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

低碳城市政策库

BEST Cities:

城市低碳发展政策选择工具的72 项政策建议

Lynn Price、周南、David Fridley、Stephanie Ohshita、Nina Khanna、鲁虹佑、洪丽璇、何钢、 John Romankiewicz

中国能源研究室
能源分析和环境影响部门
能源技术领域
劳伦斯伯克利国家实验室

胡敏
能源基金会

2016年7月

这项工作由能源基金会中国通过美国能源部合同DE-AC02-05CH11231支持

致谢

本报告的重点是城市低碳政策分析，以及应用了这些政策分析的城市低碳发展政策选择工具（BEST Cities）。本报告获得美国能源基金会北京代表处的大力资助，美国能源部合同编号DE-AC02-05CH11231。在此我们要感谢世界银行城市发展与应对气候变化组的Steve Hammer先生，程序员Ben Ede先生对我们开发本工具的帮助。我们还要向世界银行能源部门管理援助计划（ESMAP）的Ivan Jacques和Pedzi Makumbe表示感谢，本工具在一定程度上借鉴了ESMAP之前开发的城市能源快速评估工具，即TRACE模型。我们还感谢山东省科学院的周勇主任和劳伦斯伯克利实验室的Stephane de la Rue du Can博士对本报告政策部分的审阅。

免责声明

本文件编写工作由美国政府资助。虽然本文件信息据信是准确的，但是美国政府、美国政府任何部门、加州大学董事会以及各自员工，对于任何信息、仪器、产品或所披露流程的准确性、完整性和可用性，均未做出任何明示或暗示的保证，对此不承担任何法律责任，同时亦未表明该等使用不会侵犯私有权利。本文件通过商品名、商标、制造商或其他方式提及任何具体的商业产品、流程或服务的，不表示亦未暗示美国政府或其任何部门或加州大学董事会对其予以认可、推荐或支持。本文件作者在文件中表达的观点不代表亦不体现美国政府或其任何部门或加州大学董事会的观点。

劳伦斯伯克利国家实验室提供平等就业机会。

目录

简介 7

政策分析和优选 7

政策特征 8

城市能力 9

政府权限 10

建筑政策推荐 11

B01: 节能设备与可再生能源技术购置补贴 12

B02: 对超越建筑规范的新建筑发放补贴 15

B03: 既有建筑改造补贴与免税 18

B04: 绿色产品合作采购 21

B05: 合同能源管理与能源服务公司 25

B06: 市政建筑节能专项工作组 29

B07: 绿色建筑审批简化 32

B08: 建筑能效与可再生能源利用目标 35

B09: 更为严厉的地方建筑法规 39

B10: 新建建筑绿色建筑指南 43

B11: 建筑分布式发电财政奖励 46

B12: 城市能量和热能地图 50

B13: 建筑能效标识与信息公开 53

B14: 强制性建筑能效审计与能效改造 56

B15: 领先的地方电器能效标准和最低能效标准 59

B16: 建筑人才培训 62

B17: 建筑节能公共教育活动 65

工业政策推荐 67

I01: 基准化分析 68

I02: 能源审计/能源评估 72

I03: 工业节能计划 77

I04: 工业的弹性目标 81

I05: 工业节能补贴和奖励 85
I06: 工业能效贷款和创新基金 89
I07: 减免税 93
I08: 能源税或二氧化碳税 97
I09: 工业设备标准与工业产品标准 102
I10: 工业差别电价 106
I11:能源管理标准 110
I12:能源管理师培训 114
I13: 循环经济与副产品协同活动 118
I14:低碳工业园 123
I15: 工业燃料转换 127

电力与热力政策推荐 131

P01: 发电厂最低能效或排放标准 132
P02: 可再生能源与非化石能源目标或配额 135
P03: 集中供热管网维护与升级计划 138
P04: 变压器升级计划 141
P05: 分时电价计划：阶梯电价和分时电价 145
P06: 负荷削减奖励 / 需求响应 / 可停电电价 148
P07: 电力投资补贴与税收奖励 152

街道照明政策推荐 156

SL01: 公共照明计划 157
SL02: 审计与改造计划 161

固体废物政策推荐 164

SW01: 综合固体废物管理计划 165
SW02: 回收与堆肥强制要求及计划 169
SW03: 填埋场甲烷回收 172
SW04: 厌氧消化 175
SW05: 废物堆肥计划 178
SW06: 垃圾回收车车队的维护、审计与改造计划 182

SW07: 公共教育计划 187

交通政策推荐 190

T01: 综合交通规划 191

T02: 多功能城市形态 194

T03: 车辆二氧化碳排放标准 198

T04: 汽车燃油经济性标准 201

T05: 通勤计划 204

T06: 公共自行车计划 207

T07: 自行车道路网 210

T08: 完整街道 213

T09: 公共交通基础设施：轻轨、快速公交和公共汽车 216

T10: 拥堵费与道路收费 220

T11: 停车费与措施 223

T12: 车辆牌照政策 226

T13: 关于交通的公共宣传 229

T14: 清洁汽车计划 232

水政策推荐 235

W01: 水资源管理计划 236

W02: 节水节能产品规范、公众教育、鼓励机制 240

W03: 优先使用能效高的水源 245

W04: 提高水泵和电机的能效 247

W05: 积极开展渗漏排查及水压管理项目 252

W06: 甲烷捕捉和再利用 /转换 256

W07: 水务操作培训项目 259

W07: 公共教育措施 261

城市绿色空间政策推荐 264

U01: 城市林木管理 265

U02: 城市绿色空间 269

附录 1：72 项政策的特征与能力要求……267
附录 2：基于城市规模的政策特征和数值范围 277

简介

本报告旨在为市政当局评估并优选七十多个不同的减少城市能耗以及二氧化碳(CO_2)和甲烷(CH_4)等温室气体排放量的政策。地方政府官员、研究者和规划者可以利用本报告筛选最符合当地情况的政策，并制定在多年内可分阶段实施的低碳城市行动计划。

本报告的政策覆盖一个城市的九大部门：工业、公共建筑、居住建筑、交通、电力与热力、公共照明、水和废水、固体废弃物和城市绿地。具体政策详见表1。本报告包括工业部门低碳城市政策，凸显城市工业在中国城市中对能耗和碳排放贡献的重要力量。本报告中的政策已在全世界多个地方被有效利用，并有潜力帮助中国城市实现未来的节能减排潜力。

政策分析和优选

本报告的信息可以帮助市政当局优选不同部门的行动方案，并且评估70多项节能减排政策的适宜性。通过识别与当地情况最契合的政策，地方研究者和政府官员可以制定出可分阶段实施的低碳城市行动计划。[1]

本报告对每项政策都进行了两到四页的解释和分析，包括

- 政策说明
- 实施策略与挑战
- 监测指标
- 案例研究
- 政策特征
    - 减排潜力
    - 政府的初始成本
    - 实施速度
- 工具与指南
- 参考文献

各项政策的实施策略与挑战部分总结了世界各地采取该政策的经验；包含的监测指标帮助量化和跟踪每项政策是如何实现节能减排的；案例研究阐述了政策的应用，提供了具体和量化实例；工具与指南部分提供了进一步的指导和参考文献。

表一 低碳城市政策和项目

行业	政策/项目	行业	政策/项目
工业	基准化分析	交通	自行车车道网络
	能源审计/能源评估		公共自行车计划

[1] 本报告中涵盖的政策都在城市低碳发展政策选择工具（BEST Cities）中。欲了解更多有关 BEST Cities 的信息，请参见 https://china.lbl.gov/tools/benchmarking-and-energy-saving-tool-low。

	工业节能计划		清洁汽车计划
	工业的弹性目标		完整街道
	工业节能补贴和奖励		汽车二氧化碳排放标准
	工业能效贷款和创新基金		混合用途的城市形态
	减免税		综合交通规划
	能源税或二氧化碳税		公共交通基础设施：轻轨、快速公交和公交车
	工业设备与工业产品标准		停车费与停车措施
	工业差别电价		关于交通的公共宣传
	能源管理标准		车辆牌照政策
	能源管理师培训		通勤计划
	循环经济与副产品协同活动		汽车燃油经济性标准
	低碳工业园		拥堵费与道路收费
	燃料转换		自行车道路网
公共建筑	更为严厉的地方建筑法规 _	电力与热力	发电厂最低能效或排放标准
	新建建筑绿色建筑指南		负荷削减奖励/ 需求响应/ 可停电电价
	绿色建筑审批简化		可再生能源电力投资补贴与税收奖励
	建筑能效与可再生能源目标		分时电价计划：阶梯电价和分时电价
	建筑能效标识与信息公开		变压器升级计划
	强制性建筑能效审计与能效改造		集中供热管网维护与升级计划
	建筑节能公共教育活动		可再生能源与非化石能源目标或配额
	市政建筑节能专项工作组	公共照明	公共照明计划
	合同能源管理与能源服务公司		审计与改造计划
	既有建筑改造补贴与免税	水与废水	公共教育措施
	对超越建筑规范的新建筑发放补贴		甲烷收集与再利用/转换
	城市能量和热能地图		积极开展渗漏排查及水压管理项目
	绿色产品合作采购		优先使用能效高的水源
	建筑分布式发电财政奖励		设备操作人员培训计划
居住建筑	领先的地方电器能效标准		水资源管理计划
	建筑人才培训		提高水泵和电机的能效
	新建建筑绿色建筑指南		节水节能产品规范、公众教育、鼓励机制
	更为严厉的地方建筑法规		水务操作培训项目
	城市能量和热能地图	固体废弃物	回收与堆肥强制要求及计划
	建筑能效标识与信息公开		填埋场甲烷回收
	建筑能效与可再生能源目标		综合固体废物管理计划
	绿色建筑审批简化		废物堆肥计划

政策特征

每项政策都包括以下特征：实施速度、碳减排潜力和政府的初始成本。通过考虑实施速度，城市可以既选择能快速实现节能减排的措施，也可以选择更长时间范围内取得手机的措施。碳减排潜力帮助城市快速粗略量化估计政策对碳减排的贡献。政府的初始成本帮助政府快速了解启动该政策或项目所需的大致资金。本报告还对每个政策特征赋予高、中或低的定性指标。有关每个政策特征的估算值根据案例分析数据而定，

并随城市规模的不同而不同，各个政策特征的估算值详见附录二。

城市能力

每项政策

BEST Cities工具评估了市政府在每项政策的能力：（1）融资，（2）人力资源和（3）政策、法规与执行。市政官员可以用高、中、低三个等级来评判城市在各行业这三个方面的能力。举例来说，在“居住建筑”方面，市政当局在居住建筑项目融资方面的能力为“中”，在人力资源即组织熟练人员方面的能力为“高”，在对多家建筑公司的执行力方面的能力为“中”。表二给出了这三方面城市能力的定义。

表二 城市能力定义

区域	城市能力	描述
融资	低	只能通过市政预算提供资金。市政府从未采用过其他金融或合作机制。
	中	市政府在补助、软贷款和商业金融工具方面拥有一定经验。
	高	除了补助、软贷款和商业金融工具外，市政府还在合同能源管理、能源服务公司合作伙伴关系和碳融资等新型融资机制方面拥有相关经验。
人力资源	低	市政府只有少数技术纯熟的职员和/或职员人数较少。要想推出任何新的减碳项目，就必须对职员进行培训/或扩充职员人数。
	中	市政府有技术纯熟的人员主持工作或职员人数属于中等规模。政府若需推出任何新的减碳项目，可能需要增补人员和/或对职员进行培训。
	高	市政府拥有足够的技术纯熟/具备技术资质的职员，包括技艺精湛的规划师/模型师。
政策/法规执行力	低	市政府负责整体规划或战略规划，但与其他部门的联系较少。市政府进行地方监管的能力有限。执行力度不够
	中	市政府有能力监管该行业的地方活动，但需要加强执行力度。
	高	市政府负责制定所有监管标准和政策。市政府拥有执行权，且有效地行使了执行权。

城市可以不选择低城市能力的政策，也可以选择一个有潜力的政策去加强政府对该政策的执行力 。

市政官员或研究者将自己的城市能力与报告附录一中 72 项政策的城市能力要求进行对比，筛选出该城市可以实施的可行低碳政策。

政府权限

在城市层面对低碳行动进行优先排序时，还要考虑到决策权力，因为地方政府在不同部门的权限有所不同。有些行动本地政府有较大权利，例如影响城市绿地、建筑和建筑发展的用地决定。而对一些其他政策，比如国家层面的产品能效标准，城市政府只负责积极推进或提升政策影响力，比如制定地方购买相关政策鼓励人们对高能效产品的购买。地方政府可能还会在国家要求基础上加大力度，制定更严格的地方标准，比如出台更严格的建筑能效标准。地方政府还可以提供附加激励政策或鼓励更广泛的政策实施，比如提供额外的资金激励或技术研讨会以及培训。表3给出了BEST Cities工具中所使用的市政权力的定义。

表三 **政府权限（控制等级）定义**

控制等级	%控制	描述
国家利益相关者	1-5%	与市政府商议后制定国家政策。
省级利益相关者	5-30%	就超出管辖权的问题与市政府商议后制定省级政策。
多部门管辖权	30-50%	市政府对行业的一个或多个方面（监管和预算）拥有部分控制权，但需要与其他部门合作实施改革。
政策制定者	50-75%	市政府负责制定政策或地方法规，但可能不负责执行政策或法规。
预算控制	75-90%	市政府对服务的提供、资产购置和基础设施开发等事宜具有完全的财政控制权，但可能不具备完整的执行角色或执行权力。
监管者/执行者	90-100%	市政府对行业拥有高度监管控制权，能够创建并执行法律，且在可能情况下对违规机构进行处罚。

通过与中国城市的工作，我们发现地方政府在电力和热力部门的权限往往十分有限(<10%),这意味着中国城市没有权限建立他们自己的电力系统或与可再生能源电力供应者建立电力购买协议，中国地方政府在交通部门有一些权力（10-40%），在建筑、工业、水和废弃物部门有较高权限（40% - 75%），在城市绿地和公共照明方面有着最高的决定权力(>75%)。但是，在低碳城市试点，试点城市正常识一些新的方法，赋予城市更高的权限，以执行节能减排措施，特别是在几个比较大型的部门，包括热力、电力和工业。这些试点城市有助于影响省级和全国政策，以及中国的其他城市。

建筑政策推荐

B01: 节能设备和可再生能源技术购置补贴

B02: 对超越建筑规范的新建筑发放补贴贴

B03: 既有建筑改造补贴和免税

B04: 绿色产品合作采购

B05: 合同能源管理与能源服务公司

B06: 市政建筑节能专项工作组

B07: 绿色建筑审批简化

B08: 建筑能效与可再生能源利用目标

B09: 更为严厉的地方建筑法规

B10: 新建建筑绿色建筑指南

B11: 建筑分布式发电财政奖励

B12: 城市能量和热能地图

B13: 建筑能效标识与信息公开

B14: 强制性建筑能效审计和能效改造

B15: 领先的地方电器能效标准

B16: 建筑工人培训

B17: 建筑节能公共教育活动

B01: 节能设备与可再生能源技术购置补贴

说明

通过降低消费者的购置成本或增加制造商的收益，各国均提供财政补贴或施行退税政策，以推广建筑节能技术。譬如，英国为合格节能设备领域的投资者提供资金补贴，而美国联邦财政、州财政及地方财政则对贴有美国能源部“能源之星”标签的电器施行退税政策。城市可以通过增加地方补贴或退款、促进家电交换项目（de la Rue du Can等，2014）补充省级和国家级项目，还可以要求地方政府在购买时选择节能和可再生能源技术。

在中国，国家发展和改革委员会的“惠民”工程为经中国能效标识效率等级认定的包括空调和电视机在内的10类节能产品提供补贴，以推广该类产品。举例来说，对于能效等级为二级的空调，每台享受300-650元不等的补贴，而对于能效等级为一级（最高级）的，每台则享受500-850元不等的补贴。农村居民可以享受更优惠的退税政策。截止2011年底，共有2.18亿台家电通过该工程进入千家万户，财政补贴总额达592.2亿元人民币（中国标准化研究院，2012年）。

中国还为采用可再生能源技术的地方建筑提供补贴，例如，在重庆，使用可再生能源技术的建筑，可享受每千瓦800-900元不等的补贴，太阳能光伏示范项目可在用电高峰期享受每瓦20元的补贴（Levine等，2010年）。技术类财政补贴的一大作用是通过补贴或退税手段，拉动对节能技术和可再生能源技术的投资，最终提升该类技术的市场份额。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定可享受补贴的目标产品	补贴发放部门确定有资格享受补贴的产品类别和标准。
确定适当的补贴或退税等级	补贴发放部门分析激励投资和刺激市场转型所需的最低金额，据此结果进而确定补贴或退税的金额。
确立补贴或退税发放渠道（如零售）	补贴发放部门与利益相关主体合作，确立申请和接收补贴/退税的渠道（如在销售点提供补贴，或通过售后退税的方式发放补贴）。
向大众宣传补贴或退税政策	补贴发放部门开展宣传活动，与相关媒体接触，向大众宣传补贴/退税政策。
利用交换项目	促进由老旧非节能家电换为新的节能家电，抵消一部分成本，避免增加整体能耗
发放补贴/退税	补贴发放部门向申请人发放补贴/退税。

在实施期间可能遇到的挑战包括：退税不足以刺激客户购买节能产品和可再生能源产品；难以提升大众对补贴和退税计划的认识；补贴和退税计划的管理当局行事不力（如退税办理存在延时）；节能产品和可再生能源产品的性能低于设计目标。

监测指标

建议本方案采用下列指标：

- 产品销量
- 所售产品在整个市场中的份额
- 补贴总额
- 产品库存量
- 节能产品或可再生能源产品的市场份额
- 各产品的预计节能量
- 产品的成本收益率

案例研究

美国，“家电换现金”退税计划

http://energy.gov/articles/secretary-chu-announces-nearly-300-million-rebate-program-encourage-purchases-energy

2009年，美国能源部发起了一项联邦“家电换现金”（cash for appliances）计划，对购买多款 “能源之星”认证节能家电的消费者施行退税政策。该计划旨在提升能源效率，促进国家恢复经济。该计划的专项资金总额达到近3亿美元（20.49亿元人民币）1。遵循2005年《能源政策法案》规定的准则，该计划的联邦专项资金通过能源办公室划拨至各州和各区域。各州和各区域必须提交一份计划，列明退税计划中所包含的“能源之星”家电类别，规定各类产品的退税等级，并说明如何实施退税计划，同时随附一份旧家电回收计划。美国能源部建议各州考虑下列“能源之星”认证家电：蒸煮器、中央空调、洗衣机、洗碗机、冰柜、炉子（燃油炉和煤气炉）、热泵（空气源热泵和地热泵）、冰箱、室内空调和热水器。伊利诺伊州和爱荷华州是较早实施该计划的两个州，分别获得了1,240万美元（8,470万元人民币）和280万美元（1,910万元人民币）的补贴。

美国加利福尼亚州，PG&E家用电器节能退税计划

http://www.dsireusa.org/incentives/incentive.cfm?Incentive_Code=CA57F

太平洋煤气与电力公司（PG&E）是北加利福尼亚州由投资者所有、颇具规模的公用事

[1] 世界银行 2009 年官方通报汇率：1 美元 = 6.83 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

业企业。该公司推出了多项节能计划，其中就包括家用电器退税计划（Residential Energy Efficiency Rebates Program）。PG&E 2013-2014年家用电器退税清单包括：合格的节能节水洗衣机，每台退税50美元（316元人民币）22；合格的节能冰箱，每台退税75美元（473元人民币）；经“能源之星”认定的节能燃气热水器，每台退税200美元（1,262元人民币）；经“能源之星”认定的电热泵热水器，每台退税500美元（3,155元人民币）。购买并安装合格节能电器的PG&E客户，可在零售地点申请退税，或在购买后通过在线或邮件方式申请退税。

特征

- 减排潜力

  高
- 政府的初始成本

  高
- 实施速度

  1-3年
- 共同效益

  减少碳排放，提升住宅的热舒适度，增加就业机会，帮助低收入家庭节省资金。

工具与指南

Camco Advisory China and the Energy Research Institute of China. 2009. *Using financial and market-based mechanisms to improve building energy efficiency in China*. March, 2009. Available at: http://www.reeep.org/file_upload/5272_tmpphp625jEK.pdf.
Camco Advisory China与中国能源研究所，2009年。《利用基于市场的财务机制提升中国的建筑物能源效率》。2009年3月。网址：http://www.reeep.org/file_upload/5272_tmpphp625jEK.pdf。
联合国开发计划署，2009年。《提升建筑物的能源效率：借鉴国际经验》。2009年3月。网址：http://www.thegef.org/gef/sites/thegef.org/files/publication/EEBuilding_WEB.pdf。

参考文献

China National Institute of Standardization, 2012. *White paper for the energy efficiency status of China energy-use products.* Beijing: China Zhijian Publishing House.

de la Rue du Can, S., G. Leventis, A. Phadke, A. Gopal. 2014. “Design of Incentive Programs for Accelerating Penetration of Energy-Efficient Appliances.” *Energy Policy*, v. 72, September, pp. 56–66.

Levine, M.D., L. Price, N. Zhou, D. Fridley, N. Aden, H. Lu, M. McNeil, N. Zheng, Y. Qin and P. Yowargana. 2010. *Assessment of China’s Energy-Saving and Emission Reduction Accomplishment and Opportunities during the 11thFive Year Plan*. LBNL-3385E. Berkeley, CA: Lawrence Berkeley National Laboratory.

[2] 世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

B02: 对超越建筑规范的新建筑发放补贴

说明

在国际上，多个国家均通过发放财政补贴的方式，鼓励建筑开发商和业主采用节能型设计、技术和方法；使用节能型设备、电器、材料和产品；在建筑的设计、施工和运行阶段实施节能型运行和管理规范。能效要求高于现行建筑能源规范的新建项目可享受多项补贴。这些补贴一般由政府、公用事业福利项目和绿色循环贷款项目提供资金。尽管大部分补贴政策都属于全国和区域层面政策，城市仍可以在其管辖范围内提供附加或新的补贴项目支持相关建筑项目。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定适当的补贴等级	补贴发放部门根据超越现行建筑能源规范的新建筑所达到的不同能源效率等级，确定不同的补贴金额。
确定资金来源	补贴发放部门确定资金来源，例如，由政府、公用事业福利基金和绿色循环贷款项目提供资金。
确立补贴发放渠道和程序	补贴发放部门与利益相关主体合作，确立申请和接收补贴的渠道和程序。
向大众宣传补贴政策	补贴发放部门开展宣传活动，与相关媒体接触，向大众宣传补贴政策，公布已经接收补贴的企业/客户名单。

在实施期间可能遇到的挑战包括：和补贴金额相比，节能型或绿色建筑应用和节能技术的初始成本较高；缺乏对建筑物生命周期成本的了解；在建造绿色节能型建筑方面，缺乏技术纯熟的服务提供商、材料供应商和综合设计团队；与建筑物有关的政府政策缺乏协调和统一，对补贴计划的认识不足。

监测指标

建议该政策采用下列衡量指标：

- 每年竣工的项目数量
- 在建项目数量
- 每年补贴总额
- 每平方米实际年耗电量，以千瓦时为单位（kWh_e/m^2），按建筑类别（学校、办公楼、住宅、医院等）区分
- 每平方米实际年热能消耗量，以千瓦时为单位（kWh_t/m^2），按建筑类别区分
- 每平方米投资成本，以人民币为单位（RMB/m^2），按建筑类别区分

案例研究

美国加利福尼亚州，“设计节能”（SBD）

http://www.savingsbydesign.com/

“设计节能”（Saving By Design）计划通过奖励和设计协助等手段，利用资源，鼓励新建高性能、高节能型非住宅建筑。该计划由该州公用事业单位负责管理，由公用事业客户通过适用于气电服务的公用项目附加费提供资金。该计划提供财政奖励，对通过整座建筑或全套系统实施节能进而节能量超过《建筑能源规范》第24篇规定数量10%以上的建筑，发放奖励。参与“设计节能”计划的项目，除了业主和设计团队可以获得财政奖励外，还有资格获得设计协助和能源设计资源等服务。项目自设计阶段开始即可获得此类服务，一直持续到项目竣工。

美国佛蒙特州，“能效佛蒙特”

http://www.efficiencyvermont.com/for_my_home/ways-to-save-and-rebates/building_buying_new_home/building_buying_new_home/general_info/overview.aspx

“能效佛蒙特”（Efficiency Vermont）推行两套计划，为在设计和建造方面超越佛蒙特州住宅建筑标准的新建房屋提供技术协助、退税和其他财政奖励。佛蒙特州“能源之星住宅”计划为获得“能源之星”资格的住宅建造商（即开发商或私人业主）提供设计协助、节能设备购置和安装指导、房屋检查和房屋能源等级认证以及财政退税。例如，安装两件以上节能家电的合格房屋可获得200美元（1,262元人民币）补助[1]；房屋能源等级指数60分以下的，每低一分获得75美元（473元人民币）补助。能源规范补充（Energy Code Plus）计划提供类似的技术协助和服务，帮助房屋施工单位达到并超越佛蒙特州的建筑规范。但不同的是，参与该计划的房屋无需达到更高的“能源之星”资格等级。该计划面向受房屋业主雇佣的施工单位/总承包商，以及选择自建房屋的房屋业主。

中国，绿色建筑奖励计划

http://www.gov.cn/zwgk/2012-05/07/content_2131502.htm

2012年4月，中国住房和城乡建设部及财政部联合公布了一项财政激励计划，意在推广中国的绿色建筑评价体系。该计划将对达到国家绿色建筑评价体系高星级的绿色建筑给予财政奖励。具体来说，对二星级绿色建筑奖励45元/平方米，对三星级绿色建筑奖励80元/平方米。申请人须向专家委员会提交设计方案、绿色建筑标识评价与评估报告、工程施工批准文件和性能分析，以供评审。能源效率监测部门将把所有成功提交申请的申请人文件归档，并验证所有已竣工项目的性能。对于大型公共建筑，将在建筑运行一年后进行验证。合格申请人的名单将公开，经过验证、备案和发布公告后，合格申请人将收到奖励。

[1] 依据世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

特征

- 减排潜力

  中等
- 政府的初始成本

  中等
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，增强公共健康与安全，增加就业机会，节省资金。

工具与指南

美国绿色建筑协会。https://new.usgbc.org
世界绿色建筑协会。http://www.worldgbc.org/site2/
可持续建筑工具包。加利福尼亚州资源回收利用部。
http://www.calrecycle.ca.gov/greenbuilding/toolkit.htm

B03: 既有建筑改造补贴与免税

说明

与向新建筑开发商提供的财政奖励一样，面向既有建筑业主的财政奖励是为了鼓励业主进行低碳（如可再生能源）节能改造。全球多个城市均提供改造补贴或施行免税政策，以提升既有建筑的能源效率，此举在欧盟等限制新建房屋的地区尤为盛行。此类改造补贴或免税计划通过税收、征费或联邦资金和州财政提供资金。补贴计划一般会要求屋主和商用建筑业主提交申请或提案，接受能源审计，并达到计划规定的其他要求（譬如：申请人需满足收入要求的相关规定，方可获得低收入改造补贴）。根据免税政策的规定：经证实取得重大绿色建筑目标的建筑，其屋主或建筑业主可享受税额减免待遇。虽然改造补贴和免税政策会令为计划提供资金的地方市政增加额外成本，但是，随着时间推移，安装了绿色节能装备的建筑的估值增额一般可弥补因施行免税政策而减少的收入。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定适当的补贴/减免税等级	补贴发放/减免税实施部门确定节能补贴金额/减免税、低碳建筑技术和潜在节能量。补贴发放/减免税实施部门分析激励投资和刺激市场转型所需的最低金额，据此结果进而确定补贴或退税的金额。
确定资金来源	补贴发放/减免税实施部门确定资金来源，例如，由政府、公用事业福利项目和绿色循环贷款项目提供资金。
确立补贴发放/减免税实施的渠道和程序	补贴发放部门与利益相关主体合作，确立申请和接收补贴/减免税的渠道和程序。
向大众宣传补贴/减免税政策	补贴发放部门开展宣传活动，与相关媒体接触，向大众宣传补贴/减免税政策，公布已经接收补贴/减免税的企业/客户名单。

在设计和实施建筑改造补贴和减免税期间可能遇到的挑战包括：难以确定适当的改造实施奖励或减免税等级；由于不了解补贴发放或减免税政策，或由于申请和接收补贴/减免税的手续较繁杂，相关方的参与积极性不高；承包商和改造专业人士人数不足。

监测指标

建议本政策方案采用下列监测/监督指标：

- 每年完成的改造项目数量
- 正在实施的改造项目数量

- 计划促成的改造措施总数
- 计划提供的年补贴额或减免税额
- 每平方米年耗电量，以千瓦时为单位（kWh_e/m^2），按建筑类别（学校、办公楼、住宅、医院等）区分
- 每平方米实际年热能消耗量，以千瓦时为单位（kWh_h/m^2），按建筑类别区分
- 每平方米年耗能量，以人民币为单位（RMB/m^2），按建筑类别区分

案例研究

美国伊利诺伊州芝加哥，绿色屋顶奖励计划

http://www.sustainable-chicago.com/2008/04/23/green-building-and-climate-in-chicago/

2001年，芝加哥市发起了"绿色屋顶改善基金"（Green Roof Improvement Fund），为中央鲁普税收增额融资（TIF）区内建设绿色屋顶的既有建筑提供50%的成本补助，以期减轻城市热岛效应。该配对补助计划可为每个项目提供最高100,000美元（828,000元人民币）[1]的补助。补助涵盖绿色屋顶的工程和施工成本。2008年，芝加哥市的绿色屋顶奖励计划仅限400个项目申报，该市计划到2020年将这一数字增至6,000个。此外，芝加哥还推行"绿色屋顶补助"计划，为民用和小型商用绿色屋顶项目提供5,000美元（41,400元人民币）的补助。

美国北卡罗来纳州夏洛特，商用建筑节能改造计划

http://charmeck.org/city/charlotte/econrecovery/Pages/CommercialBuildingEnergyEfficiencyRetrofitProgram.aspx

夏洛特市的商用建筑节能改造计划（Commercial Building Energy Efficiency Retrofit Program）通过报销部分节能改善成本，提升既有盈利性商用建筑和多户住宅建筑的能效。该计划面向位于夏洛特市商业走廊内的合格建筑，该市正在努力使商业走廊恢复繁荣。该计划的目标是使既有建筑的能效提高15%或更多。该计划为节能改造措施报销一定比例的费用，以此减少既有建筑的能耗，此处所述改造措施包括：能源审计；节能照明；暖通空调（HVAC）设备；以及门窗。2012年，该计划投入超过733万美元（4,600万元人民币）[2]，将逐步完成超过1,300幢住宅和540,000平方英尺（164,592平方米）非住宅空间的节能改造。

美国佛罗里达州塔拉哈西，低收入节能补助计划

http://energy.gov/savings/city-tallahassee-utilities-low-income-energy-efficiency-grant-programs

塔拉哈西市公用事业部门提供两种补助，鼓励低收入居民改善房屋能效。要取得参与

[1] 世界银行 2011 年官方通报汇率：1 美元 = 8.28 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

[2] 世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

计划的资格，屋主必须接受强制性的免费房屋能源审计，并符合规定的收入等级。通过自建或出租获得办公建筑的低收入公用事业客户可以获得屋顶保温补助。现有保温级别不足，需加盖屋顶保温层的房屋，可享受最高500美元（3,155元人民币）[3]的补助。该计划的目标保温级别是，燃气供暖房屋达到R-38，电热供暖房屋达到R-49。住在自有房屋（包括移动型住房）的低收入居民可享受暖通空调（HVAC）维修补助。该计划提供最高500美元（3,155元人民币）的补助，用于清洁蒸发器旋管；维修制冷剂、热水和输送管泄漏；对暖通空调系统实施其他效率改善行动。塔拉哈西市还向低收入客户提供"法规实施修复补助"（2,500美元/15,775元人民币）。除了能效改善工程外，下述住宅能效改进措施也可获得该计划的资助：譬如更换不能正常运行的供暖系统和热水器，或更换破损窗户等。

特征

- 减排潜力
  中等
- 初始成本
  高
- 实施速度
  1-3 年
- 共同效益
  减少碳排放，改善空气质量，增加就业机会，节省资金，提升热舒适度，促进房产升值。

工具与指南

美国环境保护局"能源之星"。建筑升级手册。网址：
http://www.energystar.gov/index.cfm?c=business.bus_upgrade_manual
美国能源部。商用参考建筑。网址：
http://www1.eere.energy.gov/buildings/commercial/ref_buildings.html
美国能源部。EnergyPlus能源模拟软件。网址：
http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus/
国家可再生能源实验室。改造项目能源模型。网址：
http://openstudio.nrel.gov/files/openstudio_retrofit_tutorial.pdf

[3] 依据 2012 年汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。

B04: 绿色产品合作采购

说明

合作采购指两个或两个以上组织达成联合采购协议，将各方的需求汇总，通过最大程度利用规模经济，降低产品的单位成本。环保产品和服务的合作采购，又称环保采购（EPP）或绿色采购，指选择并购买在生产、运输、使用、回收和处置全生命周期内对环境影响最小的产品和服务。绿色采购涵盖的产品和服务包括：节能节水，且产生的废物和释放的污染物最少的产品和服务；利用回收材料生产的产品，和可以重复使用或回收的产品；来自可再生资源的能源；使用替代燃料的车辆；以及使用替代材料替换危险化学品或有毒化学品、放射性物质和生物危害制剂的产品。

20世纪80年代，德国开始实施政府绿色采购政策，之后欧洲其他国家纷纷效仿：丹麦（1994年）、法国（1995年）、英国和奥地利（1997年）和瑞典（1998年）。1999年，美国国家环境保护局制定了《环保采购指南》；2000年，日本颁布了《绿色采购法》。该政策方案旨在弥补EPP供求之间的缺口。合作采购通过合并购买力拉动需求增长，刺激制造商以低价生产绿色产品，进而促进市场转型。具体流程如下：首先通过能源署之类的独立组织将对某一特定产品有着共同需求的一组买家集合起来，由买家团制定以性能为基础的技术规范。之后，买家团根据该技术规范举行招标，制造商进行投标。买家团的成员可包括企业、国家政府组织和地方政府组织、非政府环保组织和消费者团体。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确立项目	项目实施机构规定范围、政策和对潜在项目成员的要求，确立合作采购项目。
形成合作组织	待一方或多方确定一个适于进行合作采购的共同需求并签署书面合作采购协议后，即形成了合作组织。
招标	实施机构为待采购的节能产品制定了明确的规范后，开展招标活动（RFB）。
评估投标方案	成立评估委员会，选择产品供应商。一般选定达到所有招标要求且价格最低的供应商为中标人。
签署协议	选定中标人后，实施机构的代表发布协议，在协议中阐述采购合同的条款。
评审与评估	有关部门评审并评估流程和实际节能量。
披露信息	实施机构对外披露所有评审与评估文件。

在实施绿色采购期间可能遇到的挑战包括：企业参与绿色采购的积极性不高；绿色采购的相关知识和经验不足（如“绿色”产品的定义和标准不明确）；绿色产品和绿色服务的成本较高，供应商缺乏环保意识；物流和协调方面的问题；采购负责人缺乏绿色采购意识，或对绿色采购的积极性不高。

监测指标

建议该政策方案采用下列监测和监督指标：

- 参与人数及其合并购买力
- 通过合作采购方式购买的产品的市场份额
- 实际节能量
- 二氧化碳（CO_2）减排量
- 其他环境效益
- 节省资金

案例研究

美国旧金山市“绿色采购项目”

www.epa.gov/statelocalclimate/documents/pdf/energyefficientpurchasing.pdf

为了降低市政采购对市民健康和环境健康的负面影响，旧金山市环境局于2003年推出了“绿色采购项目”。该项目对4个部门的环保产品采购提供了指导意见，这4个部门为全市30,000名职工以及90个部门和办事处采购产品。“旧金山市批准清单”列出了1,000多种达到该市环保标准和健康标准的产品，可供公开查看。清单不仅列出了有害程度最低的产品，还通过生命周期方法，评估全市的采购趋势。评估内容包括：从食品、车辆到制服等所有产品的碳足迹核算、包装简化措施、工作方法考查等。旧金山市政府利用其购买力激励企业公开一般很少对消费者公开的产品成分数据。

自实施“绿色采购项目”以来，旧金山为本市车队引进了1,000多辆零排量或低排量车辆，同时通过采购再生纸，每年节省6,800棵树木需求量和500,000多加仑的用水量。该市还减少了近三分之二的杀虫剂用量，同时大幅增加了低汞长寿荧光灯的采购量。

对旧金山市到目前所做的绿色采购工作进行的成本分析表明，绿色产品的购买成本和传统产品相差无几，部分绿色产品的成本甚至更低。如果全市所有清洁工都使用绿色产品，每年平均可节省63,745美元（402,231元人民币）[1]；绿色产品节省资金的原因主要有：降低包装和货运成本，减少产品使用量，避免造成伤害。市政府车队和建筑维护人员实施绿色采购措施后，每年可节省约32,110美元（201,636元人民币）。虽然环保灯（节能灯）的成本是传统灯的10倍，但是只需2-4个月，环保灯所节省的能源就能抵消额外购置成本。若使用白炽灯的出口标志，每4个月就要更换一次，而使用LED标志的话，10年只需更换一次，每个标志每年可节省15美元（94.65元人民币）的人力成本和12美元（75.72元人民币）的能源。投入绿色采购活动的市政人力时间约为2.5个职位（Geiger，2012年）。

旧金山市总结认为，下列措施是绿色采购项目成功实施的关键所在：设立一位全职绿色采购协调人，为其提供资金；增强城市供应商的作用；更换市内采购软件。

[1] 世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

日本，“绿色采购网络”

http://www.gpn.jp/English/index.html

1996年，为了响应日本环境省参与EPP的号召，84家组织成立了“绿色采购网络”（GPN）。当时，GPN被视为全国性合并购买力组织。时至今日，GPN已经吸收了2,900多个致力于推动绿色采购的成员组织，包括2,300家企业、300家国家政府组织和地方政府组织以及280家非政府环保组织和消费者团体，形成了一个涉及多方利益相关者的网络。日本环境协会是GPN的秘书机构。通过成员和外部顾问之间的协商，GPN为各类产品（截至2007年1月，包括16个产品大类，11,000多种产品）拟定了绿色采购原则和采购指导方针。自1997年起，GPN坚持发布关于各类产品的定量和定性环境信息，召开研讨会和会议，奖励在实施绿色采购工作中表现突出的组织。GPN的目标是，到2015年，使绿色采购渗入所有地方政府以及50%的上市公司，使90%的公众了解绿色采购并促使50%的公众实施绿色采购。

日本环境省2005年实施的一项调查表明，所有中央政府机构均已实施绿色采购。各机构的年度绩效在各自的官网上公布。截至2005年，日本全部47个行政区政府均制定了采购政策。同时，越来越多的企业制定了或正在制定绿色采购政策。符合绿色采购标准的10大类32小类产品的市场份额均有所增加。据估算，国内绿色产品市场价值为50万亿日元（3.220万亿元人民币）[2]（Sato，2007年）。2010年，依据估算的产品寿命（复印机为5年，家用电器为10年，车辆为7年），CO_2减排量总额达到124,435吨，相当于约61,000人在家里排出的CO_2总和（Kataoka，2012年）。

特征

- 减排潜力

  中等
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  减少碳排放，增加就业机会，增强公共健康与安全，节省资金。

[2] 依据 2007 年平均汇率：1 日元 = 0.0644 元人民币。
http://www.oanda.com/currency/historical-rates/

工具与指南

全国州政府采购协会（NASPO）。《数字的力量：合作采购介绍》。网址：http://www.naspo.org/documents/Cooperative_Purchasing0410update.pdf。

参考文献

Geiger, C., 2012. Environmental health best practice: environmental precautionary purchasing. Accessed November 19, 2012. http://greencitiescalifornia.org/best-practices/environ-health/SF_environ-precautionary-purchasing.html.

Kataoka, A., 2012. Green purchasing trends in Japan and international network. September 2012. http://greenliving.epa.gov.tw/GreenLife/green-life/file/277/%E5%85%AC%E5%85%B1%E7%B6%A0%E8%89%B2%E6%8E%A1%E8%B3%BC%E5%92%8C%E7%B6%A0%E8%89%B2%E6%8E%A1%E8%B3%BC%E5%9C%A8%E6%97%A5%E6%9C%AC%E5%92%8C%E5%9C%8B%E9%9A%9B%E4%B9%8B%E8%B6%A8%E5%8B%A2Akira_Kataoka.pdf.

Sato, H., 2007. Green supply chain and green purchasing. January 2007, India.

B05: 合同能源管理与能源服务公司

说明

合同能源管理（EPC）是建筑项目和其他最终使用领域常见的承包服务。EPC一直用于建筑设计和施工承包项目，例如，美国的商业建筑改造项目就使用了EPC服务。EPC服务为客户，包括市政府提供包括节能、可再生能源和分布式发电在内的全套措施，并且通常会保证项目节能所节省的资金足以抵消项目的全部成本。能源服务公司（ESCO）在EPC中发挥着重要作用，具体如下（美国环保局，2007年）：

- 承包服务：ESCO 为客户提供设计和实施整套项目所需的所有服务，即从初期的能源审计，到长期监测，再到项目资金节省验证。
- 全套措施：ESCO 针对特定设施的需求定制全套措施，包括节能、能源效率、可再生能源、分布式发电、节水以及可持续材料和运作。
- 项目融资：ESCO 安排向第三方进行长期项目融资，主要采用经营租赁或市政租赁的形式。
- 项目资金节省担保：ESCO 担保项目节省的资金足以支付项目在整个生命周期内的融资成本。

美国的ESCO市场已经成熟，2002年该市场的价值为20亿美元（165.6亿元人民币）[1]。除美国而外，ESCO在欧洲、日本、印度和墨西哥也同样活跃（IPCC 2007）。在中国，ESCO主要用于改善工业设施的能源效率。2010年3月17日，当时的中国总理温家宝主持召开了国务院常务会议，研究加快推行合同能源管理促进节能服务产业发展的政策措施，以此推动ESCO的发展（中国气候变化信息网，2010年）。会议强调，要积极推行由专业节能服务公司与企业、公共机构等用能单位签订能源管理合同，提供节能设计、改造和运行管理等服务的新机制。

实施策略与挑战

实施活动	方法
设定目标	客户（如市政府）设定其建筑的节能目标。
征询方案	客户为拟议改造项目征询方案（RFP）。ECSO 提出方案，阐述能够实现客户目标且成本效益高的节能措施。
选定承包商	客户评估收到的标书，审查投标人的资质，据此选择服务提供商。
签订合同	选定服务提供商后，客户即与选定的一家或多家 ESCO 签订合同，阐明拟议项目详情、估算成本和其他条款。
验证和评估合同的履	由独立第三方对合同履行情况予以评估，该独立第三方应对外

[1] According to the World Bank official 2002 exchange rate: 1 USD = 8.28 RMB.
依据世界银行 2002 年官方通报汇率：1 美元 = 8.28 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

行情况	公布能源审计和评估报告。

在实施EPC和使用ESCO期间可能遇到的挑战包括：难以从商业银行获得融资；能源承包商/ESCO对节能改造项目的信息不够了解；公共领域和私营领域不了解EPC/ESCO；缺乏政策和支持机制；在公共领域和私营领域寻找合格EPC/ESCO的能力有限；EPC/ESCO行业缺少技术纯熟的人员；没有统一的定义和流程；EPC/ESCO服务的回收期较长。

监测指标

建议本方案采用下列指标：

- 每年完成的 ESCO 项目数量
- ESCO 数量
- ESCO 项目的规模（如以平方米为单位）
- ESCO 市场的投资和收入总额
- 每个 ESCO 项目的平均节能量
- ESCO 项目的回收期
- 每平方米实际年耗电，以千瓦时为单位（kWh_e/m^2），按建筑类别区分
- 每平方米实际年热能消耗，以千瓦时为单位（kWh_t/m^2），按建筑类别区分
- 每平方米年节能金额，以人民币为单位（RMB/m^2），按建筑类别区分

案例研究

美国，芝加哥“受担保合同能源管理计划”

http://www.sustainable-chicago.com/2008/04/23/green-building-and-climate-in-chicago/

据估计，芝加哥70%以上的温室气体排放来自建筑中使用的或建筑本身所用的能源（Johnston and Coffee，2008年）。为了缓解芝加哥对气候变化的影响，“受担保合同能源管理计划”（Guaranteed Energy Performance Contracting）拟对全市100家公共建筑进行改造，升级照明设备和机械设备，采用更先进的节水技术。.总的来说，该计划有望改造650万平方英尺（198万平方米）的办公空间，新增约375个直接工作岗位以及1,100个生产岗位和相关岗位。据估计，计划完成后，节能改造将为纳税人节省400万美元（2,800万元人民币）[2]到570万美元（4,000万元人民币）。为了向该计划提供资金，芝加哥需要通过ESCO在私营领域融资4,000万美元（2.78亿元人民币），ESCO对计划的节能金额给予担保。2009年，芝加哥第一高楼西尔斯大厦（Sears Tower）开始规划耗资3.5亿美元（24.33亿元人民币）的节能改造项目。据估算，该项目将减少80%的耗电量和40%的耗水量。而戴利中心（Richard J. Daley Center）的节能改造项目每年为芝加哥市节省资金600,000美元（417万元人民币）。

[2] 依据世界银行 2008 年官方通报汇率：1 美元 = 6.95 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

英国，伦敦“公共建筑改造计划”
http://www.london.gov.uk/priorities/environment/climate-change/energy-efficiency/buildings-energy-efficiency-programme
为了实现伦敦2025年的二氧化碳（CO_2）减排目标，大伦敦政府推出了“建筑节能改造计划”（RE:FIT Building Energy Efficiency Programme）。RE:FIT计划提供预先商定的符合欧盟条例的合同，此类合同适用于节能措施的设计和实施，可以与多家预先确定资格的ESCO签订。这种做法可以简化能源服务的采购流程。通过RE:FIT计划，公共建筑的业主寻找供应商和实施改造的速度将是传统采购的6倍。RE:FIT将计划执行的风险转移给了ESCO，ESCO必须担保可以在商定的回收期内实现节能目标。ESCO还为公共领域带来先进的节能设计和技术。该计划在试运行阶段确认节能28%，回收期为7年，据此每年可节约100万英镑（973.97万元人民币）[3]的燃料费用，CO_2减排量达7,000多吨。

美国德克萨斯州休斯敦，“节能改造计划”
http://c40.org/c40cities/houston/city_case_studies/city-of-houston-building-retrofit-case-study
在克林顿气候行动计划（CCI）的支持下，休斯敦市长办公室制定实施了面向全市所有建筑的大规模节能改造计划，目标是使建筑的耗能降低25%以上。休斯敦与西门子和施耐德两家ESCO合作，采用了多种成本效益高的节能措施。根据CCI最佳规范，西门子和施耐德同意为该项目提供长达20年的节能担保；同时，还同意根据《国际能效量测与验证规范》的标准实施节能监测。

特征

- 减排潜力
  低
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  <1 年
- 共同效益
  减少碳排放，改善空气质量，增强公共健康与安全，增加就业机会，节省资金

工具与指南

美国能源部。建筑技术计划。2011年。征集和合同文件范本。2011年9月。网址：http://www.pnnl.gov/main/publications/external/technical_reports/PNNL-21004.pdf.
Berliner Energieagentur GmbH。环境管理与可持续资源使用计划。开发ESCO市场的国际经验。网址：http://www.giz.de/Themen/en/SID-67B59468-94A47B78/dokumente/en-International-Experience-Developing-ESCO-Markets.pdf。

[3] 依据 2012 年 11 月 3 日至 2013 年 4 月 30 日的年均汇率：1 英镑 = 9.7397 元人民币。
http://www.exchangerates.org.uk/GBP-CNY-exchange-rate-history.html

参考文献

China Climate Change Info-Net, 2010. "*ESCO Breakthrough.*" Available at: http://www.ccchina.gov.cn/cn/NewsInfo.asp?NewsId=23166.

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.

Johnston and Coffee, 2008. *Green building and climate in Chicago.* Accessed at November 30, 2012. Available at: http://www.sustainable-chicago.com/2008/04/23/green-building-and-climate-in-chicago/.

U.S. EPA, 2007. Introduction to energy performance contracting. October, 2007. Available at: http://www.energystar.gov/ia/partners/spp_res/Introduction_to_Performance_Contracting.pdf.

B06: 市政建筑节能专项工作组

说明

对于拥有大量市政建筑的大城市，成立市政建筑节能专项工作组，有助于加快实施市政建筑节能改善。如果节能专项工作组能够负责协调所有正在实施的建筑节能计划，并且获得市长授予的一定权限，那么市政建筑改造升级计划必定可以快速、有效、有序的推进。专项工作组可以帮助整合所有市政建筑节能改造项目，在充当潜在实施合作伙伴（如能源服务公司【ESCO】）联络中心的同时，充分发挥规模经济的作用。

实施策略与挑战

实施活动	说明
成立专项工作组	通过发布行政命令或立法行为，成立由市长直接领导的专项工作组，其任务是确认并实施所有市政建筑节能改造项目。人员配置预算可从市长自主裁定基金中划拨。
任命工作组组长	任命一人担任专项工作组组长。组长能够协调并推进所有计划和项目的实施，具有领导才能和广泛的人脉，并且有能力与各部门协调，获得节能升级项目必需的许可。
吸收技术人才	聘请在各类建筑能源系统方面拥有专业技术知识，有能力实施审计、拟定分包商或 ESCO 方案征询函，管理施工和改造项目的人员或外部顾问。
开始收集数据	收集市政建筑的基本信息（名称、地址、电力单位编号、电费和水费数据等）。所收集的信息用于对建筑进行评审，以确定试点项目。
确定关键的节能改善内容	专项工作组推荐节能效果最明显且在政治层面具有可实施性的节能项目。
实施节能项目	专项工作组管理并监督建筑节能改善项目，监控进度，评估所节省的能源总量。

成立市政建筑节能专项工作组可能遇到的挑战包括：缺乏关于市政建筑当前能效水平的信息；市长或市政府部门对专项工作组的支持力度不够；专项工作组组长无法与各政府部门协调开展工作；专项工作组无法有效地对建筑节能改造项目进行优先排序；没有足够的资金实施建筑节能项目。

监测指标

建议市政建筑节能专项工作组采用下列指标：

- 每年完成的节能项目数量

- 正在实施的节能项目数量
- 专项工作组实施的项目所节省的能源总量
- 专项工作组节能项目每年节省的资金，以人民币为单位

案例研究

南非，爱库鲁莱尼市（EMM）节能战略

http://www.pepsonline.org/publications/Ekurhuleni%20EE%20Case%20Study%204_06.pdf

自2005年6月起，爱库鲁莱尼市（EMM）在市环境旅游部（起到节能特别工作小组的作用）的领导下，对三座市政大厦实施了节本节能措施。该市还制定了覆盖其他多个市政部门的节能改造战略。市政建筑改造项目具体包括：在既有市政建筑中安装可再生应用系统和高效低耗的照明器具以及热水器。该项目的总成本（包括人力成本和设备成本在内）为249,120兰特（41,063美元或327,272元人民币）[3]由美国国际发展署提供资金。市政建筑改造每年节省328,988千瓦时（kWh）的能源，节省资金50,664美元（403,792元人民币）（按照该市规定，属于C类收费标准的市政建筑，按0.157美元/kWh或1.251元人民币/kWh计算）。考虑到总投资额，回收期为1.2年。该改造项目取得了非常明显减排效果：即减少308吨的二氧化碳（CO_2）当量、3吨氧化硫和1吨氧化氮的排量。鉴于此，该项目是该市取得的成本效益非常突出的一个重大环保成就。

德国法兰克福，能源管理系统

http://www.managenergy.net/download/r164.pdf

1996年，法兰克福市建筑部门优先重视节能，与一家私营公司签订合同，为市政厅（Romer）、圣保罗教堂（Paulskirche）和锡恩美术馆（Museum Schirn）安装并运行一套能源管理系统。该项目的目标是降低该市的用能和用水成本，减少CO_2排放。以上机构在1992-1993年间的年运营成本为260万马克（918.32万元人民币）[4]，包括100万马克（353.2万元人民币）的控制设备投资，据此估算该项目每年可节省成本约320,000马克（113万元人民币）。投入的资金将通过节能（54%）和建筑运营成本降低（46%）的方式，分八年回收。

美国密歇根州安娜堡，能源计划

http://www.a2gov.org/government/publicservices/systems_planning/energy/Pages/AboutTheEnergyOffice.aspx

1981年，安娜堡推出了能源计划，旨在确立目标和计划，减少该市的能耗和用能成本，促进该市采用更具可持续的用能方式。安娜堡能源办公室对全市50多座市政设施的节能建筑项目给予支持，其中包括监督市政厅的合同能源管理改造。该市还通过新型市政能源基金对20多座市政设施进行节能改善。此外，能源办公室还从联邦、州和企业的补助和退税中获得了680,000美元（429万元人民币）[5]，并对这些资金进行管理。其

[3]依据世界银行 2006 年官方通报汇率：1 美元 = 7.97 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

[4] 依据世界银行 1992 年官方通报汇率:1 美元 = 1.56 马克，1 美元 = 5.51 元人民币，因此，1 马克 = 3.532 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

[5] According to the World Bank official 2012 exchange rate: 1 USD = 6.31 RMB.

中部分补助，如“清洁城市”（Clean City）补助，帮助能源办公室在多个市政部门、各级政府以及公共和私营领域建立了合作关系，以支持替代燃料车辆的发展。在过去十年间，该市能源办公室采取的各种举措在能源支出方面，共为全市纳税人节省了500多万美元（3,155万元人民币）。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，增加就业机会，节省资金，提高政府效率

工具与指南

IFC印度市政节能项目开发手册，2008年，网址：http://www.ifc.org/ifcext/southasia.nsf/AttachmentsByTitle/Manual_for_Dev_Municipal_Energy_Eff_Proj/$FILE/Manual+for+Development+of+Municipal+Energy+Efficiency+Projects+2008.pdf。

柏林能源局，2010年。成功典范 - 柏林能源效率合作伙伴论述。6月29日。网址：http://siteresources.worldbank.org/INTRUSSIANFEDERATION/Resources/305499-1280310219472/CArce_BEA_ENG.pdf。

俄罗斯节能城市：2010年研讨会记录。制定、筹资和实施市政节能计划的指导文件。网址：http://www.esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/Russia%20EE%20Cities%20Proceedings%20ENG%20080210.pdf。

能源核算软件ASE 2.3（原始版本2.0）。用于公共建筑资源利用的综合核算与分析。网址：http://www.munee.org/node/74。

依据世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

B07: 绿色建筑审批简化

说明

地方政府通过对建筑项目审查流程稍作更改，简化绿色项目审批流程，就能以较低的成本或零成本，加快绿色建筑的发展。简化审批流程有助于吸引开发商投资高效能建筑。在不同的管辖区，审批时间的长短可能大相径庭。在有些地方，可能需要数月或数年才能通过审批，这无形中增加了项目的成本和不确定性，延缓了建筑项目投资的回收。缩短可验证绿色建筑项目的审批流程，可大幅降低开发商的成本。在大部分情况下，地方政府还可能以简化或免除绿色建筑审阅过程和审批费用等方式提供额外的激励措施。只需变更审批优先顺序，就可实现审批简化战略，可以说成本非常低，甚至无需成本，这无缔于市政府向绿色建筑提供的一项重大奖励。

实施策略与挑战

实施活动	方法
编写设计文件	业主、建筑师、设计师、工程师、承包商或其他项目代表编写拟议绿色建筑项目的设计和施工文件，核查项目是否符合国家/地方绿色建筑标准。
提交地方政府审查	设计和施工文件提交地方政府审批。根据审批简化计划提交的图纸，审批官员应按最高优先级处理。
签发许可	审查期间发现的任何缺陷，应由设计团队解决，所做的纠正应经政府部门确认；之后，审批机构批准图纸，签发许可。

只要变更审批优先顺序即可实施本政策，无需开展其他管理工作，因此只需低成本或零成本。该政策可与绿色建筑补贴、退税和减免税等其他财政奖励措施一同实施。

监测指标

建议绿色建筑审批简化采用下列监测指标：

- 获得简化许可的绿色建筑项目数量
- 正在实施的绿色建筑项目数量
- 实施审批简化后增加的绿色建筑总数
- 实施审批简化后的绿色建筑总面积
- 每平方米实际年耗电量，以千瓦时为单位（kWh_e/m^2），按建筑类别（学校、办公楼、住宅、医院等）区分
- 每平方米年热能消耗量，以千瓦时为单位（kWh_t/m^2），按建筑类别区分
- 每平方米年能源成本，以人民币为单位（RMB/m^2），按建筑类别区分

案例研究

美国伊利诺伊州芝加哥，绿色建筑许可

http://www.sustainable-chicago.com/2008/04/23/green-building-and-climate-in-chicago/
芝加哥是美国第一个实施建筑审批简化鼓励绿色建筑的城市。芝加哥的建筑审批简化计划精简了审批流程，以免除合格建筑项目审批费用的形式提供财政奖励，合格建筑指采用绿色屋顶、集雨、建筑一体化可再生技术等绿色技术的建筑项目，以及获得美国绿色建筑委员会节能环保设计先锋（Leadership in Energy & Environmental Design - LEED）认证的建筑项目。根据该计划，绿色建筑项目开发商最快可在15个工作日获得许可，并可免交最高25,000美元（173,750元人民币）[6]的顾问审查费用。通过审批简化，芝加哥推动了数百个项目的开发，共计绿色建筑面积超过200万平方英尺。目前，芝加哥市还有250多个建筑项目正在申请LEED认证，数量居全美之首。此外，芝加哥还是全球唯一一个拥有四座LEED白金级（最高级）建筑的城市。

美国加利福尼亚州圣地亚哥，可持续建筑审批简化计划

http://www.dsireusa.org/incentives/incentive.cfm?Incentive_Code=CA235F
2002年，圣地亚哥市通过了一项决议，修改该市的可持续建筑政策，允许简化可持续建筑的审批流程。该政策定于三年修订一次。圣地亚哥绿色建筑计划的关键要素是自然资源保护、有效的水管理和能源效率。要获得奖励资格，项目必需遵守以下任何一项环保措施：采用再生材料或草砖施工，采用灰水系统，或耗能量低于加州能源委员会的标准。此外，必须使用太阳能光伏（PV）为项目供应“一定比例”的电能需求，或是达到LEED银级认证。譬如，根据圣地亚哥900-14号可持续建筑政策，对于市新建建筑，只要条件和配置许可，即须通过经验证的可再生能源技术进行自助发电，为建筑供应至少15%的总电能，保证重大投资得到合理回收。所有符合可持续建筑标准的新建住宅、商业和工业开发项目，均有资格办理简化审批。

据估计，审批简化流程的时间比正常审批流程缩短了25%，为开发商节省了7-10天的时间。同时，项目计划审查费用和建筑许可费用也下降了7.5%。通过优先审批绿色项目，圣地亚哥市为绿色单户住宅的客户缩短了数周的审批时间，节省数百美元的费用。而且，住宅用太阳能光伏系统还可免交建筑许可费用和项目计划审查费用。
2010-2011财年，圣地亚哥市共免除了超过322,000 美元（208万元人民币）[7]的建筑许可费用，作为对可再生能源项目的奖励。同年，该市还免除了952个太阳能光伏板安装项目和29个太阳能热水器系统的许可费。所有这些项目都走的是简化审批流程。太阳能承包商、开发商以及市民都对免除费用、缩短时间、简易办理许可等优惠政策给予了高度认可。得益于此，在环保组织塞拉俱乐部（Sierra Club）就南加州太阳能电力许可费出具的2009年报告中，圣地亚哥被选为“5大太阳能友好城市”之一。据估算，仅2011年前三个季度，圣地亚哥的LEED认证建筑就减少了4,865吨二氧化碳排量。

美国亚利桑那州钱德勒，绿色建筑计划

http://www.chandleraz.gov/Content/GB_Ch_GBP.pdf
2008年6月，亚利桑那州钱德勒市市长和市议会通过了第4199号决议，确立对私营领域

[6] 依据世界银行 2008 年官方通报汇率：1 美元 = 6.95 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF
[7] 依据世界银行 2011 年官方通报汇率：1 美元 = 6.46 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

绿色建筑的奖励措施。根据该决议，正在申请LEED新建建筑类、建筑主体类、商业装修类或学校类银级或更高认证的建筑，可办理简化审批流程。要获得该资格，在计划审批流程中，项目团队还必须包含一名经LEED认可的专业人员，或聘请具备资格的顾问。项目开发商必须提交一份LEED检查清单，显示项目预期应达到的LEED分数，同时申请人须签署一份协议，表明将根据经批准的总设计图建造项目。经LEED认证的合格绿色建筑项目还可依据先到先得的原则，获得财政奖励。譬如，2008-2009财年，绿色建筑计划（Green Building Program）基金共拨出了50,000美元（341,500元人民币）[8]用于报销许可费用。此外，参与项目将获准张贴外部标志，表明其是绿色建造的身份，同时这些项目还可获得“钱德勒市建筑优秀奖”（Chandler Architectural Excellence Award）“绿色建筑”类候选项目资格。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，增加就业机会，节省资金

工具与指南

加利福尼亚州司法部。加利福尼亚州州政府与地方政府绿色建筑条例。网址：http://www.ag.ca.gov/globalwarming/pdf/green_building.pdf。

[8]依据世界银行 2009 年官方通报汇率：1 美元 = 6.83 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

B08: 建筑能效与可再生能源利用目标

说明

在建筑领域，主要有四大目标主导型政策：针对新建建筑节能和/或减碳目标的政策，针对既有建筑改造目标的政策，各种有关能效和低碳目标的自愿和谈判协议的政策，以及针对建筑技术推广目标的政策。另外，制定市政建筑目标可以使政府起到带头作用，刺激其他建筑的节能和可再生能源使用。

对于新建建筑目标，所有新建建筑项目都必须在特定年份达到能效目标或节能目标。针对新建建筑的节能目标包括：英国制定的2016年实现零能源和二氧化碳（CO_2）零排放住宅的目标；美国加利福尼亚州制定的2020年所有新建住宅及2030年50%既有商业建筑实现净零能源[9]的目标。中国也设定了节能目标，即在严寒、寒冷以及夏季炎热冬季寒冷的气候区域，新建建筑相比20世纪80年代低效能建筑降低65%能耗（住房城乡建设部，2012年）。新建建筑目标可能实现的共同效益包括：增加就业机会，提升舒适度，提高生产率。

既有建筑改造的目标可包括：特定建筑类型达到总体节能目标，或具体改造措施达到总建筑面积目标。加利福尼亚州制定了到2030年50%既有商业建筑实现净零能源的目标，并且以商业建筑耗能总量的实际变动作为衡量指标，这即属于既有建筑改造目标（加利福尼亚州公用事业委员会，2008年）。芝加哥市确立的目标是：对1,500万平方英尺（139万平方米）的公共建筑实施审计和改造，为之配备节能的暖通空调（HVAC）设备和照明设备（国际地方政府环境行动理事会 - ICLEI，2009年）。而中国确立的目标是，对北方4亿平方米的建筑实施改造，对夏季炎热/冬季寒冷和夏季炎热/冬季温暖气候区域的5,000万平方米建筑实施加盖围护、热计量和供热管网改造等措施。设定改造目标可能产生的共同效益包括：随着改造需求的增长，工作岗位不断增加，新的商业机遇不断出现。改造目标还包括通过新的住宅改造计划或拓展计划，提升热舒适度和社会福利并缓解贫困，特别是帮助低收入家庭降低能源支出，例如加利福尼亚州的计划。

英国的建筑领域《气候变化协议》目标，可说是各类针对建筑目标的自愿协议和谈判协议的典范。美国于2005年订立了《市长气候变化协议》（MCPA）。截至2015年，共有近300位市长代表全美44个州及华盛顿特区共计4,900万民众签署了MCPA。协议敦促美国联邦政府和州政府实现或超越到2012年温室气体排量较1990年减少7%的目标。对于建筑领域，MCPA鼓励地方政府的市政机构只采购“能源之星”节能设备和电器。并推广美国绿色建筑委员会节能环保设计先锋（LEED）计划或类似绿色建筑计划采用的可持续建筑措施（ICLEI，2009年）。

节能建筑技术，特别是建筑一体化可再生技术，还可以通过设定技术推广目标加以推广，譬如加利福尼亚州太阳能计划（CSI），该计划设定的目标是，到2018年安装3,000 MW太阳能光伏产能，划拨29亿美元奖励鼓励安装了太阳能光伏系的建筑业主和屋主

[9] 净零能源建筑指综合利用节能设计特点、节能电器、清洁分布式发电和先进的能源管理系统，力争实现公用电网零购电（加利福尼亚州公用事业委员会，2008 年）。

（“加州拥抱阳光计划”- Go Solar California，2010年）。CSI还鼓励在太阳能系统中使用太阳能热力系统和高级计量设备。技术推广目标通常和财政政策、奖励以及州/市级节能减排目标结合使用。

实施策略与挑战

实施活动	说明
制定建筑节能基线	实施机构收集数据，确立能耗/节能基线水平，通过能源审计和基准研究辨别节能机遇。
设定目标	实施机构根据基线设立计划的目标。
制定行动方案	实施机构制定行动方案，列明实现目标的具体时间表。实施机构根据成本和节能潜能对项目进行优先排序。
实施改善措施	实施节能改善措施和项目，以实现目标。
跟踪成果	实施机构建立能量测量和报告系统，跟踪计划的成果和进度。
审查、评估与更新	实施机构审查并评估年实际节能量、性能指标和规划目标，在需要时更新行动方案和目标。

实施该政策可能遇到的挑战包括：缺乏数据，难以设定适当的基线和目标；对于将投资策略和建筑类型与战略能源管理原则和规范相匹配的全系统节能措施，没有将此类措施进行整合的路线图；对于提升建筑能效，建筑业主的积极性不高和/或缺乏资源；利用不标准且复杂的节能衡量和验证方法来评估目标实现的进度；主要利益相关者之间知识共享不足，缺乏清晰的沟通或协作；缺乏适用于地方的相关财政最佳实践和工具。

监测指标

建议采用下列指标：

- 每平方米基准耗电量，以千瓦时为单位（kWh_e/m^2）
- 每平方米基准热能消耗量，以千瓦时为单位（kWh_t/m^2）
- 所有建筑每平方米基准能源成本，以人民币为单位（RMB/m^2）
- 既定年份所实现目标的百分比（%）
- 实现目标后的节能总量
- 实现目标后的减排总量

案例研究

加拿大温哥华，新建建筑目标

http://vancouver.ca/home-property-development/green-building-and-renovating.aspx

温哥华市正着手减少新建房屋的耗能量，力争到2020年耗能量降低33%，到2030年实现所有新建建筑“碳中和”。与此同时，该市还设定了温室气体减排目标，即现有建筑的温室气体排量比2007年减少20%。目前，温哥华正在实施包括“绿色之家计划”

（Green Homes Program）在内的多项绿色建筑计划和政策，以期实现这一远大目标。根据“绿色之家计划”，新建的单户和双户住宅须采取多种可持续措施，在提供优质室内环境的同时，节约能源、水和资金。住宅还须适于改建，以便今后能及时采用新兴发电技术，在出现新电动汽车时能方便为汽车充电。温哥华为屋主提供7,000加元（52,072元人民币）[10]的政府退税，并通过“住宅能源贷款计划”（Home Energy Loan Program）提供最高16,000加元（119,022元人民币）的10年期贷款（4.5%固定利率），以帮助其实施选定的住宅能源升级工程。“公寓能源改造试点计划”（Condo Energy Retrofit Pilot Program）帮助组织实施建筑改造工程，并为工程提供最高60,000加元（446,334元人民币）的财政奖励，该奖励包括不列颠哥伦比亚水电局（British Columbia Hydro）提供的15,000加元（111,584元人民币）照明升级费用，20,000加元（148,778元人民币）的太阳能热水器系统费用，15,000加元（111,584元人民币）的五大电动车充电站费用和10,000加元（74,389元人民币）的工程设计和安装费用。此外，“绿色拆除规范”（Green Demolition Practices）政策鼓励对建筑进行细致的拆除，以便对建筑材料进行再利用和回收，避免一味地毁坏建筑。

美国加利福尼亚州伯克利，建筑能耗气候行动计划目标

http://www.ci.berkeley.ca.us/ContentDisplay.aspx?id=70982

伯克利住宅、企业和机构的能耗排量约占全市排量的一半。伯克利“气候行动计划”（Climate Action Plan）设立目标，到2020年将建筑能耗排量降低35%，到2050年降低80%。为了实现这一目标，伯克利市的“绿色建筑计划”（Green Building Program）规定了各种最低要求并提供多种资源支持创新战略，以最大程度降低能耗和耗水量，加大对建筑废料的回收力度，创造健康舒适的室内环境。举例来说，政府要求所有绿色建筑项目减少雨水污染，阐明对附近溪流和邻近产业的潜在生态影响，并遵守加利福尼亚州的“第24条 - 能效标准”（Title 24 Energy Efficiency Standard）。此外，大型商业项目以及价值在50,000美元（315,500元人民币）[11]或以上的翻新项目，价值在100,000美元（631,000元人民币）或以上的翻新项目，以及房产所有权转让等，还须遵守特定的要求。伯克利建筑能耗气候行动计划取得的成就有：（1）从2000年到2010年，来自建筑能耗的温室气体总排量下降了约1%，（2）从2000年到2010年，住宅能耗总量下降了10%，（3）从2000年到2010年，商业用电量减少了7%（商业天然气用量增长了10%），4）截至2011年6月，共安装了790套太阳能光伏系统；以及（5）截至2010年，共安装了78套太阳能热水系统。

美国西北能效联盟，既有建筑更新行动

http://www.betterbricks.com/design-construction/existing-building-renewal-initiative

美国西北部既有商业建筑的耗电量占该区域耗电总量的40%，这意味着存在非常大的节能机遇，一方面可提升底线并使建筑增值，另一方面可降低商业租户的成本。目前，西北能效联盟（Northwest Energy Efficiency Alliance - NEEA）正通过Better Bricks计划，开展区域性既有建筑更新（Existing Building Renewal）行动，帮助建筑业主、管理人员和租户对整幢建筑实施深入的节能改造。既有建筑更新行动将动员业主并指导业主和设计施工团队对既有建筑进行翻新，实现节能30%或以上，理想结果是到2030年实现

[10]依据 2007 年汇率：1 加元 = 7.4389 元人民币。
http://www.oanda.com/currency/historical-rates/
[11]依据世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

节能50%。NEEA对九幢实施深度节能改造项目的既有建筑进行评估，其评估报告表明：其中七幢建筑的节能量比全国平均水平高一半以上，能耗强度[12]仅为每年每平方米123千瓦时。

特征

- 减排潜力

  中等
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，增加就业机会，节约燃料

工具与指南

Brown, K., A. Daly, J. Elliott, C. Higgins, J. Granderson。2010年。实现总体目标：制定并实现建筑深度节能目标。2010年美国能效经济委员会（ACEEE）建筑能效夏季研讨会。网址：http://aceee.org/files/proceedings/2010/data/papers/2001.pdf。

参考文献

Go Solar California. 2010. "The California Solar Initiative – CSI." Available at: http://www.gosolarcalifornia.org/csi/index.html.

California Public Utilities Commission (CPUC), 2008. *California Long-term Energy Efficiency Strategic Plan.* Available at: http://californiaenergyefficiency.com/docs/EEStrategicPlan.pdf.

International Council for Local Environmental Initiatives (ICLEI) – Local Governments for Sustainability, 2009. "U.S. Mayors Climate Protection Agreement Climate Action Handbook." Available at: http://iclei-usa.org:10080/mount_iclei/iclei/action-center/planning/climate-action-handbook.

Ministry of Housing and Urban-Rural Development of the People's Republic of China (MOHURD), 2012. Notice on the 12th five year special plan of building energy conservation. May, 2012. Available at: http://www.gov.cn/zwgk/2012-05/31/content_2149889.htm.

[12] 能耗强度指一幢建筑每年的耗能（气和电）总量

B09: 更为严厉的地方建筑法规

说明

制定建筑能效法规的目的是减轻建筑的能量负荷。法规一般规定建筑外壳和窗户的热阻、最小漏气量和供热制冷设备最低能效等要求。这些衡量指标有助于以适度的成本或在不增加项目先期成本的前提下，消除低效的建筑设计、应用和技术。强制性建筑能效法规会确立建筑能效最低“门槛”。建筑法规会要求在施工时实施具体的节能措施，并要求建筑达到一定的能效水平，以此来设定建筑能效要求。只有持续对建筑能效法规进行审查和更新，并使其得到有效执行确保所有建筑完全遵守法规，法规才能在节能减排方面发挥效力。

建筑能效法规旨在消除对新建建筑能效的市场壁垒。能效法规一般由国家制定，由州政府通过，再由地方政府实施和执行。不过，地方政府也会制定并通过严厉的建筑能效法规，如美国加利福尼亚州和中国的主要城市均制定了严厉的地方法规。地方政府可以在全国性标准生效之前通过并执行自己的建筑能效标准，要求采取更多节能措施，并/或制定比国家要求更为严厉的建筑能效标准，使地方建筑的能效水平高于国家建筑能效标准的要求。

实施策略与挑战

实施步骤	说明
评估建筑节能机遇，制定基线	地方法规制定机构对气候、建筑类型、房地产市场、现有技术和设计以及建筑行业进行评估，确定改善建筑能效的机遇。法规制定机构评估本区域及全球其他建筑指南，寻找最有参考价值的战略，制定建筑能效法规的基线。
发布地方建筑能效法规	根据对其他建筑指南和当地条件的评估，市政府可采用现有的全国性或区域性建筑能效法规要求，或为本市新建建筑制定更为严厉的标准。
将建筑能效法规要求纳入更为广泛的建筑法规实施框架	建筑能效法规生效后，须将能效要求纳入现行的建筑法规实施流程（如在建筑许可评审过程中加入能效要求）。
进行合规验证和认证	合规验证和认证审核建筑在建造时是否符合法规。如果不符合法规，需考虑采取惩罚措施，可能还需要采取额外的执法和培训举措。
评估建筑能效法规实施流程和节能量	对实施流程和估算的节能量进行评估，确保建筑符合要求并实现了规定的目标。流程评估和结果评估均可用于审核地方政府的执法工作是否发挥了效力。

实施期间可能遇到的挑战包括：由于来自开发商和利益相关者的阻力，在确定建筑能效法规的基线时存在争议；由于地方政府未给予足够重视，资源不足，或来自特权阶级的压力，很多人不遵守建筑法规；利益相关者的知识和能力有限；对建筑能效法规要求的解释和应用不统一。

监测指标

建议针对地方建筑法规采用下列指标：

- 合规率
- 与基线或国家标准（之前版本的法规）相关的节能量百分比
- 每平方米实际基准年耗电量，以千瓦时为单位（kWh_e/m^2），涵盖全市所有市政建筑
- 每平方米实际基准年热能消耗量，以千瓦时为单位（kWh_t/m^2），涵盖全市所有市政建筑
- 每平方米基准能源成本，以人民币为单位（RMB/m^2），涵盖全市所有市政建筑

案例研究

美国加利福尼亚州，第24条

http://www.energy.ca.gov/title24/
加利福尼亚州早在1978年即在其建筑法规中加入了能效要求，开创了美国的先例。加利福尼亚州第24条（Title 24）具有举足轻重的地位，该文件规定了节能要求，并确立了施工和维护、人身安全和消防安全、绿色设计和建筑通道的标准。第24条由下列主要法规组成：（1）《加利福尼亚州建筑法规》，对该州建筑的结构、尺寸和设计或任何建筑的改建进行了规定；（2）《加利福尼亚州能效法规》，是对加州建筑的能源使用、分布和保护情况进行检查和控制的依据；（3）《加利福尼亚州管道法规》，控制建筑的用水和节水；（4）《加利福尼亚州消防法规》，确立了建筑的防火措施和在发生火灾时保护人员安全的措施。加州所有市县均通过了上述法规以及其他可由县级政府执行的地方标准。

虽然Title 24标准在加州所有市县是统一的，但州政府允许市县政府根据自身的地质、气候和地形条件增加限制性更高的条款。这些限制性条款必须向加利福尼亚能源委员会进行报备。据估算，在加州建筑能效法规作用下，2005年加州年电能需求降低了180兆瓦，到2011年节约的电气成本共计430亿美元（3521.7亿元人民币）[13]时至今日，Title 24仍是美国最为严厉、执行情况最佳的能效法规，该法规通过实地检查验证是否合规。目前，加州仍在继续加强建筑能效法规，制定更为严厉的标准，要求照明、供暖、制冷、通风和水加热系统降低25%的能耗，该标准在2013年通过（加利福尼亚州能源委员会，2012年）。

对比加州2013年的Title 24标准和其他商业和居住建筑同类标准，我们发现Title 24比国家和国际建筑能效标准更为严格。比如，商业建筑中，2013年加州Title 24标准要求在美国采暖、制冷与空调工程师学会（ASHRAE）1999年制定的同类国家标准第90.1条

[13] 依据世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 8.19 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

（ASHRAE 1999）基础上额外实现12%（加利福尼亚州能源委员会，2013年）的节能量。对居住建筑，加州Title 24标准要求在2012年国际能效标准基础上而外实现5%的节能量（加利福尼亚州能源委员会，2013年）。

美国西雅图市，华盛顿能效规范

http://www.seattle.gov/dpd/Codes/Energy_Code/Overview/history.asp

西雅图市一直以率先通过和执行能效法规而闻名。《西雅图能效法规》于1980年生效，是该市首个综合性能效法规，不过早在1927年，西雅图市就已出台了首项熔炉尺寸和防尘要求，1974年又制定了住宅保温要求。西雅图的建筑能源法规水平比本州的要求高20%。西雅图市的规划开发部共有27名法规工作人员，专门制定一般建筑法规和建筑能效法规。2005年，该部门收到了7,000份计划审查申请，实施了80,000次检查。多户住宅项目和商业项目的计划审查由能源专业人士实施，这些人也为其他工作人员提供技术协助。小型住宅项目和所有施工检查都由具备相似专长的工作人员实施。建筑师、设计师和行业协会之间会举行公开研讨会。在收取的建筑许可费（费率为项目总价的0.5%，2005年缴纳的许可费共计1,000万美元（8,190万元人民币））中，拨款20%用于强化专业能力和专业知识，以适应新的法规要求。公有制公用电力事业单位还提供资金，增加对建筑能效法规合规审核人员的管理。西雅图市在执行建筑能效法规方面的成功经验表明，只要做到规则面前人人平等，法规面前所有建筑平等，就容易使法规得到遵守。

中国，天津市建筑节约能源条例

http://www.tjrd.gov.cn/flfg/system/2012/05/15/010010373.shtml

天津市根据《中华人民共和国节约能源法》和《民用建筑节能条例》制定了地方建筑节约能源条例，于2012年7月1日生效。该条例对新建建筑、绿色建筑和既有建筑规定了严格的节能要求。条例要求：相比20世纪80年代的低效建筑，允许热强度应降低75%，这一要求高于国家对该气候区域的要求。建筑节能量纳入天津市节能总量目标的评估。天津将为建筑能效标准和条例成立专项资金，鼓励对既有建筑进行改造，推动绿色建筑开发，促进试点项目运行。市墙体材料革新和建筑节能管理机构负责监督条例的执行工作；评估建筑能耗；为建筑师、设计师和业主提供培训和指导。建设单位使用禁用技术、材料和设备的，处以200,000-500,000元人民币的罚款。建设单位违反建筑节能工程质量标准和供热计量标准的，处以项目合同价款2-4%的罚款。

特征

- 减排潜力

  高
- 政府的初始成本

  中等
- 实施速度

  >3 年
- 共同效益

减少碳排放，减轻空气污染，提升热舒适度，节约用水，增加安装设备和监控建筑合规的就业机会，节省资金

工具与指南

加利福尼亚州能源委员会。2012年。2013年建筑能效标准：常见问题。萨克拉门托：加利福尼亚州：加利福尼亚州能源委员会。http://www.energy.ca.gov/title24/2013standards/rulemaking/documents/2013_Building_Energy_Efficiency_Standards_FAQ.pdf
能效计划管理员和建筑能效法规。2009年9月。网址：http://www.epa.gov/cleanenergy/documents/suca/codes.pdf
美国能源部。建筑能效法规计划。网址：http://www.energycodes.gov/。
美国环境保护局。建筑能效法规资料单。网址：http://www.epa.gov/cleanenergy/documents/suca/buildingcodesfactsheet.pdf

参考文献

加利福尼亚州能源委员会。2012年。2013年建筑能效标准：常见问题。萨克拉门托：加利福尼亚州：加利福尼亚州能源委员会。http://www.energy.ca.gov/title24/2013standards/rulemaking/documents/2013_Building_Energy_Efficiency_Standards_FAQ.pdf

加利福尼亚州能源委员会。2013年。能效比较：加州建筑能效标准、国际能效标准和美国采暖、制冷与空调工程师学会国家标准第90.1条。萨克拉门托：加利福尼亚州：加利福尼亚州能源委员会。 http://www.energy.ca.gov/2013publications/CEC-400-2013-009/CEC-400-2013-009.pdf.

B10: 新建建筑绿色建筑指南

说明

具有城市特色的绿色建筑指南和认证计划有助于鼓励建造更多的绿色建筑，使用绿色建筑技术。地方指南可以根据之前确立的体系为依据来制定，如美国的节能环保设计先锋（LEED）计划、英国建筑研究院环境评估法（BREEAM）计划、日本的建筑物综合环境性能评价体系（CASBEE）计划、新加坡的“绿色建筑标志”（Green Mark）计划和阿布扎比的《绿色建筑条例》（Estidama）。绿色建筑指南涉及建筑的能效以及节水、城市热岛效应（绿色屋顶）、室内空气质量、材料效率等环境问题。绿色建筑计划可以采用多种形式，包括自愿性指南、强制性最低建筑标准和私营开发商奖励。绿色建筑计划的作用是，推广既能节约资金和水能源又能创建良好居住和工作环境的节能环保建筑。

实施策略与挑战

实施步骤	说明
评估机遇	实施机构对气候、建筑类型、房地产市场和建筑行业进行评估，确定在城市建造绿色建筑的机遇。实施机构还评估本区域及全球其他建筑指南，辨别与地方需求相关性最大的战略。
开展成本-效益分析（可选）	实施机构评估市内各项潜在绿色建筑战略的一般成本，包括新建建筑遵守现行法规的成本和遵守拟议绿色建筑设计指南的成本。除经济利益之外，该分析结果还涉及战略额外成本、节能量和共同效益范围此等内容。
拟定指南（自愿采用）	实施机构考虑本市独特的地方条件（气候、建筑规范、安全、财政和市场问题等），拟定具有本市特色的绿色建筑设计指南。可向大众公开并宣传设计指南，鼓励具有革新精神的开发商、设计师和建筑业主自愿采用指南。
制定奖励计划（奖励方法）	在拟定设计指南的同时，实施机构制定一套奖励计划，通过向承建绿色建筑的开发商提供减免税、区划福利、审批简化或其他第三利益，向出色的绿色建筑设计提供奖励。
拟定绿色建筑法规（强制执行）	若自愿采用和奖励等方法未能成功实施，或若城市希望制定强制性计划推广绿色建筑，实施机构即可将指南纳入地方建筑法规。
公共宣传	城市向房地产、施工和设计等行业以及本市居民发所拟定的指南，征求意见。
颁布绿色建筑条例	待整合了公众意见，完成了全面的技术和财政分析，并实施了少量示范项目作为参考之后，城市颁布法律、条例或行政命令，以实施绿色建筑指南/奖励计划/法规。

绿色建筑指南实施期间可能遇到的挑战包括：由于前期成本较高，建筑业抗拒绿色建筑；对自愿性指南和奖励计划的认识不足；技术能力有限，无法给予绿色建筑设

计师和开发商足够的协助。

监测指标

建议本方案采用下列指标：

- 每平方米基准耗电量，以千瓦时为单位（kWh_e/m^2）
- 每平方米基准热能消耗量，以千瓦时为单位（kWh_t/m^2）
- 每平方米基准能源成本，以人民币为单位（RMB/m^2），涵盖全市所有市政建筑
- 根据新法规/其他法规认证的建筑数量
- 认证绿色建筑的总建筑面积（m^2）
- 认证绿色建筑占全市总建筑面积的比例

案例研究

美国德克萨斯州奥斯汀，奥斯汀能源绿色建筑（AE/GB）

http://www.austinenergy.com/energy%20efficiency/Programs/Green%20Building/index.htm

1991年，奥斯汀能源绿色建筑（AE/GB）开发了首个用于评估美国建筑可持续性的工具，属于奥斯汀市专用工具。该工具由涵盖单户住宅、商业建筑、多户建筑和政府或公用事业建筑的四大计划组成。该工具为可持续建筑的所有者以及建筑师、设计师和建造单位提供技术支持，以此促进市场转型。凭借这个专为奥斯汀市开发的绿色建筑评级工具，再结合LEED和“绿色地球”（Green Globes）等国家评级工具，AE/GB的工作人员帮助设计团队确立绿色建筑目标，再对建筑计划和技术参数进行评审，提出改进建议，最后就建筑最终设计对环境和社区的影响进行评级。

AE/GB每年为消费者节省220万美元（1,390万元人民币）[14]的能源成本。项目120万美元（640万元人民币）[15]的初期投资来自奥斯汀市的年度预算（包括美国能源部发放的50,000美元【266,000元人民币】补助）。AE/GB工具还使电能消耗减少了142,427兆瓦时，使公用事业发电需求量降低了82.8兆瓦。根据上述节能量计算，发电厂的二氧化碳（CO_2）排量减少了90,831吨，氧化氮（NOx）排量减少了87.6吨，二氧化硫（SOx）排量减少了17.4吨。

美国华盛顿州西雅图，可持续建筑行动计划

http://www.seattle.gov/dpd/GreenBuilding/OurProgram/Programhistory/default.asp

根据可持续建筑政策，西雅图市要求全市所有面积大于5,000平方英尺（约464.5平方米）的新建建筑达到华盛顿州新的LEED可持续建筑评级要求。

西雅图市通过各种计划为达到LEED评级要求的私营项目提供财政奖励、高度奖金和密度奖金，此类计划包括：“可持续建筑行动计划”（包括推广绿色建筑的重要战略）、

[14] 依据世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

[15]依据世界银行 1991 年官方通报汇率：1 美元 = 5.32 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

密度奖金（高度和/或建筑面积大于市中心达到LEED银级或更高等级的商业、住宅和多用途开发项目适用法规中规定的要求）和西雅图市LEED奖励计划（针对LEED项目的节能、自然排水/水保护以及设计和顾问费用提供财政奖励）。
2001年到2005年间，西雅图市为实施LEED标准的项目提供了超过430万美元（3,520万元人民币）[16]的奖励。通过实施LEED标准，实现每年平均节能35%，节省690万千瓦时的电能。该计划产生的其他利益包括：每幢实施LEED标准的建筑平均减排1,067吨二氧化碳当量，每年平均节省43,000美元（352,170元人民币）。

南非开普敦，绿色建筑指南
http://www.capetown.gov.za/en/EnvironmentalResourceManagement/publications/Documents/DRAFT City of Cape Town Green Building Guidelines.pdf
2012年6月，开普敦市颁布了一项细则，号召采用环保建筑方法。绿色建筑指南是该细则的核心内容，其目的是积极推动开普敦市的新建建筑或翻新建筑采用资源节约型施工方法，在扩大建筑对社会和经济的积极影响的同时，减轻建筑对环境的消极影响。从长远来看，开普敦市计划进一步制定设计手册和法律，确保在市内建造绿色建筑。该绿色建筑指南具有开普敦市特色，包括针对选址、设计施工、可持续资源管理、废料管理、城市绿化、人体健康与安全以及视觉舒缓措施提出的建议。绿色建筑指南文件还与南非绿色建筑委员会的政策保持一致，该政策包含了澳大利亚绿色建筑委员会的“绿色之星”评级系统。未来，开普敦市也可能采用该系统。

特征

- 减排潜力
  中等
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  <1 年
- 共同效益
  减少碳排放，节约用水，增加就业机会，节省资金

工具与指南

美国环境保护局。2010年。《可持续设计与绿色建筑工具包》。
http://www.epa.gov/region4/recycle/green-building-toolkit.pdf。

[16]依据世界银行 2005 年官方通报汇率：1 美元 = 8.19 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

B11: 建筑分布式发电财政奖励

说明

分布式发电，又称现场发电或分散式发电，是指在用户附近发电，与之相对的是大型公用电力事业的集中式发电。住宅建筑和商业建筑安装的清洁型分布式发电机可以独立供电（通过可再生能源发电），或供应热能或蒸气（通过小型热电联产（CHP）装置）。分布式发电减少了进行远距离输电时损失的电能，缩减了须建设的输电线长度和数量。此外，热电联产系统可以将热能回收利用以满足供暖需求，而在传统发电过程中，这些热能一般得不到使用，因此热电联产节省的能量要高于单独发电或供暖所节省的能量。安装了分布式发电系统后，房产业主可以自行发电，同时还可以连接到国家电网。业主使用通过自行发电产生的电力，一旦发电量大于需电量，即可通过输入/输出电表将过剩电力送至互通的电网，据此输送的电力将记账。

地方政府和市政府可通过向建筑开发商或建筑业主提供优惠贷款、退税、补贴或补助等财政奖励，鼓励在新建建筑或既有建筑中安装分布式发电系统。这些财政奖励可以抵消分布式发电安装项目初期部分高额成本。目前，全球有多个国家建立了财政奖励计划，推动分布式发电系统在建筑中的应用。截至2007年1月，美国联邦政府、州政府和公用事业单位共建立了609项退税计划和53项补助计划，鼓励建筑采用分布式发电。此外，美国联邦政府也出台了税收优惠政策，鼓励对热电联产进行投资。

加利福尼亚州的“自行发电奖励计划”（Self-Generation Incentive Program）为利用包括CHP在内的多种方式发电的客户提供奖励。奖励金额从0.50美元/瓦（3.2元人民币/瓦）[17]到2.25美元/瓦（14.2元人民币/瓦）不等，具体金额取决于发电系统的类型。日本在向住户提供补贴之外，将学校、医院和铁路车站享受的国家太阳能光伏补贴从33%上调到了50%。爱尔兰、德国和卢森堡则为安装太阳能热水器和太阳能供暖装置的住宅、公共和商业建筑发放补贴或补助。南非公用事业公司Eskom近期发起了一项太阳能热水补贴计划，为每户提供200-350美元（1262-2209元人民币）的补贴，回收期为5-8年。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定补贴面向的目标技术	发放财政奖励的市政府部门规定合格的分布式发电技术种类（例如，太阳能光伏、太阳能热水器、燃料电池、微型热电联产装置等）和补贴标准。
确定财政奖励方式	市政府部门通过向建筑开发商或建筑业主提供优惠贷款、退税、补贴或补助等财政奖励，鼓励在新建建筑或既有建筑中采用分布式发电技术。
确定适当的奖励等级	发放财政奖励的市政府部门分析激励投资和刺激市场转型所需的最低金额，据此结果确定财政奖励金额。
确立奖励发放渠道	发放财政奖励的市政府部门与利益相关主体合作，确立

[17]世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF.

	申请和接收财政奖励的渠道。
向大众宣传奖励政策	奖励发放部门开展宣传活动，与相关媒体接触，向大众宣传奖励政策。
发放奖励	对性能和其他文件进行验证后，奖励发放部门向申请人发放补贴/退税。

实施遇到的挑战：缺乏补助资金，由于发展中国家分布式发电项目的初始成本要高于发达国家，因此资金对发展中国家尤为重要；消费者不了解分布式发电技术；电价较低（如果有补贴，就更低），加上对分布式发电未来发展前景不确定，遏制了消费者和企业采用新型分布式发电技术的积极性。

建议监测指标

建议分布式发电计划采用下列指标：

- 每平方米基准耗电量和发电量，以千瓦时为单位（kWh_e/m^2）
- 每平方米基准热能消耗量和供热量，以千瓦时为单位（kWh_t/m^2）
- 每平方米基准能源成本，以人民币为单位（RMB/m^2），涵盖所有建筑
- 分布式发电项目年增长量
- 每年节省的资金数额
- 二氧化碳减排量

案例研究

美国科罗拉多州博尔德，太阳能补助计划

http://www.bouldercolorado.gov/index.php?option=com_content&task=view&id=7700&Itemid=2845

“太阳能补助计划”（Solar Grant Program）为博尔德市安装太阳能光伏和太阳能热水系统的经济适用房、拥有办事处的非营利组织以及由非营利组织拥有和/或开发的中低收入住房提供补助。已经发放的补助金额从1,600美元（10,096元人民币）[18]到30,000美元（189,300元人民币）不等。各个项目的补助金额视具体情况决定，但一般不超过扣除了所有退税、减免税和其他奖励后项目现款支出总成本的50%。同时，须在收到补助款项的当年缴纳补助款项的所得税。

博尔德市太阳能补助计划的资金来自对太阳能技术征收的地方销售使用税。博尔德市议会于2006年11月批准成立了该市的可再生能源基金。截至2008年3月，第一个太阳能补助周期共向非营利团体和屋主发放了超过270,000美元（1,703,700元人民币）的补助。据补助计划的工作人员估算，补助接收者每年节省超过50,000美元（315,500元人民币）的电费和供暖费。截至2012年1月，补助接收者共安装了435千瓦的太阳能光伏板和两套太阳能热力系统。

美国密歇根州底特律，智能建筑底特律绿色基金贷款

http://www.dsireusa.org/incentives/incentive.cfm?Incentive_Code=MI114F&re=0&ee=0

[18]依据世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

底特律市经济开发公司（Economic Development Corporation）向该市安装节能的可再生能源技术的商业、机构和公共建筑提供财政援助。贷款金额最高为合格改善项目成本的40%，且不得超过100,000美元（631,000元人民币）。符合资格的分布式发电技术包括太阳能板、地热装置、风能发电、水力发电和热负荷减低项目。其他技术也可能有资格获得贷款。

譬如，Newberry Hall Development, LLC正在对位于100 E. Willis St.的一幢三层住宅建筑进行改造。业主将使用100,000美元（631,000元人民币）的补助贷款资金支付节能措施和分布式发电系统的费用，包括：保温；挡风雨条；更换窗户；安装带有地热部件的暖通空调设备；更换照明设备；低水位洗手间。该节能改善项目预计总成本为561,000美元（354万元人民币）。

美国马里兰州，太阳能补助计划

http://www.thesolar411.com/energy-rebates-tax-credits/renewable-energy-incentives-md/

马里兰州太阳能补助计划（Solar Energy Grant Program）向安装太阳能热水系统或太阳能光伏系统的屋主、企业、地方政府和非营利组织提供财政奖励。该计划由马里兰州能源管理局负责监督管理。无论是否与电网联网，太阳能光伏系统都有资格获得补助。该计划于2005年1月生效，取代了该州已经到期的太阳能设备“清洁能源奖励”减免税计划。太阳能补助计划在首期三轮实施中，共向200多个项目发放了补助。

现行的太阳能补助计划（适用于在2009年9月1日或之后受理的申请）提供下列奖励：

- 太阳能热水系统：2,000 美元（13,660 元人民币）[19]或安装成本的 30%，取其中较低的金额
- 太阳能光伏系统：前 2 千瓦为 1.25 美元/瓦（8.5 元人民币/瓦）；随后的 6 千瓦为 0.75 美元/瓦（5.1 元人民币/瓦）；随后的 12 千瓦为 0.25 美元/瓦（1.7 元人民币/瓦）

最高退税额为10,000美元（68,300元人民币），要取得退税资格，安装的系统必须为20千瓦或更小。

之前，该计划几乎完全由马里兰州“通用基金”（General Fund）提供资金。不过，该计划最近也接受“区域温室气体行动计划”（Regional Greenhouse Gas Initiative）下的碳排放许可证拍卖活动筹集的资金以及联邦经济刺激资金的资助。2010财年的太阳能光伏系统、太阳能热力系统、风能系统和地热系统退税预算为580万美元（3,930万元人民币）[20]全部由马里兰州战略能源投资基金（Strategic Energy Investment Fund）和《美国复苏与再投资法案》下的收入提供资金。

[19]依据世界银行 2009 年官方通报汇率：1 美元 = 6.83 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF
[20]依据世界银行 2010 年官方通报汇率：1 美元 = 6.77 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

特征

- 减排潜力
  中等
- 政府的初始成本
  中等
- 实施速度
  1-3 年
- 共同效益
  减少碳排放，改善空气质量，增加就业机会，节省资金，降低对新的输电配电设施的需求

工具与指南

劳伦斯伯克利国家实验室。分布式电源客户使用模型（DER-CAM）。网址：http://der.lbl.gov/der-cam。
美国环境保护局。热电联产合作关系。网址：http://www.epa.gov/chp/basic/index.html。

B12: 城市能量和热能地图

说明

如今，各个城市都在制定计划，降低能耗，并通过减少与能源相关的温室气体排放减轻碳足迹。虽然初期工作多是针对单一建筑（例如安装节能的照明、窗户和建筑系统），但要想更深入地减排，就不能仅仅只是对单一建筑做出改变，需重新考虑未来的基础设施和能源政策该如何发展。

以地理信息系统（GIS）为依据的能量和热能地图有助于市领导确定哪些区域可以实现最高节能量和最高碳减排量。具体来说，城市能量地图可以提供关于能耗、可再生能量资源、基础设施、二氧化碳排放源的信息，是决策者制定能效计划的有用工具，也是市民了解城市当前能源使用和供应状况的信息源。同样地，城市热能地图可用于辨别哪些区域可以通过保温系统降低能耗，确定可用的分布式发电能量资源，并弄清哪些区域可以节省能源和资金。在美国和欧洲，很多区域和城市都已绘制了能量和热能地图，用于进行能源和低碳规划。

实施策略与挑战

实施步骤	说明
成立工作组	政府召集在 GIS 方面经验丰富的人员成立工作组，并进行拨款。
讨论地图用途	工作组应了解能量地图和/或热能地图的预期用途，决定地图将提供哪些信息和元素。
收集数据	工作组根据地图的用途和相关部门的可用数据进行数据收集（如城市各区的电力、热能、天然气、蒸汽、石油使用）。
建立模型	工作组建立交互式地图模型，反映出能耗、资源供应、估算成本和二氧化碳排量等信息。
在线发布地图	该交互式地图应在线公开。
审查与更新	工作组应持续检查数据的有效性和准确性，并更新地图，确保地图在发布时能够反映出最新、最全面的信息。

实施挑战包括：缺乏绘制地图的技术能力和技术人员；可用数据不多，或是数据质量较低，不准确，分辨率低；有能力使用/解释地图的人员不足。

监测指标

建议本方案采用下列指标：

- 数据准确性
- 数据范围
- 数据的时效性
- 数据的空间分辨率
- 适用于地图的其他类别数据

案例研究

美国加利福尼亚州圣克拉拉，硅谷能量地图

http://energy.sanjoseca.gov/svenergymap.asp

硅谷能量地图（Silicon Valley Energy Map）是一个可公开查看的在线工具，由圣何塞市和太平洋煤气与电力公司（PG&E）成立的合伙企业Silicon Valley Energy Watch打造。该合伙企业在圣克拉拉县提供能效方面的服务。地图显示了圣克拉拉县能耗、可再生太阳能和绿色建筑的信息。凭借这份地图，居民可以了解县内建筑能耗、太阳能和绿色建筑的情况。该地图还推动圣克拉拉县举行了一次对话，提出有关县内能耗的问题，并探讨如何降低能耗。此外，该地图还让读者了解如何指导清洁能源工作。

美国马萨诸塞州波士顿，波士顿太阳能

http://gis.cityofboston.gov/solarboston/#

波士顿市绘制了“波士顿太阳能”（Renew Boston Solar）地图，以便跟踪该市朝目标迈进的情况，即到2020年温室气体减排25%的目标。波士顿市与波士顿重建局和创新技术部合作，绘制了一份涵盖太阳能项目、风能项目和其他可再生能源项目的在线地图。波士顿太阳能是美国能源部“太阳计划”（Sun Shot Initiative）的合作伙伴，该计划的目标是大幅降低太阳能系统的总成本。

英国英格兰伦敦，伦敦热能地图

http://www.londonheatmap.org.uk/Content/HeatMap.aspx

伦敦热能地图（London Heat Map）是一种交互式GIS工具，帮助用户确定在伦敦开展分布式能源（DE）项目的机遇。伦敦热能地图是在2005年伦敦社区供暖开发研究（London Community Heating Development Study）的基础上绘制的，提供大量与确定和开发DE项目相关的信息，例如：主要能源消费者、燃料消耗量和二氧化碳排量、发电厂、社区供热管网和热能消耗量。任何对DE有兴趣的人都可查看该地图。地方部门可将该地图作为起点，制定详细的能源总规划，为DE政策和气候变化战略提供信息。

开发商可利用该地图帮助自己达到伦敦DE计划政策的要求。

特征

- 减排潜力
  低
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  <1 年
- 共同效益
  提高公众意识，促进了解，实现更佳规划和实施

工具与指南

国家可再生能源实验室。动态地图、GIS数据与分析工具。网址：http://www.nrel.gov/gis/。

ESRI。绘图中心。网址：http://mappingcenter.esri.com/index.cfm?fa=home.welcome。

B13: 建筑能效标识与信息公开

说明

标识不仅可以用于显示设备的能耗等级，还可以显示建筑的能效等级。标识的作用是利用理论（或设计）评级或测量（或运行）评级方法，将建筑的能效与同类其他建筑进行对比。理论评级标识以建筑的设计和所安装的技术为依据，不考虑建筑的实际能耗；此类标识与建筑内住户的行为无关，建筑在竣工时即可获得此类标识。测量或运行标识则以建筑的实际能耗为依据，要求进行能源测量和能源审计以确定实际能耗。设计评级和运行评级这两种标识体系在全球范围内均得到了广泛使用，美国、中国和欧盟等均在使用。保证标识用于辨别达到或超越一定能效等级的建筑，但不提供关于建筑具体能效的信息。美国的“能源之星”（ENERGY STAR）新建建筑和商业建筑标识是建筑保证标识中的杰出典范。除建筑能效标识计划之外，澳大利亚等部分国家还制定了建筑能效信息公开要求，规定须在销售或出租前向潜在买家或租户公开建筑的能耗信息。尽管建筑标识和信息公开一般在国家层面开展，地方政府仍可以在其管辖范围内，通过激励或要求对自愿建筑标识和信息公开等方式，发挥作用。扩大建筑标识的使用和信息公开可以给地方建筑购买者和住户提供更多信息，并加速建筑市场的转型。

实施策略与挑战

实施步骤	说明
评估建筑存量的现状	在发放建筑能效标识之前，发放机构调查既有建筑存量的能效，以调查结果为依据确定适当的能效标识门槛，开发能够在合理时间框架内以合理成本评估建筑能效的建模工具。
设计并实施标识计划	根据对既有建筑能效等级的分析结果，发放机构设计并实施建筑标识计划。
受理建筑能效标识申请	业主根据基准对其建筑进行设计，然后提交申请文件，阐明建筑的设计能效。
审查并验证设计和/或运行能效	发放机构审查申请文件，验证竣工后（或在最短运行期之后）的建筑设计或运行能效是否达到了申请文件中所述的能效。
签发证书	对文件进行审查并验证了建筑的设计和/或运行能效后，发放机构向建筑业主签发证书。
评估标识计划	发放机构监控计划的执行，对计划进行调整以适应不断变化的情况，并向资助机构和公众证明，计划实现了预期利益。

实施中可能会遇到的挑战：现有的技术能力（人员、建模工具）和技术知识不足以对建筑进行准确地评估和评级；没有足够的人员和资源验证建筑的能效并确保标识的准确性；各行业及公众不了解标识计划；申请建筑标识的费用增加；建筑实际能效与理论评级之间存在差异。

监测指标

建议本方案采用下列指标：

- 每年竣工的项目数量
- 在建项目数量
- 具有高能效评级的建筑市场份额的变化
- 具有自愿性保证标识的建筑的市场份额
- 有标识建筑和普通建筑每平方米节能量对比，以千瓦时（kWh）为单位
- 每平方米年实际耗电量，以千瓦时为单位（kWhe），按建筑类别（学校、办公楼、住宅、医院等）区分
- 每平方米年实际热能消耗量，以千瓦时为单位（kWht），按建筑类别区分
- 每平方米年实际能源成本，以人民币（RMB）为单位，按建筑类别区分

案例研究

美国，“能源之星”认证新建住宅

http://www.energystar.gov/index.cfm?c=evaluate_performance.bus_portfoliomanager_intro

在美国，经过“能源之星”（ENERGY STAR）认证的新建住宅节能水平要比按照2004年《国际住宅规范》（International Residential Code）建造的住宅高15%以上，而且必须采用额外的节能措施。总建筑面积达到规定准则，建筑运行达到关键运行特征阈值且连续11个月以上显示积极能效数据的建筑，也有资格获得“能源之星”认证。2006年，“能源之星”认证建筑在美国新建住宅市场所占的份额超过12%。州政府、市政府和公用事业单位推出了多项财政计划，降低“能源之星”住宅的成本，并积极宣传“能源之星”住宅市价更高的观念，这些支持促使“能源之星”计划获得了成功。“能源之星”建筑的能耗一般比普通建筑低35%，每平方米运行成本则低0.50美元（3.16元人民币）[21]。据估算，“能源之星”认证住宅每年共为美国的屋主节省3.50亿美元（22.08亿元人民币）的公用设施费用。

中国，住房和城乡建设部建筑能效测评标识制度

http://china.lbl.gov/publications/GBPN_Full_report

2008年，中国住房和城乡建设部在全国推出了建筑能效测评标识计划。居住建筑和大多数公共建筑可自愿申请建筑能效测评标识，但下列四类建筑则必须取得建筑能效测评标识：（1）新建政府办公建筑或面积大于20,000 m^2的商业建筑，（2）申请政府改造补贴的既有政府办公建筑和大型商业建筑，（3）国家或省级节能示范建筑，以及（4）申请中国绿色建筑评价标识项目的建筑。建筑能效测评标识的满分为100分，根据建筑的暖通空调系统以及照明系统的能效、是否遵守强制标准和可选建筑能效特征

[21]世界银行 2012 年官方通报汇率:1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

等内容打分。建筑先是根据模拟结果获得一个理论值标识，再根据建筑投入使用后持续测量的运行能效给出一个实测值标识结果。计划共在全国20个省市开展了试点项目（62幢居住建筑和54幢商业建筑）。在2011年申请建筑能效测评标识的116个项目中，只有82个项目获得了标识，其中大多数项目为1星项目（35个项目）或2星项目（34个项目）；只有13个项目获得了最高的3星荣誉。

澳大利亚，商业建筑信息公开

http://www.cbd.gov.au/#

“商业建筑信息公开”（Commercial Building Disclosure - CBD）是由澳大利亚政府气候变化及能源效率部监督管理的全国性计划。该计划由国家政府、州政府和领地政府制定，旨在提升国内大型办公建筑的能效。根据2010年《建筑能效信息公开法》（Building Energy Efficiency Disclosure Act），在出售、出租或转租面积为2,000平方米或以上的办公区域时，大多数情况下必须向潜在买家和租户公开最新的建筑能效证书（Building Energy Efficiency Certificate - BEEC）。建筑能效证书由建筑能效星级评级、租户照明评估和一般能效指南构成。

特征

- 减排潜力

  中等
- 政府的初始成本

  中等
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，提升舒适度，增加就业机会，节省资金，提高市场价值

工具与指南

Saheb, Y., E. Levina。2012年。《建筑能效政策：规范、标识与奖励方案》。国际能源署。2月。http://www.iea.org/media/workshops/2012/buildingsrussia/Saheb2.pdf。

北美能源工作组。《北美能效标准与标识》。http://www1.eere.energy.gov/buildings/appliance_standards/pdfs/naewg_report.pdf。

中国建筑科学研究院。2011年。《中国建筑能效测评与标识技术导则》。5月。http://www1.eere.energy.gov/office_eere/pdfs/session_1_buildings_track_cao_yong_en.pdf。

B14: 强制性建筑能效审计与能效改造

说明

能效审计和改造计划能够以城市自有建筑和自运行建筑的能效改造和能效升级为重点。能效审计可用于辨别需要改善能效的区域，有助于确定如何分配改造预算。能效审计内容包括：对建筑进行外观检查，分析往年能耗数据；实施全面的标准审计；就复杂的系统、结构或设施进行计算机模拟。对市政建筑可能实施的改造包括（但不限于）：安装高能效照明设备；使用“能源之星”电器和设备；升级暖通空调系统；改善保温系统和遮光窗帘；采取措施消除漏气情况；安装人体感应传感器等自动化系统。一般来说，实施改造后每月节省的公用设施费用可以在短期内抵消能效审计和能效改造的初期成本。

实施策略与挑战

实施步骤	说明
确定潜在的能效改善机遇	根据对市政建筑进行数据收集或基准化分析的结果，相关机构确定市政建筑潜在的能效改善机遇（如照明、空调、供暖、电器等）。
实施细致的能效审计	相关机构的代表或审计员对建筑进行实地勘察，确定具体的能效改善机遇，在需要时全面实施能效审计或计算机模拟。
制定预算和要求	根据能效审计发现的情况，相关部门为能效升级项目拨款。将能效升级项目与其他必要的建筑翻新活动相结合，可以有效利用有限的资金。或者，相关部门可将项目承包给能源服务公司(ESCO)，由能源服务公司支付升级项目的初始成本，并与能源服务公司共享改造带来的节能利益。
设计改造/升级项目	考虑到基准化数据，相关部门实施具体的能效审计，确定预算方面的限制条件，设计具体的改造项目，落实各建筑的改造项目。
聘请承包商实施改造	相关部门拟定方案征询函，邀请机械或电气承包商对改造项目投标。 或者，相关部门拟定方案征询函，将能源服务合同授予能源服务公司。能源服务公司对节能量给予保证，做出初始投资，并与市政府分享节能带来的利益。
验证改造和成果	相关部门核实项目是否根据能效改造方案征询函的要求进行施工，并持续收集所有改造建筑的电费和供暖费单据，将之与往年数据进行对比，验证改造的成果。

实施中可能会遇到的挑战：审计与改造资金不足；没有可用的往年能耗数据；实施能效审计的技术能力不足；建筑运营商和计划管理部门之间协调不善。

监测指标

建议本方案采用下列指标：

- 每年竣工的项目数量
- 在建项目数量
- 每幢建筑完成的能效审计和确定的平均节能数量
- 每幢建筑完成的改造措施数量
- 改造建筑的数量
- 每幢建筑的实际平均节能量
- 改造措施平均回收期
- 每平方米年耗电量（kWh_e/m^2），涵盖市内所有市政建筑或居住建筑，作为与改造后能耗进行对比的基准
- 每平方米年热能消耗量（kWh_t/m^2），涵盖市内所有市政建筑或居住建筑，作为与改造后能耗进行对比的基准
- 每平方米能源成本（美元或人民币/ m^2），涵盖所有市政建筑或居住建筑，作为与改造后能耗进行对比的基准

案例研究

美国，纽约市城市建筑能效审计与能效改造
http://www.c40cities.org/c40cities/new-york/city_case_studies/new-york-city-government-leading-by-example

纽约市拥有并运行4,000幢平均使用年限达到60年的建筑，这些建筑存在巨大的能效改善机遇，这正是纽约市能效审计与能效改造计划赖以推出的基础。该计划于2007年制定，有望持续到2017年，为纽约市到2017年温室气体减排30%的目标实现45%的减排量。该计划的对象涵盖市内所有面积大于50,000平方英尺的既有建筑。能效审计活动评估建筑的电气、暖通空调和围护系统，并计算建筑的年节能量、实施成本和各项潜在改造措施的成本回收情况。纽约市再根据能效审计结果，决定实施哪些改造措施。截至2012年春季，全市共完成了142个能效改造项目，另有99个项目正处于设计或施工阶段。

美国加利福尼亚州洛杉矶，绿色建筑改造条例
http://www.dsireusa.org/incentives/incentive.cfm?Incentive_Code=CA67R

2009年4月，洛杉矶市议会批准了《绿色建筑改造条例》（条例180636），要求对市内公共建筑实施节能升级。该条例要求对所有面积大于7,500平方英尺或1978年之前建造的城市建筑进行改造；改造的目标是在联邦资金或州资金允许的情况下，获得“节能环

保设计先锋”（LEED）银级或更高级别的认证。条例规定，接受改造的建筑至少有一半位于特困区或高失业区，并且在可行范围内，由当地居民完成所有施工活动。根据该条例实施的行动有望为该市节省600万美元（4,098万元人民币）[22]的能源成本。

美国俄亥俄州托莱多，城市建筑审计与改造
http://www.ci.toledo.oh.us/Home/News/tabid/393/articleType/ArticleView/articleId/146/Default.aspx

自2011年以来，托莱多市和托莱多卢卡斯县港务局对40幢城市自有建筑实施了能效审计，包括19幢消防建筑和3幢警察部门建筑、社区中心和老年中心以及重要的公用设施和交通运输设施。符合条件的设施将实施改造，安装高效的照明、供暖和制冷系统；以及经过改良的屋顶和窗户，以此降低能耗和能源成本。预计项目为期15年，总成本为580万美元（3,750万元人民币）[23]约节省840万美元（5,430万元人民币）的能源成本。

特征

- 减排潜力
  中等
- 政府的初始成本
  中等
- 实施速度
  1 – 3 年
- 共同效益
  减少碳排放，改善空气质量，提升舒适度和工作者生产率，增强公共健康与安全，增加就业机会，节省资金

工具与指南

纽约市。2015年。纽约市市长可持续办公室: 地方法规第87条：能源审计和再建设。
http://www.nyc.gov/html/gbee/html/plan/ll87.shtml

欧洲委员会。2006年。《2005年地方节能行动—欧盟实务分享》。
http://www.managenergy.net/download/gp2005.pdf。

[22]世界银行 2009 年官方通报汇率：1 美元 = 6.83 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF
[23]世界银行 2011 年官方通报汇率：1 美元 = 6.46 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

B15: 领先的地方电器能效标准和最低能效标准

说明

最低能效标准（MEPS）规定了对电器和设备的最低能效要求。MEPS通过禁止生产、进口和销售能效低于标准的设备，拉升了市场的整体能效。此外，MEPS还消除了节能设备采购遭遇的市场壁垒，如信息不全、奖励分散等。自MEPS 于20世纪70年代问世以来，包括美国、加拿大、欧盟、澳大利亚和韩国在内的24个国家和地区相继通过了高能耗产品的MEPS。

各国MEPS在结构和内容上有所不同，但一般都包含下列要素：

- 具体产品的定义和分级
- 能效指标或能耗标准（如每年消耗量（千瓦时）、耗电量或能效比）
- 标准化测试程序，用于衡量产品的能效

MEPS一般由国家政府通过技术经济分析，并与利益相关者（如行业、制造商、消费者团体）协商后制定，以免出现对同一种产品制定不同地方MEPS的乱象。但是，对于国家MEPS尚未涵盖的产品，地方政府可以通过更为严厉的标准或新标准。澳大利亚和美国的州政府和地方政府即是如此行事，从而推动更多节能产品或能效更高的产品进入地方市场。地方政府通过的此类标准，常常会促使国家政府通过新的或更为严厉的国家标准。虽然澳大利亚等部分国家鼓励地方出台更为严厉的标准，但其他有些制定了国家标准的国家出于对贸易壁垒的担忧，不鼓励地方出台标准。

实施策略与挑战

实施步骤	说明
指定负责计划的地方机构	相关机构需指定一个部门或小组负责制定并管理地方电器标准计划。
对所涵盖的产品及其能效、能效标准适用范围和成本效益加以规定	地方政府根据节能潜能、技术可行性和经济吸引力确定标准所适用的目标产品。
评估总体效益和成本	除评估单项技术的经济潜力外，地方政府还应评估总体效益和成本。效益可包括节约能源、节省能源费用、改善电力系统可靠性、降低未来能源市场的价格以及阻止空气污染物和温室气体的排放。成本可包括产品购置成本、生产成本和对计划进行监督管理的成本。
寻找有效的测试方法	测试方法对于电器标准能效等级的确定至关重要。测试方法可由中国标准化研究院等国家机关确定，也可由行业协会代表产品生产公司确定。
测量、监测和验证	制造商提交产品测试文件（由第三方实验室或受监督的生产测试实验室出具），证明其产品达到地方能效标准。在地方政府认为必要的情况下，制造商还必须同意参加“上架”验证。

制定检验和实施规程	地方政府制定检验和实施规程，阐明利益相关者的责任，包括政府本身、认定机构、认证机构、制造商、测试实验室等。
评估计划的影响	地方政府应评估计划的影响，对计划进行调整以适应不断变化的情况，并向出资机构和公众证明实现了预期效益。

实施中可能会遇到的挑战：缺乏能够制定地方电器标准的技术能力；没有司法机构制定并执行地方标准；标准的实施和执行缺少资金；行业和其他利益相关者对严厉标准的抗拒。

监测指标

建议本方案采用下列指标：

- 电器的年销售额和存量（件数）
- 地方标准高出既有国家标准的节能量（kWh）
- 标准合规比例
- 标准实施后温室气体排放量的变化
- 标准节省的燃料量

案例研究

美国，加利福尼亚州电器能效标准

http://www.dsireusa.org/incentives/incentive.cfm?Incentive_Code=CA48R&re=0&ee=1

1974年，加利福尼亚州在美国率先制定了MEPS，此后，该州又为50多种产品出台了MEPS，其中多项MEPS随后经批准成为了联邦标准。譬如，加州在20世纪70年代末通过了空调、热泵、冰箱和冷冻箱、热水器和干衣机等产品的MEPS；但美国直到20世纪90年代才出台这些电器的联邦标准。加州的MEPS计划使高峰期的电力需求降低了2,000兆瓦，相当于全州高峰负荷总量的5%，成绩斐然。时至今日，加州的MEPS计划拥有多项全美最为严厉的标准，并且不断为更多产品制定新的能效标准，继续保持全国领先地位。据估计，到2010年，该州在2002年及以前出台的标准已经节约了2,485千兆瓦时的电力和20.9立方英尺的天然气，相当于累计节约资金净额127.9亿元人民币。加州现行的电器能效条例于2008年颁布，除了涵盖受联邦标准管制的产品外，还包括了不适用联邦标准的产品，共计涉及23个产品种类。联邦MEPS未涵盖的但却纳入加州MEPS的产品包括：金卤灯装置、商厨电器和电视机。目前，加州正在制定美国首个电池充电系统MEPS，定于2013年-2017年颁布。

特征

- 减排潜力
  高
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  1-3 年
- 共同效益
  减少碳排放，改善空气质量，增强公共健康与安全，节约燃料

工具与指南

国际电器标准标识合作组织（CLASP）。资源与工具。http://www.clasponline.org/ResourcesTools。

Wiel, S., J. McMahon。2005年。《能效标识与标准：电器、设备与照明指南》。国际电器标准标识合作组织。http://www.clasponline.org/ResourcesTools/Resources/StandardsLabelingResourceLibrary/2005/~/media/Files/SLDocuments/2005_SLGuidebook/English/SLGuidebook_eng_1_FullGuidebook.pdf。

劳伦斯伯克利国家实验室中国能源研究室。《电器标准与标识：中国的电器能效工程》。2012年出版。http://china.lbl.gov/research/appliance-standards-and-labeling。

B16: 建筑人才培训

说明

在推动各领域节能和清洁能源政策成功实施的过程中，人才培训已经发展成为一个至关重要的影响因素。在建筑领域，随着节能型绿色商业建筑和机构建筑的控制系统越来越复杂，建筑的能效审计、能效改造、建筑可再生应用系统的安装以及建筑的设计和运行，都离不开受过良好培训的专业人才，所以人才培训对建筑领域尤为重要。在美国，国家能源部为人才提供关于关键技能的培养和教育机会，使他们有能力创新、创造、安装、维护和维修先进的建筑能源技术。此外，加利福尼亚州"清洁能源人才培训计划"和纽约州能源研究与开发局"能源教育与人才培养"计划等地方人才培训计划也有助于培养更多人才，满足绿色经济日益增长的人才需求。建筑领域的人才培养计划通常为下列人员举办培训、研讨会和课堂教学：能源审计师；绝缘与节能改造技术人员；暖通空调系统的技术人员和安装人员；太阳能光伏和太阳能热水系统的安装人员；以及州政府的能源和/环保工作人员。在人才培训和培养计划中，地方政府也可与知名学术机构合作，将人才培训纳入既有的课程体系，并为低收入工人或边缘青年制定特别的培训计划。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定供求之间的缺口	计划小组调查商业和劳动市场的现状和未来预测，确定当地的技能缺口。
建立合作伙伴关系	小组推动各人才培养机构之间建立合作伙伴关系，如州或地方政府机关、地方就业中心、社区大学、职高和相关的非政府组织。
实施培训计划	在培训计划的网站上提供相关信息和培训材料。申请人可在线注册，然后参加培训课程，最后经过认证考试后完成课程。参与培训的学员如顺利通过了考试，即成为培训机构的认证人才。
评估计划	小组评估培训计划是否达到了最初的目标。在培训计划实施期间持续对计划进行评估，可以提供有用的信息，便于调整计划并规划未来的活动，最终取得理想成果。

实施中可能会遇到的挑战：很难使中小企业参与计划；大多数人才培养计划提供的是短期培训，缺乏知识覆盖面广的长期培训计划；市场条件变化多端，很难确定缺口；人才培养计划的资金和资源支持不足；计划小组没有能力协调和建立合作伙伴关系。

监测指标

建议人才培养计划采用下列指标：

- 学员人数

- 网站下载量
- 每年获得认证的人才人数，按技能分类
- 计划成本
- 创建的岗位

案例研究

美国密苏里州堪萨斯城，“社区建筑出新计划”
http://www1.eere.energy.gov/buildings/betterbuildings/neighborhoods/kansas_city_profile.html
作为全美经济最困难的区域之一，堪萨斯城获得了美国能源部“社区建筑出新计划”（Better Buildings Neighborhood Program）提供的2,000万美元（1.262亿元人民币）[24]种子基金，用于实施能效计划及人才培训和培养计划。在该计划中，EnergyWorks KC通过增加对建筑升级的需求，并培养人才能够胜任此等需求的人才，进而在最需要增加工作岗位的领域创造多个新的就业机会。譬如，都市能源中心（Metropolitan Energy Center）向能效领域的专业人员提供建筑性能研究所（Building Performance Institute）认证培训。堪萨斯城还向约45家能效承包商提供培训，培训的重点是市场营销，以改善他们的商业模式。

美国加利福尼亚州圣地亚哥，“绿色建筑技术免费培训计划”
http://www.sdce.edu/organization/news/free-training-program-green-building-technology
圣地亚哥市通过专门的可持续培训与资源中心（Sustainable Training and Resource Center）为当地居民提供免费的绿色建筑技术培训计划。该中心内设有一间利用红外监视器实施能源审计的节能改造模拟室；绝缘示范和应用室；太阳能板安装与维护室；配备“信号灯”压力套筒的多间教室，用于展示节能效果和建筑围护效率；以及一间节能改造移动实验室，可移动到南加州任何地点进行场外培训。该市还针对学生推出了5周培训计划，使学生具备开展业内初级工作的能力，或是使学生有资格参与针对下列人员的专业培训：暖通空调工程师、技术人员或安装人员；建筑性能或改造专业人员；建筑控制系统技术人员；能源审计师或住宅能源估价人；太阳能光伏系统安装人员。该计划旨在帮助下岗工人、职场新人、退伍军人和大龄辍学学生就业。该计划的成本共计160万美元（1,010万元人民币），来自《美国恢复与再投资法案》、加州能源计划的补助、《劳动力投资法》和加州“能源部门合作”（Energy Sector Partnership）行动。另外700,000美元（442万元人民币）来自参与计划的合作伙伴。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

[24]依据世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

< 1 年

- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，增加就业机会，节约燃料，提高经济生产率

工具与指南

美国能源部。能源教育与人才培养。网址：
http://www1.eere.energy.gov/education/other_training.html
美国能源部。商业建筑人才培养与培训。网址：
http://www1.eere.energy.gov/buildings/commercial/workforce.html
Goldman, C.A., J.S. Peters, N. Albers, E. Stuart, M.C. Fuller。2010年。能效服务领域：人才教育与培训需求。劳伦斯伯克利国家实验室。网址。
http://eetd.lbl.gov/ea/EMP/reports/lbnl-3163e.pdf

B17: 建筑节能公共教育活动

说明

虽然政府可以采取改造公共建筑、执行严格的地方能效标准等直接政策措施实现节能，但这些措施只能降低部分建筑的能耗。要想最大程度节能，地方政府必须改变居民和企业主的行为，提高居民和企业主的能源意识，促使他们采取节能措施随时随地做到节能。据此，为了大幅减少地方能耗，政府需制定宣传策略，开展公共教育和市民参与的活动，公布关于能效的公共信息资源，并与利益相关者和社区合作传播此类信息。这些举措有利于充分利用有限的资源，向社区成员提供相关指导，促使能耗情况发生实质性改变。公共教育活动可以重点宣传节能带来的经济效益和环境效益，以此促进各类建筑实现节能。政府在开展的教育活动时，可以向消费者证明，节能所带来的长期经济利益能够抵消节能措施所需的初始成本，以此提高消费者的能效意识。此外，政府也可以配合推出新的节能财政奖励、节能资源、节能工具和节能服务，开展教育活动。

实施策略与挑战

实施步骤	说明
确定实施教育计划的机会	小组确定最有利于实现建筑节能的活动，确立能效教育活动的基准水平。
确立能效教育计划的目标	小组规定教育计划的节能量目标，或制定较为抽象的目标，例如改变建筑住户的认识和行为。
制定宣传计划	小组确定现有的宣传路径、目标受众、预计挑战、宣传讯息和工具。
实施能效教育计划	小组与宣传合作伙伴携手，宣传教育计划。
评估计划	小组对照最初目标和基准水平评估教育计划，确定计划是否有效。在开展教育活动期间不断进行评估，根据评估结果对计划进行调整，并对未来的活动进行规划，以期实现理想结果。

实施挑战：活动缺乏资金和资源的支持；活动组织方没有能力建立有效的合作伙伴关系和制定有效的宣传策略；大众对活动的兴趣较低，不愿意响应活动，对活动的参与积极性不高。

监测指标

建议本方案采用下列指标：

- 计划参与者的数量
- 网站浏览次数和下载次数
- 举办公共教育活动的成本

案例研究

美国北卡罗来纳州夏洛特，“Power2”活动
http://www.power2charlotte.com/news/power-2-press-release.aspx
夏洛特市的“Power2”活动以节省资金和减少环境危害为宣传重点，向夏洛特市的居民、企业主和地方政府提供关于能效和能源可持续性的资源和服务。该活动提供关于家庭能源审计和电能表的信息，鼓励使用清洁可再生能源，并发布大量信息，促使居民做出有助于降低社区总体能耗的决定。
美国纽约，消费者住宅能效教育计划
http://www.human.cornell.edu/che/DEA/outreach/consumer-education-program-for-residential-energy-efficiency.cfm
“消费者住宅能效教育计划”（Consumer Education Program for Residential Energy Efficiency）是康奈尔大学设计与环境分析系与纽约州能源研究和开发管理局联合推出的一项计划。该计划的目标是：加强消费者对能效重要性和节能建筑方法多重优点的认识；推行具体的计划，鼓励消费者购买并安装节能产品，采用综合建造方法；通过教育和奖励等方式，刺激消费者对能效的需求；开发并扶持一个中游市场，将节能产品和节能方法推荐给消费者。
美国能源部，“节能省钱”
http://energy.gov/energysaver/articles/saving-money-saving-energy-goes-national
美国能源部和广告理事会（Ad Council）联合推出了全国性的教育活动，帮助消费者减少公用设施支出。该活动登出了一系列公益广告，引导屋主登录Energy Saver（节能专家）网站，在网站上寻找提升房屋能效的工具和信息。网站的节能小贴士版块提供了多种实用的节能方法，例如使用可调式恒温器减少供暖制冷费用，或升级灯具用品节省电费等。除了提供小贴士外，该活动还组织开展了“节能IQ”测验，在Facebook上建立相册，并在YouTube上发布视频，鼓励消费者通过节能达到节省资金的目的。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，节省燃料

工具与指南

美国能源部。家庭节能。网址：http://energy.gov/public-services/homes。
美国能源部。节能专家：家庭节能省钱小贴士。网址：http://energy.gov/sites/prod/files/energy_savers.pdf。

工业政策推荐

I01: 基准化分析
I02: 能源审计/能源评估
I03: 工业节能计划
I04: 工业的弹性目标
I05: 工业节能补贴和奖励
I06: 工业能效贷款与创新基金
I07: 减免税
I08: 能源税或二氧化碳税
I09: 工业设备和工业产品标准
I10: 工业差别电价
I11: 能源管理标准
I12: 能源管理师培训
I13: 循环经济与副产品协同活动
I14: 低碳工业园
I15: 燃料转换

I01: 基准化分析

说明

基准化分析用于对比生产同类产品的公司或工厂之间的能效。基准化分析可以用于比较工厂、工艺或系统。四种常见的能效基准化分析如下：

- 过往能效基准化分析(内部基准化分析)将一个企业当前的能效表现与其过往表现进行比较。这种基准化分析可以用来追踪同一企业的能效改进轨迹。
- 同业基准化分析对比同行的能效等级，即对比同一个领域同类工厂的能效等级。这种基准化分析可以用来确定单座设施或类似企业集团的整体节能潜力，以及确定此类集团的最高能效等级。
- 标准基准化分析是指对企业的能效等级与国家或区域的最低能效标准进行比较。
- 最佳实践基准化分析将受评估企业的能效与最佳实践基准进行比较（最佳实践基准可以是国内或国际的最佳实践）。如果受评估企业达到了国家或国际的最佳实践水平，此类基准化分析可确定企业的能效改善潜力。

政府机构完成基准化分析后，由政府机构编写报告，报告中不提及企业名称，但公布分析结果，便于企业了解具体的比较方法。
基准化分析通常是粗略了解节能减排潜力的第一步。如果基准化分析能与其他关键行业节能政策结合使用，如能源审计（见”基准化分析”）、弹性目标（见”工业的弹性目标”）和财政奖励措施（见”工业节能补贴和奖励”、”工业能效贷款和创新基金”和”减免税”），那么可以实现更好的节能减排效果。尽管工业基准化分析常常由国家层面管理和实施，地方政法可以在其管辖范围内激励或要求工业采用基准化分析。扩大基准化分析的应用能帮地方企业提供更多信息并加快工业节能减排。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有的政府机构、地方研究机构或第三方来实施基准化分析计划。
确定基准化分析计划的设计	指定实施机构确定将开展的基准化分析的类型、基准化分析计划的范围（涵盖哪些企业），确立计划实施的程序（企业如何报告自己的数据，如何公布基准化分析结果），制定基准化分析计划的方案和目标，设定计划的里程碑，规定计划监测要求。
提供技术援助和培训	实施机构为企业能源管理人员提供与基准化分析方法和工具相关的技术援助和培训。
提供财政支持	负责的实施机构可以为企业提供财政支持，便于他们收集数据以参与基准化分析计划。
开展基准化分析	按照基准化分析方法和协议，企业收集数据，并将数据提交给负责的实施机构。

信息公布	负责的实施机构编制基准化分析报告，并向参与企业公布报告。
实施、监测和评估	实施机构将监测并评估企业能效的年度变化趋势，并在基准化分析报告中阐明该趋势。实施机构将监测计划的结果，评估其效果，并在对企业信息保密的同时，公布通过基准化分析获得的信息。

实施中可能会遇到的挑战：在基准化分析计划的设计和实施方面经验不足；缺乏企业数据或数据质量较差；缺少基准化分析的标准化方法；没有针对基准化分析计划的报告、监测和评估系统。在实施能效基准化分析过程中可能遇到的更为普遍的长期挑战包括：如何将基准化分析纳入企业的能源管理实践，以便使基准化分析变成一个不断完善的动态过程。

监测指标

基准化分析计划的监测指标包括：

- 参与企业的数量
- 每年发布的基准化分析报告的数量
- 每年以文件记录的企业能效改善情况、节能量和二氧化碳减排量。

案例研究

挪威，工业能效网络（IEEN）

20世纪90年代，挪威工业能效网络（IEEN）推出了一个广泛的基准化分析计划。挪威工业能效网络为开展能源管理活动的企业提供技术和财政支持，并通过基准化分析评估其节能潜力（Modig，2006年）。挪威工业能效网络开发出一个基于网络的基准化分析系统，让成员从中提取自身与同行业其他工厂相关的能效信息。每年行业网络成员通过互联网提供数据。参与的行业包括：炼铝业、面包烘烤业、酿酒业、渔业、肉业、奶制品业、谷物干燥业、鱼粉业、铸造业、纸浆和造纸业、木材和锯木厂、洗衣店和干洗店。该计划分两步进行。第一步专注于能源管理活动，包括制定能源政策、信息采集、教育和培训、任务组织和部署全面的能耗和水耗监测系统。所涉及工作的直接成本最高可报销常见费用的90%，约为3,750欧元（38,663元人民币）[25]左右。另外，对于建立高效能源监测系统必需的软硬件，还可以再获得12,500欧元（128,875元人民币）的补贴。第二步，根据初始能源分析的结果，可能需要采取进一步措施，对能够产生收益的潜在节能投资实施深入分析。如此，又可以再获得财政支持，报销高达50%的顾问费及其他费用。一家公司就该活动可报销的上限是25,000欧元（257,750元人民币）。

荷兰，能效基准化分析公约

http://www.benchmarking-energie.nl/

1999年，荷兰政府开始实施与行业签订的《能效基准化分析公约》（Energy Efficiency Benchmarking Covenant）。参与该公约的大型能源密集型工业企业志在成为世界上最

[25]采用 2006 年平均汇率：1 欧元=10.31 元人民币。请登录：http://www.oanda.com 查看汇率。

节能的地区（地区指产能与荷兰类似的地理区域）之一或者跻身全球最节能工厂的前10%。作为回报，荷兰政府已承诺不再对参与企业出台额外的国家特定节能减排政策。共有6家发电公司和97家工业企业签署了这项公约，共包含232座设施。这些企业的总能耗为1060拍焦耳（PJ）（3,600万吨煤当量），占工业领域能耗的94%和全国电力领域能耗的100 %。基准化分析规定如下：

(1) 最节能地区。为了能比肩全球最节能地区的同类工厂，首先确定在工厂规模和数量上与荷兰存在可比性并符合国际最佳标准的其他地区。然后确定这些地区同类工厂的平均能效。基准是平均值最高地区的平均能效。

(2) 位列前10%。为了跻身全球最节能工厂前10%之列，必须确定荷兰境外同类相当工厂的能效。这些排名依据的是能效等级。基准是排名前10%工厂的能源强度。

2000-2012年，《能效基准化分析公约》帮助荷兰节能95 PJ（300万吨煤当量），二氧化碳减排580万吨。

美国环境保护局，“行业能源之星”计划

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

美国“行业能源之星”（ENERGY STAR for Industry）计划是美国政府发起的允许企业自愿参与的计划，可帮助制造商通过提高能效来保护环境。该计划拥有众多行业近600个企业成员。这些成员可以利用能源管理资源、社交机会和针对具体领域的能效指南，包括针对具体工艺的和针对公用事业的能效措施。除这些资源之外，“行业能源之星”计划开发了一种基准化分析工具，该工具可以对比工厂和美国同行业其他工厂的能效水平。

这个针对具体行业的能源绩效指标（EPI）工具根据能耗对企业进行排名，并通过把影响能耗的活动和因素标准化来说明同行业各工厂之间的差距。工厂及企业能源管理人员输入工厂的运行条件后，他们就可以获得其能效的百分比得分。输入的条件包括各类能源的能耗和年产量。能源绩效指标基准化分析工具目前可用于汽车制造厂、水泥厂、玻璃容器制造厂、平板玻璃生产厂、冷冻油炸马铃薯加工厂、果汁加工厂、石油精炼厂、制药厂、湿玉米制粉厂。到目前为止，已有71座工业设施使用能源绩效指标以取得“能源之星”标识的资格。

根据这项计划，多个行业已经实现了在五年或更短的时间内将能效提升10%或更高的目标。

特征

- 减排潜力

  中等

  联合国工业开发组织（UNIDO）发现，实施能效基准化分析确定的最佳实践技术和最佳现有技术，每年可能将工厂能效分别提高 1.2%和 1.7%。最佳现有技术的定义是【填写定义】，最佳实践技术的定义是【填写定义】。
- 基准化分析计划中的城市总体节能减排潜能取决于城市工业的规模和基准化分析计划的范围和规模。据估计，基准化分析计划的节能减排潜力将处于中等水平，介于 50 万-100 万吨煤当量之间。
- 政府的初始成本

低

在能源文献中很少见到关于实施基准化分析的成本信息，因为能源效率基准化分析计划常常与其他提高能效活动结合在一起，如能源审计和能源管理计划。然而，无论是通过行政授权或通过自愿的方法执行，能源效率基准化分析计划常常被认为是一种当地城市和政府能够实施的低成本办法。

- 实施速度

  < 1 年

- 共同效益

  减少二氧化碳和其他污染物的排放，减少水污染和排放物，改善空气质量，增强公共健康水平，提高企业生产率和能效并降低成本。

工具与指南

美国环境保护局。《能源之星工业基准化分析工具》。http://www.energystar.gov/index.cfm?c=industry.industrybenchmarkingtools.
劳伦斯伯克利国家实验室。《基准化分析和节能工具（BEST）》。http://industrial-energy.lbl.gov/node/100.
加拿大自然资源。《基准化分析指南》。http://oee.nrcan.gc.ca/industrial/technical-info/benchmarking/general/10678.
联合国工业开发组织（UNIDO），2010年。《全球工业能效基准分析：能源政策工具》。工作文件。11月。http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Energy_and_Climate_Change/Energy_Efficiency/Benchmarking_%20Energy_%20Policy_Tool.pdf

参考文献

Modig, G., 2006. “Evaluation of the industrial energy efficiency network in Norway.” *Intelligent Energy Europe*, EIE-2003-114. http://www.aid-ee.org/documents/013IndustrialEnergyEfficiencyNetwork-Norway.PDF.

I02: 能源审计/能源评估

说明

对工业企业开展能源审计或能源评估，需要收集工厂的主要耗能工艺和耗能设备的数据，记录生产过程中使用的特定技术，确定整间工厂的能效改善机会。能源审计或能源评估通常以书面报告的形式对外发布。审计期间一般会提供标准化工具、信息资料和其他节能产品。诸如美国能源部“节能评估”计划之类的审计计划，会提供认证审计师名录或审计师网络。

能源审计或能源评估常常与基准化分析结合使用，该方法能够在开展全面的能源评估之前，快速识别节能潜力。关于基准化分析的详细信息，请参阅政策” 基准化分析”。

可以通过财政激励措施，如财政奖励（” 工业节能补贴和奖励”）、能效贷款及基金（” 工业能效贷款和创新基金”）或减免税（” 减免税”）政策等，鼓励使用能源审计或能源评估，采用推荐的节能技术和措施。其他政策，如国家或地区能源税或二氧化碳税（” 能源税或二氧化碳税”）或差别电价（”工业差别电价”）等，也可以激励工业工厂开展能源审计，实施推荐的节能措施，进而实现更好的节能效果。

实施策略和挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有的政府机构、地方研究机构或第三方实施能源审计计划。
确定能源审计计划的设计	指定实施机构确认计划的关键要素，包括计划的范围（针对的部门和行业）、持续时间（一年或多年）、预算（如政府补贴、技术援助和培训资金）和要求（如能源审计类型、使用标准、数据报告和监测），进而确定能源审计或能源评估计划的设计。
确定合格的能源审计师	指定实施机构通过认证或认定流程，确定合格的能源审计师，或聘请具备资质的第三方能源审计单位。合格能源审计师名单可以对外公布，便于工业企业联系审计师。 审计师应向工厂人员咨询审计的范围，搜索关于优先审计领域的信息，讨论拟用的审计方法，最后确定审计时间表。
开发并提供标准化审计方法和审计工具	实施机构可与行业协会、工业企业和研究机构合作，制定能源审计标准，开发软件工具和数据采集模板。可针对具体的行业领域制定特定的标准或开发特定的工具。
提供培训和技术援助	实施机构可通过在线培训或课堂培训、指南、信息表、案例研究以及其他信息传播渠道，向能源审计师、工业企业的能源管理人员或企业高层提供关于开展能源审计的培训和技术援助。
开展能源审计/评估	由内部能源工程师或符合计划要求资质的第三方能源审计

	单位对工业工厂开展能源审计。
开发能源审计结果数据库	为了更好地利用能源审计结果，实施机构可开发一个数据库，收集、汇总并分析能源审计结果，包括已确定的节能潜力、成本节约、推荐的节能措施、实施速度，以及各工业领域已实现的节能和成本节约成果。
公布奖项和/或宣传案例研究	实施机构可以通过发奖或开展案例研究等方法，积极宣传节能表现最佳的企业，以此激励工业企业开展能源审计，实施节能措施。

实施中可能会遇到的挑战：能源审计计划的资金不足；缺乏标准化的能源审计/评估标准、方法、软件工具或模板；缺乏合格的能源审计师；没有能对能源审计结果进行汇总和分析的数据库，不能有效地支持政策决策；对于推荐节能措施的实施速度没有开展审计后评估。

监测指标

能源审计/评估的监测指标包括：

- 每年开展能源审计/评估的工业设施数量
- 每座设施的平均估算节能量和成本节约量
- 每座设施和每个节能单位的平均估算能源审计成本
- 推荐的节能措施
- 能源审计建议的实施百分比

案例研究

美国能源部工业评估中心（IAC）

http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/iacs.html

美国能源部在全美24所高校设立了工业评估中心，对中小型工业设施开展深入评估，包括详细评测能效改进、减少垃圾、污染防治以及生产率提高可带来的节能潜力（美国能源部，日期不详）。平均来看，每个制造商每年的节能潜力为55,000美元左右（342,025元人民币）。工业评估中心在1981-2013年间开展了近16,000次评估。符合下列标准的制造商有资格获得工业评估中心的评估：（1）工厂属于标准行业代码（SIC）类别20-39；（2）工厂距离实施评估的IAC大学不到150英里；（3）工厂年销售总额低于1亿美元（6.219亿元人民币）；（4）工厂员工少于500人；（5）工厂年能源费用为100,000美元（621,861元人民币）到250万美元（1,550万元人民币）；（6）工厂内没有可以开展能源评估的专业人员。评估报告一般会提供多项平均回收期不到2年的建议。IAC推荐的措施每年平均可为每间工厂节省超过240,000美元（149万元人民币），具体数字为50,000美元（310,930元人民币）和3,000,000美元（1,866万元人民币）不等。实施美国能源部IAC审计的投资回报为：审计所花费的每一美元可获得10美元（62.2元人

民币）到20美元（124.4元人民币）的回报。各所大学最长可连续五年每年获得200,000美元（124万元人民币）到300,000美元（187万元人民币）不等的资助，通过美国能源部IAC计划使大学的评估团队获得关于核心能源管理概念的实战培训。

美国能源部，“节能从今天做起”

http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/

2006年，美国能源部“工业技术计划”（Industrial Technologies Program）发起了一场名为“节能从今天做起”（Save Energy Now）的行动，派遣经过专业培训的能源专家到美国的能耗大户开展节能评估（美国能源部，日期不详）。评估的对象是六大行业（超过80%的评估对象是这六大行业的工厂）每年消耗1万亿或以上Btu的能耗大户。这六大行业是：化学品制造、造纸、原生金属、食品、非金属矿产及金属制品。评估的目的是，重点关注工艺加热、蒸汽、压缩空气、风扇和泵等能源密集型系统，确定可实现立竿见影效果的节能和资金节约机会。2006年，“节能从今天做起”计划对大型生产工厂实施了200次评估，发现典型大型工厂每间平均可以减少超过250万美元（1,550万元人民币）的能源支出。该机会经确定的节能总额为5亿美元（31.1亿元人民币），二氧化碳减排超过400万公吨。

美国加利福尼亚州圣地亚哥，综合工业能效计划

http://www.sdge.com/save-money/no-cost-audits/comprehensive-industrial-energy-efficiency-prorgam

圣地亚哥燃气电力公司（SDG&E）“综合工业能效计划”（CIEEP）免费为工业客户提供工厂能源审计，帮助客户确定综合能效解决方案。该公司的工业客户包括印刷厂、注塑厂、组件制造厂、木材和造纸厂、水泥厂和采石场、金属加工厂、炼油厂、化工厂、组装厂、水和污水处理厂等。该计划包含四个子计划，分别是审计、计算、确定和持续能效改善计划，这些也是公司为工业客户提供的核心产品和服务。

法国，能源审计计划

1999年，法国推出了名为“Aide à la décision”（决策支持计划）的能源审计计划。该计划覆盖了工业和建筑业，但不包括私人独栋建筑。计划规定了两类能源审计，其中简化能源审计通过快速评估的方式，实施大范围评估，而详细能源审计则进行全面详细的能源审计和可行性研究。对于工业领域，该计划的目标是，在2000-2006年间，每年对年能耗不到5,000吨油当量（每年7,143吨煤当量）的企业开展600次预审计，对年能耗超过5,000吨油当量（每年7,143吨煤当量）的行业实施400次普通审计。预计工业领域的节能量为58,000吨油当量/年（82,857吨煤当量/年）。为了实现上述目标，工业能源审计的年度预算分配为1,140万欧元（9,620万元人民币）26。该计划中的补贴以共同支付能源审计费用的形式发放到工业领域。补贴额度视能源审计的类型而定，一般为审计成本的50%到70%。只有在能源审计师履行审计规范的要求且审计报告经法国环境与能源管理署区域代表团评估后，方可向客户发放补贴或奖励（Despretz，2002）。

芬兰能源审计计划

[26] 依据 2002 年汇率：http://www.oanda.com/currency/historical-rates/.

芬兰从1992年开始实施积极的能源审计计划。该计划侧重于对几个领域展开能源审计，包括建筑领域、服务领域（私人和公共[27]）、工业领域，以及能源密集型加工业。
1997年，芬兰又推出了“自愿协议计划”（Voluntary Agreement Scheme），涵盖工业能耗总量的85%左右和服务行业50%以上的建筑。自愿协议计划要求所有参与企业和机构实施能源审计，是推动实施能源审计的重要工具。企业自愿与政府签订协议后，同意减少能耗，并致力于开展能源审计，实施审计期间提出的成本效益高的节能措施。
芬兰贸易和工业部（MTI）负责管理全国工业和服务业的能效行动。芬兰贸易和工业部下属的能源厅负责管理能源审计计划，并监督“审计总费用超过170,000欧元的大型能源审计项目”和“非标准试点项目”（Väisänen 和 Reinikainen，2002年）。
1992年以来，补贴一直是推动实施能源审计的主要手段。补贴可抵消约40%到50%的能源审计费用。在自愿协议计划于1998年确立后，政府也开始向发电厂、集中供热厂和网络发放补贴。芬兰贸易和工业部还向与之签订协议的工业企业和市政机关提供50 %的补贴（Väisänen Reinikainen，2002年）。此外，投入资金实施能源审计报告中提出的节能措施的，还可获得芬兰政府发放的10%的补贴。

特征

- 减排潜力

  中等

  能源审计计划的节能潜力主要受下列因素影响：1）能够通过高质量能源审计加以确定的节能潜力；2）建议节能措施的实施速度；3）开展能源审计的次数。根据美国工业评估中心实施的能源审计的平均节能潜力和实施速度估算，城市的年节能减排潜力处于中等水平，介于 50 万吨煤当量和 100 万吨煤当量之间。
- 政府的初始成本

  中等

  地方政府实施工业能源审计的成本取决于需要开展的能源审计次数。以美国工业评估中心的资金水平为例，据估计地方政府的总成本为 1,000 万元人民币到 3,000 万元人民币不等，属于中等水平。
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少二氧化碳和其他污染物的排放，改善空气质量，增强公共健康，提高企业生产率和能效并降低成本。

[27]公共服务部门指市政机关和非政府组织。

工具与指南

Hasanbeigi, A., L.Price，2010年。《工业能源审计指南》。劳伦斯伯克利国家实验室（LBNL - 3991E）。加利福尼亚州伯克利。http://china.lbl.gov/publications/industrial-energy-audit-guidebook。
工业能源审计工具。工业评估中心。密苏里大学哥伦比亚分校。http://iac.missouri.edu/webtools.html。
美国环境保护局。《工厂能源审计：能源之星》。http://www.energystar.gov/index.cfm?c=industry.bus_industry_plant_energy_auditing。

参考文献

U.S. Department of Energy (U.S. DOE)a. *Industrial Assessment Centers (IACs).* http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/iacs.html
U.S. Department of Energy (U.S. DOE)b. *Better Plants Initiative*. http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/betterplants/index.html
Despretz, H., 2002. *SAVE II Project Audit II: Country Report France*. http://www.motiva.fi/files/1921/CR_FR.pdf.
Väisänen, H., and E. Reinikainen, 2002. *SAVE II Project AUDIT II: Country Report Finland*. http://www.motiva.fi/files/1945/CR-FIN.pdf.

I03: 工业节能计划

说明

工业节能计划概述了一个地区或企业为提高特定时期的工业能效而制定的计划。这些计划也称为能源战略计划或能源行动计划。能源战略计划旨在设定整体工业节能目标，而能源行动计划旨在为达成节能目标而开展的内部活动提供指导。

一般来说，工业节能计划应说明地区或企业的工业能效，阐述拟议的节能措施，列出所计划的节能措施，列明节能措施实施时间表，并概述预期的节能成果。拟定节能计划后，必要时可以聘请独立第三方审查该计划并提出调整建议。如果地区或企业的状况发生变化或已规划的节能项目发生变化，应对节能计划予以修改和审查。节能计划也可作为每年评估节能进展的参考标准。

地方政府或工业企业可以利用节能计划设定节能减排弹性目标，取得更为丰硕的节能减排成果。详情请参阅政策"工业的弹性目标"了解节能减排弹性目标。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有的政府机构、地方研究机构或第三方实施该政策。对于区域节能计划，通常需设立政府领导小组，该小组一般由将在计划制定过程中发挥作用的多个市政府机构组成。对于企业节能计划，工业企业也可以建立一个内部小组。
确立计划	上述指定机构有权力和责任确立计划要素，指导资金资源的使用，实施计划，以实现计划目标。
制定工业能源构想	与所有利益相关者（如政府、工业企业和协会、规划者和学术专家（区域计划）；相关企业管理人员和员工（企业计划））制定共同构想，确保行动一致。确定特定利益相关者的首要任务，不仅有助于制定构想，还可减少需实施的工作。
制定工业节能基准	对于区域节能计划，利益相关者需要制定覆盖所有相关部门的工业节能基准，该基准将作为所有分析的起点，并确定最大的能源用户以及潜在的计划和政策目标。对于企业节能计划，必须尽可能按照耗能过程细化当前的能源使用量和产量。
制定具体的节能目标	应根据已制定的构想和基准，确立清洁能源行动目标以及时间表。
设计具体方案，实现节能目标	根据不同计划的成本效益和可用资源，确立具体计划或行动，实现节能目标。
确定资金来源	为节能计划中提出的计划或行动，获得资金支持。
开始实施节能计划	对于区域节能计划，领导小组需要完成概述了构想和目标的节能计划，整理所收集的信息，确定具体的行动计划和资金来源，并公之于众。对于企业节能计划，上述内部小组同样需要完成概述了构想和目标的节能计划，整理所收集的信息，确定具体的行动计划和资金来源，并告知相关的企业管理人员和员

	工。
实施、衡量和验证	实施、衡量和验证能源行动计划，以确定每年的节能量和计划的整体效率。

在实施工业节能计划期间可能遇到的挑战包括：已规划的节能行动在执行时缺乏资金支持；不了解或低估工业能效改善的潜能；难以监测、记录和评估节能计划的实施情况。

监测指标

区域工业节能计划的监测指标包括：

- 采用工业节能计划的企业数量
- 实施工业节能计划的总支出
- 实施工业节能计划后实现的年节能量
- 实施工业节能计划后每年减少排放二氧化碳排量和其他污染物的数量
- 实施工业节能计划后每年减少的用水量和原材料用量

企业工业节能计划的监测指标包括：

- 实施工业节能计划的总支出
- 实施工业节能计划后实现的年节能量
- 实施工业节能计划后每年减少排放二氧化碳排量和其他污染物的数量
- 实施工业节能计划后每年减少的用水量和原材料用量

案例研究

荷兰，长期协议（LTA）

http://iepd.iipnetwork.org/policy/long-term-agreements-energy-efficiency

长期协议（LTA）是旨在促进工业节能而达成的协议，自二十世纪九十年代初起，这些协议已经成为荷兰能源政策的一个关键要素。第一代协议（LTA1）的有效期一直持续到2000年，主要致力于提高能源密集型行业生产过程中的能源效率。能源密集型企业（每年能耗高于0.5PJ或17,060吨煤当量（TCE））自2000年开始，被纳入《标杆公约》（Benchmarking Covenant）管辖范围；而能耗较低的企业（每年能耗低于0.5PJ或17,060吨煤当量）、中小型工业企业被纳入第二代长期协议的管辖范围（有效期至2012年）。第三代长期协议（LTA3）从2007年开始生效，至2020年宣告到期。第三代协议延伸、强化和拓展了第二代长期协议的计划。LTA2 和 LTA3计划对整个产品链提出了更高的节能目标。根据LTA2和LTA3设定的目标， 荷兰工业能源效率在2005-2020年间将提高30%，其中：工厂内提高20%，工厂外提高10%（例如通过减少材料的使用或回收、利用余热或可再生能源发电或制造更节能的产品提高能效）。

所有LTA参与者都需要制定自己的能效计划，并根据各领域制定的技术清单实施所有规定的措施（这些措施能为参与者带来投资回报，投资回收期为五年或以下）。作为回报， 参与企业可免交大部分国家能源税和/或炭排放税，并且自动视为遵守了其依据

《环境管理法》取得的许可证中与能源相关的规定。此外，国家不会针对这些公司再补充出台节能减排政策。截至2007年底，有近30个领域的900多家企业参与了LTA1和LTA2计划，每年整体平均能效提高2%以上。而且，在其运营管理中加入能源管理的企业数量也在稳步增长（93%）。自2001年以来，得益于整体能效的改善，二氧化碳排量减少了690万吨，每年平均减少近100万吨。

美国加利福尼亚州，长期能效战略计划

http://www.cpuc.ca.gov/NR/rdonlyres/A54B59C2-D571-440D-9477-3363726F573A/0/CAEnergyEfficiencyStrategicPlan_Jan2011.pdf

加利福尼亚州公用事业委员会（CPUC）制定了一项长期能源效率战略计划，时间跨度将超过2020年。该战略计划为2009-2020年制定的综合计划，亦是加州第一个涵盖政府、公用事业部门和私营领域行动的节能目标和战略综合框架。工业领域的节能目标是到2020年能耗（每美元产值总能耗）至少下降25%(CPUC, 2011).。此外，能效认证和基准管理也将成为占加州工业能耗80%的企业所积极参与的行为。为了实现这些目标，长期战略计划还提供了具体的实施方案和时间表。

美国德克萨斯州，未来工业化工和炼油产业战略计划

http://texasiof.ces.utexas.edu/PDF/Documents_Presentations/Documents/Strategic%20Plan%202010-2020%20TIOF%20Rev2011.pdf

据推测：德克萨斯州的工业领域，特别是化工生产业和炼油业，在2010-2020年间的用能量将占全美耗能总量的18%，是全美耗能最多的州。德克萨斯州未来工业（IOF）计划将推动该州的化工和炼油行业逐渐朝着降低能耗的目标努力，实现美国能源部和《2005年能源政策法》设定的目标。德克萨斯州未来工业计划已经与上述行业以及食品加工和半导体制造等行业中各种规模的企业开展了广泛的合作。

为提高能效和环保性能并降低化工和炼油等行业的成本，该州制定了如下战略：（1）拟定最佳实践清单，着重于维持低利用率下的能效；（2）重点关注余热策略，包括开发评估工具和专业技术，开展可行性分析；（3）着重关注冷却系统优化，包括拟定评估协议，开展评估和记录最佳实践；（4）在其他能源会议上展示第三代技术；（5）每年提供/推动举办四次关于能源系统、管理或技术的最佳实践培训；（6）每年至少召开两次德克萨斯州工业能源管理论坛；（7）2008-2011年在德克萨斯州五个城市试点国家能效认证项目；（8）与德克萨斯州的制造业和商业组织联合向中小型工厂推广有助于提高能效的工具和资源；（9）在区域性工艺技术会议上组织召开能源管理会议；（10）展示出色的节能性能、国家能效认证项目以及德克萨斯州五个工厂的ISO 50001标准执行情况（2011-2013年）；（11）促进与特定能源系统设备供应商的沟通，提高对非政府组织或政府发起的能效和环境改善奖项的认识和参与，开展温室气体问题方面的教育活动。

旨在帮助中小型制造商评估节能空间的IOF手册和计算工具，正在德克萨斯州制造援助中心（Texas Manufacturing Assistance Center）投入使用。据该中心报告，九家工厂的节能量确定为660,000美元（410万元人民币），其他13个工厂同样存在上述节能空间。鉴于与会人员将在其工厂使用软件并实施节能项目，据估算，最佳实践研讨会可节省1.791万亿英热单位（或64,500吨煤当量）（德克萨斯州未来工业计划化工和炼油咨询委员会，2011年）。

特征

- 减排潜力

  中等

  工业节能计划节能和减少二氧化碳排量的潜能，取决于当地城市工业部门的规模以及企业目前的能效水平。如果当地城市工业部门的能效处于中低水平但是又树立了远大的节能目标，那么该市的节能和减排潜能就很高。
- 政府的初始成本

  低

  对于政府来说，仅仅制定一项工业计划，成本是很低的。但这并不包括补贴和退税等其他财政措施的成本。
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  减少二氧化碳和其他污染物的排放，改善空气质量，提升公共健康，提高企业的生产率和能效并降低成本。

工具与指南

经济大国能源与气候论坛。《科技行动计划：工业领域能源效率》。 2009年12月。 http://www.majoreconomiesforum.org/images/stories/documents/MEF%20Industrial%20Sector%20EE%20TAP%2011Dec2009.pdf.
美国能源部。《最佳实践软件工具》。https://save-energy-now.org/EM/tools/Pages/HomeTools.aspx.
美国能源部。《工业技术计划电子通讯》。 http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/ebulletin.html.
美国能源部。《快速企业能耗分析工具》。1.1.3版。 http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/.

参考文献

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.
California Public Utilities Commission (CPUC).2011. *California Energy Efficiency Strategic Plan.*http://www.cpuc.ca.gov/NR/rdonlyres/A54B59C2-D571-440D-9477-3363726F573A/0/CAEnergyEfficiencyStrategicPlan_Jan2011.pdf.
Texas Industries of the Future Chemical and Refining Advisory Committee. 2011. *Texas Industries of the Future Chemical and Refining Sectors Strategic Plan 2010-2020.* http://texasiof.ces.utexas.edu/PDF/Documents_Presentations/Documents/Strategic%20Plan%202010-2020%20TIOF%20Rev2011.pdf.

I04: 工业的弹性目标

说明

“弹性目标”是比现有政策目标更困难或更具雄心的目标。弹性目标高于最低目标或规定目标。为了实现弹性目标，工业企业可能需要制定新的战略、新的激励机制或新的方式来实现他们的目标（Behn，2011年）。在工业能效方面，弹性目标可是企业自愿公布的高于政府强制目标的节能或能耗目标。地方政府可以为某些现有政策设定弹性目标，以便取得更好的政策成效，节约更多能源或进一步减少二氧化碳排量。
为了实现弹性目标，可以利用多项政策或方案，如设定能效基准（I01）和开展能源审计（I02）；制定工业节能计划（I03）；推出减税等财政激励措施（I07）；或征收能源税或二氧化碳税（I08）。建立严格的能源管理标准（I11）以及实施能源管理人员培训，可以改善企业的运营方式，帮助工厂不断提高自身的能效水平。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有的政府机构、地方研究机构或第三方来设定弹性目标。
制定工业节能基准	指定实施机构应确定目标工业领域当前能耗基准。
评估节能或二氧化碳减排潜能	为了设定弹性目标，企业和实施机构需要评估各领域和/或各企业的节能或二氧化碳减排潜能。
设定弹性目标	根据能耗基准、现有的政策目标以及节能或二氧化碳减排潜能，实施机构为相应工业企业或领域设定弹性目标。弹性目标可以是高于现有目标的百分比数值，也可是一个具体的能效水平。
提供技术援助	地方政府可以通过信息传播、培训和其他定制服务等形式，向工业企业提供额外的技术援助，协助企业实现弹性目标。
监测和评估	对于企业和地方政府来说，建立能源测量和报告系统非常重要，可以检测和跟踪每年实际的能耗、二氧化碳排量和/或节约的成本。应定期评估弹性目标的实现情况，以便确定存在哪些弱点、今后需要改进的地方以及哪些做法能取得良好的传播效果。
信息传播	实施机构应记录和传播工业公司在实现弹性目标过程中的最佳做法、案例研究以及其他经验，并公布优秀案例。

在实施期间可能遇到的一些挑战包括：难以设定适当的弹性目标（地方政府可能低估或高估工业节能潜力）；所提供的援助不够充分，不足以协助工业企业实现弹性目标（在政府资金允许范围内）；没有收集和跟踪工业企业表现的数据采集系统。

监测指标

弹性目标的监测指标包括：

- 参与企业的数量
- 达到弹性目标的企业数量
- 超额完成现有目标的企业所占百分比
- 实现弹性目标后的年节能量
- 实现弹性目标后的二氧化碳年减排量

案例研究

英国，气候变化协议

https://www.gov.uk/government/policies/reducing-demand-for-energy-from-industry-businesses-and-the-public-sector--2/supporting-pages/climate-change-agreements-ccas

2000年，英国针对能源密集型行业制定了英国气候变化协议（Climate Change Agreement - CCA）计划。如果这些行业达到了规定的目标，即可以免交65%的英国气候变化税，这是英国政府规定的一种能源税。英国气候变化协议目前涵盖54个领域，占英国工业排量的90%左右。总的来说，参与该计划的企业正在不断超越商定的目标。例如，在最新的目标期限内，即2009-2010年间，虽然该期限的目标值是每年减排1,800万吨二氧化碳，但每年实际减排量却达到了2,850万吨二氧化碳。

英国啤酒和酒吧协会（BBPA）表示，英国大型酿酒商的能效提升了25%，高于其气候变化协议中规定的20%的目标，相当于每年减排506,000吨二氧化碳，为英国酿酒商节省300万英镑（2,820万元人民币）的气候变化税。该行业正在朝着更大的目标努力，即力争使得2020年二氧化碳排量比1990年降低67%。

美国俄勒冈州，公用事业部门超过第六电源计划的目标

http://www.nwcouncil.org/news/press-releases/2012-09-2_efficiency_improvements_set_record/

据西北电力与节能委员会表示，俄勒冈州的公用事业部门2011年再次以低于该计划估算的成本，超额完成第六电源计划的能效目标。自2005年以来，公用事业部门年年超额完成该计划设定的目标。第六电源计划设定的五年节电目标（2010-2014年）是1200兆瓦。2011年，俄勒冈州实现节电277兆瓦，较委员会设定的220兆瓦高出26%。此外，2011年节能均化成本为18美元/MWh左右（111.8元人民币/ MWh）。2012年，俄勒冈州能源基金信托机构设定的目标是节电160 GWh，节省热量1250兆瓦。2012年为节电和节约天然气设定的预算分别为1900万美元（1.18亿元人民币）和200万美元（1240万元人民币）(Energy Trust of Oregon, 2012)。

美国，陶氏化学公司达到弹性能效目标

http://oldwww.wbcsd.org/DocRoot/Eb1qLUYYchKPCK9ZAolF/Dow-energy-efficiency-full.pdf

陶氏化学公司是全球最大的耗能工业企业。2007年，该公司每天消耗近85万桶油当量（16万吨煤当量），以满足其遍布全球的工厂对能源和原材料的需求。其使用的化石燃料总成本约为270亿美元（1678亿元人民币），约占该公司经营成本的一半。在1990-1994年，陶氏化学公司的能耗减少20%（单位产品的能耗）。1995年，陶氏化学

公司承诺到2005年将其能耗再降低20%。最终，陶氏化学公司的能耗减少了22%，高于自己设定的2005年目标。十多年来，该公司节电约900万亿英热单位（3200万吨煤当量）。2005年，陶氏化学公司再次设定节能目标，力争到2015年将降低25%的产品能耗。

27个标准 -中国为工业品设定高目标
中国已为水泥、钢铁和有色金属等高耗能工业品制定了27个国家标准。根据国内外的先进做法，这些标准不仅规定了这些产品的最低能源性能标准（单位产量的最大能耗），还为工业企业规定了更高的能效标准。中国在2007-2008年间颁布了22个国家标准，后又在2010年颁布了5个标准。“十二五计划”期间，中国计划实施“百项能效标准推进工程”，这意味着更多标准将在这一期间出台。

特征

- 减排潜力

  中等

  如果实现了弹性目标，即可以比原定目标节省更多的能源，降低更多的二氧化碳排量。超过目标的节能和减排量将取决于原定目标的严格性以及超标数量。
- 政府的初始成本

  低

  对于地方政府来说，设立弹性目标的成本相对较低。了解潜在节能量或二氧化碳减排量的行动，是唯一需要投入成本的地方。可通过对工厂开展能源审计（参见 Hasanbeigi and Price，2010 年；美国环保局，日期不详；美国能源部，日期不详）或对各领域节能潜力开展研究获取此类信息。
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少二氧化碳和其他污染物的排放，改善空气质量，提升公众健康水平，提高企业生产率和能效并降低成本。

工具与指南

Prindle, W. n.d. 《最佳能效业务实践》。皮尤全球气候变化中心 http://www.c2es.org/docUploads/PEW_EnergyEfficiency_PespsiCo.pdf.
Price, L.，2005年。“提高工业能效或减少温室气体排量的自愿协议：全球项目评估”。2005美国节能经济委员会工业能效研究夏季会议记录。华盛顿特区：美国能源效率经济委员会。

参考文献

Behn, R.D., 2011. *On the Value of Setting Stretch Targets*. Harvard Kennedy School.

http://www.hks.harvard.edu/thebehnreport/All%20Issues/December2011.pdf.
Energy Trust of Oregon, 2012. *2011 Annual Report*. http://energytrust.org/library/reports/AnnualReportWEB.pdf.
Hasanbeigi, A. and Price, L. 2010. *Industrial Energy Audit Guidebook*. Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-3991E). Berkeley, CA. http://china.lbl.gov/publications/industrial-energy-audit-guidebook.
U.S. Department of Energy (U.S. DOE).n.d. *Industrial Assessment Centers (IACs).* http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_deployment/iacs.html
U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA).n.d. *Plant Energy Auditing: Energy Star*. http://www.energystar.gov/index.cfm?c=industry.bus_industry_plant_energy_auditing.

I05: 工业节能补贴和奖励

说明

促进工业节能的财政工具包括经济激励措施（例如能源审计或投资补贴、软贷款）和财政措施（如减税）。财政奖励，无论是直接经济激励还是间接财政奖励，都是通过降低投资成本，鼓励投资节能设备和工艺。比较常用的一项经济激励措施是，针对特定的工业节能行动向客户或企业提供补贴或奖励，以降低投资成本。补贴或奖励以固定金额形式 - 即投资额（有上限）或所节省金额的一定比例 - 发放给企业。设备制造商开发和销售节能产品也可以获得这种补贴或奖励。
补贴和奖励可以用于推进多项工业节能计划，如制定节能基准（”基准化分析”）、实施能源审计/评估建议的措施（”能源审计/能源评估”）、实现弹性目标（”工业的弹性目标”）、投资低碳工业园中的节能项目（”低碳工业园”）。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	应指定有权向企业提供财政补贴或奖励的地方政府机构实施补贴/奖励计划。
制定补贴/奖励计划	实施机构确定补贴/奖励计划的关键要素，包括补贴预算、计划的期限、计划的范围以及补贴发放程序。
制定并公布标准	实施机构制定并公布在为相关合格工业节能设备、技术和其他节能项目申请补贴或奖励时须遵守的标准。
提交申请	工业企业提交申请，说明将使用的节能设备和技术或其他将作为改造项目采用的节能措施，还要列出估算的节能量和投资成本，以及项目时间表。
审查和确认申请	实施机构审查企业提交的申请，确认计划是否可行。实施机构与参与者合作，共同确定计划是否合格以及如何优化项目的能效。
签订激励协议	完成节能项目的遴选和设计后，负责的实施机构与参与者签署激励协议，规定拟议项目的细节，估算的奖励金额，以及相关条款。
验收节能效果	改造完成后，申请人向计划管理机构提交综合设计分析报告、制造商规范、设备说明以及增量成本验证书，以验证所完成的项目是否符合协议规定的设计目标。负责的实施机构实施现场验收。也可聘请独立的第三方审查机构进行验收。
发放款项	在节能效果和其他文件通过验收后，参与者将收到负责的实施机构发放的款项。

在实现工业节能补贴和奖励期间可能遇到的挑战包括：难以制定出有效的补贴和奖励计划，可能存在“搭便车的人”（即使没有出台激励政策，也会投资的消费者），目标消费者缺乏了解妨碍了补贴的发放，交易成本过高以及对于申请人来说过于繁琐耗时的处理程序。

监测指标

工业节能奖励和补贴计划的监测指标包括：

- 每年的补贴或奖励申请数量
- 每年开始前被认为有资格获得补贴或奖励的项目数量
- 每年在完成后有资格获得补贴或奖励的项目数量
- 每年的补贴或奖励开支
- 获得补贴或奖励的项目在完成后实现的节能量

案例研究

日本，工业节能设备补贴

自1978年以来，新能源及产业技术综合开发机构（NEDO）一直在管理一项补贴计划，旨在促进包括工业在内的各领域安装高效节能设备。2007年发放的补贴总额为830亿日元（55亿元人民币）。对于大型工业企业，其在现有工厂和商业设施内采用节能设备或技术的大规模投资项目可以获得补贴。补贴金额可为项目投资成本的三分之一，上限为5亿日元（3,340万元人民币）（IIP，2008年）。NEDO最多可以为熔炉等新型高性能工业设备支付最高三分之一的成本。与传统的工业炉相比，高性能工业熔炉可以节能30%或更多，并可减少50%左右的氮氧化物排量。据NEDO估计，如果熔炉全部更换为高性能熔炉，到2010年，日本的总能耗将下降5%（Ayako，2000年）。

美国新罕布什尔州，能源奖励计划

新罕布什尔州公共服务机构（PSNH）为实施节能措施并且实现重大节能成果的商业及工业客户提供奖励。PSNH用电需求量超过350千瓦或以上的商业及工业客户、能源服务公司和其他代表商业及工业客户的第三方服务提供商有资格参与奖励计划。该计划每年的最低项目节能量为100,000万千瓦时（可能是多个地点的节能总和），最低的项目总成本是200,000美元（125万元人民币）（PSNH，时间不明）。该计划旨在用高效设备替换旧设备。符合条件的措施包括：用节能荧光灯替代标准荧光灯，安装变速电机驱动器，安装照明控制器以减少照明设备工作时间，用高效设备替换低效空调设备。新建项目、热电联产设施、燃料转换、或维修或保养项目不适用该奖励。2009年，PSNH节能奖励计划的资助总额为300,000美元（188万元人民币）（新罕布什尔州大学，2011年）。节能奖励计划成功克服了多个市场障碍，如能效升级初始成本较高以及市政府对长期债务进行限制等。

中国十大重点节能工程

十大重点节能工程计划是中国中长期节能计划的关键组成部分，已纳入“十一五计划”和“十二五计划”。该计划旨在降低十种项目的能源强度，促进节能和能源替代，包括钢铁、水泥和化工等行业的项目。2007年，中国中央政府共拨付235亿元人民币用于提高能效和减轻污染。财政部与国家发展(MOF)和改革委员会（NDRC）从中拿出部分资金奖励参与十大重点节能工程计划中的五项工程的工业企业，如每年节约一吨煤当量，中国东部和中西部的企业分别可以获得200元人民币和250元人民币的奖励。安装电能计量和测量系统的企业，只要该系统显示节能达到10,000吨煤当量，即可获得节能奖励和退税。根据国家发改委提供的“十一五计划”期间电力、钢铁、水泥、乙烯和合成

氨等行业的能耗改善信息，再结合上述行业的产量水平，对上述行业的十大重点节能工程节能量进行了估算，其结论是：如果只计算十大重点节能工程计划，而不考虑1000个重点节能项目（Ke et al.，2012年）等其他节能工程，那么最终节能量为2.04亿吨煤当量。

上海，工业节能改造

“十一五计划”期间，上海政府贯彻落实国家出台的关于十大重点节能工程和能源改造的财政奖励政策，重点关注五个主要工业领域，包括工业锅炉/窑炉升级、能量系统优化、电机系统节能、余热余压利用以及绿色照明。至少节能500吨煤当量的节能改造项目才能获得每吨煤当量300元的财政奖励。2006-2010年期间，上海政府实施了804个工业节能改造项目，总投资为111.7亿元人民币，估计总节能量为245万吨煤当量（上海政府网站，2011年）。

特征

- 减排潜力

  中等

  根据这些城市潜在工业节能改造项目的数量以及这些项目的潜在节能量范围来估算，这些城市的总节能量处于中等水平。
- 政府的初始成本

  高

  根据上海对节能项目提供每吨煤当量 300 元的财政奖励这一标准来估算：上海政府共需对改造项目提供 2-7 亿元人民币的补贴和节能奖励。
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少二氧化碳和其他污染物的排放，提高能源效率，改善空气质量，增加节能和环保产业的就业机会，改善公众健康以及节约燃料和/或用电。

  国家发改委（2011 年）报告显示：十大重点节能工程取得了经济和社会双重效益，包括提高了能源效率、推广了先进的节能技术并推动了节能环保产业的发展。

工具与指南

美国能源部工业评估中心（IAC）提供用于提升工厂能效、环保性能和生产效率的工具。其主要目的是提高包括电机、蒸汽机、压缩空气、热电联产和工艺加热等系统的能效。1982年以来，IAC计划开展了超过15,000次评估，其提供的评估数据库包含80,000多条关于如何提高能效、利用废弃物和改进生产力的建议。欲获得这些有助于提升能效的工具和数据库，请登录：http://www.iacforum.org/iac/tools.jsp。

参考文献

Ayako, S., 2000. "Part III: Promotion of energy efficiency investments in Japan." *Promotion of energy efficiency in industry and financing of investments. United Nations.* http://www.unescap.org/esd/publications/energy/finance/part3_sato.html#3.3

Industrial Efficiency Policy Database (IIP), 2008. Subsidy scheme for energy efficiency in Japan. http://iepd.iipnetwork.org/policy/subsidy-scheme-energy-efficiency#[2]

Ke, J., Price, L., Ohshita, S., Fridley, D., Zheng, N., Zhou, N., and Levine, M., 2012. "China's Industrial Energy Consumption Trends and Impacts of the Top-1000 Enterprises Energy-Saving Program and the Ten Key Energy-Saving Projects," *Energy Policy* 45 (2012) 739-751.

National Development and Reform Commission (NDRC), 2011. T*he Ten Key Energy Conservation Projects Made Significant Progress.* http://www.ndrc.gov.cn/xwfb/t20110929_436216.htm

Public Service of New Hampshire (PSNH), n.d. *Energy Rewards Program*. http://www.psnh.com/SaveEnergyMoney/Large-Power/Energy-Rewards-Program.aspx

Shanghai Government website, 2011. *Emphasizing on Key Projects, Promoting Technological Energy Conservation*. [in Chinese] http://fgw.sh.gov.cn/main?main_colid=363&top_id=316&main_artid=18740

University of New Hampshire, 2011. *The New Hampshire Greenhouse Gas Emissions Reduction Fund: year 1 (July 2009 – June 2010) Evaluation*. http://www.carbonsolutionsne.org/resources/reports/pdf/GHGERF_Year1_Report_Final.pdf

Zhou, N., L. Price, S. Ohshita, and N. Zheng, 2012. *A Guidebook for Low Carbon Development at the Local Level*. Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-5370E). Berkeley, CA.

I06: 工业能效贷款和创新基金

说明

能效贷款是由公共资金贴息的贷款，利率低于工业节能技术和设备投资的市场利率。和补贴一样，贴息贷款的目的也是推广节能措施，直到节能措施取得了一定的市场认可度，可自行提供资金为止。

一些国家还使用创新基金来促进银行和私人资本参与节能投资。创新基金包括通过ESCO、担保基金、循环基金和风险资本参与投资的资金。ESCO是提供项目立项、工程、设计、安装、日常维护和维护、节能量监测和核实及/或为能源和能效项目融资的私人公司。作为节能私募基金的组成部分，ESCO的职责是帮助获取和管理创新基金内的项目。

担保基金对银行发放的中长期贷款提供担保。节能担保基金是国家基金的补充，可以覆盖节能融资信贷风险。法国、匈牙利、巴西都建立了节能贷款担保基金。
循环基金是将偿还的贷款金额投入新项目发展的资金。这些基金通常需要公共干预或国家干预支持，通过补贴利率（低利率或零利率）或补贴主要投资等手段来实现。循环基金可以在全国范围实施，也可以在地方实施，适用于所有领域（Price等，2008年）。

工业能效贷款和创新基金可以支持地方政府开展节能活动和投资更具经济吸引力的节能项目，从而提升能效水平。为了实现更高的能效水平，这种政策可以结合以下措施使用：开展能源审计（”能源审计/能源评估”），实施工业节能计划（”工业节能计划”），实现弹性目标（”工业的弹性目标”），提高最低节能性能标准（”工业设备标准与工业产品标准”），投资低碳工业园区（”低碳工业园”）以及发展燃料转换项目（”燃料转换”）。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	政府指定银行或独立的非营利公司针对节能技术和措施发放低利率贷款。
确立计划 - 发布指南和制定标准	实施机构发布指南，以便向具备资格的设备和措施提供能效贷款和创新基金。实施机构还需制定标准，以确定设备或措施是否具备资格，或发布合格技术清单。
参与者申请能效贷款和创新基金	参与者提交必要的申请文件，以获得相应的能效贷款和创新基金。
审查、验证和评估	实施机构确定申请人的身份、检查其商业信用并确定估计的节能量。一旦提供有条件贷款，技术顾问即要验证设备的详细信息，然后进行节能评估。
监测和评估	实施机构需要监测已经发放的贷款或基金金额，并跟进申请人的节能成果。实施机构还需开展定期评估，确定贷款和基

	金的成本效益等事项。

发放工业能效贷款和创新基金期间可能遇到的挑战包括：公共贷款对消费者的吸引力低于补贴；由于银行在投资上趋向保守，且对节能项目能产生现金盈利这样的事实还较为陌生，所以在高风险市场环境下从银行融资较为困难；担保基金往往不足以满足节能项目的融资需求。

监测指标

工业能效贷款和创新基金的监测指标包括：

- 每年能效贷款的数量和规模
- 通过能效贷款得以实施的项目每年的节能量
- 通过能效贷款得以实施的项目每年的二氧化碳减排量

案例研究

英国，碳信托

http://www.carbontrust.com/home

英国碳信托（Carbon Trust）是一个由政府资助的独立的非营利组织，帮助企业和公共领域达到英国政府《能源白皮书》中规定的减排目标，即到2050年碳排量减少60%。碳信托为中小企业提供5,000英镑（47,211元人民币）[28]到200,000英镑（189万元人民币）（北爱尔兰最高可为400,000英镑（378万元人民币）不等的免息贷款。此外，碳信托资助当地政府的能源融资计划，推动英国政府的增强资本补贴计划（Enhanced Capital Allowance Scheme）。该信托设有一个风险资本团队，每笔交易投资额从250,000英镑（236万人民币）到150万英镑（1,416万人民币）不等。该信托与私营领域投资者一样，都是这些投资项目的少数股东。风险资本投资包括早期碳减排技术以及可以提供低碳技术的管理团队。

美国，密西西比能效投资基金

http://www.mississippi.org/

能效投资基金向以下领域提供贷款：促进开发和展示具有商业可行性的节能环保技术和工艺的工商业领域；利用密西西比现有资源和公用设施以及/或开发资源，推动经济发展的工商业领域。符合条件的行业包括制造商、仓库、配送中心、研发设施、零售设施、电信和数据处理设施以及国家或地区总部。可再生能源技术包括太阳热能、太阳能采暖器、太阳能供热、光伏、替代燃料、地热能、生物质能、垃圾填埋气和水电。所有项目必须证明设施的能源成本确实有所降低。项目资金来自美国能源部的石油高价归还基金。该计划的资金总额为700万美元（4,360万元人民币）。贷款额度为15,000 - 500,000美元（93,362元人民币 - 310万元人民币），利率为2%且低于最优惠利率，贷款期限最长可为10年。密西西比州发展局能源司负责管理能源投资贷款计划，要求涉及以房产做抵押的项目提供1%的诚信押金。

美国新泽西州，能效循环贷款基金（EE RLF）

[28] 货币兑换以下汇率为准： http://www.xe.com/currencyconverter/convert/?Amount=1&From=USD&To=CNY.

http://www.njeda.com/web/Aspx_pg/Templates/Npic_Text.aspx?Doc_Id=1465&menuid=1514&topid=718&levelid=6&midid=1175
新泽西州经济发展局（EDA）可向商业、机构和工业实体提供贷款，前提是他们已经获得新泽西州清洁能源资助办公室（New Jersey Office of Clean Energy Pay for Performance）能效激励计划、大型能源用户试点计划（Large Energy Users Pilot Program）、小型热电联产和燃料电池激励计划（Small CHP and Fuel Cells Incentive Program）的支持。低息贷款额度从250,000美元（156万元人民币）到250万美元（1,560万元人民币）不等，上限为项目成本的80%（州拨款总额不得超过项目的总成本）。不同期限的贷款在利率上有所差异，分别是三年（2%），五年（3%）和七年（4%）。最低偿债备付率为1.1:1。拥有项目10%所有权的个人或实体需要交纳个人保证金。申请人必须提供完成项目所需的资金来源的证据。公用事业局将对需要融资的设备、企业资产和/或抵押品保有留置权。企业应在新泽西州创造或维持就业岗位。

中国节能减排融资项目
http://www1.ifc.org/wps/wcm/connect/regprojects_ext_content/ifc_external_corporate_site/home_chuee/news/press+releases/pressrelease3
2008年，中国提供能效融资的先驱 – 兴业银行与世界银行集团的成员 – 国际金融公司（IFC）共同发起了中国节能减排融资项目二期。根据协议，IFC将为兴业银行提供一亿美元（6.225亿元人民币）的风险分担机制，帮助兴业银行增发2.10亿美元（13.1亿元人民币）的能效贷款。这一举措有望在一年内减少500万吨的二氧化碳排量，相当于取代中国10座100兆瓦的燃煤发电厂。2006年，国际金融公司为兴业银行的“绿色”贷款提供了最高2,500万美元（1.556亿元人民币）的风险分担机制。而兴业银行则资助了46个节能项目和温室气体减排项目，总贷款金额为9亿元人民币。其中大部分贷款发放给了正在实施工业锅炉改造、余热回收、区域联产或三产热电项目、节电、工业用能优化等节能项目的中小企业。这些项目的实施有望在一年内减少350万吨以上的二氧化碳排量，相当于北京当前全部7万辆出租车三年的排放量。

特征

- 减排潜力

  中等

  节能潜能取决于：能效贷款和基金投资的节能项目实现的平均节能量，以及投资的项目数量。根据中国节能减排融资项目的具体情况，据估算，工业能效贷款的节能减排潜能处于中等水平。
- 政府的初始成本

  高

  根据中国节能减排融资项目，平均来看，每减排一吨二氧化碳需要 257 元贷款支持。对于当地城市而言，据估算，政府为了达到节能目标而发放能效贷款和基金的初始成本为较高水平。
- 实施速度

  >3 年

- 共同效益

  减少二氧化碳排放，改善空气质量，提升公众健康水平，增加就业机会，为企业节省资金。

工具和指南

碳信托工具。http://www.carbontrust.com/resources/tools.
《利用碳金融实现可持续发展》。联合国开发计划署。2007年。
http://www.mdgcarbonfacility.org/downloads/MDGCF_Brochure_English_07.pdf.
环境金融服务。联合国开发计划署环境与能源组。2009年6月。
http://www.undp.org/content/dam/aplaws/publication/en/publications/environment-energy/www-ee-library/climate-change/efs-brochure/Environmental_Finance_Services_brochure.pdf.

参考文献

Price, L., C. Galitsky, and K.J. Kramer. 2008. International Experience with Key Program Elements of Industrial Energy Efficiency or Greenhouse Gas Emissions Reduction Target-Setting Programs. Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL-63807), Berkeley, CA. http://ies.lbl.gov/iespubs/LBNL-63807.pdf.

I07: 减免税

说明

减免税是一种财政激励措施，旨在降低消费者或企业在购买工业节能技术时应缴纳的税额，以此促进消费者或企业采用工业节能技术和措施。减免税政策包括：1）加速折旧 - 合格设备的购买人，可以按照比标准设备更快的速度，将设备成本折旧；2）减税 - 购买人可以在年利润总额中扣除一定比例的设备投资成本；或3）免税 – 购买人免交进口节能设备的关税。

上述几种减免税政策有助于促进企业购买新型节能资产，目前已有多个国家制定了相关政策，包括加拿大、德国、日本、韩国、荷兰、新加坡、美国和英国。在推动节能投资的同时，减免税政策还有助于完成其他政策目标，如鼓励工厂在实施能源审计后采用节能措施（参见"能源审计/能源评估"）；吸引工业企业根据自身的工业节能计划实现深度节能机遇（"工业节能计划"）和弹性目标（"工业的弹性目标"）；激励工业企业投资低碳工业园内的项目（" 低碳工业园"）以及使燃料转换项目（"燃料转换"）的成本效益得到提高。尽管税收减免常由国家层面政府制定，城市在进行试点项目或提供额外税收激励政策加大政府的减免税政策力度方面都发挥过作用。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	应指定有权制定减免税政策的地方政府机关负责对实施减免税政策的可行性进行调查。
制定减免税政策	实施机构发布合格设备和措施的税收抵免或加速折旧申请指南，同时制定标准，确定设备或措施的合格条件，或发布合格技术清单。
企业安装设备	企业安装节能设备，并以文件形式记录采购/安装事宜。
减免税优惠	参与者提交必要的税务凭证，获取相应的减免税优惠。
监测与评估	实施机构对发放的减免税优惠金额以及为了申领减免税优惠而安装的技术或项目进行监测，并跟踪申请者的节能表现。实施机构还需要评估计划的成效。

实施挑战可能包括：设定适当的减免税税率；选择适宜的节能技术；以及验证技术的采用率和节能量。

监测指标

减免税计划的监测指标包括：

- 每年获得减免税优惠的节能措施数量
- 每项节能措施的总投资成本
- 每项节能措施的年节能量

案例研究

美国俄勒冈州，“节能税收奖励”

美国有11个州共制定了15项节能税收奖励措施，而俄勒冈州的措施数量位列各州之首，该州具体措施包括：

1) 投资节能、可回收、再生能源和低污染运输燃料的企业，可享受的免税额为系统或设备成本的 55%-50%。合格的再生资源项目可享受的免税额为项目成本的50%。其他合格项目可享受的免税额为项目成本的 35%。
2) 在施工期间安装的节能设备可享受税收抵免优惠；超越行业标准的项目，最高可享受的免税额为成本的 35%。
3) 热电联产项目可享受的免税额为成本的 50%。
4) 建筑达到美国绿色建筑委员会节能环保设计先锋（LEED）标准的企业，可享受可持续建筑税收抵免优惠。

2000年到2010年，俄勒冈州全州产品总值的年均增长速度为3.7%。同一时期，每一美元产品总值的耗能量则降低了31.1%（经济分析局BEA，2013年；能源信息署EIA，2013年）。

日本，利用税收制度促进对能源供求结构改革的投资

为了促进对工业领域节能技术的投资，日本实施了特别税收制度。该制度允许个人和企业为合格设备申请税收抵免或加速折旧。税收抵免指企业可从纳税额中扣除相当于相关设备采购成本7%的金额，折旧则涵盖首年设备采购成本的30%（经济产业省与节能标签计划，2009年）。

荷兰，“能源投资税收补贴”（EIA）

“能源投资税收补贴”（Energy Investment Allowance - EIA）是荷兰实施的一项减免税计划，旨在为投资节能设备和可持续能源项目的企业提供减税优惠。企业商品采购当年41.5%的投资金额可从应税利润中扣除。节能投资的最低限额为一年2,300欧元（18,639元人民币）[29]。年投资额超过1.18亿欧元（9.56亿元人民）的企业，不得享受投资税收补贴。荷兰经济部、住房、空间规划和环境部以及财政部每年汇编一份合格技术清单，罗列有资格参与计划的技术（如热泵、热电厂、节能照明系统等）。2012年，该清单涵盖130多种技术。该清单每年用新技术取代一定的旧技术（Tax Consultants International，2012年）。

南非，能效税收奖励条例

在南非，公司只要出示节能证明即可享受减税优惠。国家能源发展研究所（National Energy Development Institute ）对所实现的节能量予以批准后，出具节能证明由。该政策于2011年首次推出，将于2015年到期。目前南非政府已经为该计划拨款200亿兰特

[29] 依据 2012 年欧元对人民币平均汇率：1 欧元 = 8.104 元人民币 (http://www.oanda.com/currency/historical-rates/)

（每年150亿元人民币）[30]。申请减税优惠的项目必须是生产型项目，且在实现投资的当年必须节能10%以上（IIP，2012年）。

特征

- 减排潜力

  中等

  节能量和减排量属于低到中等水平，具体取决于参与减免税计划的企业数量和计划的成效。
- 政府的初始成本

  高

  地方政府需要收集更多信息，以便确定实施该政策的成本。根据德国和南非的案例研究，据估算，在中国实施减免税政策的成本较高。该估算的依据是上海和其它国家的的减免税情况。
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少二氧化碳排放，改善空气质量，增加就业机会，节约能源和/或资金

工具与指南

Glatt, S.，2010年。州产业能效税收奖励。产业技术计划办公室。戈登地区办公室（Golden Field Office）。美国能源部。网址：http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/states/pdfs/state_ee_tax_incentives_for_industry.pdf。

参考文献

Bureau of Economic Analysis (BEA), 2013. Regional Data. Available at: http://www.bea.gov/iTable/index_regional.cfm

Energy Information Administration (EIA), 2013. Energy Intensity by State. Available at: http://www.eia.gov/environment/emissions/state/analysis/pdf/table6.pdf

Institute for Industrial Productivity (IIP), 2012. “Industrial Efficiency Policy Database – ZA4: Energy Efficiency Tax Incentive Regulations.” Available at: http://iepd.iipnetwork.org/policy/energy-efficiency-tax-incentive-regulations

Ministry of Economy, Trade and Industry (METI) and the Energy Conservation Center of Japan (ECCJ), 2009. “Questions & Answers for Application of the Taxation System for Promoting Investment in the Reform of the Energy Supply and Demand Structures.” Available at: http://www.asiaeec-col.eccj.or.jp/brochure/pdf/qanda.pdf

Tax Consultants International, 2012. “Energy Investment Allowance (EIA).” Available at:

[30] 依据 2012 年兰特对人民币平均汇率：1 兰特 = 0.7682 元人民币 (http://www.oanda.com/currency/historical-rates/)

http://tax-consultants-international.com/read/eia?submenu=3644&sublist=3626

I08: 能源税或二氧化碳税

说明

目前已有多个国家征收能源税或二氧化碳税，促使企业不断改进自身运营，投资节能设备，改善企业设施的能源管理。在20世纪90年代初，部分东欧国家率先征收能源税或二氧化碳排放税。时至今日，奥地利、捷克共和国、丹麦、爱沙尼亚、芬兰、德国、意大利、荷兰、挪威、瑞典、瑞士和英国等国都增设了能源税或二氧化碳排放税。在征收能源税的目标设定型计划中，如英国的《气候变化协议》和丹麦的能效协议，均以减少应缴能源税的形式，向达到既定目标的企业给予奖励。法国减少温室气体企业协会（AERES）协议在两个评估期结束时，对未达到目标的企业进行罚款。对企业征收的能源税或二氧化碳税既可以是能效计划的组成部分（如与能源审计和基准化分析结合使用），也可以用于向达到目标的企业提供退税。政府间气候变化专门委员会认为，“排放税可以兼顾成本效益和环境效益”。

通过提供经济激励的方式，该政策还可与其他工业节能政策结合使用，如能源审计（”能源审计/能源评估）、工业节能行动计划（”工业节能计划”）、低碳工业园投资（”低碳工业园”）和燃料转换项目投资（” 燃料转换”）。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有政府机构负责实施政策，或成立新的委员会监督政策的实施。
设定课税基础	要落实能源税或碳税，政府必须决定对哪些燃料或领域征税。比较常见的做法是，政府对汽油、煤、天然气和电能等能源以及工业、商业、农业和公共部门等领域征收能源税或碳税。
决定税率	实施机构负责设定能源税或碳税的税率。最佳做法是：根据每增加一个排放单位产生的社会边际成本和每减少一个排放单位带来的社会边际收益来确定税率。实施机构可能需要寻求外部专家的意见，开展研究，确定成本和效益水平。
确定收入重新分配	实施机构确立能源税或碳税收入的重新分配流程。收入可用于资助能效计划或减碳计划，为达到指定节能目标或减排目标的企业退税，或追加政府预算，或是几种用途相结合。关于收入分配的选择会影响税项在政治层面的可持续性。
制定初步计划	实施机构应决定是立即全额征税，还是分阶段逐步征税。渐增式缓速征税指：在长时间内逐步引入征税制度，即先采用较低的初始税率或较小的课税基础，再接着按照预先公布的时间表

	逐渐提高税率或增加税基，直至最终实现预想的课税制度。
定期调整税率	可定期调整税率，体现最新的边际成本和减排带来的边际收益。
衡量与验证	通过衡量与验证步骤，确定税收制度的节能量和总体成效，并为今后的税收调整提供依据。

实施本政策可能遇到的挑战包括：政府当局没有权限或没有能力征收能源税或二氧化碳税；计划设计不当；难以设定适当的税率；所征收的税款分配不当，未起到支持节能计划或低碳计划的作用。

监测指标

能源税或二氧化碳税的监测指标包括：

- 参与企业和参与领域的数量
- 各类燃油和各领域的年税率
- 计划带来的年收入
- 收入的重新分配
- 年节能量
- 二氧化碳年减排量

案例研究

丹麦，二氧化碳税

1990年，丹麦政府设定了一个二氧化碳减排目标，即到2005年，排量比1988年减少20%。另外，根据《京都议定书》和随后的欧盟责任分担协议，丹麦还有义务在2008-2012期间，实现温室气体（GHG）排量比1990年减少21%的目标。为了实现国家二氧化碳减排目标，丹麦于1992年5月15日开始对住宅征收二氧化碳税，之后又于1993年1月1日引入了工业二氧化碳税。引入该税的目的是为了解决环保问题，填补财政缺口，将税收收入用于国民经济发展，支持不断增长的国民经济。采用化石燃料供暖的住宅，需为每吨二氧化碳排放量缴税13.4欧元（每吨二氧化碳108元人民币）。但是，为了增强企业的国际竞争力，缓解国内就业形势，登记增值税的企业每排放一吨二氧化碳只需缴税6.7欧元（每吨二氧化碳54元人民币）(Svendsen, 2007年)。1996年，丹麦政府制定了“一揽子绿色税收”（Green Tax Package）计划，该计划包括额外的二氧化碳税、新的二氧化硫税和新的空间加热能源税。能源税针对的是包括热水在内的普通空间加热所消耗的能量。在1996-1998年间，能源税

的税率约为每千兆焦耳（GJ）5.5欧元（44.4元人民币/GJ），1998年后增至6.8欧元/GJ（54.9元人民币/GJ）（丹麦能源署-DEA，2005年；DEA，2000年）。二氧化硫税则是自1996年起逐步引入丹麦的。目前，二氧化硫税是每排放一千克二氧化硫缴纳1.34欧元（10.8元人民币）税款，或是燃料中每含一吨硫即缴纳2.68欧元（21.6元人民币）税款。在丹麦，大约40%的税收收入用作环保补贴，剩余的60%收入则返还至工业领域（DEA，2011年）。

瑞典，瑞典碳税

1991年，瑞典引入了碳税制度。但是，为了保持企业的竞争力，工业企业只需缴纳50%的税款。部分耗能较大的行业，如商业园艺、采矿、制造和纸浆造纸等行业，则完全免税。2004年，欧盟的一项指令将电力税提高到0.5欧元/兆瓦时（4.03元人民币/兆瓦时），此举波及到瑞典的大多数工业企业。在此背景下，“提升能源密集型行业能效计划”（即“PFE”）应运而生。2006年年底，即PFE实施的第二年，共有117家企业参与了该计划，相当于瑞典五分之一的耗电量。到目前为止，这117家企业几乎全部提交了首份能效提升活动报告，其所实施的能效活动包括能源审计、能耗分析和认证能源管理系统的使用等。2006年，其中的98家企业提交了第二年报告，他们在这些报告中概述了约900项计划在2009年之前实施的能效提升措施。这些措施的成本总计约为1.1亿欧元（8.875亿元人民币），预计每年将节省1太瓦时的电力消耗，即5,500万欧元（4.437亿元人民币）。与此同时，上述企业参与该计划后，将获得1,700万欧元（1.372亿元人民币）的减税优惠（Johansson，2000年）。

英国，气候变化项目

英国为了实现在《京都议定书》中的承诺，即在2008-2012年GHG排量比1990年减少12.5%，同时也为了实现国内目标，即到2010年二氧化碳排量比1990年减少20% (DEFRA, 2006)，英国于2000年推出了“气候变化项目”（Climate Change Program）。该项目的一项重要内容是气候变化税（Climate Change Levy - CCL），即对工业、商业、农业和公共领域的能源（天然气、煤、液化石油气和电力）使用进行征税。该税针对的是“下游领域”，即由能源用户而非提取或产生能源的单位缴税，该税的结构设计旨在鼓励发展可再生能源，但不包括核能。气候变化协议（CCA）由英国能源与气候变化部（DECC）负责管理，该协议的期限是2008年10月至2013年3月。在此期间，达到商定目标的企业，可免交80%的气候变化税（Price等人，2010年）。最新的CCA计划由环境署负责管理，期限是2013年4月1日至2023年3月31日。根据新的CCA计划，达到节电目标的企业将免交90%的气候变化税，而其他燃料的减税额度则降至65%（英国环境署，2013年）。节能量超越协议目标的企业，凭借该排放交易体系分配的许可权和根据单独的发电厂可再生能源限制体系颁发的可再生能源证书，可在英国排放交易体系中对其超额部分的排放权进行交易。气候变化税的收入，一部分以降低雇主国民保险税（National Insurance Contribution）税率的方式返还至各纳税领域，另一部分用于资助各项计划，向实施能效提升措施和使用可再生能源的用户提供财政奖励。

特征

- 减排潜力

  高

  得益于碳税制度的实施，瑞典在 1990 年到 2006 年间的排量减少了约 9%，而丹麦在 1990 年到 2005 年的人均排量降低了 15%。英国在 2001 年到 2010 年的二氧化碳减排量超过 96 Mt（Price 等人，2010 年；AEA，2011 年）。
- 政府的初始成本

  低

  鉴于是对企业征收能源税或二氧化碳税，预计政府的成本会很低。政府只需承担对计划进行管理和监督的成本。
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少二氧化碳和其他空气污染物的排放，改善空气质量，增强公共健康，提高生产率，提升能效，增加节能量

工具与指南

碳税中心。网址：http://www.carbontax.org/。
Sherlock, M.，2012年。“能源税奖励：衡量各类能源资源的价值”。美国国会研究处。2012年9月。网址：http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R41953.pdf。

参考文献

AEA, 2011. *Climate Change Agreements: Results of the Fifth Target Period*, Report for Department of Energy & Climate Change (DECC), October 10. Available at: https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/49000/3366-cca-5th-target.pdf

Danish Energy Agency, 2011. *The Danish voluntary agreement scheme*. Available at:

http://www.ens.dk/da-DK/ForbrugOgBesparelser/IndsatsIVirksomheder/TilskudtilCO2afgift/Documents/the%20danish%20voluntary%20agreement%20scheme%20240612.pdf.

Department for Environment Food and Rural Affairs (DEFRA), 2006. *Climate Change the UK Programme 2006*. Available at: http://jncc.defra.gov.uk/pdf/BRAG_CC_ClimateChangeTheUKProgramme.pdf.

Johansson, B., 2000. *Economic instruments in practice 1: carbon tax in Sweden*. Stockholm, Sweden: Swedish Environmental Protection Agency. Available at: http://www.oecd.org/science/inno/2108273.pdf.

Price, L., S. de la Rue du Can, H. Lu, A. Horvath, 2010. *Evaluation of Efficiency Activities in the Industrial Sector Undertaken in Response to Greenhouse Gas Emission Reduction Targets*, Lawrence Berkeley National Laboratory. LBNL-3551E. Available at: http://china.lbl.gov/sites/china.lbl.gov/files/LBNL-3551E.pdf

Svendsen, G.T. 2007. *CO_2 regulering i Danmark : marked, kvotelov og afgift*. Nationaloekonomisk Tidsskrift. http://pure.au.dk/portal/en/publications/co2-regulering-i-danmark--marked-kvotelov-og-afgift(42990a70-24fe-11da-834f-000ea68e967b).html [in Danish]

UK Environmental Agency, 2013. *Climate Change Agreements Scheme*. Accessed on April 29, 2013. http://www.environment-agency.gov.uk/business/topics/pollution/136236.aspx

I09: 工业设备标准与工业产品标准

说明

产品能源绩效标准规定了对特定产品最低能源绩效的要求，此类标准常用于电器和办公设备，但在工业设备和产品领域并不多见。目前只有电动机、工业锅炉和变压器等工业设备拥有产品能源绩效标准。澳大利亚、巴西、中国台北、哥斯达黎加、以色列、墨西哥、新西兰、中国、韩国和美国等国均对三相异步电动机制定了强制性最低能源绩效标准；欧盟、印度和马来西亚则对同类电动机制定了自愿性标准。加拿大、中国台北和欧盟还对燃油锅炉制定了强制性最低绩效标准。在设定最低能源绩效标准时，所遵守的原则是实现具有技术可行性和经济合理性的最大能效。

对荷兰能效标准开展的一项评估发现：相对于能效标准，工业企业宁愿缴纳能源税和碳税；补贴和自愿性协议是工业企业最青睐的方式。截至目前，实施工业能效标准的实施效果并“不尽如人意”（Blok等人，2004年）。

为了帮助工业企业达到最低能源绩效标准，地方政府可以针对工业企业开展多种多样的能效计划，如基准化分析（见”基准化分析”）、能源审计（”能源审计/能源评估”）和能源管理培训班（”能源管理师培训”），鼓励企业积极参与。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有政府机构、地方研究机构或负责实施政策的第三方。地方政府还可成立新的委员会负责落实政策。
制定产品标准	一般说来，指定实施机构与利益相关者共同制定产品最低能源绩效标准。
简化数据报告流程	指定实施机构建立数据采集模板、工具或在线报告系统，简化数据报告流程，而后由工业企业向主管实施机构提交能源使用和生产数据。
审查并评估提交的数据	指定实施机构对工业企业提交的能耗和生产数据进行审查，评估工业企业是否达到了最低能源绩效标准。可以通过抽查进行评估，评估的重点放在高耗能工业领域。
信息发布	指定实施机构可发布公告或公布最佳实践和案例研究，以此奖励绩效突出的工业企业。

实施挑战包括：工业产品/设备标准的制定和更新得不到长期的财政支持；工业产品/设备的耗能情况未获验证；对于投资达标产品的工业企业，未给予足够的技术援助和财政奖励。

监测指标

适用于工业设备标准和工业产品标准执行的监测指标包括：

- 新工业产品/设备标准的数量
- 标准涵盖的产品的市场渗透率
- 新标准带来的年节能量和二氧化碳减排量

案例研究

美国能源部，电动机最低能效标准
http://www1.eere.energy.gov/femp/technologies/eep_emotors.html

美国的2007年《能源独立和安全法案》（EISA）提升了美国1-500马力的通用电动机、单速电动机和多相异步电动机的最低能效标准。该法案于2010年12月生效。部分电动机的满载标称效率须达到美国电气制造商协会2006年《电动机与发电机标准》（NEMA MG-1）规定的等级。2010年12月以后制造的电动机必须符合该法案。

美国电气制造商协会，超高效电动机计划
http://www.nema.org/Policy/Energy/Efficiency/Pages/NEMA-Premium-Motors.aspx

美国电气制造商协会（NEMA）电动机和发电机部的成员企业推出了“NEMA超高效电动机计划”（NEMA Premium），参与计划的成员企业对“超高效”的定义达成共识，允许超高效产品使用NEMA Premium标识，以此向市场提供满足用户和原始设备制造商（OEM）需求和应用的高能效产品。贴有NEMA Premium标识的电动机能够帮助购买者优化电动机系统的效率，降低耗电量和耗电成本，提升系统的可靠性。据估算，未来十年，NEMA超高效电动机计划将为美国节约5,800 GW的电能，这等于减少近8,000万公吨的二氧化碳排量 (相当于减少了1,600万辆车的排放量)。

美国电气制造商协会，超高效变压器计划
http://www.nema.org/Technical/Pages/NEMA-Premium-Efficiency-Transformers-Program.aspx

美国电气制造商协会（NEMA）发布了《NEMA TP 1-2002配电变压器能效确定指南》，规定了各类配电变压器的能效标准。之后，美国能源部采用了该标准，将其作为低压干式配

单变压器的国家能效准则。低压干式配单变压器要想获得NEMA超高效变压器（NEMA Premium Efficiency Transformer）称号，电能损失量须比能源部现行条例（10 CFR 431）的要求低30%。目前有十家主要生产商致力于生产NEMA超高效变压器。根据美国能源部的数据，据估算，新的变压器能效标准将使变压器在生命周期内的二氧化碳排量减少2.38亿公吨，节能净额达到13.9亿美元 (NEMA，日期不详)。NEMA Premium计划部署高效变压器的速度要比法律更快，加快了上述效益的实现。

中国，工业产品最低能效标准

中国针对水泥、钢铁和有色金属等领域的高耗能工业产品颁布了27项国家标准。根据国内外最佳实践，这些标准规定了三类能效指标：1）既有工厂每个产量单位的最大能耗（或最低能效）；2）新工厂每个产量单位的最大能耗；以及3）每个产量单位的先进能效等级。第一项指标，即既有工厂的最低能效标准，是工业工厂必须遵守的强制性要求。中国工业和信息化部负责执行上述标准。

特征

- 减排潜力

  中等

  根据工业设备和产品的既定范围以及工业领域使用的设备和产品数量，据估算，工业设备和产品执行能效标准这一措施所蕴含的节能潜力属于中等。同时，从长远着想，应逐步增加标准的严厉程度，提升整个市场的能效等级。
- 政府的初始成本

  低

  电器和设备标准一般按照产品在生命周期内具有的成本效益设定等级。和其他能效计划相比，政府执行标准所需的成本较低。同时可以采用抽查、法定报告或违规罚款等措施。
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  减少二氧化碳排放、改善空气质量、提高生产率，为企业节约能源和成本。

工具与指南

合作标识和电器标准项目（CLASP）。资源与工具。网址：http://www.clasponline.org/ResourcesTools。
能效标准，2013年。“标准设定流程”。劳伦斯伯克利国家实验室。网址：http://ees.ead.lbl.gov/node/2。【2013年3月28日查看】
美国能源部，2013年。“实施、认证与执行”。网址：http://www1.eere.energy.gov/buildings/appliance_standards/implement_cert_and_enforce.html。【2013年3月28日查看】

参考文献

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.

NEMA, n.d. *NEMA Premium Efficiency Transformer Program Specification*. Available at: http://www.nema.org/Policy/Energy/Efficiency/Documents/NEMA_Premium_Efficiency_Transformer_Product_Specifications.pdf.

I10: 工业差别电价

说明

2004年6月，中国国家发展和改革委员会（简称"国家发改委"）出台了对电解铝、铁合金、电石、烧碱、水泥、钢铁等6个高耗能行业试行差别电价的政策，根据工业企业的耗能水平设定电价。该政策根据企业的能效等级将企业分为四大类：淘汰类、限制类、允许类和鼓励类，对各类企业实行差别电价。此举旨在淘汰低效企业，鼓励高效企业（Moskovitz等人，2007年）。允许类和鼓励类企业用电执行正常的电价，限制类和淘汰类企业用电价格在正常电价的基础上每千瓦时分别加价5分钱（0.0060美元）和2角钱（0.0242美元）[31]。截至2006年，全国30个省（共33个省）均实行了差别电价政策，涵盖约2,500家企业。2004年到2006年间，约900家淘汰类企业和380家限制类企业或关闭，或投入资金改善能效，或变更了生产流程（Moskovitz等人，2007年）。2007年，国家发改委调整差别电价政策，允许各省机关保留差别电价收入，鼓励省级机关积极落实差别电价政策（Moskovitz，2008年）。

但是，差别电价政策尚未在全国得到全面落实。部分区域擅自向高耗能行业提供优惠（降低）电价，导致这些行业出现了盲目的快速发展势头。2006年9月，国务院授权国家发改委禁止各地自行出台优惠电价措施并扩大优惠电价实施范围，将黄磷、锌冶炼2个行业纳入差别电价政策实施范围。在今后3年内，将淘汰类企业电价提高到比目前高耗能行业平均电价高50%左右的水平，加价标准增长四倍，调整为2角钱（0.0252美元）；对限制类企业的电价加价标准提高到5分钱（0.0063美元），增长2.5倍（国家发改委，2006年）。

执行差别电价增加的收入，可由政府机关征收，再分配至其他能效计划。虽然中国目前尚未实施此类计划，但这种思路可以使差别电价政策更有效地鼓励高能效生产，为其他能效计划带来更多资金。

差别电价政策可以和其他工业能效政策配合使用，实现其他政策目标，如执行工业产品最低能源绩效标准（参见政策"工业设备标准与工业产品标准"）、采用能源管理标准（"能源管理标准"）和投资能效项目。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有政府机构负责实施该计划。地方政府还可成立新的委员会负责监督政策的实施。
评估企业绩效	收集数据，评估所有主要设施的绩效，确立衡量今后能效工作成果的基线。主要工作包括：收集和跟踪数据，确立基线，开展基准化分析。
出台差别电价政策	

[31] 依据汇率：1 美元 = 7.9897 元人民币（2006 年 7 月平均汇率）。

	根据评估结果，指定实施机构出台差别电价政策，规定生效时间和范围、标准以及强制执行措施。
实施、衡量与验证	可在实施阶段对政策进行衡量和验证，确定政策的总体实施情况和成效，这有利于今后对政策进行调整和修订。
信息发布	指定实施机构可对外公开与政策的实施、衡量和验证相关的文件。同时应向其他工业企业公开关于最佳实践、经验、教训和案例研究的信息。

实施差别电价可能遇到的挑战包括：没有政府机构设定差别电价；由于缺少数据，难以评估企业的绩效，难以确立基线和开展基准化分析；差别电价的具体设计不发挥作用；执行差别电价制度产生的收入未能有效地分配至能效改善计划；没有相关的政策和计划可以帮助高耗能行业提升自身能效。

监测指标

工业差别电价政策的监测指标包括：

- 属于差别电价政策实施范围的各类企业数量
- 政策带来的年收入
- 收入的重新分配（如分配至节能计划）
- 年节能增长量
- 年二氧化碳减排量

案例研究

中国广东省

http://govinfo.nlc.gov.cn/lssj/xxgb/gdzfgb/282704a/201201/t20120104_1282971.html?classid=373

为了响应中央政府提升能效的号召，广东省于2010年6月1日开始实施差别电价，对限制类和淘汰类企业实行电价加价。钢铁和水泥等八大重工业属于差别电价政策的实施范围。之后，该政策的范围又扩大到了包括轻工业在内的11个重污染行业。至此，差别电价政策涵盖了广东省所有主要的高耗能、高污染行业。其中部分行业的电价加价标准高于国家标准。此外，广东省还对能源消耗超过国家和地方规定的单位产品能耗（电耗）限额标准的，实行惩罚性电价。2010年，共对12家企业实行了惩罚性电价。

中国上海市

http://english.people.com.cn/90001/98986/7006244.html

上海市自2010年6月1日起对八个高耗能行业实施差别电价，将限制类企业执行的电价加价标准由每千瓦时0.05元提高到0.15元，淘汰类企业执行的电价加价标准由每千瓦时0.2元提高到0.4元，分两年逐步到位。同时，上海市政府对能源消耗超过已有国家和本市地方单位产品能耗（电耗）限额标准的，实行惩罚性价格政策。未达到国家和地方标准的企业，需为增加的用电量支付加价电价（加价标准为每千瓦时0.1元 – 0.3元）。

中国福建省

http://www.fjetc.gov.cn/zfxxgk/newsInfo.aspx?newsid=18703

福建省自2010年6月1日起对八个高耗能行业实施差别电价政策，将限制类企业执行的电价加价标准由每千瓦时0.05元提高到0.1元，淘汰类企业执行的电价加价标准由每千瓦时0.2元提高到0.3元。对能源消耗超过限额标准 1 倍以上的，比照淘汰类电价加价标准执行。近期对福建省水泥行业差别电价实施情况开展的案例研究发现，经过两年的实施，关闭了19.6 Mt的落后水泥生产厂，节约用煤1.8 Mt，二氧化碳减排4.26 Mt。2007年，水泥行业执行差别电价产生的总收入为5,793万元，2008年为1.26亿元。截至2009年6月，收入中的8,028万元又重新分配至水泥行业（国家电力监管委员会福州监管办公室，2009年）。

中国山东省

山东省实行了一项能耗限额制度，涉及20个行业（不包括国家政策涵盖的八大重工业）和52种产品。省政府制定了能耗限额标准（针对电力和其他燃料），超过限额标准的工业工厂需要支付高额罚款，最高可以达到能源价格的4倍（Moskovitz，2008年）。这笔附加费由山东省节能监察总队负责征收，用作特别能效投资基金。

特征

- 减排潜力

  中等

  根据各省实际经验，差别电价对淘汰高耗能低效工业企业起到了重要作用。关闭高耗能低效工业工厂带来的节能量相当可观。但是，目前这项政策只针对已有的工业工厂，而且被视为一项暂时性政策，只对关闭低效工厂起到一时的效果。可在该政策基础上制定更多措施 – 例如，对新建工业工厂实行该政策，或制定惩罚制度。因此，据估算，该政策的节能和二氧化碳减排潜力属于中等水平。

- 政府的初始成本

  低

  地方政府制定该政策所需的成本很低。目前已有多个地方政府在试行该政策，同时国家政策也正在实施。地方城市可根据地方条件，借鉴省级政府在实施差别电价政策时的经验，适当运用该政策。

- 实施速度

  1-3 年

- 共同效益

  减少二氧化碳和其他空气污染物的排放，改善空气质量，增强公共健康，提升能效，增加节能量，增加政府的能效计划专项资金

工具与指南

Hu, J., F. Kahri, Q. Yan, X. Wang，2012年。“中国差别电价政策对电力行业和二氧化碳排放的影响”。《能源政策》45，412-419。

参考文献

Fuzhou Electricity Regulatory Office of State Electricity Regulatory Commission, 2009. *Policy evaluation report on the impact of differential electricity pricing on energy savings and carbon emissions reduction* (in Chinese). Available at: http://www.serc.gov.cn/jgyj/201212/W020100408357727171686.pdf.

Moskovitz, D., Lin, J., Weston, F., Zhou, F, Liu, S., Hu, Z., Bai, Jianhua, and 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's Power Sector*. Regulatory Assistance Project.

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

I11:能源管理标准

说明

制定能源管理标准是为了使工业设施内的持续能效改善活动形成制度。能源管理标准一般遵循“规划 – 实施 – 核查 – 法案”的思路，目的是指导工业设施管理人员在组织设施运营时，如何能够持续确定、把握能效改善机遇并将之形成文件。
中国、丹麦、爱尔兰、日本、韩国、荷兰、瑞典、泰国和美国均颁布了能源管理标准。虽然大多数能源管理标准在重要规定方面形成了一致，如由管理部门指定能源协调人、制定能源管理计划等，但在其他方面又不尽相同，如对申报的节能量实施外部验证或认证、性能指标重新评估的间隔等（Price与McKane，2009年）。为了提供更为标准化的能源管理系统指南，国际标准化组织（ISO）于2008年开始制定“SO 50001：能源管理体系 – 要求与使用指南”。该标准于2011年发布（Piñero，2009年），目标是：

- 帮助企业充分利用现有耗能资产
- 指导如何对能耗改善措施及其对 GHG 减排的预计影响实施基准化分析、衡量、记录和报告
- 形成透明的能源资源管理，推动关于能源资源管理的交流
- 推广能源管理最佳实践，宣传出色的能源管理行为
- 帮助有关当局对新能效技术的实施进行评估和优先排序
- 提供一个能够提升整个供应链能效的框架
- 促进温室气体减排项目顺利实现能源管理改进
- 允许与其他管理体系（环境、卫生与安全体系）相整合

能源管理师在实施能源管理标准、将能源管理行为融入日常运营等方面起着举足轻重的作用，因此能源管理标准可与能源管理师培训结合使用。关于能源管理师培训的详细信息，请参见政策“能源管理师培训”。

实施策略与挑战

实施活动	说明
提供技术援助	政府确定一个牵头的研究所或实体，并分配人员、划拨专项资金，帮助企业了解并采用能源管理标准。该研究所或实体还可就如何对能耗改善情况进行基准化分析、衡量、记录和报告以及如何实施能效技术提供免费的技术援助、指导和培训课程。
成立能效团队	企业成立专门的能效团队，任命能效主任并制定能效政策，以此来实施能源管理标准。

监测、评估与公开	指定机构监测能源管理标准在企业的实施情况，评估相关节能表现，对外公开评估报告。

实施挑战可能包括：使能源管理体系实现制度化、内部化，帮助企业持续改进。为了避免加重企业的负担，可将能源管理体系的关键内容与其他企业管理体系配合实施。地方政府可帮助企业编写指导文件、开发工具、开展培训、培养能力，推动能源管理体系的实施。此外，为了正确评估能源管理体系的影响和成果，应制定妥善的措施和方法以确立适当的指标（国际能源署，2012年）。

监测指标

能源管理标准的监测指标包括：

- 实施符合能源管理标准的认证能源管理体系的企业数量

案例研究

爱尔兰可持续能源署

http://www.seai.ie/Your_Business/Large_Energy_Users/Resources/Energy_Management_Systems/

爱尔兰可持续能源署（Sustainable Energy Ireland - SEI）以爱尔兰能源管理标准IS 393为基础，推出了工业能源协议项目。SEI能源协议针对的是年能耗费用达到200万欧元（1,610万元人民币）或以上的大型能源密集型工业企业。参与企业须获得IS 393认证，该标准规定了能够大幅节能、节约相关成本、减少温室气体排放的结构和流程。IS 393要求企业高管直接参与制定并支持节能减排政策。该项目要求进行能源审查，了解企业的基本耗能情况，再对能耗改善措施进行优先排序。IS 393与ISO 14001环境管理体系标准相似且两者相容。IS 393是世界上最早的能源管理标准之一。截至2008年，共有28家企业获得了IS 393认证（2006年1家，2007年9家，2008年18家）。2007年，据参与爱尔兰能源协议项目的成员企业报告，总节能量达到8%，2008年为6%（爱尔兰可持续能源署与大型工业能源网络（见上述链接）。IS 393总结了实施能源管理标准方面的经验教训，为企业获得欧洲EN 16001标准的认证铺平道路。EN 16001标准于2009年8月发布。2011年6月，国际标准化组织又发布了国际能源管理标准ISO 50001。在能源管理标准发展的历程中，爱尔兰可持续能源署发挥了重要作用，该署为能源管理标准的实施和维护提供了一个指导标准。截至2010年，共有65个地点的45家公司正式获得了EN 16001认证，他们现在均在实施新的ISO 50001标准。目前，爱尔兰能源协议项目的部分成员企业正在致力于实施ISO 50001标准。

荷兰，长期协议

http://www.seai.ie/Your_Business/Large_Industry_Energy_Network/LIEN_Events/Ronald_Vermeeren.pdf

为了支持长期协议（LTA），荷兰就如何在ISO 14001环境管理体系标准的基础上建立能源管理体系编写了指南。参与长期协议二期（LTA2）的企业有义务在两年内建立能源管理体系。《能源管理对能效的结构性关注》、《能源管理体系规范与使用指南》和《能源管理检查表》阐述了具体的要求，并提供方法以验证哪些要求得到了满足，哪些还需要改进。

在2001年到2007年间，LTA成员的平均能效提升了2.4%，而非LTA成员则为1%。

美国，“工业能源之星”计划

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

美国环境保护局的“工业能源之星”（Energy Star for Industry）计划制定了《能源管理指南》，详细阐述了如何实施下列步骤：1）作出承诺，2）评估表现，3）设定目标，4）建立行动计划，5）实施行动计划，6）评估进度，和7）认可成果。美国环保局还开发了能源计划评估矩阵，帮助企业和能源管理师对比自身的能源管理实践和指南中阐述的实践；同时该局还开发了设施能源评估矩阵，帮助能源管理师评估自身设施的管理状况。

美国的两座设施在实施能源管理标准后，节能量分别达到5%和14%。据估算，采用能源管理标准后，在今后15年，年节能量将达到10%左右（McKane，2010年）。

特征

- 减排潜力

  中等

  研究报告表明，实施能源管理标准并采用能源管理措施后，工业企业可减少 10%到30%的总能耗（国际能源署，2012 年）。建立能源管理体系的企业也实现了大幅节能 – 例如，1994 年到 2005 年，陶氏化学公司能耗减少 22%；2006 年到 2010 年，UTC 能耗减少 12%；丰田公司自 2002 年至今能耗减少 23%；1994 年到 2004 年，英特飞公司能耗减少 35%（Scheihing，2009 年）。

  根据实施节能标准的企业数量及假设的平均节能量，估计地方城市的节能潜力为中等。

- 政府的初始成本

  中等

  据报道，安装一套企业能源管理（EEM）系统的成本大概为 126,000 美元（约 800,000 元人民币）32（Motegi 与 Waston，日期不明）。根据安装系统的数量来估算，能源管理系统的使用成本属于中等水平。同时还存在其他成本，包括培训、能力构建、将能源管理标准融入现有企业运营等产生的初始成本。

- 实施速度

  <1 年

- 共同效益

[32] 依据 2012 年美元对人民币平均汇率：1 美元 = 6.3033 元人民币 (http://www.oanda.com/currency/historical-rates/)

减少二氧化碳排放，节约用水，减少垃圾，改善空气质量，增强公共健康，提高生产率，节能能源和资金。

工具与指南

劳伦斯伯克利国家实验室。“能源管理标准与工业能效”。网址：http://industrial-energy.lbl.gov/node/94。

McKane, A., D. Desai, M. Matteini, W. Meffert, R. Williams, R. Risser。2009年。“全球化思考：ISO 50001 – 能源管理体系如何形成工业能效标准惯例”。劳伦斯伯克利国家实验室。加利福尼亚州伯克利。http://industrial-energy.lbl.gov/files/industrial-energy/active/0/rpt78616.PDF

Price, L.，A. McKane，2009年。“实现工业能效、缓解气候变化的政策和措施”，联合国能源/联合国工业发展组织（UN-Energy/UNID）。网址：http://www.unido.org/fileadmin/user_media/Publications/Pub_free/UNEnergy2009Policies.PDF。

美国能源部。“ISO 50001能源管理标准”。网址：http://www1.eere.energy.gov/energymanagement/。

美国环境保护局。“能源之星能源管理指南”。网址：http://www.epa.gov/region6/water/energymgt/energy_star_guidelines.pdf。

美国环境保护局。“工业能源管理信息中心”。网址：http://www.energystar.gov/index.cfm?c=industry.bus_industry_info_center。

参考文献

International Energy Agency, 2012. *Energy Management Programmes for Industry: gaining through saving.* http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/policypathwaysindustry.pdf

McKane, A.2010. Personal communication with Aimee McKane, Lawrence Berkeley National Laboratory, 20 June 2010.

Motegi, N., and D. Watson, n.d. *Enterprise Energy Management System Installation Case Study at Food Process Plant.* Lawrence Berkeley National Laboratory. Berkeley, CA. http://industrial-energy.lbl.gov/files/industrial-energy/active/2/DMF%20EEM.pdf

Piñero, E. 2009. “Future ISO 50001 for energy management systems,” *ISO Focus* September 2009. http://www.iso.org/iso/iso-focus_2009-09_p18__mainfocus.pdf.

Scheihing, P., 2009. *Energy Management Standards (EnMS).* Presentation. U.S. DOE. January. http://www1.eere.energy.gov/manufacturing/pdfs/webcast_2009-0122_energy_mngmnt_stnds.pdf

I12:能源管理师培训

说明

能源管理指系统化地使用管理和技术，提升企业的能源绩效。根据国际标准化组织《ISO 50001能源管理标准（2011）》的定义，能源管理体系是“建立并实现能源方针、目标、流程和规程的一系列相互关联要素的有机结合。”能源管理是企业控制能源成本、确保遵守能效法规的重要途径。能源管理师是负责实施工业企业能源管理计划或能源战略的人员。很多工业设施并未任命专门的能源管理师。因此，企业需要政府、行业协会或其他具有资质的机构提供能源管理师培训，确保企业实现持续能源管理。一般拥有本国能源管理标准的国家，如丹麦、爱尔兰和荷兰等，均开展关于[标准合规的培训，并提供能源管理方面的技术援助（McKane等人，2007年）

要成功实施能源管理标准（”能源管理标准），能源管理师培训是必不可少的一个环节，而且能源管理师在实现工业节能计划（”工业节能计划”）中的工厂目标或实现工厂弹性目标（” 工业的弹性目标”）方面发挥着重要作用。

中国于2009年发布了国家能源管理标准（GB/T 23331：能源管理体系 – 要求）。继ISO 50001于2011年颁布后，为了与国际标准接轨，GB/T 23331于2012年修订为《能源管理体系 – 要求与用户指南》。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有政府机构、地方研究机构或第三方负责实施政策。地方政府还可成立新的委员会负责落实政策。
建立能源管理师培训计划	指定实施机构建立能源管理师培训计划，确定范围、目标受众/领域、费用分担机制和参与流程。地方政府确定或指定政府机构或第三方组织负责管理计划。
开设培训课程	实施机构可指定研究机构、高校或其他组织与行业协会密切协作，共同编写培训材料。同时应根据地方需求和资金情况，决定培训的时间长度和内容深度。
Establish certification process 确立认证流程	应确立严格的认证流程，确保受训能源管理师具有高素质。可通过考试、现场测试或两者结合的方法对能源管理师进行认证。可一年认证一次或实行定期认证。
实施、监测与评估	实施机构实施计划，通过评估或抽查注册能源管理师所在工作设施的能效水平，监测注册能源管理师的表现。
信息发布	应通过计划的官网发布注册能源管理师名单、能源管理师培训班信息、最佳实践案例研究和能源管理指南。

实施挑战可能包括：提供受训能源管理师的质量控制和质量保证；针对特定工业领域提供特别培训，可能需要高额资金和大量资源；建立并维持严格的能源管理师认证和认定流程。

监测指标

能源管理师培训监测指标包括：

- 开设的培训班数量
- 参与培训的管理人人数
- 接受能源管理师培训的工业企业所占的百分比
- 能效措施的执行率
- 实施能效措施投入的资金总额
- 改善后的能效
- 年节能量和二氧化碳减排量

案例研究

美国能源部，联邦能源管理计划
http://www1.eere.energy.gov/femp/
美国能源部"联邦能源管理计划"（Federal Energy Management Program - FEMP）向联邦机构提供服务、工具和专业知识，帮助联邦机构实现法定的和高层领导制定的节能、温室气体减排和节水目标。FEMP还对联邦机构的管理人员开展关于最新的能源要求、最佳实践和技术的培训。
FEMP向能源管理师提供免费的网上直播培训和其他培训材料。FEMP在2010年的预算为3,230万美元（2.007亿元人民币）。

加拿大，注册能源管理师培训和认证项目
http://www.cietcanada.com/training-and-certification/cem/
加拿大能源培训研究所（CIET）是全国唯一一所获准开设注册能源管理师（CEM）培训和认证计划的能源工程师协会（AEE）授权培训机构。该培训为期五天，内容深入、详尽，涵盖高效能源管理的技术、经济和法规等各方面因素，是专业人士的理想选择。该培训设有论坛，在论坛中既可以学到广泛的知识，又可以解决各种问题。希望全面了解最新的能源成本缩减方法和策略的人，以及希望获得CEM称号使自身专业知识得到肯定的人，都可以参加论坛。

爱尔兰能源协议项目（EAP）能源管理培训
http://www.seai.ie/Your_Business/Large_Energy_Users/Energy_Agreements_Programme/
爱尔兰的自愿性协议，即能源协议项目（EAP），由爱尔兰可持续能源署（SEAI）负责管

理，目的是鼓励爱尔兰的用能大户在正常的经营活动之外实施能效改善活动。虽然EAP是自愿性项目，但参与企业均须遵守ISO 50001国际能源管理体系标准。在协议生效后的前三年，SEAI会提供技术、交流和经济方面的支持（IIP，2013年）。SEAI还持续向参与EAP的企业以及企业的高管、能源管理师和工程师提供重复性培训课程。参与EAP的企业还可参加关于特定能源管理课题的研讨会。

日本，能源管理师培训

http://www.asiaeec-col.eccj.or.jp/aebf/pdf/07.pdf

根据《日本2005年修正节约能源法》，须通过能源管理师培训对能源管理人员进行认证。要获得任职资格，能源管理师须每三年参加一次培训，不断扩充自己的知识。培训班一般讨论能源管理、能效政策和能效法规，以及能源管理方法和实践等方面的话题。《节约能源法》指定日本节能中心为实施机构，开设培训课程并举行国家考试对能源管理师进行考核（日本节能中心，2006年）。

印度，能源管理师培训

http://www.energymanagertraining.com/new_index.php

根据印度《2001年节能法案》（2010年修正），所有指定消费者均须接受能源审计，并指定或任命一名能源管理师，其中能源审计由经认定的能源审计师执行。印度政府对能源密集型行业和其他属于“指定消费者”的用能大户规定了耗能限额。要取得能源管理师的资格，申请人须参加政府主办的能源管理师培训，并通过能源管理师考试。同时相关人员还可登录政府官网，查询能源管理、案例研究、培训课程、指南和各领域信息（印度能源管理师培训，2013年）。

中国山东省，能源管理师培训

2008年，山东省政府发布了省级能源管理体系标准（DB/T 1013能源管理体系 – 要求）。自2008年6月起，全省共有八家工业企业试行了该标准。2009年，山东省政府印发了《山东省企业能源管理体系建设指导意见》，发布了《工业企业能源管理体系要求》，并成立了咨询和评估专家小组。在十二五计划期间，为了支持“万家企业节能低碳行动”，山东省继续加强对能源管理师的能源管理培训，协助工业企业建立能源管理体系。

特征

- 减排潜力

  中等

  如果地方城市的大部分工业企业均参与培训且确实在日常运营中运用培训知识，那么能源管理师培训的累积节能减排效果估计可达到中等水平。

- 政府的初始成本

  中等

开设培训课程和编写培训材料的成本是确立了培训计划后产生的主要成本，因此政府运行和管理能源管理师培训计划所需的成本较低。若培训计划采用费用分担的模式，如参与培训人员缴纳注册费或认证费等，成本则会更低。

- 实施速度

  <1 年

- 共同效益

  提升能效，减少二氧化碳和其他空气污染物的排放，提高生产率，节约能源

工具与指南

美国能源部。“工业设施资源”。网址：http://www1.eere.energy.gov/femp/program/industrial_facilities_resources.html。
美国能源部。“能源管理指南”。“节能从今做起”。网址：http://www1.eere.energy.gov/femp/regulations/guidance.html。
Doty, S.， W. C. Turner。《能源管理手册》（第七版）。网址：https://www.aeeprograms.com/store/detail.cfm?id=631&category_id=6。

参考文献

Energy Manager Training of India, 2013. *Procedures for Qualifications for Accredited Energy Auditors and Maintenance of their List*. Available at : http://www.emt-india.net/bee/Procedures%20for%20Qualifications%20for%20Accredited%20Energy%20Auditors%20and%20Maintenance%20of%20their%20List.doc

Energy Conservation Center of Japan (ECCJ), 2006. *Act Concerning the Rational Use of Energy (2005 Revised Energy Conservation Act)*. Available at: http://www.eccj.or.jp/law/e-law.html

Institute for Industrial Productivity (IIP). *Fact sheet: Ireland's energy agreements programme (EAP).* Access on Mar.24, 2013 at: http://www.iipnetwork.org/sites/iipnetwork.org/files/file_attachments/resources/IIP_Ireland_Factsheet.pdf.

McKane, A., R. Williams, W. Perry, and T. Li, 2007. *Setting the Standard for Industrial Energy Efficiency*. Lawrence Berkeley National Laboratory. Berkeley, CA. Available at: http://industrial-energy.lbl.gov/node/399

I13: 循环经济与副产品协同活动

说明

受日本和德国循环经济法律的鼓舞，中国也发起了循环经济行动，这也是一项重要的社会经济发展战略。2008年，第十一届全国人民代表大会常务委员会通过了《循环经济促进法》，正式阐明循环经济的概念。该法将“循环经济”定义为在生产、流通和消费等过程中进行的减量化、再利用、资源化（3R）活动的总称[33]。工业企业之间的副产品协同活动是实现循环经济的重要因素。循环经济的发展模式是提升资源利用的效率，在一个广泛的系统中整合清洁生产和工业生态学，进而实现资源优化。这个广泛的系统包含了工业企业、企业网络或企业链、生态工业园和区域性基础设施。在实现循环经济的道路上，国有企业和私营企业、政府基础设施和私人基础设施以及消费者均发挥着一定作用。循环经济中的三个基本行动级别为（Indigo Development，2009年）：

- 在个体企业层面，管理人员必须通过 3R 措施实现更高的效率：减少资源消耗、污染物排放和垃圾；对资源进行再利用；循环使用副产品。
- 第二个级别是在工业园区和产业群或产业链范围内对资源进行再利用和循环使用，使资源在地方生产体系内得到充分循环。
- 第三个级别是整合同一个区域的不同生产和消费体系，使资源在不同的产业和城市体系中得到循环。这一级别的循环经济要求发展区域性或市级副产品收集、储存、加工和分配体系。

循环经济和副产品协同活动可以在地区或城市内进行，也可以融入低碳工业园中。循环经济和副产品协同活动是实现低碳工业园目标的一个重要途径。关于低碳工业园的详细信息，请参见政策” 低碳工业园”。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有政府机构、地方研究机构、第三方湖建立新的委员会负责实施政策。地方政府还可成立新的委员会负责落实政策。在地方条件允许的情况下，应划拨专项资金。
评估循环经济和副产品协同活动的潜力和可行性	实施机构从资源利用现状、资金充足情况和专业能力等方面评估开展循环经济活动的潜力和可行性。要评估副产品协同活动的潜力，即应开展研究活动，列出各企业的废料和资源需求清单。该清单应及时更新。

[33] 国家发展和改革委员会对循环经济的定义是：“生产企业与服务企业紧密相连，通过在环境问题和资源问题管理上的协作，共同增强经济和环境绩效。”“循环经济的概念即是材料交换的概念，在一家企业是垃圾的东西，包括能源、水和材料 – 还有信息 – 在其他企业就是可用的资源。工业园通过合作实现的集体效益，大于个体企业、行业和社区通过优化个体表现而实现的个体利益。”（来源：Pinter，2006 年）

确立计划	实施机构与参与计划的工业企业、行业协会及其他研究机构密切协调，确立循环经济和副产品协同活动计划，规定计划的范围、时间长度、所需资金、目标和衡量指标。
制定工业能耗基线	实施机构需深入了解本区域的工业企业种类，包括企业的能耗、产品种类以及资源和材料的再利用、重复使用和回收情况。制定能耗基线需执行的工作包括：采集数据、确定基线、确定能源审计和基准化分析结果。
制定行动计划	实施机构与工业企业合作，设计实施循环经济活动的流程，制定行动计划，明确具体的时间表和优先项目。
帮助工业企业确定工业副产品或企业间的共生机遇	实施机构帮助工业企业确定对企业内或不同工业企业间的资源和材料进行再利用、重复使用和回收的机遇。
跟踪结果	重要的一点是，建立能源测量和报告系统，跟踪结果。
审查、评估与更新	小组应审查并评估实际年节能量和材料节约量，并更新年度循环经济计划。
信息发布	实施机构向未实施循环经济和副产品协同活动的其他工业领域或地方行政区发布最佳实践、案例研究和经验教训等信息。

地方政府可能遇到的实施挑战包括：根据地方条件和工业生产状况定义适当的界限和分析方法；拥有的数据不足以开展机遇分析；难以确定公认的透明指标。

监测指标

循环经济活动的监测指标包括：

- 副产品交换/共生关系（能源、水、材料使用）的数量
- 材料和水回收再利用的百分比份额
- 年节能量和二氧化碳及其他空气污染物年减排量

案例研究

日本，朝日啤酒

http://www.gdrc.org/sustdev/concepts/25-zero.html

1996年11月，朝日啤酒公司的茨城工厂（靠近东京）实现了零排放目标。1998年11月，公司的所有工厂全部实现了零排放。多年来，朝日啤酒公司一直致力于对工业废料进行再利用，例如在公司制药和食品工厂使用药品和食品生产废料中的剩余酵母。通过这些努力，公司的废料总回收率达到了98.5%。为了实现零排放目标，公司开展研究，确定哪些工厂废料尚未被回收再利用，再聘请专业人士按原材料分类，对这些废料进行回收再利用，然后将回收再利用的工作承包给专业人士。朝日啤酒公司按类别尽可能地分拣垃圾，最终实现了零排放目标。

丹麦，凯隆堡生态工业园

http://www.symbiosis.dk/en

凯隆堡生态工业园建于1996年，园内有多家工业企业、凯隆堡市政府、一家发电厂、一家炼油厂、一家化肥厂和几家农场。在凯隆堡共生项目中，公共和私营企业对工业

生产过程中产生的废品进行买卖，形成一个完整的经济循环。企业买卖的副产品包括蒸汽、灰尘、气体、热量、泥浆或其他任何可在两地之间运输的废品。一家企业产生的副产品成为另一家企业的原材料，既推动了经济发展，又保护了环境。通过废品的回收再利用，该工业园每年减少240,000吨二氧化碳排量，节约300万m^3水资源。此外，工业园内的30,000吨秸秆转化成了540万公升的乙醇；以150,000吨酵母替代了800,000头猪所需的传统饲料中70%的大豆蛋白；通过废气（SO_2）脱硫处理产生了150,000吨石膏，不再需要进口天然石膏（$CaSO_4$）。从整个欧盟来说，实行循环经济即代表在“过渡期间”可节约材料净成本3,400 – 3,800亿美元（2.11-2.36万亿元人民币），在“高阶级别”可节约5,200 – 6,300亿美元（3.23-3.91万亿元人民币），这两种情况均已扣除了逆循环活动中使用的材料（Ellen MacArthur Foundation，2012年）。

日本，川崎生态城

http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Publications/Waste%20Management/Eco_Towns_in_Japan.pdf

川崎生态城于1997年批准成立，是日本最早的生态城之一。该生态城一直致力于推动城内的新建回收工厂和既有公司使用副产品和生产废料作为原材料。Showa-Denko公司（一家化工厂）将生产过程中产生的氨提供给附近的其他企业。Corelex有限公司（一家纸厂）将在利用废纸生产厕纸的过程中产生的焚烧灰提供给水泥厂，作为水泥厂的原材料。Corelex还使用JFE（一家钢厂）的剩余电力和一家城市废水处理厂处理的循环水。Nihon Yakin使用JFE在电器回收过程中产生的材料，作为生产特种合金的原材料。

特征

- 减排潜力

  中等

  天津钢铁集团有限公司对铁渣、钢渣、铁屑、氧化铁皮和环境灰尘等固体废料做到了全部回收再利用，同时回收利用了 98%的水资源。十一五计划期间，天津钢铁集团有限公司超额完成了年节能 7%的目标。
- 回收利用产生的效率增益大不相同，具体取决于所回收的材料：回收制造过程中产生的铝可节能 96%，回收玻璃节能 21%，回收新闻纸节能 45%，回收塑料节能 88%，回收钢铁则节能超过 50%（UNEP，2008 年）。
- 政府的初始成本

  中等

  政府制定循环经济计划并在指定区域和产业实施计划需要的成本属于中等水平。除非工业企业对循环经济活动的投资能获得地方政府的补贴或奖励，否则预计工业企业将承担更高的成本。
- 实施速度

  1-3 年

- 共同效益
  减少二氧化碳排放，减少水资源和材料的使用，提高生产率，实现清洁生产，节约能源或资金，创造就业机会，改善生活质量

工具与指南

联合国环境规划署（UNEP）。2006年。“循环经济：经济发展的替代模式”。网址：http://www.unep.fr/scp/nap/circular/pdf/prodev-summary.pdf。
世界银行。2009年。“中国循环经济的发展：要点和建议。”网址：http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/07/15/000333037_20090715021249/Rendered/PDF/489170REPLACEM10BOX338934B01PUBLIC1.pdf。
Ellen MacArthur Foundation，2012年。《企业循环经济工具包》。网址：http://sd.defra.gov.uk/2012/08/circular-economy-business-toolkit/。
Pinter, L. 2006年。“建立循环经济指标的国际经验及中国的考虑事项”。世界银行东亚与太平洋地区环境与社会发展部门报告。国际可持续发展研究所。网址：http://www.iisd.org/pdf/2006/measure_circular_economy_china.pdf。

参考文献

Ellen MacArthur Foundation. 2012. *Circular economy toolkit for business*. Available at: http://sd.defra.gov.uk/2012/08/circular-economy-business-toolkit/

Indigo Development. 2009. *Eco-Industrial Park Handbook for Asian Developing Countries. http://indigodev.com/ADBHBdownloads.html*

Pinter, L. 2006. “*International Experience in Establishing Indicators for the Circular Economy and Considerations for China*.” Report for the Environment and Social Development Sector Unit, East Asia and Pacific Region, the World Bank. International Institute for Sustainable Development. Available at: http://www.iisd.org/pdf/2006/measure_circular_economy_china.pdf

United Nations Environmental Programme (UNEP). 2008. *Green Jobs: toward decent work in a sustainable, low-carbon world*. http://www.unep.org/PDF/UNEPGreenjobs_report08.pdf

I14:低碳工业园

说明

建立低碳工业园是中国实现低碳城市发展的一项重要战略。总的来说，低碳工业园是一个同地协作社区，即将低碳型生产和服务企业集中安置在同一个工业园，实施循环经济，提升能源效率，实现环境效益。可持续发展社区协会最新发布的《低碳园区发展指南》指出，低碳园区“指园区系统在满足社会经济环境可持续协调发展的目标前提下，以系统产生最少的温室气体排放获得最大的社会经济产出”。低碳工业园应实现土地、资源和能源的高效使用。成员企业通过在环境问题和资源问题管理上的协作，提升各自的环境、经济和社会绩效。共区型工业园内各企业通过合作实现的集体效益比各个体企业通过优化个体表现实现的个体利益总和还多。
低碳工业园内可以开展多种低碳节能活动，例如循环经济与副产品协同活动，具体参见政策”循环经济与副产品协同活动”：循环经济与副产品协同活动。在实现低碳工业园的目标的过程中，也可以考虑燃料转换（”燃料转换”）项目和其他园内能效提升项目（例如” 能源审计/能源评估”和”能源管理标准”）。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有政府机构、地方研究机构或第三方负责实施政策。地方政府还可成立新的委员会负责落实政策。
评估资源	在低碳工业园建设初期，有必要编制一份国家、相关州/省及地方的可用资源清单。资源可以包括人员、机构、信息/数据来源以及项目的资金来源。
确立项目	下一步是整合所获得的一切信息，推出引人注目的低碳工业园开发项目。项目应阐明工业园在环境、社会和经济绩效等方面的愿景和使命，指导园内企业的日常工作。
制定计划	低碳工业园开发计划应阐述工业园的目标、选址、管理和运营，以及财政资金、环境标准、政策和法规。
实施项目	利用从本计划和相关项目获得的资金，实施低碳工业园项目。
跟踪结果	重要的一点是，建立能源、材料测量和报告系统，跟踪结果。
审查、评估与更新	实施机构审查并评估实际年节能节水量和材料节约量、污染物减排量，并更新年度计划。
信息发布	实施机构向其他工业园或其他城市发布最佳实践、案例研究和经验教训等信息。

地方政府可能遇到的实施挑战包括：没有对企业给予适当的奖励；没有针对低碳工业园制定具有参考价值且可以跟踪的综合性指标；缺乏数据采集系统；实施评估活动的人员不足，缺少适用的方法和标准。

监测指标

低碳工业园的监测指标包括：

- 年节能量
- 材料和水回收再利用的百分比份额
- 年二氧化碳减排量
- 年空气污染物减排量
- 主要工业产品能源强度改善情况
- 碳强度改善情况
- 非化石燃料在能源总结构中所占百分比
- 采用能源管理系统的企业所占百分比
- 认证绿色建筑在工业园所占百分比
- 绿色交通所占份额

案例研究

丹麦，凯隆堡生态工业园

http://www.symbiosis.dk/en

凯隆堡生态工业园建于1996年，园内进驻了多家工业企业。在凯隆堡共生工业园中，Asnæs发电厂将剩余蒸汽输送给Statoil炼油厂，作为交换，炼油厂将之前当做废气烧掉的炼油气提供给Asnæs发电厂。Asnæs再通过燃烧炼油气发电并产生蒸汽。发电厂多余的蒸汽则输送到该厂经营的一家养鱼场，以及为3,500户家庭供暖的集中供热系统和Novo Nordisk工厂。养鱼场和制药过程中产生的污泥又变成附近农场的肥料。同时，Asnæs发电厂将飞尘输送给一家水泥厂，发电厂脱硫过程中产生的石膏则提供给一家石膏墙板生产厂。最后，Statoil炼油厂将天然气中的硫脱离出来卖给硫酸制造商Kemira。就这样，通过不断的回收再利用，园区每年减少240,000吨的二氧化碳排量，回收热量约39,000 GJ，节约用水300万m3（Jacobsen，2006年）。此外，工业园内的30,000吨秸秆转化成了540万公升的乙醇；以150,000吨酵母替代了800,000头猪所需的传统饲料中70%的大豆蛋白；通过废气（SO2）脱硫处理产生了150,000吨石膏，不再需要进口天然石膏（CaSO4）。据估算，凯隆堡生态工业园初期投资6,000万美元（3.727亿元人民币），在五年内增收约1.2亿美元（7.455亿元人民币）。

日本，川崎零排放工业园

http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Publications/Waste%20Management/Eco_Towns_in_Japan.pdf

川崎生态城项目旨在打造一个零排放工业园，园内所有企业的活动都必须考虑环保需求。零排放工业园就是一个不断进行资源回收利用的工业园。园内的企业不仅要减少

自身的排放，还要回收园内其他企业排放的污染物，将之转化为有用的资源。截至2004年10月，园内共进驻了15家企业（包括金属加工厂、造纸厂、电镀厂、锻造厂和冲压加工厂）。这15家企业共同组成了川崎零排放工业园协会。入园企业需满足下列条件：（1）入园企业应拥有自己的基本环境政策，并同意园区的目标，（2）各企业应制定高于适用减排标准的目标（零排放），（3）各企业应与园内其他企业相互协作，有效地解决减排问题，且（4）各企业应通过与其他企业的相互协作，尽可能在各自的生产流程中考虑到环境负荷因子。日本政府以及川崎市政府共向园区提供了约250亿日元（19.2亿元人民币）[34]的补贴。川崎工业园成功实现了回收设施集中安置，并促成企业间开展副产品交换，成为这一领域的先锋工业园之一。

加拿大，布鲁斯生态工业园

http://www.bruce-eco.com/

布鲁斯生态工业园已经成功运营了30多年，是全球最大的产汽产电工业园之一。该工业园以安大略省电力公司（Ontario Hydro）的核电站为核心，充分利用核电站产生的废热和蒸汽发生能力。目前，核电站共有六套反应器装置投入使用，约发电5,000兆瓦。核电站的蒸汽通过一条24英寸（600毫米）管道输送至工业园，该管道每小时可输送250,000磅蒸汽（布鲁斯生态工业园土地银行，2006年）。园区企业在脱水、浓缩、蒸馏、水解和空间加热等各种生产过程中使用核电站的蒸汽。布鲁斯生态工业园根据生态工业园运营原理，以相融相连的共同财产为基础，正在发展成为一个集加工、生产和服务企业/设施于一体的大型工业园。入园企业通过在环境问题和资源问题管理上的协作，力求提升各自的环境、经济和社会绩效。布鲁斯生态工业园的主要目标是建立一种以某个企业/某项流程的副产品作为相邻企业/其他流程原材料的运作体系，在减轻入园企业环境影响的同时，提升企业的经济绩效，最终降低污染排放减轻环境影响。布鲁斯生态工业园的特色包括：园区基础设施的“绿色”设计、清洁生产方法、污染防治系统、能源效率和公司间合作伙伴关系。

特征

- 减排潜力

  中等

  据预计，低碳工业园在采取各种节能减排、循环经济和生态发展措施后，所产生的节能量和二氧化碳减排量潜力属于中等水平。低碳工业园还为企业提供各种机会，促使企业以更有效地方式优化材料和废料的使用。

- 政府的初始成本

  中等

  目前，关于发展低碳工业园成本的现存信息和资料非常有限。对于当地政府来说，制定低碳工业园计划、实施绩效跟踪系统、开展评估和公布结果是花费成本的主要领域。

[34] 依据 1996 年到 2004 年平均汇率：http://www.oanda.com/currency/historical-rates/。

- 实施速度

  >3 年

- 共同效益

  减少二氧化碳和其他空气污染物的排放，减少水资源和材料的使用，提高生产率，增加就业机会，节约能源或资金

工具与指南

Ayres, R.， L. Ayres。2002年。《工业生态学手册》。Edward Elgar Publishing Limited，英国。网址：http://iepoi.uni-mb.si/samec/Handbook_Industrial_Ecology_2002.pdf。
Lowe, E。2001年。《亚洲发展中国家生态工业园手册》。亚洲开发银行。网址：http://indigodev.com/ADBHBdownloads.html。

参考文献

Bruce Eco Landbank, 2006. "*Real estate investments in land banking*." Available at: file:///C:/Program%20Files/Youdao/Dict/5.4.43.3217/YoudaoDictPlugin_360.crx.
Global Environment Centre Foundation. 2005. "*Eco-towns in Japan: implications and lessons for developing countries and cities*." Available at: http://www.unep.org/ietc/Portals/136/Publications/Waste%20Management/Eco_Towns_in_Japan.pdf.
United Nations Environmental Programme (UNEP). 2008. *Green Jobs: toward decent work in a sustainable, low-carbon world*. http://www.unep.org/PDF/UNEPGreenjobs_report08.pdf

I15: 工业燃料转换

说明

很多工业应用或工业流程都可以使用替代燃料生产蒸汽或工业热能。但是，事实上，替代燃料的选择受限制于替代燃料的成本、供应量和相关环境法规。根据政府间气候变化专门委员会（IPCC）第三次评估报告，据估算工业领域通过燃料转换可以降低10 – 20%的碳强度（IPCC，2007年）。

就此而言，工业领域可以选择碳强度更低的化石燃料，例如以天然气取代煤。目前，工业企业越来越倾向于在燃料转换项目中使用垃圾或废料。举例来说，现在有多家工业企业正使用垃圾填埋产生的甲烷作为锅炉燃料（美国环保局，2005年）。同时，还有越来越多的工业企业开始使用轮胎、塑料、废油、废溶剂和污泥等废料。摒弃不能回收热能的垃圾处理方法（诸如填埋和焚烧），转而对垃圾或废料进行回收再利用，可以在垃圾或废料的生命周期内节省能源、改善气候。日本的钢铁行业一直使用塑料作为替代燃料和给料（Ziebek与Stanek，2001年），实现每年减排0.6 Mt二氧化碳当量（Okazaki等人，2004年）。水泥行业也使用废料作为替代燃料。海德堡水泥公司（Heidelberg Cement）（2006年）报称公司旗下一座水泥窑78%的燃料均为废料（轮胎、骨粉和动物油脂、污泥）。非化石燃料一直是水泥行业的替代燃料，印度的水泥公司就一直在使用农业废料和污水（Jain，2005年）。根据研究结果估算，到2020年，水泥行业的燃料转换可为全球减少12%的二氧化碳排量（Humphreys与Mahasenan，2002年）。

但是，阻碍燃料转换的限制条件依然存在，例如替代燃料供应不足，需谨慎控制特定垃圾或废料产生的空浮有毒物质等（国际能源署，2006年）。

在实现低碳工业园（见政策”低碳工业园”）的目标的过程中，燃料转换起到了重要作用。如果能够得到贷款（”工业能效贷款和创新基金”）、减免税（”减免税”）等财政奖励，或实施能源税或二氧化碳税（”能源税或二氧化碳税”）等征税制度，燃料转换项目即会在经济层面上更吸引投资者和工业企业。

实施策略与挑战

实施活动	说明
确定实施机构	地方政府指定现有政府机构、地方研究机构或第三方负责实施政策。地方政府还可成立新的委员会负责落实政策。
评估潜力	实施机构需评估并确定可在地方工业领域实施的燃料转换项目。
实施机构确立项目	根据评估结果，实施机构确立项目，提供财政支持和/或技术协助，支持实施工业燃料转换项目。
制定行动计划	实施机构与工业企业合作制定行动计划，包括设定目标，分析技术选项和技术成本，制定燃料转换时间表。
实施计划	企业实施燃料转换项目。

跟踪结果	企业建立能源测量和报告系统，跟踪并报告燃料转换项目产生的节能量和二氧化碳减排量。
审查、评估与公开	实施机构审查并评估燃料转换项目的实际绩效和减排量。实施机构对外公开最佳实践、案例研究或经验教训。

本方案的实施挑战包括：替代燃料（如天然气、废料、生物质能或其他可再生能源）的成本；缺乏适当的替代燃料资源，运输条件不足；对利用燃料转换项目实现节能减排的认识不足；没有数据采集、监测和报告系统。

监测指标

燃料转换项目的监测指标包括：

- 参与企业的数量
- 各项技术的年燃料用量
- 各项技术的年二氧化碳减排量
- 燃料转换项目投资总额
- 燃料成本增减情况
- 运营和维护成本增减情况

案例研究

韩国，LG化学罗州工厂燃料转换项目

http://eco2data.com/project/LG-Chem-Naju-plant-fuel-switching-project-51185#tab_projectGeneral

LG化学罗州工厂目前主要生产辛醇、增塑剂和丙烯酸。罗州工厂建于1962年，起初是一家化肥厂，于1982年实施改革后开始生产辛醇。该工厂此后进行了一系列的改革和扩建，目前年产辛醇190,000 吨，增塑剂166,000 Mt和丙烯酸26,000 吨。工厂生产石化产品过程中所用的蒸汽，主要由一座使用C级锅炉燃料油（0.5%硫）的锅炉供应。近三年间，LG化学罗州工厂平均每年要使用约23,500公升的C级锅炉燃料油产生蒸汽。2006年，工厂燃料转换项目对锅炉进行了改造，利用天然气替换C级锅炉燃料油。该项目的投资总额为861,000美元（536万元人民币），每年减少19,635吨二氧化碳排量。

埃及，道瓦尔项目

http://www.ecomena.org/tag/fuel-switch-project/

道瓦尔项目的对象是位于亚历山大港附近的道瓦尔的Misr精纺编织厂和Misr Beida染色厂，该项目属于在《京都议定书》下登记的中东和北非地区清洁发展机制（CDM）项目。道瓦尔CDM项目采用碳强度较低的化石燃料天然气替代重燃油（HFO）等碳强度较高的燃料，达到减少二氧化碳排量的目的，为埃及实现可持续发展目标贡献力量。该项目在改善当地空气质量的同时，大幅减少了大气污染物的排放。据预计，利用天然气替代重燃油之后，每年可减少约45,000公吨的二氧化碳当量。

智利，格拉内罗斯工厂燃料转换项目

http://cdm.unfccc.int/Projects/DB/DNV-CUK1100697197.04/view

格拉内罗斯工厂主要生产谷类食品、咖啡、糖和其他配料。为了减少温室气体排放，该厂于2004年开始实施燃料转换项目，利用天然气替代煤和其他化石燃料，并通过出售《京都议定书》下清洁发展机制（CDM）项目中的碳信用额获得资金。在实施燃料转换项目之前，该厂每年消耗11,400吨煤。据估算，该项目将在21年期限内减排284,400吨二氧化碳当量。

特征

- 减排潜力

  高

  根据八大产业平均碳强度和最低碳强度的对比结果，据估算，利用化石燃料替代工业燃料（如以石油或天然气替代煤）可减少 10-20%的二氧化碳排量（IPCC，2007 年）。据 Humphreys 与 Mahasenan（2002 年）估计，通过增加废燃料的使用，全球可减少 12%的二氧化碳排量。
- 政府的初始成本

  高

  根据韩国 LG 化学罗州工厂燃料转换项目的经验，每减少一个单位的二氧化碳量，平均投资成本为 273 元人民币/吨。
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少二氧化碳排放，减少污染物，改善空气质量，增强公共健康

工具与指南

Martin, C., N., E. Worrell, M. Ruth, L. Price, R. Elliott, A. Shipley，2000年。“新兴工业节能技术”。劳伦斯伯克利国家实验室。网址：http://ies.lbl.gov/iespubs/46990.pdf。
荷兰能源研究中心（ECN）。《氨行业燃料转换》。网址：http://climatetechwiki.org/technology/ammonia-industry。

参考文献

Heidelberg Cement, 2006. “Building on sustainability, group sustainability report, 2004/2005.” <www.heidelbergcement.com/global/en/company/sustainability/_channelposting.htm>, accessed 31/05/07.
Humphreys, K. and M. Mahasenan, 2002. “Towards a sustainable cement industry - Substudy 8: Climate Change.” World Business Council for Sustainable Development (WBCSD), Geneva, Switzerland. Available at: http://www.groundwork.org.za/Cement/Climate%20change%20&%20the%20cement%20industry.pdf.
International Energy Agency (IEA), 2006. *Energy Technology Perspectives 2006: Scenarios*

and strategies to 2050. International Energy Agency, Paris, 484 pp.
Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), 2007. *IPCC Fourth Assessment Report (AR4): Climate Change 2007 Synthesis Report*. Available at: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm.
Jain, A.K., 2005. *Cement: strong growth performance, survey of Indian industry 2005*. The Hindu, Chennai, India.
Okazaki, T., M. Nakamura, and K. Kotani, 2004. "Voluntary initiatives of Japan's steel industry against global warming." Paper presented at *IPCC Industrial Expert Meeting* (ITDT) in Tokyo.
US Environmental Protection Agency (EPA), 2005. "Landfill methane outreach program." United States Environmental Protection Agency, <www.epa.gov/lmop>, accessed 31/05/07.
Ziebek, A. and W. Stanek, 2001. "Forecasting of the energy effects of injecting plastic wastes into the blast furnace in comparison with other auxiliary fuels." *Energy*, 26, pp. 1159-11

电力与热力政策推荐

P01: 发电厂最低能效或排放标准
P02: 可再生能源与非化石能源目标或配额
P03: 集中供热管网维护与升级计划
P04: 变压器升级方案
P05: 分时电价计划：阶梯电价/分时电价
P06: 负荷削减奖励 / 需求响应 / 可停电电价
P07: 电力投资补贴与税收奖励

P01: 发电厂最低能效或排放标准

说明

发电厂最低能效或排放标准规定能效要求，有效限制耗能量；或规定产生一个电单位的最大排放量，通常以千瓦时（kWh）或兆瓦时（MWh）为单位。这些标准基本都是强制性标准，由政府能效或环保机构负责执行。中国和澳大利亚等煤炭资源丰富的国家均出台了监管政策，提高火力发电的能效。大多数政府会选择对新建或既有发电厂规定直接的能效、排放或技术标准，但也有部分政府可能强制关闭小型低效火电厂。

实施策略与挑战

中国十一五计划期间（2006 – 2010年），国务院制定了强制性目标，关闭50千兆瓦（GW）的小型低效火电厂，代之以更高效的大型发电厂。到2010年7月，全国共关闭了70.7 GW的小型火电厂，超出了原有目标。为了鼓励关闭小电厂，政府在批准建设大型发电厂之前，向合并、收购或重组小电厂的企业发放奖励（Lin等人，2006年）。

为了直接提升火电厂的流程效率，中国国家发展和改革委员会（国家发改委）还要求新建发电厂安装超临界或超超临界火电机组。省市政府也可以出台相同的政策，规定更高的发电效率标准，以体现地方环境和经济发展目标。

澳大利亚于2000年引入了能效标准，促进化石燃料发电厂达到最佳能效。澳大利亚2004年的标准制定了一项具有法律约束力的五年能效标准，要求黑煤（具有高热值）的净热效率达到42%，褐煤（具有低热值）的净热效率达到31%（国际能源署，2010年）。此外，自2011年开始，所有新建发电厂均须达到排放标准，即针对具体技术的“最佳实践”标准（Harris，2011年）。

2012年，美国环境保护局根据《清洁空气法》提出了“新污染源性能标准”（NSPS），对新建化石燃料发电设施排放的二氧化碳规定排量上限，即1,000磅（lbs）CO_2/MWh，该限额高于天然气发电厂的排量限额（800 lbs CO_2/MWh），但低于火电厂的排量限额（平均1,800 lbs CO_2/MWh）。因此，根据NSPS，新建火电厂需要配备设备，收集并储藏本厂排放的至少一半以上的二氧化碳。目前，NSPS尚未形成法律，正等待最后批准。

监测指标

根据所选法规的具体类型，政府能效或环保机构须至少监测下列一项数量指标：

- 已关闭低效火电厂的容量
- 各发电厂的排放强度
- 各发电厂的能源效率

监测机构须定期（如一年一次）检查既有发电厂，确保发电厂遵守法规，并对待建的新发电厂实施监管（监督是否遵守强制性技术或排放/效率标准）。

案例研究

美国，加利福尼亚州排放绩效标准

http://www.energy.ca.gov/emission_standards/

2006年9月29日，经加利福尼亚州州长签署，加州参议院第1368号法案正式成为法律（Perata，2006年法令第598章），该法律规定，只有达到加州能源委员会和加州公共事业委员会联合制定的二氧化碳排放绩效标准的发电厂，才可对基底负载发电设施进行长期公共事业投资。根据加州能源委员会条例，该标准适用于所有由排量达到每兆瓦时1,100 磅二氧化碳的公用事业单位拥有的或长期承包给此类公用事业单位的基底负载发电设施。该法律的目的是在减少温室气体排量的同时，鼓励发展满足加州不断增长的能源需求的发电厂。法律还要求公用事业单位在能源委员会官网对外发布新发电厂长期投资公告。

特征

- 减排潜力

  高

  节能潜力取决于每年新建的火电厂容量和计划的目标。中国在十一五计划期间关闭了 80 GW 的小型低效发电厂，每年节省了 6,000 万吨原煤。
- 政府的初始成本

  中等

  按年计算，每节省一千瓦时发放 0.10-0.30 美元，300 兆瓦发电厂可获得 150,000 美元最高奖励。
- 实施速度

  1 – 3 年
- 共同效益

  减少二氧化碳排放，改善空气质量，增强公共健康与安全

工具与指南

国际能源署清洁煤中心。http:// www.iea-coal.org.uk

参考文献

Harris, David, 2011, “High Efficiency, Low-Emissions Coal-Fired Power Generation in Australia: Research and Policy Initiatives.” Presented at INAE-ATSE Workshop on Energy Efficiency, New Delhi: 11-12 April 2011.

International Energy Agency, 2010. Energy Efficiency Policies and Measures Database. Paris: IEA. http://www.iea.org/textbase/pm/?mode=pm

Lin, Jiang, Nan Zhou, Mark Levine, and David Fridley. Achieving China’s Target for Energy Intensity Reduction in 2010: An Exploration of Recent Trends and Possible Future Scenarios. Lawrence Berkeley National Laboratory, 2006.

P02: 可再生能源与非化石能源目标或配额

说明

自愿性或强制性可再生能源目标一般以发电总量百分比、装机容量/绝对装机容量（按技术分类）或初级能耗量或最终能耗量表示。目前，共有98个国家（包括40多个发展中国家）制定了可再生能源目标，实施期限为2010年到2020年。

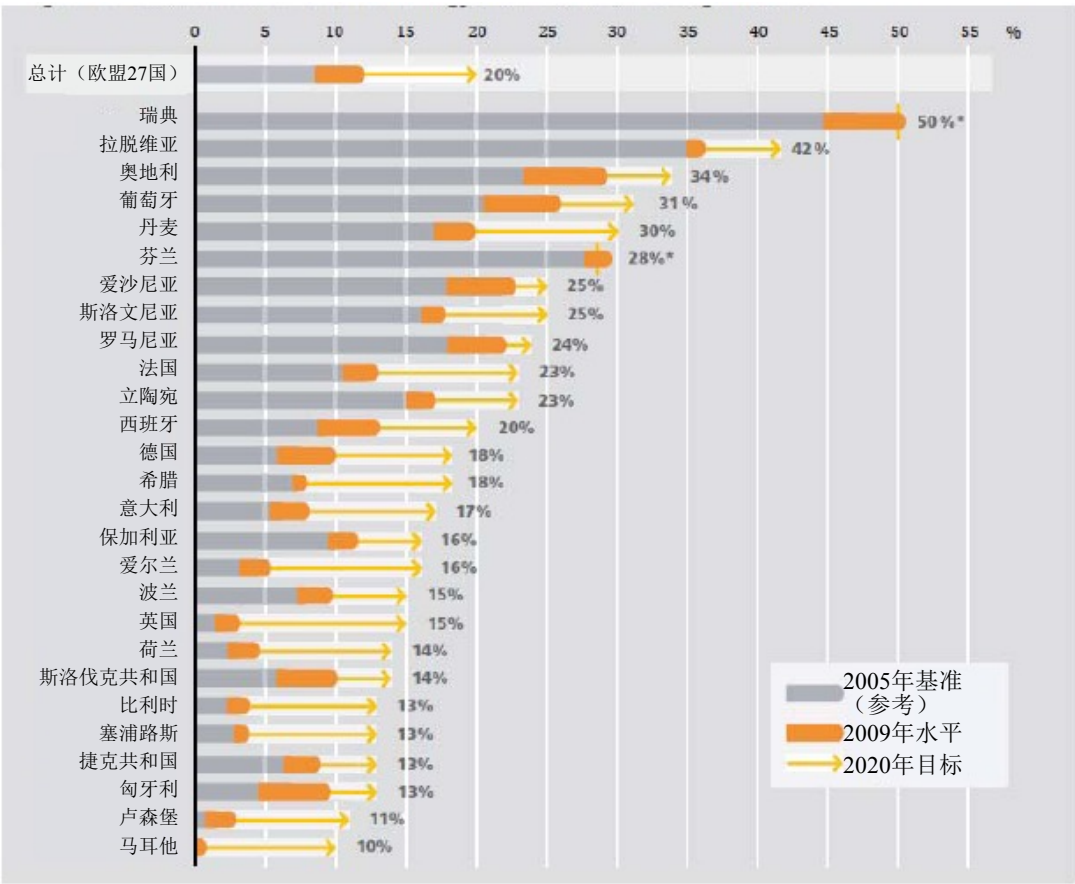
实施策略与挑战

使用较广的实施方案是，制定国家可再生能源目标，以装机容量或最终能耗量百分比表示。欧盟已经实现了2010年的风能、太阳能光伏和热泵目标，现在又制定了新的可再生能源基准目标，即到2020年耗能20%。芬兰和瑞典等部分成员国家已经达到了2020年目标，其他国家则制定了更为远大的目标（图1）。例如，德国最近修订了2012年《可再生能源法》（Renewable Energy Sources Act），该法规定到2020年可再生能源至少占供电总量的35%，到2030年占比50%，到2050年占比80%（Sustainable Business News，2011年）。中国目前针对具体技术规定了2020年装机容量目标，同时制定了到2020年非化石燃料能源（包括核能）占初级能耗总量15%以及到2030年提高到20%的目标。

国家级可再生能源目标表明了国家对壮大可再生能源行业的支持，是行业发展的定心丸。除国家级目标之外，州/省以及市县均可制定公用设施可再生能源最低产能配额。此类配额有时也称为“可再生能源配额制”（Renewable Portfolio Standard - RPS），一般以可再生能源发电量占售出发电量或装机容量的最小百分比表示。截至2010年末，包括澳大利亚、意大利、日本、波兰、罗马尼亚、瑞典和英国在内的九个国家制定了国家配额。包括美国在内共有四个国家制定了州级或省级配额，美国的38个州均制定了各种形式的强制性或自愿性RPS（21 世纪可再生能源政策网络-REN21，2011年；州可再生能源与能效奖励数据库-DSIRE，2011年）。州级RPS一般会根据技术类型将规定进行细分。除了适用于所有可再生能源技术的总体规定外，还存在要求利用单一能源（如太阳能光伏）发电的规定，这些规定被称为“例外条款”，可在总体规定之外强制执行。

有些国家可能有大量公用设施须达到RPS目标，在这种情况下，可使用可再生能源证书（Renewable Energy Certificate - REC）对生产、采购和售出的所有可再生能源进行跟踪。对于负责实施RPS的监管机构来说，可再生能源证书是监测和验证合规情况的有效方法。

瑞典和芬兰于2009年分别达到了50.2%和29.8%，双双超出了目标。



来源：EC和EurObserv'ER

图 1 欧盟国家可再生能源占最终能量百分比：2005-2020 年

监测指标

监管机构应负责根据所选的实施方法，验证是否达到了装机容量或发电量目标。若制定的是国家目标，监管机构一般为能源监管委员会。对于美国的州级RPS，由公用事业委员会负责验证（一般使用上述可再生能源证书或同类系统）合格可再生能源电力采购量占总电力采购量的百分比。

案例研究

美国加利福尼亚州，加州可再生能源配额制
http://www.cpuc.ca.gov/PUC/energy/Renewables/index.htm
加利福尼亚州RPS（2002年通过参议院第1078号法案确立，2006年通过参议院第107号法案加快实施速度，2011年通过参议院第2号法案扩大范围）是全美目标最高的可再生能源标准之一。加州RPS计划要求到2020年，投资者所有型公用事业单位、电力服务供应商和社区选择集合体（community choice aggregator）共计合格可再生能源电力采购量占总采购量的33%。

特征

- 减排潜力
  高

取决于每年新装的可再生能源容量，以及此类能源产生的能量

- 政府的初始成本

  低

  $0.10 - $0.30/annualized kilowatt hour (kWh) generation, maximum incentive for a kW of capacity

  按年计算，每发电一千瓦时最高可获得 0.10-0.30 美元的奖励

- 实施速度

  >3 年

- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，增强公共健康与安全，增加可再生能源领域的就业机会

工具与指南

21 世纪可再生能源政策网络。http://www.ren21.net/

可再生能源成本计算工具。
http://www.ethree.com/public_projects/renewable_energy_costing_tool.php

参考文献

Database of State Incentives for Renewables and Efficiency (DSIRE), 2011. http://www.dsireusa.org/

REN21. Renewables 2011 Global Status Report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2011.

Sustainable Business News, 2011. “Germany Passes Another Landmark Renewable Energy Law.” 25 July 2011.

P03: 集中供热管网维护与升级计划

说明

虽然很多城市都建立了集中供热管网，但管网内的初级供热厂（锅炉）要么是低效运行，要么是热分配系统未进行绝缘处理或是绝缘效果较差，直接导致大量热能或水资源流失。随着材料、锅炉设计和替换系统配置（如改良型热交换系统）的改进，现在已经完全可以提高系统能效。与此同时，各地还采用了多种方法检测系统泄漏情况。通过升级初级工厂、检测泄漏、维修/更换管道和改善绝缘系统等途径，可以产生更多热能供至集中供热管网的最终用户。本方案旨在制定维护和改造计划，对集中供热锅炉厂、热泵、管道和绝缘系统实施升级，进而降低系统的资源（能源和水）使用量，节省运行成本，减少碳排量。

实施策略与挑战

集中供热管网一般以市为单位建立。城市可以采用多种方法提升集中供热管网的能效，包括开展可行性研究，针对系统维护和维修进行直接支出，制定法定能效要求，与能源服务公司（ESCO）签署合同等。

实施活动	说明
可行性研究	城市聘请一支由管网规划人员、电力热能工程师、环保专家和财务顾问组成的团队，确保可行性研究涵盖所有相关信息。 通过可行性研究，确定项目以及采购方案和政策方案在技术和财政上的可行性。可行性研究还要确定供电供热的能源支出底线，以及集中供热管网上的热分配效率。研究还应考虑技术能力、采购方法、激励措施和税项。应根据城市的具体要求和能力评估每一项方案。
直接支出与采购	城市出资实施必要的维护和升级活动。供热厂的资金成本和查看地埋管道产生的费用是更换计划的主要支出项目。城市可从预算中拨款，再通过降低的初级燃料成本逐步收回投资。
能源服务公司	城市与能源服务公司签订合同，由能源服务公司负责管理集中供热管网，包括对管网进行维护和维修，确保管网能够持续、有效地向用户供热。这一方法的有利之处是，城市无需支付巨额资金，或是无需承担项目风险。与能源服务公司签订的合同存在多种结构形式。建议城市考察各类合同结构的利弊。详情参见下文的佳木斯市案例研究。
法律法规	城市颁布法律或政策，规定集中供热管网内的生热和供热基础设施的最低能效要求。能效等级应能确保更换计划交错开展，首先应针对能效最低的设施展开升级行动。

监测指标

为了确保监测顺利进行和计划取得圆满成功，负责运行或维护集中供热系统的城市机关应执行下列活动：

- 确立管道和热泵每年的基准热能损失量，以千瓦时为单位（kWh/yr）
- 确立管道和热泵每年的基准水损失量（ton/yr）
- 确立实施管网升级后的减损目标（kWh/yr）
- 比较实际能效和目标能效

案例研究

韩国首尔，集中供热管网维护

DBDH，直通集中供热技术"首尔市集中供热管网"，http://www.e-pages.dk/dbdh/12/
首尔的集中供热管网由一家公共企业于1985年建立。该管网以10,604千兆瓦时的能源强度（GWh_t）向832,000户居民、商业建筑和公共建筑集中供热供冷。管网在建立后最初五年的运行中，曾因为施工故障多次中断服务。在管网建立之时，韩国刚刚引入预绝缘管道施工技术，施工队伍的能力还不足以完成高质量管道安装。到2005年左右，有300公里长的预绝缘管道（占管道总长度的20%）的服务年限已经长达约20年，对管道施工故障进行调查后发现，管道的主要问题是套管连接变松（占故障总量的51%），以及使用材料不当（占故障总量的21%）。为了提升供热管网的可靠性，减少水和热能的损失，该公司出资提升了管道施工能力，并使用泄漏检测系统确定发生故障的位置。由于泄漏检测系统在老管道中不好使用，公司也通过热敏式成像摄影机以及向管道注入燃气的方式确定故障的位置。

中国黑龙江省佳木斯市，集中供热管网升级

DBDH，直通集中供热技术"达尔凯佳木斯城市城市供热管网"，
http://dbdh.dk/images/uploads/pdf-news/hotcool_1_2010_low.pdf

由于长期资金不足，佳木斯市的集中供热管网多年来一直只进行小规模维护，导致大量热能和水流失。管网经常出现服务中断、室温较低的情况，导致用户的不满情绪越来越高。为了改进这一情况，管网运营商、由佳木斯市属佳木斯供热公司（JIC）与能源服务公司于2007年5月签署了为期25年的协议，由后者负责管理管网。该能源服务公司对管网实施了大规模升级，提升管网能效。之后，供热温度上升了，新建了90座变电站，并且安装了数据采集与监控系统（SCADA）。实施升级后，变电站和管网即处于实时管理状态，提升了能效和用户舒适度。同时，水损失减少了30%，能耗降低了13.5%。此外，服务质量的提升还改善了公司与客户的关系，使公司能够将负债比率从7%降至2%。佳木斯市的管网已经开始扩建，经过两年的运行，供热量从550万平方米（佳木斯市供热总面积的29%）上升到860万平方米，增幅达到56%。

特征

- 减排潜力

  中等

  取决于集中供热系统升级的规模和所用的技术
- 政府的初始成本

  中等

  $0.10 - $0.30/annualized kWh_t savings, maximum incentive for system upgrade

  按年计算，每节省一千瓦时热能发放 0.10-0.30 美元，是系统升级后可获得的最高奖励
- 实施速度

  1 – 3 年
- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，增强公共健康与安全

工具与指南

DHCAN。2006年。《集中供热系统修复与更新改造指南》。http://projects.bre.co.uk/DHCAN/pdf/Modernisation.pdf - 技术改进指导文件，用于提升能效、减少初级能源使用，文件考虑了财务情况，提出了多种成本不一的方案，并从战略角度将方案与需求相结合

国际能源署。2004年。《重登舞台 – 完善转型经济中的集中管网政策》。http://www.iea.org/textbase/nppdf/free/2004/cold.pdf - 概述了集中管网修复制度方面的经验，重点关注制定清晰的集中管网政策

能源部门管理援助计划（ESMAP）。2009年。《能效服务的公共采购》。http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf -- 世界各地的良好采购实践指南

P04: 变压器升级计划

说明

电网将发电厂的电能输送到最终用户，利用变压来确保效率和安全。在电力从电网一端输至另一端的过程中，变压器不断“升压”或“降压”。变压器转换电压时会产生电能损失。变压器的使用期限和变压器所用的材料，以及其他一些因素影响着变压器的整体效率；随着材料的改进，现在的变压器相比老式产品可以大幅提升能效。开展变压器审计，可以为制定适当的升级策略提供信息。本方案旨在确定通过升级和更换变压器提高能效的机遇。
对既有变压器实施战略性更换，可以改善电网的能效，减少传输损失和碳排放，提高系统弹性，为消费者提供更为可靠的电力服务。

实施策略与挑战

输配电基础设施一般属于公用事业单位，但受国家、州或地方机构监管。提高输配电网络效率的措施包括：开展可行性研究、直接支出和采购、制定法定能效要求，以及与能源服务公司（ESCO）签署合同。

实施活动	说明
可行性研究	国家、州或地方电力局聘请一支由电力电气工程师和财务顾问组成的团队，确保可行性研究涵盖所有相关信息。通过可行性研究，确定变压器升级计划以及采购方案和政策方案在技术和财政上的可行性。可行性研究还要确定供电的能源支出底线、配电技术损失和电网变压器的效率。此外，还应考虑技术能力、采购方法、激励措施和税项。应根据电力局的具体要求和能力评估每一项方案。可行性研究是选择变压器升级策略的依据。
直接支出与采购	电力局出资对变压器升级。变压器更换计划的主要支出是购买变压器的成本。电力局从城市预算中直接拨款支付电压器成本，再通过降低的初级燃料成本逐步收回投资。只有当电力局掌管供电单位时，这种方式才适用。
能源服务公司	除了直接支出，电力局还可与能源服务公司签署合同，由能源服务公司出资并取得项目的所有权。这一方法的有利之处是，电力局无需支付巨额资金，或是无需承担项目风险。与能源服务公司签署的合同存在多种结构形式；建议电力局考察各类合同结构的利弊。
法定框架	电力局建立法定框架，要求配电变压器达到最低能效等级。应设定能效等级，确保更换计划交错开展，首先应针对能效最低的变压器展开升级行动。所制定的标准应适用于所有变压器，不能只针对供电公司拥有的变压器，因为供电公司可以将变压器出售给客户或第三方，规避法定框架。一般来说，配电网属于自然垄断事业，所以配电公司的投资主要由监管部门管制。因此，监管方案将对配电公司的投资决策产生较大影响，包括是否购买节能型

	配电变压器等决策。对于配电网络所适用的国家或地区政策，电力局应游说上级政府制定必要的法定框架。

监测指标

为了确保监测顺利进行和计划取得圆满成功，负责监管输配电基础设施的电力局应执行下列活动：

- 确定在运行负载条件下输入电力和输出电力的基准（千瓦时/年 [kWh/yr]）
- 设定变压器升级的减损目标（kWh/yr）
- 确定升级后运行负载条件下的输入电力和输出电力（kWh/yr）
- 比较实际能效和目标能效

案例研究

西班牙恩德萨国家电力公司， Effitrafo变压器更换计划

Leonardo Energy。2009年。“节能型配电变压器”。http://www.leonardo-energy.org/webfm_send/2732

为了提高输电效率，西班牙最大的电力公用事业公司恩德萨国家电力公司（Endesa）制定了一套公式，用于计算配电变压器的最佳能效级别。根据计算结果，公司更改了变压器采购政策，规定购买价格稍高但能效远超欧洲当前平均水平的配电变压器。同时，恩德萨公司还将已投入使用的符合国家标准的变压器更换为能效更高的型号。经过这些调整，公司减少了50%至80%的电能损失，且新变压器的投资回收期仅为1-2年。更换计划实施后，电网中每更换一台400千伏安（KVA）变压器，每年即可节省5.5兆瓦时（MWh）的电力 - 相当于30台洗衣机全年不停运转消耗的电量。除此之外，恩德萨公司还实施了其他措施改善输配电效率，包括：安装新的输电线、以大直径导线更换现有导线、更改线路电压以及在变电站安装电容器。2008年，包括更换配电变压器在内，公司实施的所有措施共成功节能约113千兆瓦小时（GWh）。

美国亚利桑那州，监狱变压器升级

Ameresco。2009年。“Ameresco 开始实施亚利桑那州政府部门首份能源服务绩效合同。”http://www.ameresco.com/release.asp?ID=191

落后的基础设施和设备加上能源成本和能耗的增加，大幅增加了美国亚利桑那州立监狱的运行预算。850,000平方英尺的监狱设施共由190幢建筑组成，其中包括多座处于高度和中等安全级别的监狱、中央洗衣房、食品加工区和一间诊所。监狱与一家能源服务公司签订合同，由该公司提供节能设备并负责安装、维修和服务，以降低运营能耗。该公司保证，在绩效合同的13年期限内，将节约近700万美元的能源成本和运行成本。更换低效变压器是该能效改进计划的重要内容。计划中的其他措施包括：改进照明系统、安装照明控制系统、实施能源管理系统、节约用水和更换冷却塔。监狱主管部门估计，该项目将使监狱的年能源成本降低419,700美元以上，使年运行和维护费用降低39,900美元，每年共节省近460,000美元。若实际节能量低于公司保证的节能量，该公司将承担两者的差额。而若实际节能量高于公司保证的节能量，多出的资金将由监狱主管部门保留。

美国国家电气制造商协会，国家能效标准
Leonardo Energy。2005年。“全球高效配电变压器节能潜力。”http://www.leonardo-energy.org/repository/Library/Reports/Transformers-Global.pdf

美国推出了一项能效标准，适用于2010年1月1日及之后在美制造销售或进口到美国的所有变压器。该标准是TP-1标准的修改版，且严于TP-1标准。该标准由国家电气制造商协会（NEMA）在美国橡树岭国家实验室于1997年开展的广泛研究的基础上制定而成，用于确定配电变压器的节能标准是否能大幅提升节能量，在技术方面是否可行且在经济方面是否合理。该研究估计，使用高效变压器后，全美的累积节能潜力可以达到141太瓦时（TWh）。美国公用电网拥有大量配电变压器，这是该数字如此之高的一大原因。为减少电能损失，NEMA的TP1标准针对10至2500千伏安的干式变压器和充油式变压器规定了最低能效等级。变压器升级也是美国能源部“能源之星”（ENERGY STAR）自愿能效标识计划的一大内容。在变压器方面，“能源之星”鼓励参与单位计算所用变压器的总拥有成本，并且在符合成本效益原则的前提下，购买更高效的变压器。“能源之星”的变压器计划现以TP1标准为依据，但是以后可能会采用更为严格的标准。

特征

- 减排潜力

  中等

  节能量取决于该计划每年新升级变压器的数量和现有变压器的容量。节能型变压器损失的电量，平均比标准变压器低 30%（以瓦为单位）。
- 政府的初始成本

  中等

  $0.10 - $0.30/annualized kWh savings, maximum incentive for a KW capacity

  按年计算，每节省一千瓦时电能可获得 0.10-0.30 美元的奖励
- 实施速度

  <1 年

  升级或更换变压器可能需要 1-2 年，但变压器可以持续使用 30 年以上。投资回收期为 5-7 年不等。
- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，增强公共健康与安全，增加输配电服务和设备领域的就业机会

工具与指南

节能型配电变压器开发和推广策略（SEEDT）。2009年。《选择节能型配电变压器：实现低成本解决方案指南》。配电变压器的技术经济选择指南
http://seedt.ntua.gr/index.php?option=com_remository&Itemid=15&func=fileinfo&id=107

SEEDT。2010年。“TLCalc。”配电变压器的能源、财务和环保参数计算和比较工具 http://seedt.ntua.gr/index.php?option=com_wrapper&Itemid=36

SEEDT。2008年。“推广节能型配电变压器的政策和措施”。推广节能配电变压器的政策和措施的指导文件http://seedt.ntua.gr/dnl/SEEDT_project_report.pdf

欧洲铜业研究所。2006年。“Traloss计算器”。变压器生命周期成本计算工具，考虑价格、使用寿命折旧（负载和无负载）和额外的兼容损失。该工具包含了适用于最重要工具的典型兼容文件。

能源部门管理援助计划（ESMAP）。2009年。《能效服务的公共采购》。世界各地的良好采购实践指南 http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf

P05: 分时电价计划：阶梯电价和分时电价

说明

分时电价指服务或商品供应商提供的一种合同类型，在该类合同中，价格视服务或商品交付的时间而定。阶梯电价和分时电价是部分国家使用的两种分时电价形式。

电价往往是通过一套复杂的定价过程决定的，定价过程具有地方特色，符合地方既定电力市场的监管结构。一般情况下，规范市场中的电价以服务成本为依据，但在开放的市场中，则采用市场竞争价格（NAPEE，2009年）。

中国的电价历史形象地描绘了电价定价过程的复杂性。自20世纪90年代以来，中国的趸售电价和零售电价均经历了变革。趸售电价由之前的基于平均成本定价，发展到纳入煤炭价格调节机制以及区域基准价和可再生能源、核能和水电工厂价（Kahrl等人，2011年）。零售电价也逐渐上涨，目前按照平均水平，已经与供电成本持平，但仍然不足以覆盖各级客户的服务成本。具体来说，考虑到各种社会因素和百姓的承受能力，居民用电和农业用电的价格低于估算的供电成本，而工商业领域的电价则较高（RAP，2008年）。此外，中国还针对工商业消费者以及少数居民用户施行可中断的分时（TOU）定价机制。

对于居民用户，可施行阶梯电价和分时电价政策，以促进节能减排。

实施策略与挑战

实施活动	说明
阶梯电价	阶梯电价，又称渐进式电价，是一种固定电价，旨在针对超过最低电量的用电收取较高费用，鼓励用户提高能效。阶梯电价包括基本费用（和用电量无关）和第一阶梯电量（如前200千瓦时用电量）的固定电费。对于超出上述电量的每一阶梯的用电量，固定电费将随之升高，并向用户发送涨价信号，提醒用户减少用电。阶梯电价可适用于各类用户，为用户提供较高的节能奖励，以及适度的峰电节约奖励。（NAPEE，2009年）。然而，该措施的效力取决于用户对电价方案的认识以及用户理解并对涨价信号做出反应的能力。美国加利福尼亚州、特拉华州、马里兰州、俄勒冈州和佛蒙特州等五个州以及哥伦比亚特区均已施行阶梯电价制度。
分时电价（尖峰电价/实时电价）	分时电价向用户发送涨价信号，提醒用户在特定时间段减少用电，将用电负荷转移到通常耗电量较少的时段。大多数情况下，先为某个时间段设置分时电价，分为谷电和峰电价格，旨在将峰电负荷转移到谷电时段。而在某些情况下，分时电价只适用于尖峰日期，这时的价格将反映实际发电成本或批发电价。如果分时电价成功转移了用电负荷，即可通过减少或推迟对新资本投资的需求以及减少峰电时段火电厂的负荷系数，消除电力短缺和提高整个发电行业的效率（RAP，2008年）。分时电价还有一种形式是实时电价，它可以反映一年和一天中特定时段的实际用电成本，利用涨价信号来激励用户错开用电高峰。但是，实时电价的定价方案变动较大且对能效发挥的次生效应，因此很难评估成效。

监测指标

为了确保监测顺利进行和计划取得圆满成功，负责制定电价的监管机构应执行下列活动：

- 估算实施阶梯电价后能源需求的减少量
- 估算实施分时电价后高峰时段耗电量的减少量和高峰电价

案例研究

美国实时和分时电价经济学

King, Chris S.。2001年。《居民用户实时和分时电价经济学》。
http://www.americanenergyinstitutes.org/research/The%20Economics%20of%20Time-Based%20Pricing%20for%20Residential%20Consumers.pdf

“20世纪80年代后期，多个公用事业单位利用大样本以及精密测量设备和技术试行了分时电价机制。这些单位的研究表明，平均而言，分时电价可以减少约20%的高峰用电量，即每户居民节约0.7千瓦，减少使用电总量约4.5 %，即450千瓦时（EPRI &EEI ）。1989年，按所避免的电能每年每千瓦60美元，所避免的发电每千瓦时0.03美元计算，分时电价为公用事业单位产生了每年每位客户约55美元的利益。鉴于80%左右的节约额必须返还给采用分时电价的用户，作为对他们转移用电负荷的奖励，如此公用事业单位还剩下大约每位客户11美元的利益。Applied to all residential每年11美元，相当于减少了69美元的总资本成本。到2000年，批发电价和峰电价格翻了一番，这意味着每年为用户节省近100美元，其中22美元属于公用事业单位的利益，相当于节省138美元的资本成本。实施实时电价制度节省的金额更高。如果按全美所有居民用户计算，减少10%的峰电用量相当于节电20,000兆瓦左右（约等于美国最大的电力和天然气公用事业公司——太平洋煤气与电力公司（Pacific Gas & Electric Company）的高峰负荷）。如果每位用户减少用电450千瓦时，每年即可节电400亿千瓦时。”

特征

- 减排潜力

  中等

  实行分时电价通常是为了降低高峰期的用电需求，固定分时电价的节电目标为 3-6%，尖峰电价的节能目标是 13-20%（ Faruqui and Sergici，2010 年）。据称短期节能量为 3.3 %至 7.6%（NAPEE，2009 年）。因为高峰时段通常使用的是火电，降低峰电需求有助于减少温室气体的排放。
- 政府的初始成本

  中等

  虽然分时电价减少的温室气体排量取决于负荷转移与节能量的对比结果（这意味着温室气体减排量的成本效益可能会发生变动），但分时电价在改进电力部门能效方面始终具有一定的成本效益。

- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，增强公共健康与安全

工具与指南

太平洋煤气与电力公司（PG&E）。 2013年。分时电价的定义和运行机制？分时电价常见问题。
http://www.pge.com/mybusiness/energysavingsrebates/timevaryingpricing/timeofusepricing/

圣地亚哥气电公司（SDG&E）。 2013年。尖峰电价情况表。
http://www.sdge.com/sites/default/files/documents/cpp_factsheet.pdf?nid=1381

参考文献

King, C. S. (2001). The economics of real-time and time-of-use pricing for residential consumers. American Energy Institute, Tech. Rep.

Faruqui, Ahmad, and Sanem Sergici. “Household Response to Dynamic Pricing of Electricity: a Survey of 15 Experiments.” Journal of Regulatory Economics 38, no. 2 (October 1, 2010): 193–225. doi:10.1007/s11149-010-9127-y.

Kahrl, F., Williams J., Ding J., and J. Hu, 2011, “Challenges to China’s transition to a low carbon electricity system.” Energy Policy 39 (7): 4032-4041.

National Action Plan for Energy Efficiency, 2008. Vision for 2025: A Framework for Change, 2008. http://www.epa.gov/cleanenergy/documents/suca/vision.pdf

P06: 负荷削减奖励 / 需求响应 / 可停电电价

说明

需求侧管理（DSM）指公用事业单位或国家实体通过提供资金和/或实施大量措施，改变终端耗电量，继而提升能效。需求侧管理计划旨在通过节能措施降低总体能耗，或通过负荷管理和需求响应等方式降低峰电需求。和分时电价（TOU）一样，通过需求响应实施负荷管理，可以降低峰电需求，进而减少对新建高额设施的需求。但是，负荷管理计划并不涵盖所有具有成本效益的需求潜力。

包括美国、澳大利亚、欧盟、泰国和越南在内，全球已有30多个国家实施需求侧管理。近年来，中国也有多个省份和城市将需求侧管理方法作为一种电力管理方式进行评估。自20世纪90年代中期以来，深圳、北京、上海等城市以及江苏省和河南省围绕使用分时电价和可中断负荷电价的需求响应计划和针对能源大户的终端能效项目，开展了需求侧管理试点计划和试点活动。需求侧管理在国家政策和文件中均有提及。

举例来说，在1985年到1995年间，美国共有500多座设施实施了需求侧管理计划，到2000年总开支增至110万美元（NRDC，2003年）。美国的大多数公用事业计划均通过对公用事业客户征收的“公共福利”或“公共物品”费用提供资金，这部分收费在电费和燃气费用总额中只占很小的比例（<5%）。加利福尼亚州则较为成功地实施了需求侧管理，该州的公用事业需求侧管理计划的资金，包括来自公共福利的资金，在2001年后实现了大幅增长。2003年开展的一项研究发现，2001年加州的管理计划支出了8.93亿美元，节省了3,389兆瓦的夏季峰电需求和4,760千兆瓦时的年耗能量（Global Energy Partners，2003年）。中国2010年制定的需求侧管理条例要求电网公司出资改善能效，每年减少0.3%的峰电负荷和能耗。

实施策略与挑战

实施活动	说明
DSM节能计划	DSM节能计划可通过多种不同的方式设计和实施，计划内容可包括下列所有措施或任何一项措施（NRDC，2003年）： • 给予最终用户财政奖励，鼓励用户改变耗能方法或采用更为节能的设备（如节能电器退税、回收计划） • 签署节能绩效合同，或与其他第三方做出安排 • 向最终用户宣传可行的节能机遇（如免费实施住宅能源审计或对审计给予补贴，开展提高公众节能意识的活动） • 开发供应商或终端能源产品和服务（如能源服务公司）
DSM需求响应计划	需求响应计划主要关注峰电需求时段（一般指盛夏的几个月和下午时段）的节能策略。需求响应计划一般包含价格举措，如实时电价或尖峰电价；以及奖励型需求响应举措，这些举措旨在通过向参与用户付费降低用户在规定时段（如高峰时段）的

	负荷。对于奖励型需求响应举措，可通过自愿或强制的方式促使用户参与计划削减负荷。此外，大多数负荷削减类需求响应计划会进行直接负荷控制，公用事业单位可远程控制参与用户场所的设备，降低用户的需求量。由于需求响应计划一方面无需发电即增加了电能，另一方面提升了可靠性和能效，所以能为参与用户和电力系统带来经济利益（Albadi与El-Saadany，2007年）。 奖励型需求响应计划还包括（加利福尼亚州能源委员会，2007年）： • 负荷削减奖励：按天削减符负荷时，每削减一兆瓦时电力的费率为向用户发放的奖励 • 可停电或可中断电价：用户同意在需要时可进行强制性停电或中断供电；作为回报，用户将支付较低的电价 • 公用事业单位直接控制空调和热水器的负荷：用户将获得财政奖励 • 其他计划：用户提出削减负荷，作为公用设施发电时的备选电力源或替换电力源

监测指标

为了确保计划取得圆满成功，负责制定电价的监管机构应监控下列指标：

- 资源总经济效率
- 公用事业单位在计划管理方面的支出，包括营销费用和奖励费
- 每月电费单的变动，加上奖励金额，减去用户产生的参与费用和设备成本
- 对平均电价的影响
- 峰电需求减量
- 总需求减量

案例研究

美国，加利福尼亚州需求响应计划
http://www.cpuc.ca.gov/PUC/energy/Demand+Response/

由于产生一个额外电单位一般需要高额成本，所以监管机构和公用事业单位常常施行需求响应计划，以降低峰电负荷。需求响应计划降低了电网的运行成本，减轻了发电带来的环境后果（Eto，1996年；Charles River Associates，2005 年；Albadi与El-Saadany，2008年）。为了避免建造新的发电厂，加利福尼亚州实施了目标远大的需求响应计划。为了评估需求响应计划的成本效益，加州在获得Energy, Economics, and Environment（E3）公司技术支持的情况下，制定了公用事业单位《2010年需求响应成本效益协

议》。该协议用于评估加州大型公用事业单位需求响应计划的成本和效益，包括太平洋煤气与电力公司（Pacific Gas & Electric）、南加州爱迪生公司（Southern California Edison）和圣地亚哥气电公司（San Diego Gas and Electric）。

特征

- 节能潜力

  中等

  DSM 计划有助于减少能耗、峰电负荷和温室气体排量，具体减量取决于计划的规模和电力燃料组合。2003 年对加州 218 项 DSM 计划开展的研究发现，第一年的节能量为 4,760 千兆瓦时，节约电力 3,388 兆瓦。据估算，自 1997 年起，加州的 DSM 计划使固定污染源的污染物排放减少了 40%（NRDC，2003 年）。
- 政府的初始成本

  中等

  各项 DSM 计划的成本效益均有所不同，但加州的成功案例表明，DSM 可以具有非常高的成本效益，且生命周期成本仅为每千瓦时 3 美分，或是远低于新建发电设施的生命周期成本（Global Energy Partners，2003 年）。美国 DSM 计划的先期成本平均为每节省一千瓦时需要 2-3 美分（NRDC，2003 年）。
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少能耗、峰电负荷和碳排量；改善空气质量；增强公共健康与安全

工具与指南

节能型配电变压器开发和推广策略（SEEDT）。2009年。《选择节能型配电变压器：实现低成本解决方案指南》。配电变压器的技术经济选择指南
http://seedt.ntua.gr/index.php?option=com_remository&Itemid=15&func=fileinfo&id=107

参考文献

Albadi, M. H., and E.F. El-Saadany. “Demand Response in Electricity Markets: An Overview.” In IEEE Power Engineering Society General Meeting, 2007, 1–5, 2007. doi:10.1109/PES.2007.385728.

Albadi, M.H., and E.F. El-Saadany. “A Summary of Demand Response in Electricity Markets.”

Electric Power Systems Research 78, no. 11 (November 2008): 1989–1996. doi:10.1016/j.epsr.2008.04.002.

Charles River Associates, 2005. Impact Evaluation of the California Statewide Pricing Pilot. Charles River Associates, Oakland, CA (2005)

California Public Utility Commission. "Attachment 1: 2010 Demand Response Cost Effectiveness Protocols." (2010): 07-01.

Eto, J. The Past, Present, and Future of U.S. Utility Demand-side Management Programs, December 1, 1996. http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/491537-Ttec7Y/webviewable/.

Global Energy Partners, 2003. “California Summary Study of 2001 Energy Efficiency Programs,” Final Report to Southern California Edison and the California Measurement Advisory Council, Report ID#02-1099, Lafayette, CA: Global Energy Partners.

NRDC, 2003. Demand-Side Management in China: Benefits, Barriers, and Policy Recommendations. Site: http://www.nrdc.org/air/energy/chinadocs/dsm.pdf

P07: 电力投资补贴与税收奖励

说明

投资补贴、补助和退税指政府按照投资金额，一次性支付一定比例的补偿金（21世纪可再生能源政策网络 - REN21，2011年）。这些补填旨在帮助可再生能源发电企业克服进入障碍。

对于税收激励来说，地方和国家政府采用各种手段鼓励可再生能源发展。

投资税奖励：投资税奖励指按照一定比例，对住宅、商业或公用设施可再生能源项目的投资金额减免所得税（Clemen等人，2005年）。
不动产税减免：不动产税奖励指减免用于生产可再生能源的土地或不动产的业主的财产税（Clemen等人，2005年）。
增值税减免：增值税计划指可再生能源生产者可免交因买进卖出产生的附加值而应缴的税款（Clemen等人，2005年）。
消费（销售税）减免：消费税或销售税计划指可再生能源设备的采购免交一定比例的消费税或销售税（Clemen等人，2005年）
进口关税减免：进口关税计划指用于可再生能源设施的进口设备和材料减免关税（Clemen等人，2005年）。

实施策略与挑战

各种国际经验表明：奖励计划的设计和实施是否成功，受到多个因素的影响（Clemen等人，2005年）。首先，税收奖励是否能够有效地影响可再生能源的投资和消费决策，取决于奖励的规模、范围和持续时间。其次，奖励和政策必须契合可再生能源行业各个发展阶段的具体情况，且必须适时调整，适应行业发展。第三，在制定税收奖励时，应考虑与政府其他政策之间的相互作用、能源市场情况以及其他支持性政策措施。

近年来，关于在推动可再生能源项目方面，税收奖励或直接补贴哪个效果更好，一直存在争论。在施行风能生产税（PTC）减免政策（以及一种广受欢迎的现金补助，暂时取代了PTC）的美国，这种争论尤为激烈。由于美国联邦政府预算吃紧，政府希望能够以最低的成本持续对风能开发给予稳定支持。两党政策中心（Bipartisan Policy Center）在2011年的一项研究表明，对于2004年到2008年部署的项目，倘若使用现金补助，也可以向投资者提供与PTC相同的奖励利益（Gorence，2011年），而且可缩减政府一半的财政支出。其中有一部分原因是，可再生能源产品开发商往往不承担高额纳税义务，他们必须依赖银行（银行承担高额纳税义务）对其进行资助才能获取相关利益。气候政策中心（Climate Policy Initiativ）在2012年的研究表明，“如果以应税现金奖励的方式提供风能PTC，不仅风能项目所获得的利益相同，政府也可以节约近一半的支出”（Varadarajan，2012年）。如果发放应税奖励，那么在政策制定阶段就要考虑到利益相关者的纳税义务和使用税收奖励的能力。

如果是在项目初期提供直接补贴或补助，项目的后期表现可能会让人担忧。举例来说，商业建筑的业主在获得安装屋顶太阳能电池组件的初期补助后安装了该项目，但是之

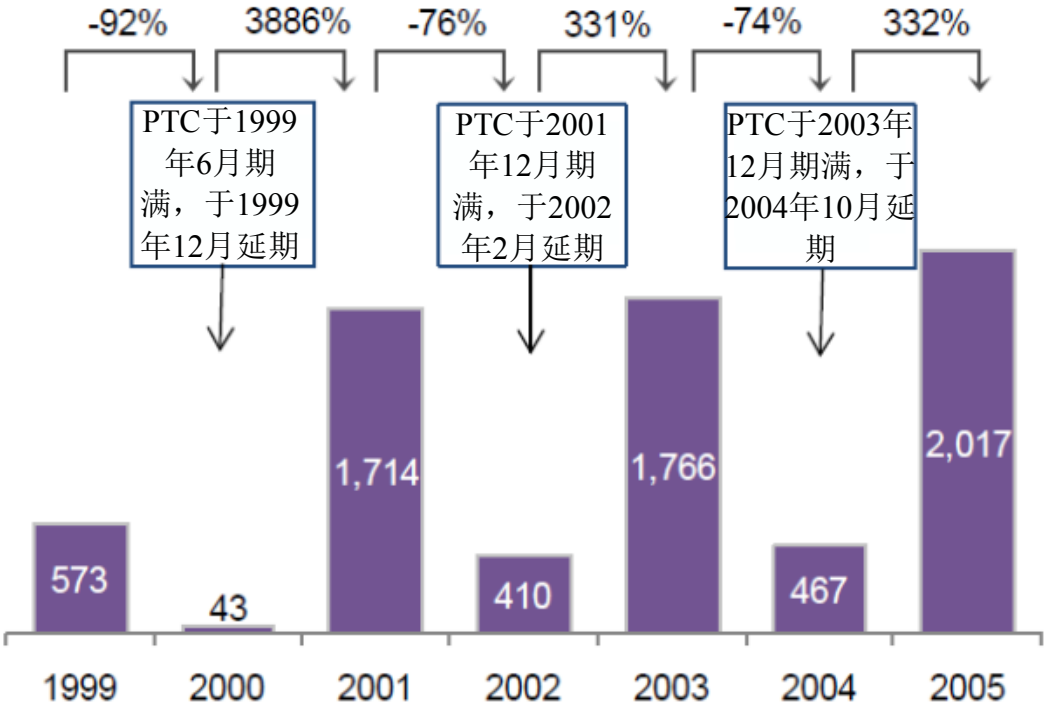
后业主可能由于疏忽，并未将太阳能板妥善连至电网，或是未妥善维护太阳能板。因此，很多地方常常使用“按绩效发放补贴”的奖励方式，在测量并验证了建筑的能效之后再发放补贴。这种做法可以抵制劣质承包或安装项目。对于可再生能源，美国PTC就“生产”或产生的每兆瓦时电力提供减免税优惠。如果采用发放直接补助的方式，至少应列明严格的项目条件并要求项目在发放补助款之前达到条件。

监测指标

国家级补助和税收奖励政策通常由政府财政和税务机构负责管理。譬如，美国的风能和太阳能开发现金补助项目由美国财政部负责管理。中国针对屋顶光伏项目开发推出的“金太阳”示范工程由国家财政部管理。在美国，国税局也参与所有税收相关政策。这些政府机构受理关于享受补贴或特别税收优惠政策的项目的申请，并负责规定投资条件或性能指标，作为对项目进行评估的依据。

案例研究

在美国，风能PTC是促进风能项目开发的重要奖励政策。但遗憾的是，PTC政策不断出现不可预知的取消或延期。彭博新能源财经（Bloomberg New Energy Finance）的一项研究（参见图2）表明：PTC的取消直接导致次年的安装量大幅降低。同样地，PTC延期又带来了安装热潮（Sharif，2012年）。PTC的施行时间及其与安装数量的相互关系清楚地表明：PTC是促进可再生能源开发的有效工具。



来源：彭博新能源财经，美国风能协会（AWEA）

图 2 美国风能项目安装数量，1999-2005 年（兆瓦）

特征

- 节能潜力

  高

  除了其带来的直接影响外，很难确定可再生能源使用激励措施实现了多少温室气体减排量。现有多个机构制定了计划评估协议，试图对某项既定政策或计划带来的温室气体减排量或节能量进行评估或估算（Vine 等人，2012 年）。
- 政府的初始成本

  高

  财政奖励需要政府出资，如果能制定配套的补充性政策或措施，即可成为最有效的激励措施。具体的成本效益随政策发生变化，主要取决于措施的规模、范围和持续时间以及政策的设计和对利益相关者的有用性。
- 实施速度

  1-3 年

工具与指南

州可再生能源与能效奖励数据库（DSIRE）
http://www.dsireusa.org/
http://en.openei.org/wiki/Gateway:Incentives_and_Policies

参考文献

Clement, D., Lehman, M., Hamrin, J. and R. Wiser, 2005. International Tax Incentives for Renewable Energy: Lessons for Public Policy (Draft Report). San Francisco, CA: Center for Resource Solutions.

Gorence, N., Mackler, S. 2011. *Reassessing Renewable Energy Subsidies.* Washington, DC: Bipartisan Policy Center.

Varadarajan, U., B. Pierpont, A. Hobbs, K. Rowley. 2012. *Supporting Renewables while Saving Taxpayers Money*. San Francisco CA: Climate Policy Initiative.

REN21. Renewables 2011 Global Status Report. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century, 2011.

Sharif, D., A. Grace, M. Di Capua. 2012. *The return – and returns – of tax equity for US renewable projects.* New York NY: Bloomberg New Energy Finance.

Vine, E., N. Hall, K. Keating, M. Kushler, R. Prahl. 2012. “Emerging issues in the evaluation of

energy-efficiency programs: the US experience.” *Energy Efficiency* 5:5-17.

街道照明政策推荐

SL01: 公共照明计划

SL02: 审计与改造计划

SL01: 公共照明计划

说明

目前，全世界有很多道路和公共空间存在着照明不足或能效较低的窘境，不仅加重了能源支出，还增加了温室气体排量。例如，2003-2004年，墨尔本市的电力支出为2,183,796澳元（1,330万元人民币）[35]，其中照明支出占61%（墨尔本市，2005年）。此外，还存在一种负面影响，即间接照明灯具造成了公共环境和夜空的光污染，进而影响美感，影响天文观测。无罩灯还会造成刺眼效果，严重影响交通安全，尤其是老人的交通安全。实施综合性公共照明行动计划将有助于确定适当的技术措施和管理措施。该机会一方面可提供足够的特定用途照明，另一方面能大幅提升公共照明的能效。此类行动计划的共同效益包括降低电力成本，减少温室气体排放，减轻光污染。

实施策略与挑战

实施活动	说明
公共照明评估	对现有照明设备数量进行审计，并对运营和维护状况进行评估，有助于确定能够大幅提升能效的适当措施。对现有设备加以改造并采用新的技术装置，都可延长灯具的设计寿命和减少维护成本。此举旨在对照明系统进行整体评估，确定照明网络中哪些区域需要改进。 参见葡萄牙盖亚的案例研究。
改造项目	一般来说，新的照明技术也可以大幅提升能效，延长产品寿命。经过改造后的灯具可以在降低能耗、减少碳排量和降低运营成本的前提下，提供相同的照明度。设计寿命的延长，除了能降低维护需求和维护成本，还能减少灯具停用维修次数，增强公共健康与安全。 详情参见P02。
街道新灯具采购指南	编写公共街道照明设计手册，该手册应遵循北美照明工程学会（IESNA）的公共照明能见度与安全性指导意见。设计手册应针对既定城市的所有典型街道类别，规定照明参数，提出灯杆间距、光源和灯型方面的建议，说明调光或夜间照明运作事宜。 拟定能源服务公司征询方案，就城市街道照明项目举行招标。招标要求包括设计、安装、维护和运营（能源）成本。应签订长期（10年以上）合同，且合同应严格规定照明要求（最小值和最大值）。 所有街道新灯具采购申请、灯具更换采购申请或维护费用申请均

[35] 2004 年澳元对人民币平均汇率为 1 澳元 = 6.0988 元人民币。
http://aud.fx-exchange.com/cny/exchange-rates-history.html

	需提供初始成本、维护成本和七年能源成本的分析。 参见英国米德兰高速公路联盟（Midlands Highways Alliance）案例研究。
照明定时计划	为特定区域的特定照明需求定制特别的战略性定时和/或调光计划，既可以提供适当照明度，维持公共区域的安全感，又可以大幅降低能耗。可以采用智能型监测系统，根据天气变化和活动强度调整照明度。虽然照明定时计划一般是审计改造计划的一个组成部分，但对于已经拥有节能公共照明系统的城市来说，照明定时计划也可以作为小规模能效提升计划发挥作用。 参见挪威奥斯陆的案例研究。

实施本措施可能遇到的挑战包括：缺乏财政资源和人力资源；缺少关于现有公共照明设备数量和设备能效的数据和信息。

监测指标

为了成功实现节能效果，负责实施或承包公共照明系统升级的市政当局应监测下列数据：

- 库存的公共照明灯具中各类光源和各类灯型的百分比
- 现用灯具和未来将采购灯具的照明功效，以流明/瓦为单位
- 不同宽度和类别的街道的平均照明能耗，以瓦/公里为单位
- 公共照明灯具每年以最大输出功率或最大输出功率 50%以上强度进行照明的小时数（如果是不同城市间对比，这些数量应确定统一的日间光照标准）

案例研究

澳大利亚墨尔本，可持续公共照明行动计划
http://www.melbourne.vic.gov.au/AboutCouncil/PlansandPublications/strategies/Documents/sustainable_public_lighting_plan.PDF

墨尔本市制定了2005-2010年可持续公共照明行动计划，该计划的目的是在继续为墨尔本市提供优质照明的同时，减轻公共照明对环境的影响。该计划确定了四个优先行动区域：提升能源效率，实施可持续能源和抵消方案，加强废物管理和改善公共照明管理。该计划的2007年公共照明目标是：通过精心设计的能效提升和绿色能源采购举措，使公共照明产生的碳排量比基准年水平下降34%。该计划还设定了2010年长期温室气体减排目标，确保通过计划周密且具有成本效益的方式，大量采用最节能的技术。为了使计划得到有效实施，该市成立了一个指导委员会负责领导计划的实施工作，并确

保交叉理事会了解可持续公共照明工作内容。

葡萄牙盖亚，节能公共照明
http://www.managenergy.net/download/nr20.pdf

为了降低全市公共照明的能耗，葡萄牙盖亚市开展了一项研究。该研究项目分为四个阶段，第一阶段主要评估市内公共照明的现状和可用的节能技术，第二阶段推行试点项目，确认流量控制系统的理论效果，第三阶段为项目的实施开发一个财务模型，最后利用第三方财务模型实施项目，接着再开展宣传活动，对外发布有关项目的信息。经初步研究发现，最好的技术解决方案就是安装流量控制系统。该系统一般可以节能20-30%，且可使灯具的寿命最多延长30%。该项目在第一阶段安装了30套流量控制系统，节能金额达到45,000美元（372,600元人民币）。该项目的投资总额约为225,000美元（186万元人民币），其中并未考虑因维护成本降低而节省的资金，回收期为五年。

英国，米德兰高速公路联盟（MHA）
http://www.emcbe.com/Highways-general/idea%20case%20study.pdf

米德兰高速公路联盟（Midlands Highways Alliance - MHA）隶属于东米德兰改善与效率合作组织（East Midlands Improvement and Efficiency Partnership - EMIEP）。依靠街道照明改善措施，到2011年，该联盟将为米德兰节省1,100万英镑（1.14亿元人民币）[36]的高速公路维护和改善费用。
在建筑卓越协会（Constructing Excellence）[37]的支持下，该区的九个理事会和高速公路局针对大规模和中等规模高速公路计划和专业土木工程服务，采用了最佳实践采购框架，以通过能效提升措施达到节能目的。上述几个部门共同分享在维护合同方面的最佳实践，并联合采购街道照明和街道标识领域的新节能技术。此处给出的案例研究链接概述了要实现预期的减排节本目标所需的街道照明技术的最低理想规格。

挪威奥斯陆，智能户外照明系统
http://www.echelon.com/solutions/unique/appstories/oslo.pdf

挪威采用了智能户外照明系统，以高效的高压钠灯取代了含PCB和汞的灯具。这些钠灯由一套先进的数据通信系统进行监控，该系统采用专门的输电线技术，可在现有的230V输电线上运作。街灯的耗能量和运行时间由操作中心远程监控并记录。该系统收集交通和气象传感器发送的信息，利用内部天文钟计算太阳和月亮发出的自然光能量，再据此自动调暗全部或部分街灯。以这种方式控制亮度不仅可以节省大量能源（预计节能62%），而且可以延长灯具寿命减少维护成本。借着该监控系统，奥斯陆市政当局还可以辨别灯具故障，赶在居民发现故障之前更换灯具。该系统能够对比灯具的实际运行时间和预期使用寿命，以此提供预测性故障分析，提高维修人员的工作效率。奥斯陆市共更换了一万只灯具，成本约为1,200万美元（7,570万元人民币）。目前，该项目每年约节省450,000美元（284万元人民币）的运行费用。不过，据估算，如果该项目在全市范围内普及，所达到的规模经济效应使回收期缩短到五年之内。

[36]依据英国政府税务海关总署发布的 2011 年汇率，1 英镑 = 10.37 元人民币。参见：http://www.hmrc.gov.uk/exrate/exchangerates-1112.pdf
[37]建筑卓越协会是英国建筑业一个成员组织协会。协会的成员组织来自建筑业供应链的各个环节，包括客户、承包商、顾问以及建筑材料和建筑组件的供应商和制造商等。

特征

- 减排潜力
  低
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  <1 年
- 共同效益
  减少二氧化碳排放；增强公共健康；节省资金

工具与指南

可持续公共照明工具箱。网址：http://www.iclei.org/index.php?id=6468。

SL02: 审计与改造计划

说明

公共照明系统一般使用的是传统的白炽灯，这种灯能效极低，功耗大，光效差，产生的废热多。另外，白炽灯往往存在设计不良的问题，这是因为白炽灯的光均匀地撒向四面八方（包括天空方向，属不必要的照射），反而增加了白炽灯的能耗。新的灯泡技术已经大幅提高了其发光效率，延长了其使用寿命。本方案旨在说明如何通过审计评估当前的照明效率，并采取行动进行适当的改造。
改造项目在提供相同或在某些情况下更高照明级别的同时，可以降低能耗等级，减少相关的碳排放和运行成本。改造后灯的设计寿命延长，无形中减少了灯的维护需求，降低了其维修成本，并且还能减少服务中断的情况，进而增强了公共健康与安全。

实施策略与挑战

实施活动	说明
自我实施	公共照明/街道照明/交通灯改造最主要的支出包括灯泡和装置的更换、控制系统的升级和更换以及相关的人工成本。这些费用连同咨询费均由市政府直接提供，这意味着市政府虽然可以享受改造带来的一切经济利益，但要承担其中的经济风险。
能源服务公司实施改造	城市也可与能源服务公司（ESCO）签订合同，由此类公司实施改造项目。聘请能源服务公司的方式有很多种，譬如拥有系统的全部或部分所有权等，因此该实施方案在项目周期内的风险缓解、前期资本成本和资金节省等方面的利益高低不一。如果能源服务公司是本地公司，即可以简化流程，增加升级改造项目的可行性。同样地，聘请本地可靠的独立承包代理人实施评估、监控和验证（EM&V）工作，可以提供独立的绩效验证，有助于最大程度减少合同争议。
供应与安装合同	签订供应与安装合同，城市即可分期实施项目，灵活设定性能参数，审查承包商的履约情况。此类方案需要投入前期费用，因此必须制定适当的财政计划。
长期优惠	实行长期优惠策略，城市即无需承担财政压力，但这样一来又将节能带来的经济效益让给了实施升级的机构。无力承担前期成本的城市，可采用本策略。
合资项目	通过合资项目，城市一方面可以在很大程度上对升级项目保持控制力，另一方面又可以与在街道照明领域经验丰富的合作伙伴共担风险。当合作双方不存在竞争关系，均能从能效改造中获益时，合资项目就能够发挥作用。

实施本方案期间可能遇到的挑战包括：对审计和改造的资金支持不足，往年能源使用数据较少，缺乏能够实施能源审计的技术人才。

监测指标

为确保成功实现节能成果，主管公共照明系统升级实施和承包的市政部门应监测下列数据：

- 元人民币/公里 – 不同宽度、不同类型的街道照明所需的年能源成本基准价格
- 流明/瓦 – 城市在用公共/街道照明设施/交通灯、拟议照明设施以及最终安装和投入使用的照明设施的平均照明功效。

案例研究

美国圣地亚哥，公路标志改造
http://www.greenerfacilities.org/admin/data/case_studies/Highway_Sign_lighting.pdf

为了调查照明改造项目的节能潜力，加利福尼亚州运输局更换了圣地亚哥县高架路标志中所用的灯。高架路标志用的灯对亮度有特殊要求，灯在使用期间不得发生色移，而且在各种温度下都要能保持射光稳定。现有的汞灯全部换成了无极灯。无极灯利用反光片，优化了光分布，使低瓦数灯能够在标志表面形成更亮、更均匀的光。此次灯具改造节省了约58%的能源，加上灯的设计寿命延长，大幅降低了维护费用，改造后，每件灯具每年可节省75-85美元（折合473-536元人民币）[38]的能源费用。无极灯还有一大优势是，灯体比汞灯轻很多，更易安装。

奥斯陆市，照明改造
C40城市，气候领导集团，克林顿气候行动计划
http://www.c40cities.org/bestpractices/lighting/oslo_streetlight.jsp

奥斯陆市与挪威最大的配电公司Hafslund ASA联合推出合资项目。该项目负责将含PCB和汞的老旧灯具更换为高性能的高压钠灯，并安装使用电线传输的先进数据通讯系统，以降低灯具维护需求。在气候条件和使用模式允许时，该智能通讯系统可以调暗灯光，进而降低能耗，延长灯泡寿命，降低灯具维护需求。该系统现已配套齐全，所有组件均已到位，目前正进行校准，清除关于通讯单元生产故障的小问题。总的来说，该系统在正常运行条件下运行良好。

[38] 世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

澳大利亚阿德莱德，公共广场街灯改造
http://www.iclei.org/index.php?id=6665

2003年4月，阿德莱德查尔斯特市将一座公共广场上的17盏80W汞灯更换为LED灯。换灯后，造灯所需的汞量下降，并减轻了垂直光散射（指光向上射向天空，属不必要的照射）带来的光污染，带来了环境效益，同时换灯后能源效率得到提升，每年可节省约85%的能源。LED灯预计寿命为100,000到1,000,000小时，这意味着可连续使用20年。运行成本的降低为市政府每年节省1,500美元（折合9,465元人民币）的能源费用，据此计算，其投资回收期仅为为10年稍长。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  减少碳排放；增强公共健康与安全；增加就业机会；增大财政储备

工具与指南

欧洲灯具公司联合会。“照明节能”，关于节能灯具的采购指南，其中有一章专述街道照明。详情请登陆：
http://buybright.elcfed.org/uploads/fmanager/saving_energy_through_lighting_jc.pdf

责任采购网络（Responsible Purchasing Network）（2009年）。“LED标识、灯具与交通信号灯责任采购指南”，关于利用LED节能灯泡改造出口标识、街灯和交通信号灯以实现最大利益的指导文件。详情请登陆：
http://www.seattle.gov/purchasing/pdf/RPNLEDguide.pdf

能源部门管理援助规划（ESMAP）能源效率服务公共采购 – 全球良好采购实践指南。详情请登陆：
http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf

固体废物政策推荐

SW01: 综合固体废物管理计划
SW02: 回收与堆肥强制要求及计划
SW03: 填埋场甲烷回收
SW04: 厌氧消化
SW05: 废物堆肥方案
SW06: 垃圾回收车车队的维护、审计与改造计划
SW07: 公共教育计划

SW01: 综合固体废物管理计划

说明

综合固体废物管理（ISWM）计划指废物预防、回收、堆肥和处置综合计划。一套有效的ISWM计划，需考虑如何以最有利于人体健康和环境的方式，预防、回收并管理固体废物。在ISWM实施过程中，先要评估当地的需求和条件，再选择并综合实施最符合当地条件的废物管理措施。ISWM活动主要包括废物的预防、回收和堆肥；以及在经妥当设计、建造并管理的填埋场焚烧和处置废物。

- 废物预防 – 旨在预防废物产生。废物预防策略包括：减少包装袋的使用，设计使用寿命长的产品，重复使用产品和材料。实施废物预防有助于降低搬运、处理和处置成本，减少生产性二氧化碳排放，最终减少甲烷的产生。
- 回收与堆肥 – 收集、再加工和/或回收特定废料（如玻璃、金属、塑料、纸）以制造新材料或新产品的过程。所回收的部分有机材料富含营养素，可以转化成堆肥，作为一种土壤添加剂，改善土壤的保水性，提高其耕种能力和营养水平。
- 处置（填埋与焚烧）– 用于管理无法预防或回收的废物。处置此类废物一种方法是在经妥当设计、建造并管理的填埋场填埋，安全地贮存废物。还有一种方法是做焚烧处理。焚烧指在适当控制的前提下烧毁废物，这种方法有助于减少废物量，产生有用的能量。若技术允许，可在经妥当设计、建造并管理的填埋场通过回收和焚烧甲烷产生能量。同样地，焚烧设施可以产生蒸汽和水等副产品，这些也可以产生能量。

实施策略与挑战

实施活动	说明
制定可完成的目标	在制定综合固体废物管理（ISWM）计划时，很重要的一点是，须制定可以完成的目标（如保护人体健康、保护供水质量、消除露天倾弃垃圾现象、增加回收或堆肥等）。
明确责任	有必要明确各级政府在ISWM计划中的责任。例如，国家政府一般负责制定固体废物管理标准；州、省级或区域政府可帮助监控并执行这些标准；地方政府通常负责固体废物活动的日常管理。
提供充足资金	各级政府可拨付资金用于实施固体废物管理。在所有废物管理系统中，都必须考虑到两项主要成本：初始资本成本（购买设备或建造新设施），与持续运营和维护成本。可通过多种方式筹款，包括私募股权、政府贷款、征收地方税或使用费等。
建立合作关系	必须通过订约、教育宣传等活动，在生产者、使用者和政府之间建立合作关系，由三者共同承担产品在生命周期内的环境影响责任，以便更好地实施计划。这一点至关重要。

实施、测量与验证	在实施阶段，可通过测量与验证手段确定计划的节能量和总体效益。

实施本方案可能遇到的挑战包括：对废物预防和回收机会的认识不足；废物管理活动缺乏资金和人力支持；地方废物回收和处置基础设施不足；公众缺乏认识，且相关教育宣传活动不到位。

监测指标

为了确保成功实施废物管理，负责实施和承包ISWM计划的市政部门可监测下列数据：

- 回收与堆肥率
- 填埋与焚烧率
- 人均固体废物产量
- 二氧化碳减排量
- 甲烷回收量
- 废物处理设施的投资成本
- 由废物转变而成的能量（电能和热能）

案例研究

澳大利亚墨尔本，大都市废物与资源回收战略计划

2009年，澳大利亚维多利亚州政府机构大都市废弃物管理中心（MWMG）制定了大都市废物与资源回收战略计划（维多利亚州政府可持续与环境部，2009年）。该计划的目标是，最大程度减少墨尔本产生的废物量，增加材料回收的机会。同时，该计划还旨在进一步促进墨尔本都市区“零废物”行动的关键目标的实现。该计划定于2014年涵盖所有领域的所有固体废物种类。该战略计划分为三大部分：大都市计划（评估墨尔本大都市区所有固体废物管理的现状，并制定战略管理框架）；城市固体废物基础设施清单（列出一份现有的和需要的城市固体废物基础设施清单）；以及大都市填埋场清单（列出一份清单，列明填埋场填埋和运行的地点和顺序）。征收填埋税，对地方政府和行业起到了很大的帮助。政府通过“维多利亚州先进资源回收行动”投入了1,000万美元（5折合,410万元人民币）[39]，用于开发先进的资源回收技术，将墨尔本的废物加工成堆肥等清洁能源和产品。

英国伦敦，伦敦城市废物战略

伦敦的城市废物战略称为“伦敦废弃资源”，涵盖2011年到2031年实施的所有废物处理和回收举措（大伦敦政府，2011年）。伦敦城市废物管理的主要目标包括：到2025年实现城市废物零填埋，到2020年城市废物回收或堆肥率达到50%以上，到2031年达到60%。该战略规定，不适合回收的材料将通过各种转废为能的方法进行处理，譬如热

[39] 2009 年澳元对人民币平均汇率为 1 澳元 = 5.4079 元人民币。http://aud.fx-exchange.com/cny/exchange-rates-history.html

电联产（CHP）、厌氧消化、气化和热解等。据大伦敦政府（GLA）与伦敦废品循环利用理事会（LWARB）估计，到2031年城市废物的管理能力需要增加330万吨，这需要投入8-9亿英镑（折合77.9-87.7亿元人民币）[40]的成本，年运行成本为6,000-7,000万英镑（折合5.84 – 6.82亿元人民币）。由于LWARB独自出资无法满足资金需求，因此政府将利用其它基础设施资金，并通过私人投资筹款，填补资金缺口。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  减少二氧化碳和甲烷排放，减少废物与材料使用，提高就业率，节约燃料

工具与指南

联合国环境规划署（UNEP）。制定综合固体废物管理计划。2009年。详情请登陆：http://www.unep.or.jp/ietc/SPC/publications.asp.
美国国家环境保护局。废物管理资源。详情请登陆：http://www.epa.gov/tribalcompliance/wmanagement/wmwastedrill.html.

参考文献

Victorian Government Department of Sustainability and Environment, 2009. Metropolitan waste and resource recovery strategic plan. Melbourne, March 2009. Available at: http://www.sustainability.vic.gov.au/resources/documents/metropolitanwasteresourcerecoverystrategicplan.pdf.

Great London Authority, 2011. London's wasted resource: the mayor's municipal waste management strategy. November 2011. Available at: http://www.london.gov.uk/sites/default/files/Municipal%20Waste_FINAL.pdf.

[40] 2012 年 11 月 3 日至 2013 年 4 月 30 日年均汇率：1 英镑 = 9.7397 元人民币。http://www.exchangerates.org.uk/GBP-CNY-exchange-rate-history.html

SW02: 回收与堆肥强制要求及计划

说明

回收与堆肥是将填埋废物中的有用材料分离出来的两项重要政策举措。设定并实施废物转化目标，减少填埋，有助于地方开展回收与堆肥工作。
回收指，回收塑料、玻璃、金属和纸张等废弃材料，对废弃材料进行分类、清洁和再加工，制成新的再生产品，填补用纯净原材料制造新产品的需求。可促进回收的政策包括：设定回收目标和要求，发放回收补助，提供税收优惠，制定饮料容器存放法律，征收处置费，禁止废物处置等。目前，美国多个州和城市以及欧盟多个国家均已施行了此类政策。
堆肥指，回收有机废物（如庭院剪枝、食物垃圾），利用膨化剂使有机废物进行化合，加速有机材料分解转化为肥料和覆盖物。为了促进堆肥而制定的政策，一般注重创造市场对堆肥的高需求，譬如地方政府和大型机构实施的优惠采购政策、景观美化与绿色建筑政策，与堆肥有关的退税和免费赠品等。美国的可堆肥庭院剪枝和食物残渣的回收率从1990年的12%增长到了57.5%，但食物垃圾由于分类和收集成本较高，堆肥率只有2.8%（美国环保局，2012a）。
回收与堆肥这两种举措均有利于节能减排，但具体的节能量和减排潜能可能随回收材料的种类和堆肥方法发生变化。回收产生的节能量取决于回收材料的种类以及材料初级（纯净原材料）生产与材料二级（回收材料）生产的不同能源需求。以铝为例，对铝进行回收，要比生产纯净的铝原料节省95%的能源。总体来说，2005年，保守估计美国的回收计划共实现节能22 Mtce，减少4,800万公吨碳排放（美国环保局，2012b）。
利用有机废物制作堆肥，减少有机废物的填埋，可防止有机废物在填埋场分解排放出强力温室气体甲烷。在经过妥当控制的分解条件下制作堆肥，可减少堆肥过程中的气体排放，并有助于缓解林业、采矿和矿物燃料萃取等行业的压力。

实施策略与挑战

与废物源头减量计划一样，回收与堆肥计划要取得成功，也取决于大众对回收与堆肥需求及资源的认识，靠大众改变自身实际行为。一般来说，由于在单户住宅和多户住宅实行计划遇到的困难可能不同，需要针对不同的消费者群体开展教育宣传活动。回收与堆肥计划的效果还取决于回收与堆肥提供者的努力。
实施本方案可能遇到的挑战包括：没有废物回收与堆肥基础设施，也没有适当的渠道；环保教育力度不够；消费者不了解堆肥的最终用途，因此市场对堆肥没有需求。

监测指标

负责监督回收与堆肥计划实施的市政部门可监测下列数据：

- 回收率与堆肥率
- 人均固体废物产量
- 回收与堆肥设施的投资成本
- 每户最大残留量

案例研究

旧金山零废物目标及强制回收与堆肥条例

继2001年实现了州政府规定的50%填埋废物转化率的目标后，2003年3月，旧金山制定了更为严格的本地废物转化目标，即到2010年实现填埋废物转化率达到75%，到2020年实现零废物填埋或零焚烧。2009年6月，旧金山又颁布了强制性回收与堆肥条例，要求全市所有企业和居民进行垃圾分类，将垃圾分为回收、堆肥与填埋三类（旧金山环保局，2009年）。该条例为企业、住宅业主和租户提供免费的回收和堆肥桶、工具箱、宣传材料和培训活动，并且在必要时处以罚款，确保条例得到执行。除了这两项主要的回收与堆肥政策外，旧金山还围绕生产者废物产生责任、减少塑料袋使用、减少食品浪费、建筑回收材料要求、碎料回收等施行了多项补充政策，以及内部回收与采购政策。

美国华盛顿州西雅图，零废物战略

西雅图市"零废物"战略的目标是，到2012年全市废物回收率达到60%，到2025年达到70%。该市每周收集一次居民住户的厨房与庭院废物。2009年初，该市开始针对单户住宅实行强制性厨房废物参与计划（包括收集路边有机废物或庭院堆肥等）。2012年9月15日，该计划的对象扩充到所有四户及四户以下的住宅。西雅图的回收与堆肥费用在全国属于较高水平。目前，该市的有机废物回收费用为每月4.65美元（折合29.3元人民币）[41]到8.95美元（折合56.5元人民币）不等，具体取决于垃圾箱/货车的大小（西雅图政府可持续发展与环境办公室，2012年）。

比利时法兰德斯，欧洲最佳回收与预防计划

比利时法兰德斯政府在整个区域强制实行垃圾分类政策。为了提升垃圾分类水平，该政府还制定了居民人均废物产量、家庭堆肥量和最大残留量等目标，并强制规定各市均须达到这些目标。同时为了减少填埋和焚烧，法兰德斯政府分别于1998年和2000年出台了填埋和焚烧限制政策。最终，整个区域彻底禁止填埋未分类垃圾、适合回收的分类垃圾、易燃废物和一切药物，同时禁止焚烧可回收分类垃圾和未分类垃圾。

除了焚烧与填埋限制政策外，法兰德斯公共废物局还利用财务机制限制填埋与焚烧。法兰德斯对残余废物处理征收环境税，税率为焚烧类每吨7欧元（折合66.7元人民币）[42]到填埋类每吨75欧元（折合714.6元人民币）不等。2009年，环境税总收入达到2,800万欧元（折合2.668亿元人民币）。其中约40%的税收用于发放政府与各市签署的环境协议规定的补贴。除了每次处理需缴纳处理税外，还需支付费用，填埋为每吨135欧元（1286.2元人民币），焚烧为每吨77欧元（折合733.6元人民币）到137欧元（折合1305.3元人民币）不等（Allen，2012年）。

法兰德斯公共废物局还向各市和市际废物预防、分类和处理协会提供投资补贴。2009年，补贴总额为550万欧元（折合5,240万元人民币），用于建设垃圾中心和堆肥工厂，实行垃圾按量收费系统，以及开展其它活动。

[41] 世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

[42] 欧洲中央银行 2009 年官方通报汇率：1 欧元 = 9.5276 元人民币。
http://www.ecb.int/stats/exchange/eurofxref/html/eurofxref-graph-cny.en.html

特征

- 减排潜力
  低
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  1-3 年
- 共同效益
  减少二氧化碳与甲烷的排放，减少废物与材料使用，节约燃料，创造工作机会

工具与指南

Bradley, A.L.，2010年。“堆肥质量最佳管理实践”。东北回收理事会。详情请登陆：http://www.nerc.org/compost_marketing/compost_quality_best_management_practices.pdf.
美国国家环境保护局。“废物”。详情请登陆：http://www.epa.gov/epawaste/index.htm.
美国国家环境保护局。2011年。“通过回收与堆肥减少温室气体排放”。2011年5月。详情请登陆：http://www.epa.gov/region10/pdf/climate/wccmmf/Reducing_GHGs_through_Recycling_and_Composting.pdf.

参考文献

Allen, C., 2012. “Flanders, Belgium: Europe’s best recycling and prevention program.” Global Alliance for Incinerator Alternatives. http://no-burn.org/downloads/ZW%20Flanders.pdf.

San Francisco Department of Environment, 2009. “San Francisco mandatory recycling and composting ordinance.” http://www.sfenvironment.org/sites/default/files/editor-uploads/zero_waste/pdf/sfe_zw_mandatory_fact_sheet.pdf.

Seattle Government Office of Sustainability and Environment, 2012. “Waste and toxics reduction.” http://www.seattle.gov/environment/waste.htm.

U.S. EPA. 2012a. “Composting: Basic Information.” http://www.epa.gov/osw/conserve/rrr/composting/basic.htm

U.S. EPA. 2012b. “Communicating the Benefits of Recycling.” http://www.epa.gov/osw/conserve/tools/localgov/benefits/index.htm

SW03: 填埋场甲烷回收

说明

甲烷是继二氧化碳之后造成气候变化的第二大温室气体，而城市固体废物管理过程中排放的甲烷占全球总排量的14%（国际能源署，2009年）。甲烷主要以排放填埋气（LFG）的形式释放，而填埋气则是填埋场和露天垃圾场中有机废物的细菌分解产生的。为了避免将填埋气释放到大气中，可对填埋气进行回收、转化并作为一种能源加以利用。回收填埋气中甲烷常用的方法是，利用井眼和真空系统提取并收集甲烷，在系统中直接燃烧甲烷以发电或为热电联产系统提供燃料。

除了扩大回收与堆肥计划的范围外，美国和加拿大等国还制定了法规性质的甲烷回收目标，以限制甲烷排放，减缓排放增长速度。同时，美国、英国、德国、卢森堡和韩国等国家还施行其它填埋场甲烷回收政策，包括针对甲烷回收利用提供财政奖励和税收优惠，将填埋气纳入可再生能源比例标准或上网电价补贴计划，规范互联要求方便小型填埋气回收项目进网，以及技术开发和示范政策等。

填埋气能源项目将所回收的甲烷作为一种能源，取代发电和热电联产系统中使用的天然气等传统燃料，或是直接用于锅炉、烘干机、窑炉、温室或其他热系统，起到了直接的节能效果。此外，填埋气能源项目还大幅减少了填埋场的甲烷排放，根据项目的设计和效益，可减排60%到90%。普通3-MW发电项目使用填埋气后，每年可减少34,700公吨二氧化碳当量的排放，而普通的填埋气直接利用项目每年可减少32,300公吨二氧化碳当量的排放（美国环保局，2012a）。美国现有的520个填埋气项目有效地减少了填埋场甲烷排放以及二氧化碳的排放，总减排量达到4,400万公吨碳当量。

实施策略与挑战

实施活动	说明
评估填埋场甲烷回收潜力	必须评估填埋场甲烷回收潜力、填埋场选址、并网和填埋场甲烷利用条件。
分配财政资源	有必要向开发商提供上网电价补贴、补助和减免税等财政资源。
提供技术协助	市政部门可以就项目设计、可行性研究、环境影响评估等向开发商提供技术协助、工具和方法。
阐明并网责任与程序	实施时应向地方电网和项目开发商阐明并网责任与程序，确保开发商获得投资回报。此外，应针对相关条例的违规行为制定罚款措施。
监控与评估	市政当局需监督填埋场甲烷回收项目的开发进度。同时需持续对这些项目的成本效益和节能减排量进行评估，以便今后调整政策，完善设计。

实施本方案可能遇到的挑战包括：利益相关方不了解甲烷回收和填埋气能源项目的效益；缺少教育宣传计划；对填埋气项目开发商的财政支持不够；填埋气回收利用领域

欠缺技术能力和制度能力；缺乏支持性政策法规，譬如关于从填埋气项目采购能源的互联要求，以及对填埋场填埋气排放进行强制性控制的要求等。

监测指标

为了确保成功，负责实施填埋场气体能源回收计划的市政当局可监测下列数据：

- 填埋场甲烷年回收量
- 温室气体减排量
- 资金节约量
- 总投资成本

案例研究

韩国蔚山，填埋气（LFG）直接利用项目

2002年，韩国蔚山市的一处市填埋场开始运行甲烷气体回收系统，该系统也是韩国最早的填埋气（LFG）能源项目之一。该系统采集填埋场的填埋气并运至附近的一家化工厂，由化工厂用作锅炉燃料。该项目使得工厂在传统燃料价格不断增长的恶劣条件下，实现了资金节约量不断增长的佳绩，据估计，与使用天然气的同类工厂相比，该工厂每天可节省38,931元人民币（Larney等人，2006年）。同时，该LFG能源项目每年还减少101,475公吨二氧化碳当量的温室气体排放。蔚山工厂的成功不仅生动展示了填埋气回收能带来的经济和环境效益，还证明了这一点，即政府与促进立项过程中资金筹措、能力建设和培训等工作的项目合作伙伴之间的战略合作关系起着至关重要的作用。

美国，填埋场甲烷使用推广计划

美国国家环境保护局的填埋场甲烷使用推广计划（LMOP）是一项自愿性援助计划，通过鼓励对填埋气（LFG）进行回收再利用，减少填埋场的甲烷排放。企业、州政府机构、组织、填埋场和社区等加入LMOP后，即可接触到多位业界专家和从业人员，还可使用各种有助于促进LFG能源项目开发的技术和营销资源。LMOP网络目前拥有1000多个合作伙伴，在官网www.epa.gov/lmop上出版了多部技术和推广类刊物，该计划还对潜在项目开展初期可行性研究，组织召开培训研讨会和会议（美国环保局，2012b）。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  中等

通过填埋气（LFG）能源项目回收甲烷所需的主要成本包括：项目评估费用、填埋气（LFG）回收和能源生成设备的采购安装成本以及运行和维护成本。不过，事实证明，该项目的电力或燃料销售收入非常可观，可以抵销项目的资本成本，因此，此类项目具有很高的成本效益。

- 实施速度

  1-3 年

- 共同效益

  减少二氧化碳和甲烷排放，改善空气质量，通过创造就业机会和市场开发增加经济效益，保护土地

工具与指南

美国国家环境保护局，2008年。“地方政府清洁能源战略”。填埋场甲烷利用。 详情请登陆：
http://www.epa.gov/statelocalclimate/documents/pdf/7.4_landfill_methane_utilization.pdf.
全球甲烷行动。“全球甲烷行动国际填埋数据库”。 详情请登陆：
http://www2.ergweb.com/landfill/index.aspx.

参考文献

International Energy Agency, 2009. “*Turning a Liability into an Asset: the Importance of Policy in Fostering Landfill Gas Use Worldwide.*” http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/landfill.pdf.
National Renewable Energy Laboratory, 2006. “*Case Studies from the Climate Technology Partnership: Landfill Gas Projects in South Korea and Lessons Learned.*” http://www.nrel.gov/docs/fy07osti/40428.pdf.
U.S. Environmental Protection Agency, 2012a. “*Local Government Climate and Energy Strategy Guides - Landfill Gas Energy: a Guide to Developing and Implementing Greenhouse Gas Reduction Programs.*” http://www.epa.gov/statelocalclimate/documents/pdf/landfill_methane_utilization.pdf.
U.S. Environmental Protection Agency, 2012b. “*An Overview of Landfill Gas Energy in the United States.*” http://www.epa.gov/lmop/documents/pdfs/overview.pdf.

SW04: 厌氧消化

说明

厌氧消化（AD）指在无氧条件下，微生物对剩食、粪肥和污水污泥等有机材料进行分解的过程。通过控制分解过程，可以使厌氧消化产生两种有用的副产品：沼气和沼渣（一种营养丰富的肥料）。沼气的主要成分是甲烷（60-70%）和二氧化碳（30-40%），可用作与天然气相似的能源。固体沼渣可铺在土地上，或制作堆肥，用作土壤改良物。厌氧消化有利于产生可再生能源（热电联产燃料和运输燃料），减少温室气体排放，实现废物转化。

2010年，在美国的农业经营中，162座厌氧消化池共产生了4.35亿kWh的能量，足以向25,000户中等规模的住房供电。在欧洲，厌氧消化池用于将农业、工业和城市废物转化为能够升级为97%纯甲烷的沼气，作为天然气的替代品，或用于发电。德国共有6,800座大型厌氧消化池，在欧洲位列第一，其次是奥地利551座、英国213座和瑞典173座（Pew，2011年；英国议会科技办公室，2011年）。发展中国家主要使用小型厌氧消化池满足单个农业社区的供暖和烹调需要。据估计，中国现有800万座厌氧消化池（Pew，2011年）。

早在20世纪初，厌氧消化技术就已经被用于处理污水污泥，可谓经受住了时间的考验。如今，人们越来越重视对食品垃圾的加工处理。在美国实施填埋的城市固体废物中，食品垃圾占到了18%，但全国只有2.5%的食品垃圾得到了回收利用（美国环保局，2007年）。美国环保局曾向加利福尼亚州东湾地区水务局（EBMUD）发放补助，用于调查对餐馆、食品杂货店和其它食品处理设施的食品垃圾进行厌氧消化可能产生的利益和受到的限制。瑞典、奥地利、丹麦、德国和英国均已率先开发先进的沼气技术，并推出新的食品垃圾转废为能项目。

实施策略与挑战

实施活动	说明
评估地方厌氧消化项目的潜力	必须评估地方厌氧消化项目的潜力、选址、并网和固体残渣利用条件。
制定财政措施	有必要向开发商提供上网电价补贴、补助和减免税等财政资源。
分配资金和人力资源，提供技术协助	市政当局应分配资金和人力资源，以便就项目设计、可行性研究、环境影响评估等向开发商提供技术协助、工具和方法。
阐明并网责任与程序	实施时应向地方电网和项目开发商阐明并网责任与程序，确保开发商获得投资回报。此外，应针对相关条例的违规行为制定罚款措施。
实施、测量与验证	在实施阶段，可通过测量与验证手段确定计划的节能量和总体效益。

资金，是实施本方案要面对的最大挑战之一。消化池的设备安装、选址和运营均需要高额成本。该方案的技术风险和原料供应风险要高于其它可再生技术，因此上网电价补贴提供的回报可能不足以抵消风险（英国议会科技办公室，2011年）。美国在2005年《能源政策法案》中规定各州均须根据要求向消费者提供净计量电价，但由于各州在实施政策和电费定价方面各自为政，导致无法广泛利用农业资源通过厌氧消化池发电。以加利福尼亚州为例，该州不允许公用设施机构征收备用电费、月最低电费或互联费（国家可再生能源数据库DSIRE，2011年），但反过来公用设施机构则不回购剩余电力（Mullins与Tikalsky，2011年），致使很多农民宁愿烧掉剩余燃气，也不愿意免费将能源给公用设施机构。此外，净计量电价条例规定的可回售给电网的电力限量各有不同，也阻碍了厌氧消化池发电项目的发展。解决这一问题的措施包括征收碳税，制定可再生能源比例标准，提供减免税、低息贷款、上网电价补贴等。其它妨碍厌氧消化项目广泛实施的挑战包括：原料供应得不到保障，以及市场对沼渣作为废料的用途尚不认可等。可通过技术服务中心和其它教育计划消除这些阻碍。

监测指标

为了确保成功，负责实施或承包厌氧消化计划的市政当局可监测下列数据：

- 总沼气量
- 年发电量和供暖量
- 年燃料供给量
- 基础设施投资
- 二氧化碳减排量
- 沼渣使用对土质和水质的影响

案例研究

英国，威尔士厌氧消化卓越中心

http://www.walesadcentre.org.uk/

威尔士厌氧消化卓越中心一直向厌氧消化行业、行业利益相关方、政策制定者和监管者提供支持与技术服务。该中心的目标是，促进威尔士厌氧消化基础设施的完善，制定能够最大程度实现厌氧消化过程与产品的环境经济效益的创新解决方案，推动行业的长期发展。该中心还支持威尔士并合区域的中小型企业开发与厌氧消化和沼气行业相关的新型或改良型产品、工艺或服务。威尔士厌氧消化卓越中心位于南威尔士格拉摩根大学的可持续环境研究中心（SERC），由欧洲地区开发基金（ERDF）、威尔士政府（WG）和格拉摩根大学共同出资。

美国加利福尼亚州，东湾地区水务局（EBMUD）

http://www.epa.gov/region9/waste/features/foodtoenergy/

为了减少食物垃圾，减缓气候变化，加利福尼亚州东湾地区水务局（EBMUD）开创性地找到了一种既能减少食物填埋垃圾数量的同时又能产生可再生能源的新方法。东湾地区水务局设在加州奥克兰的污水处理工厂是全美第一座通过厌氧消化方法将剩食转

化为能源的污水处理厂。先是废物运输商从当地的餐馆和市场收集剩食运到水务局，再将这些剩食放到厌氧消化池中进行细菌分解，释放出副产品甲烷。水务局再对甲烷进行回收利用，作为可再生能源，为污水处理厂供电。消化过程结束后，剩余材料可制作堆肥，用作天然废料。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  可再生能源发电，减少温室气体排放，转化废物，增加就业机会

工具与指南

Khalid, A., Arshad, M., Anjum, M., Mahmood, T., Dawson, L.， 2011年。“有机固体废物的厌氧消化”，废物管理，31(8): 1737-1744。

参考文献

DSIRE, 2011. *“Net Metering Map.”* http://www.dsireusa.org/documents/summarymaps/Net_Metering_map.ppt.

Ireland Environmental Protection Agency, 2005. *“Anaerobic Digestion: Benefits for Waste Management, Agriculture, Energy, and the Environment.”* http://www.dcenr.gov.ie/NR/rdonlyres/287C17F6-13D2-48B9-882C-2060512A573E/0/EPAappendix.pdf.

Mullins, P.A., Tikalsky, S.M., 2006. *”Anaerobic Digester Implementation Issues: Phase II - A Survey of California Farmers (Dairy Power Production Program).”* California Energy Commission. http://www.energy.ca.gov/2006publications/CEC-500-2006-115/CEC-500-2006-115B.PDF.

Pew Center on Global Climate Change, 2011. *“Anaerobic Digesters.”* http://www.c2es.org/docUploads/AnaerobicDigesters.pdf.

UK Parliamentary Office of Science & Technology, 2011. *“Anaerobic Digestion.”* http://www.parliament.uk/briefing-papers/post-pn-387.pdf.

U.S. Environmental Protection Agency, 2007. *“Municipal Solid Waste in the United States 2007 Facts and Figures.”* http://www.epa.gov/osw/nonhaz/municipal/pubs/msw07-rpt.pdf.

SW05: 废物堆肥计划

说明

城市废物（比如碎屑、蔬菜食品垃圾和可堆肥包装材料）中的有机部分可以制作成堆肥。根据质量不同，堆肥产品可以卖给农户、用在市内的公园、向居民发放或用作绿化地带和填埋场的覆盖层。堆肥可以有效地减少运往中央废物处理设施的废物数量。在既有设施又有需求的地方实施废物回收活动时，可以将堆肥计划作为活动的一部分。
堆肥计划的直接效益包括：减少运往中央废物处理设施的废物数量，降低废物处理过程中的燃料消耗（去除有机废物耗费的燃料），减轻填埋场压力，减少垃圾车行驶次数。间接效益包括：增加就业机会，减少垃圾车在居民区的行驶次数，减少碳排放，利用现有资源从范围更广的区域收集分类更清晰的废物。

实施策略与挑战

实施活动	说明
家庭堆肥计划	市政当局向住户提供堆肥箱，用于收集有机废物并制作堆肥。市民的参与和公共信息宣传是该实施活动成功的关键所在。必须向住户提供明确的信息，以便住户对废物进行适当地分类、堆肥。所制作的堆肥可以用在住户自有庭院，也可用在街区公园，或由卡车统一收走出售，用于农业用途。该实施活动要求大多数住户都拥有能够制作（并使用）堆肥的庭院，所以对于小院住宅或公寓式街区，该实施活动可能无法发挥作用。 更多详情请参见纽约和苏格兰的案例研究。
街区堆肥计划	市政当局提供捣碎机和土地用于制作堆肥，以此鼓励实施街区堆肥计划。实施计划时应寻求社区组织的协助。市民的参与和公共信息宣传是该实施活动成功的关键所在。必须向住户提供明确的信息，以便住户对废物进行适当地分类。所制作的堆肥可用在街区公园，或由卡车统一收走用于农业用途。应在计划实施初期调查堆肥的最终用途。 该实施活动可以作为试点项目，先在市内选定的几处街区试行，以评估活动是否能取得成功。 更多详情请参见达卡市的案例研究。
全市堆肥计划	市政当局从住户或街区收集有机废物，用于制作堆肥。堆料等好氧堆肥方法既省钱，又能避免甲烷排放。而厌氧堆肥方法对资金需求较大，可以在转废为能设施中使用。 市民的参与和公共信息宣传是该实施活动成功的关键所在。必须向住户提供明确的信息，以便住户对废物进行适当地分类。 更多详情请参见悉尼和纽约的案例研究。
调查综合堆肥	市政当局开展可行性研究，调查在市内实施回收计划的可行性。回收计

与回收计划的实施潜力	划要取得成功，需要有充足的收集和分配基础设施、市场对回收材料的需求、购入机会（使可回收废物回到源头）以及人力资源。同时，可行性研究应考虑回收材料的整个生命周期，以估算成本效益和节能效果。与运营商和企业合作，调查在商业设施实施回收计划的潜力，譬如，与食品制造商合作收集有机废物用作堆肥，或与办公楼合作收集纸张用于回收。 更多详情请参见奥斯陆和纽约的案例研究。
奖励与征税	市政当局对废物堆肥行为给予奖励，譬如对于用于制作堆肥或回收的垃圾，免征托收手续费。该实施活动还有利于鼓励市民将可回收废物返还到需要堆肥的源头（例如土地）。

实施本方案可能遇到的挑战包括：公众缺乏对废物堆肥的认识和了解；基础设施（容器）和收集服务不够；堆肥产品的潜在市场的推广力度不够。

监测指标

为了确保成功，负责实施或承包堆肥计划的市政当局可监测下列数据：

- 全市用于制作堆肥的废物占废物总量的百分比
- 通过制作堆肥处理掉的有机废物占废物总量的百分比
- 因垃圾车行驶次数减少产生的油耗减量

案例研究

澳大利亚悉尼，废物回收模式
http://www.c40cities.org/bestpractices/waste/sydney_recycling.jsp
澳大利亚公司Global Renewables与悉尼两个市政府之间建立的公共/私营合伙企业是一种非常成功的废物回收模式 – 每年减少210,000吨二氧化碳当量的排放，产生1,160万澳元（7,580万元人民币）43的收入。该公司采用独一无二的生物消化与堆肥工艺，无需焚烧即可将甲烷转化为能源，在全州创造了30,000吨用于农田的认证有机肥料。将此类堆肥应用于本市的农业用地，有助于改善农作物生长的土壤质量，提高农业用地的营养含量。

孟加拉国达卡市，固体废物管理项目
“孟加拉国达卡市固体废物管理：社区主动型堆肥创新”
http://kitakyushu.iges.or.jp/docs/sp/swm/2%20Solid%20Waste%20Management%20in%20Dhaka.pdf
“达卡市固体废物管理”
http://kitakyushu.iges.or.jp/docs/mtgs/seminars/theme/swm/presentation/3%20Dhaka%20%28Paper.pdf
达卡城市公司（Dhaka City Corporation-简称DCC）负责达卡市的固体废物管理。该公司鼓励私人组织和非营利组织根据达卡市固体废物管理计划中规定的实施策略，开展社区

[43] 2012 年，澳元对人民币平均汇率为：1 澳元 = 6.5357 元人民币。
http://aud.fx-exchange.com/cny/exchange-rates-history.html

废物管理计划。
1995年，达卡市一个地方性非政府组织“关心废物”（Waste Concern）发起了一项以社区为单位的小规模城市有机固体废物堆肥项目。该项目有三大目标：1）获取达卡市固体废物中有机材料的价值，2）为城市贫民创造就业机会，以及3）为地方企业创造商业机遇。
经过对达卡市堆肥潜力以及相关行业的评估，该组织估计，达卡市非正式部门的87,000人收走了全市15%的城市固体废物，这些人主要回收那些可回收利用的废物，而将有机废物留给市政部门处理。根据其研究，该组织选择实施分散型堆肥计划，和之前的集中型计划（以失败告终）相比，该计划属于劳动密集型项目，成本较低。
1996年，该组织在一个地方俱乐部捐赠的一块1000平米地块上开始了试点项目。与此同时，该组织还开展了关于垃圾源头分类的公共宣传活动，开始征收每月15-60塔卡（折合1.2-4.8元人民币）[44]的上门收垃圾费，并调查达卡市及周边区域对堆肥的需求。到2002年，该计划中的6名工人每天处理2吨固体废物，日堆肥产生量可达500公斤。该组织还采用培养液（堆肥消化池）加快分解速度，力求缩短40天的堆肥制作周期。
“关心废物”组织与多家营养体和肥料销售公司建立了良好的合作关系，以每公斤2.5 - 5.0塔卡（折合0.2-0.4元人民币）的价格销售堆肥。堆肥的质量由达卡大学土壤学系实验室检测。

美国纽约，纽约堆肥项目
纽约市卫生局（2012年）负责收集并处理纽约市居民和公共机构产生的废物。同时通过提供分散式卫生基础设施，处理掉同等数量的商业废物。
纽约市卫生局于2001年开展的一项研究表明，纽约市55%的废物可以生物降解。为了转化这部分有机材料，纽约卫生局实施了两项总体战略，对居民和机构废物中的可堆肥部分进行回收，这两项战略是：集中堆肥和分散（或就地）堆肥。为了实施这两项战略，卫生局开展了多项堆肥工作和教育活动，包括：

- 在曼哈顿以外的各自治城镇各设一处单独的落叶堆肥场
- 在赖克斯岛建立全美最大的容器式食品垃圾堆肥设施
- 将堆肥用在市内的公园、球场、社区公园和公共绿化项目
- 在全市四大植物园开展公共教育宣传
- 实施试点项目，评估各项堆肥技术转移废物中的有机材料的潜力。

挪威奥斯陆，综合废物管理系统
奥斯陆以废物管理分级制为基础，建立了一套综合废物管理系统。2006年，全市共收集了200,000吨以上的家庭废物，其中1%得到再利用，27%被回收，67%用于焚烧产生能源，只有5%实施填埋。奥斯陆以变废为能的方式为全市集中供热系统输送能源，以此减少了58,000吨二氧化碳排放（C40城市，2012年）。
奥斯陆向居民强制收费，每人每年平均缴费100美元（折合797元人民币）[45]，以此为废物处理服务提供资金。处理家庭废物的运营成本是每吨225美元（折合1,793元人民币），管理/人员费用约为550万美元（折合4,400万元人民币）。2006年，总运营成本为5,500万美元（折合4.38亿元人民币），全市居民所缴的费用不仅达到了这一金额，还超出了

[44] 依据 2013 年 9 月 5 日汇率：1 元人民币 = 12.8 孟加拉国塔卡。
[45] 2006 年世界银行官方通报汇率：1 美元 = 7.97 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

750,000美元（折合598万元人民币）。预计2008-2011年约投入7,500万美元（折合4.85亿元人民币）[46]用于回收站的新建项目。

英国苏格兰，废物及资源行动计划（WRAP）项目

WRAP是一家由政府资金扶持的非营利公司，该公司与企业和个人合作，减少废物，开发可持续产品，并以有效的方式使用资源。苏格兰政府（行政院）支持WRAP的家庭堆肥计划。在过去三年里，WRAP与地方当局、苏格兰废物宣传组织（Scottish Waste Awareness Group – SWAG）以及社区团体携手，向居民发放了100,000只家庭堆肥箱。WRAP还与SWAG密切合作，确保向住户提供准确的信息。

2006年，WRAP在苏格兰发放了54,000只堆肥箱，预计使居民倾倒的废物每年减少9,000吨（苏格兰环境保护局，2007年）。2007-2008年，WRAP有意与苏格兰各地方当局合作，增发50,000只家庭堆肥箱，预计每年减少7,000-8,500吨倾倒垃圾。据WRAP估计，所发放的家庭堆肥箱每只每年平均可转化约160公斤的废物。苏格兰行政院正在考虑是否在填埋津贴计划中纳入一项专项补助，以体现家庭堆肥计划的全面影响。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  改善空气质量，增强公共健康，增加就业机会，节省资金，减少垃圾车行驶次数

工具与指南

废物及资源行动计划（WRAP）家庭堆肥页面：
http://www.recyclenow.com/home_composting/.

参考文献

C40 Cities Climate Leadership Group, 2012. Accessed at: November 2012. http://www.c40cities.org.

Department of Sanitation New York City, 2012. “Composting in New York City: A Complete Program History.” Accessed at 2012. http://www.nyc.gov/html/dsny/html/swmp/recywprpts.shtml#4.

Scottish Environment Protection Agency, 2007. “Household Waste Prevention – Action Plan.” http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/166848/0045564.pdf.

[46] 2011 年世界银行官方通报汇率：1 美元 = 6.46 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

SW06: 垃圾回收车车队的维护、审计与改造计划

说明

建立一支经过审计且维护得当的现代化车队，有助于确保以最省油的方式收集并转运垃圾。“垃圾车车队维护、审计与改造计划”一般会采取能够减少每吨垃圾耗油量的措施，譬如升级发动机，改善车队维护等。要想成功实施本方案，需要对现有的垃圾收集/转运车车队开展评估，明确需要实施的升级活动。车队维护得当，可以直接提升垃圾车的性能，降低油耗。本方案的共同效益包括：提升道路安全性，增加垃圾收集服务的可靠性（降低垃圾车故障率），并减少二氧化碳排放。

实施策略与挑战

实施活动	说明
设定节油目标	市政当局确定一个百分比数值，作为提高燃油效率的5年目标，譬如在5年内实现每吨垃圾耗油量减少20%。市政当局可任命一位城市车队管理人，负责监督油耗、年垃圾收集总量和行驶公里数的测量，以便针对每一辆车和整个车队制定基本关键绩效指标（KPI）和目标。本实施活动可在城市内部进行管理，方便市政府进行控制，灵活实施。但是，市政当局只有具有丰富的相关知识和经验，才能使本方案发挥最大作用。本方案可能不适用于实施条件不成熟的城市。在开展本实施活动时，可配合采取罚款措施，对经营低效车辆或低效车队的运营商处以罚款。 补充活动：在采购标准里纳入车辆燃油效率一项。更多详情请参见塔什干市和奥埃拉斯的案例研究。
垃圾车维护和换新计划	如果城市的垃圾车为市政当局（或公共废物管理企业）所有，那么可任命一位维护管理人，负责确保所有车辆均按制造商的建议进行维修。工作期间，维护管理人可在考虑长期成本效益和效率提升的情况下，通过改造或换新替换掉所有不合格车辆。车辆应定期检查（至少一年一次），其中不合格的车辆最好换为可以在本地维修的车辆。 如果将垃圾收集服务外包出去，市政当局可要求将车辆定期检修作为外包合同的条款。 更多详情请参见塔什干市的案例研究。
在采购标准里纳入车辆燃油效率一项	除了标准的车辆采购要求外，市政当局确保将新制定的关键绩效指标（KPI）纳入采购要求，并设定目标，要求潜在供应商达到目标。不论是新车采购，还是向第三方购买垃圾收集服务，均应提出该要求。 更多详情请参见哥德堡、费城和塔什干市的案例研究。
对不达标者处以罚款	市政当局对继续运营低效垃圾车和未能证明车队实施节油措施的运营商处以罚款。在处以罚款前，市政当局须制定清晰的车辆节油指导标准，拟定经运营商同意且有时间限制的改善行动

	计划。 更多详情请参见加利福尼亚的案例研究。

实施本方案可能遇到的挑战包括：垃圾车维护、审计和改造缺乏资金支持；技术支持不足；缺乏关于垃圾车现状的数据和信息，因此很难对需要实施哪些改进活动做出评估。

监测指标

为成功实施垃圾车车队维护、审计和改造计划，市政当局应监测下列数据：

- 每辆车每吨垃圾或每公里行程的耗油量
- 市内每处理一吨垃圾的耗油量

市政当局还可开展下列监管活动：

- 利用案例研究信息，针对每一辆车和整个车队设定强制性最低效率等级，如每吨（每立方）垃圾每公里行程的耗油量。
- 以重量或体积为单位测量所收集的垃圾。可通过车辆计数（与车流量有关）或地秤数据进行测量。
- 在需要向车队添加新车或换走车辆时，（与城市维护部门协调）建立准确的车辆清单，并更新清单。
- 对照最低效率等级和往年效率等级，定期对现有车队进行评估。利用车辆绩效信息，对所需要的附加措施和计划成功情况进行评估。

案例研究

乌兹别克斯坦塔什干市，固体废物管理项目

后苏联时代的转型严重破坏了塔什干市的固体废物管理（SWM）项目的进程，造成垃圾收集活动停止，街道上垃圾成堆，危及公众的健康和安全。1997年经济实现好转后，乌兹别克斯坦市政当局在实施“塔什干市固体废物管理项目”方面，寻求并得到了世界银行和欧洲复兴开发银行（ERBD）的建议和经济援助。该项目对垃圾收集车车队进行了改造，为车队配备了现代化设备和废物压缩机，提升了车辆的行驶性能且提高了车辆运行率。

塔什干市通过一家公共废物管理企业（Spetstrans）为地区汽车修理厂和中央机修厂购买了维修设备。这一举措有助于改善车辆和设备的运营及维护，降低运营和维护成本（之前由现代和大宇服务中心负责维护工作，成本较高）（世界银行，2012年）。在对垃圾车车队实施改造的同时，还开展了其他改进措施，包括新建了三个区域中转站，缩短不必要的行程，提升垃圾收集车的运营效率。同时在记录年垃圾收集总量的监管框架下审计设备使用数量，得出固体废物产生量和转移量。该项目总投入5,630万美元（折合3.5525亿元人民币）[47]，其中除了210万美元（折合1,325万元人民币）的补助外，还向世界银行贷款了2,400万美元（折合1.5144亿元人民币），向欧洲复兴开发银行贷

[47] 世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

款了1,920万美元（折合1.2115亿元人民币），乌兹别克政府另出资1,100万美元（折合6,941万元人民币）。

葡萄牙奥埃拉斯，奥埃拉斯城市车队能耗研究

奥埃拉斯市（CMO）与里斯本高等理工大学（IST）合作开展了一个项目，对该市包括垃圾收集车在内的所有车队的当前绩效进行调查。该项目的目标是，评估各车型的耗油量，建立绩效指标（如每升公里数），提出简单的效率改善措施（环保驾驶培训），研究使用替代燃料（生物柴油和天然气）的潜力，并实施环境评估。由于没有完整数据，该项目利用了加油数据和里程来记录评估垃圾收集车的总耗油量及对城市预算的影响。该项目后期计划采用更为先进的车队管理系统，利用GPS支持型技术更好地管理车队运营，并增加可用数据。该项目总成本为45,384美元（折合286,373元人民币），全部由市政府出资（欧盟委员会，2012年）。

据OEINERGE（项目协调人）估计，到2006年底，仅仅是通过将奥埃拉斯现有的废煎炸油加工成生物柴油再将之用作部分垃圾车的燃料这一项措施，就能节省近10%的化石燃料。该项目不仅使市民认识到垃圾车车队的全面功能，帮助确定车队管理中的潜在问题，还很好地宣传了最佳实践，突出了数据记录和监测在燃料和成本节约评估中的重要性。

美国费城，太阳能垃圾压缩桶项目

费城在闹市区街道安装了50只“BigBelly”太阳能垃圾压缩桶（马萨诸塞州制造）和210只回收箱，用于收集垃圾。垃圾桶装满后，即会向街道局下设的监测站发送信号，提示需要回收垃圾。由于垃圾经过了压缩（利用太阳能压缩），所以每只桶可以装150到200加仑的垃圾（一般的公共垃圾桶只能装10到12加仑）。这一举措使全市垃圾收集车的行驶次数从每周19次减少到了5次，在降低耗油量的同时，每年节省资金80多万美元（折合505万元人民币）（克林顿气候行动计划，2012年）。此外，该举措降低了公共区域的垃圾分类处理难度，进而大大提高了全市易拉罐、瓶子和报纸的回收率。该项目的初始投资达220万美元（折合1,388万元人民币），宾西法尼亚州为该项目提供垃圾回收补助金。

瑞典哥德堡市，Renova垃圾车车队

Renova公司由哥德堡市的11个自治市共同拥有，负责哥德堡市约80%的垃圾管理活动。Renova旗下约三分之一的垃圾收集车使用天然气作为燃料。2008年，在能源署的资助下，Renova公司与Volvo公司及Norba公司合作推出了世界首款混合动力垃圾收集车（RCV）（Renova 2008年新闻报道）。该款车由电力或柴油驱动，并使用天然气发动机产生的电能装载和压缩垃圾。这意味着，液压系统在垃圾收集车静止状态下仍能工作，降低了空转期间的耗油量。此外，该款垃圾收集车在走短途，启动和加速速度不超过每小时20公里，以及在停车、装载或压缩垃圾时，都只使用电动机。总体来说，和传统垃圾收集车相比，混合动力车辆至少能节省30%的燃料。该款车还减少了二氧化碳、一氧化二氮和颗粒物的排放。同时，电力传输系统的噪声较低，改善了驾驶员的工作条件，而且驾驶员可以更容易听到来往的车辆声音，这无形中增加了道路安全性。

此外，哥德堡市各地严格执行地方政府制定的减排法定规定，此举为混合动力垃圾收集车创造了公平的市场竞争环境，再加上各种激励措施（瑞典能源署给予的财政支持），混合动力垃圾收集车最终在哥德堡市得以顺利投入使用。作为该项目的组成内

容，Renova公司还组织员工参加相关培训，如瑞典国家驾驶协会（Swedish National Association of Driving）制定的“重型车环保驾驶”培训课程等。

美国加利福尼亚州，固体垃圾收集车

为了响应全国性重型车节油减排计划，加利福尼亚州环保局下属的空气资源委员会（ARB）制定了相应的条例。“缩短空转时间计划”适用于总车重超过10,000磅（约4.54吨）的车辆（包括垃圾车），该计划规定加州境内的车辆空转时间不得超过五分钟。该计划规定了新发动机要求和在用车辆要求，而且针对缩短车辆主发动机空转时间的技术规定了排放绩效要求，譬如，新款重型柴油发动机将配备不可编程式发动机关闭系统，该系统在发动机空转五分钟后会自动关闭发动机。不遵守上述条例继续运营低效固体垃圾收集车的运营商，将被处以罚款。罚款金额为每天300-1000美元（折合2031-6770元人民币）[2]不等，目的是劝导运营商遵守条例。虽然缩短空转时间的举措需要就垃圾收集服务支付现款，但据空气资源委员会估计，考虑到所节省的燃料和维护成本，一般可在三年内收回成本，具体取决于所选的设备。

为了减少重型车辆的排放，加利福尼亚州制定了一系列条例，缩短空转时间计划即是其中之一，该计划共提供1.12亿美元（折合7.5824亿元人民币）的财政协助，用于柴油车改造并作为车辆津贴，帮助地方机构和其它机构遵守条例（绿色汽车大会- Green Car Congress，2010年）。据估计，新资助项目将增加5,000辆效率更高的车辆。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  减少碳排放，改善空气质量，增强公共健康，增加就业机会，节省资金，提高车辆运营效率

工具与指南

SMS临时关键指南文件。“燃油效率因子与计算”。
http://www.smstempcritical.com/pdf/fuel-efficiency-gallon.pdf.
香港机电工程署出版物。《车队管理之燃油效率》。
http://www.emsd.gov.hk/emsd/e_download/pee/Vehicle_fleet.pdf.

[2] 世界银行 2010 年官方通报汇率：1 美元 = 6.77 元人民币。
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

参考文献

Clinton Climate Initiative, 2012. Accessed at November 2012. http://www.c40cities.org.
European Commission, 2012. *"ManagEnergy - Good Practice Case Study: Energy Study on Oeiras' Municipal Fleet, Portugal."* Accessed at November 2012. http://www.managenergy.net/download/nr263.pdf.
Green Car Congress, 2010. *"California ARB Awarding $200M to Reduce Diesel Emissions from Trucks, Locomotives, Harborcraft."* http://www.greencarcongress.com/2010/06/arb-20100625.html.
Renova 2008 Press Release. *"World's First Hybrid Refuse Collection Truck Launched in Gothenburg."* http://www.eltis.org/docs/studies/Worlds%20first%20htbrid%20refuse%20collection%20truck.pdf.
World Bank. *"Uzbekistan - Tashkent Solid Waste Management Project."* Accessed at November 2012. http://www-wds.worldbank.org.

SW07: 公共教育计划

说明

建立信息公开的知识型社区，是废物管理计划取得成功的关键所在，原因是：1）公众深入了解计划的必要性和重要性，有助于给予计划更大的支持，以及2）公众认识到自身及他人在社区里应承担的责任，包括个人可以采取措施减少废物并增加固体废物的再利用和回收，这有助于改善公众对计划的遵守情况。

实施策略与挑战

实施步骤	说明
明确总体目标和受众	政府需要明确公共教育计划的总体目标和受众/目标群体。
明确开展认知计划的机会	政府要明确哪些活动最有利于废物管理，并建立废物管理认知的基准线。
确立废物管理认知计划的目标	小组可确立具体化的废物管理目标，作为认知计划活动的成果，或确立较为模糊的目标，提升认识水平，改变公众的行为。
制定宣传计划	接下来要制定清晰、有用的宣传计划，阐明现有的宣传范围、目标受众、预计挑战、宣传信息和工具等。同时须制定奖惩措施。
实施废物管理认识计划	完成认识计划的规划和筹备工作后，小组需要发布信息。
评估计划	小组需结合最初目标评估认知计划进展状况，以确定其实施情况。同时应在实施计划期间开展评估，获得必要信息，以调整计划并规划未来活动，力求实现预期成果。

实施本方案可能遇到的挑战包括：资金不足；未能在初期明确目标群体和总体目标；缺少奖惩措施；公共教育活动的设计缺乏创意。

监测指标

为跟踪废物管理的公共教育计划进展情况，市政当局实施该计划伊始，应监测下列数

据：

- 各具体计划的参与者人数
- 网站访问量和相关信息下载量
- 教育计划总成本
- 了解并参与回收/堆肥活动的市民占总人口的百分比

案例研究

美国旧金山，持续投入加大宣传及合规协助

http://www.spur.org/publications/library/article/toward_zero_waste

继2001年实现了州政府规定的50%填埋废物转化率的目标后，2003年3月，旧金山制定了更为严格的本地废物转化目标，即到2010年转化率达到75%，到2020年实现零废物填埋或零焚烧。2009年，旧金山又颁布了《通用回收条例》，要求全市所有房屋根据旧金山三桶回收计划，将废物分为丢弃废物、可回收材料和可堆肥废物三类。以垃圾回收收入作为主要收入来源的旧金山环保局拥有一支零废物专项小组，该小组的宣传工作大幅提升了市民对废物转化计划的参与积极性。该小组主要提供技术协助和审计服务，并且在条例发生变更时挨家挨户进行通知。此外，旧金山环保局每年还拨出600,000美元用作对非营利组织的补助，支持这些组织在再利用、回收、堆肥、市场开发和教育宣传方面积极创新，以高成本效益的方式进一步提高废物转化率。

美国凤凰城，教育与宣传

http://phoenix.gov/publicworks/education/index.html

凤凰城向市民推出各种回收教育与宣传活动。向市民提供的传统教育方式包括：游览、演示、周末设立宣传亭或在傍晚举行特别活动、安排宣传车、参观学校等。同时，该市还利用多种非传统教育方式进行回收宣传，包括与Valleywide回收合作组织（Valleywide Recycling Partnership）和亚利桑那回收联盟（Arizona Recycling Coalition）合作。这两个区域性组织在开展关于适当固体废物管理的宣传的同时，还实施其它多项环保教育计划。此外，凤凰城还与凤凰城艺术委员会（Phoenix Arts Commission）的“百分比艺术项目”（Percent for Art Project）合作，利用各种艺术方式，向公众宣传固体废物三项（减量、再利用和回收）计划。

特征

- 减排潜力

  低

  通常是废物管理计划的组成部分，产生间接的节能效果。
- 政府的初始成本

  低

在明尼苏达州的古德休县（2010 年人口为 46,183），2012 年固体废物管理计划的总预算为 703,000 美元（折合 440 万元人民币）48，其中废物教育宣传活动的预算为 6,000 美元（折合 37,860 元人民币）。

- 实施速度

  <1 年

- 共同效益

  减少二氧化碳和甲烷排放，减少垃圾和材料使用，节约燃料

工具与指南

美国国家环境保护局。《部落固体废物宣传材料》。http://www.epa.gov/region9/waste/tribal/outreach.html.

联合国环境规划署（UNEP），2005年。《固体废物管理-第二卷：区域概述与信息源》。http://www.unep.org/ietc/Portals/136/SWM_Vol-II.pdf

[48] 依据世界银行 2012 年官方通报汇率：1 美元 = 6.31 元人民币。http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

交通政策推荐

T01: 综合交通规划划

T02: 多功能城市形态

T03: 车辆二氧化碳排放标准

T04: 汽车燃油经济性标准

T05: 通勤计划

T06: 公共自行车计划

T07: 自行车道路网

T08: 完整街道

T09: 公共交通基础设施：轻轨、快速公交和公交车

T10: 拥堵费和道路收费

T11: 车辆牌照政策

T12: 关于交通的公共宣传

T13: 清洁汽车计划

T01: 综合交通规划

说明

要在交通领域实现节能减碳，需要开展*综合交通规划*：施行协调型土地使用政策，优先向低碳类运输方式和基础设施拨付资金。[49]
低碳发展型综合交通规划的目标是，通过实现（1）低VMT交通：即能够降低个人行车里程数（VMT）和总VMT的交通方式；以及（2）低碳交通方式，涵盖非机动化交通模式到使用高效清洁动力车辆，进而增强地方使用资源和服务的便利性。
从波特兰、纽约、布宜诺斯艾利斯到广州，全球多个城市均积极采用递阶层次结构的交通方式，降低本市交通领域的碳排量（交通与发展政策研究所- ITDP，2012年。各种低碳交通方式的重要性排序如下（波特兰，2009年）：

1. 步行
2. 自行车
3. 公共交通（铁路与公共汽车）
4. 货运车与商用车
5. 高载客量客车
6. 单人驾车。

推动非机动化交通，是制定综合减排交通规划的核心内容。可以通过制定计划、设定目标、发展基础设施等途径，促使步行和自行车成为城市交通的主力。完善步行道和自行车道，为自行车和行人提供便利，提升自行车行驶和步行的安全性，这些政策都能够促进城市交通向非机动化交通转变。综合交通规划在集中解决交通畅通性和机动性问题的同时，还加快了现有基础设施和服务的推广使用（即做好基础设施和道路发展的协调工作）。

除了能够降低VMT和交通碳排量外，综合交通规划还有助于建立互通性基础设施，提升居民的出行质量。这些互通性基础设施适用于不同的交通方式。综合交通规划城市形态和基础设施选择可衍生出其他低碳交通策略，如车辆技术、燃料标准、影响出行人士行为的激励措施等。

实施策略与挑战

优先权。要使低碳运输方式得到优先发展，在对交通系统进行规划时就必须与土地使用开发和预算分配等政策相结合。住房与商业地产开发项目必须优先考虑步行和自行车交通模式，方便行人步行至公共交通站点（公共汽车和铁路）。地方政府和开发商

[49] 一般来说，综合交通规划是指针对整体规划模式制定一个总框架，以解决区域、次区域和地方新出现的交通问题（西澳大利亚规划委员会，2012年）。

可以使人行道和公共交通站点相连接，并保证行人能够安全穿过车来车往的道路，以此鼓励行人乘坐公共交通出行。虽然自2009年以来在住房和城乡建设部的指导下，中国已有不少城市在试行低碳交通项目，但国内还有一些其它城市仍需进一步加强客运车辆交通道路建设（世界银行，2012年；Zhou等人，2011年）。
资助。赫尔辛基、瑞典、澳大利亚昆士兰等各地的道路规划经验表明，制定区域总体规划（涵盖一座城市的所有行政区和/或邻近城镇），摒弃由单个地方机构制定规划的方法，更有助于为低碳交通基础设施调动资金（西澳大利亚规划委员会 – WAPC，2012年；HSL，2013年）。其他交通政策（停车费、许可费、拥堵费）产生的收入，也可用来资助低碳交通基础设施。此外，事实表明，行走方便且公共交通便利的地区具有很强的经济发展力。

监测指标

与本方案特别相关的监测指标如下：

- 人均行车公里数
- 交通方式所占份额（占各种交通方式的百分比%）

案例研究

美国，芝加哥。芝加哥大都会规划局。交通政策。“迈向2040”
http://www.cmap.illinois.gov/transportation-policy
芝加哥“迈向2040”（Go To 2040）计划以“到本世纪中叶实现并在今后保持可持续繁荣”为目标，作为该计划的组成部分，芝加哥大都会规划局（CMAP）与本市的气候行动计划和地方政府机构携手，制定了一套综合交通计划。该计划的主要内容包括：缓解交通拥堵并改善空气质量；自行车与行人专项工作组；智能交通系统；利用拥堵测量指标（区域指标）监控交通网络；区域货运系统规划；以及合格分析，以评估拟议交通活动对空气质量的影响。交通改进计划记录联邦、州及地方的开支情况。芝加哥还对绩效资金实行评估标准，确保所做的资金决策有助于实现本市的交通目标。

新西兰，奥克兰，综合交通项目“全系统”计划
https://www.aucklandtransport.govt.nz/about-us/publications/PlansProgrammes/Pages/default.aspx
“奥克兰计划”描绘了为期30年的城市宜居性发展空间框架，交通系统是其中的关键环节。将交通规划和投资与土地使用开发相整合，是该计划的工作重点，其目标是增加公共交通份额，降低温室气体排量，改善居民和游客的出行质量，减少公共运输和货运拥堵情况。该市在接下来的30年内预计将拨出近600亿美元用于优先发展交通基础设施。

特征

- 减排潜力
  中等
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  3 年
- 共同效益
  节能，改善空气质量，改善交通，方便出行，增强公共健康与安全。

工具与指南

芝加哥大都会规划局（CMAP）。交通政策与“迈向2040”计划。网址：
http://www.cmap.illinois.gov/transportation-policy
昆士兰州交通与主要道路部。“综合交通规划框架”。
http://www.tmr.qld.gov.au/Projects/Name/I/Integrated-Transport-Planning-Framework/Integrated-Transport-Planning-Framework-publications.aspx
西澳大利亚政府。2012年。“综合交通计划制定指南”。
http://www.planning.wa.gov.au/dop_pub_pdf/guidelines_integrated_transport_whole.pdf

参考文献

HSL. 2013. An integrated approach to develop the transport system of Metropolitan Helsinki. Presentation of Suvi Rihtniemi at the IEA workshop on Mobility: Technology Priorities and Strategic Urban Planning. 23 May. Espoo, Finland. Online: http://www.iea.org/workshop/mobilitytechnologyprioritiesstrategicurbanplanning.html
Institute for Transportation and Development Policy (ITDP), 2012. Sustainable Transport Awards: http://www.itdp.org/get- involved/sustainable-transport-award/
World Bank. 2012. Sustainable low-carbon city development in China. Axel Baeumler, Ede Ijjasz- Vasquez, and Shomik Mehndiratta, editors.

T02: 多功能城市形态

说明

在土地使用规划中采用多功能分区的城市形态，可以大幅降低对机动化交通的需求，进而实现节能减排。将菜市场、餐馆、商店和服务业、学校和公园等城市需求集中设置，这种布置常称为“20分钟街区”（波特兰，2009年）。另外，还有一种多功能城市形态及土地使用规划方式在英国的城市发展计划中得到了实际运用，该计划遵循“就近原则”，主张建设人口密集、自我平衡能力高、步行方便的社区（Buchan，2008年）。与地方企业和居民的轻松互动，有助于提升城市的生活水平和经济活力（CMAP，2012年）。

作为城市形态的一种形式，土地使用模式对城市的交通方式和车流量具有较大影响。相对于多功能紧凑型发展模式而言，采用范围广（密度低）且较分散（土地使用分散）的发展模式的城市里产生的出行次数更多，且出行距离更远。随着城市的发展，工作、商业和居住空间的物理范围会进一步扩大，进而延长城市居民的出行距离。因此，在对土地使用规划进行空间设计时，可以大力发展人口密度大的多功能社区，促使居民缩短汽车出行距离，多采用自行车、步行和乘坐公共交通的出行方式。此外，适当的城市形态和城市设计还可以提高步行、自行车和公共交通方式的舒适度和速度、增强这三种交通方式的吸引力和安全性，方便居民出行的同时降低其出行成本，以此减少机动车辆流量。

实施策略与挑战

在中国，国家规划法规已经要求地方政府在做出规划决策时考虑对交通的影响。譬如，中国在2007年制定《中国应对气候变化国家方案》时就提议将促进可持续交通纳入现有规划政策，并确立了减少私家车使用的重要目标（中国国家发展和改革委员会，2007年）。其他规划政策，如区域开发战略指南及国家港口、网络和机场开发政策等，也明显体现了这一目标。交通规划也是2008年国家规划框架实施和政策改革流程的重要内容之一，同时在适应和缓解气候变化指导方针中也必须考虑到交通规划。对于新兴城市，可采用更切合自身情况的空间规划设计和措施，减少其交通需求。

建立商住两用的区块、街区和行政区，有助于增加区内居民的活动量，消除人们对长途出行的需求。人们经常去的地方主要有商店、学校、公园和公共服务设施等地，将这些地方汇集到一起，为步行提供便利，可鼓励上班族和居民采取步行方式出行。同样地，在规划过程中也应融入街区和区域公园等开放空间，将之设计成步行可达的距离，鼓励居民步行（Calthorpe，2010年）。在遵守上述空间设计原则之外，可施行能够同时降低汽车使用的附加政策，包括限制新开发区内专用车位的总数，向既有开发区内超时停车的车辆征收罚款等。

在多功能城市街区里，要缓解来往车辆带来的城市交通拥堵压力，最佳做法应该是建

立密集街道网加大乘客的流动性，而非提高交通流量。具体措施包括改变街区规模和街道设计，提供包括非机动交通在内的多种交通方式选择，以及将高峰交通流量从宽阔大道分流到平行窄道上（EF，2010年）。其中一种方法是增加双向单行道的数量。双向单行道即允许两股相反方向车流通行的单行道，常见于人口密集型城市，如旧金山、纽约、多伦多、西雅图和丹佛等。此类道路增加了自行车道的数量，缩短了十字路口的距离，使得直达路线更多，街区间距更短，进而缩短信号灯的时间，减少出行总数。（Calthorpe Associates，2010年）。

监测指标

与本方案具体相关的监测指标如下：

- 步行至城市设施的距离
- 减少的乘车次数
- 多功能分区的许可和指导方针
- 各种交通方式的所占份额

案例研究

美国俄勒冈州波特兰，20分钟街区

虽然波特兰市只有11%的街区可以称为20分钟街区，但波特兰居民的驾车出行时间仍比同等规模的城市减少了20%。多功能城市形态不仅能够节能减排，还可以节省交通费用。据波特兰市长山姆·亚当斯（Samuel Adams）估计，通过减少自驾出行次数，波特兰居民每年可节省近8亿美元（Mahler，2013年）。山姆·亚当斯（Samuel Adams）还表示，进一步向当地居民普及节能减排的教育，进而减少当地居民自驾次数，将会在节能减排方面取得更大进步。联邦机构一般以私家车出行次数为依据来计算所需的资金，而20分钟街区的分区体系则强调“私家车未成行次数”即尚未发生的自驾出行次数。波特兰仍有必要筹集足够资金建设基础设施，如修建通往本地市场和学校的走道，改造公用设施以纳入商住混用设施，或修建连接社区中心和附近街道的自行车道等。

东京，支持多功能建筑与经济繁荣

http://nextcity.org/informalcity/entry/when-tokyo-was-a-slum

东京是全世界最大、人口最密集、居民最富裕的城市之一，同时也是采用多功能城市形态的杰出典型。纵观东京的发展史，可以清楚地看到，东京之所以能成为世界级经济体，正是得益于其根据本地地方需求和建筑样式来建设基础设施这一理念。虽然日本在大力发展工业和全球出口型经济，但东京采用了低碳型的城市形态，灵活规划土地资源，协调好市民生活与工作之间的空间平衡，促进本地家族式居家商业的迅速发展，这一系列因素都促进了东京地方经济的茁壮成长。

在东京，由低层住宅和多功能建筑组成的人口密集街区一直在扩大 – 这并不是预先规

划或预先设计的结果。虽然如此，但东京认识到了这些街区的重要性，并为之提供配套基础设施（供水、供气、下水道系统、供电、道路和公路）。甚至是过去常常遭到歧视的社区最终也获得了优质的公共服务，并获准继续开展家庭式商业活动。很多在印度和中国日渐衰落或在欧洲和美国的部分城市已经黯然消失的小商铺，在东京依然繁荣：修理铺、工匠作坊、洗衣店、公共浴室、洗印和木工、面点和餐馆、武术学校和辅导中心、便利店和办事处。最终，东京拥有了高水平城市基础设施、多样化住宅和繁荣的多功能街区。

特征

- 减排潜力

  中等

  相比人口密度较低的城区，采用多功能城市形态的街区可降低 40%的行车里程数（VMT）和二氧化碳当量（将平均每户私家车排放 10 吨二氧化碳当量降低至 6 吨二氧化碳当量）（Calthorpe，2010 年）。对于那些人口密度低、占地面积大的单一居民区，若能将其改造成多功能分区，促进当地经济的多元化发展，满足当地居民在本地的就业或购物等基本生活需求，这样当地居民就无需长途外出，那么当地很可能会因此实现 70%的节能减排量，这一数字是惊人的。对于正在向多功能分区和完全街道转变的现有城市街区，城市可在 10 到 20 年内实现行车里程数和二氧化碳当量降低 30%的目标（波特兰气候行动计划，2009 年）。
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  >3 年
- 共同效益

  节省能源和/或电力，降低交通成本，改善空气质量，增强公共健康与安全

工具与指南

芝加哥大都会规划局（CMAP）。2008年。城市设计战略报告。优秀城市设计的效应。网址：http://www.cmap.illinois.gov/strategy-papers/urban-design/

洛杉矶城市规划部。2011年。市内设计指南。面向行人的/商业和混用项目。网址：http://cityplanning.lacity.org/PolicyInitiatives/UrbanDesign/CommercialDesignGuidelinesHighRes6_23_2011.pdf

参考文献

Buchan, Keith, 2008. “A Low Carbon Transport Policy for the UK.” Available at: http://www.bettertransport.org.uk/media/press_releases/november_2008/cutting_emissions

Calthorpe Associates. 2010. “Urban Design Standards for Low Carbon Community.” China Sustainable Energy Program Energy Foundation Report.

Calthorpe, Peter. 2010. *Urbanism in the Age of Climate Change*. Island Press, New York.

Energy Foundation (EF), 2011. China’s Urban Opportunity. Energy Foundation Report.

Maher, Amanda. 2013. The Rise of the 20-Minute Neighborhood. Initiative for a Competitive Inner City (ICIC). February 25. Online: http://www.icic.org/connection/blog-entry/blog-the-rise-of-the-20-minute-neighborhood

National Development and Reform Commission (NDRC), 2007. China’s National Climate Change Programme. June, 2007. http://www.ccchina.gov.cn/WebSite/CCChina/UpFile/File188.pdf

Portland, City of, and Multinomah County. 2009. Climate Action Plan.

T03: 车辆二氧化碳排放标准

说明

车辆二氧化碳排放标准，又称温室气体效能标准，旨在减少交通业的尾气管排放。车辆温室气体排放标准与燃料经济性标准或车辆效率标准相似，最大的不同是，温室气体排放标准规定的是单位车程内因燃料燃烧而非所消耗的燃料本身所产生的尾气管温室气体排量。多数情况下，该标准以单位车程内产生的二氧化碳当量表示，如新车辆的温室气体排放量可以表示为每公里或每英里的二氧化碳当量总克数。通过制定低碳燃料标准（针对燃料的政策，作为车辆类政策的补充），也可以降低车辆的温室气体排放。此外，温室气体效能标准的制定对于减少机动车辆总的温室气体排放量具有激励作用，温室气体还包括甲烷和一氧化二氮等非二氧化碳气体（Gallagher等人，2007年）。低排放来自低油耗，这些标准在实现减排的同时，也起到了降低油耗提升燃料效率的积极作用。

在英国，车辆制造商必须测试车辆的二氧化碳排放量并对其进行评级。二氧化碳排放等级取决于燃料经济性测试结果；车辆在实验室里通常要接受各种行车条件下的测试。购买者按照排放等级支付车辆二氧化碳费用。但在车辆投入使用后，不要求测试车辆的实际二氧化碳排量。部分研究发现，车辆的实际二氧化碳排量要比评级结果高50%（欧盟委员会，2012年）。与在“烟雾测试”中直接测量尾气管的空气污染物排量不同，车辆的二氧化碳排量一般根据燃料燃烧和燃料经济性的发动机测试来确定（The Green Car，2012年）。

美国加利福尼亚州为新车制定的平均目标是，从基准年份到2016年，二氧化碳当量排量降低30%（加利福尼亚州空气管理署- CARB，2002年）。同时，美国国家环境保护局（EPA）以各类车辆的燃料经济性为依据，以精确计算预估出了全国车辆温室气体排量（EPA，2012年）。目前，美国环保局和国家公路交通安全管理局（NHTSA）正在制定政策，鼓励生产清洁车辆，以期降低大货车、小轿车等各类车辆的温室气体排量，提升各式车辆的燃料利用效率。

实施策略与挑战

实施活动	说明
分阶段向城市车辆市场引入低碳车辆	虽然大多数城市都没有专门的机构来制定车辆二氧化碳当量的排放标准，但各城市仍可通过实行购买和许可要求、退税或税收奖励或其他措施向本地车辆市场推广低碳车辆。
分阶段引入低碳燃料	使用低碳燃料也可降低尾气管温室气体排放。城市可积极建设基础设施，鼓励在本市范围内向本市车辆销售低碳燃料。

监测指标

与本方案具体相关的监测指标如下：

- 每公里或每英里行程产生的二氧化碳当量（二氧化碳、甲烷及其他温室气体）（克）
- 各类车辆不同燃料的燃料经济性测试

案例研究

加利福尼亚车辆温室气体排放标准

2002年，加利福尼亚州颁布了AB1493号议会法案（“Pavley全球变暖法案”），该法案规定了轻型车辆的温室气体减排量。加利福尼亚州空气管理署（CARB）负责制定相关标准，该标准适用于在车型年份为2009年及其以后的新车。美国环境保护局（EPA）向加州空气管理署签发了一份放弃书，放弃对加州制定州级标准。加州标准要求，到2016年，新车平均实现温室气体减排30%，其中温室气体包括二氧化碳、甲烷、一氧化二氮和氢氟烃。《联邦空气清洁法案》规定，只要州制定的机动车辆标准与联邦标准同样严格，且美国环保局向该州签发放弃书，该州即可制定机动车辆标准，而加州是唯一一个有此能力的州。全美超过15个州已经采用或宣布拟采用加州标准。为了对车辆温室气体排放标准进行补充，加州空气管理署目前正在制定一套政策推广更为清洁的车辆，即先进清洁车。

欧盟2020年车辆与货车二氧化碳排放标准

2012年7月11日，欧盟委员会提出了两项法规提案，分别规定了新产客车和轻型商用车（货车）的2020年强制性二氧化碳减排目标。这两项提案现只待欧洲议会和欧洲理事会确认，确认后便可入法。现行的客车二氧化碳排放法规已经取得了骄人的成果：依据欧洲循环驾驶法计算得出，新车的二氧化碳平均排放水平从2006年的160 g/km降至2011年的136g/km，降幅达15%，年降幅约为引入强制性排放目标前的两倍。

特征

- 减排潜力

  高
- 政府的初始成本

  中等
- 实施速度

  1-3 年

- 共同效益

  减少二氧化碳排放量，提高空气质量，改善公共健康，节约燃料

工具与指南

加利福尼亚州空气管理署（CARB）。清洁空气标准 – Pavley，1493号议会法案。网址：http://www.arb.ca.gov/cc/ccms/ccms.htm .
欧盟委员会（2012年）。“车辆二氧化碳减排法规问答”及“关于规定达到2020年二氧化碳排放目标的新车车型样式的拟议法规问答”。网址：http://ec.europa.eu/clima/policies/transport/vehicles/cars/faq_en.htm
美国国家环境保护局，交通与气候 – 条例与标准。网址：http://www.epa.gov/otaq/climate/regulations.htm

参考文献

Gallagher, K.S., Collantes, G., Holdren, J.P., Lee, H. and R. Frosch. 2008. Policy Options for Reducing Oil Consumption and Greenhouse Gas Emissions from the U.S. Transportation Sector. Discussion Paper 2008-06, Belfer Center for Science and International Affairs, Harvard Kennedy School.

US EPA, Green Vehicle Guide – About the Ratings. Online: http://www.epa.gov/greenvehicles/Aboutratings.do

The Green Car. http://www.thegreencarwebsite.co.uk/blog/index.php/how-are-co2-emissions-measured/

气候与能源解决方案中心，车辆温室气体排放标准，网址：http://www.c2es.org/us-states-regions/action/california/vehicle-ghg-standard。

国际清洁运输委员会。http://www.theicct.org/eu-2020-co2-emission-standards-cars-and-vans

T04: 汽车燃油经济性标准

说明

燃油经济性标准可以作为一种手段，鼓励生产商生产节油汽车。燃油经济性政策一般通过法规途径或政治途径予以制定，强制规定汽车行驶一定距离所消耗的平均燃油量，例如，美国规定了每消耗1加仑燃油汽车可行驶的英里数，欧洲和亚洲规定了每消耗1升燃油汽车可行驶的公里数。燃油经济性标准可以通过多种方法加以实施，包括企业平均燃料消耗量（销售量加权计算得出）（美国曾用标准）、车队平均值（欧盟）、基于权重（中国）、基于大小（韩国）或基于汽车足迹的标准（美国修订）（An等人，2011年）。燃油经济性标准可助推技术创新，有助于提升汽车燃油效率。

燃油经济性标准在温室气体减排方面可发挥重要作用。现行的燃油税可能定的过低，消费者在决定是否购车时根本不考虑燃油成本，因此燃油税起不到促使消费者选择可持续交通的作用，而制定一项燃油经济性的强制性标准可以解决这一市场失灵情况。燃油经济性标准可以提升燃油效率，降低油耗，因此本身就具有减少二氧化碳排放的功能，但不能直接减少燃油中的温室气体含量（Gallagher等人，2007年）。和其他推广节油车的政策相比，燃油经济性标准在政治层面更具吸引力，并且可以确保新型机动车达到标准规定的最低燃油效率。但是，燃油经济性标准无法消除老旧低效车辆继续运行时产生的比例效应或年龄效应，也无法促进标准范围外的节能创新行为，因此存在一定缺陷。要是没有价格信号，燃油经济性标准就可能无法影响驾驶行为，反而会增加出行活动（即可能出现反弹效应）。

燃油经济性标准一般由国家或中央制定，因为国家或中央机关有权力制定相关要求并有权强制生产商遵守。而市政府可以针对受其管控的车队，包括出租车、公共汽车或地方政府车队等，制定地方标准、市级标准或相似标准，强制规定地方车队每段行程的平均耗油量。这种做法可以直接提升地方车队的平均燃油效率。

实施策略与挑战

实施活动	说明
立法	市政机关强制规定特定车队（公共汽车、出租车、地方政府车队）的所有客车均须达到规定的标准，或是制定有利于节油型车辆的法律。市政机关制定标准、合规计划以及实际运用标准时，均须进行细致的考虑和协商，确保最终制定出实用性且可行性强的标准。交通管理人员可采取罚款和/或暂扣车辆等措施负责监督这些项目的实施情况。公共机关可承担计划实施过程中所需投入的部分资金，同时更多私家车主购买节能车也对该计划的成功实施至关重要。更多详情参见关于开罗的案例研究。
颁发执照	市政机关根据规定标准，只向节能车或达到最低平均燃油效率水平的出租车发放出租车运营执照。

监测指标

与本方案具体相关的监测指标如下：

- 车队平均燃油效率水平

案例研究

墨西哥城 – 出租车燃油经济性
墨西哥城的市政府规定，使用满8年的出租车须更换为更节油的车。新出租车的燃油效率必须达到每升12.5公里（29.4英里/加仑）。市政府为购买新车的司机提供约9,425元人民币的补贴。为了使出租车司机能够买得起车，市政府与地方银行建立了合作关系，银行同意向出租车司机提供基本上足够支付购车剩余费用（约33,660元人民币）的贷款，由一家发展银行作为担保人。如果司机未能偿还贷款，政府将吊销新车的执照（约4年）。该计划已经完成了第一轮工作，共花费资本成本2,830万元人民币（C40气候行动计划，2010年）。

美国纽约市 – 节油型混合动力出租车
美国各大城市同样关注出租车的燃油经济性。出租车一般行程较长，一旦出租车的燃油效率得到提升，将带来既直接又相当可观的节能减排效果。举例来说，纽约市的出租车每年行程达到80,000英里，而一辆普通客车每年只行驶约15,000英里。因此采用节油型出租车，每年可以减少296,000吨温室气体的排放，这一数字相当于35,000辆汽车一年内温室气体的总排放量。根据2011年的气价，驾驶节油型和/或混合动力出租车，平均每年可以节省35,343元人民币的气费。这些措施一方面改善了空气质量，增强了公共健康；另一方面，出租车燃油效率的提升，使得导致肺损伤的氧化氮排量减少了71%，碳氢化合物排量减少了89%（纽约市，市长办公室，2011年）。纽约目前正逐步引入最新款节油出租车，取代老化的车辆。这一举措将降低车队的生命周期能耗和碳排放。美国其他城市也纷纷采取类似的举措。明尼阿波利斯市即在本市的气候行动计划中规定，全市上牌出租车在市内行驶期间，燃油经济性须达到每加仑23英里（9.8 km/L）的标准。

特征

- 减排潜力

  高
- 政府初始成本

  中等

  从长期看，市政府和出租车业主将通过使用节能车节省燃油，进而实现节约成本。但是，在初始阶段，市政府在推进用节能车取代公共车队中的低效旧车的过程中，需要承担一定成本。
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  节省燃油和/或电力，改善空气质量，增强公共健康

工具与指南

全球燃油经济性倡议：http://www.unep.org/transport/gfei/autotool/

参考文献

An, F., Earley, R., and Green-Weiskel, L. 2011. Global Overview of Fuel Efficiency and Motor Vehicle Emission Standards: Policy Options and Perspectives for International Cooperation. United Nations Department of Economic and Social Affairs Commission on Sustainable Development Background Paper No.3, CSD19/2011/BP3.
C40 Climate Initiative. 2010. "Mexico City: Fuel efficient taxis." Online: http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/mexicocity_taxi.jsp
Gallagher, K.S., Collantes, G., Holdren, J.P., Lee, H. and R. Frosch. 2007. Policy Options for Reducing Oil Consumption and Greenhouse Gas Emissions from the U.S. Transportation Sector. Energy Technology Innovation Policy Discussion Paper.
New York City, Office of the Mayor. 2011. “Mayor Bloomberg and Taxi Commissioner Yassky Join Senator Gillibrand and Congressman Nadler To Introduce Green Taxis Act.” Press Release, PR-100-11. 28 March.

T05: 通勤计划

说明

通勤协助计划和减少通勤出行计划是指，帮助居民以拼车和乘坐公共交通的方式上下班或上下学的计划。具体来说，这些计划鼓励上班族或学生减少驾驶，避免单人单车，同时实行奖励措施，激励居民选择公共交通、拼车或骑自行车等通勤方式。举例来说，通勤协助计划的内容可以包括提供拼车奖励或补贴，发放公交补贴，减免自行车停车费，开通往返主要公交站点的免费班车，以及向通勤族提供税前福利等。通过减少单人单车出行次数和私家车使用，通勤计划有助于增加人们对非机动化交通方式的需求和激励人们选择低排放节能交通方式。此外，在家办公或在当地弹性办公空间办公等远程办公方式，也是在通勤领域实现节能减排的可取方法。通勤族计划同时可在各个方面产生广泛的影响：减少道路上的机动车辆，进而缓解道路拥堵情况，减少空气污染物的排放；鼓励邻居和上班族拼车，增进社区内居民的感情；减少对新停车区的需求，继而保护绿地。

实施策略与挑战

成功的通勤计划既要有面向系统的设计，又要与其他交通计划和上班族计划相结合。政府可通过税收优惠、发放补贴和立法改革等形式向上班族提供奖励（可持续城市研究院（Sustainable Cities Institute），2013年）。同时，基于工作单位的低碳通勤奖励计划也可采用多种形式，包括一般交通补助（即向放弃停车证的员工发放现金奖励）、有针对性的具体补助计划（如免费的公车票或火车票）以及弹性使用多种运营商提供的服务补贴等。下面总结了几种成功的通勤计划实施策略：

- 政府-企业间建立合作伙伴关系。一方面，工作单位可鼓励员工减少单人用车辆，另一方面，政府建设公共基础设施，提供多种通勤选择。譬如，大型地方企业可以和当地交通部门合作，向通勤族发放给予了特殊补贴的公共汽车票和火车票。
- 向通勤族提供选择而不是予以限制。譬如，工作单位可以提供免费的公交车票、自行车架和淋浴设施（ClifBar，Herrera 2008）。工作单位也可以帮助员工寻找拼车伙伴，提供共驾服务（针对座位多的节能车），或面向白天需要用车的员工推出会员制汽车共享计划。
- 使通勤计划做到简单、公平。向步行和骑自行车的人发放与乘坐公交、拼车以及使用滑板的人相同的奖励，旨在实现一车多人的出行方式。
- 向上班族发放有意义的奖励。除了现金奖励外，礼品卡、按摩或碳补偿等都可以鼓励上班族参与通勤族减排计划。

监测指标

与本方案具体相关的监测指标如下：

- 方案实施前后的出行车量（通过交通调查）
- 各交通方式所占份额的变化，包括中型车拼车、小型车拼车和非机动化交通
- 因燃油节省和停车位减少而节约的成本

案例研究

美国旧金山，可持续通勤计划
http://www.sfenvironment.org/transportation/sustainable-commuting-programs
旧金山环境署致力于减少市内上下班单人单车的车量。对于通勤族，环境署帮助他们寻找更快、更经济并且更便捷的上下班和上下学交通方式。对于地方企业，环境署免费帮助他们制定计划，鼓励员工步行、骑自行车、乘公交或拼车上下班。环境署免费帮助企业制定合乎各企业自身情况的员工通勤福利计划，其中包括全面调查分析并确保某企业员工采用的交通方式符合旧金山通勤族福利条例的要求。对于旧金山市和旧金山县的上班族，环境署实行通勤族税前福利计划。旧金山市还推行“紧急乘车返家”计划，这意味着在旧金山市内的所有上班族，任何在步行、骑自行车、乘公交或拼车上下班的过程中遇到紧急情况最后打车返家的，均可以申请报销乘车费用。该市还推出了拼车计划，提供免费寻找车伴的服务，帮助居民寻找目的地在相同方向的拼车伙伴。

特征

- 减排潜力

  低

  部分大型企业（如旧金山附近的附近的 Genentech 生物医学公司）的通勤排放量可达到全公司碳足迹的 20%。通勤计划一旦实施，将帮助此类企业每年减少约 5%的通勤排放量（Herrera 2008）。
- 政府的初始成本

  低

  企业提供的通勤现金奖励，要低于为员工车辆提供停车位产生的费用，因此企业可以节省资金。采用远程办公的员工，可节省往返工作单位所需时间的 60%（Sun Microsystems，Herrera 2008）。
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  节省燃油和/或电力，降低交通成本，改善空气质量，增强公共健康与安全

工具与指南

美国国家环境保护局，联邦绿色行动之交通指导
http://www.epa.gov/fgc/transportation.html
各级政府机关均可利用该指导文件减少通勤活动和员工其他出行交通方式产生的温室气体和空气污染物排放量。通勤措施包括：报销员工的公共交通费用；选择靠近公共交通的办公室；提供自行车架和淋浴场所，鼓励员工骑自行车上下班；允许在家办公，或实行弹性工作时间，减少员工的通勤出行次数。对于员工的其他出行活动，政府机关可以：评估是否可以进行视频会议、电话会议或网络会议，避免实际出行；选择靠近公共交通的会议场地；减少非重要性活动的出席人数等。

参考文献

Herrera, Tilde. 2008. Driving a Low-Carbon Commute. GreenBiz. Online: http://www.greenbiz.com/news/2008/09/14/driving-low-carbon-commute
Sustainable Cities Institute, 2013. Alternative commuting incentives. Online: http://www.sustainablecitiesinstitute.org/view/page.basic/class/feature.class/Lesson_Transit_Rider_Incentives

T06: 公共自行车计划

说明

自行车租借计划，又称公共自行车计划，是一种向没有自行车的人提供或出租自行车的服务。
公共自行车系统可以分为两大类："社区自行车计划"，此类计划多由地方社区团体或非营利组织创立；和"智能自行车计划"，一般由政府部门负责实施，偶尔也靠公共部门和私营领域合作实施。公共自行车系统的核心理念是，为市内短途出行免费或以合理的价格提供自行车，作为机动公交方式或私家车的替代方式，进而缓解交通拥堵，降低噪声、空气污染物和碳排放。公共自行车系统还可以解决交通网络通讯的"最后一英里"问题，方便用户直达公交站点。
一般来说，骑自行车是市内中短途出行很好的交通方式。有利于公共自行车计划顺利实施的条件包括：自行车租借设施所处位置优越，系统使用方便，天气晴好，自行车道方便、安全等，但这些条件因城市而异。此外，其它有利措施还包括：将自行车租借计划纳入城市的整体交通系统，提供方便自行车出行的基础设施，提供专供骑车人使用的标记道路、车道、路肩和小径等。

实施策略与挑战

租赁点。在其他公共交通设施的附近设立多个租赁点，不仅使用方便，也便于对公共自行车计划进行可视化宣传。自行车租借者应能够在系统内的任何站点租车还车。使用采用可再生电力的模块化（快速组装）租赁点，降低其建设和运营成本（Vanderbilt，2013年）。
使用。采用自动化系统，收取会费，为平时习惯或不习惯携带信用卡或智能手机的人提供多种使用方式。使用智能手机应用系统，发布关于租赁点位置和自行车剩余数量的信息（Vanderbilt，2013年）。
定价和收入。采用浮动价格系统，前30分钟免费或收取低价，租借时间越长费用越高，确保自行车处于流通状态（Kisner，2011年）。

监测指标

与本方案具体相关的监测指标如下：

- 系统内的自行车总数
- 自行车出租量（每日租出次数）
- 租赁点数量
- 自行车遗失次数和维修次数

案例研究

美国芝加哥，Divvy公共自行车计划
http://divvybikes.com/about
Divvy是芝加哥实施公共自行车计划的公共自行车系统，该系统共涵盖全市4,000辆自行车和400个租赁点，旨在为芝加哥市民提供一种市内出行的额外的交通方式。公共自行车系统关联的自行车车队设计特别，持久耐用，可停靠在遍布全市的各个停车站点。Divvy自行车方便实用，可以保证市民在系统内的任何站点租车还车，使市民可以自由选择租车点和还车点。Divvy系统在全市内设有上百个站点，配备上千辆车，每天24小时投入使用，全年无休。自行车租借站的锁车点数量是自行车总数的2倍，确保每辆车都可以就近归还。

中国北京和广州，公共自行车计划
http://usa.chinadaily.com.cn/epaper/2013-07/18/content_16793545.htm
北京拟将全市的租赁自行车数量增加约一倍，到2013年达到25,000辆，并计划在此基础上再增加自行车数量，以期减少全市的空气污染物排放，缓解交通拥堵情况。租出的自行车第一个小时免费，之后每增加一小时收取1元人民币（16美分）费用，全天10元封顶，每人一次最长可以租借三天。市民携带身份证或护照即可在指定地点登记，缴纳200元人民币的费用后即可通过公交卡使用公共自行车服务。广州的快速公交系统（BRT）还在车站设计中纳入了自行车停车区，并在沿线设计了一条与车道平行的绿色道路，借此整合了市内公共自行车计划，将全市50个自行车租赁点约5,000辆车纳入公交系统。
著名的公共自行车系统：哥本哈根、阿姆斯特丹、伦敦、巴黎、蒙特利尔、华盛顿。

特征

- 减排潜力
  低
  根据减少的汽车出行次数计算减碳潜能。
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  1-3 年
- 共同效益
  支持其他减碳交通方式；缓解交通拥堵，提升城市魅力；节省燃油和/或电力；改善空气质量，促进公共健康。

工具与指南

将公共自行车计划纳入可持续交通体系
http://c133311.r11.cf0.rackcdn.com/Brief_BikeShare_2011.pdf
本文综述了公共自行车计划的概念、运作和优点。探讨了美国丹佛、华盛顿、明尼阿波利斯和布法罗等市的案例。

公共自行车：发展历程、影响、提供方式与其未来
http://www.nctr.usf.edu/jpt/pdf/JPT12-4DeMaio.pdf
本文探讨了公共自行车从早期第一代计划到目前第三代计划的发展历程。其中详述了各种自行车提供方式，讨论了各种方式的利弊，并对资本和运作成本进行了阐述。最后，文章对第四代公共自行车计划的内容进行了探讨，借以展望自行车共享的未来前景。

参考文献

Kisner, Corinne. 2011. Integrating Bike Share Programs into a Sustainable Transportation System. National League of Cities. Online: http://c133311.r11.cf0.rackcdn.com/Brief_BikeShare_2011.pdf

Vanderbilt. Tom. 2013. Why D.C., of All Places, Has the Best Bike Sharing in the United States. Slate.com. 7 January 2013. Online: http://www.slate.com/articles/life/doers/2013/01/capital_bikeshare_how_paul_demaio_gabe_klein_adrian_fenty_and_other_dc_leaders.html

T07: 自行车道路网

说明

作为短途汽车出行的替代方式，骑自行车既可以避免碳和其它空气污染物的排放，又能缓解交通拥堵，增强公众健康。增加自行车使用的一项重要政策是，在市内建立自行车道路网。具体设计方案包括：在街道设立指定的自行车道；禁止汽车驶入自行车区和自行车道；利用路障将行人与自行车区隔开，确保安全。此外，在建筑物内、街道和中转站设立安全性能较高的自行车停车区，也有助于增加自行车的使用。以政府资助的方式建立自行车使用示范城镇，也可以提升公众对以骑自行车作为个人出行方式的认识，增加自行车的使用，英国已经建立了多个自行车使用示范城镇。

自行车道分为两类：一类是以路障、停车标识和标牌将自行车道与其它（特别是机动车）道路隔开，另一类是利用涂漆标线隔出自行车道。以涂漆标线隔出自行车道和路肩，这种做法在欧洲和美洲都很常见。而荷兰、丹麦和德国等欧洲国家则多以路障、标牌或林荫道的方式划出自行车设施。目前，纽约、墨尔本、温哥华、渥太华和旧金山等主要城市都在加大自行车设施的建设。以加拿大蒙特利尔和加利福尼亚州戴维斯市为代表，北美很多城市几十年来一直都在使用路障建立独立的自行车设施。

实施策略与挑战

实施活动	说明
将自行车道路网纳入交通规划	将自行车道路网纳入城市的交通规划并给予优先考虑后，自行车道路网即会拥有最高利用率（减排效果也最好）。关键的是，在住房与商业建筑开发项目中重点建设自行车道基础设施。
在交通投资中优先考虑自行车骑行路线	和机动车车道相比，自行车道的建设和维护属于成本较低的交通投资。低收入社区的居民出行更依赖非机动化交通方式。投资建设自行车道路网，既有利于在居民出行方面加强社会公平，又可以帮助当地节能减排和节省资金。
公众参与	自行车道路网是显而易见的项目，非常具有吸引力，在设计时可以采纳公众提出的关于理想路线和路线特色的意见。

监测指标

与本方案具体相关的监测指标如下：

- 自行车道占道路总长的份额
- 指定自行车道的长度（标示车道、自行车专用道等）
- 自行车出行方式占交通总流量的份额

案例研究

波兰，格但斯克自行车道路网研究

http://www.eltis.org/index.php?id=13&study_id=3269

格但斯克市开发局在与积极机动小组（Active Mobility Team）、市单车事故受理律师处（City Cyclists' Attorney）及市民商讨后，制定了自行车路线目标网络，并与市内公共交通和停车系统实现整合。该项目是市政当局对市民日常骑车需求的回应，旨在创建全市统一的交通条件，方便市民在市内安全、舒适地骑自行车。该项目结合包括通勤族和休闲骑车族在内的所有单车族的出行需求而制定相关措施。该项目将为实施城市自行车政策奠定基础。该项目整合了下列元素：主要自行车路线与局部自行车路线、休闲自行车路线、禁鸣道路区、战略性自行车停车点网络、公共交通和城市自行车租赁系统。该项目的一项重要内容是，向市民征询意见，汇聚公众和非政府组织的想法，力求打造出更加友好、功能性更强的项目。

纽约市自行车网络开发

http://www.nyc.gov/html/dcp/html/bike/home.shtml

纽约市自行车网络开发计划由纽约市城市规划局、交通局及公园和休闲部联合推出，旨在推广自行车在纽约市的使用，缓解城市交通拥堵。该项目由一项旨在改善拥堵空气质量的联邦计划提供资金，主要有以下几点目标：在纽约市内建立并维护街内和街外自行车网络；提升市内骑车安全性；改善市内自行车在人行天桥和公共交通站的通道；实现骑车在公共组织和私营组织的体制化建设。该项目的重点是，在全市五个行政区建立自行车道路网，目前已取得的成果包括：确定了900英里长的自行车道路网；制定了纽约市自行车总体规划，提出了新项目方案；推出综合自行车计划；编写自行车设施设计指南，并编制骑车路线图，注明现有的和规划的自行车车道网络。

哥伦比亚波哥大，自行车专用道路网

C40城市。2010年。"哥伦比亚波哥大：波哥大CicloRuta 自行车专用道路网是全球最全面的自行车系统之一。"网址：
http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/bogota_cycling.jsp

CicloRutas自行车专用道路网独具特色，该道路网的设计结合了该市的地势（人造及自然地物、丘陵、水渠、公园绿地、基本设施）特点，旨在促进自行车在波哥大的充分使用并发挥其最大功能。该道路网投资5,000万美元，仅用了7年时间，自行车使用量就增加了268%以上。CicloRutas自行车专用道路网在该市低收入人群中反响较大，该市超过23%的低收入人群均以步行或骑自行车为出行方式。CicloRutas自行车专用道路网的开发还有助于恢复河岸和湿地周围的公共空间，该市的湿地长期以来一直被非法占用。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  节油和/或节电，改善空气质量，增强公共健康与安全，提升公共空间的活力

工具与指南

Sustrans。2007年。自行车设施开发技术指南。
多份关于自行车道路网设计的指南文件，供专业人士使用，详情请登陆：
http://www.sustrans.org.uk/resources/design-and-construction/technical-guidelines
伦敦交通局。2010年。伦敦自行车车道设计标准。
设计指南文件，旨在减少自行车道的路障，提升道路安全性。详情请登陆：
http://www.tfl.gov.uk/businessandpartners/publications/2766.aspx
旧金山自行车计划
http://www.sfmta.com/cms/bproj/bikeplan.htm
美国联邦公路总署人类环境办公室：自行车与行人计划：
http://www.fhwa.dot.gov/environment/bicycle_pedestrian/index.cfm

T08: 完整街道

说明

多式街道又称“完整街道”，是一种整体性城市交通模式。完整街道不再强调私家车，而是在多种交通方式之间实现平衡，创造有吸引力的城市空间（Vance，2013年）。在多种交通方式中，完整街道优先考虑行人，因为所有交通和事务都是始于行人终于行人（芝加哥交通局，2013年）。强调非机动化公共交通方式的街道，可以实现节能减排，帮助城市实现低碳发展。完整街道是实施综合交通规划的一项重要内容。

完整街道的设计特征包括：车道标示和标线，人行横道凸起，行人控制信号灯，公车驶离和交通减速措施（纽约交通局，2013年）。与双向多行道十字路口的设计不同，单向双行街道既方便行人过马路，又可以减少车流量（旧金山交通局，2011年）。旧金山、纽约、多伦多、西雅图和丹佛等人口密集型城市均采用了这一策略。完整街道设有人行道，可以轻松步行至零售店、餐馆和其它服务场所–这里生活气息浓厚，绝非那些充斥着令人生畏的高楼大厦，没有人气儿的街区可比拟。（卡尔索普联合公司，2010年）。树木和植被、林荫道、遮阳伞和长椅，在增加街道对行人的吸引力的同时，增强了安全性 – 同时减少了交通污染（Russo，Grant，2013年）。

实施策略与挑战

实施活动	说明
强有力的领导	市长办公室强有力的领导可以协调地方政府机构的工作，加快项目实施速度。可以先实施小型项目获取经验，再开展在转换模式和减排方面具有较高潜力的大型项目。
节省预算	在街道规划维修期间实施完整街道改造，节省预算。这项低成本战略可以作为其它低碳交通措施的补充措施。
公众参与	完整街道是非常有吸引力的有形项目，在设计阶段可以采纳公众的意见（关于更安全的街道十字路口和公交车站点地点、座椅、树木等）。意见征询、发放宣传单、公车广告、市内宣传海报和多媒体报道等，都可以作为吸收公众意见的渠道。

监测指标

与本方案具体相关的监测指标如下（Dock等人，2012年；纽约市交通局，2012年）：

- 重新设计为完整街道的街道长度
- 完整街道上公共汽车的速度和乘客数量的提升
- 因完整街道交通拥堵得到缓解实现的温室气体减排量

- 交通便利分数（如从一个建筑区 15 分钟步行可达的目的地数量）
- 每户行车里程数（VMT）或每位员工行车里程数的变化 – 可持续性衡量指标
- 多式服务水平（MMLOS）–宜居性衡量指标

案例研究

纽约市，可持续街道
http://www.nyc.gov/html/dot/html/about/stratplan.shtml; Russo and Grant 2013; Gordon-Koven 2012.

在美国，纽约是实施多式街道并测量多式街道效益的领导者。纽约市的市政机关直接由市长彭博（Bloomberg）领导，因此市长彭博（Bloomberg）为交通局局长萨迪克-汉（Sadik-Khan）亮了“绿灯”，支持她的工作。萨迪克-汉(Sadik-Khan)局长对技术创新和公众传播同样看重。纽约市先是进行了小型试点项目，使街道更加人性化（涂漆标线、座椅、更改标志），再从这些项目中汲取经验开展大型项目，将汽车车道变为快速公交道，并隔出自行车道。经过改造的多式街道不仅缓解了交通拥堵（10% - 50%），提升了公共汽车的速度和乘客数量（10% - 50%），还带动了地方企业的销售额增长（涨幅达50%）。

田纳西州孟菲斯 – 完整街道
http://www.streetsblog.org/category/issues-campaigns/complete-streets/
孟菲斯（人口655,000）的完整街道非常实用，市民也参与了街道的建设。2010年，该市开展了重建“大道”街区的活动，最终催生出了25家新企业和一个极具活力的商业区。人行道沿街商铺、公共街道设施，自行车道以及街道悠闲气氛，一切都很成功，这些已经超越了重建活动本身。在街道再设计方面的成功经验，促使孟菲斯通过了一项完整街道政策。该市在街道重建规划完成后适时做出一定的变动，仅利用较低的预算就实现了自行车道整合、提升行人体验、改善公交线路等成果。通过这一方法，该市在2年内建成了50多英里的自行车道。完整街道改善措施可以鼓励市民步行和骑行，有利于增强公共健康，对于一个60%的人口患有肥大症的城市来说，这是一项至关重要的公共健康举措。

特征

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

1-3 年

- 共同效益

  节油和/或节电，改善空气质量，增强公共健康与安全，提升城市商业区和社会公共空间的活力

工具与指南

芝加哥交通局（DOT）。2013年。芝加哥完整街道：设计指南。网址：http://chicagocompletestreets.org/ 与 http://www.cityofchicago.org/content/dam/city/depts/cdot/Complete%20Streets/CompleteStreetsGuidelines.pdf
纽约交通局（DOT）。2013年。完整街道。网址：https://www.dot.ny.gov/programs/completestreets

参考文献

Calthorpe Associates. 2010. “Urban Design Standards for Low Carbon Community.” China Sustainable Energy Program, Energy Foundation. Report. See also, Calthorpe, Peter. 2010. Urbanism in the Age of Climate Change. Island Press.
Dock, Frederick, Ellen Greenberg, and Mark Yamarone. 2012. “Multimodal and Complete Streets Performance Measures in Pasadena, California.” *ITE Journal*. January.
Gordon-Koven, Lily. 2012. Complete Streets pay off. 5 November. Online: http://www.smartgrowthamerica.org/2012/11/05/complete-streets-pay-off/
NYC DOT. 2012. Measuring the Street: New Metrics for the 12st Century. Online: http://www.nyc.gov/html/dot/downloads/pdf/2012-10-measuring-the-street.pdf
Russo, Ryan and Ben Grant. 2013. “Taking It to the (Multimodal) Streets.” *The Urbanist*, Issue 526, SPUR, August.
SF MTA 2011. *Climate Action Strategy*. Draft. San Francisco Metropolitan Transportation Agency.
Snyder, Tanyz. 2013. 500+ Complete Streets Policies in Place, But Not the Most Important One. Online: http://www.streetsblog.org/category/issues-campaigns/complete-streets/
Vance, Steven. 2013. “Complete Streets Guidelines Codify Principles of Multi-Modal Streets.” StreetsBlog.org. 12 April. Online: http://chi.streetsblog.org/2013/04/12/complete-streets-guidelines-codify-principles-of-multi-modal-streets/

T09: 公共交通基础设施：轻轨、快速公交和公共汽车

说明

那些旨在通过公共交通方面的努力降低交通领域二氧化碳排放的政策，其侧重点都是增加公共交通 – 轻轨、快速公交（BRT）和公共汽车 – 的使用，以及促进公共汽车车队向低碳节油车转变。

城市轻轨最适合人口密集型城市。欧洲多个城市的实际经验表明，在人口超千万的大城市，使用城市轻轨系统可以大幅降低二氧化碳排放，提高城市交通的效率。较为理想的做法是，在单向每小时客流量（pphpd）达到10,000或 20,000 人次的城市使用城市轻轨系统，如果单向每小时客流量超过35,000人次，轻轨的作用将发挥到最大。

人口密集型城市使用的快速公交系统具有成本低、路线灵活等特点，方便市民频繁、快速地直接往返交通便利的地点之间。使用快速公交系统，一方面需要建设高容量高速车道，另一方面要在确保将快速公交纳入多式联运系统的同时，尽量减少转车的次数（EF 2011）。中国广州市于2010年2月开通了快速公交线，并与自行车道、地铁及市内其他公共汽车线路实现了整合。目前，广州快速公交在高峰时段的单向每小时客流量达到了27,000人次（EF 2011）。

除了通过改善公共车道的运行环境和质量，提高公共汽车的使用率进而实现减排外，提升燃油效率，加大推广混合动力技术、电动技术和燃料电池技术，也可以达到直接减排的效果。每辆公共汽车搭载的乘客越多，每位乘客产生的碳排放就越少，因此可以通过增加公共汽车的载客量来促进公共汽车的节油运营，进而提升公共汽车的燃油效率。此外，对使用低碳公共汽车给予奖励，也可以实现碳减排的目的。通过强制要求人们购买新款混合动力车，以取代老旧低效车（如旧金山MUNI），或者对购买混合动力公共汽车的人们发放购车奖励，可以使低碳车在公共汽车队中发挥更大的碳减排作用。

实施策略与挑战

针对轻轨出台的相关支持性政策主要致力于在城市交通规划与发展中，增加轻轨在交通活动总量中所占的份额。譬如，北京和上海等中国大都市都制定了建设超过1000公里轻轨车道的长期发展目标。在制定地方城市发展计划的过程中，政府应考虑到轻轨的建设问题，并采取措施将轻轨纳入交通和基础设施规划和发展的总蓝图。

要促进轻轨和公共汽车系统的发展，就应在拨款时优先考虑公共交通基础设施，后考虑私家车基础设施。因实施交通缓解措施（如许可证费、拥堵费）产生的收入，可以作为城市轻轨、快速公交、行人和自行车骑车人基础设施等公共交通基础设施的专项资金。轻轨的建设应与房地产和商务区的开发相互协调，确保形成交通一体化规划和实施方案。

监测指标

公交基础设施性能的监测指标包括：

- 公共交通乘客的活动（如乘客-公里数、出行次数）
- 区域或城市内乘坐轻轨、快速公交和公共汽车的乘客人数占比
- 轻轨、快速公交和公共汽车的总长和密度
- 对轻轨、快速公交和公共汽车的投资
- 各公共交通方式的维护资金和收入

案例研究

哥伦比亚波哥大，快速公交系统

ESMAP（2009）。“城市节能良好实践：哥伦比亚波哥大 – 城市交通节能之快速公交”，网址：http://esmap.org/esmap/sites/esmap.org/files/Bogota_Case_Study_020310.pdf

完成了首批两期工程后，TransMilenio快速公交系统实现每天搭载乘客150万人次，全市燃油消耗减少47%。波哥大快速公交系统取得成功的原因包括：对全市基础设施进行综合规划，采用先进技术，融入多项设计特征提高载客量，以及使用简单的单一价格体系。该系统共投入资本成本2.4亿美元。系统的车票收入足以抵消运营成本，因此无需运营补贴。该系统由市长成立的一家公司负责管理，但其属于独立运营，不受市政府管制。虽然该公司负责基础设施的所有规划、维护和建设工作以及公共汽车的时刻安排，但公共汽车和驾驶员均由私营公司以签订合同的方式提供，因此该系统的管理结构既复杂又具有一定的创新性。

广州，快速公交系统

公共交通与步行和自行车的整合，是广州成功实现低碳交通的关键所在。作为中国第三大城市，广州经过多年的协调规划于2010年2月开通了亚洲第一条连接地铁的快速公交系统。该系统全长22.5公里。[50]广州快速公交系统还在车站设计中纳入了自行车停车区，并在沿线设计了一条与车道平行的绿色道路，借此整合了市内公共自行车计划，将全市50个自行车租赁点约5,000辆自行车纳入公交系统。[51]广州快速公交在开通后的18个月内，日公交客流量即达到了世界之最 – 每天乘车人次达805,000人 – 这一数字是亚洲其它地区快速公交系统客流量的三倍，也高于除北京以外的全国所有地铁的日客流量。[52]广州快速公交的投入使用大大提高了市内交通效率，并使得沿线乘公共汽车和骑摩托车的人的出行时间分别缩短了29%和22%。同时，预计每年因此而节约的燃油量将减少高达86,000吨二氧化碳当量的排放量。[53]

[50] 交通与发展政策研究所（ITDP），ITDP 发展史；Hughes，Zhu，2011 年。 http://www.itdp.org/
[51] 《国家地理》，2011 年；ITDP 可持续交通奖。
[52] Hughes，Zhu，2011 年；ITDP 新闻，http://www.itdp.org/news/guangzhou-brt-reduces-co2-emissions-by-86000-tonnes-annually
[53] Hughes，Zhu，2011 年。

特征

- 减排潜力
  高
- 政府初始成本
  中
- 实施速度
  3 年

将乘客从载客量小的汽车转移到公共交通，能够起到显著的节能减排作用。公共汽车和轨道交通可以使每人每公里的车辆碳排量几乎减少80%。美国五个大中型都市区实施的17个交通发展项目，所产生的汽车出行量比以汽车为主的一般开发项目减少了44%。[54]

在公共交通基础设施中，公共汽车每人每公里的碳排量要高于轨道交通，但公共汽车的资本成本较低，乘客负担小。而有轨电车则以较高的运营效率（资本成本也高）吸引着能够以车票收入收回投资的人口高度密集型城市。快速公交系统则兼顾了两方面的优势：以低于轨道交通的成本，通过专用公共汽车车道实现了效率的提升。为了确保入可敷出，公交主管部门必须确保公交系统运转顺畅、乘车方便、买票容易，并且要与乘客分享信息。

混合动力公共汽车可以比传统公共汽车减少30-40%的二氧化碳排放，同时减少95%的颗粒物质和40%的氮氧化物（旧金山交通局-SFMTA，2011年）。

工具与指南

WRI EMBARQ BRT Simulator
http://www.embarq.org/en/project/embarq-software-BRT-simulator
EMBARQ BRT Simulator是一种计算机软件工具，用于测试并完善拟议快速公交系统的设计。该软件可评估车流量，在实际动工建设前找出隐性问题，帮助城市在规划阶段节省宝贵的时间和资金。

BRT全球数据库（Global BRT Data）
http://brtdata.org/
BRTdata.org是一个在线数据库，旨在提高可持续交通社区获取当前交通运行过程中相关数据的搜索效率。该数据库以运行中的BRT和公共汽车车道为统计对象，统计的数据可靠有效。通过公开BRT系统的设计、性能和成本等信息，BRTdata.org旨在提升行业的质量和影响。该数据库数据存储便捷，来源多样，包括研究人员、公交主管部门、市政府和非政府组织等。

[54] SFMTA，2011 年；Cervero，2009 年。

参考文献

Cervero, Robert. 2009. “TOD and Carsharing: A Natural Marriage.” Access, 35, 25-29.
Energy Foundation (EF), 2011. China’s Urban Opportunity. Energy Foundation Report.
Hughes, Colin, and Xianyuan Zhu. 2011. Guangzhou, China, Bus Rapid Transit: Emissions Impact Analysis. Institute for Transportation and Development Policy (ITDP). May. Online: http://www.itdp.org/news/guangzhou-brt-reduces-co2-emissions-by-86000-tonnes-annually
ITDP. Sustainable Transport Award. Institute for Transportation Development and Policy. Online: http://www.itdp.org/get-involved/sustainable-transport-award/
National Geographic. 2011. “Guangzhou, China, Wins Sustainable Transport Prize.” National Geographic Daily News. 24 January. Online: http://news.nationalgeographic.com/news/energy/2011/01/110124-guangzhou-china-sustainable-transport-prize/
SFMTA. 2011. Climate Action Strategy. Draft. San Francisco Metropolitan Transportation Agency.

T10: 拥堵费与道路收费

说明

实施拥堵费政策，旨在通过增加驾车成本，限制特定车型一般指私家车在最拥堵时段进入大型市区。除了减少车流量、减轻城市空气污染外，拥堵费和道路收费措施还有利于抑制高碳私家车数量的增长，减少汽车空转情况，进而实现节油减排。
拥堵费可以视作一种影响驾车人行为的市场机制，目的是收取在拥堵时段驾车产生的外部社会环境成本。以拥堵费的方式额外征费，也可以看成是对选择在非高峰时段行车、走非拥堵道路或选择公共交通等其他交通方式的出行人员的经济奖励。拥堵费的形式灵活多变，可以是对高峰时段行车收取固定费用，也可以按照浮动费用实施复杂的电子道路收费。还有一种拥堵费形式是道路通行费，缴纳通行费后，单人驾驶的车辆即可以在高峰时段在高容量高速车道上行驶。
包括新加坡、挪威、美国和英国伦敦在内，世界多个国家和城市均实行了拥堵费政策。各地的收费制度有所不同，新加坡和英国是按日对机动车辆收费，而美国和挪威是按道路征收道路通行费。具体来说，挪威设有环道通行费，美国的马里兰州、德克萨斯州和明尼苏达州则对高容量车道收取通行费。缴纳通行费后，单人驾驶的车辆即可以在高容量高速车道上行驶。在伦敦，车辆在工作日高峰时段进入市中心特定区域的，须缴纳9至12英镑不等（提前一天缴费或以自动方式缴费的，费用最低）的拥堵费（伦敦交通局，2011年）。新加坡于1998年变更了收费制度，从原来的按日收费，变成了现在的按次收费，采用电子道路收费系统。电子道路收费系统是一套复杂的收费制度，按照车辆、时间段和入区点收取不同的费用，费率三个月审查一次（Santos等人，2004年）。

实施策略与挑战

要成功实施拥堵费政策，主要靠三个方面：技术实施、制度布局和公众认可。关于拥堵费的技术实施，即需要以战略性眼光选择适当的收费技术。（如手动收费机对比电子收费系统。）选择什么样的技术，取决于城市环境的设计要求、偶尔使用频率、执行力度和系统总体成本。而对于收费制度布局，需要确定的因素包括实施收费的地理界限、费率水平和费用的法律性质。最后，拥堵费能否顺利实施，还要看公众是否认可，而公众是否认可，又取决于公众对拥堵问题的认识、收入如何使用、配套措施的实施以及收费制度的透明度和问责制。

监测指标

与拥堵费和道路收费相关的指标如下：

- 拥堵费政策实施前后出行活动和拥堵情况
- 拥堵费收入
- 各交通方式所占份额的变动

案例研究

瑞典斯德哥尔摩，拥堵费

来源：C40城市（2010年）。“斯德哥尔摩：拥堵费”，网址：http://www.c40cities.org/bestpractices/transport/stockholm_congestion.jsp

斯德哥尔摩于2006年开始征收拥堵费，在实施初期进行了为期六个月的试运行。斯德哥尔摩的拥堵区主要指市中心，驾车人每次出入拥堵区（‘跨越警戒线’）都要缴费。根据入区的时间不同，费用为1欧元到2欧元不等（单向），由装有车牌自动识别软件的高清相机负责记录车辆出入活动。账单一般在当天下午7点前自动发送给驾车人。为了消除实施过程中可能遇到的障碍，斯德哥尔摩采取了下列措施：设计简单易懂的收费结构；制定快捷付款的流程；考虑到季节性交通变化，迎合民意（如在瑞典的重要假期时间7月免收拥堵费）。

英国伦敦，拥堵费

来源：能源部门管理援助规划（ESMAP）（2011年）。“英国伦敦城市节能良好实践：城市交通之拥堵费”，网址：http://www.esmap.org/esmap/node/1279;

2003年2月，伦敦开始每天对工作日期间行驶在市中心的车辆征收拥堵费。征收拥堵费的目的是，缓解交通拥堵情况，缩短出行时间，提升出行质量，提高伦敦市中心对企业和游客的吸引力。拥堵费采用固定费率，只在工作日和正常工作时间征收，拥堵费政策简单易懂，易于实施，因此起到了一定效果，同时拥堵费也反映出了伦敦的拥堵性质（全天持续拥堵）。拥堵区入口处的摄像机和区内的移动设备会通过车牌自动识别技术记录进入拥堵区的车辆。驾车人在进入拥堵区的当天以电子方式缴费。按月或按年缴费可享受折扣，同时拥堵区内的居民可享受9折优惠。与此同时，为了满足人们对公共交通需求的进一步增长，伦敦市政府投入资金开展了公共汽车扩建实施前工作。据伦敦市分析，拥堵费计划在很大程度上已经达到了预期目标。经过四年的运作，进入收费区的车流量下降了21%；拥堵以行进速率表示（单位为分钟每公里）减少了8%；年耗油量减少了约4,400万 – 4,800万升，即下降了约3个百分点。这些成果意味着每年减少了110,000-120,000吨的二氧化碳排放，112吨的氮氧化物排放，8吨的微粒物质（PM_{10}）排放，减少了约250起交通事故。在成本效益方面，计划的已认定收益已经超出了成本的50%。拥堵费计划还为交通改善措施带来了稳定的净收入，其中80%的剩余收入都进行了重新投资，用于改善公共汽车的运营和相关基础设施。伦敦市拥堵费计划取得成功的关键因素包括：技术设计、征询民意、项目管理、信息宣传和影响监控。

新加坡，拥堵费

来源：新加坡陆路交通管理局（2002年）。“道路收费 – 新加坡经验”，网址：http://www.imprint-eu.org/public/Papers/IMPRINT3_chin.pdf

新加坡自1975年开始实施拥堵费计划，早期是凭书面许可证收费的人工收费计划，且只在早高峰收费，经过多年发展，到现在已经成为全天运行的电子化系统。为了满足交通需求的进一步增长，市政府颁布了公共汽车扩建实施前计划，同时为了配合计划的实施还建设了新的停车换乘设施。结果显示，工作日进入收费区的车流量减少了24%，日均车次从271,000辆减至206,000辆。拥堵费计划的年收入约为初始资本成本和年运营成本的11倍，可谓回报丰厚。

特征

- 减排潜力
  中等
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  1-3 年
- 共同效益
  减少碳排放；改善空气质量；增强公共健康与安全；缓解交通拥堵；产生收入支持其他低碳交通措施。

工具与指南

经济合作与发展组织（OECD）交通研究中心与国际交通论坛。2010年。《拥堵费政策报告》。巴黎：OECD/国际交通论坛。http://www.oecd-ilibrary.org/transport/implementing-congestion-charges_9789282102855-en
美国交通部（2009年）。“收费试点计划规划与决策工具”，多种对拥堵费政策影响进行评估的工具。网址：
http://www.ops.fhwa.dot.gov/tolling_pricing/value_pricing/tools/index.htm

参考文献

Santos, G., W.W. Li, and W.T.H. Koh. 2004. “Transport Policies in Singapore.” Research in Transportation Economics. 9: 209-235.
Transport for London. 2011. “Congestion Charging.” Available online: http://www.tfl.gov.uk/roadusers/congestioncharging/default.aspx

T11: 停车费与措施

说明

停车区是供高碳交通方式私家车停放的场所。施行抑制停车行为的政策，有助于减少城市道路上的私人机动车辆，进而缓解交通拥堵。私家车越少，交通就越通畅，耗油量以及与汽车相关的碳排放和空气污染物排放也就越低。市政领导可以制定各种措施，应对停车方面的难题，降低其对市区拥堵的影响。实施以限制停车量为目的的规划措施，收取可变式停车费消除私家车停车尤其是在繁忙市区的核心地带停车的诱惑因素等，都有利于限制私家车的使用，转而鼓励出行者使用公共交通、自行车和步行等可持续性更强的交通方式。

实施策略与挑战

实施活动	说明
规划措施	市政当局制定规划措施，确立住宅和办公楼开发项目的停车规定。限制最大停车数量，降低汽车数量与住户数量的比率，抑制私家车购买和使用行为。但是，此类措施无法影响既有的停车规定，因此需要制定其他支持性措施。虽然可以确定干预区域，但范围越大，效果越高，毕竟车辆占满周边区域的可能性要低一点。阶梯式规划方法可以解决这个问题，中心区域要求最严格，距中心区域越远，要求越松。这些措施在设计阶段即保证了能源使用的效率，因此市政当局不会产生即时成本。更多详情参见关于伦敦的案例研究。
停车收费	市政当局对沿街停车进行收费。实施停车收费制度，规范停车安排，可以控制停车总量，并为促进可持续性交通提供支持资金。此类措施需要有一套支持性执行体系，如设立向违规停车者开罚单的交通管理员岗位。同时，此类措施具有很强的政治敏感性。更多详情参见关于旧金山的案例研究。
停车换乘设施	市政当局在重要的交通枢纽设置停车换乘设施，推广多种交通方式。在公共交通站点附近建设停车设施，即考虑到了市中心以外居民的通勤需求。停车换乘措施要想取得实质性效果，一方面要提供便捷的公共交通服务，另一方面在中心地区尽量不提供费用较低的停车场。停车换乘的预期成本应该要低于全程驾车的成本。此类措施一般需要市政当局投入大量资金，在城市周边地点建设‘停车换乘’基础设施，建设公共汽车总站，并增加公共汽车数量。更多详情参见关于牛津市的案例研究。补充性实施活动：规划措施

监测指标

与本方案具体相关的监测指标如下：

- 停车总量和停车场使用率（通过调查计算得出）
- 行驶汽车总量（通过车流量调查和流量计数器计算得出）

- 各交通方式占比
- 行程平均长度
- 登记汽车数量增长率

案例研究

英国伦敦，《伦敦规划》之停车标准
伦敦（2010年）。《伦敦规划》"第6章：交通"，网址：
http://www.london.gov.uk/shaping-london/london-plan/docs/chapter6.pdf 第160-161页。
《伦敦规划》规定了住宅开发项目的最大停车数量。《规划》规定，位于公共交通发达区域的所有开发项目，在规划停车位时应尽量做到远低于一户一个停车位的设计要求。为在开发项目范围内和周边区域里全面贯彻实施这些标准，须同步实施能够降低汽车依赖性的支持性措施，如提高乘坐公共交通的便利性，增设公共交通站点。

美国旧金山，需求响应式SFpark收费政策
交通与发展政策研究所（2010年）。"美国停车政策：管理策略概述"，网址：
http://www.itdp.org/documents/ITDP_US_Parking_Report.pdf
根据旧金山市新出台的SFpark计划，旧金山市交通局（SFMTA）于2009年安装了全新的电子多间距计时器，并于2010年在人行道启用了停车点传感器。SFpark计划的目标是，实行需求响应式收费政策，每小时费率为0.25美元到6美元不等，以此对停车需求进行重新分配。费率可根据街区、当日停车时间和当周停车日发生变动，对费率进行调整时，在一个月内每小时费率最多可以减少0.50美元或增加0.25美元。SFpark计划的实施基础是一种数据管理系统，该系统可以对安装在6,000个停车点的联网遥感器收集到的大量数据进行分类。这些无线联网遥感器可以检测出停车点是否停有车辆，并实时向中央计算机报告停车位占用信息。停车位收费标准按时计价，SFpark计划将以根据计价效果最终生成宝贵数据。旧金山全市共有25,000个路边停车点装有计时器的，该项目现覆盖了8个试点街区的5500个停车点，以及20座公共停车场中的14座。

美国阿斯彭，里程停车费
来源：维多利亚交通政策研究所（2010年）。"停车收费实施指南"。网址：
http://www.vtpi.org/parkpricing.pdf
为了缓解阿斯彭市中心的交通高度拥堵状况，并降低"90分钟游击"带来的后续影响，阿斯彭市于1995年引入了多间距计时器，对沿街停车进行收费。"90分钟游击"描述的是当地居民和市中心的通勤族为了躲避违规停车罚单，每90分钟就换地方停车的行为。停车费视停车地点而定，市中心最高，离市中心越远，费用越低。阿斯彭还开展了推销活动，向机动车辆车主推销计时器，包括向所有居民销售一种免卡费的预付型停车计时卡，帮助居民熟悉收费系统。每位机动车辆车主首次违规停车不罚款。

英国牛津，停车换乘
牛津市议会（2009年）。"停车换乘"，网址：
http://www.oxford.gov.uk/PageRender/decTS/Park_and_Ride_occw.htm

牛津市共设有五个停车换乘点，供全市购物者、游客和通勤族使用。不同地点的停车换乘点，停车费也不同，其中有三个换乘点按日按周收费，另外两个换乘点按照停车时长收费（如前11个小时免费，每24小时收费3英镑，最长可停72小时）。为了方便用户，这五个换乘点均采用了无票付款系统，配备具有车牌自动识别功能的相机。在五个换乘点中，有两个换乘点的管理工作移交给了牛津郡，此举每年节省了用于规模经济扩展的250,000英镑的市政开支。同时，还促使了整个牛津郡的纳税人共同承担提供停车换乘服务产生的成本。此前此项成本由牛津市的纳税人独自承担。

特征

- 减排潜力

  中等
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少碳排放；改善空气质量；增强公共健康与安全；缓解交通拥堵；产生收入支持其他低碳交通措施。

工具与指南

维多利亚交通政策研究所（2010年）。“停车管理：策略、评估与规划”。关于停车管理策略的规划和实施的全面指导性文件。网址：http://www.vtpi.org/park_man.pdf
维多利亚交通政策研究所（2010年）。“停车收费实施指南”。关于实施停车收费及如何克服实施过程中常见困难的指导性文件。网址：http://www.vtpi.org/parkpricing.pdf
Spillar, R.（1997年）。“停车换乘设施综合规划设计手册”。关于停车换乘设施的规划和设计的指导性文件。网址：http://www.pbworld.com/library/fellowship/spillar

T12: 车辆牌照政策

说明

通过牌照控制私家车上路的政策可以减少私家车这种高碳交通方式的使用，实现减排效果。实施车辆牌照政策，可控制城市的车辆登记数量，或根据车牌号控制车辆的运行。这些政策可规定私家车的配额，限制特定时期内的车辆登记数量。限制登记一方面可以打消驾车人购买新车的念头，另一方面也可以减少行驶汽车的总量。牌照控制政策的目的是，通过限制汽车保有量，鼓励人们出行使用替代交通方式，进而提高公共交通等低碳交通方式的活力。另外，减少行驶汽车的总量（总量或特定日期和特定地点的数量）也有助于缓解交通拥堵，降低耗油量，减少与汽车相关的碳排放，同时降低车辆对道路空间的需求量。

实施策略与挑战

实施活动	说明
全面禁止	市政当局全面停止办理新车登记。可用的全面禁止类型包括：车型禁行，使某个车型全部退出使用；牌照禁行，使一定数量的牌照退出使用。牌照禁行的一个缺点是，往往会刺激富有居民购买第二辆车，这不仅会削弱此项政策的效力，还会形成贫富差距。
牌照配额	市政当局按配额发放汽车牌照。对私家车实施配额政策，指在特定的时期只办理一定数量的车辆登记。但是，由于对汽车的需求往往缺乏弹性，这一政策通常会抬高牌照的价格，这虽然起到了限购新车的作用，但可能反而对能够买得起贵车的富人有利。
牌照限行	在特定日期只允许牌照号码在特定范围的汽车驶入市中心道路。通过车牌号码可轻易查出违规者，虽然如此，仍须在道路上安装摄相机并增加执法人员，加大执行力度。该措施允许私家车的存在，但在拥堵最严重的地点对其限行。
市民参与活动	市政当局对“无车日”的相关活动实施奖惩，以树立榜样的形式教育并引导市民。但是这些活动属于自愿参与，无法强制执行。

监测指标

与本方案具体相关的监测指标如下：

- 实施前后的行驶汽车总量
- 实施前后新车购车数量
- 各交通方式占比变化
- 新车登记总量和增长率

案例研究

车辆禁行：中国广州禁摩
交通与发展政策研究所（2008年）。“案例研究：广州摩托车”，网址：
http://www.itdp.org/documents/Guangzhou%20Case%20Studies%20-%20Motorcycles%2015-Sep-08.pdf

广州市已经全面禁止摩托车在市内行驶。广州分阶段实现禁摩，先是停止为新摩托车上牌，然后逐渐在各条道路和各个时间段实行禁行。这种逐步实施的方法，可以给市民充分的时间适应新规定，也让市政当局有时间增加新的基础设施和服务，引导市民改变交通方式。很多骑摩托车的人都改骑自行车或乘坐公共汽车，人力三轮车也成为一种流行的交通方式。自广东实施禁摩至今，全市交通事故数量下降了40%。

通过拍卖和摇号限制上牌：中国广州、上海、北京

“中国拥堵城市探寻最佳上牌方式”。WantChinaTimes.com。2012年9月18日。
尽管只有富人能够拍得起牌照，上海实行的牌照拍卖措施还是取得了一定成效。全市汽车数量控制在了200万辆左右，确保了市内的交通顺畅。相比之下，北京之前实施的只在特定日期发放特定牌照号码的措施，未能有效地控制交通流量，仍有500多万辆车挤满了全市的道路。广州吸取了上海和北京的经验教训，实行了拍卖摇号相结合的上牌政策。这种政策将缓解交通压力，减少二氧化碳排放，确保上牌的公平化。中国目前还有多个城市实行了限牌措施。

新加坡，车辆配额
可持续城市交通项目（2010年）。“新加坡车辆配额系统”，网址：
http://www.sutp.org/index2.php?option=com_content&do_pdf=1&id=1582

为确保机动车辆总量的增长率保持在目标增长率上，新加坡限制规定了每年允许登记的新车总量。在实际运作中，新加坡将车辆的年度配额分成多个部分，每月通过密封投标形式的统一价格拍卖分配到居民手中。有意向的购买人需投标购买牌照，这些牌照不可转让，能保证购买人在固定的几十年内对一辆汽车的持有权。该政策实施后不久即进行了修改，以防止投机性拍卖。更具体地说，牌照最开始是可以转让的，并且在首轮发牌后的前两个月内，20%的人通过“买卖”交易将牌照转手卖给了投机分子，其中的利益相当可观，最高可赚5,000美元。由于定量配额制度无法控制年里程数，定量配额措施若要实现车辆限用的目的，就必须得到其他交通限行措施的支持，譬如高速公路通行费、停车费和电子道路收费等。

特征

- 减排潜力
  中等
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度

<1 年

- 共同效益

  减少碳排放；改善空气质量；增强公共健康与安全；缓解交通拥堵；产生收入支持其他低碳交通措施。

和其它旨在减少私家车数量和降低拥堵的政策相比，限牌政策所需基础设施较少，因此实施速度较快。限牌政策实施过程中应考虑到社会公平，加入牌照登记摇号措施（不能只进行拍卖）。应将此项措施中获得的收入应用到公共交通、自行车和步行计划中，确保为城市居民提供能代替私家车的交通方式。

工具与指南

维多利亚交通政策研究所。“车辆限行”。www.vtpi.org/tdm/tdm33.htm

T13: 关于交通的公共宣传

说明

为了对政府的低碳交通基础设施行动予以支持，公共宣传计划负责吸引市民参与行动，向市民发布关于改善交通方式的信息。关于交通的公共宣传活动和公共宣传计划的内容可优先包括以下几方面内容：低碳交通方式的优势宣传教育、骑行和公交的升级服务的普及教育、机动车辆的具体技术教育以及提升燃油效率和改变驾驶行为的方法教育。以约翰内斯堡市为例，在推出Rea Vaya快速公交系统之前，该市在预期公交沿线的一个大型购物中心开设了一个信息台，向公众发布信息并回答公众提问（EMBARQ，2011年）。另外，英国的环保驾驶计划证明，对驾驶员进行节能驾驶技术和驾驶方式的教育，促使汽车污染物排放减少了10-15%（英国Road Safety Ltd.，2011年）。货物运输和物流行业也可以通过开展培训计划和下发指导方针的方式，促使货车驾驶员改进驾车行为。在欧盟，铁运及海运业推出了一个项目，以具体的节油减排效力为依据提出建议，宣传最佳驾驶行为。这些教育宣传活动和计划有助于提升安全意识，降低燃油成本，减少交通污染物排放。

实施策略与挑战

在街道、公交枢纽、学校、住宅开发地区和工作场所开展公共信息宣传活动。重点宣传：（1）低碳交通方式的优势：步行、骑自行车和乘坐公交等出行方式；以及（2）低碳交通对改善空气质量、增强公共健康的作用。
出色的设计和鲜明的“品牌形象”对促使公众利用低碳交通基础设施至关重要。汽车制造商可投入大量资金进行广告活动的设计；大型公共宣传活动也有利于推广低碳交通方式（EMBARQ，2011年）。伦敦交通局（TfL）严格遵守四大设计原则：效率、实用、理解、质量，并取得了成功（伦敦交通局，2009年）。
在交通方式推出前提前以及推出后持续使用多种方式进行宣传，有利于促进关于交通的公共教育宣传活动取得成功，宣传方式包括：信息台、学校宣传、试行期、站点形象大使、工作人员上门拜访、地方新闻机构等。
利用智能手机应用，可快速便捷发布关于步行、骑自行车和乘坐公共交通的信息，增强这些低碳交通方式的社会吸引力和亲民性。
对于机动化交通方式，宣传计划可以针对具体人群宣传节油驾驶方法，具体人群包括：出租车驾驶员、受聘驾驶员、货车驾驶员、公车驾驶员和私家车驾驶员。

监测指标

与本方案具体相关的指标如下：

- 受宣传活动和试点项目影响而转变交通方式的人数占项目实施前交通方式总人数的份额
- 公共交通客流量和速度的提升程度
- 用户满意度（通过调查得出满意度）

- 驾驶员培训计划的参与人数
- （驾驶员培训前后）耗油量减量

案例研究

墨西哥，莱昂市快速公交系统，Optibus二期公共宣传
EMBARQ 2009; https://unfccc.int/secretariat/momentum_for_change/items/7153.php

Optibus是墨西哥首条快速公交（BRT）系统，2003年通车，该系统已开通了接驳公车线路。Optibus是莱昂市交通体系的核心组成部分，其目标是提高市内交通效率、安全性和可靠性，缩短市民出行时间，缓解交通拥堵，减少交通污染物排放，为城市贫民和残疾人士提供交通便利。到2008年，该系统已经超负荷运营。2010年，莱昂市启动了二期项目。为了向公众宣传快速公交扩充项目，莱昂市领导推出了多项宣传活动，包括与现有公共汽车的乘客举办信息通报会，在学校举行戏剧表演和信息通报会。同时派工作人员挨家挨户说明快速公交系统扩充项目，并回答市民的提问。目前，该市日交通需求量接近700,000次行程，其中30公里专用公车道（共设65站和4个总站），92辆铰链式公车，69条接驳线路等都已经投入使用。有效的公共宣传和庞大的客流量促使该市更换了200辆污染严重的公车，每年节省200万升燃料，减少6,000吨二氧化碳排放。

英国，安全节油驾驶（SAFED）培训计划
http://uk-roadsafety.co.uk/safed.htm
2003年，英国以政府出资的方式，推出了为期一天的安全节油驾驶（SAFED）培训计划，该计划迄今已经对12,000名重型货车（HGV）驾驶员以及7500名厢式货车驾驶员进行了培训。对该计划进行的初步研究表明，该计划实现节油约10%，同时降低了燃油成本和保险费，减少了交通污染物排放。英国厢式货车驾驶员安全节油驾驶培训计划，在培训当日即减少了16%的油耗，总体减少了5%的油耗（安全节油驾驶计划，2008年）。据估计，公车驾驶员安全节油驾驶示范计划可能使燃油效率提升8-12%（英国交通部，2010年）。

特征

- 减碳潜能

  低

  尽管公共宣传直接产生的减碳效果可能相对较低，但其对落实其它低碳交通政策必不可少。
- 政府初始成本

  低

- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  节油和/或节电，改善空气质量，增强公共健康

工具与指南

南澳大利亚州政府规划、交通与基础设施部教育资源
http://www.transport.sa.gov.au/educational/
DPTI根据不同人群的兴趣向他们提供服务，以此影响公众使用交通系统的方式，尤其是如何安全、环保地使用交通系统。

加利福尼亚州教育局交通培训
http://www.cde.ca.gov/ls/tn/im/
校车、公交车和农用车驾驶员培训教材，同时阐述了如何为教授课程的教师做准备和进行认证。

参考文献

EMBARQ. 2011. From Here to There: A Creative Guide for making Public Transit the Way to Go. EMBARQ. www.embarq.org.
Green, J. 2011. Increasing Public Transport Use with Smart Campaigns. American Society of Landscape Architects. 30 June. Online: http://dirt.asla.org/2011/06/30/increasing-public-transport-use-with-smart-campaigns/
Transport for London. “Interchange Best Practice Guidelines 2009.” Transport for London. Online: http://www.tfl.gov.uk/microsites/ interchange/documents/interchange-best-practice-guide-qrg.pdf.
UK Road Safety Ltd. 2011. “Eco-Driving.” Online: http://www.uk-roadsafety.co.uk/ECO_Driving/ECO_Driving.htm

T14: 清洁汽车计划

说明

清洁汽车计划旨在鼓励使用并加速推广低排放车、零排放车或近零排放车等轻型汽车。清洁汽车可以为城市带来多项效益，包括实时减少空气污染物排放和温室气体排放，刺激新一代零排放车和插电式混合动力电动车的发展和配置。政府可针对替代燃料汽车发放补贴，或对更换老旧低效汽车的行为发放补贴。加速发展零排放汽车（ZEV）市场，是一项长期交通政策，旨在减少地方的污染物和温室气体排放，节省消费者资金，实现城市经济可持续发展。清洁汽车计划不仅要推广汽车技术，还须支持开发并使用低碳燃料。譬如，加利福尼亚州州长布朗（Brown）于2012年3月发布了一道行政命令，指示州政府加速发展加州的零排放汽车市场。此外，可采用现金回扣和减免税的方式，向清洁汽车购买者提供奖励。中国科学技术部也推出了一项“十城千辆”清洁能源汽车计划。

实施策略与挑战

实施活动	说明
对购买者给予现金奖励	市政府可以充分利用国家或州减免税政策，对清洁汽车车主给予优惠，并向清洁汽车的购买者提供额外折扣。
为购买者提供便利和特权奖励	在主要街道提供可进行日常加油的清洁燃料基础设施；为清洁汽车提供免费停车服务；指定合用汽车车道避开车流，或建立清洁燃料汽车专用道。
对清洁燃料生产商和经销商给予奖励	对汽车清洁电力供应商给予最高优先权奖励。考虑到能源生命周期对生态系统和食品生产的影响，对所生产的或混合的替代清洁燃料谨慎使用减免税政策。
公共采购	形成采购团，可以提高清洁汽车和电动车的市场份额。政府可以带头采购电动车、清洁燃料公车以及其它公用车。
汽车制造奖励	政府对清洁汽车制造商发放补贴，可以增加清洁汽车市场供应量。城市可以利用国家和州减免税政策对制造商给予优惠，也可以加大优惠力度。政府对清洁汽车的支持，有助于增强清洁汽车制造商的声誉。

基于加州实施清洁汽车计划的实践经验，可总结出以下几点相关建议（加州空气资源委员会CARB，2012年）。

首先，与利益相关方协调，制定行动计划。以加州为例，行动计划由州长办公室牵头实施，多个州政府机构和相关实体参与其中。该行动计划在上述政府机构既有的工作基础上展开实施，实施过程中还采纳了外部利益相关方的意见，包括加州插电式电动车合作机构（PEVC）和加州燃料电池联盟（CaFCP）。PEVC和CaFCP是拥有深厚基础的公私合作机构，成员包括行业组织、非政府组织和政府成员等，主要使命是协作推动零排放车的发展。

其次，清洁汽车计划需要建立清晰的资格范围和时间框架。以加州为例，在该州，共

有四类汽车有资格参加清洁汽车计划，分别是：零排放汽车、插电式混合动力电动车、社区电动车和零排放摩托车。部分城市的汽车更换计划只针对受政府控制的车队或是出租车、公车等城市公共交通车辆。
第三，清洁汽车计划应拥有可靠的资金来源和清晰的补贴条例。城市可以整合联邦、州或城市三级资源，也可以通过停车费、道路通行费或车辆登记费等其它计划提供资金支持。在加州，零排放车和插电式混合动力电动车可以享受的联邦减免税优惠额度为2,500美元到7,500美元不等，车主获得减免税优惠的额度取决于电池容量等多项因素。河滨市则根据车型提供250美元到2500美元的优惠。

监测指标

与本方案具体相关的建议指标如下：

- 新购替代燃料汽车数量
- 更换老旧低效的汽车数量
- 新购和更换汽车实现的节能减排量

案例研究

加利福尼亚州河滨市，替代燃料汽车回扣计划
http://riversideca.gov/publicworks/air/alternativefuel.asp
通过该计划，凡购买或租赁合格的新替代燃料汽车或电动车且达到适用要求的河滨市居民均可享受回扣。所有汽车均须配备原始制造商的替代燃料设备（使用改装设备的汽车不享受回扣）。该计划为以下几类清洁汽车提供回扣。新电动车折扣：购买或租赁一辆合格的新电动车，可享受2,500美元回扣。电动车包括纯电池驱动车，或可接电源充电的混合动力电动车。新电动摩托车折扣：购买或租赁一辆合格的新电动摩托车，可享受500美元回扣。新压缩天然气（CNG）汽车折扣：购买或租赁一辆合格的新CNG汽车，可享受1,500美元的回扣。新社区电动车折扣：购买或租赁一辆合格的新社区电动车，可享受250美元的回扣。

斯德哥尔摩清洁汽车奖励计划
http://www.biofuelcities.eu/fileadmin/template/projects/biofuels/files/Policy_Centre/The_Stockholm_Case.pdf
斯德哥尔摩通过实施各种奖励计划，成为了全球使用清洁汽车数量最多的城市。一方面，国家政策给予减免税优惠，确保为清洁燃料汽车提供充足的加油站。另一方面，地方政策注重使清洁汽车成为一种便利的出行方式。以斯德哥尔摩阿兰达机场为例，在这里清洁汽车和出租车可以停在靠前的位置，方便市民出行。国家政府和地方政府之间的协作，使清洁汽车政策实现了统一，促使计划获得更大成功。

特征

- 减排潜力

  中等

  每新增一辆高性能汽车或更换一辆车，每年可节能 8,000-10,000 kWh，后续还可减少碳排放。和燃油车相比，混合动力汽车、全电动车或燃料电池车都可以

减少温室气体排放。具体减排量取决于车队的规模和车辆的型号。据报道，英国绿色汽车计划的汽车污染物排放比传统黑色出租车降低 50%，而旧金山的公车计划比上世纪 90 年代减排 20%（英国交通局，2009 年；旧金山交通局，2011 年）。

- 政府的初始成本

  中等

  每辆车约需要 1000-2000 美元或更高的附加初始成本。如果清洁汽车计划针对的是城市车队，这些成本即由政府承担；否则，企业将承担把普通汽车升级为清洁汽车的费用。运营期间实现的节油量可以抵消成本；投资回收期取决于车型和驾驶次数。

- 实施速度

  1-3 年

- 共同效益

  节油和/或节电，改善空气质量，增强公共健康

工具与指南

加利福尼亚州可持续能源中心清洁汽车回扣项目
http://energycenter.org/index.php/incentive-programs/clean-vehicle-rebate-project
清洁汽车回扣计划（CVRP）由加利福尼亚州环保局空气资源委员会（ARB）出资，由加利福尼亚州可持续能源中心（CCSE）负责全州的管理工作。该网站介绍了高性能汽车的背景知识和计划的总体设计，并按步骤给出了计划适用指南。
清洁汽车回扣项目实施手册
http://energycenter.org/index.php/incentive-programs/self-generation-incentive-program/sgip-documents/doc_download/533-clean-vehicle-rebate-project-implementation-manual

参考文献

California Air Resources Board (CARB). 2012. Facts about California Clean Vehicle Incentives. Online: http://www.arb.ca.gov/msprog/consumer_info/advanced_clean_cars/consumer_acc.htm
San Francisco Municipal Transportation Agency (SFMTA). 2011. “Hybrid Buses.” Online: http://www.sfmta.com/cms/mfleet/hybrids.htm
Senternovem. 2009. The City of Stockholm. Case Study in *The Handbook For the Local Implementation of Clean(er) Fuel Policies in Europe.* Online: http://www.biofuel-cities.eu/fileadmin/template/projects/biofuels/files/Policy_Centre/Biofuel_Cities_Handbook.pdf
UK Department for Transport (DfT). 2009. Low Carbon Transport: A Greener Future. Online: http://www.official-documents.gov.uk/document/cm76/7682/76

水政策推荐

W01: 水资源管理计划

W02: 节水节能产品规范、公众教育、鼓励机制励

W03: 优先使用能效高的水源

W04: 提高水泵和电机的能效

W05: 积极开展渗漏排查及水压管理项目

W06: 甲烷捕捉与再利用/转换

W07: 水务操作培训项目

W08: 公共教育措施

W01: 水资源管理计划

说明

水源管理计划攸关水源管理项目的成败。这是因为：水源管理计划能帮助市政当局设定可行的节水目标，寻找节水途径。水源管理计划应详尽介绍该市从引水到排污整个过程中的用水情况。市政当局只有充分了解该市当前的用水和成本情况，才能制定出最为恰当的水源管理决定。
水源管理计划分为三大块内容：水资源盘点，最佳管理实践（BMPs）总结，寻找节水机遇（美国国家环境保护局，2012）。水源管理计划须囊括以下要素：（1）制定旨在长期提高节水率的用水政策和目标；（2）收集有关水源和用水情况的信息和项目，譬如用水需求、供水情况、水源可靠性、水质、用水效率、水资源再循环、废水处理等等。（3）制定用水计量方案，以便持续了解用水情况；（4）提供足够的人力和财力，跟进用水情况和执行节水、废水处理项目。

实施策略与挑战

实施活动	说明
水处理设施审计和改进项目	水处理设施审计和改进项目旨在找出水处理过程中耗能的环节，并对能提高水处理能效的措施进行投资。水处理设施审计和改进项目适用于以下领域：水处理、生活污水处理、污泥处理。 请参见科隆比纳水处理厂案例。
水表项目	通过安装水表，消费者能够监督自身的用水量，控制水费支出。水表和账单能帮助消费者意识到水资源的昂贵性和稀缺性，从而帮助消费者减少在家里及公共场所的用水量。此外，水表还能帮助自来水公司和消费者厘清各自的责权、及早发现漏水情况。 请参见南非索韦托案例。
提高系统网络用水能效	市政当局可以开展相关项目，提高下列系统的水力性能：抽水和输水管系统，远距离输水总管系统，水源配送系统，污水泵总管系统、区域供冷系统、灌溉系统。 请参见美国加州莫尔顿尼古湖（Moulton Niguel）案例
环路构造	为水力网络系统引入连续环路布局（即利用环路布局，将网络中两个受挤压的相邻部分连接起来），可完善或延伸水力网络，从而优化其水力性能。通过加大对水力建模、流量/压力测试、和/或数据采集与监控系统（SCADA）的投入，更好地识别出水力网络受到挤压和运行低效的部分。在水力网络内布设环路可有效缩短输水距离，令双向水流输送更均匀高效。因此，环路布局不仅可以降低水泵扬程，同时还可以实现源头能耗最优化。此外，环路的出现，可为水源网络提供一个替代路线。水源输送不再只依赖一条路线。此举措提高了水源网络的稳定性及安全性。此建议方案能够减少水管

	漏水和水管爆裂的危险（可将水压变低），从而降低维修和更换水管的成本。 请参见英国伦敦案例。

执行水源管理计划可能面临的挑战：财力和人力资源不足，缺乏对水源和用水信息、数据进行收集跟进的监控系统，缺乏推动节水和废水处理措施和项目的激励政策。

监测指标

市政当局要取得既定目标，须在水源管理计划实施过程中监测下列指标：

- 节水项目或措施的节水率
- 居民水表使用情况
- 人均每日用水量
- 需翻新的下水管长度
- 需更换的输水管网总长
- 每1000个用户的污水总管爆裂和堵塞率
- 每1000个用户遭受的非预期性停水率
- 遭受预期性停水的用户百分比
- 水压低于最小值的特性比率

案例研究

美国科隆比纳**水处理厂**

http://www.waterworld.com/index/display/article-display/228624/articles/waterworld/volume-21/issue-5/awwa-feature-articles/uf-membrane-retrofit-nearly-doubles-treatment-plant-capacity.html

科罗拉多科隆比纳水处理厂管理者并未采用常规技术新建或扩建原有水处理厂，而是利用侵入式中空纤维超滤膜对其进行改造。此举不但大大提高了水质，还将其水处理量增加至之前的两至三倍。而这一切不用大兴土木就能轻松搞定。科隆比纳水处理厂位于科罗拉多州桑顿市，是一个利用重力式双层过滤设备，日污水处理量高达3000万加仑的大型水处理厂。这个建厂已30年之久的水处理厂通过采用先进的UF膜对其现有的过滤池底进行改造，达到了在资金、技术和性能方面的改造需求。2004年10月，科隆比纳水处理厂开始歇业改造，加尼建筑公司采用ZeeWeed超滤（UF）膜对其原有过滤池底进行改造。桑顿市的第二大水处理厂的日污水处理能力为2000万加仑。在其改造期间，该第二大水处理厂需提供足够多的水，担负起该市冬季1100-1200万加仑/日供水量的重任。科隆比纳水处理厂的改造工期非常紧张。为了赶在2005年三月底重新投入运转，并为夏季用水高峰做好充足准备，科隆比纳水处理厂必须加快改造速度。除了铺设ZeeWeed超滤（UF）膜外，科隆比纳水处理厂还兴建了一个300万加仑的清洁井，一个6000万加仑/日供水量的高压水泵站、一间化工车间、一间维修车间和一间办

公室。

南非索韦托私人厕浴设备及水网修复工程

http://www.watergy.org/resources/publications/watergy.pdf

南非约翰内斯堡水务公司在索韦托发起了一个名为Operation Gcin'amanzi的节水项目。该项目内容广泛，主要致力于修复水网、安装私人厕浴设备、安装预付费水表。居民安装预付费水表后，可获政府补贴，免费使用基本日常用水量；但超出部分，需按量支付相应费用。南非约翰内斯堡水务公司同社区、议会、医院委员会、工会展开了旷日持久的讨论、并开展了广泛的宣传工作，该项目最终获得社会各方认可得以施行。据估测，Operation Gcin'amanzi项目完工时将耗资5亿兰特（折合3.21亿元人民币）[55]。由于民众误解和反对党的宣传，Operation Gcin'amanzi最初承受了很多负面舆论。现如今，该项目享有96%的民众支持率。待该项目彻底完成后，南非约翰内斯堡水务公司仅购水一项即可节约2.7亿兰特（为1.73亿人民币）费用。该项目的有效回收期不足三年。需要特别指出的是，该项目每年还能节省约为1.75亿千瓦小时的耗能量，这一数字并不包含在2.7亿兰特（为1.73亿人民币）费用范围内。

美国加州莫尔顿尼古湖（Moulton Niguel）能效策略

http://www.energy.ca.gov/process/pubs/moulton.pdf

在20世纪90年代初期，由于能源费用上扬，南加利福利亚莫尔顿尼古湖（Moulton Niguel）水区积极探寻提高能效的途径。该区和南加利福利亚爱迪生电力公司及与圣地牙哥天然气与电力公司携手合作，致力于寻找最佳的收费标准及能效策略，并于1992年执行一项项目，在其水库供水系统方面取得了令人瞩目的节能效果。通过安装一个具有比例积分微分控制及变频驱动控制功能的系统，该区成功地调节了废水流量。该区在77个泵站安装了自动控制及可编程逻辑控制器，将其抽水活动控制在非用电高峰时段，从而节省了大笔开支。该区还规定，所有新建项目选用的发动机必须要达到95-97%的能效效果。现如今，该区采用的编程逻辑控制器通过将泵站抽水活动控制在非用电高峰，每年可节省32万美元（折合202万元人民币）[56]。该区Country Village泵站第一年的节能量为69,000美元（折合4353.90亿元人民币）。截至1994年，该区电费成本下降了20%，即从150万美元（折合950万元人民币）降至118万美元（折合740万元人民币）。该区在电费单价上调14%的背景下，还能节省20%的电费，实属成果斐然。通过安装具有比例积分微分控制及变频驱动控制功能的系统，该区废水泵节省了将近4%的能耗。另外，圣地牙哥天然气与电力公司在1993/1994年向该区返还了30,000美元(折合189,300元人民币)，作为对该区帮助其安装变频驱动系统的回报。该区所节省的电费及电子公用事业回扣，抵消了安装此系统的成本。

英国伦敦泰晤士河环路工程

http://www.thameswater.co.uk/cps/rde/xchg/corp/hs.xsl/2923.htm

泰晤士水务公司将拓展其现存的环路，为伦敦更多地区送水。这拉开了该公司环路管理工程的序幕，以提高供水安全和灵活性。该公司利用重力流设计送水管路，能避免使用高能耗的水泵并减少相应的碳排放。在水管发生爆裂或发生其它严重影响供水的

[55] 依据 2013 年 5 月 23 日兰特对人民币平均汇率：1 兰特 = 0.642 人民币（http://www.xe.com/currencyconverter/）

[56] 根据世界银行 2012 年公布的官方汇率：1 美元 = 6.31 人民币 http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF

事故时，此环路供水可向受影响区域大量送水，将供水损失降至最低。该项目在提高送水能力的同时，并不会导致水处理量攀升。该项目获得了主管机构Ofwat的批准，将在2005到2010期间通过增加水费单价的方式进行资金筹集。该项目通过妥善选择建筑方法和工作时间，向相关委员会及当地组织请教获取必要信息，大大降低了建筑工程带来的负面效应。

特性

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  <1 年
- 共同效益

  减少碳排放；改善公众健康；增加就业机会；增大财政储备；提高供水安全。

工具与指南

美国能源部。最佳管理实践：水管理计划。详情请登陆：
https://www1.eere.energy.gov/femp/program/waterefficiency_bmp1.html.

参考文献

U.S. Environmental Protection Agency (U.S. EPA), 2012. Developing a water management plan. Accessed at December, 2012. Available at: http://www.epa.gov/oaintrnt/water/plans.htm.

W02: 节水节能产品规范、公众教育、鼓励机制

说明

节水节能装置不但能减少用水量还能降低处理和送水所需的能耗量。高效的节水节能装置能让消费者意识到用水和能耗之间的关系，并激励消费者安装更多的节能产品。节水节能产品适用于饮用水系统和灌溉系统。此外,市政当局还可通过鼓励或强制项目，为建筑物配置更多雨水收集容器，加大雨水回收再利用力度，推动节水节能产品的安装和使用。适用于新兴和改造建筑项目的节能节水装置包括：1）低流量龙头及蓬头，2）节水白色家电，3）蹲坐两用节水马桶或虹吸式马桶，4）节水或免冲水小便器，5) 气泡式雾化灌溉（可降低水蒸气挥发导致的水分损失），6）雨水积蓄容器。

实施策略与挑战

实施活动	说明
可行性研究	市政当局可组织有关各方对节水节能装置开展可行性研究。可行性评估团队成员应包括水网规划师；水力、能源、电力工程师；环境专家；金融顾问，以保证可行性研究覆盖所有相关层面。 可行性研究能在技术和经济层面确保节水节能装置及相关政策方案的可行性。可行性研究在应在当前合理用水的情况下（即合理的冲水耗水量、水管流量、水管跑水率、装置耗水量情况下），确定所需的用水量。 可行性研究还应充分考虑技术能力、激励措施、税收优惠政策。
直接费用&采购	市政当局应通过市政预算之外或独立财政机制的款项，支付政府大楼升级节能装置的费用。这样做的好处是：立法机构的介入将促进各方遵循当地的法律法规。但是如果市政当局不是政府大楼的所有者，则此措施不适用。 案例研究：南非索韦托，英国普勒斯顿。
立法推动	市政当局可利用其立法权力设定节能装置应达到的法定能效值。市政当局可通过颁布法规，强制要求新建筑必须安装节水装置，从而影响新建筑的设计标准。市政当局在设计新政府大楼时，应要求安装低流量的节能装置，起到身先士卒的表率作用。 注：根据能源之星的规定，低流量马桶每次冲水只需耗费1.28加仑（折合4.8公升）水，低流量龙头每分钟出水量为1.5加仑 (折合5.7 公升)。根据美国国际管道暖通卫浴规范的规定，淋浴蓬头每分钟的水量为2.5加仑 (折合9.5 公升)。 案例研究：印度新德里
住宅领域合作项目	市政当局可同民间组织和/或民间机构（多为非盈利机构）结盟，向他们取经，从而更好地制定和评估相应的政策和实践。 这些组织经常开展研究、教育活动，积极倡导新政，设计和执行节水节能项目，推动技术发展和应用，促进建立公私联盟。

	联盟组织可能面临的困难：不能获得完成项目所需的资金或不能对资金产生影响。 案例研究：英国普勒斯顿
补贴	市政当局可通过发放补助及补贴的方式，激励消费者直接或间接参与安装节水装置的项目。市政当局有权选择管理和/或支持优先资助项目。此外，市政当局还向民众宣传节水装置的好处，以此推动该项目的实施。 案例研究：英国普勒斯顿；英国科克利斯；美国阿尔伯克基。
提高公众对可持续产品和服务的意识	市政当局可加大宣传推广力度，提高公众对现有的节水产品和服务的意识，鼓励当地社区积极参与使用新兴节水技术。市政当局还可向投资节水产品的企业提供补贴或税收减免，进一步推动该项目的发展。 案例研究：英国普勒斯顿；英国莱斯特；美国阿尔伯克基。

执行此措施可能面临的挑战：财力和人力资源短缺；数据监督和收集系统匮乏；高效财政激励政策欠缺。

监测指标

负责开展节水装置项目（即制定相应标准、开展公众宣传、提供激励措施）的市政当局，应在执行项目之前或期间监测下列指标：

- 人均每天用水量
- 购买节水节能技术并领取补贴/退税的家庭数量及所占百分比
- 所购买的低流量节水装置数目

案例研究

南非索韦托私人厕浴设备及水网修复工程
http://www.watergy.org/resources/publications/watergy.pdf

南非约翰内斯堡水务公司在索韦托发起了一个名为Operation Gcin'amanzi的节水项目。该项目内容广泛，主要致力于修复水网、安装私人厕浴设备、安装预付费水表。待该项目完全结束时，约翰内斯堡水务公司仅购水一项每年即可节约2.7亿兰特（折合3.21亿元人民币）571费用。该项目的有效回收期不足三年。需要特别指出的是，该项目每年还能节省约为1.75亿千瓦小时的能耗量，这一数字并不包含在2.7亿兰特（为1.73亿元人民币）费用范围内。

[57] 2013 年 5 月 23 日兰特对人民币平均汇率：1 兰特 = 0.642 人民币（http://www.xe.com/currencyconverter/）

英国普勒斯顿社会住房节水项目

http://www.waterwise.org.uk/images/site/Research/preston%20water%20efficiency%20initiative%20-%20interim%20report%20-%20october%202008%20-%20waterwise%20with%20partners.pdf

普勒斯顿节水项目旨在减少普勒斯顿社会住房用水量。该项目获得了东南英格兰政府的资金资助，于2007年4月开始启动。萨里郡赖盖特-班斯特德区委员会受托管理项目运作及其财务事务。此外，诸如Raven房产信托机构（Raven Housing Trust）等住房和环境组织也是本项目的合作方。

项目方为每个家庭了提供了一系列节水装置以供选择。Raven房产信托机构走访了每一户家庭，并与其探讨每种装置的特点，为其选定最佳装置。节水装置对各个家庭的实用价值各不相同。继Raven房产信托机构走访每个家庭后，水管工再次登门，为其安装适用的节水装置，帮助其掌握使用技巧，并留下联系电话以备后续联系。
节水装置涵盖家庭节水的方方面面，譬如洗手间、龙头、花园、渗漏处、洗衣间。上述各处为家庭的主要用水场所。有些家庭在某些方面的用水量还在不断攀升。家庭通过革新（譬如，第一次用淋浴设施取代浴池），能取得24%的节水率；通过改装（譬如，安装低流量马桶），能取得15%的节水率。

英国科克利斯大都市委员会节能节水基金

http://www.managenergy.net/products/R319.htm

科克利斯大都市委员会(KMC)于1992年开始采纳地球之友环境宪章，以保护当地环境，旨在到2005年实现当地碳排放量比1990年降低30%的目标。KMC创立的节水节能基金会，致力于为建筑节能项目进行基建投资，并为节能项目寻找外部资金资助。与直接拨款扶持方式不同，该基金会对大部分项目采取发放贷款的形式进行扶持，项目方通过节能节水收益来归还贷款金额。

该基金会10%的款项（约为631,000 人民币）用于节水项目（推式水龙头、小便冲水控制器、淋浴控制器、雨水收集系统、免冲水小便器控制器、布拉德利中心植物苗圃浇水系统）。该基金会在三年内取得了6%的节能成效。与此同时，该基金会推行的节水措施还取得了19万美元（折合120万元人民币）[58]的节能收益。

印度新德里雨水收集项目

旨在确保亚洲城市收集雨水回灌地下水项目可持续性发展的措施：遵循指南。2008年。随着印度新德里城市化进程的不断加快和人口不断膨胀，水源匮乏问题变得愈发严峻，市内地下水位也在不断下降。印度新德里积极采取多种措施，应对这一难题。譬如，印度水利部推出了收集雨水回流到地下水系统的措施。

[58] 世界银行 2012 年公布的官方汇率：1 美元 = 6.31 人民币（http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF）

新德里市政公司规定：所有占地面积超过1000平方米，屋顶面积超过100平方米的新兴建筑，均必须安装雨水收集装置。根据当地1000毫米年降雨量的标准来估算，新德里屋顶雨水收集潜力为：占地250平方米的建筑大约可收集12.5万公升的雨水。
如果该雨水收集项目能够在整个新德里市得以推行，那么每年秋天将会有765亿公升雨水回流为新德里地下水。如果这一理论估算能够成为现实，则新德里每天可节省16万美元（折合111,200元人民币）59的抽水成本。此外，此常规雨水收集活动还能节省大量能耗。在泛洪平原地区，随着水泵使用量的锐减，地下水位每上升一米，即可节约每立方米0.40 kWh的能耗。

美国阿尔伯克基节水节能产品补贴
http://www.cabq.gov/albuquerquegreen/green-goals/water
美国新墨西哥州阿尔伯克基市政府携手当地企业，正在向当地建筑推行节水技术。卫生间用水约占室内用水量的30%之多。阿尔伯克基市鼓励当地居民安装高能效的卫生间设备（每次冲水耗水量不高于1.28加仑）。无论是家庭还是商业机构，只要不再使用高流量的洗手间设施，都可领取200美元（1390人民币）[3]的现金回扣。将高流量的洗手间设施（每次冲水耗水量为1.6加仑）更换为低流量节能设施的家庭或商业机构均可获得50美元（折合348元人民币）的现金回扣。在1995到2002年间，大约有27,500个用户开始换用低流量节能卫生间设施，阿尔伯克基市为其发放了合计为2,056,835美元（折合1430万元人民币）的现金回扣。此外，阿尔伯克基市投入252,175美元 (折合175万元人民币)作为管理这些ABCWUS卫生间补助项目的人力成本。因此，包括补助及人力成本在内，此项目共计耗资2,309,010美元 (折合1600万元人民币)。这27,500个用户在安装低流量节能卫生间设施后的第一年，共计节水超过3.71亿加仑，这相当于每个节能厕所设施平均年节水量几近13,475加仑（Western Resource Advocates, 2008）。

特性

- 减排潜力
  低
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  <1 年
- 共同效益
  减少碳排放，提高用水效率，改进空气质量，改善公众健康，增加就业机会，增大财政储备，提高供水安全

[59] 世界银行 2008 年公布的官方汇率：1 美元 = 6.95 人民币（http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF）

工具与指南

用水计算器：根据您的家居生活方式为您预算出您家庭的耗水量和耗能量。详情请登陆：http://www.energysavingtrust.org.uk/watercalculator/flashcalculator
为您的淋浴用水量算笔帐：如果您缩短一分钟的淋浴时间，可节约多少水资源和其他能源，减少多少账单。详情请登陆：
http://www.eswater.co.uk/Showerenergycalculator.aspx
用水效率：本在线计算器按照政府规定的方法为新民居评估家居用水效率，并根据《可持续住宅法规》建筑法规G部分内容评估其是否遵循了相应规定。详情请登陆：
http://www.wrcplc.co.uk/PartGCalculator/Calculator.aspx
节能计算器：节能从家居开始（为您估算各种节能方法的初始成本及潜在的年度节约成本）。详情请登陆：http://www.uk-energy-saving.com/energy_saving_calculator.html
基准用水量：本工具为您提供您所在企业的用水量和行业平均用水量的比较方法。详情请登陆：http://envirowise.wrap.org.uk/uk/Topics-and-Issues/Water/Water-Tools/Water-account-tool/Benchmark-your-water-use.html
最佳实践报告：Waterwise East向开发商、住宅协会、自建房主以及其他人士提供最佳实践报告，帮助其了解节水措施的最新发展动态。详情请登陆：
http://www.waterwise.org.uk/reducing_water_wastage_in_the_uk/research/publications.html

参考文献

Western Resource Advocates, 2008. Smart savings water conservation: measures that make cents. Available at:
http://www.westernresourceadvocates.org/media/pdf/Smart%20Savings%20Water%20Conservation.pdf.

W03: 优先使用能效高的水源

说明

通过探测和发掘附近更合适的水源，可最大限度减少抽水能耗和降低水处理的需求。同时，通过缩短管道长度、减少管道头数量，以及降低水处理的难度，大幅度降低相应的建筑成本。只要善加利用替代能源、重力流、雨水收集、修复钻井提高流量，这一切并不遥远。需要指出的是，勘探发掘新水源的过程中必须采取谨慎措施，以确保此过程中不会给环境和社会带来较大的负面影响。

实施策略与挑战

实施活动	说明
可行性研究	市政当局可组织有关各方开展可行性研究。可行性评估团队成员应包括水网规划师；水力、能源、电力工程师；环境专家；金融顾问，以保证可行性研究覆盖所有相关层面。可行性研究应根据水源的位置、海拔、质量、数量来判断水源是否适合开采。同时，技术可行性及开采方法也应纳入可行性研究的范围。可行性评估团队应对照市政当局的具体要求和能力对水源进行评估。
直接费用&采购	当水网是由市政当局拥有和管理时，市政当局应通过市政预算之外或独立财政机制的款项，支付水源开采费用。这样做的好处是：立法机构的介入将促进各方遵循当地的法律法规及规划许可规定。
立法推动	市政当局可利用其立法权力优先使用能效高的水源。此外，市政当局还可为水源系统设立适当的水源质量监控参数和水源系统应达到的法定能效值。
合作项目	市政当局可同民间组织和/或民间机构（多为节能联盟这样的非盈利机构）结盟，向他们取经，从而更好地开展水源基础设施建设。 这些组织经常开展研究、教育活动，积极倡导新政，设计和执行节水节能项目，推动技术发展和应用，促进建立公私联盟。 联盟组织可能面临的困难：不能获得完成项目所需的资金或不能对资金产生影响。
水务合作	市政当局可力邀水务管理局共同为该市开发更多高能效的水源和送水系统。如果水务管理局及相关机构无意于此，市政当局可为愿意开发此等水源和送水系统的其它组织提供初始成本补助、提供所需的硬件设施，并出台相关优惠政策。
提高公众雨水收集意识	市政当局可通过加大回收再利用雨水的宣传推广力度，提高公众对现有的节水产品的意识，并鼓励当地社积极参与和使用诸如雨水收集器等新兴节水技术。市政当局还可向投资节水产品的企业提供补贴或税收减免，进一步推动该项目的发展。

执行此措施可能面临的挑战：公众雨水收集意识淡薄，财政和技术支持不足。

监测指标

为确保达到一定的节水节能等级，负责水源开采项目的市政当局，应测量下列指标：

- 通过各种方法采集的水源（地表水、地下水、脱盐水、循环水）各自所占的比例及开采每立方水所需的泵能。
- 安装雨水收集容器并领取补贴/回扣的家庭数量及所占百分比

案例研究

塞拉利昂莫扬巴区重力水项目

http://sieragrassrootagency.tripod.com/id20.html

塞拉利昂2002年战争结束之后，莫扬巴区委员会在世界银行资助下，打算重建其水泵站及莫扬巴镇的供水网线。然而，高昂的水泵抽水成本意味着莫扬巴镇居民不能享有稳定持续的供水。塞拉利昂能源和电力部门为该区引进了重力水（又叫自由水）60项目。节省下来的部分资金可用于支持旱季水泵抽水系统。旱季期间水流变小将不足以支持重力水输送。平均而言，重力水系统的基建成本要高于地下水源系统的基建成本。这主要是由于路途遥远，从高地引水到村庄的管道耗资不菲。其次，蓄水槽也需要成本。但是，重力水系统的运行成本通常都会低于地下水源系统的运行成本。该项目由Kaiyamba Chiefdom发展委员会负责运行，得到了莫扬巴区委员会的大力支持及莫扬巴水务局全体职员的积极参与。SIGA为一家非政府组织，代表了对该项目进行资助的委员会成员，并负责协调项目运营及拨款和采购事务。SIGA也负责安排及协调重力水项目的评估、监控、汇报活动。

特性

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少碳排放，提高用水效率，改善公众健康，增加就业机会，增大财政储备，提高供水安全

工具与指南

自然资源保护委员会(NRDC)，2009年。提高用水效率、降低能耗：通过用水策略缓解全球变暖。详情请登陆：http://www.nrdc.org/water/files/energywater.pdf.

[60] 重力水是指在重力作用下流入、流经、流出土地或岩石的水源。

W04: 提高水泵和电机的能效

说明

通过调整、升级、更换水泵和电机的主要部件，可大量节省设备运转或城市用水系统的能耗。另外，设定恰当的额定转速将减少水泵磨损，降低维修费用和对管道和装置的潜在破坏。选择在非高峰时段抽水（譬如在夜间而不是在用电高峰期为水库蓄水），能够帮助电力公司提高主要电厂的能效运用水平，平衡白天用电需求，得以用优惠价格享受电力资源。应制定和执行妥当的水泵和电机运行维修计划，确保获得长期最佳能效水平。水泵和电机更换和升级的配件是否合适，取决于配件的成本及已安装配件的剩余的使用年限。应单独评估和开发供水网络的各种运行方案。
如需要，可替换和/或更新用于下列网络中的水泵和电机：

- 抽水工程和管道
- 远距离输水干管
- 送水网络
- 污水泵母管
- 区域供冷网络
- 灌溉网络

实施策略与挑战

实施活动	说明
可行性研究	市政当局可组织有关各方开展可行性研究。可行性评估团队成员应包括水网规划师,水力、能源、电力工程师,环境专家和金融顾问，以保证可行性研究覆盖所有相关层面。可行性研究应根据水供应/废水处理需求及城市水网的水泵和电机效率，确定所需的能耗量基线。可行性方案还应充分考虑技术能力及采购方法。可行性评估团队应对照市政当局的具体要求和能力对水源进行评估。
直接费用&采购	当水网是由市政当局拥有和管理时，市政当局应通过市政预算之外或独立财政机制的款项，支付水泵/电机基建项目的审计和升级费用。这样做的好处是：立法机构的介入将促进各方遵循当地的法律法规及规划许可规定。但是如果市政当局不是政府大楼的所有者，则此措施不适用。
能源服务公司	市政当局委托节能服务公司（ESCO）负责审计和升级项目。市政当局与节能服务公司（ESCO）合作有多种策略，比如节能服务公司可掌握部分或整个系统的所有权。如果市政当局决定同节能服务公司展开合作，市政当局应全面分析各种执行方案及其优缺点。
能效标准	市政当局规定其辖区水务公司采用的水泵和电机所应达到的最小能

	效标准。

执行此措施可能面临的挑战：水务公司、设备商、消费者缺乏足够的动力去改进其水泵和电机；缺乏数据监督和收集系统跟进电机和水泵的能效表现。

监测指标

为确保水泵和电机项目达到一定的节能等级，负责水资源的市政当局，应测量下列指标：

- 获得每公升饮用水所需的能耗(千瓦时/每公升)
- 节能比例（比较指定泵站当前的能耗量及历史能耗量）

案例研究

印度普纳无成本或低成本的节能措施

http://www.watergy.org/resources/publications/watergy.pdf

普纳市政公司（PMC）和节能联盟合作，共同在全市自来水系统推行无成本或低成本的节能措施。除了对供水系统开展能耗审计，并对其工程师进行实践培训外，普纳市政公司还出资18.9万美元（折合119万元人民币）[61]资助一系列资本密集型节能措施。印度市政自来水公司用于抽水的成本超过总预算的60%。在实施这一系列节能措施后，普纳市政公司每年可节约378万度电，年节约成本超过33.6万美元（折合212万元人民币）。普纳市政公司对包括输水泵站在内的各个泵站推行无成本或低成本的节能措施；并在项目执行之初，对节能措施进行审计。该项目的实际成果超过了审计的预期。

而这很大程度上归功于节能联盟对市政工程师提供的培训。同时，包括提高水泵能效在内的这一系列节能措施，在不增加成本的情况下，还为该市额外增加了10%的供水。除了直接削减能源成本外，普纳市政公司还达到了马哈拉施特拉邦州电力委员会补贴优惠政策的要求，因而再次节省一笔开支。马哈拉施特拉邦州电力委员会的补贴优惠政策旨在表彰那些既维持了良好功率因数，又减少了高峰期用电量的机构。缘于该节能措施项目的推行，Parvati自来水厂（普纳最大的水泵站）的供水能耗降低了6%，即供应一百万升水从需耗费375度电降至352度电 。此外，普纳市政公司获得的补贴也增长了8%，即从11万美元（折合69.14万元人民币）增长至19.6万美元（折合124万元人民币）。

巴西福塔莱萨供水节能项目

http://www.watergy.org/resources/publications/watergy.pdf

节能联盟同Companhia de Agua e Esgoto do Ceara (CAGECE)携手在巴西东部地区寻找和推行有力措施，帮助当地民众获得更多供水和公共卫生服务。当地供水系统需要在保证高效利用能源的基础上扩容以满足日益增长的用水需求。项目方通过加大集中控制的力度，提高了当地供水系统的管理水平。此外，项目方还向巴西政府反对浪费电力项目(PROCEL)提交了财政资助申请，以助CAGECE项目方成员推行供水节能项目。该项

[61] 世界银行 2012 年公布的官方汇率：1 美元 = 6.31 人民币（http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF）

目包括如下内容：操作自动化；更换电机；帮助现有水泵系统实现最高能效水平；扩大蓄水能力，以便在用电高峰时段停止水泵作业。在四年期间，CAGECE共计节省了88 GW电能，节能水平逐年攀升。CAGECE在施行该计划之前，共为442,400户家庭供水。在施行该计划后，CAGECE在原有基础上，还新增了88,000户用户。在提高供水能力的同时，CAGECE还成功降低了总能耗。四年的官方数据表明：该项目共计节能达250万美元（折合1578万元人民币），而CAGECE初始投资仅为110万美元（折合694万元人民币）。此外，CAGECE还掌握了不少节能和洁水的技术和设备，受益颇丰。项目推行四年后，CAGECE取得了127%的投资回报。

德国利希特瑙经济型水泵站

http://www.lowara.co.uk/pressroom/casestories.php/24770

ITT Lowara是一个水泵销售服务商，为利希特瑙这个仅有3600个居民的小城市，提供供水解决方案建议。凭借罗瓦拉（Lowara）的大力支持和帮助，ITT Lowara为利希特瑙提供了更为经济和创新的水泵解决方案。此案例表明，即便是最微不足道的水电厂，也通过提高供水系统的能效，节约可观的资金。通过用变速水泵替换原有水泵，利希特瑙的能耗下降约为四成。水泵变频器能够根据水泵系统中其他泵体的水流速率调整水流速率。两年来，该变速水泵一直运转良好。最近的审计结果表明：该水泵仅消耗了13.39 kW电能。相较老式铸铁水泵，该变速水泵可节省8.34 kWh电能，节能率高达39%. 距今为止，该水泵已经运行5827个小时，共计节能48,597 kWh。按照目前的电能成本.18欧元/千瓦时（折合1.42人民币/千瓦时）[62]推算，该变速水泵将节省 8,748欧元（折合69,197 元人民币）的费用。

美国马德拉山谷节能管理项目

http://www.energy.ca.gov/process/pubs/madera.pdf

马德拉山谷1991年推出一项能源管理项目，并于1994年在没有增大运营成本的情况下达到了更高的能效要求。该项目侧重于改当地两口井，以便于更好地稳定系统压力。同时，马德拉山谷还将服务于另外两口井的常规电机更换为节能电机。通过这一些措施，在1993到1994年间，马德拉山谷的水泵供水量增幅达到22%（即从51400万加仑增至62700万加仑）。此外，当地每年月均耗能成本也从1993年的7.46美元 (折合47.1 元人民币)跌至1994年的5.82美元 (折合36.7 元人民币)，跌幅达22%。这意味着整个马德拉山谷地区年节能额为18,946美元 (折合119,549元人民币)，超过总能源成本的15%。

波多黎各圣胡安水务区水处理厂项目

http://www.energy.ca.gov/process/pubs/sanjuan.pdf

位于圣胡安水务区的Sidney N. Peterson水处理厂是一家节能型水处理厂。一直以来，该厂积极倡导其客户和员工节能节水。为了鼓励当地水处理采用节能措施，圣胡安水务区甚至还出台了一个政策：圣胡安水务区将按照一定比例，将水处理厂新兴节能技术在第一年的节能金额，奖励给该厂员工。Sidney Peterson水处理厂掌握先进的技术设备，利用重力流将其日处理量达1200万加仑的模块化过滤系统对过滤泵的需求降至最低。早在建厂设计之初，Sidney Peterson水处理厂就决定采用15马力的回流电机，而不

[62] 2012 年 5 月 23 日到 2013 年 5 月 23 日欧洲中央银行公布的欧元对人民币平均汇率：1 欧元 = 7.91 元人民币
（http://www.ecb.europa.eu/stats/exchange/eurofxref/html/eurofxref-graph-cny.en.html）

是100马力的电机。此举帮助Sidney Peterson水处理厂减少了33%的建设成本，并将过滤耗能需求降低了75%。此外，Sidney Peterson水处理厂采用数据采集与监控系统(SCADA)优化其日常运营及能效表现。为了更好地节能和降低成本，Sidney Peterson水处理厂还用节能电机取代标准电机，每年节能额达5000美元（折合31,550元人民币）。此外，该水处理厂的絮凝和加药泵电机还采用变频驱动，每年节约额达11,000美元(折合69,410元人民币)。同时，Peterson水处理厂还发起了节水教育、推广和实施项目，并通过实施节水措施减免了对水泵的需求，此举使其每年节约大约50,000美元（折合315500元人民币）的费用。

罗马尼亚加拉茨市获得美国国际开发署资助的Ecolinks项目
http://www.munee.org/node/62
作为美国国际开发署资助的Ecolinks项目的一部分，Cadmus集团对罗马尼亚加拉茨市的供水系统进行评估。该评估发现：该市如果采用一系列节能措施，每年可节省大约25万美元（折合1580000元人民币）的电费。Ecolinks项目低成本节能措施包括：调整叶轮，使其更好地同水泵和电机匹配，从而达到要求的流速和压力。中等成本的节能措施包括：检漏、更新换代一系列水泵。譬如：一个年运转5854小时的水泵，每年大约耗费2,500,000 kWh电能。通过将其替换为新的水泵和电机组合，每年大概可节约55,000美元 (折合347,050元人民币)电费。而一个年运转6000小时的水泵，每年大约耗费3,000,000 kWh电能。通过将其替换为新的水泵和电机组合，每年大概可节约42,000美元 (折合265,020元人民币)的电费。Cadmus集团还预测：通过降低水管高度，可以减少低电压泵站湿井和实际供水管道的静态扬程。平均而言，如果蓄水池的高度比水管高度低一米的话，通过降低水管高度，则每年可节约10%的抽水成本，即约为每年100,000kWh，或5,000 美元(折合31,550元人民币)的成本。

特性

- 减排潜力
  中等
- 政府的初始成本
  中等
- 实施速度
  1-3 年
- 共同效益
  减少碳排放，提高用水效率，改善公众健康，增加就业机会，增大财政储备，提高供水安全

工具与指南

北九州倡议：旨在加强当地政府解决环境和水源问题的能力建设的报告。详情请登陆：http://kitakyushu.iges.or.jp/docs/sp/water/4%20Overview_Analysis.pdf.
泵能效计算器：是一个在线计算工具，可准确计算出用变速驱动水泵代替固定速率阻尼或节流离心负载水泵可节约的能耗总量。详情请登陆：

http://www.abb.co.uk/cawp/seitp202/c253ae5e6abf5817c1256feb0053baf7.aspx
ESMAP公共采购能效服务：指导全球采购活动的指南。详情请登陆：
http://www.esmap.org/Public_Procurement_of_Energy_Efficiency_Services.pdf

W05: 积极开展渗漏排查及水压管理项目

说明

排查和治理排水系统中的漏水点不但能减少地面污染风险，还能保证水资源的持续供应。通过将输送水压额定值和漏水风险降至最低，水压管理能够有效削减水处理和抽水成本。水压管理方法尤其适用于抽水总管，并且可能需要对水压日变化情况进行预估。通过配备恰当的额定减压阀，可降低水流渗漏率和减少滤水厂水泵从上游处抽取而来的总流量。该措施尤其适用于重力流网络。水压管理中进行渗漏排查的一个显著优点就是立见成效。该方法最适合有多个小漏水点、且漏水点难以定位和修复费用昂贵的大型水处理网络。
为将损失最小化，可对下列系统开展渗漏排查和水压管理活动：

- 抽水工程和管道
- 远距离输水干管
- 送水网络
- 污水泵母管
- 区域供冷网络
- 灌溉网络

大多数水处理系统可能都已经开展了被动式的渗漏排查工作, 即目测漏水点。但是此种方法提供的信息有限，用处不大。而水压管理措施是更为主动有效的措施，能够更彻底排查、定位和修复渗漏点。水压管理措施涉及以下技术手段：

- 地面麦克风
- 数字渗漏噪声相关仪
- 声波测井仪
- 需求管理阀、仪表和阀门定位器
- 移动渗透排查项目
- 基本声学技术

此外，可为重力流网络安装水流调节阀或水泵控制及/或水压传感器，以调节水泵的相对性能，使其适应水流日变化要求，降低过量水压，从而获得最大效能，最大程度减少能耗。

实施策略与挑战

实施活动	说明
可行性研究	市政当局可组织有关各方开展可行性研究。可行性评估团队成员应包括水网规划师，水力、电力工程师，环境专家，和金融顾问，以保证可行性研究覆盖所有相关层面。可行性研究应根据水渗漏情况、监控流、数值调整和水泵控制的需求情况，确定该市的能耗量。可行性方案还应充分考虑技术能力及

	采购方法。可行性评估团队应对照市政当局的具体要求和能力对水源进行评估。
直接费用&采购	当饮用水或废水水网是由市政当局拥有和管理时，市政当局应通过市政预算之外或独立财政机制的款项，支付水泵/电机基建项目的审计和升级费用。这样做的好处是：立法机构的介入将促进各方遵循当地的法律法规及规划许可规定。仪器购买费用和安装成本构成水压管理的主要费用。
建造-拥有- 运营-转让 (BOOT)	如果市政当局缺乏获得资本和技术的渠道，则建造-拥有-运营-转让模式将是最适合本措施的承包模式。市政当局可发布《请求建议书》，吸引潜在承包方前来招标，为本项目执行节能措施并提供资金资助。市政当局可用该项目最终的节能收益作为支付给承包方的报酬。此种节能效益共享型承包模式在电力行业颇为常见。 承包方需要在整个承包期为项目提供一揽子服务，包括：融资、设计、执行、试运行、运行、维修，并在移交项目前负责培训市政当局职员。 这种合作模式较为复杂，因此很难找到愿意为此等合作模式冒险的承包方。
能效标准	市政当局要求水务公司达到渗漏减排目标，确保管道到达既定运行能效标准。
增强社区参与度	市政当局应与当地社区合作，共同提高当地社区对渗漏排查项目的认知和理解能力。通过向社区教授简单易操作的渗漏排查方法，增强社区参与该类项目的积极性和参与度。市政当局还可向参与该项目的企业或通过降低水费取得项目收益并把其分享给社区的合作方，提供补贴或税收减免，进一步推动该项目的发展。
合作项目	市政当局可同民间组织和/或民间机构（多为节能联盟这样的非盈利机构）结盟，向他们取经，从而更好地开展和水泵及管道相关的基础设施建设项目。这些组织经常开展研究、教育活动，积极倡导新政，设计和执行节水节能项目，推动技术发展和应用，促进建立公私联盟。 联盟组织可能面临的困难包括：不能获得完成项目所需的资金或不能对项目所需资金产生影响。

执行积极渗漏排查和水压管理项目措施可能面临的挑战包括：缺乏财政激励措施和技术支持、缺乏关于该措施的成本效益的认识和深刻了解、缺乏关于供水网络现状的数据和信息。

监测指标

为确保渗漏排查和水压管理项目达到一定的节能等级，负责水务的市政当局应测量下列指标：

- 不明流失的水流占比（比较用户水表总计用水量及处理后净化水的总量）
- 每一千米给水干管日漏水比率
- 漏水的给水干管长度及比率
- 受低水压影响的特性比率

案例研究

罗马尼亚雅西县渗漏排查治理及试点项目

http://www.resourcesaver.com/ewebeditpro/items/O50F1144.pdf

Regia Autonoma Judeteana Apa-Canal Iasi (RAJAC) 在获得EcoLinks Challenge Grant资助后，

同美国环保技术提供商Cavanaugh & Associates合作，共同推出了一个旨在排查治理漏水点的试点项目。该项目就如何发现漏水点，对(RAJAC)职员展开培训，并投入漏水点检测系统，执行节水项目、举行公众宣传活动。开展漏水点排查整治试点项目是为落实一个价值4000万美元（折合2.524亿元人民币）63的基建项目做准备。这一系列培训和宣传活动，大大提高了公众对新技术的认识和了解。该试点项目面向公众举行的宣传活动，点燃和增强了公众参与节水活动的热情。公众不断改进的用水用能习惯，取得了良好的环保和经济效益。短期来看，试点项目发现和治理的三个漏水点，每年可减少6万立方米的漏水,降低约2.4万美元（折合151,440元人民币）的经济损失。该试点项目的仪器投入为2万美元（折合126,200元人民币）。除此之外，该项目不再需要额外的大额投入。 因此，该项目的投资回收期不到一年。同时，雅西县还将开展一个更大规模的提高用水能效的项目。届时，雅西县每年可少浪费800万立方米的水资源，节约金额高达300万美元（折合1890万元人民币）。但是，这样的高节水回报，也需要高额的基建投入。

南非Emfuleni水压管理项目

http://www.watergy.org/resources/publications/watergy.pdf

南非Emfuleni市由于资金和技术能力有限，故采用建造-拥有-运营-转让(BOOT)模式将其Sebokeng/Evaton水压管理项目承包给合作方。该项目节水效果斐然。Emfuleni市及承包方都获利颇丰。其中，80%项目收益为Emfuleni市所有，剩下20%项目收益作为对项目方五年来承包活动的奖励。由于此项目属于永久性项目，设计寿命至少为20年，该市在项目开展五年后，还能继续从中受益。市政职员在实施项目过程中，也不断学习和掌握了新的技术技能。该项目能够堵住30%以上的漏水，每年将节省800万升的水资源，折合收益为350万美元（折合2210元人民币）。同时，该项目由于减少了对水泵抽水的需求，还节约了大约14,250,000 kWh的年均用电需求。该项目有力的证实了：即便是在低收入社区，技术革新和节能收益分享型合作模式也能大获成功。此外，私营公司通过为该技术革新项目出资，也能从项目的节水收益中获得投资回报。

澳大利亚悉尼水压管理项目

http://www.sydneywater.com.au/OurSystemsAndOperations/WaterPressureManagement/index.cfm

悉尼水务局针对水压超过平均值，且历来容易发生漏水的地区开展了水压管理项目。过高的水压容易导致给水总管破裂，引发市政供水系统跑水。水压管理项目旨在通过调节供水系统的水压，取得更稳定的水压，从而降低给水总管破裂的概率，提高供水系统的可靠性，节约水资源。水压管理项目是悉尼水务局漏水预防项目和新南威尔士州政府大都市水资源计划的重要组成部分。

柬埔寨金边供水局供水及排水项目

http://www.adb.org/water/actions/CAM/PPWSA.asp

http://www.adb.org/water/actions/CAM/Internal-Reforms-Fuel-Performance.asp

金边供水局(PPWSA)是一家市政供水机构，亚洲开发银行(ADB)金边供水和排水项目为金边供水局(PPWSA)开展并推进水务改革提供了合作机会。为了逐步取消非税款收入用水，即消费者无偿获得供水的情况，金边供水局开始测量所有水管接头，并逐步为所

[63] 世界银行 2012 年通报官方汇率标准：1 美元=6.31 元人民币 http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF.

有水网配备水压和流速数据发送器，从而获得在线数据，便于分析水网中大的渗漏点。金边供水局还建立了培训中心，以满足内部培训需求。金边员工采用最新材料为旧水管更新换代。金边供水局还对供水监管、进展汇报、供水参数等事宜进行制度化管理，定期核查。此外，金边供水局每年还邀请独立评估机构对其账务及业务进行评估。该亚洲开发银行合作项目将更多的管理自治权授予金边供水局，使得金边供水局可利用此融资开展维修和修复计划。此项目保障了金边供水局在财政和运行方面的独立性，并帮助其回收项目成本，成为当地公共事业机构翘楚。

特性

- 减排潜力

  低
- 政府的初始成本

  低
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  减少碳排放，提高用水效率，改善公众健康，增加就业机会，增大财政储备，提高供水安全

工具与指南

国际水协会(IWA)。渗漏排查实务及技术：实用方法。详情请登陆：http://www.iwapublishing.com/pdf/ACF1B18.pdf.

W06: 甲烷捕捉和再利用 /转换

说明

市政或工业废水经厌氧分解的过程中会产生甲烷。据估测，2010年废水的甲烷排放量为全球甲烷排放量的9%（2011年全球甲烷倡议）。大多数发达国家依靠好氧废水处理系统管理市政污水。这些系统产生的大量泥污经由厌氧消化池处理后产生的沼气，在干基状态下含60-70%甲烷及45%二氧化碳。

甲烷项目可分为两大类。第一类的工作原理是捕捉和燃烧甲烷。甲烷气体经燃烧，变成危害更小的绿色气体、二氧化碳和水。收集和燃烧堆填区沼气及煤气，就是此类甲烷项目。第二类甲烷项目的工作原理是捕捉甲烷，并用其生成热水或电力。在废水处理工厂或垃圾填埋地捕捉和净化甲烷，再利用其发电或生成其它形式的能源就是第二类甲烷项目。

实施策略与挑战

根据美国2011年环境保护局热电联产伙伴关系(CHPP)报告，美国43%的废水处理厂每天通过厌氧分解处理100多万加仑废水。但是只有8%的废水处理厂利用沼气生产电力和热能（威利斯等人，2012年）。投资回报不够理想及缺乏足够的资金投入，仍然是导致大多数废水处理厂对厌氧分解和热电联产按兵不动的主要原因。市政当局可通过减税、补贴、拨款、低息贷款等方式推动甲烷热电联产项目。

缺乏政策和决策支持也是导致此领域发展滞后的主要原因。公共部门在决策时的官僚主义做派/思路阻碍了沼气项目的发展。通过对不同规模废水处理厂进行调查，发现了一个很有意思的现象：相当大比例的小型废水处理厂（废水日处理量为500-1000万加仑/1900-3800万升）在发展沼气项目上走出了一条颇有创意的道路；而中型废水处理厂（废水日处理量为1000-2500万加仑/3800-9500万公升）则认为沼气产量不足，是阻碍其发展沼气项目的因素。通过分解食物残渣等途径提高沼气产量，可解决沼气产量不足的问题（威利斯等人，2012年）。

地方政府可采取多种方式鼓励废水处理厂提高沼气回收率。

实施活动	说明
资格评估	在项目初期，为废水处理厂选择合适的技术开展甲烷回收项目非常重要。在此过程中，应充分考虑各种技术和经济因素，譬如：当地电能和热能需求，燃料（沼气）的供应量和质量。
可行性分析	初步可行性分析应包含如下内容：确定项目目标、找出潜在制约因素，量化技术和经济机遇。更深入的可行性研究还应关注如下内容：系统设计优化方案、产能计算方法、能量输出总量、运营要求、项目成本分析和预期投资回报。
采购	地方政府应选择合格的开发商或承包商为项目提供资金并负责项目运营，确保其遵循选址及许可规定。
运营及维修	地方政府可同设备生产商及能源服务企业签订维修合同，为甲烷项

	目定期提供维修服务。
销售多余产能	地方政府可联系电网，为甲烷回收项目争取电力支持，并帮助其将多余的产能销售给当地公用事业单位或电力供应商。

监测指标

负责监管甲烷捕捉及再利用项目的市政当局或负责具体甲烷捕捉及再利用项目的项目运营方应监测下列指标：

- 总沼气量
- 沼气年电能和热能产量
- 投资成本
- 燃料年节约量
- 二氧化碳减排量

案例分析

明尼苏达州艾伯特利市废水处理厂

http://www.globalmethane.org/documents/events_steer_20090910_scoping.pdf

明尼苏达州艾伯特利市在2003年夏天为其废水处理厂安装了一个热电联产系统，该系统产能为120-kilowatt (kW)。该热电联产系统整合了四个30-kW的微型涡轮，利用涡轮产生的热量（每天可产出2800万个英制热量单位[MMBtu]）确保厌氧消化池保持在合适的温度，并满足该厂部分热能需求。该热电联产系统获得了明尼苏达州商务局节能改进项目和当地公用事业单位的资助，可在断电的时候为某些重要的系统提供应急电力供应。该热电联产系统每年可为该厂节约800,000 kWh电能，或降低25%的能耗量。其投资回报期约为四到六年。该热电联产系统不但是市政当局、公用事业单位和国家部门成功合作的典例，也是利用可再生资源生产能量、节约成本、减少碳排放的成功典范。

美国波特兰，哥伦比亚大道废水处理厂项目

http://www.chpcenternw.org/NwChpDocs/ColumbiaBlvdWastewaterCaseStudyFinal.pdf

波特兰哥伦比亚大道废水处理厂(CBWTP)是美国俄勒冈州最大的废水处理厂，由波特兰市环境服务局负责运营，日平均废水处理量为8000-9000万加仑（30300-34100万公升）。1998年，该废水处理厂安装了一个产能为200 kW燃料电池，为其自身提供持续电能，并利用剩余热量满足该厂的其他热量需求。该燃料电池的能量来自废水沼气。2003年，该废水处理厂还引入了一个产能为120 kW热电联产系统。该厂生产燃料电池和引入热电联产系统的初衷是为了给自身提供备用电源。因为该厂在20世纪90年代中期遭遇了几次大规模的停电事故。此燃料电池为该厂每年节省了大约6万美元(折合

378,600元人民币)[64]净运营成本，热电联产系统更是节约了7-8万美元(折合441,700-504,800元人民币)的成本。该厂获得了税务补贴，以及联邦政府、州政府和公用事业补贴。

希腊雅典Psyttalia废水处理厂项目
http://www.eydap.gr/index.asp?a_id=358
Psyttalia废水处理厂(WWTP)是大雅典地区主要的废水处理厂，日处理废水量约为730,000立方米。Psyttalia废水处理厂可满足560万人口的废水处理需求，因而是欧洲及世界最大的废水处理厂之一。Psyttalia废水处理厂(WWTP)将其产生的可再生能源沼气作为燃料，用于两个总产能为11.4 MW的热电联产系统。此外，并利用其产生的天然气通过另外一个产能为12.9 MW的热电联产系统，对污泥进行热力脱水处理。Psyttalia废水处理厂的热电联产系统（为其自身的污泥净化和脱水工序)提供了大量的热能和电能，并还能向国家电网系统销售剩余的电能。

特性

- 减排潜力
  低
- 初始成本
  低
- 实施速度
  <1 年
- 共同效益
  减少碳排放，节约能源，增加就业机会，改善公众健康

工具和指南

美国国家环境保护局。废水处理技术。详情请登陆：
http://water.epa.gov/scitech/wastetech/publications.cfm.

参考文献

Global Methane Initiative, 2011. Global methane emissions and mitigation opportunities. April, 2011. Available at: https://www.globalmethane.org/documents/analysis_fs_en.pdf.
Willis, J., Stone, L., Durden, K., Beecher, N., Hemenway, C. and Greenwood, R., 2012. Barriers to biogas use for renewable energy. Water Environment Research Foundation. London, United Kingdom. Available at: http://www.nyserda.ny.gov/Publications/Research-and-Development-Technical-Reports/Environmental-Reports/-/media/Files/EERP/Commercial/Sector/Municipal%20Water%20and%20Wastewater%20Facilities/werf-biogas-barriers-report.ashx.

[64] 世界银行 2012 年通报的官方汇率标准：1 美元=6.31 元人民币
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF.

W07: 水务操作培训项目

说明

时至今日，水/废水处理工艺变得愈加复杂。从业人员修习水质及废水处理技术大专文凭或一年期课程文凭大有必要。只有当废水处理厂合规运作，公众健康和水质才能得以保障。专业资格认证课程能够帮助培训人员达到专业水准，胜任操作及维修工作。美国各地均可提供高级培训课程。

实施策略与挑战

实施活动	说明
参加培训课程	培训人员递交申请、支付培训费用后，即可参加为期数天或数周的培训课程，详尽学习能效管理的最新策略和技术。
参加结业考试	完成培训课程后，培训人员需要参加结业考试。
获得证书或文凭	培训人员通过考试后，培训机构将授予其专业资格证书或文凭。

开展水务操作培训项目可能面临的挑战：缺乏足够的师资、培训指南和设施；水务操作人员缺乏参加培训课程的动力。

监测指标

开展培训课程的政府机构、贸易协会或教育机构应监测下列指标：

- 培训人员数量
- 完成课程的培训人员数量
- 获得资格证书人员的就业率
- 每个培训人员需支付的总费用

案例研究

美国国家环境保护局，废水处理厂操作人员现场辅助培训课程
http://water.epa.gov/learn/training/wwoperatortraining/104g_index.cfm
该课程旨在通过现场培训、操作及维修辅助培训，帮助废水日排放量小于500万加仑的小型公有废水处理厂的从业人员规范实务操作。联邦政府通过州政府向此类培训活动发放补贴资助。州政府通常和教育机构或非盈利组织携手举办这样的培训课程。在大多数情况下，环境培训中心也会协助开展此类培训课程。美国国家环境保护局协同州政府、州协调员、市政府、水务处理厂，共同为该培训课程提供如下培训内容：废水处理厂能力培训、实务培训、设施维修培训、运营管理培训、财务管理培训、故障排除培训、实验室事宜培训等。

美国加利福利州亚圣贝纳迪诺市，污水回收厂操作人员培训项目
http://www.sbcity.org/water/divisions/water_reclamation/water_reclamation_plant_operator_training_program.asp

废水处理厂操作人员获得加利福利亚州认证后，方可开展各种日常操作工作。因此，有志于投身废水处理厂实务的人士，须参加并通过废水处理人员培训课程，方可成为认证操作人员。亚圣贝纳迪诺市水务部(SBMWD)协同圣贝纳迪诺谷学院(SBVC)开展了废水处理人员培训课程，旨在帮助圣贝纳迪诺谷学院学生获得实践经验，取得废水处理厂一级操作证书。只有参与了至少一年（合计2080个小时）的实战培训课程，培训人员方可有望获得证书。

美国康乃迪克州格罗顿市，水污染防治局暑期实习生项目
http://water.epa.gov/infrastructure/sustain/upload/WorkforceFactsheetsCompilation-May-2012.pdf
格罗顿市公共事业机构从2012年6月起，就向就读于格罗顿市公立学校的所有高三学生推出了水污染防治局暑期实习生项目，旨在帮助年轻学子了解废水处理厂的从业专业要求。参加此项目的学生，需在进入高中最后一个学年前的暑假，前往格罗顿市水污染防治局(WPCA)完成320小时的实习工作。截至目前为止，参与本项目的同学均是来自当地职高的学生。由于实习生置身于安全敏感的行业，美国康乃迪克州为所有未年满18周岁的实习生入了保险。
除了实地协助水务操作人员开展工作外，实习生还在格罗顿市水污染防治局实验室辅助维修和监控设备。实习生可在当地职高修习沙克拉门托州操作员培训课程，进一步丰富其实习经验。参加完暑期实习生项目的同学，在随后的最后一个学年，还有望参加第二轮实习生培训活动。实习生和废水处理厂经理共同决定每位实习生第二轮培训活动的时长。实习时间可累加计算，旨在帮助实习生获取废水处理厂一级操作证书（废水处理厂一级操作证书是从事水务工作的最低级别的证书）。

特性

- 减排潜力
  低
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  <1 年
- 共同效益
  改进空气质量，改善公众健康，增加就业机会，增大财政储备，减少垃圾运输需求

工具与指南

美国国家环境保护局。废水处理厂操作员现场辅助培训项目。详情请登陆：
http://water.epa.gov/learn/training/wwoperatortraining/104g_index.cfm
加州水环境协会。通过教育和培训项目保护我们水源环境。详情请登陆：
http://www.cwea.org/crj_new_howstart_becomeoper.shtml
纽约市环保局。废水处理厂操作员工具箱。详情请登陆：
http://www.dec.ny.gov/chemical/83360.html

W07: 公共教育措施

说明

市政当局可开展公共教育活动，帮助民众了解节水和再生水知识，从而降低水处理和水输送过程中的能耗成本。此公共教育活动可采用多种形式来进行，譬如：在月度水费账单中附送节水宣传册，播放公益广告，丰富自来水公司网站的宣传信息，以及其他宣传办法等等。公众对废水处理的重大意义（能降低水处理和水输送的长期能耗，节约宝贵水资源）了解得越深入，就越具有主动节水的意识。同时，这也让公众受益匪浅，帮助他们更好地了解节水措施以及节水的重大经济和环保意义。随着节水意识的加强，公众还能够自发扮演起节水宣传员的角色。

实施策略与挑战

实施活动	说明
公众节水教育活动	市政当局向水务管理机构及负责供水和水处理的单位提供教材及培训活动，从而帮助他们向公众开展节水教育活动。
向公众展示节水节能高招	市政当局可通过网站宣传或提供赞助奖项，向公众强调并推广可持续节水节能方法。通过向公众展示如何节水节能，公众教育活动可取得最大成效。
提高公众对可持续产品和服务的认识	市政当局可加大宣传推广力度，提高当地社区公众对现有节水产品和服务的认识，并鼓励其积极使用新兴节水技术。市政当局还可向投资节水产品的企业提供补贴或税收减免，进一步推动该项目的发展。
派发传单和公众宣传	市政当局在用水点张贴海报，发放宣传页，适时提醒公众厉行节约用水。譬如，在公共洗手间，可张贴这样的小贴士：“龙头晚关十秒，白白费水无数”。

执行此措施可能面临的挑战包括：财力和人力资源匮乏、创新方案设计不足。

监测指标

负责开展公共教育宣传活动的市政当局，应对下列指标进行监测：

- 购买节能技术并领取补贴/现金回扣的家庭数量
- 已举办的展览和培训课程的次数
- 展览和培训课程的参加人数
- 收到节水节能宣传页的家庭数量和所占比例

案例研究

罗马尼亚雅西县，渗漏排查及治理项目
http://www.resourcesaver.com/ewebeditpro/items/O50F1144.pdf

Regia Autonoma Judeteana Apa-Canal Iasi (RAJAC) 在获得EcoLinks Challenge Grant资助后，同美国环保技术提供商Cavanaugh & Associates合作，共同推出了一个旨在排查和治理漏水点的试点项目。该项目就如何发现漏水点，对RAJAC职员展开培训，并投入漏水点检测系统，执行节水项目、举行公众宣传活动。开展漏水点排查整治试点项目是为落实一个价值4000万美元（2.524亿人民币）65的基建项目做准备。这一系列培训和宣传活动，大大提高了公众对新技术的认识。该试点项目面向公众举行的宣传活动，点燃和增强了公众参与节水活动的热情。节能节水活动的普及与应用带来了良好的环保和经济效益。短期来看，试点项目通过发现和堵住三个漏水点，每年可减少6万立方米的漏水，降低2.4万美元（折合151,440元人民币）的经济损失。该试点项目的仪器投入为2万美元（折合126,200元人民币）。除此之外，该项目不再需要额外的大额投入。 因此，该项目的投资回收期不到一年。同时，雅西县还将开展一个更大规模的提高用水能效的项目。届时，雅西县每年可节约800万立方米的水资源，节约金额高达300万美元（折合1890万元人民币）。但是，这样的高节水回报，也需要高额的基建投入。

澳大利亚悉尼**水务局大楼最佳可持续节能设计与实践**
http://www.sydneywater.com.au/Publications/FactSheets/ESDFeaturesFactsheet.pdf
http://www.sydneywater.com.au/Education/EDC/index.cfm

悉尼水务局大楼在可持续节能设计中实施最佳实践方案。该总部大楼具有节水节能及利用资源回收再利用的优点。在设计之初，该办公大楼就旨在达到澳大利亚国家建筑环境评估系统(NABERS)5星级认证标准，并符合澳大利亚绿色建筑协会绿色之星计划的要求。相较普通的办公大楼而言，悉尼水务局办公大楼具有减少温室气体排放和降低饮用水用量的优点。悉尼学校项目中开展的“滴滴皆珍贵”节水项目（EDC），旨在提高悉尼、伊拉瓦伦、蓝山地区的学生对水资源价值的认识，并促使其养成良好的用水习惯。悉尼水务局辖区所属学校每年耗费77.9亿公升水资源，占非住宅用水6%之高。随着“滴滴皆珍贵”节水项目（EDC）的推行，辖区学校节水行为有所改观。“滴滴皆珍贵”节水项目（EDC）内容丰富，包括：宣传课程、学生工作表、水表识读、监测用水量、雨水收集器补贴、节水行动计划模板、学校用水及雨水收集情况审查以及旨在帮助学生了解节水的游戏。

[65] 世界银行 2012 年官方汇率：1 美元=6.31 人民币
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF.

特性

- 减排潜力
  低
- 政府的初始成本
  低
- 实施速度
  <1 年
- 共同效益
  减少碳排放，提高用水效率，改善公众健康，增加就业机会，增大财政储备，提高供水安全

工具与指南

加利福利亚水务局。节水宣传材料。详情请登陆：http://www.water.ca.gov/education/
美国国家环境保护局。业主节水妙招。详情请登陆：
http://cfpub.epa.gov/npdes/stormwater/menuofbmps/index.cfm?action=factsheet_results&view=specific&bmp=2

城市绿色空间政策推荐

U01: 城市林木管理
U02: 城市绿色空间

U01: 城市林木管理

说明

城市林木能够让城市多重受益。除了能够帮助城市节能减排外，城市林木还能给市民在夏日带去荫庇和清凉，在冬日挡风驱寒。此外，城市林木还能让市内建筑长年节能，减少城市热岛效应（美国林务局，2008年）。城市林木能够让行人和骑行者享受到浓荫蔽日的阴凉，从而鼓励更多市民选择非机动出行方式和公共交通。经过树林过滤的空气对人体健康更为有利，从而减少人们患病入院、受到呼吸疾病困扰的机率。清新的空气也让市民愿意开窗透气，在室外晾晒衣物，达到节能的功效。城市林木还可吸纳雨水，减少城市在暴雨后的雨水淤积，保护城市景观、缓解下水道排水压力 。随着气候变化的加剧，暴雨和极端天气也变得稀疏平常。在此大环境下，城市林木对城市的保护作用更显突出。最后还需提及的是，城市林木还能从大气层中吸收二氧化碳，虽然相比城市林木的其他功效，此等碳封存的功效要微小很多。

实施策略与挑战

城市林木不啻为城市的一个重要基础设施。栽种树苗只是起点，后续的培土、浇水、预防虫害、修枝工作也非常重要。市政预算必须要给城市林木的养护留足经费。城市开发计划也必须包含养护和发展城市林木的内容。城市林木不同于其他城市公共基础设施 - 种植养护得当的城市林木，其自身价值能够不断攀升。市政管理者应根据近期林木盘点数据、可用养护人员及设备分析、及财政预算情况，制定城市林木管理规划，并利用这一利器管理好珍贵的城市林木资源。市林管理规划应包含如下内容：林木的选择和养护、城市露天/绿地开发计划、林艺家培训课程（从而帮助城市林木及绿地养护人员掌握相关的知识）。对公众开展教育宣传活动，激发公众的参与热情，能够减少林木养护成本，让林木生长得更枝繁叶茂。通过计算林木的碳封存贡献以及开展碳交易活动，能够进一步增加城市林木的价值。
执行城市林木管理规划可能面临的挑战包括：缺乏财政和人力资源、缺乏跟进规划执行情况的数据监控和收集系统、缺乏评估规划执行成效的报告。

监测指标

市政当局需监测下列指标：

- 年度林木种植数
- 年度林木荫庇率
- 年度减少的供冷制热需求
- 对降低城市热岛温度的贡献
- 对生物多样性的贡献
- 林木种植、修剪、检查、移出及其他程序的单位成本和人工工时
- 年度投资额

案例研究

美国加州萨克拉门托市政植树项目

https://www.smud.org/en/residential/customer-service/support-and-services/vegetation-management/tree-planting.htm

萨克拉门托市市政公共事业局(SMUD)是萨克拉门托市的公有能源公司，通过其承包商，即根植社区的非营利组织萨克拉门托市树木基金会（STF），为当地居民培植能够遮荫的林木。这些林木能够直接为建筑遮荫蔽日。如果布局得当，这些林木长成之后能够为该市减少40%的空调需求量。该项目的长期目标是减少城市热岛效应，通过降低耗电量，达到节能和减排的作用。自从1990年开始到2006年为止，SMUD遮荫树项目已经为当地居民提供了37.5万株遮荫树木。截至2002年底， SMUD的遮荫树项目为该市年均减少了1.95 MW和 4.8 GWh的空调电力能耗。

浓荫重返美国印第安纳州韦恩堡项目

http://www.fortwayneparks.org/

韦恩堡旨在通过一个名为“浓荫重返韦恩堡”的项目，为该市找回往昔浓荫清凉的环境，更好的吸收二氧化碳排放量。由于宣传有方，该项目的社会个人筹款工作也开展得颇具成效，推动了该项目的启动。志愿者也踊跃参与到该项目中来，协助公园员工及承包方开展植树活动。由于该市以批发价格从私营育苗机构购入树木，再加上志愿者的鼎立相助，该项目的单位植树成本非常低廉。该项目的资金来源包括：个人捐款、社区经济发展所得税基金捐款、市政公园预算拨款。鉴于每株长成树木每年可吸收48磅二氧化碳，该项目共计种植了1000株树木，因而该项目从运行之始到现在，年度二氧化碳吸收能力为4.8万磅。该项目很有可能会加入碳注册系统。

美国佛罗里达州迈阿密林木种植和养护工程

http://miamidade.ifas.ufl.edu/pdfs/disaster/Hurricane%20Preparation%20files/City%20of%20Miami%20Master%20Plan.pdf

迈阿密在2002年开展了一个大规模的综合性环保项目，扭转了该市在过去数十年间漠视环境建设的局面。该项目旨在通过可持续的市政设计理念，加大气候保护力度，增大该市的宜居程度。林木种植和养护工作是该环保项目的一个重要组成部分。该市打算将其树荫遮蔽率从目前的7%提高到30%。为此，该市有关单位协同美国林木组织（为美国历史最为悠久的非营利林木保护机构），对该市林木情况开展综合分析。迈阿密市组织各方力量，在社区组织、私营机构、以及各种政府机构的通力合作下，正在朝既定目标迈进。该市成立了一个树木信托基金，旨在为特别的绿化项目提供持续资助。该市还将罚款和林木种植许可证收入用于绿化项目。距今为止，该信托基金已经出资66.7万美元（420万人民币）[66]。

[66]世界银行 2012 年公布的官方汇率：1 美元 = 6.31 人民币
http://data.worldbank.org/indicator/PA.NUS.FCRF.

特性

- 减排潜力

  低

  城市林木碳封存实现的直接和间接碳减排量，可通过一些工具可估算出来。譬如：加利福尼亚气候行动注册登记处的工具可计算碳封存量（CCAR2010）。美国林务局城市生态系统及过程团队研发的林木碳减排计算器（CTCC），可估算出直接和间接的碳减排量（美国林务局碳减排计算器；萨克拉门托市市政公共事业局林木效益计算器）。城市林木木可实现的碳封存量不尽相同。譬如，生长缓慢的小型树木每年每株可实现 16 克的碳封存。大型树木年每株可实现 270 克的碳封存。目前，波特兰 26%的城区面积为城市林木所覆盖，每年可减排 88000 吨二氧化碳，贡献了当地 1%的碳排放量。此外，树荫的遮蔽隔热和自然通风功能，也可带来间接的节能减排及经济效益。城市林木的间接节能功效可减少 8-43%的夏季空调需求量（美国林务局，2008）。冬冷夏热地区根据其发电能源构成及林木分布情况，其城市林木对建筑物带来的遮荫、水分保持、降低风速作用，贡献了 3-15%的间接碳减排量（乔和麦克弗森，2001 年）[67]。此外，城市空气得到了城市林木的净化。更多市民乐意自然晾干衣服，在林荫道上采用非机动方式出行。这些生活方式也能带来额外的、但难以量化的碳减排量。
- 政府的初始成本

  低

  在计算城市植树造林和养护成本效益时，应将城市林木直接及间接节能减排功效考虑在内。虽然相较于其他低碳政策和行动（譬如工业或建筑能效改进措施），城市林木（通过碳封存）带来的直接碳减排量还较为微小，单独碳封存的成本效益也较低。但是，城市林木带来的间接节能功效及健康益处却是非常有价值的。
- 实施速度

  3 年
- 共同效益

  节约能源、提供空气质量、加大水土保持率、促进公共健康

[67] 在气候寒冷的地区，适宜在房屋北面及靠近西面的墙体处种植大量林木，但不适合在南面墙处种植林木

工具与指南

《城市和社区林木管理规划&指导手册》，详情请登陆：
http://www.na.fs.fed.us/urban/inforesources/mgmtplanguide/mgmtplanguide.shtml.
《公共工程经理人读物 - 城市林木最佳管理实践：城市林木管理规划》
美国公共工程协会，详情请登陆：
http://www2.apwa.net/documents/About/CoopAgreements/UrbanForestry/UrbanForestry-4.pdf.
城市林木管理规划工具包，详情请登陆：http://ufmptoolkit.com/
《城市和社区林木技术指南》，请详情请登陆：
http://www.na.fs.fed.us/spfo/pubs/uf/techguide/toc.htm.
社区林木评估及管理工具，请详情请登陆：http://www.itreetools.org/.

U02: 城市绿色空间

说明

如何利用城市地面和屋顶绿色空间开展节能减排，是城市低碳发展规划的一个重大议题。绿色空间实为一种“绿色基础设施”，可减少城市热岛效应和降低市民对冷暖空调的依赖，增强城市的宜居度。绿色空间提供了更多可透气面，有利于暴雨雨水地面疏流，缓解地面雨水淤积对市政基础设施的压力，从而实现市政基础设施建设和维修期间的节能减排。同时，绿色空间鼓励人们选择非机动车辆和公共交通的出行方式，进而促进交通领域的节能减排。屋顶绿色空间增强房屋隔热保温功能的同时，也降低了冷暖空调的耗能量。

城市绿色空间可为市民提供阴凉、减少城市热岛效应、疏流暴雨、收集雨水、减少空气污染。再加上根据气候变化种植合适的植物，城市绿色空间还能够增强城市对气候变化的适应能力（芝加哥市，2009年）。此外，绿色空间还能用于营造城市有机公园，为市民提供当地自产的健康食品。

实施策略与挑战

- **增大**人均绿色空间**面积**，包括：公园、开放式公共绿地、水系走廊绿植、连接公园和保护区的林荫道、屋顶公园
- **设定规划目标**，确保公众可就近进入绿色空间：满足区内每位市民可在步行15分钟内抵达某处绿色公园的需求。
- 将绿色空间视为城市的“**绿色基础设施**”，认可绿色空间保护城市交通系统、水源和防洪系统、建筑和生物多样性的生态功能。
- 加大**资金投入**，开展好绿色空间的管理、养护和扩建工作。
- 鼓励发展**屋顶绿色空间**，加大对公园绿植和雨水的管理，促进节能减排。

监测指标

与本方案具体相关的监测指标如下：

- 城市总绿色空间面积及人均绿色空间面积（按城市草坪面积：城市森林面积，城市地面绿植面积：城市屋顶绿植面积统计）
- 距离绿色空间 15 分钟内步行路程的常住人口比例
- 绿色屋顶建筑每年可节约的冷暖能耗量
- 公共绿色空间的利用率
- 绿色空间和绿色屋顶周边建筑的城市热岛温度降低幅度

案例研究

纽约PlaNYC计划与城市绿色空间

纽约市打算通过PlaNYC计划，实现市民和公园不超过十分钟步行距离的目标。纽约市现有52000英亩市级、州级及联邦级的公园绿地，覆盖该市25%的面积（纽约市，2011年和2012年）。纽约市通过打造绿化带、游乐场、户外野餐及湿地区域，令曼哈顿对面的布鲁克林滨水区焕然一新。High Line是纽约市最具创意的公园之一，其前身是一个废弃的高架货运铁路轨道，现已华丽转身为曼哈顿市绿色空间的一大特色。High Line这个高架公园不但将废弃的基础设施改造成充满艺术感的公众空间，还实现了节能减排的目标。此外，纽约邮政局通过打造屋顶绿色空间，成功削减40%的能耗需求之余，还有效控制了城市暴雨径流污染量，使夏季和冬季的污染量分别减少了75%和40%（绿色商业新闻，2010年）。

特性

- 减排潜力

  低

  各种绿色空间的减排潜力各不相同。城市绿色空间可实现少量的碳封存，并吸收少量温室气体的排放量。建筑屋顶绿色空间贡献了 40-75%的直接节能减排量，具体直接减排量视当地气候和屋顶类型而定（美国能源部下属美国国家可再生能源实验室，2004 年）。城市绿色空间通过为市民提供舒适的步行、骑行和公共交通环境，间接促进交通部门实现节能减排的目标。
- 政府的初始成本

  低

  从芝加哥到纽约，美国各城市已充分认识到：绿色空间，特别是公园和开放绿色空间，在提高公众健康、拉动房产增值、招商引资方面功不可没（芝加哥大都市区城市规划，2010 年；乔和麦克弗森，2001 年）。虽然绿色空间带来的直接节能减排效果并不算大，但其间接功效却不可限量。虽然我们很难量化绿色空间带来的间接功效和所节约的成本，但是其作为“绿色基础设施”带来的多重益处却有利于城市经济的净增长。
- 实施速度

  1-3 年
- 共同效益

  节约能源、改进空气质量、加强水源管理力度、改善公众健康、节省城市基础设施维护的开支

工具与指南

莱布尼茨生态空间与区域发展研究所（IOER），城市绿色空间发展战略。详情请参见：www.ioer.de/greenkeys/Greenkeys_Tools/files_manual/GreenKeys_manual_Chap_2_250808.pdf
http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/gi_why.cfm#EnergyClimateChange
美国国家环境保护局(U.S. EPA)，绿色基础设施：节能和应对气候变化的利器。详情请参见：
http://water.epa.gov/infrastructure/greeninfrastructure/gi_why.cfm#EnergyClimateChange
世界银行，2010年，建立韧性城市方案：原理、工具与实践。Abhas K. Jha, Todd W. Miner, Zuzana Stanton-Geddes众编辑

参考文献

City of Chicago. 2008. Climate Action Plan. Online: http://www.chicagoclimateaction.org/
Chicago Metropolitan Agency for Planning (CMAP). 2010. Go To 2040. Online: http://www.cmap.illinois.gov/2040/main
Greenbiz.com. 2010. “Massive Green Roof Helps Postal Service Deliver Big Energy Savings.” Greenbiz.com News, 23 July. Online: http://www.greenbiz.com/news/2010/07/23/massive-green-roof-helps-postal-service-deliver-energy-savings
High Line. Friends of the High Line and New York City Department of Parks & Recreation. Online: thehighline.org
Jo, H.K., and E.G. McPherson. 2001. “Indirect carbon reduction by residential vegetation and planting strategies in Chicago, USA.” *Journal of Environmental Management*, 61, 165-177.
National Renewable Energy Laboratory (NREL) and U.S. Department of Energy (U.S. DOE). 2004. “Green Roofs.” Federal Technology Alert, Federal Energy Management Program (FEMP), Energy Efficiency and Renewable Energy Dept. of U.S. DOE. DOE/EE-0298.
New York City. 2011. PlaNYC, Update April 2011.
New York City. 2012. PlaNYC Progress Report 2012.

附录1：72项政策的特征与能力要求

		政策特征（分类标签）			能力要求		
		实施速度	政府初始成 本	碳减排潜力	财力	人力资源	执行力
城市绿色空间政策推荐报告书							
U01：城市林木管理		<1年	低	低	低	中	低
U02：城市绿色空间		>3年	低	低	低	中	中
建筑政策推荐报告书	行业	实施速度	政府初始成 本	碳减排潜力	财力	人力资源	执行力
B01：节能设备和可再生能源技术购置补贴	居住	1-3年	高	高	高	中	中
B02：对超越建筑规范的新建筑发放补贴贴	两者	1-3年	高	中	高	高	中
B03：既有建筑改造补贴和免税	两者	1-3年	高	中	高	中	中
B04：绿色产品合作采购	公共	<1年	低	低	高	高	中
B05：合同能源管理与能源服务公司	公共	<1年	低	低	中	中	中
B06：市政建筑节能专项工作组	公共	<1年	低	低	低	高	中
B07：绿色建筑审批简化	两者	<1年	低	低	低	中	中
B08：建筑能效与可再生能源利用目标	两者	1-3年	低	中	低	中	中
B09：更为严厉的地方建筑法规	两者	>3年	中	高	低	中	高
B10：新建建筑绿色建筑指南	两者	<1年	低	中	低	中	高

B12：城市能量和热能地图	两者	<1 年	低	低	低	中	低
B13：建筑能效标识与信息公开	两者	1-3 年	低	中	低	中	低
B14：强制性建筑能效审计和能效改造	公共	1-3 年	中	中	中	中	中
B15：领先的地方电器能效标准	居住	1-3 年	低	高	低	低	低
B16：建筑工人培训	居住	<1 年	低	低	低	中	低
B17：建筑节能公共教育活动	两者	<1 年	低	低	低	中	低

工业政策推荐报告书	实施速度	政府初始成本	碳减排潜力	财力	人力资源	执行力
I01：基准化分析	<1 年	低	中	低	中	低
I02：能源审计/能源评估	1-3 年	中	中	低	中	低
I03：工业节能计划	<1 年	低	中	低	中	低
I04：工业的弹性目标	1-3 年	低	中	低	中	中
I05：工业节能补贴和奖励	1-3 年	高	中	高	高	中
I06：工业能效贷款与创新基金	>3 年	高	中	高	中	中
I07：减免税	1-3 年	高	中	高	高	高
I08：能源税或二氧化碳税	1-3 年	低	高	高	高	高
I09：工业设备和工业产品标准	1-3 年	低	中	高	高	高
I10：工业差别电价	<1 年	低	中	高	高	高
I11：能源管理标准	<1 年	中	中	低	中	低
I12：能源管理师培训	<1 年	中	中	低	中	低

I13：循环经济与副产品协同活动	1-3 年	中	中	中	中	中
I14：低碳工业园	>3 年	中	中	中	高	中
I15：燃料转换	1-3 年	高	高	低	低	低

电力与热力政策推荐报告书	实施速度	政府初始成本	碳减排潜力	财力	人力资源	执行力
P01：发电厂最低能效或排放标准	1-3 年	中	高	高	高	高
P02：可再生能源与非化石能源目标或配额	>3 年	低	高	高	高	高
P03：集中供热管网维护与升级计划	1-3 年	中	中	中	中	低
P04：变压器升级方案	<1 年	中	中	高	高	高
P05：分时电价计划：阶梯电价/分时电价	1-3 年	中	中	高	高	高
P06：负荷削减奖励 / 需求响应 / 可停电电价	1-3 年	中	中	高	高	高
P07：电力投资补贴与税收奖励	1-3 年	高	高	高	高	高

街道照明政策推荐报告书						
SL01：公共照明计划	<1 年	低	低	低	中	低
SL02：审计与改造计划	<1 年	低	低	中	中	低

固体废物政策推荐报告书	实施速度	政府初始成本	碳减排潜力	财力	人力资源	执行力
SW01：综合固体废物管理计划	<1 年	低	低	低	中	低
SW02：回收与堆肥强制要求及计划	1-3 年	低	低	中	中	低

SW03：填埋场甲烷回收	1-3 年	中	低	中	中	中
SW04：厌氧消化	1-3 年	低	低	中	中	中
SW05：废物堆肥方案	1-3 年	低	低	中	中	中
SW06：垃圾回收车车队的维护、审计与改造计划	<1 年	低	低	低	低	低
SW07：公共教育计划	<1 年	低	低	低	中	低

交通政策推荐报告书	实施速度	政府初始成本	碳减排潜力	财力	人力资源	执行力
T01：综合交通规划划	>3 年	低	中	低	中	低
T02：混合用途的城市形态	>3 年	低	中	低	中	低
T03：汽车二氧化碳排放标准	1-3 年	中	高	高	高	高
T04：汽车燃油经济性标准	1-3 年	中	高	高	高	高
T05：通勤计划	<1 年	低	中	低	低	低
T06：公共自行车计划	1-3 年	低	低	低	低	低
T07：自行车道路网	1-3 年	中	中	低	低	低
T08：完整街道	1-3 年	低	低	低	低	低
T09：公共交通基础设施：轻轨、快速公交和公交车	>3 年	中	高	高	中	中
T10：拥堵费和道路收费	1-3 年	低	中	高	中	中
T11：停车费与相关措施	1-3 年	低	中	中	中	中
T12：车辆牌照政策	<1 年	低	中	低	低	中
T13：关于交通的公共宣传	<1 年	低	低	低	中	低

T14：清洁汽车计划	1-3 年	中	中			

水政策推荐报告书	实施速度	政府初始成本	碳减排潜力	财力	人力资源	执行力
W01：水资源管理计划	<1 年	低	低	低	中	低
W02：节水节能产品规范、公众教育、鼓励机制励	<1 年	低	低	低	中	高
W03：优先使用能效高的水源	1-3 年	低	低	低	中	中
W04：提高水泵和电机的能效	1-3 年	中	中	低	中	低
W05：积极开展渗漏排查及水压管理项目	1-3 年	低	低	低	中	低
W06：甲烷捕捉与再利用/转换	<1 年	低	低	中	中	中
W07：水务操作培训项目	<1 年	低	低	低	中	低
W08：设备操作人员培训计划	<1 年	低	低	低	中	低

附录 2：基于城市规模的政策特征和数值范围

– 实施速度：低（<1 年）、中（1-3 年）、高（>3 年）

– 碳影响潜力：低、中、高

	人口				
	< 500,000	500,000 –999,999	100 万–4,999,999	500 万–9,999,999	> 1000 万
低	<50,000	<125,000	<250,000	<500,000	< 100 万
中	50,000 –249,999	125,000 –625,000	250,000 - 125万	500,000 - 250万	1 - 500 万
高	>250,000	>625,000	>125 万	>250 万	>500 万

TCO_{2e} 的的碳影响潜力（注意不同规模城市的变化）

– 初始成本：低、中、高

初始成本（单位：元）（注意不同规模城市的变化）

	人口				
	< 500,000	500,000 –999,999	100 万–4,999,999	500 万–9,999,999	> 1000 万
低	<500,000	<125 万	<250 万	<500 万	<1000 万
中	500,000 - 500万	125 万- 1250万	250 万- 2500万	500 万- 5000万	1000 万- 1亿
高	>500 万	>1250 万	>2500 万	>5000 万	>1 亿