劳伦斯伯克利国家实验室

BEST Cities：
城市低碳发展政策选择工具

软件用户指南

Stephanie Ohshita、陈昭文、洪丽璇、郑欣
劳伦斯伯克利国家实验室
环境能源技术部
能源分析和环境影响处
中国能源研究室

2014 年 6 月

本项工作通过美国能源部，由能源基金会中国资助，合同编号为 DE-AC02-05CH11231。

免责声明

本文件编写工作由美国政府资助。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。

致谢

在本软件开发过程中，能源基金会中国通过美国能源部（合同号：DE-AC02-05CH11231）给予了大力支持。另外，感谢世界银行城市发展与应对气候变化组的 Stephen Hammer 和程序设计师 Ben Ede 的倾力协助。同时感谢世界银行能源部门管理援助计划（ESMAP）的 Ivan Jacques 和 Pedzi Makumbe。BEST Cities 工具在一定程度上参考了 ESMAP 开发的高效城市能源评估工具（TRACE）。

版权声明

BEST Cities©2013，加州大学董事会、劳伦斯伯克利国家实验室（受美国能源部批准）版权所有，保留所有权利。

如贵方对使用或销售本软件的权利有疑问，请联系劳伦斯伯克利国家实验室技术转让部：TTD@lbl.gov，请注明“BEST Cities（LBNL 软件公开参考号 2014-086））”。

公告：本软件由加利福尼亚大学董事会根据与能源部签署的合同（合同号：DE-AC02-05CH11231）制作。自 2014 年 5 月 19 日起，为期 5 年，政府为其自身及其代表，授予本数据在全世界的非独占性、已缴款的不可撤销许可，准许政府或他人代政府进行复制、制作衍生作品以及公开演示和展示。本许可可延期，延期须遵守相关规定。本许可期限或任何延期期限届满后，政府为其自身及其代表，授予本数据在全世界的非排他性、已缴款的不可撤销许可，准许进行复制、制作衍生作品、公开销售副本、公开演示和展示，并准许他人执行上述行为。许可证的具体期限可向劳伦斯伯克利国家实验室或能源部查询许可证的具体期限。美国、美国能源部及其各自的员工，对于任何数据、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。

本版权声明以英文版为准。

目录

第一部分：软硬件要求 1

第二部分：低碳城市与 Best Cities 方法学 2

1. 城市低碳发展政策选择工具的目的 2

2. 方法学概述 2

3. 低碳发展规划与行动 4

4. 数据收集 4

5. 能耗与碳排放清单 5

6. 低碳指标的基准化分析 5

7. 行业改进潜力和优先排序 8

8. 政策分析与优先排序 9

第三部分：用户指南分图说明 14

界面 1：选择语言 14

界面 2：简介 14

界面 4：城市低碳发展政策选择工具首页 16

界面 5：城市与行业数据 17

界面 5.1：全市数据 18

界面 5.2：工业数据 18

界面 5.3：公共建筑数据 19

界面 5.4：居住建筑数据 19

界面 5.5：交通数据 20

界面 5.6：电力与热力数据 20

界面 5.7：公共照明数据 21

界面 5.8：水与废水数据 21

界面 5.9：固体废弃物数据 22

界面 5.10：城市绿地数据 22

界面 6：能耗与碳排放清单 23

界面 6.0 能源单位转换系数和碳排放系数 24

界面 6.1 全市能耗与碳排放 28

界面 6.2 工业行业清单 28

界面 6.3 公共建筑行业清单 29

界面 6.4 居住建筑行业清单 29

界面 6.5 交通行业清单.....29
界面 6.6 电力与热力行业清单.....29
界面 6.7 公共照明行业清单.....29
界面 6.8 供水与废水处理清单.....29
界面 6.9 固体废弃物行业清单.....29
界面 6.10 城市绿地（碳封存）.....29
界面 7：基准化分析结果.....30
界面 7.1：基准化分析结果 – 全市人均能耗.....31
界面 7.2：基准化分析结果 – 电力与热力 – 可再生能源比重.....32
界面 7.3 基准化化分析结果 – 人均交通能耗.....32
界面 9：覆盖行业改进潜力.....34
界面 10：政府权限.....35
界面 11：行业优先排序结果.....36
界面 12：城市能力.....37
界面 13：政策评估.....38
界面 14：政策建议详细内容.....39
界面 15：政策审核.....40
界面 16：政策矩阵.....41
界面 17：优先政策.....42
第四部分：相关工具：BEST Cities、GREAT、ELITE Cities 及 Urban RAM..... 43
第五部分：数据分享与用户反馈 45
附录 47
附录 1：数据收集表（中文）.....47
附录 2：中国的五个气候区.....61
附录 3：基准筛选类别.....62
附录 4：政府权限定义（用于行业优先排序）.....63
附录 5：城市能力定义（用于政策优先排序）.....64
附录 6：基于城市规模的政策特征和数值范围。.....65
附录 7：政策建议举例：能源审计和评估.....66
附录 8：72 项政策的特征与能力要求.....72

第一部分：软硬件要求

软硬件

城市低碳发展政策选择工具（简称 **BEST Cities** 工具）适用于普通个人电脑和 Mac 电脑。普通电脑需要安装下列 Windows 操作系统：Microsoft Windows XP（32 位）、Windows Vista（32 位和 64 位）或 Windows 7（32 位和 64 位）。Mac 电脑需要安装 Mac OS X v10.6 或 v10.7（32 位和 64 位）。

达到操作系统要求后，请点击网址 http://get.adobe.com/air/下载软件 Adobe Air，然后点击 https://besttool.s3.amazonaws.com/BEST_Tool.air 下载安装 BEST Cities 工具。

工具维护

工具更新。当 BEST Cities 工具因调试或因功能扩展或修正等情况需要更新时，一旦用户运行工具，系统即会提醒用户下载工具的最新版本。收到提醒后，请执行屏幕上显示的更新操作。

数据收集工作表的位置。为了便于执行数据收集，用户可使用一份单独的工作表收集输入 BEST Cities 工具的数据。工作表位于工具右下角的“文件”框内。

输入数据文件的位置。用户创建了城市资料并输入和保存了所需要的数据后，含有所输入数据的城市文件将保存在用户的电脑中，文件格式为.xml。

导出图片和报告。工具产生的分析结果，包括图片或简单报告（格式为.csv），可导出至用户的电脑。

第二部分：低碳城市与 Best Cities 方法学

1. 城市低碳发展政策选择工具的目的

城市低碳发展政策选择工具（简称 **BEST Cities** 工具）是一种动态决策工具，旨在帮助中国的地方政策制定者和城市规划人员从城市层面优先制定节能减排的战略。[1]

中国十二五规划（2011-2015）制定的目标是，经济方面的碳排放强度（单位 GDP 的二氧化碳排放）降低 17%。中国国务院在发布的《2014-2015 年节能减排低碳发展行动方案》中要求，2014 年和 2015 年的单位 GDP 二氧化碳排放量分别下降 4%和 3.5%以上。国务院还要求 2014 年和 2015 年的单位 GDP 能耗逐年下降 3.9%以上。长期目标是，从 2005 年到 2020 年碳排放强度降低 40-45%。

鉴于十二五规划和长期规划均以低碳发展为重点，城市必须确定**如何**达到目标，创建气候友好型城市环境。BEST Cities 工具应运而生。

2. 方法学概述

BEST Cities 工具包含三大模块：

(1) 排放清单与基准化分析，
(2) 行业优先排序，
(3) 低碳发展政策分析。

鉴于其他工具要么只关注节能不关注碳排放，要么只提供政策数据库不提供优先排序机制，BEST Cities 从方法学上对这些方面进行了整合，方便城市制定低碳行动规划。图 1 展示了工具的框架结构（BEST Cities 首页）。表 1 总结了工具的特点。

[1] 虽然工具针对的是发展迅速的中国城市，但也适用于世界其他城市。

图 1. BEST 低碳城市 – 功能概览

表 1. BEST 低碳城市设计特点

特点	BEST 低碳城市
主要组成部分	3 大模块：排放清单与基准化分析；行业优先排序；政策分析
涵盖行业	9 大行业：工业、公共建筑、居住建筑、交通、电力与热力、公共照明、固体废弃物、水与废水、城市绿地
基准 KPI (关键绩效指标)	33 项 KPI：覆盖全市 9 大行业
行业优先排序	3 项标准：行业的改进潜力、碳排放以及城市管理部门
政策建议	9 大行业，72 项节能减排政策
政策特征	3 项特征：碳减排潜力、政府初始成本、实施速度
政策优先排序	3 项标准：城市在满足各项政策对人力资源（技术人员与管理人员）需求方面的能力，财力状况，以及执行力
项目输出	能够输出大量图片和报告，包括基准化分析图片、优先政策和政策详细内容等。

3. 低碳发展规划与行动

开发 BEST Cities 工具的主要目的是，帮助城市制定并实施低碳发展规划。本工具适用于城市官员、城市规划者以及节能环保专家。图 2 显示了低碳发展规划的主要步骤，与气候行动规划相似。BEST Cities 工具采用的步骤包括编制能耗与碳排放清单、进行基准化分析以便制定目标、开展政策分析帮助城市选择并实施政策战略等。

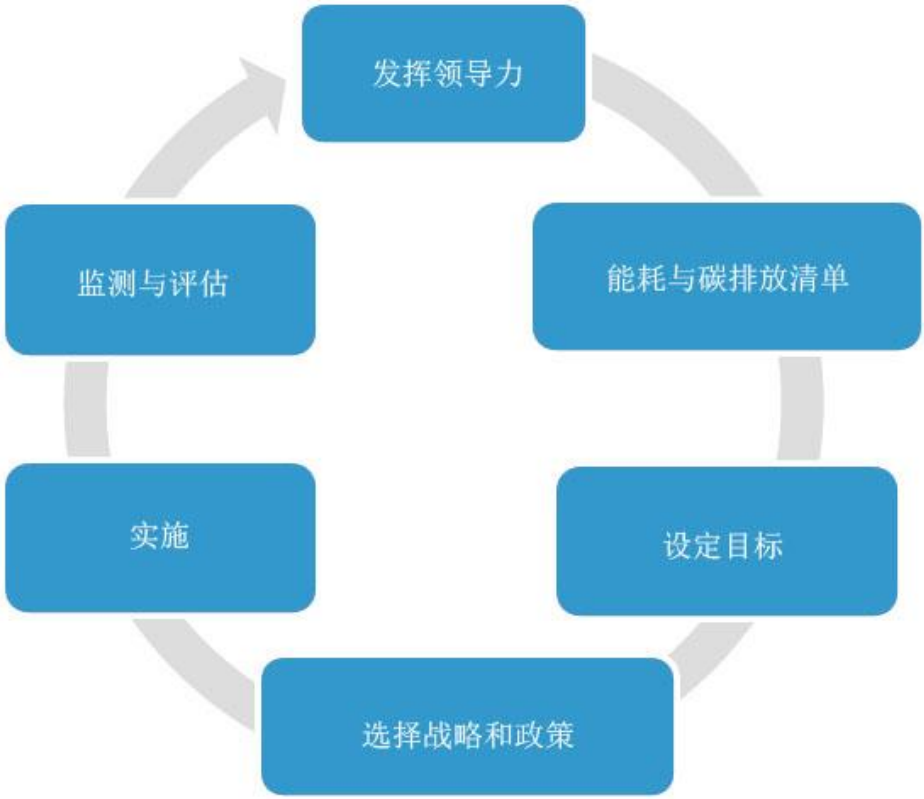


图 2. 低碳发展步骤

4. 数据收集

BEST Cities 工具只需适当的数据即可建立清单、进行基准化分析以及选择政策，且收集数据无需太长时间。关于“城市及行业数据”板块，用户需要输入城市的人口、能耗总量、温室气体排放总量、全市生产总值（GDP）、城市所处气候带、城市的人类发展指数（HDI）以及工业和服务业生产总值所占份额等信息。另外，还需在工具中按燃料种类输入年度能耗数据。

BEST-Cities 工具在设计过程中考虑到了中国的数据可得性。市政部门可以通过统计年鉴或其他数据来源找到工具所需要的大部分数据。鉴于中国很多统计文件都采用万位单位，BEST Cities 工具也采用万位单位。为了方便收集数据， BEST Cities 工具还配有一张电子数据表，请参见附录 1。数据越完整，得出的结果就越精确，但是即使缺少部分数据，本

工具仍能正常运作。数据输入后，BEST Cities 工具会生成城市的能耗与碳排放清单，得出九个行业各自的最终能耗和二氧化碳排放当量。

5. 能耗与碳排放清单

能耗与碳排放清单。本工具能够快速评估出全市九个行业的能耗与温室气体排放（包含二氧化碳和甲烷）情况。

- 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
- 城市绿地

鉴于用户是按照物理单位输入燃料消耗量（如消耗了多少公吨煤），BEST Cities 工具的清单采用了中国国家统计局发布的燃料能量折算系数（国家统计局，2011 年）以及政府间气候变化专门委员会（IPCC）公布的二氧化碳和甲烷排放系数（IPCC，1996 年；IPCC，2006 年）。同时，还使用了中国的碳封存折算系数（EC，2012 年）以及各省份发电与供热的能量单位折算系数（国家统计局，2011 年）。[2]

虽然 BEST Cities 工具计算出的大部分温室气体排量都与能源相关，但仍有一些行业会产生与能源无关的碳排放或碳封存。例如：在“固体废弃物”行业，有机废物分解后所排出的是甲烷；而在“城市绿地”行业，本工具计算的是城市绿色植物吸收的二氧化碳量，即碳封存量。因此，“城市绿地”行业的碳排放量为负数。

6. 低碳指标的基准化分析

基准化分析：城市可以利用本工具比较本市与国内外其他城市的节能减排绩效，确定本市的基准，并找出节能减排潜力最高的行业。本工具对 33 项低碳指标（关键绩效指标 - KPI）进行基准化分析。

BEST Cities 工具拥有一个包含 200 多个城市数据的数据库， 内含各城市的可用指标数据。指标数据由多个数据集汇编而来。由于每个数据集关注的指标不同，所以每个城市的

[2] 由于数据有限，在计算发电和供热所产生的排放量时依据的是产量而非消耗量。发电方面的折算系数是以全省发电引起的燃料消耗总量除以总输出电量得出。对于需要靠外部供电的省份，按产量计算出的结果可能会高估或低估所耗电量的排放系数，具体取决于供电源头。供热方面则不存在这个问题，目前还不存在远距离供热的情况。

KPI 内容也不同。用户可以自愿分享 KPI 数据，BEST Cities 工具再将数据纳入 KPI 数据库，以更好地开展基准化分析。

表 2 列出了城市各行业的指标以及能耗、碳排放和经济等方面的指标。每个行业有一项指标（**蓝色字体**）指定为代表性指标，之后会用于估算各行业的改进潜力和优先政策。

请注意，表 2 中的很多指标，在十二五规划中都有具体目标。譬如，“工业能耗”（吨标准煤/万元）是工业行业的关键指标，而“可再生能源占供电量的份额（ %）”则是低碳型“电力与热力”行业的重要指标。

图 3 显示了对工业行业的工业经济能耗（吨标准煤/万元）的基准化分析结果。本工具将 A 市与其他人口数量相当的城市进行了比较（按人口数量排列）。从结果可以看出，作为重工业基地，A 市（金黄色柱体）的工业能耗相对较高。

虽然 BEST Cities 工具不直接计算具体目标的逐年进展情况，但可提供指标和基准化分析数据，方便城市跟踪进展。

表 2 中国低碳城市关键绩效指标（KPI）

KPI #	**KPI 名称**	**衡量单位**
全市		
CW01	人均一次能源消费量（全市、每年）	吨标煤/人
CW02	人均温室气体排放量（全市、每年）	吨二氧化碳当量/人
CW03	人均 GDP（全市、每年）	万元/人
工业*		
IN01	**工业能源强度** （工业终端能源消费量/工业增加值）	吨标煤/万元
IN02	**工业二氧化碳排放强度** （温室气体排放量/单位工业增加值）	吨二氧化碳当量/万元
IN03	**化石燃料占工业能源消费的比重**（不包括热能和电能）	%
IN04	**电力占工业能源消费的比重**	%
公共建筑		
BL01	**公共建筑物用电强度**	千瓦时/平方米
BL03	**绿色建筑比重**（全市建筑面积指定为“绿色”建筑或类似标识的百分比）	%
居住建筑		
BL02	**人均居住建筑能源消费**	吨标煤/人
BL05	热电联产设施提供区域供热的比重	%
交通		
TR01	**人均交通能源消费**	吨标煤/人
TR02	**公共交通线路的范围** **(**全市公交车路线与轨道车路线的长度**)**	公里/平方公里
TR03	**非机动交通方式的比重** （工作出行是靠步行和骑自行车的百分比）	%
TR04	**公交出行比重**	%
电力与热力		
PH01	**可再生能源发电占当地电力供应的比重**	%
公共照明		
SL01	**公共照明用电强度** （年度每公里有灯光照明道路消耗连接电网的电力）	千瓦时/公里
固体废弃物		
SW01	**人均城市固体废弃物（年度）**	公斤/人
水与废水		
WW01	**人均用水量**（每年）	立方米/人
WW02	**饮用水供应电力耗强度**	千瓦时/立方米
WW03	**废水处理能源强度**	吨标煤/万立方米
城市绿地		
UG01	**人均城市绿地**	平方米/人

注：所有指标均以年为单位。

以蓝色字体显示的指标为“代表性”指标，将用于计算各行业的改进潜力。

* 工业行业还包括下列各次级行业域的物理（吨标煤/吨）或经济（吨标煤/万元）能耗指标：钢生产、建筑材料、水泥生产、平板玻璃生产、化工行业、合成氨生产、乙烯生产、纺织生产和食品行业。

图 3. 工业行业基准化分析结果：工业能耗（吨标准煤/万元）

7. 行业改进潜力和优先排序

在下一板块中，BEST Cities 工具综合考虑在基准化分析过程中确定的碳减排潜力以及城市在各行业的决策权力，以对节能减排潜力最高的行业进行优先排序。本版块分为三个部分：1）行业改进潜力，2）城市决策权力，以及 3）行业优先排序结果。

行业改进潜力。根据上一步的基准化分析结果，BEST Cities 工具针对各行业的“代表性”KPI 估算出行业改进潜力。举例来说，在“居住建筑” 行业，代表性 KPI 是人均居住建筑能耗。在“电力与热力”行业，代表性 KPI 是可再生能源占当地电力供应的比重。BEST-Cities 的行业改进潜力值计算公式为：

$$\text{行业改进潜力[\%]} = \frac{|\mathrm{KPI}_{\mathrm{City}} - \mathrm{KPI}_{\mathrm{average\,better}}|}{\mathrm{KPI}_{\mathrm{City}}} \quad \text{(eq. 1)}$$

$$\mathbf{KPI_{average\ better}} = \frac{\sum KPI_{equal\ to\ or\ better\ than\ the\ city\ being\ benchmarked}}{\#\ of\ cities\ equal\ or\ better} \quad \text{(eq.2)}$$

其中，$KPI_{average\ better}$ 是所选所有节能减排绩效较高的同类城市的平均值。

举例来说，在“居住建筑”行业，如果 10 个城市的人均能耗均低于用户所在城市（即 10 个同类城市的表现“优于”用户的城市），那么改进潜力即这 10 个城市人均居住能耗的平均值与用户所在城市人均居住能耗的差值，再除以用户所在城市的人均居住能耗，所得出的结果。

改进潜力值只是一个粗略的估算结果，可用于选择适当的政策战略以达到节能减排的效果。如果用户愿意，可以以用户所知的各行业实际节能减排潜力重新估算出潜力值。

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。有些行动可以在本地权限范围内顺利开展，譬如提升本地政府建筑的能效，而有些行动则可能需要上级政府批准，例如可再生能源供电。如果城市在一个行业的市政权力有限但该行业的改进潜力巨大，则该市依然很值得为此开展相应的协调工作。附录 3 给出了 BEST Cities 工具中所使用的市政权力的定义。

行业优先级。行业优先级总分考虑了各行业的温室气体排量、改进潜力以及城市在该行业的市政权力。

行业优先排序总分 = 行业提升潜力 (%)
x 行业二氧化碳排放量 (万吨二氧化碳排放) x 政府权限 [eq. 3]

举例来说，中国很多城市在电力与热力行业的碳排放都非常高，因此有很大潜力可以提高可再生能源在电力与热力行业的比重。实施脱碳供电，可以大幅减少碳排放。但是，地方政府在改变发电行业能源组合方面的权力非常有限。因此，电力与热力行业的“行业优先排序总分”可能不会很高。

8. 政策分析与优先排序

政策分析。BEST Cities 工具帮助市政部门排列城市各行业行动的优先顺序，并评估 70 多项节能减排政策战略的适宜性。BEST Cities 工具可以找出与城市具体情况最匹配的战略，协助本地政府制定可以在多年内分阶段实施的低碳城市行动方案。

本工具的“政策分析”模块有五个部分组成：1）城市能力，2）政策评估，3）政策审核，4）政策矩阵，以及 5）优先政策。

城市能力。BEST Cities 工具调查市政府在各行业三个方面的能力：（1）融资，（2）人力资源和（3）政策、法规与执行。BEST Cities 工具要求用户用高、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”。附录 5 给出了这三方面城市能力的定义。

政策评估。在“政策评价”板块，关注的重点从行业转向了具体政策。本板块将各行业的城市能力与数据库中 72 项政策所需要的能力（或职能）进行匹配，找出适合城市实施的低碳行动。表 3 总结了本工具中包含的低碳政策。

“政策评估”板块根据城市在各优先行业的项目融资、人力资源以及政策/法规/执行力方面的能力评估结果，对照自我评估得出的城市能力和机遇等级比较各项政策的最低要求，进而对政策进行等级排序。评价结果以颜色表示，方法与交通信号灯相似：绿色表示能力优秀，黄色表示能力一般，红色则表示能力不足。进行初步评价的目的是为城市提供指导。评价结果不具有约束力，未来该采用哪些政策，最终由城市决定。

政策审核。本板块显示在“政策评估”阶段选出的所有政策并列出政策的特征：实施速度、碳减排潜力和政府初始成本。本板块的总结非常有用，用户只要点击其中一项特征，即可轻松对政策进行分类。政策特征的估算值均来自 BEST-Cities 数据库，根据城市规模进行估算；具体估算值参见附录 6。用户亦可根据城市自行分析的结果，输入更为具体的减排潜能或初始成本值，重写估算值。政策评述可导出为一份报告。

表 3. BEST-Cities 政策与项目

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
	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

	既有建筑改造补贴与免税		垃圾回收车车队的维护、审计与改造计划
	超标准新建筑补贴		厌氧消化
	节能设备与可再生能源技术购买补贴		公共教育计划
	建筑节能公共教育活动	城市绿地	城市绿色空间
			城市林木管理

政策矩阵。“政策矩阵”以 3 x 3 矩阵的形式，以图形化方式，通过不同色块显示优先政策，并按照初始成本以及二氧化碳减排潜力分类。本板块采用复选框，用户可根据自己认为适当的实施速度改变显示结果。

政策建议详细内容。用户可以点击“政策分析”阶段的具体政策名称，查看政策详情。BEST Cities 工具的数据库中列有 70 多项低碳政策，每项政策有 2-4 页的说明和描述。政策详情表的内容包括：

- 政策描述
- 实施策略与挑战
- 监测指标
- 案例研究

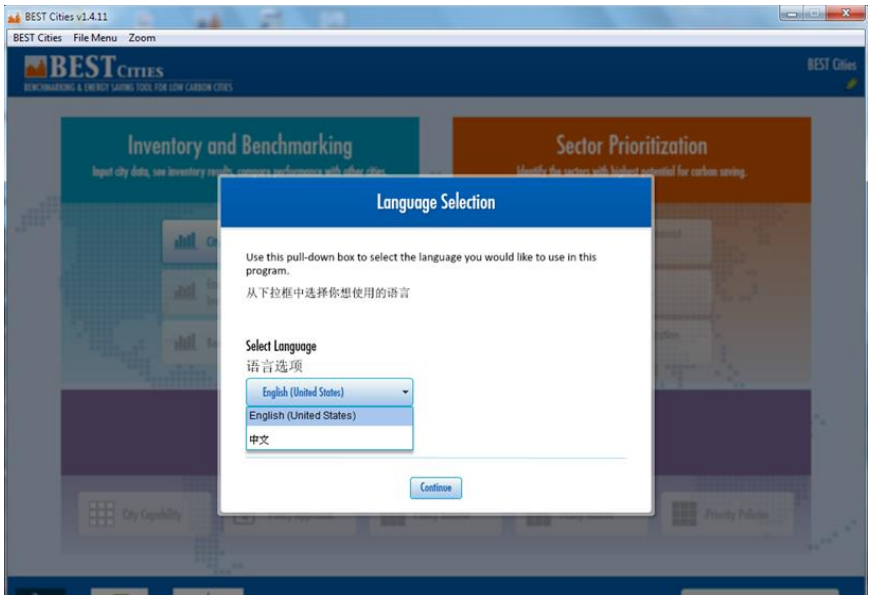
- 政策特征：
    - 碳减排潜力
    - 政府初始成本
    - 实施速度
- 工具与指南
- 参考文献

优先政策。此为本工具的最后一部分，按优先顺序列出了城市低碳发展规划中可以采取的政策。本板块可以导出为一份报告，城市可以按需要在其他文件中使用本板块的内容。

第三部分：用户指南分图说明

界面 1：选择语言

第一次启动BEST Cities工具时，可以选择语言（英语或中文）。



界面 2：简介

完成启动后，第二个出现的界面是“简介”，包括工具简介、致谢等内容，并列出了查询或反馈的联系方式。

界面 3：选择城市与气候区

在**“选择城市与气候区”**界面，用户可以选定一个新的城市并输入数据，或是载入之前已输入的城市数据。输入 BEST Cities 工具的城市数据将保存在用户的电脑或服务器中，格式为.xml。

选择城市所在的省份后，可以利用全省数据进行基准化分析，譬如可以分析工业能耗（单位 GDP 的能耗）。

在进行基准化分析时，BEST Cities 工具还会用到城市的气候区信息。例如，居住建筑的能耗受供暖制冷需求的影响较大，因此在比较居住建筑的能耗时，应当比较处于同一气候区的城市。

“选择城市与气候区”界面显示了中国的气候区地图；用户指南的附录 2 也列出了相关信息。

界面 4：城市低碳发展政策选择工具首页

从首页可以进入 BEST Cities 工具的所有主要功能。在其他界面点击“首页”按钮即可回到首页。

首页显示了 BEST Cities 工具的三大主要模块：

(1) 排放清单与基准化分析，

(2) 行业优先排序，以及

(3) 低碳发展政策分析。

点击铅笔图标，可以更改城市名称、气候和省份。

点击“文件”按钮，可以浏览 70 多项政策建议的详细内容

导航与数据单位

BEST Cities 工具的很多内容都是按城市**行业**分类的，在界面的左侧有一个城市行业菜单。只要点击一个行业，即会出现相关界面，进入数据、能耗与碳排放清单、基准化分析、提升潜力、政府权限、城市能力等板块。

数据单位遵循中国统计工作的惯例，采用万位单位（未采用西方的千位单位）。能量单位则换算为吨标煤，以万吨标煤为单位。温室气体排放量以吨二氧化碳当量表示，包括两类温室气体（二氧化碳和甲烷）。排放量的单位是万吨二氧化碳当量。其他参数均采用公制单位（例如，建筑面积和绿色空间均以平方米为单位）。

界面 5：城市与行业数据

城市与行业数据界面用于收集全市以及各行业的信息。请尽量将数据填写完整，缺少任何一项数据，都可能影响基准化分析和政策选择的结果。如果无法获得某项数据或该项数据不适用于用户的城市，请不要填写该项数据。

“数量”单元格只能填写数字。

在相应单元格内，注明各项数据的年份和数据来源。

“城市数据”板块需要填写全市的人口、一次能源消费总量、温室气体排放总量、全市生产总值（GDP）、城市所处气候区、城市的人类发展指数（HDI）以及工业和服务业占全市生产总值比重等信息。在“行业数据”板块，需要输入九大最终使用行业的年度能耗数据（按燃料分类）。BEST Cities 工具在设计过程中考虑到了中国的数据可获得性。市政当局可以在本地统计年鉴或通过其他数据来源找到工具所需要的大部分数据。

下文的截图显示了所需要的大部分全市数据及各行业数据。查看时，必须滚动（移动屏幕右侧的滚动条）查看所有数据字段。附录 1 以电子数据表（中文）的形式列出了需要的所有数据，方便进行数据收集。

首先输入全市数据。输入数据时没有特定的顺序，可先输入任意行业的数据。但是，如果还未完成本界面的数据输入即移动至其他界面，系统将发出警告：

> *数据缺失。请提供每个单元的数据，以确保获得有用的结果。如果数据不适用，请填写零（“0”）。现在请选择“返回”填写缺失数据。如果当前没有可用数据，请选择“继续”；完成该步骤后再填写空白单元。警告：如果缺失数据，您的结果将不准确。*

退出 BEST Cities 工具软件时，请保存城市数据（请点击屏幕左上角的“保存城市数据”按钮）；同时系统也会提醒用户保存城市数据。

界面 5.1：全市数据

界面 5.2：工业数据

界面 5.3：公共建筑数据

界面 5.4：居住建筑数据

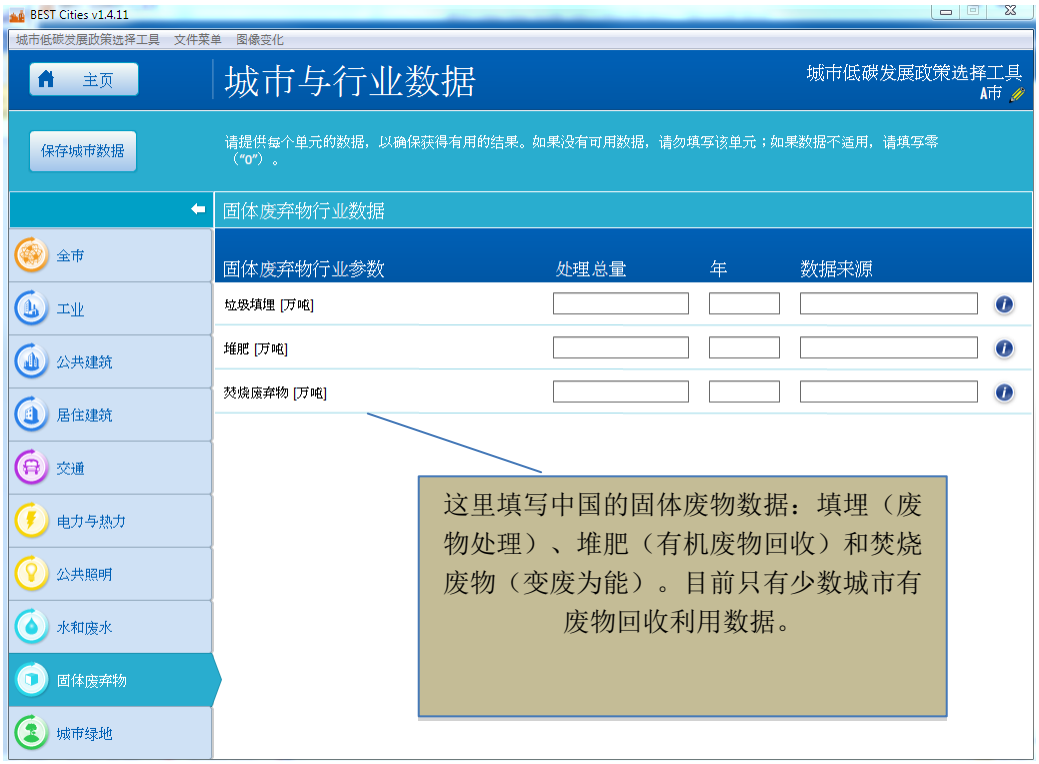
界面 5.5：交通数据

界面 5.6：电力与热力数据

界面 5.7：公共照明数据

界面 5.8：水与废水数据

界面 5.9：固体废弃物数据



界面 5.10：城市绿地数据

界面 6：能耗与碳排放清单

输入城市与行业数据后，BEST Cities 工具会生成城市的能耗与碳排放清单，得出九个行业各自的最终能耗和二氧化碳排放当量。鉴于用户是按照物理单位输入燃料消耗量（如消耗了多少公吨煤），BEST Cities 工具采用了中国国家统计局发布的燃料能量折算系数（国家统计局，2011 年）以及政府间气候变化专门委员会（IPCC）公布的二氧化碳排放系数（IPCC，1996 年；IPCC，2006 年）。同时，还使用了中国的碳封存折算系数（EC，2012 年）以及各省份发电与供热的能量单位折算系数（国家统计局，2011 年）。[3]

全市排放清单显示城市报告的一次能源消费量总量和总碳排放量，以及 BEST Cities 工具计算出的各行业最终能耗总量。鉴于 BEST Cities 工具计算的是各行业的最终使用能源量，并通过能耗量得出各行业的碳排放量，所以电力与热力纳入本界面的其他最终使用行业。由于能耗与碳排放量的计算方法不同，所报告的全市清单和 BEST Cities 工具计算出的各行业清单之和的结果将有所不同。

各行业的清单界面显示燃料、能耗（单位为：万吨标准煤）以及碳排放量（万吨二氧化碳当量）。

[3]由于数据有限，在计算发电和供热所产生的排放量时依据的是产量而非消耗量。发电方面的折算系数是以全省发电引起的燃料消耗总量除以总输出电量而得出。对于需要靠外部供电的省份，按产量计算出的结果可能会高估或低估所耗电量的排放系数，具体取决于供电源头。供热方面则不存在这个问题，目前还不存在远距离供热的情况。

界面 6.0 能源单位转换系数和碳排放系数

6.0.1 燃料能量折算系数

	燃料种类	能源转换系数	单位	年份	数据来源
P1	煤	0.7143	万吨标煤/万吨	2010	《中国能源统计年鉴 2011》
P2	焦炭	0.9714	万吨标煤/万吨	2010	《中国能源统计年鉴 2011》
P3	原油	1.4286	万吨标煤/万吨	2010	《中国能源统计年鉴 2011》
P4	柴油	1.4571	万吨标煤/万吨	2010	《中国能源统计年鉴 2011》
P5	燃料油	1.4286	万吨标煤/万吨	2010	《中国能源统计年鉴 2011》
P6	汽油	1.4714	万吨标煤/万吨	2010	《中国能源统计年鉴 2011》
P7	煤油	1.4714	万吨标煤/万吨	2010	《中国能源统计年鉴 2011》
P8	生物燃料	0.4645	万吨标煤/万吨	2010	《中国能源统计年鉴 2011》
P9	液化石油气	1.7143	万吨标煤/万吨	2010	《中国能源统计年鉴 2011》
P10	天然气	1.33E-3	万吨标煤/万立方米	2010	《中国能源统计年鉴 2011》
P11	其他煤气（民用煤气）	1.786E-5	万吨标煤/万立方米	2010	《中国能源统计年鉴 2011》

6.0.2 各省电力与热力能量单位转换

省份	P12：电力单位折算 （万吨标煤/万千瓦时）	P13：集中供热能量单位转换 （万吨标煤/10^10 千焦）
安徽	3.24E-04	0.0399
北京	2.73E-04	0.0406
重庆	2.88E-04	0.049
福建	2.43E-04	0.0379
甘肃	2.67E-04	0.0415
广东	2.73E-04	0.041
广西	2.20E-04	0.0574
贵州	2.90E-04	0.0523
海南	2.95E-04	0.0117
河北	3.28E-04	0.0465
黑龙江	3.91E-04	0.0567
河南	3.43E-04	0.0489
湖北	2.00E-04	0.0615
湖南	2.46E-04	0.0438
内蒙古	3.99E-04	0.0596
江苏	2.80E-04	0.0374
江西	3.14E-04	0.0512
吉林	3.60E-04	0.0501
辽宁	3.69E-04	0.0484
宁夏	3.57E-04	0.0461
青海	1.77E-04	0.0378
山东	3.36E-04	0.0436
上海	2.77E-04	0.041
山西	3.43E-04	0.0459
陕西	3.20E-04	0.0435
四川	2.08E-04	0.0285
天津	3.21E-04	0.0421
新疆	3.13E-04	0.0426
云南	2.52E-04	0.051
浙江	2.65E-04	0.0376

6.0.3 特定燃料的碳排放系数

	燃料种类	燃料的二氧化碳当量排放系数 （万吨二氧化碳当量/万吨标煤）	数据来源
Q1	煤	2.812	IPCC 1996
Q2	焦炭	2.769	IPCC 1996
Q3	原油	2.147	IPCC 1996
Q4	柴油	2.168	IPCC 1996
Q5	燃料油	2.265	IPCC 1996
Q6	汽油	2.028	IPCC 1996
Q7	煤油	2.104	IPCC 1996
Q8	生物燃料	3.209	IPCC 1996
Q9	液化石油气	1.846	IPCC 1996
Q10	天然气	1.642	IPCC 1996
Q11	其他煤气（民用煤气）	3.166	《中国能源统计年鉴2011》

6.0.4 各省电力与热力二氧化碳当量排放系数

省份	Q12：电力二氧化碳当量排放系数（万吨二氧化碳当量/万千瓦时）	Q13：热力二氧化碳当量排放系数:（万吨二氧化碳当量/10^10 千焦）
安徽	9.040E-04	0.1080
北京	6.590E-04	0.1002
重庆	6.940E-04	0.1346
福建	5.370E-04	0.0999
甘肃	6.280E-04	0.1126
广东	6.470E-04	0.1058
广西	4.850E-04	0.1588
贵州	7.190E-04	0.1449
海南	6.970E-04	0.0251
河北	9.060E-04	0.1248
黑龙江	1.049E-03	0.1515
河南	9.150E-04	0.1332
湖北	3.410E-04	0.1438
湖南	5.670E-04	0.1257
内蒙古	1.076E-03	0.1647
江苏	7.470E-04	0.1026
江西	8.220E-04	0.1377
吉林	9.230E-04	0.1370
辽宁	9.940E-04	0.1298
宁夏	9.730E-04	0.1267
青海	2.140E-04	0.0756
山东	9.290E-04	0.1191
上海	7.490E-04	0.1069
山西	9.460E-04	0.1247
陕西	8.610E-04	0.1184
四川	3.390E-04	0.0714
天津	8.840E-04	0.1143
新疆	7.790E-04	0.1148
云南	4.970E-04	0.1413
浙江	6.690E-04	0.1037

界面 6.1 全市能耗与碳排放

界面 6.2 工业行业清单

其他能源相关行业的能耗与碳排放清单结果的格式与此相同：

界面 6.3 公共建筑行业清单

界面 6.4 居住建筑行业清单

界面 6.5 交通行业清单

界面 6.6 电力与热力行业清单

界面 6.7 公共照明行业清单

界面 6.8 供水与废水处理清单

界面 6.9 固体废弃物行业清单

“固体废弃物”行业清单显示各废弃物类别的废弃物处理量和废弃物填埋产生的排放量（主要指甲烷排放）。

界面 6.10 城市绿地（碳封存）

其他城市行业均是消耗能源，排出温室气体，而“城市绿地”则正好相反，可以实现碳封存。虽然碳封存量相对较小，但该行业中的树木和其他植物能够对环境、气候和社会产生多种有利影响。“城市绿地”清单显示绿色空间的面积和封存的二氧化碳当量。

界面 7：基准化分析结果

BEST Cities 工具利用“城市和行业”数据以及能耗与碳排放清单的结果，计算出城市的 33 项关键绩效指标（KPI）。之后，系统借助包含约 300 个城市数据的数据库，通过与国内外其他城市的比较，对计算出的关键绩效指标进行基准化分析。关键绩效指标以比率表示，便于在城市间进行比较。

筛选比较城市：为了开展有效的基准化分析，BEST Cities 工具可以通过人口、气候区、人类发展指数（HDI）和工业占全市生产总值（GDP）比重等几个类别筛选用于比较的城市。可在界面右侧中部的下拉菜单中选择筛选类别。附录 3 列出了各筛选类别的数值范围。用户城市在图中以金黄色柱体显示，筛选出的比较城市则以紫色柱体显示。在进行基准化分析时，用户还可选择或取消选择特定的城市。用户可以滚动显示特定指标数据的城市列表，勾选或取消勾选各比较城市前面的方框。手动选择（未筛选）的比较城市在图中以蓝色柱体显示。

界面 7.1 为对一项全市指标进行基准化分析的范例：人均一次能源消费量（吨标煤/人）。在范例中，系统将 A 市与从 288 个城市中选出的人口规模相似的其他城市进行对比。A 市的数据显示为金黄色柱体，按照人口筛选出的比较城市显示为紫色柱体，从列表中手动选出的城市为蓝色柱体。

界面 7.2 显示了“电力与热力”行业的基准化分析范例：可再生能源占本地供电量的比重（%）。数据库中很多城市都没有该项数据，所以不进行筛选。A 市的可再生能源所占比重为 10%，高于上海的 2%，但不及广州和德里的 12%以及孟买的 21%。

界面 7.3 显示了“交通”行业的人均能耗（吨标煤/人），作为“交通”行业总能耗的基准。
点击“导出”可生成 JPG 格式的图表。

界面 7.1：基准化分析结果 – 全市人均能耗

点击“**首页**”按钮，可返回主菜单。

用户城市为金黄色柱体。

按“人口”筛选出的城市显示为紫色柱体。

点击其他领域或 KPI，查看基准化分析结果。

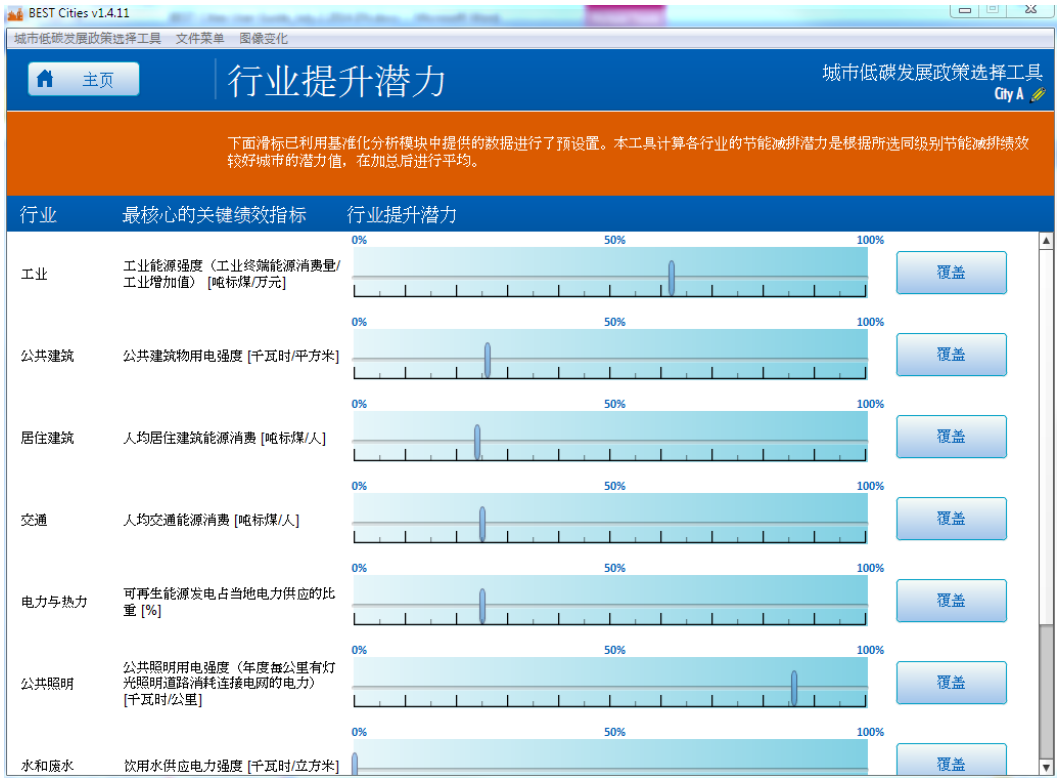
手动勾选（或未筛选）的城市显示为蓝色柱体。

界面 7.2：基准化分析结果 – 电力与热力 – 可再生能源比重

界面 7.3 基准化化分析结果 – 人均交通能耗

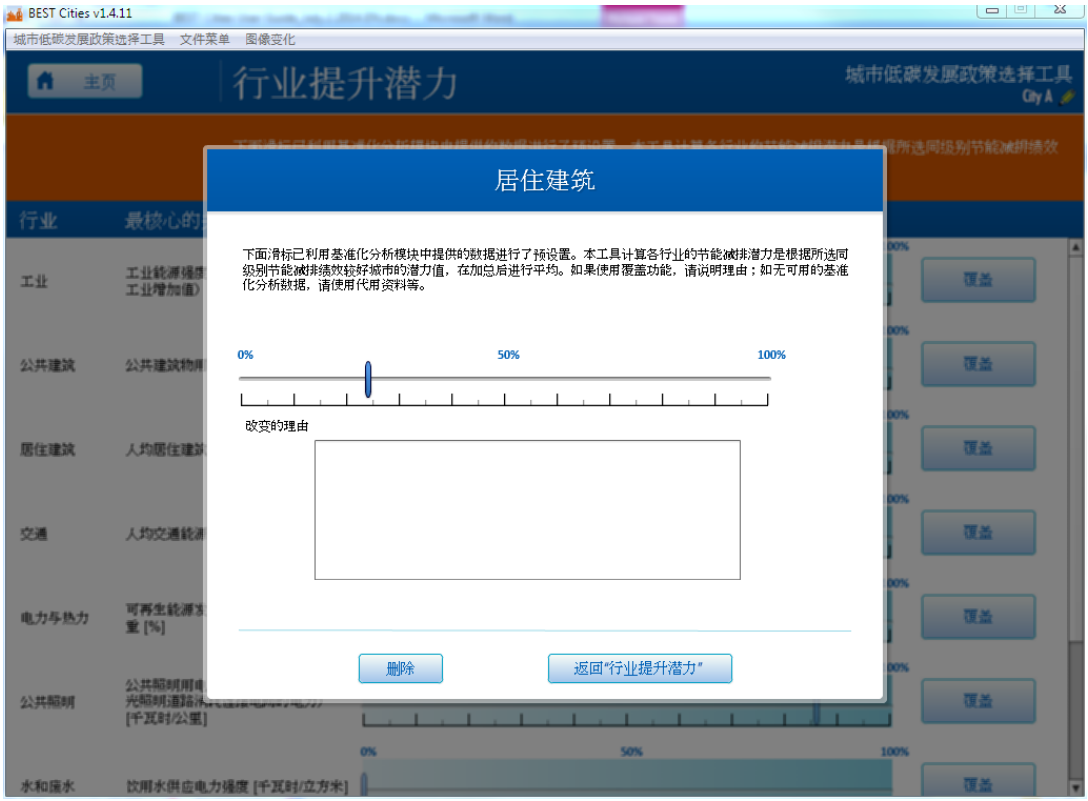
界面 8：行业改进潜力

“行业改进潜力”界面的滑动条预先利用“基准化分析”模块提供的数据进行了设定。BEST Cities 工具给出的行业改进潜力，即为所选出的所有同类优秀城市的平均值。



界面 9：覆盖行业改进潜力

如果用户拥有某个行业的详细的节能减排潜力分析结果，用户可以使用“覆盖”功能。移动滑动条，描述用户城市的分析结果，并提供覆盖的原因。



界面 10：政府权限

在城市层面对低碳行动进行优先排序时，还要考虑到政府权限。有些行动可以在本地权限范围内顺利开展，譬如提升本地政府建筑的能效，而有些行动则可能需要上级政府批准，例如可再生能源供电。如果城市在一个行业的市政权力有限但该行业的改进潜力巨大，则该市依然很值得为此开展相应的协调工作。附录 3 给出了 BEST Cities 工具中所使用的政府权限的定义。

“政府权限”界面设有滑动条，可以选择权力等级（0-100%）。界面右侧给出了说明（以不同颜色表示不同等级）。

界面 11：行业优先排序结果

查看“行业优先排序分数”时，用户可以决定是否考虑所有行业的政策。取消勾选某个行业的方框，即可将该行业从优先级列表中移除，不考虑该行业的行动。如果勾选所有行业，即可查看系统推荐的所有政策并选择优先行动。

排名	行业	行业提升潜力%	行业二氧化碳当量（万吨二氧化碳当量）	政府权限%	分数	查找优先行业
1	工业	62%	4,200.61	75%	1,966.92	✓
2	城市绿地	433%	-36.58	91%	144.24	✓
3	公共建筑	26%	1,013.97	50%	132.82	✓
4	居住建筑	23%	659.09	50%	78.42	✓
5	交通	25%	642.48	30%	48.80	✓
6	电力与热力	25%	2,318.84	4%	23.18	✓
7	公共照明	85%	16.66	91%	13.02	✓
8	固体废弃物	4%	2.43	53%	0.05	✓
9	水和废水	0%	9.62	53%	0.00	✓

界面 12：城市能力

通过对城市在各行业能力的自我评估，对各行业的政策行动提供建议。附录 5 对能力的高、中、低三个等级进行了定义。针对每个行业，根据能力的各个方面，包括融资、人力资源、政策/法规/执行力等，选择最能够反映用户城市情况的能力等级。

界面 13：政策评估

政策评估界面对各行业的城市能力（由用户输入）与各项具体政策（源于 BEST Cities 工具政策数据库）所需的能力进行了匹配。

在居住建筑行业的示例界面中，A 市在该行业的能力（用户城市的能力）写在界面中上部的蓝色横条中。居住建筑的各政策选项列于能力下方的表中，并显示了各政策所需能力。政策评估界面使用的是“交通信号”法。“绿色”意为该城市能力与该项政策十分匹配。“黄色”意为城市的部分能力可能较弱，且如果城市选择实施该项政策活动，则需要给予更多重视。“红色”意为对于某个特定政策而言，城市能力在多个区域都较弱，且城市应首先实施更容易成功的政策。

默认为所有政策的选定都基于城市低碳发展规划考虑。用户可以选择取消勾选一项能力匹配差的政策（即带“红色”停止灯的政策），将其从未来考虑中去除。或者可以保持所有政策都处于勾选状态，并增强城市能力，以便政策实施。

界面 14：政策建议详细内容

用户可以点击“政策分析”阶段的具体政策名称，查看政策详情。BEST Cities 工具的数据库中列有 70 多项低碳政策，每项政策有 2-4 页的说明和描述。政策详情表的内容包括：

- 政策描述
- 实施战略与挑战
- 监测指标
- 案例研究
- 政策特征：
    - 碳减排潜力
    - 政府初始成本
    - 实施速度
- 工具与指南
- 参考文献

附录 7 包含详细政策推荐示例。

界面 15：政策审核

在政策评估中选中的政策都显示在**政策审核**界面中，这意味着用户已经基本决定实施这些政策，剩下的问题就是如何对这些政策进行优先排序。

为了将不同行业中的“低/中/高”排名进行比较，本界面对成本排名和碳影响分类排名都赋予了宽泛的数值分类范围。数值范围随城市规模发生变化，因为相对在小城市实施而言，在大城市实施相同的推荐政策必将花费更高成本，产生更大的碳影响。BEST Cities 工具根据在界面 4 中首次输入的城市人口数据动态调整在本界面上显示的估计数值。在详细政策建议部分首先阐述系统的这部分功能，后来**政策审核**界面也使用了相同的方法。

点击界面左上角的“导出报表”功能，可将界面中显示的分析结果保存为.csv 文件。该报告可以用 Excel、Word 或类似软件打开，可以编辑并用于城市可能需要准备的其他报告中。

行业	政策	实施速度	碳减排潜力 (吨二氧化碳当量)	政府的初始成本 (人民币)	覆盖
交通	混合用途的城市形态	> 3年	50万-250万	< 500万	覆盖
交通	完整街道	1-3年	< 50万	< 500万	覆盖
交通	自行车道路网	1-3年	< 50万	< 500万	覆盖
交通	公共自行车计划	1-3年	< 50万	< 500万	覆盖
交通	通勤计划	< 1 年	< 50万	< 500万	覆盖
交通	汽车燃油经济性标准	1-3年	> 250万	500万 - 5,000万	覆盖
交通	清洁汽车计划	1-3年	50万-250万	500万 - 5,000万	覆盖
交通	综合交通规划	> 3年	50万-250万	< 500万	覆盖
交通	停车费和措施	1-3年	50万-250万	< 500万	覆盖
交通	公共交通基础设施：轻轨、快速公交和公交车	> 3年	> 250万	500万 - 5,000万	覆盖
交通	车辆牌照政策	< 1 年	50万-250万	< 500万	覆盖
交通	关于交通的公共宣传	1-3年	< 50万	< 500万	覆盖
公共建筑	新建建筑绿色建筑指南	< 1 年	50万-250万	< 500万	覆盖
公共建筑	建筑分布式发电财政奖励	1-3年	50万-250万	500万 - 5,000万	覆盖
公共建筑	城市能量和热能地图	< 1 年	< 50万	< 500万	覆盖

界面 16：政策矩阵

政策矩阵显示了按照初始成本和二氧化碳减排潜力排序的优先行业的所有推荐组合。用户可以通过复选框选择想要的实施速度。以 A 市为例，具有低成本、高减排潜力优势的政策包括在居住建筑行业“达到”高效电器和设备标准，因为该行业有相当大的改进潜力，也因为就该特定政策（电器标准）而言，城市在该行业的政策实施方面具有足够的能力。最高优先级政策显示在矩阵的右上角（亮绿色）。

界面 17：优先政策

最后，“优先政策”板块显示了基于 BEST-Cities 工具的数据和分析结果而得出的城市低碳政策优先列表。用户可以点击政策名称，查看详情（描述、实施策略、指标、案例研究及特征）。所有政策都保存在 html 中，可使用导出功能单独打印出来。

第四部分：相关工具：BEST Cities、GREAT、ELITE Cities 及 Urban RAM

作为中国能源研究室开发的用于协助中国政策制定者和研究人员制定低碳规划的四个双语低碳工具中最新的一种，BEST Cities 工具充分利用了另外三种工具的经验和功能。其中前两种低碳规划工具，城市形态快速评估模型 （Uban RAM）及城市绿色资源和能源评价工具（GREAT），是为了帮助城市和区域识别并量化本地能耗和二氧化碳排放的主要来源。

Urban RAM 工具主要帮助城市从具体表达和操作性方面帮助城市深入了解本市的主要能耗和碳排放构成。与其他几种工具不同的是，该工具采用了生命周期建模方法对当地能耗和碳排放进行量化，以此确定城市实现节能减排的关键驱动力和行业。

另一方面，GREAT Cities 工具使用了基于能量最终用途的建模方法，这种方法可以在不同空间尺度，对能耗进行十分详细的最终用途和技术层面的追踪。由于其核算结构的特点，GREAT Cities 工具还可以在能量消耗以外的范围，追踪并量化能量生产和资源开采。该工具还提供情景分析功能，以评估并量化潜在节能减排机会及政策。Urban RAM 工具和 GREAT Cities 工具都是 BEST Cities 工具的补充，它们在当地能源使用和能源碳排放的主要来源方面，都提供了更加详尽和细微的视角。虽然地方政策制定者也可以利用 GREAT Cities 来评估潜在的节能减排策略，但它与 BEST Cities 工具的不同之处在于，它要求用户对这些策略有更深入的了解，并且要设计出有代表性的政策情景，才能量化节能减排潜力。

低碳生态城市指标评估工具（ELITE Cities 工具）是一种基准化分析工具，旨在帮助中国政策制定者评估本市在达到 8 类 33 项指标的基准绩效目标方面的进展情况，同时也可以评估城市的总体绩效。各指标的基准绩效和总体绩效目标在制定时，参考了中国目标、典型绩效、国际最佳实践标准和绩效。作为用于帮助评估绩效而设计的基准工具，ELITE Cities 工具最重要的用途是帮助当地政策制定者界定和评估低碳生态城市的状态和进展。这与由 BEST Cities 工具提供的基准化分析功能相似。然而，与 BEST Cities 工具不同的是，ELITE Cities 并不向用户提供适用当地的节能减排策略，因此无法直接为城市低碳行动计划的制定提供信息。图 1 以图形方式说明了四种低碳工具的重点关注区域。

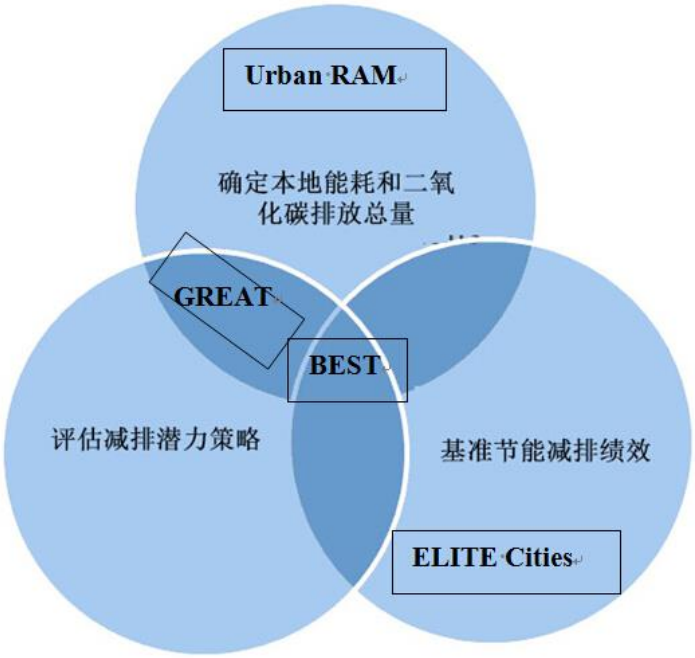


图 4. 中国能源研究室低碳工具及主要区域概述

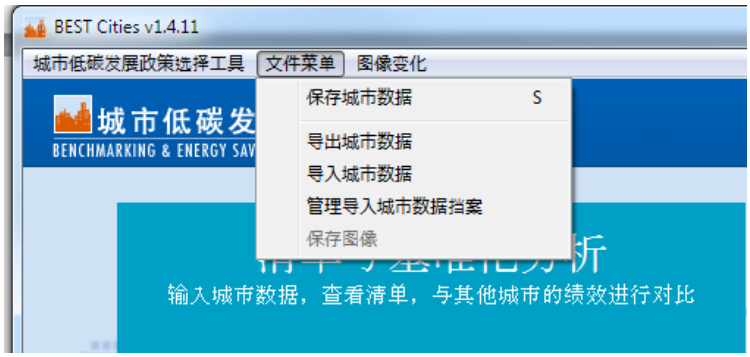
总之，BEST Cities 工具结合了前几种工具的优点，能够同时对城市能源消耗和低碳表现进行快速评估和基准化分析。BEST Cities 工具的独特之处在于，可以为政策制定者提供可纳入低碳行动规划的具体且可行的减排策略的详细信息。

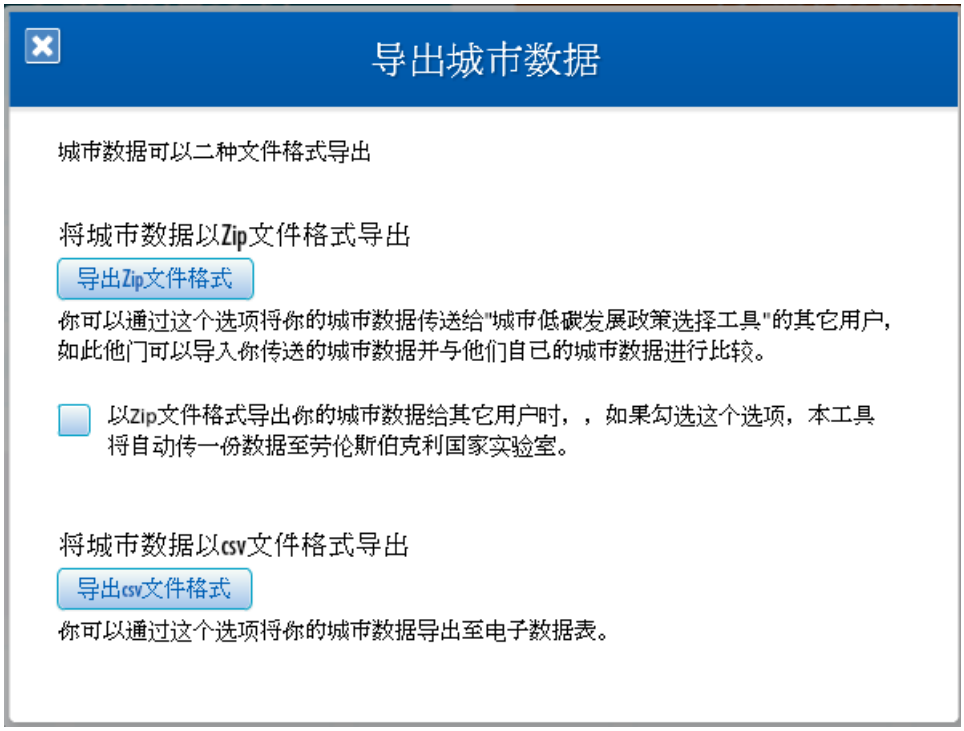
如要了解更多信息或下载这些工具，请访问：

- Urban RAM 工具：http://china.lbl.gov/tools-guidebooks/urban-ram
- GREAT 工具：http://china.lbl.gov/tools-guidebooks/great
- ELITE Cities 工具：http://china.lbl.gov/tools-guidebooks/elite-cities

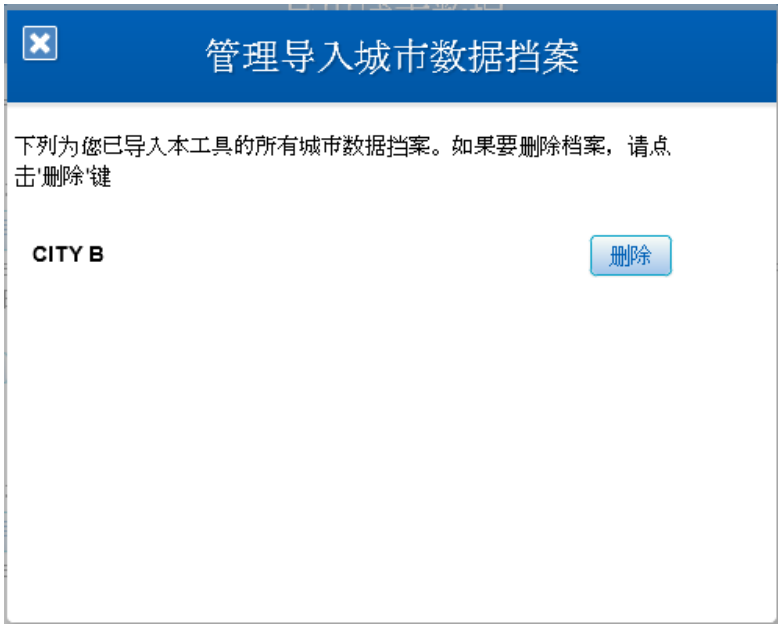
第五部分：数据分享与用户反馈

如果用户想要分享不同城市的数据，可以通过工具界面顶部的“文件菜单”中的“导出城市数据”、“导入城市数据”和“管理导入城市数据档案”标签执行操作。可以将城市数据导出为 zip 文件或 csv 文件。然后用户可以将该文件以邮件附件的形式发送给其他用户。用户还可以将其城市数据发送给劳伦斯伯克利国家实验室，将来可以纳入基准数据。只需要勾选“导出 Zip”标签下面的方框即可。





收到导出的城市数据文件的用户可以使用“导入城市数据”标签，将文件中的数据导入工具。如果用户想要移除导入的城市数据文件，请通过“管理导入城市数据档案”执行操作，在该选项里，用户可以删除单个城市数据文件。



关于 BEST Cities 工具如有其他问题或反馈，亦或为工具贡献基准数据，请通过下列方式联系我们。

周南（Nan Zhou）（NZou@lbl.gov）
蒲思琳（Lynn Price）（LKPrice@lbl.gov）
劳伦斯伯克利国家实验室
环境能源技术部
能源分析和环境影响处
中国能源研究室
美国加州伯克利

胡秀莲（Hu Xiulian）（huxl@eri.org.cn）
能源研究所
中国北京

胡敏（Hu Min）（humin@efchina.org）
能源基金会中国
中国北京

附录

附录 1：数据收集表（中文）

	BEST-LCC 最高优先级
	ELITE
	BEST-LCC 其他
	计算指标

City-Wide Data (城市总体指标数据)

Indicators	指标
Population (persons)	人口 （人）
Urban Land Area (km2)	城市行政区划面积 （平方公里）
Service as % of GDP	第三产业占 GDP 比重（%）
Industry as % of GDP	工业占 GDP 比重（%）

Decomposed Indicator	**分解指标**	**数据**	**数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）**	**年份**	**资料来源**	**备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）**
Population (persons)	人口 （人）					
Urban Land Area (km2)	行政区划面积 （平方公里）					
GDP	全市生产总值（万元）					
Tertiary sector GDP	第三产业增加值 （万元）					
Industry GDP	工业增加值 （万元）					
HDI	人类发展指数					

Energy & Climate Data (能源气候数据)

Decomposed Indicator	**分解指标**	**数据**	**数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）**	**年份**	**资料来源**	**备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）**
Annual CO2 emissions (104tons)	全市每年二氧化碳排放总量 （万吨）					
Annual Residential Building Energy Consumption (104tce)	全市每年居住建筑能源消费总量 （万吨标准煤）					
Total floorspace of residential buildings (m2)	全市居住建筑楼面面积（平方米）					
Annual Public Building Electricity Consumption (kWh)	全市每年公共建筑电力消费量 （千瓦时）					
Total floorspace of public buildings (m2)	全市公共建筑楼面面积（平方米）					
Annual Primary Energy Consumption (10^4tce)	全市每年一次能源消费量 （万吨标准煤）					

备注：可再生能源包括风电，太阳能，水电，地热能，生物质能，不包括核电

Indicators	指标	计算结果
GDP per capita (10^4RMB/capita)	人均国内生产总值（万元/人）	
Primary Energy Consumption per capita (tce/capita)	人均一次能源消费量 （吨标煤/人）	
CO2 Intensity (tons/capita/year)	二氧化碳排放强度（吨/人/年）	
Residential Building Energy Intensity (kWhe/m2/year)	居住建筑能耗强度 （千瓦时/平方米/年）	
Public Building Electricity Intensity (kWh/m2/year)	公共建筑电耗强度 （千瓦时/平方米/年）	
Share of Renewable Energy in total Electricity Purchased (%)	电力消费中可再生电比重 （%）	

Industry Data (工业数据)

Decomposed Indicator	分解指标	数据	数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）	年份	资料来源	备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）
Total Industrial Value-Added (104RMB)	工业增加值（万元）					
Steel Production Final Energy Consumption (10^4tce)	钢铁生产终端能源消费量（万吨标准煤）					
Steel Production Physical Amount (10^4 tonnes)	钢铁产量（万吨）					
Building Materials Final Energy Consumption (10^4 tonnes) [1]	非金属矿物制品业终端能源消费量 （万吨标准煤）					
Building Materials Value-Added (10^4 RMB)	非金属矿物制品业增加值 （万元）					
Cement Production Final Energy Consumption (10^4 tce)	水泥生产终端能源消费量（万吨标准煤）					
Cement Production Physical Amount (10^4 **tonnes)**	水泥产量（万吨）					
Flat Glass Production: Final Energy Consumption (10^4tce)	平板玻璃终端能源消费量（万吨标准煤）					
Flat Glass Production Physical Amount (10^4 tonnes)	平板玻璃产量（万吨）					
Chemicals Final Energy Consumption (10^4 tce)	化学原料及化学制品制造业终端能源消费量（万吨标准煤）					
Chemicals Value-Added (10^4 RMB)	化学原料及化学制品制造业增加值（万元）					
Synthetic Ammonia Production Final Energy Consumption (10^4 tce)	合成氨生产终端能源消费量（万吨标准煤）					
Synthetic Ammonia Production Physical Amount (10^4 tonnes)	合成氨产量（万吨）					
Ethylene Production Final Energy Consumption (10^4 tce)	乙烯生产终端能源消费量（万吨标准煤）					
Ethylene Production Physical Amount (10^4 tonnes)	乙烯生产产量（万吨）					

Textile Production Final Energy Consumption (10^4 tce)	纺织业终端能源消费量（万吨标准煤）					
Textile Production Value-Added (10^4 RMB)	纺织业附加值（万元）					
Food Industry Production Final Energy Consumption (10^4 tce)	食品制造业终端能源消费量（万吨标准煤）					
Food Industry Production Value-Added (10^4 RMB)	食品制造业增加值（万元）					

备注：建筑材料在这里指非金属矿物制品业

	工业能源消费量	年份	资料来源	备注
原煤（万吨）104tn				
焦炭（万吨）104tn				
原油 （万吨）104tn				
柴油（万吨）104tn				
燃料油（万吨）104tn				
汽油（万吨）104tn				
煤油（万吨）104tn				
生物燃料（万吨）104tn				
液化石油气（万吨）104tn				
天然气（万立方米）104cu.m				
其他煤气（万立方米）104cu.m				
电力（万千瓦时）104kWh				
热力（万百万千焦）1010KJ				

Public & Commercial Buildings Data (公共建筑数据)

Decomposed Indicator	**分解指标**	**数据**	**数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）**	**年份**	**资料来源**	**备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）**
Total Area of Public & Commercial Buildings (m2)	公共建筑总面积 (平方米）m2					
Total Area of Green-labeled Buildings in the City (m^2)	城市绿色标识建筑总面积（平方米）m2					
Total Area of All Buildings in the City (m^2)	城市所有建筑总面积（平方米）m2					
Total Installed Capacity of Renewable Energy Systems Installed in Public & Commercial Buildings in the City (kW)	城市公共建筑可再生能源技术发电装机量（千瓦）kW					
Total Installed Capacity of CHP Systems Installed in Public & Commercial Buildings in the City (kW)	城市公共建筑热电联产系统装机量（千瓦）kW					
District Heating Supplied City-wide from Co-generation Facilities in the City (10^{10}KJ)	城市热电联产供应的集中供热（万百万千焦）10^{10}KJ					

	公共建筑能源消费量	年份	资料来源
原煤（万吨）104tn			
燃料油（万吨）104tn			
汽油（万吨）104tn			
煤油（万吨）104tn			
液化石油气（万吨）104tn			
天然气（万立方米）104cu.m			
其他煤气（万立方米）104cu.m			
电力（万千瓦时）104kWh			
热力（万百万千焦）1010KJ			

Residential Buildings Data (居住建筑数据)

	居住建筑能源消费量	年份	资料来源	备注
原煤（万吨）104tn				
燃料油（万吨）104tn				
液化石油气（万吨）104tn				
天然气（万立方米）104cu.m				
其他煤气（万立方米）104cu.m				
电力（万千瓦时）104kWh				
热力（万百万千焦）1010KJ				

Power & Heat Data (电力&热力数据)

分解指标	数据	数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）	年份	资料来源	备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）
全市电力消费总量 （万千瓦时）					
全市可再生电力供给量 （万千瓦时）【1】					
发电耗煤系数 （克标煤/千瓦时）					
发热耗煤系数 （万吨标准煤/万百万千焦）					
发电等量二氧化碳排放系数 （万吨等量二氧化碳/万千瓦时）					
发热等量二氧化碳排放系数 （万吨等量二氧化碳/万百万千焦）					

备注：【1】可再生能源包括风电，光伏面板，水电，地热能，生物质能，不包括核电和太阳能热水器

Indicators	指标	计算结果
Share of Renewable Electricity Supply in Local Electricity Consumption (%)	全市可再生能源电力供应占电力消费比例（%）	

Water & Wastewater Data (水&废水数据)

Indicators	指标	计算结果
Municipal Water Consumption per Capita per Day (liter/capita/day)	人均每天生活用水量 （升/人/天）	
Industrial Water Consumption per 10,000 RMB (liter/ 10,000 RMB)	万元工业总产值用水量 （升/万元）	
Wastewater Treatment Rate of total wastewater (%)	废水处理率 （%）	
Drinking Water Quality of total drinking water (%)	来自二类及以上地表水源地饮用水占全部饮用水比例（%）	
Recycled Water Use of total Municipal Water (%)	生活用水中再生水使用比例（%）	
Energy Intensity of Municipal Water Supply(kWhe/l)	自来水供应能耗强度（千瓦时/升）	

Decomposed Indicator	**分解指标**	**数据**	**数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）**	**年份**	**资料来源**	**备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）**
Total Water Supplied City-wide Per Year (104 tonnes)	全市每年水供应总量 （万吨）					
Total Amount of Wastewater Treatment (104 tonnes)	全市每年废水处理量 （万吨）					
Total Municipal Water Consumption (104 tonnes)	全市每年生活用水总量 （万吨）					
Total Industrial Water Consumption (104 tonnes)	全市每年工业用水总量 （万吨)					
Total Annual Industrial Ouput Value (10,000 RMB)	全市每年工业总产值 （万元）					
Total Amount of Wastewater Generation (104 tonnes)	全市每年废水排放总量 （万吨）					

Total Amount of Drinking Water comes from Grade II or above Water Sources (m3)	全市每年来自二类及以上水源地饮用水量 （立方米)【1】					
Total Amount of Recycled Water Use in total Municipal Water (m3)	全市每年生活用水中再生水使用量 （立方米）					
Total Energy Consumption to Supply Municipal Water (kWhe)	全市每年供应自来水能源消费量 （千瓦时）					

备注：

【1】地表水环境质量标准 GB 3838-2002

依据地表水水域环境功能和保护目标，按功能高低依次划分为五类：

I 类——主要适用于源头水、国家自然保护区

II 类——主要适用于集中式生活饮用水地表水源地一级保护区、珍稀水生生物栖息地、鱼虾类产卵场、仔稚幼鱼的索饵场等

III 类——主要适用于集中式生活饮用水地表水源地二级保护区、鱼虾类越冬汤、洄游通道、水产养殖区等渔业水域及游泳区

IV 类——主要适用于一般工业用水区及人体非直接接触的娱乐用水区

V 类——主要适用于农业用水区及一般景观要求水域

	水供应能源消费量	年份	资料来源	备注
原煤（万吨）104tn				
焦炭（万吨）104tn				
柴油（万吨）104tn				
燃料油（万吨）104tn				
汽油（万吨）104tn				
煤油（万吨）104tn				
生物燃料（万吨）104tn				
液化石油气（万吨）104tn				
天然气（万立方米）104cu.m				
其他煤气（万立方米）104cu.m				
电力（万千瓦时）104kWh				
热力（万百万千焦）1010KJ				

	废水处理能源消费量	年份	资料来源	备注
原煤（万吨）104tn				
焦炭（万吨）104tn				
柴油（万吨）104tn				
燃料油（万吨）104tn				
汽油（万吨）104tn				
煤油（万吨）104tn				
生物燃料（万吨）104tn				
液化石油气（万吨）104tn				
天然气（万立方米）104cu.m				
其他煤气（万立方米）104cu.m				
电力（万千瓦时）104kWh				
热力（万百万千焦）1010KJ				

Air Data (空气数据)

分解指标	数据	数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）	年份	资料来源	备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）
可吸入颗粒物 （PM10）（毫克/立方米)					
氮氧化物 （NOx) (毫克/立方米)					
二氧化硫 （SO2) (毫克/立方米)					
全年空气质量达到二级以上天数					

Solid Waste Data (固体废弃物数据)

Indicators	指标	计算结果
Municipal Solid Waste Intensity (kg/capita/year)	人均城市生活垃圾强度 （千克/人/年）	
Municipal Waste Treatment Rate of Total Collected MSW (%)	城市生活垃圾无害化处理率 （%）	
Industrial Recycling Rate (%)	工业固体废物综合利用量 （%）	

Decomposed Indicator	分解指标	数据	数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）	年份	资料来源	备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）
Total Collected Municipal Solid Waste (104 tons)	全市每年城市生活垃圾清运量 （万吨）					
Total Landfill (104 tons)	全市每年垃圾填埋量（万吨）					
Total Composting (104 tons)	全市每年垃圾堆肥量（万吨）					
Total Incinerated Waste (104 tons)	全市每年垃圾焚烧量（万吨）					
Total Treated Municipal Solid Waste (104 tons)	全市每年城市生活垃圾无害化处理量 （万吨）					
Total Industrial Solid Waste Generation (104tons)	全市每年工业固体废物产生量 （万吨）					
Total Utilized Industrial Solid Waste (104tons)	全市每年工业固体废物综合利用量 （万吨）					

Transportation Data (交通数据)

分解指标	数据	数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）	年份	资料来源	备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）
公交线网（公交车，电车，地铁，轻轨等）长度					
全市人均每年出行次数总计（次）					

全市人均每年公交出行次数总计（次）					
公交站点 500 米半径覆盖面积（平方公里）					
全市建成区面积 （平方公里）					
市政车辆（包括出租车）总数（辆）					
市政车辆中节能和新能源汽车数（辆）【1】					
全市人均每年工作出行次数（次）					
全市人均每年步行和自行车工作出行次数（次）					

备注：【1】节能和新能源汽车包括电动车，混合动力车，生物燃料和 1.6L 排量及以下的轿车

	交通能源消费量	年份	资料来源	备注
柴油（万吨）104tn				
汽油（万吨）104tn				
液化石油气（万吨）104tn				
电力（万千瓦时）104kWh				

Indicators	指标	计算结果
Public Transportation Network Penetration (km/km2)	公交线网密度 （公里/平方公里）	
Public Transportation Share of Trips of all trips (%)	公共交通分担率 （%）	
Mode Share of Non-motorized Transport of working trips(%)	工作出行非机动化（步行和自行车）比例（%）	
Access to Public Transportation of Built Area (%)	公交站点 500 米半径覆盖面积占建成区总面积比例 （%）	
Municipal Fleet Improvement of Total Vehicles (%)	节能和新能源汽车占公车比例 （%）	

Public Lighting Data (公共照明数据)

分解指标	数据	数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）	年份	资料来源	备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）
城市街道照明用电量（万千瓦时）					
城市照明街道长度（公里）					

Economy & Health Data (经济&健康数据)

Decomposed Indicator	分解指标	数据	数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）	年份	资料来源	备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）
Total number of economically active population (persons)	经济活动人口总数（人）					
Total number of employed population (persons)	就业人员总数 （人）					
Annual environment protection spending (10,000 RMB)	全市每年环保支出 （万元）					
Annual R&D investment spending (10,000 RMB)	全市每年研发支出 （万元）					
Areas of organic certification of agriculture land (km2)	被认证的有机农用地面积（平方公里）					
Total Areas of agriculture land (km2)	农用地总面积 （平方公里）					

Indicators	指标	计算结果
Employment percentage of eligible adults (%)	就业率 （%）	
Environmental protection spending ratio of annual GDP (%)	全市每年环保支出占 GDP 比例（%）	
R&D investment ratio of annual GDP (%)	全市每年研发投资占 GDP 比例（%）	

Organic certification of agricultural land percentage of total agricultural land (%)	被认证的有机农用地占农用地比例（%）	

Land Use Data (土地利用数据)

分解指标	数据	数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）	年份	资料来源	备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）
城市绿地总面积 （平方公里）					
全市混合用地面积（平方公里）					

Indicators	指标	计算结果
Green Space Intensity (m2/capita)	人均绿地面积（平方米/人）	
Share of Mixed Use Zoing in total area (%)	混合用地比例（%）	
Urban Land Use Intensity (m2/capita)	城市人均用地面积 （平方米/人）	

Societal Wellbeing Data (社会健康数据)

Decomposed Indicator	分解指标	数据	数据类型 (请注明是统计数据，估算数据，替代数据还是专家判断）	年份	资料来源	备注（如果是估算或替代数据，请注明方法）
Total number of health care practitioner (persons)	全市卫生技术人员总数（人）					
Total number of works from higher education (persons)	全市受高等教育（大学及以上）从业人员总数（人）					
Total number of households	全市家庭数（户）					
Total number of households with internect connectivity	全市连互联网家庭数（户）					
Total floorspace of affordable housing (m2)	全市经济适用房楼面面积（平方米）					
Total floorspace of housing (m2)	全市居住建筑楼面面积（平方米）					

生态城市规划情况调查	完成情况
1. 城市编制了碳清单吗？	
2. 城市在城市服务机构和公共建筑开展过能源审计吗？	
3. 城市审计过水消费和分配系统的损失吗？	
4. 城市审计过生活垃圾来源和种类吗？	
5. 城市审计过居民流动性（交通出行）模式吗？	
6. 城市会例行调查市民对城市环境质量的观点吗？	
7. 城市建立了低碳发展规划吗？	
8. 城市有网络平台向市民公布低碳生态城市建设进展吗？	
9. 市政府有部门专门管理和跟踪所有政府部门开展的低碳发展活动吗？	
10. 城市有低碳生态城市区或者工业园示范项目吗？	

备注：如果已经完成，请在“完成情况”下填 1，如果未完成，请在“完成情况”下填 0

附录 2：中国的五个气候区

附录 3：基准筛选类别

以下类别用于在“基准化分析”阶段筛选同类城市：

a. 人口
   i. ≤ 499,999
   ii. 500.000-999,999
   iii. 100 万 - 4,999,999
   iv. 500 万 - 9,999,999
   v. ≥ 1000 万

b. 气候带
   i. 严寒地区
   ii. 寒冷地区
   iii. 夏热/冬冷地区
   iv. 夏热/冬暖地区
   v. 温暖地区

c. 人类发展指数
   i. 0 – 0.199
   ii. 0.2 – 0.399
   iii. 0.4 – 0.599
   iv. 0.6 – 0.799
   v. 0.8 – 1.0

d. 工业占 GDP 比重
   i. 0 – 0.399
   ii. 0.4 – 0.499
   iii. 0.5 – 0.599
   iv. 0.6 – 1.0

e. 服务业占 GDP 比重
   i. 0 – 0.299
   ii. 0.3 – 0.399
   iii. 0.4 – 0.499
   iv. 0.5 – 1.0

附录 4：政府权限定义（用于行业优先排序）

BEST Cities – 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。

附录 5：城市能力定义（用于政策优先排序）

BEST Cities – 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。

附录 6：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

$TC0_{2e}$ 的的碳影响潜力（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	<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

- 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

附录 7：政策建议举例：能源审计和评估

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（“工业节能奖励”）、能效贷款及基金（“工业能效贷款与创新基金”）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	地方政府指定某个现有的政府机构、地方研究机构或第三方机构实施能源审计计划。
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、方法学、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、减少废物、污染防治以及生产率提高可带来的节能潜力（美国能源部，日期不确定）。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，日期不确定）。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（British thermal unit，英制热量单位，约等于 1055 焦耳）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）[1]。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

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

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

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 [2]）、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 和 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

- ### 碳减排潜力

  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比例；3）开展能源审计的次数。根据美

[2] 公共服务部门指市政机关和非政府组织。

国工业评估中心实施的能源审计的平均节能潜力和实施比例估算，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。[3]

- **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[4]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。

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.

[3] 参见上海备忘录（内部）。
[4] 参见上海备忘录（内部）。

附录 8：72 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
B11：建筑分布式发电财政奖励	公共	1-3 年	中	中	中	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