺可以节省60美分的成本，可以将单位平方英尺的能源成本（目前是1.50-2.50美元）减少40%。（来源：[能源与气候解决方案核心](#)）

提高能效可以减少消费者支出。根据 AB32法案，通过提高能效，家庭可以每年节省200美元——即每年省电1500-1800千瓦时；提高能效25%可以每年节省300多克卡（therms）的天然气。（来源：[提高既有建筑能效的选择，加州能源委员会](#)）

提高能效有助于减少新增电厂的需要。对提高能效投资1美元，就等于不必新建发电厂和输电设施而节省了2美元。（来源：[北美既有建筑群能效，国际能源机构](#)）

清洁汽车行驶成本低。根据加州的清洁汽车法规（Pavley温室气体标准），消费者通过减少用油量可以节省行驶成本——每个月增加其他方面的30美元支出。（来源：[Pavley规定执行理由的ARB最终声明，加州空气资源委员会](#)）

该计划有助于降低加州难以承担的高风险。

加州的房地产风险高。加州价值2.5万亿美元房地产受到极端天气、海平面上升、和野火的威胁，根据全球变暖的程度，预计本世纪价格波动值为3亿-39亿美元。（来源：[加州气候风险与应对之策，加州大学伯克利分校David Roland-Holst 和Fredrich Kahrl](#)）

水资源缺乏可能导致每年损失巨大。到2050年，由于水源缺乏以及运营成本增加，年供水支出可能高达6.89亿美元。研究人员发现，到2050年，供水量的变化（大部分是减少）以及可用水的变化可能导致年总收入损失高达30亿美元。（来源：[加利福尼亚州气候变暖和供水管理，估计加州农产品产量变化的经济影响](#)）

损失巨大的野火将继续增加。科学家估计，本世纪末的野火风险将继续增加。由于住房烧毁导致的平均年度财政支出在本世纪中期可能达到20亿美元，世纪末将达到140亿美元。（来源：[气候变化、增长和加州野火；气候变化对加州住宅野火风险的潜在影响](#)）

计划依靠气候伙伴组成强大的网络，因此加州不能单独上路。

地方政府在抵抗气候变化方面发挥核心作用。100多个加州市县签署了《美国市长会议保护气候协定》。很多市县成立了气候变化办公室，并在制定、执行全面的减少碳足迹计划。（来源：[美国市长会议](#)）

社会各界参加自愿计划。接近350家公司、市政当局、民间机构成为“加利福尼亚州气候行动登记组织”会员，并每年上报其温室气体排放量。加州居民在购买降低个人排放补偿产品方面也走在全美前列。加州要确保居民可以确信这些产品在抵消碳排放方面有很高的可靠性。（来源：[加州气候行动登记组织](#)）

西部州制定强大的区域性计划。美国多个州和加拿大四个省制定了西部气候倡议计划（WCI）。WCI是美国西部、加拿大和墨西哥开展气候行动政策合作的历史性收获。美国多一半的州制订了不同阶段的气候政策（来源：[西部气候组织](#)）

州政府以身作则。有着35万当地雇员的政府，州政府要首当其冲采用并执行相关政策，使雇员可以减低其个人带来的碳影响，包括鼓励使用公交系统，远程办公和使用弹性工作制。（来源：[气候变化范围划定，加州空气资源委员会](#)）

该计划促进公共卫生系统完善，降低卫生保健成本。

公共卫生效益节省数十亿美元。初步分析显示，2020年，与公共卫生效益相关总经济价值很可能达到43亿美元。（来源：[气候更改范围划定计划，加州空气资源委员会](#)）

AB 32法案将显著降低有害污染。执行推荐的管理措施后，预计每天可以减少15吨燃烧生成的烟尘排放（PM 2.5），每天减少61吨氮氧化物（烟雾的前身）排放。（来源：[气候变化范围划定计划，加州空气资源委员会](#)）

改善空气质量提高公共健康。降低有害空气污染的排放可以减少770例过早死亡，并减少7.6万个工作日损失。（来源：[气候变化范围划定计划，加州空气资源委员会](#)）

参考文献

Aden, N.T., Zheng, N., Fridley, D.G., 2009 (draft). How Can China Lighten Up? Urbanization, Industrialization and Energy Demand Scenarios, Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory.

Aalbers, R.F.T., H.L.F. de Groot, and H.R.J. Vollebergh, 2004. Effectiveness of Subsidizing Energy Saving Technologies: Evidence from Dutch Panel Data, 6th IAEE European Energy Conference on Modelling in Energy Economics and Policy.

Anderson, D., 2002. Progress Toward Energy Sustainability in OECD Countries. Helio International. <http://www.helio-international.org/Helio/anglais/reports/oecd6.html#top>

AEA Energy & Environment, 2009. Climate Change Agreements: Results of the Fourth Target Period Assessment. Harwell Didcot, Oxfordshire, UK: AEA Energy & Environment.
Agence de l'Énergie et de l'Environnement. 2009. Climate Change Agreements: Result website: <http://www.ademe.fr>

Agence de l'Énergie et de l'Environnement. www.ademe.fr "Climate Change Agreements: Results of the Topic Report on Auditors" www.ademe.fr "Climate Change Agreements: Results of the Fourth Target Period Assessment"

Alliance to Save Energy, Municipal Network for Energy Efficiency, U.S. Agency for International Development, U.N. Economic Commission for Europe, n.d. Survey of Energy Efficiency Laws and Policy Provisions in 22 Countries and Two Regions: Recommendations for Policymakers. Washington, DC: Alliance to Save Energy.

Association des Entreprises pour la Réduction de l'Efficacité Énergétique, U.S. Agency for International Development, U.N. Economic Commission for Europe, n.d. Survey of Energy Efficiency Laws and Policy Provisions in 22 Countries and Two Regions: Recommendations for Policymakers. Washington, DC: Alliance to Save Energy. <http://www.aeres-asso.org>

Barker, T., Ekins, P., and Foxon, T., 2007. Energy Efficiency, U.S. Agency for International Development, U.N. Economic Commission for Europe, n.d. Survey of Energy Efficiency Laws and Policy Provisions in 22 Countries and Two Regions: Recommendations for Policymakers. Washington, DC: Alliance to Save Energy. 760–778.

Blok, K., H.L.F. de Groot, E.E.M. Luiten, and M.G. Rietbergen, 2004. The Effectiveness of Policy Instruments for Energy-Efficiency Improvements in Firms: The Dutch Experience. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers

Boston Redevelopment Authority. 2009. Boston, MA, Implements Green Building Zoning Code. Available at: http://iclei-usa.org:10080/mount_iclei/iclei/success-stories/copy_of_built-environment/policies-and-plans/boston-ma-implements-green-building-zoning-code

Boyd, G., Dutrow, E., and Tunnessen, W., 2008. Success-stories/copy_of_built-environment/policies-and-plans/boston-ma-implements-green-building-zoning-code-zoning-code" Energy Economics 29 (2008) 709-715.

Brulez, D. and R. Rauch, 1999. Chapter 4:Energy Conservation Legislation in Thailand:Concepts, Procedures and Challenges. In:Compendium on Energy Conservation Legislation in Countries of the Asia and Pacific Region.
<http://www.unescap.org/esd/energy/publications/compend/ceccpart2chapter4.htm>.

California Climate Action Team (CAT). 2006. T). 2006.
[ns/compend/ceccpart2chapter4.htm](http://www.unescap.org/esd/energy/publications/compend/ceccpart2chapter4.htm)chapter4.htm" Countries of the ASacramento, CA.

California Energy Commission. 2005. on. 2005. . 2006.
[ns/compend/ceccpart2chapter4.htm](http://www.unescap.org/esd/energy/publications/compend/ceccpart2chapter4.htm)chapter4.htm" Countries of the ASacram in California.alAvailable
at:http://www.energy.ca.gov/research/environmental/project_summaries/PS_100-98-001_EBI.PDF

California Energy Commission. 2010. oGreenBuilding Initiative:State of California Executive Order S-20-04.r S-20-04.cutiv<http://www.energy.ca.gov/greenbuilding/>

California Environmental Protection Agency. 2007. cy. 2007. ." 04.S-20-04.0-04.100-98-001_EBI.PDF-001_EBI.PDF" OpportunitieCalifornia.alAvailable
at:http://www.climatechange.ca.gov/climate_action_team/reports/2007-04-20_CAT_REPORT.PDF

California Office of the Governor. 2010. or. 2010. ction_team/reports/2007-04-20_CAT_REPORT.PDFT_REPORT.PDF" " OpportunGreenBuilding Standards Code.ovAvailable at:<http://gov.ca.gov/press-release/14186/>

California Public Utilities Commission. 2008. California Long-term Energy Efficiency Strategic Plan. Available at:<http://californiaenergyefficiency.com/docs/EEStrategicPlan.pdf>

Cambridge Econometrics and Policy Studies Institute on behalf of HMRC, Modelling the Initial Effects of theClimate Change Levy, March 2005.
http://customs.hmrc.gov.uk/channelsPortalWebApp/channelsPortalWebApp.portal?_nfpb=true&_pageLabel=pageImport_ShowContent&propertyType=document&columns=1&id=HMCEPROD1_023971

Canada, Department of Finance, 2004. Background Information:Class 43.1 (Income Tax Regulations). <http://www.fin.gc.ca/activty/consult/class431-2e.html>

Carbon Trust, 2005a. Develop Low Carbon Technology:Venture Capital. London:Carbon Trust.
http://www.thecarbontrust.co.uk/carbontrust/low_carbon_tech/dlct2_4.html

Carbon Trust, 2005b. The Enhanced Capital Allowance Scheme:Products and Claims.
<http://www.eca.gov.uk/etl/page.asp?pagecode=000100020001>
Carbon Trust, 2010. 0% Business Loans (website). London:Carbon Trust.
<http://www.carbontrust.co.uk/energy/takingaction/loans.htm>

CEEBICNet Market Research, 2004. Energy Efficiency in Romania.
<http://www.mac.doc.gov/ceebic/countryr/Romania/EnergyEfficiency.htm>

Cement Sustainability Initiative, n.d. The Company Charter of the Cement Sustainability Initiative. http://www.wbcscement.org/pdf/csi_charter.pdf

Central Government Website, 2008. Central Government Provides Fiscal Rewards to Technical Renovation Projects with Energy Savings over 10,000 tce: Interview with Deputy Director General of Department of Economic Construction in Ministry of Finance.
http://www1.www.gov.cn/zxft/ft133/content_1038852.htm

China Climate Change Info-Net. 2010. 010. tent_1038852.htm Available at: <http://www.ccchina.gov.cn/cn/NewsInfo.asp?NewsId=23166>

China.com.cn (CCC), 2008. Director of State Administration of Work Safety and State Administration of Coal Mine Safety Answered Questions at Press Conference. October 6, 2008.
http://www.china.com.cn/policy/txt/2008-10/16/content_16618765.htm

Choate, W.T., 2003. Energy and Emission Reduction Opportunities for the Cement Industry. Washington, DC: US Department of Energy, Industrial Technologies Program.
http://www1.eere.energy.gov/industry/imf/pdfs/eeroci_dec03a.pdf

City of Benecia. 2009. Draft Climate Action Plan. Benecia, California.
Online: <http://www.beneciakclimateactionplan.com/capdocuments.html>

City of Portland and Multnomah County. 2009. Climate Action Plan 2009. Portland, Oregon.
Online: <http://www.portlandonline.com/bps/index.cfm?c=49989&>

City of San Carlos. 2009. Draft Climate Action Plan. San Carlos, California.
Online: http://www.cityofsancarlos.org/generalplanupdate/whats_new_/draft_elements/draft_climate_action_plan/default.asp

Clean-Air Cool-Planet. 2010. Community Toolkit. Online: http://www.cleanair-coolplanet.org/for_communities/toolkit_sitemap.php

Commissie Benchmarking, 1999. Energy Efficiency Benchmarking Covenant.
http://www.benchmarking-energie.nl/pdf_files/covteng.pdf

Commissie Benchmarking, 2002. Benchmarking Covenant: High Degree of Industrial Participation Interim Report as at February 2002.
http://www.benchmarking-energie.nl/pdf_files/Benchmarking%20Covenant%20uka.doc

Commissie Benchmarking 2004. Rapportage Commissie Benchmarking over Monitoringjaar 2004. http://www.benchmarking-energie.nl/pdf_files/Def.Jaarrap2005%201.doc

County of Ventura. 2010. 2010. 10. 2010. 04. Rapportage Commissie Benchmarking over
Moni<http://www.builditsmartvc.org/background/background3.php>

Danish Energy Agency, 2000. Green Taxes for Trade and Industry 3.php" nitoringjaar 2004.
http://www.ens.dk/graphics/Publikationer/Energibesparelser_UK/Green-tax-uk-rap.PDF

de Beer, J.G., M.M.M. Kerssemeeckers, R.F.T. Aalbers, H.R.J. Vollebergh, J. Ossokina, H.L.F
de Groot, P. Mulder, and K. Blok, 2000. Effectiveness of energy subsidies: Research into the
effectiveness of energy subsidies and fiscal facilities for the period 1988-1999. Utrecht, the
Netherlands: Ecofys.

Department of Communications, Energy and Natural Resources (DCENR), 2009a. Maximising
Ireland, P. Mulder, and K. Blok National Energy Efficiency Action Plan 2009-2020. Dublin,
Ireland: Department of Communications, Energy and Natural Resources.
http://www.dcenr.gov.ie/NR/rdonlyres/FC3D76AF-7FF1-483F-81CD-52DCB0C73097/0/NEEAP_full_launch_report.pdf

Department of Communications, Energy and Natural Resources (DCENR), 2009b. Accelerated
Capital Allowance (ACA). Dublin, Ireland: DCENR.
<http://www.dcenr.gov.ie/Energy/Energy+Efficiency+and+Affordability+Division/ACA+Scheme.htm>

Department of Environment, Food, and Rural Affairs (DEFRA), 2004. Climate Change
Agreements: The Climate Change Levy. London: DEFRA.
<http://www.defra.gov.uk/environment/ccl/intro.htm>

Department of Environment, Food, and Rural Affairs (DEFRA), 2005. News Release: Industry
Beats CO2 Reduction Targets. 21 July 2005. London: DEFRA.
<http://www.defra.gov.uk/news/2005/050721b.htm>

Department of Environment, Food, and Rural Affairs (DEFRA), 2006. Synthesis of Climate
Change Policy Evaluations. London: DEFRA.
<http://www.decc.gov.uk/assets/decc/what%20we%20do/global%20climate%20change%20and%20energy/tackling%20climate%20change/programme/synthesisccpolicy-evaluations.pdf>

Department of Environment, Food, and Rural Affairs (DEFRA), 2007. Climate Change
Agreements: Results of the Third Target Period
Assessment. <http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/uk/business/ccl/pdf/cca-jul07.pdf>

Editorial Board of China Steel Yearbook (EBCSY), 2009. China Steel Yearbook, 2008. Beijing.

Eichhammer, W., 2009. Energy Efficiency Trends and Policies in the Industrial Sector in the
EU-27. Paris arisammer, W., 2

Elliott, R. N., 2002. Vendors as Industrial Energy Service Providers, WashingtonDC : American

Council for an Energy Efficient Economy.

Energy Futures Australia Pty Ltd. and Danish Management Group (DMG) Thailand Co Ltd., 2005. Thailand's Energy Efficiency Revolving Fund: A Case Study. Prepared for Asia-Pacific Economic Cooperation Energy Working Group, July.

<http://www.reeep.org/media/downloadabledocuments/8/p/APEC%20-%20EE%20Revolving%20Fund%20-%20Thailand.pdf>

ETSU, 1999. Industrial Sector Carbon Dioxide Emissions: Projections and Indications for the UK, 1990 – 2020. See discussion of this report in ETSU, AEA Technology, 2001. Climate Change Agreements – Sectoral Energy Efficiency Targets (version 2).

<http://www.defra.gov.uk/environment/ccl/pdf/etsu-analysis.pdf>

European Commission, Joint Research Centre, Institute for Prospective Technological Studies, 2008. Reference Documents. <http://eippcb.jrc.es/reference/>

European Union, 1996. Council Directive 96/61/EC of 24 September 1996 Concerning Integrated Pollution Prevention and Control.

<http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1996L0061:20060224:EN:PDF>

EVA, 2001a. Energybenchmarking at the Company Level: Company Report Bakery.

http://www.energyagency.at/publ/pdf/ideen2_bakery_en.pdf

EVA, 2001b. Energybenchmarking at the Company Level: Company Report Brewery. http://www.energyagency.at/publ/pdf/ideen2_brewery_en.pdf

EVA, 2001c. Energybenchmarking at the Company Level: Company Report Dairy. http://www.energyagency.at/publ/pdf/ideen2_diary_en.pdf

Ezban, R., Tang, E., and Togeby, M., 1994. "The Danish CO₂-Tax Scheme," in International Energy Agency, Conference Proceedings – Industrial Energy Efficiency: Policies and Programs, WashingtonDC, 26-27 May, 1994.

Farla, J.C.M. 2000. Physical Indicators of Energy Efficiency. Utrecht University, Utrecht, The Netherlands.

Feng Fei, Wang Jinzhao, Li Minzhi, Wang Qingyi, Wang Xuejun, He Kebin, n.d. Midterm Evaluation of Implementation of the Work of Energy Conservation and Emission Reduction during the Eleventh Five-Year Plan and Policy Directions under New Situation.

Food and Drink Federation, 2007. Reducing Carbon Emissions from UK Business: The Role of the Climate Change Levy and Agreements. Written Response to the Environmental Audit Committee. London: Food and Drink Federation.

Freeman, S.L., M. Niefer and J. Roop. 1996. Measuring Industrial Energy Efficiency: Physical

Volume versus Economic Value. Pacific Northwest National Laboratory, Richland, WA.

Future Energy Solutions, AEA Technology, 2004. Climate Change Agreements Efficiency: Physical Volume Target Period Assessment. Version 1.2. <http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/uk/business/ccl/pdf/cca-aug04.pdf>.

Future Energy Solutions, AEA Technology, 2005. Climate Change Agreements -aug04.pdfca-aug04.pdf" erget Period Assessment. PVersion 1. <http://www.defra.gov.uk/environment/climatechange/uk/business/ccl/pdf/cca-jul05.pdf>

Fuzhou Electricity Regulatory Office, SERC, 2009. Policy Evaluation Report: The Impact of DP Price on Energy Saving and Emission Reduction.

Galitsky, C., Chang, S., Worrell, E., and Masanet, E., 2005. Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Pharmaceutical Industry: An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant Managers. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-57260) <http://www.energystar.gov/ia/business/industry/LBNL-57260.pdf>

Galitsky, C. and Worrell, E., 2003. Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Vehicle Assembly Industry: An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant Managers. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-50939) <http://www.energystar.gov/ia/business/industry/LBNL-50939.pdf>

Galitsky, C., Worrell, E., Martin, N., and Lehman, B., 2003a. Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for Breweries. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-50934) <http://www.energystar.gov/ia/business/industry/LBNL-50934.pdf>.

Galitsky, C., Worrell, E., and Ruth, M., 2003b. Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Corn Wet Milling Industry: A Guide for Energy and Plant Managers. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-52307) <http://www.energystar.gov/ia/business/industry/LBNL-52307.pdf>

Galitsky, C., L. Price, and E. Worrell., 2004. Energy Efficiency Programs and Policies in the Industrial Sector in Industrialized Countries. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-54068) <http://ies.lbl.gov/iespubs/54068.pdf>

General Office of the Standardization Administration of China, 2008. "Starting June 2008, 46 National Standards to be Implemented Sequentially Under the Energy Conservation Law." April 28, 2008. <http://www.sac.gov.cn/templet/default/ShowArticle.jsp?id=3972.t>

German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation and Nuclear Safety, 2004. The Ecological Tax Reform: Introduction, Continuation and Development into an Ecological Fiscal Reform. http://www.bmu.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/oekost_en.pdf

Global Benchmarking Network (GBN), 2008. Report Showing the Findings from a Global Survey on Business Improvement and Benchmarking. Berlin:GBN.
http://www.globalbenchmarking.org/publications/slots/global_survey.pdf

Go Solar California. 2010. ia. 2California Solar Initiative initiative
[g.org/publihttp://www.gosolarcalifornia.org/csi/index.html](http://www.gosolarcalifornia.org/csi/index.html)

Government of Alberta Agriculture and Rural Development. 2010. 2010. opment. 2010.
vey.pdf" [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$Department/deptdocs.nsf/all/cl10038](http://www1.agric.gov.ab.ca/$Department/deptdocs.nsf/all/cl10038)

Government of Canada, 1998. Tax Incentives for Business Investments in Energy Conservation and Renewable Energy.
<http://www2.nrcan.gc.ca/es/erb/erb/english/View.asp?x=469&oid=111>

Herzog, T., Baumert, K.A., and Pershing, J., 2006. Target:Intensity. An Analysis of Greenhouse Gas Intensity Targets. Washington, DC:World Resources Institute.

HM Revenue & Customs, n.d. ECA Institute.J., 2006. Target:Intensity. An ergy-Saving Investments. http://www.hmrc.gov.uk/capital_allowances/eca_guidance.htm#claimingfya

Hoerner, J.A. and Bosquet, B., 2001. Environmental Tax Reform:The European Experience, Washington, DC:Center for a Sustainable Economy.
http://www.rprogress.org/publications/2001/eurosurvey_2001.pdf

Holowka, Taryn. 2007. rUSGreenBuilding Council Council ncil l SGreenBuilding Council survey_2001.pdf" xperience, Washington, DC:Center for a
Shttp://www.edcmag.com/Articles/Leed/BNP_GUID_9-5-2006_A_10000000000000134799

House of Commons, Environmental Audit Committee, 2008. Reducing Carbon Emissions from UK Business:The Role of the Climate Change Levy and Agreements. London:House of Commons.

Hubei Provincial Development and Reform Commission, 2010. Circulate National Development and Reform Commission's Notice on Rewarding 2010 Technical RenovatLEI) –
intohttp://fg.xingshan.gov.cn/E_ReadNews.asp?NewsID=321

ICLEI. Climate Program. <http://www.iclei.org/index.php?id=800>

ICLEI USA. 2008. 8. 2008. org/index.php?id=800x.php?id=800" p?NewsID=321" tional Development and Reform Commission's Notice on Rewarding 2010 Technical RenovatLEI) – Local Governments for Sustainability. Online:www.union-city.ca.us/green_city/Green_city_PDFs/GHG%20Methodology.pdf

ICMR, 2002.
[ty.ca.us/green_city/Green_cry,_PDFs/GHG%20Methodology.pdf](http://www.union-city.ca.us/green_city/Green_cry,_PDFs/GHG%20Methodology.pdf)G%20MethodologHyderabad,

India:ICMR. <http://www.icmrindia.org/free%20resources/casestudies/xerox-benchmarking-1.htm>

India Bureau of Energy Efficiency. 2009. 009. [sources/casestudies/xerox-benchmarking-Available at:http://www.bee-india.nic.in/ecbc/BPOBuildingBook.pdf](http://www.bee-india.nic.in/ecbc/BPOBuildingBook.pdf)

Industry Tourism Resources, 2000a. Energy Efficiency Opportunities in the Bread Baking Industry:Summary Report. Canberra: ITR.
<http://www.industry.gov.au/assets/documents/itrinternet/breadsummaryreport20040206153410.pdf>

Industry Tourism Resources, 2000b. Energy Efficiency Opportunities in the Bread Baking Industry:Summary Report. Canberra: ITR.
<http://www.industry.gov.au/assets/documents/itrinternet/breadsummaryreport20040206153410.pdf>

Industry Tourism Resources, 2003. A Guide to Energy Efficiency Innovation in Australian Wineries:Energy Efficiency Best Practice.Canberra: ITR.
<http://www.industry.gov.au/assets/documents/itrinternet/aluminiumsummaryreport20040206151753.pdf>

Institute for Energy Technology, 1998. Norwegian Industrial Energy Efficiency Network 1998. Kjeller, Norway:Institute for Energy Technology. <http://ies.lbl.gov/iespubs/norwegian1998.pdf>
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). 2007. Climate Change 2007:Mitigation of

International Aluminium Institute, 2009. Aluminium for Future Generations/2009 Update. London:IAI. <http://www.world-aluminium.org/UserFiles/File/Update%202009.pdf>

International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) pdf09.pdf009 Update. Environmental Panel on ClimateU.S. Mayors Climate Protection Agreement Climate Action Handbook.ook. – Local Gohttp://iclei-usa.org:10080/mount_iclei/iclei/action-center/planning/climate-action-handbook

International Energy Agency, 2010. Energy Efficiency Policies and Measures Database. Paris:IEA. <http://www.iea.org/textbase/pm/?mode=pm>

International Institute for Sustainable Development (IISD), 1994. Accelerated Depreciation of Environmental Investments in the Netherlands. <http://www.iisd.org/greenbud/acceler.htm>

IPCC, 2007. Climate Change 2007:Mitigation. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. Available online:<http://www.ipcc.ch>

Jiang Yun, 2010. Personal communication with Jiang Yun, China Energy Conservation Association.

Kaiser Associates, 1988. Beating the Competition: A Practical Guide to Benchmarking. Washington, DC: Kaiser Associates.

http://www.kaiserassociates.com/cs/first_book_on_benchmarking

Kemp, David of the Ministry for the Environment and Heritage and Macfarlane, Ian of the Ministry for Industry, Tourism and Resources, 2003. Funding for Substantial Greenhouse Gas Abatement Projects. Joint media release, May 29, 2003.

Kerssemeeckers, M., 2002. The Dutch Long-Term Voluntary Agreements on Energy Efficiency Improvement in Industry. Utrecht, The Netherlands: Ecofys

Kiss, B., Neil, L., and L. Mundaca. 2010. Policy Instruments for Energy Efficiency in Buildings: Experiences and Lessons from the Nordic Countries, IEPEC 2010, Paris

Korevaar, E., J. Farla, K. Blok and K. Schulte Fishedick, 1997. Energy Efficiency in Buildings: Experiences and Lessons from the Nordic Countries, IEPEC 2010, The Energy Efficiency Challenge, Proceedings of the 1997 European Council for an Energy Efficient Economy Summer Study, Splinderuv Mlyn, Czech Republic, 9-14 June 1997.

KPMG, 2008. PRC Corporate Income Tax Law. http://www.kpmg.com/hk/en/virtual_library/Tax/PRCtaxLawBook.pdf

KrMG, 2008. PRC Corporate Income Tax Law. Energy Policy Instruments Income Tax Law. http://www.kpmg.com/hk/en/virtualhttp://www.akf.dk/index_eng.html

Lal, R. 2003. Potential of agricultural sequestration to address climate change. Senate Committee on Environments and Public Works. 8 July 2003, Dirksen Senate Office Building, Washington, D.C.

Levine, M.D., Price, L., Zhou, N., Fridley, D., Aden, N., Lu, H., McNeil, M., Zheng, N., Qin, Y., Yowargana, P., 2010. Assessment of China during the 11th Five Year Plan. LBNL-3385E. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory.

Li Yizhong, 2010. Six Key Tasks in Industrial Energy Conservation and Emission Reduction in the Second Half of 2010. Ministry of Industry and Information Technology, July 23, 2010. <http://www.miit.gov.cn/n11293472/n11293832/n13095885/13315451.html>

Lung, R.B., McKane, A., Leach, R. and Marsh, D., 2005. Ancillary Savings and Production Benefits in the Evaluation of Industrial Energy Efficiency Measures. Proceedings of the American Council for an Energy-Efficiency Economy's Summer Study on Energy Efficiency in Industry. Washington DC: ACEEE. <http://industrial-energy.lbl.gov/files/industrial-energy/active/0/LBNL-58506.pdf>

Masanet, E., Worrell, E., Graus, W., and Galitsky, C., 2007. Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Fruit and Vegetable Processing Industry: An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant Managers. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-59289) <http://ies.lbl.gov/iespubs/LBNL-59289.pdf>

McKane, A., 2010. Personal communication with Aimee McKane, Lawrence Berkeley National Laboratory, 20 June 2010.

Metz, B., Davidson, O.R., Bosch, P.R., Dave, R., and Meyer, L.A. (eds.), 2007. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007. Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press,

Ministry of Economic Affairs, 2001. Long-Term Agreements on Energy Efficiency: Results of LTA1 to Year-End 2000. The Hague: Ministry of Economic Affairs.

http://www.senternovem.nl/mmfiles/8EZ--02%2E01%20LTA%20results%202000%20part1_tcm24-198282.pdf,
http://www.senternovem.nl/mmfiles/8EZ--02%2E01%20LTA%20results%202000%20part2_tcm24-198283.pdf,
http://www.senternovem.nl/mmfiles/8EZ--02%2E01%20LTA%20results%202000%20part3_tcm24-198284.pdf

Moskovitz, D., Lin, J., Weston, F., Zhou, F., Liu, S., Hu, Z., Bai, Jianhua, Yu, C., 2007. Part A Final Report TA 4706-PRC: Energy Conservation and Resource Management Project. Asian Development Bank, Manila.

Moskovitz, D., 2008. Climate Change Policy Options for China, Bai, Jianhua, Yu, C., 2007. Part A Final Report

MOTIVA (Energy Information Centre for Energy Efficiency and Renewable Energy Sources, Finland), IFE (Institute for Energy Efficiency, Norway) and CRES (Center for Renewable Energy Sources, Greece), 2000. The Guidebook for Energy Audits, Programme Schemes and Administrative Procedures

<http://www.motiva.fi/attachment/f16d4d543f99d7a59f54560a69063a0e/435cc93f15c4dd7272d126f40f2b006e/Audit-final-report.pdf>

Muller, M.R., 2001. Savings Generated by the Industrial Assessment Center Program: Fiscal Year 2001. http://www.iac.rutgers.edu/database/technicaldocs/IAC_Annual_Reports/01an_rep.pdf

MURE II, n.d. MURE (Mesures <http://www.iac.rutgers.edu/database/technicaldocs/IAavailable> at: <http://www.isis-it.com/mure/index.htm>

Nanduri, M., J. Nyboer and M. Jaccard. 2002. http://www.iac.rutgers.edu/database/technicaldocs/IAC_Annual_Reports/01an_rep.pdf efficiency, Norway) and CRES (Center for Renewable Energy Sources, Greece) pp.151-163.

National Audit Office, 2007. The Climate Change Levy and Climate Change Agreements: A Review by the National Audit Office. London:NAO.

National Development and Reform Commission (NDRC), 2006. NDRC official press conference: Improve Differential Electricity Pricing and Accelerate the Industry Structural Adjustment. http://www.ndrc.gov.cn/xwfb/t20060930_87356.htm

National Development and Reform Commission (NDRC), 2007a. The Eleventh Five-Year Plan for Coal Industry Development. January 22, 2007. http://www.gov.cn/gzdt/2007-01/22/content_503391.htm

National Development and Reform Commission (NDRC), 2007b. Policy No. [2007] 773. NDRC notice on implementing differential pricing policy and prohibit preferential electricity pricing. http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbtz/2007tongzhi/t20070416_129711.htm.

National Development and Reform Commission (NDRC), 2008. NDRC and MOF Notice on Income Tax Incentives on Energy and Water Saving Equipment Investment. http://www.ndrc.gov.cn/zcfb/zcfbqt/2008qita/t20080919_236731.htm.

National Development and Reform Commission (NDRC), 2009. Announcement of Assessment and Evaluation Results of Top-1000 Enterprises Energy Conservation Program, 2009 (千家企业节能目标评价考核结果的公告, 2009年第18号) Nov 16, 2009.公告, http://www.sdpc.gov.cn/zcfb/zcfbqg/2009gg/t20091124_315017.htm, <http://zfxgk.ndrc.gov.cn/PublicItemView.aspx?ItemID={6dccc4b4-dbd6-4449-a6bc-d23a7cc519c9}>

National Development and Reform Commission (NDRC), 2009b. "Overcome Difficulties with Full Efforts and Contribute to Climate Change Mitigation -- An interview with Xie Zhenhua, Vice-Chairman of National Development and Reform Committee", June 26, 2009. http://www.ndrc.gov.cn/xwfb/t20090626_288055.htm

National Development and Reform Commission (NDRC), 2009c. "Overcome Difficulties with Full Efforts and Contribute to Climate Change Mitigation -- An interview with Xie Zhenhua, Vice-Chairman of National Development and Reform Committee", June 26, 2009. http://hzs.ndrc.gov.cn/newgzdt/t20090331_270198.htm

National Energy Efficiency Committee (NEEC), 2005. Incentive Scheme: One-Year Accelerated Depreciation Allowance for Energy Efficient Equipment and Technology. <http://www.neec.gov.sg/incentive/home.shtm>

Nexus Market Research, Inc. 2005. Incentive Scheme: One-Year Accelerated Depreciation Allowance for Energy Efficient Equipment and Technology. <http://www.nexusmarketresearch.com/incentive/home.shtm>

Nuijen, W., 1998. Incentive Scheme: One-Year Accelerated Depreciation Allowance for Energy Efficient Equipment and Technology. <http://www.nexusmarketresearch.com/incentive/home.shtm>

the Industrial Sector. Utrecht, The Netherlands, June 11-12, 1998. (LBNL-42368).
<http://ies.lbl.gov/iespubs/42368.pdf>

Nuijen, W., 2002. "Nuijen, W., 2002. /iespubs/42368.pdf/iespubs/42368.pdf" June 11-12, 1998.
(LBNL Year Accelerated Depreciation Allowance for Energy Efficient Equipment to Etrial
Sector: Integrating International Experiences into Designing a Pilot Program, February 25-27,
2002, <http://ies.lbl.gov/iespubs/energyaudits.pdf>

Nuijen, W. and Booij, M., 2002. Experiences with Long-Term Agreements on Energy Efficiency
and An Outlook to Policy for the Next 10 Years. Utrecht, The Netherlands: NOVEM.
http://www.senternovem.nl/mmfiles/lta_experiences_report_tcm24-171835.pdf

NVE, 1998. Norwegian Industrial Energy Efficiency Network 1998. Kjeller, Norway: NVE.
<http://ies.lbl.gov/iespubs/norwegian1998.pdf>

Pender, M., 2004. UK Climate Change Agreements. Presentation at the Workshop on Industrial
Tax and Fiscal Policies to Promote Energy Efficiency. 24 May 2005.
<http://ies.lbl.gov/mariepender>

People Change Agreements. Presentation at the Workshop on Industrial Tax and Fiscal
Policies to Promote Energy Efficiency in Enterprises, September 2, 2007.
http://www1.www.gov.cn/zxft/ft106/content_938110.htm

Pender, M., 2005. UK Climate Change Levy and Related Programs. Presentation at the
Workshop on Industrial Tax and Fiscal Policies to Promote Energy Efficiency, Beijing, 24 May
2005.

Phylipsen, G.J.M., K. Blok and E. Worrell, 1998. Handbook on International Comparisons of
Energy Efficiency in the Manufacturing Industry. Dept. of Science, Technology & Society,
Utrecht University, The Netherlands.

Phylipsen, G.J.M., K. Blok and E. Worrell, 1998. Handbook on International Comparisons of
Energy Efficiency in the Manufacturing Industry. Dept. of Science, Technology & Society,
Utrecht University, The Netherlands.
http://www.iso.org/iso/iso-focus_2009-09_p18__mainfocus.pdf

Price, L., Jiang, Y., Worrell, E., Du, W., Sinton, J.E., 2003. Development of an Energy
Conservation Voluntary Agreement Pilot Project in the Steel Sector in Shandong
Province: Report to the State Economic and Trade Commission, People's Republic of China.
Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-51608).
<http://china.lbl.gov/sites/china.lbl.gov/files/LBNL51608.2003.English.pdf>
<http://china.lbl.gov/sites/china.lbl.gov/files/LBNL51608.2003.Chinese.pdf>

Price, L., 2005. Energy Efficiency in Industry: An Assessment of Programs Around the World. U.S. Energy
Department, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Washington, DC: American Council
for an Energy-Efficient Economy <http://ies.lbl.gov/iespubs/58138.pdf>

Price, L., Blok, K., Nuijen, W., and Pender, M., 2005a. 138.pdf" y y t Economy inese.pdf.Chinese.pdf" s Reduction in Industry:An Assessment of Programs ArounBeijing, November 15, 2005.

Price, L., Galitsky, C., Sinton, J., Worrell, E., Graus, W., 2005b. Tax and Fiscal Policies for Promotion of Industrial Energy Efficiency:A Survey of International Experience. Berkeley, CA:Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-58128) <http://ies.lbl.gov/iespubs/58128.pdf>.

Price, L., Galitsky, C., Kramer, K.J., and McKane, A., 2008. International Experience with Key Program Elements of Industrial Energy Efficiency and Greenhouse Gas Emission Reduction Target-Setting Programs.Berkeley, CA:Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-63807) http://china.lbl.gov/sites/china.lbl.gov/files/LBNL-63807.Rev_.1.pdf and http://china.lbl.gov/sites/china.lbl.gov/files/LBNL-63807.Target_Setting_Programs-Chinese.pdf

Price, L. and McKane, A., 2009. Industrial Energy Efficiency and Climate Change Mitigation:Policies and Measures to Realize the Potential in the Industrial Sector, Prepared in support of the UN-Energy Side Event on Energy Efficiency in the Post-2012 Framework:Key Issues and Challenges, December 10, 2008, United Nations Climate Change Conference COP-14/CMP4, Poznań, Poland. http://capacity4dev.ec.europa.eu/system/files/c4d/Policies_and_Measures_to_realize_Industrial_Energy_Efficiency_and_mitigate_Climate_Change.pdf

Renewable Energy and Energy Efficiency Partnership (REEEP), Alliance to Save Energy (ASE) and American Council on Renewable Energy (ACORE). 2010. Compendium of Best Practices:sharing Local and State Successes in Energy Efficiency and Renewable Energy from the United States. Available at:<http://www.reeep.org/compendium>

Roland-Holst, D., 2008. Energy Efficiency, Innovation, and Job Creation in California. Berkeley, CA:University of California, Berkeley. http://www.next10.org/pdf/report_eijc/75_01-2%20ClimateAction_Report%2004B_online.pdf

SenterNovem, 2005a. MIA and Vamil:Tax Relief for Investments in Environmental Friendly Machinery. <http://www.senternovem.nl/mia/Topnavigatie/English.asp>

SenterNovem 2005b. EIA:Tax Relief for Investments in Energy-saving Equipment and Sustainable Energy. <http://www.senternovem.nl/eia/Topnavigatie/English.asp>

SFDOE and SFPUC, 2004. Climate Action Plan For San Francisco:Local Actions to reduce Greenhouse Gas Emissions. San Francisco Dept. of Environment and San Francisco Public Utilities Commission. Online:<http://www.sfenvironment.org/downloads/library/climateactionplan.pdf>

Shanxi Provincial Development and Reform Commission, 2010. ShanxiProvince Receives Central Budget for Technical Renovation Projects. <http://www.sndrc.gov.cn/showfile.jsp?ID=12193>

Shock, R., 2000. The UK Energy Efficiency Best Practice Programme.
<http://www.un.org/events/energy2000/speaker/shock/shock.ppt>

State Council, 2007. State Council Document [2007] 15. Comprehensive Working Plan of Energy Conservation and Emission Reduction. May 23, 2007.

Statutory Instruments (S.I.), No. 399 of 2008, (2008). Taxes Consolidation Act 1997 (Accelerated Capital Allowances for Energy Efficient Equipment) Order 2008. Dublin, Ireland: the Stationery Office. <http://www.attorneygeneral.ie/esi/2008/B26474.pdf>

Statutory Instruments (S.I.), No. 393 of 2009, (2009). Taxes Consolidation Act 1997 (Accelerated Capital Allowances for Energy Efficient Equipment) (Amendment) (NO.2) Order 2009. Dublin, Ireland: the Stationery Office. <http://www.dcenr.gov.ie/NR/rdonlyres/BF691FD8-CF1E-4685-BDC3-6D7F29ED2DBA/0/ACARegs2009SI393of2009.pdf>

Sustainable Energy Ireland (SEI), 2009. Accelerated Capital Allowances. [Website].
http://www.sei.ie/Your_Business/Accelerated_Capital_Allowance/

Sustainable Energy Ireland and Large Industrial Energy Network (SEI & LIEN), 2009. Large Industrial Energy Network, Annual Report 2008. Dublin, Ireland: SEI and LIEN.
http://www.sei.ie/Your_Business/Large_Industry_Energy_Network/LIEN_Annual_Reports/LIEN_Annual_Report_2008.pdf

Swedish Energy Agency, 2005. PFE
[arge_Industry_Energy_Network/LIEN_Annual_Reports/LIEN_Annual_Report_2008.pdf](http://www.sei.ie/Your_Business/Large_Industry_Energy_Network/LIEN_Annual_Reports/LIEN_Annual_Report_2008.pdf)fort_2008.pdf" rgy Efficient Equipment) (Amendment) Eskilstuna, Sweden: SEA.
<http://ies.lbl.gov/iespubs/PFE.2005.pdf>

Swedish Energy Agency, 2006. The First Year with PFE: 2005 Report on the Programme for Improving Energy Efficiency in Industry. Eskilstuna, Sweden: SEA.
<http://ies.lbl.gov/iespubs/PFE.2006.pdf>

Swedish Energy Agency, 2007. Two Years with PFE: The First Published Results from the Swedish LTA Programme for Improving Energy Efficiency in Industry. Eskilstuna, Sweden: SEA. <http://ies.lbl.gov/iespubs/PFE.2007.pdf>

Togeb, M., Bjorner, T.B., and Johannsen, K., 1998. First Published Results from the Swedish LTA Programme for Improving Energy Efficiency in Industry. Organized by the International Network for Energy Demand Analysis in the Industrial Sector. Utrecht, The Netherlands, June 11-12, 1998, LBNL-42368, <http://ies.lbl.gov/iespubs/42368.pdf>.

Togeb, M., K. Johannsen, C. Ingerslev, K. Thingvad, and J. Madsen, 1999. Results from the Swedish LTA Programme for Improving Energy Efficiency in Industry. The 1999 American Council for an Energy-Efficient Economy Summer Study on Energy Efficiency in Industry. Washington, DC: ACEEE.

Togebly, M., Dyhr-Mikkelsen, K., Larsen, A. and Bach, P., 2010. Danish Case:Portfolio Evaluation and Its Impact on Energy Efficiency Policy, IEPEC 2010, Paris.

Uggla, U. and Avasoo, D., 2001. Larsen, A. and Bach, P., 2010. Danish Case:Portfolio Evaluation and Its Impaonmental Control in Swedish Industry. 2010, Council for an Energy-Efficient Economy Summer Study on Energy EfficieEfficient Economy.

UK Department of Trade and Industry, 2003. Our Energy Future:Creating a Low Carbon Economy. <http://www.dti.gov.uk/energy/whitepaper/ourenergyfuture.pdf>

UK Steel, 2007. Annual Review 2007. London:EEF.
<http://www.eef.org.uk/NR/rdonlyres/C1F3095D-037F-4280-A2AB-2EB9B71C04B9/13521/UKSteelAnnualReview2008.pdf>

United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific (UNESCAP), 2000. Promotion of Energy Efficiency in Industry and Financing of Investments.
<http://www.unescap.org/esd/energy/publications/finance/index.html>

U.S. Council for Energy-Efficient Manufacturing, 2010. System Assessment Standards.
http://www.superiorenergyperformance.net/system_assessment_standards.html

U.S. Department of Energy (US DOE), n.d. Climate VISION. Washington, DC:US DOE.
<http://www.climatevision.gov/index.html>

U.S. Energy Information Administration (EIA).2010. 10.
[index.html.climatevision.gov/index.htmlsuperiorenhhttp://www.eia.doe.gov/emeu/recs/](http://www.eia.doe.gov/emeu/recs/index.html)

U.S. Environmental Protections Agency (US EPA), 2010a. Climate Leaders. WashingtonDC:US EPA. <http://www.epa.gov/climateleaders/index.html>

U.S. Environmental Protection Agency (US EPA), 2010b. Climate Leaders s (US EPA), 2010b. Climate Leaders ers shingtonDC:USC:US Available at:WashingtonDC:US EPA.
<http://www.epa.gov/climateleaders/documents/brochure.pdf>

U.S.Forest Service. 2008. 08. Climateleaders/documents/brochure.pdfdfdAvailable at:http://www.fs.fed.us/psw/programs/cufr/products/12/psw_cufr742_UrbanForestProtocol.pdf

Väisänen, H., et al., 2003. AUDIT II - Guidebook for Energy Audit Programme Developers.
http://www.energyagency.at/publ/pdf/audit_guidebook.pdf

Väisänen, H., et al., 2003. AUDIT II - GTopic Report:Training, Authorisation, and Quality Control. http://www.energyagency.at/publ/pdf/audit_train.pdf

Wakabayashi, M. and Sugiyama, T., 2007. “Japan’s Keidanren Voluntary Action Plan for the Environment,” in Morgenstern, R.D. and Pizer, W.A., eds, Reality Check:The Nature and Performance of Voluntary Environmental Programs in the United States, Europe, and Japan.

WashingtonDC:Resources for the Future.

Wang L., 2007. Shandong Economic and Trade Commission, Energy Saving Office of Shandong Provincial Government. Implementation of Energy-Saving Agreements in Shandong Province. Presentation at the Benchmarking Workshop, Jinan, September 7, 2007.
http://ies.lbl.gov/iespubs/Wang_Liting_Presentation_VAs_Jinan.ppt

World Business Council for Sustainable Development/World Resources Institute (WBCSD/WRI), 2004. The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition.
http://www.ghgprotocol.org/standard/GHGProtocolCorporateStandard_RevisedEdition.pdf

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), 2010. Cement Sustainability Initiative. <http://www.wbcscement.org/>

World Energy Council, 2001. Japan:Extract from the Survey of Energy Resources.London:WEC.
<http://www.worldenergy.org/wec-geis/edc/countries/Japan.asp#top>

World Energy Council, 2004. 2004. Energy Efficiency:A Worldwide Review – Indicators, Policies, Evaluation. London:WEC.

World Steel Association (WSA), 2007. Steel Industry Commits to Reduce CO2.Brussels:WSA.
<http://www.worldsteel.org/climatechange/?page=3&subpage=18>

World Steel Association (WSA), 2010. Climate Action. Brussels:WSA.
<http://www.worldsteel.org/climatechange/?page=home>

Worrell, E., L. Price, N. Martin, J. Farla, and R. Schaeffer, 1997. “Energy Intensity in the Iron and Steel Industry:A Comparison of Physical and Economic Indicators”, Energy Policy 7-8 25 pp.727-744.

Worrell, E. and Galitsky, C., 2004. Energy Efficiency Improvement Opportunities for Cement Making:An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant Managers. Berkeley, CA:LawrenceBerkeley National Laboratory (LBNL-54036)
<http://www.energystar.gov/ia/business/industry/LBNL-54036.pdf>.

Worrell, E. and Galitsky, C., 2005. Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for Petroleum Refineries:An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant Managers.Berkeley, CA:LawrenceBerkeley National Laboratory (LBNL-56183)
http://www.energystar.gov/ia/business/industry/ES_Petroleum_Energy_Guide.pdf

Worrell, E., Galitsky, C., Masanet, E., and Graus, W., 2007. Energy Efficiency Improvement and Cost Saving Opportunities for the Glass Industry:An ENERGY STAR Guide for Energy and Plant Managers.Berkeley, CA:Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-57335)
<http://ies.lbl.gov/iespubs/LBNL-57335.pdf>

Wright, A., Martin, M., Gemmer, B., Scheihing, P., and Quinn, J., 2007. Results from the U.S. DOE 2006 Save Energy Now Assessment Initiative:DOE's Partnership with U.S. Industry to Reduce Energy Consumption, Energy Costs, and Carbon Dioxide Emissions (ORNL/TM-2007/138). Washington, DC:US Department of Energy, Industrial Technologies Program.

WRI-WBCSD. GHG Protocol , China Program. World Resources Institut and World Business Council on Sustainable Development. Online:<http://www.ghgprotocol.org/programs-and-registries/china-program>

Xie Xuren, 2010. The Report on 2009 Central Budget. Ministry of Finance, China. June 23, 2010. http://www.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/caizhengshuju/201006/t20100628_324488.html

Zeng Xuemin, 2008. "Cement Industry Energy Consumption Status Quo and Energy Saving Potential," China Cement Almanac 2007. Beijing:China Cement Association.

Zhang Chunxia and Wang Haifeng, 2007. "Circular Economy in the Chinese Steel Industry:Case Studies of Two Pilot Enterprises", Beijing:Central Iron &Steel Research Institute.

Zhou, N., Fridley, D., McNeill, M., Zheng, N., Letschert, V., Ke, J., and Saheb, Y., 2010. 2010. Y., 2010. Studies of Two Pilot Enterprises", ssociation.ive:DOE's Partnership with U.S. Industipments in China.hina.McNeill, M., Zheng, N., Letschert, V., Ke, J., and Saheb, Y., 2010. 2010. Y., 2010. Studies of Two Pilot Enterprises"Pacific Grove, California, August 15-20, 2010.

=====

其他参考文献 (未引用)

CARB, CCAR, ICLEI and The Climate Registry. 2010. Local Government Operations Protocol for the quantification and reporting of greenhouse gas emissions inventories, Version 1.1. Developed in partnership and adopted by:California Air Resources Board, California Climate Action Registry, ICLEI - Local Governments for Sustainability, The Climate Registry. May. Online:<http://www.icleiusa.org/programs/climate/ghg-protocol>

Natural Capitalism Solutions. ate Registry. 2010. Local Government Operations PState Action Plans. Online:<http://www.climatemanual.org/Cities/Chapter7/index.htm#splans>