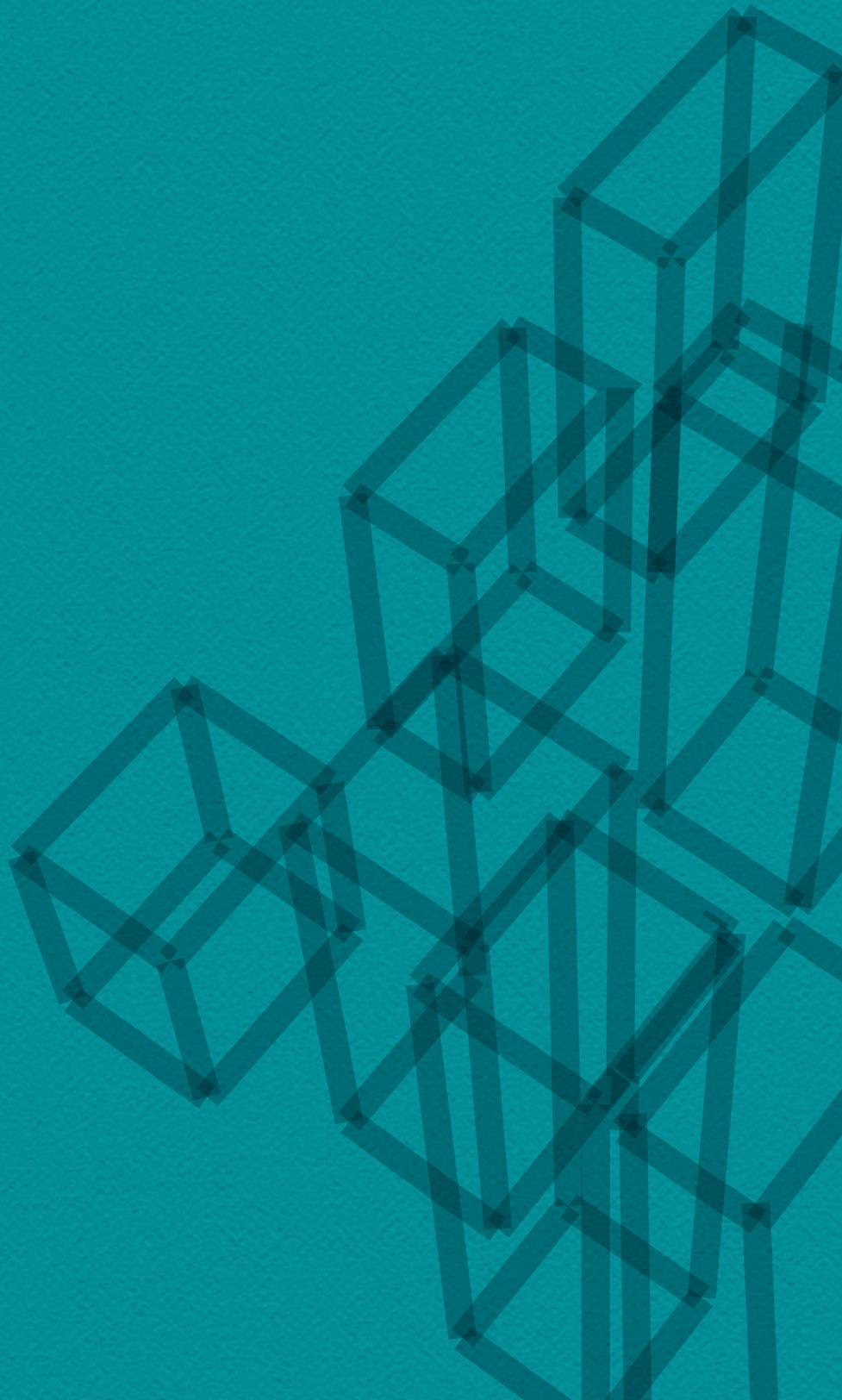


良好实践指南

市政建筑效率

C40
CITIES

CLIMATE LEADERSHIP GROUP



C40城市气候领导联盟

C40城市气候领导联盟已经成立了11年,联系着全球80多座最大的城市,代表6亿多人口和四分之一的全球经济。C40由城市创建和领导,致力于推动城市温室气体减排、降低气候变化风险、应对气候变化,同时提升市民的健康和福祉,增加经济机会。www.c40.org

C40城市气候领导联盟对温室气体减排和降低气候风险的关键领域制定了一系列良好实践指南。指南概述了具体气候行动的主要好处,同时列出城市可以采用或有效扩大规模的方法和战略。这些指南的制定是基于C40城市的经验教训,以及参与这些领域的龙头组织和研究机构的研究成果和建议。这些良好实践方法对参与C40网络的城市以及世界其他城市均有帮助。

目录

目录.....	3
摘要.....	3
1 背景.....	4
1.1 目的.....	4
1.2 引言.....	4
2 市政建筑效率和气候变化.....	4
2.1 什么是市政建筑效率?.....	4
2.2 市政建筑效率.....	5
2.3 成功实现市政建筑效率的挑战.....	5
3 市政建筑效率的良好实践方法.....	6
3.1 最佳实践类别.....	6
• 通过数据管理来评估能效基准并跟踪进度.....	6
3.2 通过现代数据管理评估能效基准.....	7
案例研究：休斯顿——为市政建筑开放能源绩效数据 iii.....	7
案例研究：纽约市——市级建筑效率数据驱动的方法 v.....	7
3.3 定义能效战略和设定明确目标.....	8
案例研究：多伦多——节能和需求管理计划 xi.....	8
3.4 为市政建筑设定宏伟能效目标.....	9
案例研究：华盛顿特区——绿色准则和能效认证.....	9
3.5 采用正确的节能绩效承包模式.....	10
案例研究：休斯顿——节能绩效合同开标 xxx.....	11
案例研究：伦敦——专门的 RE:FIT 项目交付组的 ESPC 协调 xxxiv.....	12
3.6 展示新技术的成功为能效创建市场.....	13
3.7 提供市政支持和能效顾问.....	14
案例研究：斯德哥尔摩——能效措施专家支持能源中心 xlvi.....	15
3.8 提升意识并促进行为变化.....	15
4 阅读参考.....	16

摘要

C40 城市中，建筑能耗约占碳排放的一半，其中三分之一来自公共建筑。i

全球各地城市对其市政建筑通常有高度控制权，如市政厅、政府办公室、医院、学校、图书馆或博物馆。市政建筑能效提高和碳减排实现，很大程度依靠城市官员主管权利的行使。此外，市政建筑能效提高可以作为私营建筑的榜样并鼓励建筑业主采取行动。

最佳实践指南重点关注在市政建筑成功实现能效改善的几大关键因素，这样将会引导城市获得更好的经济、社会和环境成果。这些良好实践方法包括：

- 通过现代数据管理来评估能效基准
- 定义能效战略和设定明确目标
- 为市政建筑设定宏伟能效目标
- 选择正确的节能绩效承包模式
- 展示新技术的成功为能效创建市场
- 提供市政支持和能效顾问
- 提升意识并促进行为变化

C40 市政建筑效率网的建立是为了支持 C40 改善市属、租赁或管理的建筑能效，支持共享最佳实践和技术知识。

最佳实践指南旨在总结出能够在全球范围内进行传播的市政建筑效率良好实践的关键因素，突出表现 C40 城市在规划和实现建筑能效措施中的成功。

1 背景

1.1 目的

C40 城市气候领导联盟正在针对温室气体减排和管理气候风险的关键领域制定一系列最佳实践指南。C40 最佳实践指南对具体气候行动的主要好处进行概述，同时列出了基于 C40 城市成功实施的活动和战略的良好实践原则。这些指南是基于 C40 城市和 C40 具体网络合作得来的经验教训，而且吸收了参与这些领域的龙头组织和研究机构的研究成果和建议。

最佳实践指南重点关注于成功实现市政建筑能效改善的几大关键因素，并基于产生更好的经济、社会和环境成果的最佳实践原则的调查，这些方法取自于参与 C40 市政建筑能效网的城市的经验而且与全球各地的城市息息相关。

1.2 引言

C40 城市中，建筑能耗约占碳排放的一半，其中三分之一来自公共建筑。ⁱ

全球各地城市对其市政建筑通常有高度控制权，如市政厅、政府办公室、医院、学校、图书馆或博物馆。这一主管权力让城市官员有很大的机会让其市政建筑实现提高能效和碳减排。此外，市政建筑能效的改善可以作为私营建筑的模型并鼓励建筑业主采取行动。

2 市政建筑效率和气候变化

2.1 什么是市政建筑效率？

在努力改善市属、租赁或管理的能效时，城市往往有很多选择。为了收获市政建筑能效的效益，地方政府可以在其控制的建筑中采取一系列技术方案。这些技术解决方案包括高性能建筑外壳、有效供热供冷；太阳能控制、遮荫和被动太阳能供暖；有效照明和增加采光；以及优化建筑物内能源使用的智能系统控制技术。

2.2 市政建筑效率

市政建筑能效有多重效益，有利于实现可行而且具有吸引力的建筑能效项目。其中包括：

气候变化减缓——改善市政能效可以降低能耗，从而有利于温室气体减排和提高更大的资源效率。此外，市政建筑能效的提升（例如：通过有效加热和应用）有利于通过降低峰值需求荷载来减缓能源需求，因而为可再生能源接入电网提供便利。

节省财政支出——市政建筑通过提升能效而实现低能耗，这能降低对能源基础设施和燃料购置需求，从而直接为市政府节省开支，为其他项目留出资金。能耗降低还可以降低城市脆弱性，缓解化石燃料价格冲击或资源配置的阻碍，普遍提高城市的能源安全。

创造就业——市政建筑效率项目的实施创造了新的临时性和永久性绿色岗位，通过提供再培训的机会进一步支持就业。

为弱势家庭提供支持——高能效的市属居民楼可以让弱势家庭获得更好更廉价的能源。节能对贫困家庭的影响比对中等收入家庭的影响更大，因为前者在能源上的开支往往比后者高。

改善健康和福祉——高能效往往能够提高办公楼、会场或民居的舒适度并改善户外空气质量，特别是通过改善保温系统和建筑维护结构实现高能效。更好的保温和有效供热供冷系统有利于预防哮喘和其他疾病并降低室内污染物水平。同样，市政建筑物能效的改善有利于改善市内空气质量。

管治效益——实现市政建筑效率项目也有利于在其他部门（商务、工业、私人住宅）传播能效。市政项目有利于为需要初始支持和示范项目建立市场地位的能效解决方案（如新技术或本地供应商）提供市场。市政建筑效率示范项目的成功实施还有利于降低私人投资者们预估的风险。

2.3 成功实现市政建筑效率的挑战

地方政府规划实施市政建筑效率项目时可能会面临许多障碍。其中包括：

多个利益相关者——能效提升项目往往要求大量利益相关者的合作。各类提供商——建筑公司、能源服务公司、能源公用事业单位——往往需要团结在一起才能实现建筑效率项目，所以需要地方政府具有更强的管理能力。尤其对于能源公用事业单位，可能不愿意支持能效项目，如果其收入仅靠出售能源获取，而在客户中推动能效变得得不到任何经济补偿，他们的态度可想而知。

市场障碍——市场障碍也有可能阻碍对能效项目的投资。能效项目的价值在能源收费低或化石燃料补助高的地区可能并不受欢迎。

技术知识和技术挑战——市政建筑效率项目实施的关键技术挑战可能是缺乏适合地方条件和长期维护能力的廉价且方便的能效技术（或技术知识）。同时，还需要在大量竞争性设备方案中进行选择（缺乏建模或构建预设情景的技术），并面临预期绩效具有的不确定性，都有可能阻碍能效项目的成功实现。

融资渠道有限——能效预算不足或外部信用渠道受限的地方政府可能能力有限，难以处理高额的前期预付费用、分散的运营效益或能效项目投资回报率偏低的问题。外部投资者也可能会因为普遍较高的复杂性和能效投资风险而望而却步。

机构能力或经验有限——地方政府有限的的能力（包括财务、人员、时间和预算）可能会妨碍其收集建筑能效相关的足够可靠的基础信息，而且无法获得案例基准设定研究中的能效潜力。缺乏类似项目的经验可能让市政府难以开发、实施和维持能效投资或引资。跨部门协调的缺乏有可能导致政策不一致、目标冲突和资金竞争。最后，和私营部门进行公私合作的有限能力也会降低市政建筑效率项目的财务可行性。

缺乏政治支持——不利的政治环境会限制地方政府制定支持能效的法规和准则，特别是如果国家立法对达成能效目标不一致或无效时更是如此。

信息和意识不足——能效项目要取得成功并产生持续影响，必须让城市职员和普通大众意识到能源效率产生的效益。因为能效项目能否产生效益很大一部分依赖于建筑内居民的行为。同时，公众对能效产生效益的意识要提高，有利于为创建能效政策和私营部门提供有利的政治平台和支持。

3 市政建筑效率的良好实践方法

3.1 最佳实践类别

C40 市政建筑能效网至少有七个各异但互补的管理方法，用于成功实现市政建筑中的能效提升。

- 通过数据管理来评估能效基准并跟踪进度
- 定义能效战略和设定明确目标
- 为市政建筑设定宏伟能效目标
- 选择正确的节能绩效承包模式
- 展示新技术的成功为能效创建市场
- 为能效方案提供核心建议
- 提升意识并促进行为变化

C40 指出了市政建筑效率网中的几个案例，分别重点说明每个类别的最佳实践。

3.2 通过现代数据管理评估能效基准

城市的第一步是评估其建筑的能效基准这将有利于城市：

- 优先发展能够实现最大化削减建筑能源使用的政策和倡议；
- 设定宏伟而现实可行的目标；
- 构建列出如何达成气候目标的可靠战略。

案例研究：休斯顿——为市政建筑开放能源绩效数据ⁱⁱⁱ

总结：休斯顿市正在采取基于数据的综合方法，确保其建筑中的效率、成本效益和可持续性，这些建筑将构成该市总行政能源使用的 40%。该市的目标是于 2020 年前在市内建筑中节省能源 20%。该市已经开始收集数据并为城市设施基准设定，同时公布所有面积超过 25000 平方英尺建筑的能源绩效数据。

结果：数据涵盖了 62 个城市所属的建筑物，其面积在 500 万平方英尺以上。对这些能源使用信息进行分析让城市可以确认如何改善运营和管理来提高能效、节省资金并推动政府透明度。设定基准可以逐渐进行建筑绩效对比，反过来将能源密度最高的设施放在重点，如果建筑绩效降低，则可以采取恰当的行动。通过设定基准和此后的翻新，该市计划获得 ENERGYSTAR® 认证，并通过持续数据监测维持标准。采用‘美国环保局能源之星投资组合管理者’这一软件工具（ENERGYSTAR）对能耗数据进行收集。^{iv} 各栋建筑最新（2013）的现场能源使用密度数据在线向公众开放，网址为：
<http://houstoncityenergyproject.org/about/leading-by-example/>.

成功的原因：休斯顿设定基准的方法能够取得成功，是因为在初期就认识到了大型市政建筑整体投资组合需要设定基准并进行监测，以便能够重点发展能源改造项目和/或将合格的项目组合在一起。此外，向公众公开能效数据被认为是提高透明度和政府责任的关键因素，而且，通过展示该方法的成功，向私人建筑业主的推动行动迈出了重要的一步。

案例研究：纽约市——市级建筑效率数据驱动的方法^v

总结：纽约市采用数据驱动^{vi}的方法来实现其‘30*17 目标’（到 2017 年温室气体减排 30%，低于 2005 年水平）。该市采用其基准结果和其他数据源对建筑绩效进行历时监测，并对能效项目进行优先排序。该市还实施了其主要的一系列能效立法——‘更绿更大的建筑计划’^{vii}（2009），并通过‘一座城市：屹立不倒’^{viii}（2014）得以扩展——要求进行能源审计和具有成本效益的改造措施，同时促进清洁能源的发展。该市通过广泛监测以及对比历年基准基线分数数据分析，定期对能源绩效结果进行评估。这让城市分析出能效投资、智能建筑管理和居民行为等不同因素对能源使用的影响。

结果：2009 年地方法规第 84 条（更绿更大建筑计划的一部分）要求，从 2014 年起，总面积至少为 10000 平方英尺的所有市属建筑、城市每年支付能源账单的建筑以及总面积超过 25000 平方英尺（约 2300 平方米）的私人建筑都要汇报基准设定的结果。从 2015 年 8 月起，已经对约 11800 座设施设定了基准，^{ix} 并优先考虑对那些最有可能节省能源的建筑进行改造。目前，该市的建筑改造项目已经完成了 190 多个能效项目的实施，年能源成本削减约 1050 万美元。‘一座城市：屹立不倒’计划这一举措，将进一步面向需要重大能源升级的每栋政府大楼。

成功的原因：纽约数据方法的成功是基于全面广泛的大量建筑物项目实施，来创建一个庞大的数据库，从而进行更可靠的基准设定。将数据收集和有针对性的能源审计结合在一起能有效诊断具体问题并确保改造项目更具针对性。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：一般的城市都可以采用这一综合能源绘图和数据驱动的方法，作为迈向改善建筑物能效关键的第一步。该方法提供了一个关键的起点，允许逐步进行监测，有利于能效和成本效益最大化，确保改造项目具有针对性以及能效投资能获得最大价值。

3.3 定义能效战略和设定明确目标

通过设定明确的愿景和目标，地方政府可以构建意识并鼓励支持提高市政建筑效率。明确能效、可再生能源、区域能源和温室气体减排目标，不但能提供明确的长期指导和政治关注，而且有利于克服市政不同部门之间的利益冲突，对政策进行优先排序。C40 研究表明，如果某一城市已经确立了某一目标，则采取行动的可能性会提高 3 倍^x。全球很大城市都已经成功设定目标并采取了‘能效战略和行动计划’。

案例研究：多伦多——节能和需求管理计划^{xi}

总结：2007 年，多伦多市议会采取了致力于改善城市设施能效的‘气候变化、清洁空气和可持续能源行动计划’。2009 年，市议会通过了‘实现绿色生活之力量’的报告，其中提出，相比于 1990 年，2050 年温室气体排放将减少 80%。2014 年 7 月通过了具有针对性的最新**节能和需求管理计划**（ECDM），该方法采取系统性方法，通过建筑物分级和能耗基准设定来实现节能目的。为期 10 年的节能和需求管理计划涵盖所有的城市设施。2012 年，仅在电力和天然气上就花费了 5300 万美元。节能和需求管理计划能够在 2019 年实现能耗降低 30%，年节省开支 1700 万美元。通过节能和对公用事业公司的鼓励，平均投资回收期低于 8 年。

结果：‘更好的建筑合作’^{xii} 和该市的‘能源改造计划’^{xiii} 等方案已经实施了 1 亿美元以上的能源相关项目。其他倡议包括在国家展览场安装可再生能源设施、Enwave 深湖水冷系统以及《多伦多绿色标志》等政策。^{xiv}

成功的原因：为了创建商务和投资的长期稳定性并指导地方政策和倡议改善市政投资组合的能效，多伦多已经意识到设定目标和制定政策的重要性。这些规划和战略的基础是基准设定，也有利于对能效措施的经济效益和其他效益进行量化，从而推动必要的行动。

案例研究：香港——节能计划 2015-2025^{xv}

总结：香港的耗电量占该市年度总耗能的一半以上，建筑物占据城市用电的 90%。2015 年 5 月，香港环境署宣布了《环境节能计划 2015-2025+》，其中为香港降低能源强度设定了 2025 年降低 40% 的新目标。该计划分析了城市的能耗情况并制定了有助于香港实现新目标的战略、政策和关键行动。

结果：香港的能效政策主要是通过结合教育、社会、经济和法规倡议来推动节能。除了设定一个宏伟的城市目标外，该计划还要求香港政府采取关键行动：如：为所有新建的主要政府大楼和新公共住宅设定目标以分别满足 BEAM 标准^{xvi}；到 2020 年市政建筑达到用电减少 5% 的目标（按 2014 年的基准）；定期审核以扩展或加强相关能源标准，包括《建筑能源效率法令》（2010）、《能效法规》（1995）和《能效（产品标签）法令》（2008）；更新公共教育计划并倡导公共部门机构节能；通过任命‘绿色经理’和‘能源看护’加强政府节能工作；通过政府融资方案支持社区运动；同重点商业能源用户合作发展针对具体部门的能效运动。

成功的原因：香港节能计划的成功来自于该市坚实的法规经验和有效实施。此外，通过为市政建筑投资组合的当前能耗提供基础性数据，该市展示了改善的潜力并证明了目标的信度。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：城市可以设定本土目标以方便将市政建筑效率整合到城市规划中，并营造一个更稳定的政策环境来提升投资者的信心。如果国家没有建筑能效目标或立法，制定市级战略和目标就更加重要。建筑效率经验不足的城市可以设定明确的目标，为市政建筑效率的改善获得政治关注并创造必要的动力，同时有助于任何市级的温室气体减排目标。

3.4 为市政建筑设定宏伟能效目标

制定可靠的能效建筑准则和标准是最有效和最具成本效益的措施之一，城市可以在制定后支持长期建筑能效^{xvii}。由于效益已被验证，许多城市选择强制实施超出国家或省级要求的标准。绿色建筑评估体系^{xviii}、英国建筑研究组织环境评估手册^{xix}或能源之星^{xx}的认证和评级也让建筑业主能够跟踪评估其建筑绩效，同时带来提升的机会。

案例研究：华盛顿特区——绿色准则和能效认证

总结：随着《绿色建筑法案》^{xxi}（2006）和《清洁及可负担能源法案》（2008）的实施，华盛顿特区成为了美国第一个通过立法要求绿色建筑认证及为公私部门设定能源和水资源基准的城市。这一政策影响推动了绿色建筑令人瞩目的增长，2016 年 1 月，该市 LEED 认证地产面积超过 1.19 亿立方英尺，认证项目 650 个。

然而，该市意识到建筑准则是某一行政区为所有建筑专门制定强制要求的主要手段，2014 年 3 月，除了采用其最新的《国际能源保护规范》外，该市还根据《国际绿色施工规范》（IgCC）实施了《特区绿色施工规范》。^{xxii} 绿色建筑要求范围扩大到所有占地面积在 1 万平方英尺的商业建筑项目和所有面积 1 万平方英尺及 4 层或更高的居住项目。

结果：这些综合绿色规范的采用可能要归功于私营利益相关者的早期参与、地方环境和市场条件下的仔细斟酌以及在规范内对灵活性的规定。新的规范根据特区背景进行了改编并整合到该市所有现有规范和法规中（例如：特区管道规范、分区规范、雨水规范等）。和其他倡议重复的部分被删除，或者对其他规范进行了修订。

该规范还为以不同方式实现要求提供了灵活性。例如：项目可以选择实现 ASHRAE189.1 标准或 LEED、《国家绿色建筑标准》或《企业绿色社区》^{xxiii} 认证作为规范要求的替代方案。除了绿色规范的标准要求部分，特区采用了 IgCC 附件 A 的修订版，其中项目组可以从综合选项清单中选择某些项目部分。

培训也构成了规范实施的重要部分。2012 年以来，已经举行了 75 次以上的培训，同时公布了几个关键资源，包括针对一般绿色建筑政策的《绿色建筑计划手册》^{xxiv}，以及协助能源和绿色规范合规的标准规范提交模板^{xxv}和部分参考指南。

成功的原因：这些宏伟的《特区绿色施工规范》的成功采用也可能要归功于制定实施规范采取的合作方法以及私营部门利益相关者对执行规范的坚定承诺。两大现有文件还有利于规范的采用和成功实施，即《绿色建筑基金》^{xxvi}（许可费收入资助）和《履约保证&约束承诺》^{xxvii}（对不符合绿色建筑认证的罚款）。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：一般的城市应考虑这一方法，特别是用于保证新建市政建筑和重大改造中的能效和绿色实践以及鼓励私有建筑采取类似行动。在采用强制绿色建筑和能效标准建筑规范之前，建议为个体市政项目启动认证要求以构建行政能力，在实践中揭示现有建筑同相关规范的任何潜在冲突，并展示方法的成功。这有利于后期在现有监管环境内支持绿色建筑规范的整合。

3.5 采用正确的节能绩效承包模式

节能绩效合同（ESPCs）是一种公私合营（PPP）的形式，^{xxviii} 涉及到一家能源服务公司（ESCO）给客户（地方政府）提供和采用能效产品、技术或服务的一整套服务。节能绩效合同适合更复杂的活动，例如：现有市政建筑投资组合的调整或者街灯改造等，需要一系列的定制化解决方案。能源服务公司可以提供能效升级的预付资金，让客户逐步分摊费用。在许多情况下，能源服务公司的补偿取决于绩效的呈现，以便服务和设备可以从实际节能成本中支付。

全球的经验表明，节能绩效合同对实现能效收入非常有效，这是因为能源服务公司在确保能效项目实施和节能中能够谋取商业利润。许多地方政府已经能够利用节能绩效合同发挥其将公共部分的能效项目捆绑规模化的能力，从而减轻行政负担，不用再每个设施翻新都进行一次开发、采购和实施。捆绑项目还让能源服务公司受益于规模经济和降低交易成本。C40 市政建筑效率网最近编写了一个节能绩效合同文库，里面包含了全球各地的案例研究、节能绩效合同样本以及详细的指南和手册。

地方政府共同关注在城市缺乏能源服务公司这个问题上，这将很难实施节能绩效合同。在这种情况下，市政府可以为能效项目发出一系列捆绑招标，通过展示能效服务稳定需求推动市场发展。以下案例研究表明了三个不同的节能绩效合同模式，或多或少地有公众直接参与项目。 xxix

案例研究：休斯顿——节能绩效合同开标 xxx

总结：2007 年，在 C40 城市和克林顿气候倡议 xxxi 的支持下，休斯顿发起了一项针对所有市政建筑的大型能效改造计划。 xxxii 由施耐德电气和西门子公司实施的节能绩效合同对 271 栋建筑（1100 万平方英尺）进行了改造。其目标是建筑物能源需求降低 25%，每年省电 2200 万 kWh。该方法是给所有的 271 栋建筑同时签订一份合同，根据建筑物的类型分为不同的部分。这让能源服务公司可以在受益于规模经济的同时对于干预措施进行优化。

结果：过去 4 年来，87 栋市政建筑改造已经实现平均一年节能和运营成本 520 万美元。结果已经超过了原始估计，预计回报期仅为 10 年。前六期涵盖 430 万平方英尺，包括警察局、卫生设施和公园设施及城市的主要办公楼。另一个包括 18 个图书馆改造和两座市建的项目，其费用为 820 万美元，计划于 2015 年竣工，预计每年节省 55 万美元。

成功的原因：市政府致力于通过这一倡议对整个市政建筑投资组合进行改造，这对有创新性和竞争性解决方案的龙头公司具有吸引力。此外，因为采购过程只经过一次，该市简化了公司选择程序并加速了项目实施——从而加快了建筑物节能和节省费用的实现。将类似建筑类型编组纳入多个建筑部分，不仅简化了项目管理和财务（按一次交易而不是多次交易安排），而且利用了规模经济，使得混合项目回报期缩短为 20 年。该市明确定义了其计划目标（即：最低节能百分比）以及能源服务公司应该解决的某些建筑物具体方面（例如围护结构），为能源服务公司提供了一个工作框架，同时为最大创新和满足建筑物居民需求留出空间。

案例研究：巴黎——学校改造公私共同管理节能绩效合同 xxxiii

总结：2007 年，巴黎市政府采取了它的第一个气候计划，旨在到 2050 年实现温室气体减排 75%。该气候计划的目标之一就是 2004 年基线开始到 2020 年在市内建筑中降低 30% 的能耗和二氧化碳排放。由于巴黎的小学和幼儿园构成了城市建筑的四分之一以上，代表市政建筑能耗的 38%，所以在气候计划中纳入了一个学校改造项目。该具体倡议计划改造 600 所学校，年节能目标为 65GWh。

为了保证实现节能，项目涉及的学校将采用能效合同承包，由公共主管部门和 ESCO 签订合同。ESCO 保证最低节能，如未达成目标则接受处罚。

结果：100 所学校的第一份合同（于 2011 年 12 月签订，为期 20 年）通过私人融资计划（PEI）实现。能源服务公司为初始工作提供资金，在所有工程完工后由公共主管部门还款。因此，能源服务公司在合同期间进行了施工前研究，执行了施工并完成了维护和能源监测。采用的节能绩效合同巴黎模型涉及到两个合同方之间的部分责任分担。因此，72 所学校中，市技术员工负责维护，而能源服务公司负责提供培训。还要求能源服务公司对学校职员和学生进行生态友好措施方面的教育。

私人融资计划合同的好处在于合同承诺整体上节能 30%，即：很多所学校而不是单个学校。这让能源服务公司可以通过不同建筑物优化其工作计划并从规模经济中获益。预计首次改造的 100 所学校在 2014-2031 年间年能耗将削减 10.7MWh，年节约碳 2300 吨。第一个中期成果表明已经达到目标并超过目标节能的 30%。^{xxxiv}

成功的原因：巴黎将市属建筑物捆绑在一个项目中，从节能绩效合同的规模经济中获益。城市和能源服务公司共担建筑维护责任，通过培训将能源服务公司的技术知识传授给市政职员，为未来项目构建市政能力。

案例研究：伦敦——专门的 RE:FIT 项目交付组的 ESPC 协调^{xxxiv}

总结：伦敦的公共建筑改造项目（RE:FIT）旨在到 2025 年在伦敦 40% 的公共建筑内引入能源效率改造设施。所有改造计划由 RE:FIT 项目交付组（PDU）进行协调，由 ESCO 节约担保合同发起。ESCO 保证设定的节能节水水平，在布置安排之后节省了财力，同时负责节能交付相关的风险。该项目通过提供节能措施设计和实施标准化欧洲法规合规框架合同简化采购流程。简化公共部门客户的流程而且还降低了供应商投标成本和时间，从而为双方削减了成本。此外，这一模式允许建筑物组合改造，从而获得更多能源，通过规模经济节省碳和开支。

伦敦 RE-FIT 模式的特色是在欧洲委员会 ELENA 计划资助下于 2011 年 2 月创建了 RE:FIT 计划交付部（PDU）。该部门对 RE:FIT 框架进行管理，并通过基于伦敦的公共部门组织推动计划的推广。同时还在整个 RE:FIT 过程中提供具体的支持，从提供初始信息到项目交付后确认节能。

结果：RE:FIT 目前由 160 多个伦敦公共机构所利用，包括 33 个伦敦自治市中的 28 个，23 个国民保健服务机构和 109 个其他机构（翻新政府大楼、学校、图书馆、博物馆等）。2008-2010 年对 42 栋公共建筑的改造试点项目总投资 700 万英镑，每年节约综合能源成本 100 万英镑。这一项目让大伦敦政府（GLA）开始将这一项目延伸向所有城市公共建筑（自 2012 年起已经翻新 111 栋建筑）^{xxxvi}，目标是在 2015 年末改造 600 栋建筑并预计节省二氧化碳 45000 吨。

成功的原因：通过捆绑多个能效项目从而创造规模经济。伦敦还获益于外部资助（欧洲委员会 ELENA 计划）并获得了通过启动 RE:FIT 计划交付部的复杂项目的机构建设能力和经验。因此，通过保持‘内部’知识和能力，该市能够以较低的成本跨部门简化能效改善项目。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：考虑综合市政建筑翻新的城市应利用捆绑项目的机会，让专业的能源服务公司参与来减少该类计划相关的成本和风险。根据不同的城市特点可以采用不同的节能绩效合同模式，如：监管权力、融资能力、风险容忍力和低成本融资度。

3.6 展示新技术成功为能效创建市场

城市可以和地方企业及研究机构合作利用城市的自然条件为新能效技术提供试验场。企业和地方主管部门之间的合作可以通过创建必要的研究设施以及引入鼓励和扶持政策推动商业化来支持新的创新技术的发展（如：传感器、控制器、智能恒温器、能耗可视化等）。

案例研究：武汉——武汉新能源研究院 xxxviii

总结：武汉最近建设完成了武汉新能源研究院及配套服务中心，是全球最先进的能效建筑之一。该高为 140 米的研究院主楼（武汉马蹄莲能源之花）根据英国 BREEAM 标准和‘中国 3 星绿色建筑标准’设计完成。项目是一座世界领先的零化石燃料能耗和零净碳大楼，也是中国最大的绿色建筑。大楼的功能也同样重要，其中容纳了一个新能源研究中心，由 2000 名可持续工程学生和研究员致力于绿色技术创新。

结果：武汉能源之花是一栋低能耗建筑，利用雨水以及风能和太阳能满足其能源需求（风能和太阳能年发电量为 48 万 KWh）。大楼根据当地亚热带气候设计，最高温度 45℃，一年中有半年时间空气湿热。大楼设计为外伸屋顶，将南面玻璃幕墙遮阴最大化，同时实现最大化日照。由于太阳低于天际，冬季时朝南的办公室可以直接获得阳光。大型外伸屋顶倾向太阳，由 3500 m²的太阳能光伏面板覆盖，为地方电网发电。57 米高钢框架支柱从大楼中心立起，装有一个直立式风力发电机。它还同时实现‘混合式’天然通风：垂直穿过整栋楼的中心有一条中心管道，管道连接支柱的底座，通过太阳对一条由黑铝面板制成的 3 米长管道。随着热空气通过中心轴，利用烟囱效应让空气通过大楼经过窗户被吸进来进行通风。系统还配有两个暖通空气装置作为备用。该建筑还设计有雨水收集系统，给厕所和屋顶花园供水（建筑内 38%的用水为回收水）。

成功的原因：武汉市和新能源研究院建立了牢固的合作关系，在采购期间结合了高标准，从而实现了世界级低能耗建筑，可作为新技术可行性的示范项目。

案例研究：斯德哥尔摩——绿色 IT 战略 xxxix

总结：斯德哥尔摩通过在市属房产实施新技术解决方案发现了大量增加能效和温室气体减排的潜力，特别是可以通过绿色 IT 来实现。绿色 IT 涉及到使用信息技术来减少普遍建筑物的环境影响以及 IT 业本身的能耗和环境影响。斯德哥尔摩的绿色 IT 战略 xi(2009)旨在创建‘一个全市标准化的现代 IT 基础设施’以实现市政运营产生的温室气体排放被降到最低。该市的目标为通过降低 10%的能耗达到 2006 年以下的水平来降低运营成本。该战略描述了该市希望达到的最重要目标、必要的相关行动和结果。绿色 IT 战略中至少有 9 个‘行动区’直接和建筑物和办公室效率有关，其中包括：能效建筑物（暖通空调调整）；能源和用电可视化（包括个人计费收费）；数字会议；数字文件处理；绿色 IT 业（生态友好和具有成本效率的 IT 采购）；绿色数据中心和电信；标准化能效工作场所；更有效的打印输出。

结果：例如：斯德哥尔摩建筑效率管理相关的绿色 IT 战略中有一个奥斯特莱尔高中，该校建立在宽带交叉连接中心之上。约有 60 个宽带运营商使用这个中心，运行产生的热量通过一个热交换机流入到校内。地下空间由一个地热供冷系统供冷。因此，该校可以多获得 100kW 的热量，提供其冬季 10% 的需求，夏季全部需求。

成功的原因：斯德哥尔摩的经验建立在创新和智能技术上，对 IT 部门的能效进行了简化，并利用 IT 来改善市政建筑投资组合的能效。智能技术可以取代建筑业主实现能效最大化所必须的部分行为。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：旨在鼓励地方能效市场的城市一定要在市场上做好对技术效益的宣教，检验理念的正确性，确保有扶持性法规环境和/或甚至拨款。同样，城市也可以和创新公司合作通过削减其自有项目成本而获益。

3.7 提供市政支持和能效顾问

新气候经济报道表明，城市在建立可靠管治框架中扮演着重要角色，框架的实施是‘通过有效负责的制度支持跨公私部门和民间活动项目的协调规划和实施’。^{xlii} 城市可以通过跨部门和跨市协调实施有效的政策规划，^{xliii} 同时协调各市政机构以及通过公私合营来协调具体项目。城市可以向地方利益相关者和私营部门提供技术和建议。最后，城市可以从 C40 等国际网络内的跨市合作中获益，其中提供了同行经验和最佳实践传播。

案例研究：茨瓦内——专业协助可持续发展小组^{xliiii}

总结：茨瓦内于 2013 年成立了城市可持续发展小组。该小组位于行政市长办公室，其职责是按照《2055 远景规划》设定的目标，协助该市发展成具有资源效率和气候适应性的低碳城市。^{xliiv} 该小组的任务是协调各个部门并协助为市政建筑效率等在内的绿色经济项目获取外部融资。

结果：城市可持续发展小组和其他部门共同合作实施基于《2055 远景规划》指导下的自有绿色经济项目^{xliiv}。这有利于解决交叉问题并预防不同城市部门的单一行动。该小组还进行案例试验和示范项目（包括引进新技术），并在某一项目进入发展成熟期后将其交付给相关部门。同时通过利益相关者计划和合作努力加强地方代表和市民的意识 and 能力。该小组已经成立了由关键部门代表组成的可持续发展任务组，通过整个城市倡议范围内交叉项目和直线能效跨部门沟通合作对该市的不同绿色经济计划进行协调整合。

成功的原因：茨瓦内城市可持续发展小组的成功来自于其将可持续性和能效看成是所有产业和市政机构必不可少的一部分。该小组以跨部门和交叉合作方法为基础，集中并分散专业知识，提供政策支持和技术创新。

案例研究：斯德哥尔摩——能效措施专家支持能源中心 xlvii

总结：斯德哥尔摩的能源中心成立于 2005 年，为实施市内的市政建筑能效措施，知识传播和建筑公司参与提供了专业支持，同时监督斯德哥尔摩环境署 2012-2015 的 10% 的节能目标进度。xlviii 2015 年，市议会决定，相比于 1990 年，到 2020 年将实现人均 57% 的温室气体减排新目标，在 2016-2019 年间实现节能 10% 的新目标。这些目标都将纳入到《斯德哥尔摩环境计划 2016-2019》中。斯德哥尔摩的长期目标为到 2040 年成为零石化燃煤城市。

结果：该中心对实施能效措施的专家支持包括创新技术（例如：废热回收、隔热、LED 照明等）、引入能源管理系统、市内知识收集与传播以及研发项目。同时还收集关键数据，包括对所有城市建筑的绘图。例证之一是能源中心和房地产管理部门的合作。能源中心资助了第一个能源审计，从城市其他 2000 万欧元预算中拨款给房地产管理部门确保雇用内行专家的资金并完成了项目。其目标为房地产管理部门约 50% 的建筑存量，年节能约 30%（8Gwh 热和 1.5GWh 电），年节能成本约 80 万欧元。其中一个重要的资金节省因素是为了维护成本越来越少。

在当前环境计划的最初三年里，该市已经节能达 8%，10% 的目标指日可待。这很大程度上得益于能源中心的专家支持，但更重要的是市内所有相关机构达成了实现目标的决心。8% 的节能对应于三年来累计节省成本约 2000 万欧元。

成功的原因：斯德哥尔摩意识到跨部门合作的重要性以及可能实现费用节省的协同效应。能源中心让该市构建市政能量并实施能源效率项目，而不用重复工作和流程。城市范围内的能效项目中心合作以及在各部门间对成功项目进行复制的潜力为投资者建立起更大的信心，而且有利于确保其他的外部资金。

一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：城市设定了长期能效目标和/或有很大潜力实现市政投资组合节能的，应该考虑创建一个专家顾问部给各个跨市政部门和机构的外部支持。该部门能够构建能力、整合法规和标准并开放机会吸引大型资助或签订节能绩效大合同。

1.1 提升意识并促进行为变化

城市可以通过改善建筑结构以及和楼内居民合作带头实现市政建筑减排，推动更加具有能效的行为。估计多达 30% 的能源需求来自行为——包括使用能源的习惯以及利用技术采购能源 xlviii 因此，为了成功实施能源管理计划，必须找到一个有效的方法让大众参与进来。城市一直在制定各种战略鼓励其职员参与，其中包括专门培训和各种思想提升计划。

案例研究：开普敦——定制化培训和意识提升 xlix

总结：开普敦有一套整体方法实施建筑能效，包括安装智能仪表和数据监测系统同时采取能效干涉手段等。该市还建立了一项《环境教育、培训和意识战略》来推动行为改变。对关键员工的培训被视为确保能效项目可持续发展的关键。1 该市雇佣了一家私营公司对其设施管理人员进行能源管理基础知识培训，要求服务提供商在培训中纳入实践成分以确保员工能够理解学习的概念。该市还制定了培训指南，指导对智能仪表数据的收集、阐述和实施方式。

结果：培训的重点是设施管理人员、建筑运营商和维护人员等非技术职员。该市目前已培训了 45 个建筑设施管理人员，他们为交付设施可持续管理做好了充分的准备。

成功的原因：开普敦定制化培训的成功是因为认识到了为实现市政建筑能效可持续改进必须改变行为和并提升意识。城市及其伙伴将实际元素整合到培训中，确保了培训的持续性影响以及向其他员工传播信息的潜力。

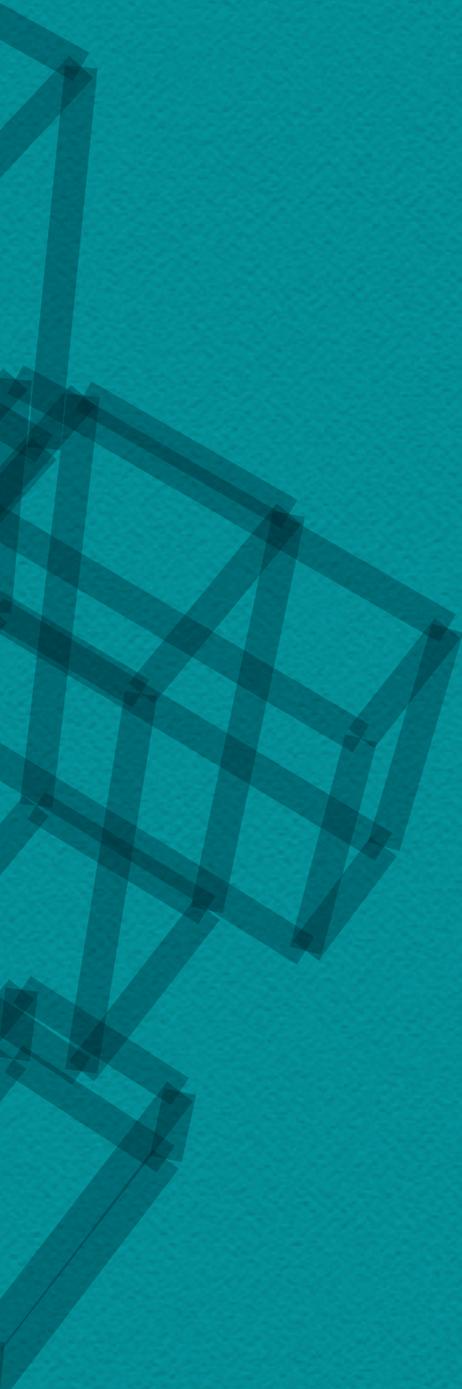
一个城市什么时候/为什么可以采用这样的方法：任何城市要改善市政建筑效率都应该就能效及其效益积极培训职员并教育利益相关者，因为行为对能耗有较大而且是直接的影响。城市可以通过知识运动和努力提升思想意识形态，让更广泛的公私行业参与进来，从而为能效创建更广泛的支持并激励地方市场。

2 阅读参考

要了解更多信息、关于市政建筑能效规划具体阶段更详细的技术导则、公私合营方案等等，可以参考以下书目：

- 世界资源研究所（2015）加速城市建筑效率行动：地方政府决策者入门指南。世界资源研究所即将公布
- EPEC(2012).公共建筑能效指南。欧洲公私合营知识中心.参见：http://www.eib.org/epec/resources/epec_guidance_ee_public_buildings_en.pdf
- ESMAP(2015).市政能效规划分析工具.参见：<http://www.esmap.org/node/378>
- IEA(2013).向可持续建筑过渡面向 2050 年的战略和机会.参见：https://www.iea.org/media/training/presentations/etw2014/publications/Sustainable_Buildings_2013.pdf

- i C40(2015).市政建筑效率网参见: <http://www.c40.org/networks/municipal-building-efficiency>
- ii C40(2015).市政建筑效率网参见: <http://www.c40.org/networks/municipal-building-efficiency>
- iii <http://houstonscityenergyproject.org/about/leading-by-example/>
- iv <http://www.energystar.gov/buildings/facility-owners-and-managers/existing-buildings/use-portfolio-manager>
- v http://www.c40.org/case_studies/new-york-city-government-leading-by-example
- vi <http://database.aceee.org/city/new-york-city-ny>
- vii <http://www.nyc.gov/html/gbee/html/plan/plan.shtml>
- viii <http://www.nyc.gov/html/builttolast/pages/home/home.shtml>
- ix http://www.nyc.gov/html/gbee/html/plan/1184_scores.shtml
- x http://www.c40.org/blog_posts/10-years-of-results-c40-by-the-numbers
- xi [https://www1.toronto.ca/CityOfToronto/EnvironmentandEnergy/ActionPlans,Policies&Research/PDFs/CityofTorontoECDM\(2014-2019\).pdf](https://www1.toronto.ca/CityOfToronto/EnvironmentandEnergy/ActionPlans,Policies&Research/PDFs/CityofTorontoECDM(2014-2019).pdf)
- xii <http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=6bb5136696f85410VgnVCM10000071d60f89RCRD>
- xiii <http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=7e00643063fe7410VgnVCM10000071d60f89RCRD>
- xiv <http://www1.toronto.ca/wps/portal/contentonly?vgnextoid=f85552cc66061410VgnVCM10000071d60f89RCRD>
- xv <http://www.enb.gov.hk/sites/default/files/pdf/EnergySavingPlanEn.pdf>
- xvi https://www.hkgbc.org.hk/eng/BEAMPlus_NBEB.aspx
- xvii <http://www.breeam.com/filelibrary/Presentations/DeliveringSustainableBuildingsSlides.pdf>
- xviii <http://leed.usgbc.org>
- xix <http://www.breeam.com>
- xx <https://www.energystar.gov/buildings/program-administrators/state-and-local-governments>
- xxi <http://doe.dc.gov/publication/green-building-act-2006>
- xxii http://www.ecodes.biz/ecodes_support/Free_Resources/2013DistrictofColumbia/13Green/13DCGreen_main.html
- xxiii <http://www.enterprisecommunity.com/solutions-and-innovation/enterprise-green-communities>
- xxiv http://dcra.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/dcra/page_content/attachments/CC2014-02%28GreenBuildingManual%29.pdf
- xxv <http://dcra.dc.gov/page/green-building-submittal-form>
- xxvi http://doe.dc.gov/sites/default/files/dc/sites/ddoe/publication/attachments/20140113_GreenBuildingReport2012_FINAL.pdf
- xxvii <http://dcode.org/simple/sections/6-1451.05.html>
- xxviii <https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/20012/893870ESMAP0P10curement0KS170140web.pdf?sequence=1>
- xxix *ibid.*
- xxx <https://www.c40exchange.org/display/LIB/Municipal+Buildings+Energy+Efficiency#sectionId=583504014>
- xxxi http://c40-production-images.s3.amazonaws.com/case_studies/images/84_City_20of_20Houston_20Case_20Study.original.pdf?1389916742
- xxxii http://www.c40.org/case_studies/houston-building-retrofit-program-tranche-2-results
- xxxiii http://www.c40.org/case_studies/paris-school-retrofit-project-tackles-energy-efficiency-in-public-schools
- xxxiv http://www.c40.org/case_studies/paris-school-retrofit-project-tackles-energy-efficiency-in-public-schools
- xxxv http://www.c40.org/case_studies/re-fit-programme-cuts-carbon-emissions-from-london-s-public-buildings
- xxxvi http://www.esmap.org/sites/esmap.org/files/DocumentLibrary/ESMAP_Energy_Efficient_MayoralNote_2014.pdf-p.14
- xxxvii <http://bit.ly/1I91Yra>
- xxxviii <http://portfolio.cpl.co.uk/CIBSE/201501/case-study-wuhan/>
- xxxix <http://international.stockholm.se/globalassets/ovriga-bilder-och-filer/green-it-strategy.pdf>
- xl http://ec.europa.eu/information_society/activities/sustainable_growth/docs/events/past_events/open_days/stockholm_smart-city.pdf
- xli <https://files.lsecities.net/files/2014/12/Steering-Urban-Growth-02.pdf-p.2>
- xlii *ibid.*
- xliiii <https://www.c40exchange.org/display/COLL/Municipal+Building+Efficiency+Webinar+on+Sustainable+Governance++Tshwane+and+Stockholm>
- xliv <http://bit.ly/1IUhR51>
- xlvi <http://www.tshwane2055.gov.za/home/tshwane-2055-info/tshwane-vision-2055>
- xlvi <https://www.c40exchange.org/display/COLL/Municipal+Building+Efficiency+Webinar+on+Sustainable+Governance++Tshwane+and+Stockholm>
- xlvi <http://international.stockholm.se/globalassets/ovriga-bilder-och-filer/the-stockholm-environment-programme-2012-2015.pdf>
- xlvi <http://www.ieadsm.org/task/task-24-phase-1/>
- xlvi <http://africabusinesscommunities.com/news/south-africa-city-of-cape-towns-sustains-energy-initiatives-through-customised-training.html>
- l <https://www.c40exchange.org/display/COLL/Municipal+Building+Efficiency+Network+Webinar+11+December+2014>



伦敦

North West Entrance, City-Gate House
39-45 Finsbury Square, Level 7
London EC2A 1PX
United Kingdom

纽约

120 Park Avenue, 23rd Floor
New York, NY 10017
United States

里约热内卢

R. São Clemente, 360 - Morro Santa Marta
Botafogo, 22260-000
Rio de Janeiro - RJ
Brazil

www.c40.org
contact@c40.org

© C40 Cities Climate Leadership Group
February 2016