

建筑能效：最佳实践政策和 “一揽子”政策

2012年10月



版权所有

由全球建筑最佳实践联盟于 2012 年 10 月发布

版权归劳伦斯·伯克利国家实验室（LBNL）和全球建筑性能网络（GBPN）所有。任何全部或部分复制行为都必须完整标明标题和作者，并说明 LBNL 和 GBPN 为版权所有者。保留一切权利。

致谢

作者

Mark Levine, Stephane de la Rue de Can, Nina Zheng, Christopher Williams (劳伦斯·伯克利国家实验室)
Jennifer Amann (美国能源效率经济委员会)
Dan Staniaszek (可持续发展咨询有限公司)

图片来源

封面图片版权归 GBPN 所有

前言

全球建筑性能网络（GBPN）的宗旨是支持建筑行业显著减少与建筑能耗有关的温室气体排放。通过与我们在美国、欧盟、中国和印度的合作伙伴的紧密合作，我们在建筑能源政策方面收获了最佳实践经验，并在全球进行分享。GBPN 实现这一使命的第一项任务就是定义什么才是“最佳实践”政策。

为了回答这一问题，我们组织了由劳伦斯·伯克利国家实验室的马克·列文教授领导的研究小组，来调研在四个重点地区执行建筑能源政策的情况，确定哪些政策能最有效地节约能源和减少温室气体排放。正如这份报告提到的，与其他行业相比，建筑行业节能减排的成本效益潜力最大，从而在政策制定者应对气候变化决策中具有越来越大的优越性。这份报告还对一些政策进行了深入介绍，这些政策对建筑行业节能减排形成了量化的（有数据支撑的）或定型化的影响。

这份报告对中国、欧盟、印度和美国建筑政策进行评估同时，还指出了建筑行业挖掘节能减排潜力所面临的关键性挑战。其中最重要的是改进对建筑政策的效果的监测。目前缺乏对建筑政策在建筑节能方面的效果的可测量、可核证的数据，阻碍了评估和持续改进政策实施的效果。对现有建筑的翻修的能耗评估也是挑战之一。

这份报告还指出，虽然“最佳实践”政策已在各个地区实施，但仍未成为主流。这些实施政策的实践还不足以推动建筑行业设立必要的目标，以更快速、更成规模地降低能耗、减排温室气体，减少整个行业对气候变化的影响。

尽管如此，这份报告提出了重要的变革的建议。我们的建筑能源政策应该鼓励整体性的建筑设计，并于建筑政策整合，与激励政策、评价标识和鼓励自愿等结合以促进市场实现超出建筑性能标准最低要求的表现。最后，因为全球对连续的记录和政策实践的分享有明确的需求，正如 GBPN 当初成立的目的一样，我因此向大家推荐这份报告。



GBPN 执行主任：Peter Graham 博士

2013 年 10 月于巴黎

目录

第 1 章 – 引言	7
1.1. 建筑能耗对减少全球二氧化碳排放的重要性	7
1.2. 目标与范围	10
1.3. “最佳实践”的定义	10
第 2 章 – 美国的最佳政策实践：做法和相关问题	12
2.1. 建筑能效法规	12
2.1.1. 最佳实践做法	12
2.1.2. 相关问题	13
2.2. 建筑能效标识	13
2.2.1. 最佳实践做法	13
2.2.2. 相关问题	13
2.3. 财政和激励项目	14
2.3.1. 最佳实践做法	14
2.3.2. 有关问题	15
2.4. 结论	15
第 3 章 – 欧盟的最佳政策实践：做法和相关问题	17
3.1. 建筑能效法规	17
3.1.1. 最佳实践做法	17
3.1.2. 相关问题	18
3.2. 建筑能效标识	18
3.2.1. 最佳实践做法	18
3.2.2. 相关问题	19
3.3. 财政和激励项目	19
3.3.1. 最佳实践做法	19
3.3.2. 相关问题	19
3.4. 结论	19

第 4 章 – 中国的最佳政策实践：做法和相关问题	22
4.1. 建筑能效法规	22
4.1.1. 最佳实践做法	22
4.1.2. 相关问题	22
4.2. 建筑能效标识	23
4.2.1. 最佳实践做法	23
4.2.2. 相关问题	23
4.3. 财政和激励项目	23
4.3.1. 最佳实践做法	23
4.3.2. 相关问题	24
4.4. 结论	24
第 5 章 – 印度的最佳政策实践：做法和相关问题	26
5.1. 建筑能效法规	26
5.1.1. 最佳实践做法	26
5.1.2. 相关问题	26
5.2. 建筑能效标识	27
5.2.1. 最佳实践做法	27
5.2.2. 相关问题	27
5.3. 财政和激励项目	28
5.3.1. 最佳实践做法	28
5.3.2. 相关问题	28
5.4. 结论	28
第 6 章 – 最佳实践案例研究	30

6.1. 美国最佳实践案例研究	30
6.1.1. 能源之星建筑计划	30
6.1.2. 引领性的加利福尼亚州能效计划	30
6.1.3. PlaNYC: 更绿色、更大型建筑计划	31
6.1.4. 结论	32
6.2. 欧盟最佳实践案例研究	33
6.2.1. 德国 KfW 计划	33
6.2.2. 欧洲近零能耗建筑计划	33
6.2.3. 奥地利的方法	34
6.2.4. 结论	34
6.3. 中国最佳实践案例研究	34
6.3.1. 全方位的建筑能效政策措施	35
6.3.2. 中国: 引领地方建筑能效法规	35
6.3.3. 新式低能耗商业建筑	35
6.3.4. 结论	35
第 7 章 – 地区间比较	37
7.1. 四个国家 (地区) 的政策发展状态	37
7.1.1. 建筑能效法规	37
7.1.2. 建筑能效标识	38
7.1.3. 建筑能效激励措施	40
第 8 章 – 发现与建议	42
8.1. 发现: 政策	42
8.1.1. 建筑能效标准	42
8.1.2. 建筑能效标识	43
8.1.3. 建筑能效激励措施	43
8.1.4. 政策组合	43
8.2. 发现: 技术	43
8.2.1. 现存技术和系统的机遇	43
8.2.2. 创造未来技术	44
8.3. 发现: 行为方式、舒适性偏好和建筑的运行	44
8.4. 政策研究需求	44
8.5. 建议	45
参考文献	46
尾注	47
关于“一体化设计”的说明	47

第 1 章 – 引言

1.1. 建筑能耗对减少全球二氧化碳排放的重要性

未来数十年中，气候变化将对人类产生严重威胁。气候变化问题可能在未来几代人类社会中都是关键性的问题。气候变化的主要原因是温室气体（GHG）的增加，而从影响程度而言最主要的温室气体是二氧化碳（CO₂）。能源消耗及其引起的二氧化碳排放在过去数十年中持续增加（图 1-1）。建筑行业在这一时期成为二氧化碳排放绝对增长量最大的末端行业。图 1-2 显示了美国、欧盟、中国、印度及世界其他地区的建筑行业二氧化碳排放情况。图中显示的印度相对较低的建筑能耗，加上其庞大并持续增长的人口，预示着印度未来的建筑能耗和二氧化碳排放将急剧增长。

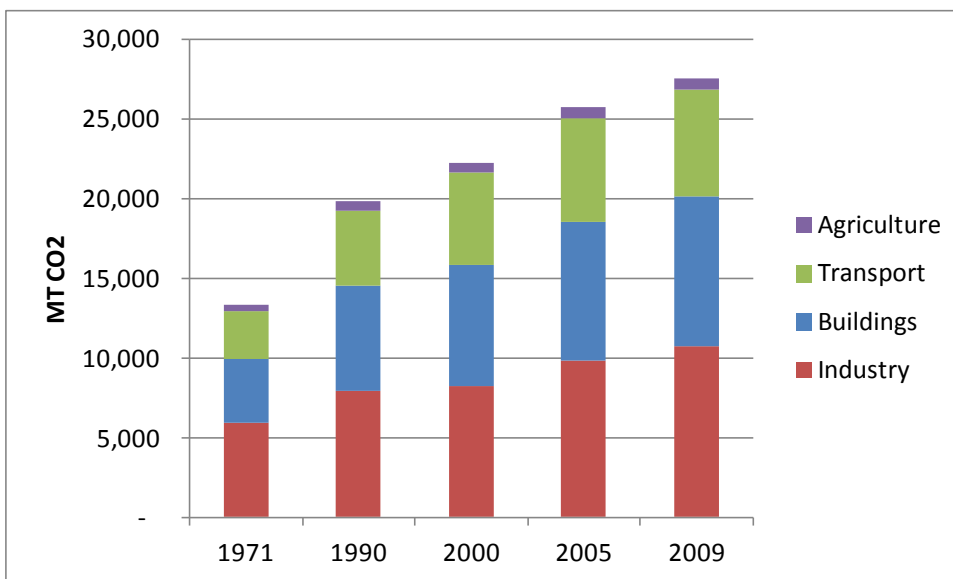


图 1-1. 全球各行业的二氧化碳排放（单位：百万吨二氧化碳）

资料来源：行业排放根据国际能源署数据（IEA，2011b）和参考文献 de la Rue du can & Price，2008 中介绍的方法计算。

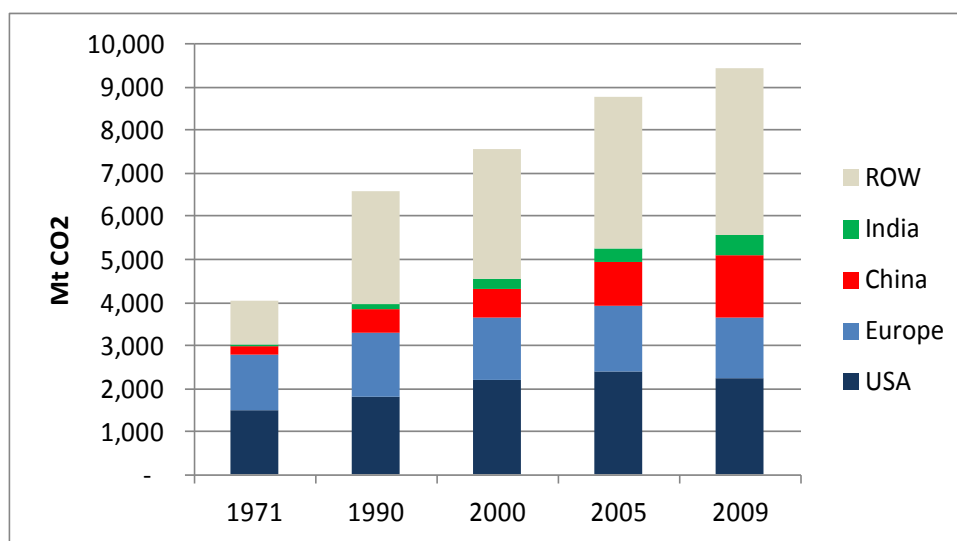


图 1-2. 美国、欧盟、中国、印度及世界其他地区的建筑行业二氧化碳排放情况

资料来源：地区排放根据国际能源署数据（IEA，2011a）和参考文献 de la Rue du can & Price，2008 中介绍的方法计算。

美国、欧盟、中国和印度等四个国家（地区），同世界其他地区一样，建筑行业的二氧化碳排放增长趋势差别很大¹。亚洲的排放增长很快，特别是印度和中国，过去 38 年的年均增长率分别达到 6.6% 和 5.5%。过去 10 年的增长速度略高于此前的 30 年。

另一方面，在欧洲²和美国，1971-2009 年建筑能耗产生的二氧化碳排放的年均增长率分别为 0.4% 和 1.1%。过去 10 年，美国的排放没有实质性增长（年均增长率为 0.1%），而欧洲的增长很少（年均增长率为 0.3%）。

以上趋势都显示在图 1-3 中。进一步分解的数据（图中未显示）表明，近年来（2000-2009 年），所有地区的商业建筑能耗增长速度都超过了居民建筑能耗（除了中国的这两类能耗增长速度大致相等）。

¹ 没有这四个地区单独的供热、通风和空调（HVAC）能耗的数据。在欧洲和美国，HVAC 能耗比非 HVAC 能耗造成的二氧化碳排放要增长得慢一些，但变化趋势不像图 1-3 那样。

² 此报告的数据将欧洲视为整体。使用来自欧盟的数据并不影响报告的观点。

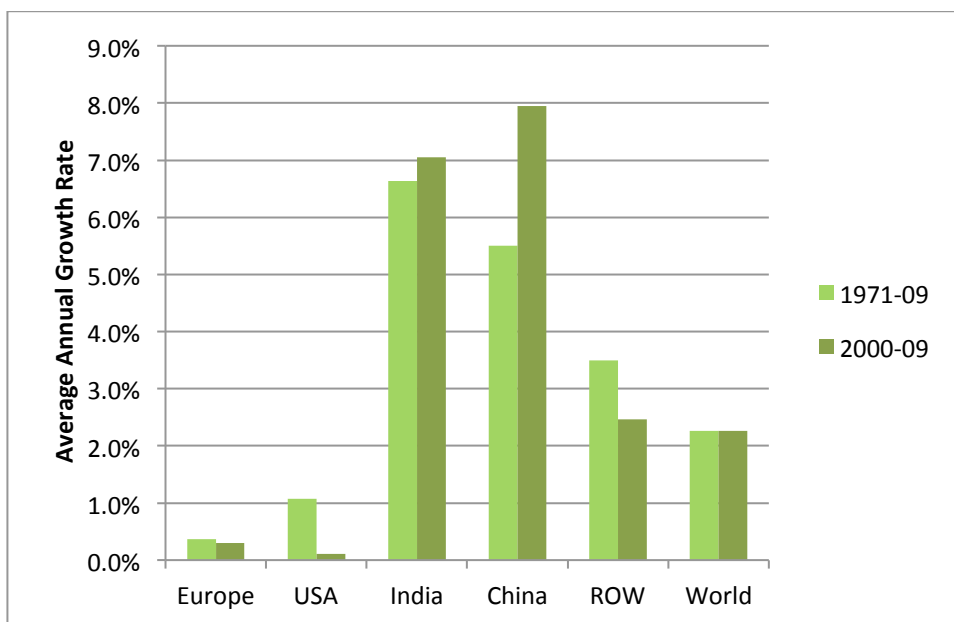


图 1-3. 建筑能耗产生的二氧化碳排放的年均增长率

在众多减少温室气体排放的措施中，减少建筑能耗最为重要。一份未公布的政府间气候变化专门委员会（IPCC）的分析证明了这一点。图 1-4 显示，没有碳税或二氧化碳价格低于 20 美元/吨的情况下，建筑行业的二氧化碳减排潜力大致相当于其他所有耗能行业（能源供应、交通运输、工业生产）的总和。

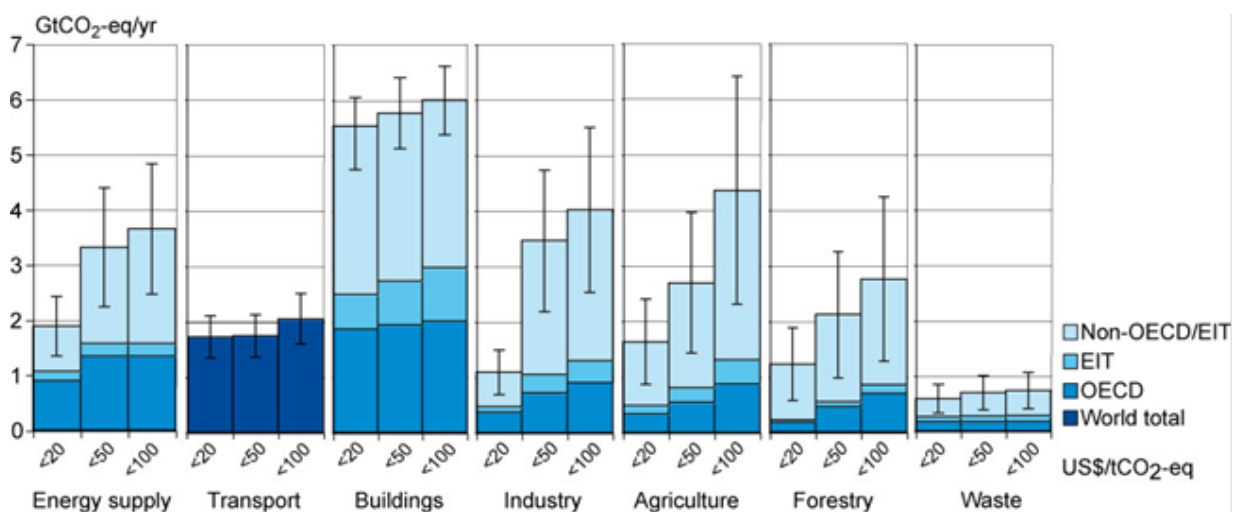


图 1-4. 预计 2030 年各行业每年减排二氧化碳的潜力

资料来源：IPCC，2007

注：以上预计值没有包括非技术性选择（例如生活方式改变）。

1.2. 目标与范围

此项研究的主要目标是探寻世界主要地区的建筑能耗标准、标识和激励措施在减少建筑能耗及相关二氧化碳排放的效果。

为实现上述目标，我们首先回顾了四个地区（美国、欧盟、中国和印度）设计、实施和强化 3 项政策和政策组合³的经验。这四个地区的建筑能耗将在未来数十年排放比目前高出约 80%的二氧化碳。

以上四个地区中：2 个发达地区（美国和欧盟）在其建筑存量特点及减少建筑能耗的政策和机构方面具有重要差别；2 个发展中国家（中国和印度）则在目前和未来建筑的空间调节能耗、熟练的建筑专业人员数量和影响建筑能耗的机构等方面有所差别。

这项研究在国家与地区水平上考察有关政策，评估在美国、欧盟和中国次地区水平实施政策的精选案例⁴。将大尺度（国家/地区）政策实施经验同小尺度（次地区）案例研究相结合，构成了确定“最佳实践”⁵政策和政策组合的基础。

虽然本报告没有直接对未来进行分析研究，但报告提供的信息有助于明确未来减少建筑行业相关二氧化碳排放面临的机遇和挑战。IPCC 在其减缓评估报告中指出，若要将温室气体浓度降低至足以使全球升温幅度控制在 2°C 以内，必须进行大量而深入的减排。这也可理解为必须大量减少能源消耗。有 2 个因素使建筑行业在实施这一努力中扮演关键角色：一个因素是建筑能耗产生的二氧化碳排放增长速度高于其他行业，另一个因素是与工业（可能还包括交通运输业）相比，建筑业通过有关政策和技术实现经济性降低能耗增速的潜力最大。

1.3. “最佳实践”的定义

当听到“最佳实践”的定义时，研究人员和分析人员会眼瞪眼，这可能让人觉得奇怪。特别是，“最佳实践”同技术应用联系在一起；在本报告中，这一概念被用来形容减少建筑能耗的政策和政策组合的执行情况。

我们筛选“最佳实践”政策的“第一级”⁶标准是：

- 使独栋建筑节约大量能源
- 具有较高的成本效益经济性
- 使独栋建筑得到有效管理和将管理成本降至最低
- 符合规定的程度较高

³“策略组合”是指本报告所相互比较的同时在一个地方实施的 2 项或更多相互策略的组合。

⁴ 由于印度尚处在实施能效策略的初期阶段，故未对该国进行案例研究。

⁵ 本章下一部分将介绍本报告如何使用“最佳实践”这一概念。

⁶“第一级”标准对应的是我们认为可以带来最大程度节省能源和净成本的策略。

- 可延伸至州、国家或国家组合（为政策案例研究）

其他对于政策的理解和执行必不可少的细节包括一些描述性信息，例如：实施一项项目的目的和方式、项目实施是自愿的还是被强制的、建筑行业（包括政策执行部门）专业人员的技能储备、项目实施对象的建筑类型⁷、建筑市场的特点，以及其他定性因素。

属于评判最佳实践政策的“第二级”标准，但通常没有数据支持的因素包括：

- 政策设计：
 - 工具的可用性
 - 合理使用工具及其结果
 - 政策推动技术进步的程度
- 政策执行：
 - 灵活性
 - 可行性
 - 客户和专业建筑人员所需信息的可用性和清晰度
 - 执行和推进政策执行的人员的数量和知识
 - 政策更新的频率
- 政策强化：
 - 强制执行项目的质量
 - 对于不符合规定的行为的处罚办法和强度
- 评估和评价：
 - 是否存在评估和评价体系
 - 评估和评价的频率
 - 评估和评价的质量

⁷ 指：新建或已有建筑，居民或商业建筑，单个家庭或多家共用建筑。

第 2 章 – 美国的最佳政策实践：做法和相关问题

本章总结了与美国建筑能源法规、标识和激励措施最佳实践有关的做法和相关问题。

2.1. 建筑能效法规

以下部分介绍了与美国建筑行业能效法规有关的最佳实践做法和相关问题。

2.1.1. 最佳实践做法

透明度： IECC 和 ASHRAE 法规制订过程是开放和透明的，为各方面利益有关者的参与提供了机会。这一开放的过程为法规的最终接受增加了可能性，并对在州的层面采用该规定具有重要意义。

定期和经常性的法规修订： 定期和经常性修订使美国的法规的严谨性不断提高，并与技术和建筑实践的不断进步相适应。因此，建筑能效和能源节约持续提高，法规本身也成为市场转型的工具。

法规设计和遵守途径的灵活性： 虽然属于个别现象，但在美国有些州和城市允许技术进步，并提供遵守规定并可满足标准的其他可选途径。两个较为著名的例子是加利福尼亚州和得克萨斯州奥斯汀市的“零能耗建筑”法规。

地方性“延伸”法规： 美国关于地方政府采用超出州范围的法规的规定，为那些较先进的市（他们往往拥有更多资源，或者由于面临特殊的能源限制而希望采用更严格的限量法规）提供了灵活的空间。在地方水平上采用更严格的法规，使得能源效率高于州法规规定的最低要求，提高了整个建筑行业的能效水平。

公共部门的加入： 美国对公共部门采取激励措施，将建筑法规支持统一到其工作项目（例如允许公共部门从法规支持的活动中获得资金储备），从而充分利用了公共部门同建筑师、设计师和合同方的联系，提高了公共部门在教育、培训和对外宣传方面的专业能力，同时减轻了地方建筑管理部门的负担。

工业行业、非政府组织和政府组织的支持： 部分州允许电子和燃气行业通过为客户达到和（或）超额完成标准提供技术支持来获得利益。部分州和市允许具备技术专业支持的非政府组织参与标准制订过程。地方政府经常为超额完成规定的行动提供支持。这些都属于最佳实践，但尚未普及。

遵守规定的软件： 遵守规定的软件（如 REScheck 和 COMcheck）的应用，使建立或评价有关保障法规得到遵守的任务变得简单。这些应用在国家层面（自愿的）和部分州层面都有所体现。

补充政策： 在部分州，建筑法规与建筑能效标识和披露政策相结合，并于超额完成规定的激励措施组合。

2.1.2. 相关问题

法规修订生效时间：当前 IECC 和 ASHRAE 规定制订过程及后续美国能源部（U.S. DOE）的审查和批准所需的生效时间减小了法规修订造成的冲击。当修订的法规开始执行时，技术和建筑实践已经进步，相关的成本和成本效益预估经常已经过时。此外，在美国能源部通过新法规同州政府配套执行之间往往存在滞后。建立一旦美国能源部通过新法规就自动启动州层面审核和采用最新法规的机制，可以确保法规的即时执行，从而增加能源节约量。美国的马里兰州就建立了这种机制，该州有关自动启动审核和采用新法规的规定使得该州在美国能源部发布最终的 IECC2012 规定之前，就采用了该规定。在法规修订过程中，即使有利益相关方的广泛参与，有时也会因政治原因导致的法规审查拖延，而以上机制的建立可减少这种现象的发生。

资助和第三方：为法规遵守和执行分配足够的资金，对于建筑能效法规至关重要。资助应加强（至少应维持）对建筑部门的培训、检查和同建筑行业各方面联系的预算支持。一种可减轻地方建筑管理部门负担的方法是扩大法规实施范围，将第三方纳入项目审查和检查中来。在纳入第三方的模式中，大部分成本由建设者承担，并转移到购房者身上。随着 IECC2012 中对性能测试的要求的提高，第三方的角色也将越发重要。

2.2. 建筑能效标识

以下部分介绍了与美国建筑能效标识最佳实践做法和相关问题。

2.2.1. 最佳实践做法

健全的评级体系：美国使用家庭能效评级体系和近期使用 LEED 的实践表明了评级培训和认证以及模拟和（或）计算建筑评级的有效工具的重要性。这些特色提高了评级的可信度，也使其在强制计划和标识政策中的应用更为简便。

利益相关方的参与：美国将利益相关方纳入评级和标识更新的工作中，提高了这些项目的有效性，增加了对标识的购买量和支持度，也增进了市场营销。

消费者/用户研究：美国的建筑能效和评级标识实践以包括消费者实践在内的设计和特色为基础，使这一实践更为有效，也更便于操作。

公众教育和认知：在美国，教育公众和市场参与者，对于成功实施新建筑标识和建筑评级政策至关重要。教育和认知工作催生了对自愿标识的需求，并使市场参与其中。对建筑业主和经营者的培训，则在遵守强制评级和标识制度的早期就显现出明显的影响。

联邦政府、州政府、公共事业部门之间的配合：利用现有基础设施及公共事业部门同住宅业主、建筑业主和经营者、其他利益相关方（例如合同方、房地产中介）的联系，使美国标识计划的影响得以加强。

评级的同时给予改进建议：建筑评级和标识评估是使业主挖掘出能效升级潜力的重要机会。将提供建议作为评级工作的一部分，有助于美国的建筑业主了解他们的机遇和选择。

2.2.2. 相关问题

应广泛执行强制性标识制度：迄今为止，美国的许多建筑能效标识行动都是集中于评级和标识体系而开展的。这些行动或者以建设者和建筑业主自愿为基础，或者由纳税人资助项目和其他能效项目中使用，或者与其他贷款项目组合在一起。近期在许多州和市出现了强制开展建筑能效标识的要求，

这将使这些评级和标识制度的开展范围和影响得以扩大。应在地方、州和联邦层面更为广泛地采用强制性标识制度，同时伴以强有力的执行。

2.3. 财政和激励项目

以下部分介绍了与美国建筑能效激励有关的做法和相关问题。

2.3.1. 最佳实践做法

推动投资：设立能效标准、节能目标和推行其他政策都可以推动对提高能效工作的投资。能效目标，特别是同奖励超额完成目标的实体的激励和其他措施结合在一起的能效目标，已经在美国被证明可以增加有关资金投入、扩大项目支持的广度和深度。

利益相关方的参与：在美国，使广泛的利益相关方参与到政策制订和项目实施中来，帮助创造出了设计更佳的激励措施和更大的参与程度。

与市场相符的激励措施：可以通过调整时机、数量和执行机制，来使激励措施与市场情况相符。如果项目的管理者可监控市场和对项目进行中期调整，则项目执行在节约能源和推动市场转型方面将更为有效。

教育和宣传：美国的做法表明，资助项目中包括足够的向市场参与者提供教育和宣传的费用是很重要的，这将确保参与者理解激励措施和项目的规则。美国商用建筑税激励措施在推动照明升级方面，比在推动其他建筑改造方面更为成功。照明行业的公共宣传工作在其中起到了重要作用。

有针对性的项目：纳税人资助的项目和“能源之星”（ENERGY STAR）针对商业房地产、办公楼、零售业、招待业、食品业和医疗行业的工作表明，美国商业部门针对具体市场的项目使能源节约的参与程度和节约量达到最大化。

评价：美国的大部分项目中都有追踪和评价机制。这些机制为根据需要进行中期调整和改进提供了灵活性，也使评价的效果达到最佳。

认识壁垒的政策：在大多数成功的项目中，项目设计者都会研究影响新的能效项目的壁垒和障碍，并同利益相关方一起研究建立有关机制，以在项目执行之前克服这些障碍。

节约机制：美国的项目（特别是融资项目）经常包括确保节约大于支出的机制（例如加强审计）。成功的融资项目一般为住宅和建筑业主提供积极的现金流，而为放贷者降低风险。

便利还款的机制：在为客户偿还能效措施的成本建立便利的机制方面，新兴的美国项目已经取得初步的成功。在这一实践基础上，鼓励有关融资手段（例如，要求公共事业部门提供循环贷款基金，或来自联邦或纳税人的贷款损失准备金）的政策指南和立法的应用是最有效的做法。

投资者风险：政府建立了贷款损失准备金和承担已有贷款损失准备金的对账项目，这一方法在美国的许多项目中都有使用。因此，吸引到私人资本的投资的机会越来越多。贷款损失准备金不同于贷款担保金，它只承担一部分风险，但这已足以使项目对投资者更具吸引力。

与建筑本身而非其业主有关的融资：美国实施“评估清洁能源性能”项目（PACE）和类似融资项目的实践表明，与建筑本身而非其业主相关的融资机制，在降低许多业主不愿从事改造项目的风险方面更为有效。这种机制还会鼓励那些不打算长久保留建筑财产的业主采取一些提高能效的措施。

2.3.2. 有关问题

措施生效时间及其他利益相关方的参与：以往经验表明，通过允许市场有充足的时间为新的项目做好准备，以及通过为项目安排时间使各方都为有关激励措施投资，来创造市场确定性是很重要的。在当前一些缺乏经验的州和公共事业部门（也就是许多以往落后的地区）开始提供激励项目之时，吸取过去二十年的教训非常重要，包括应认识到通过吸收其他利益相关方参与项目出售过程来提高项目的影响，以及项目可为顾客和客户带来的利益。

对全面改造的支持：由于为建筑业主提供了机会研究建筑体系或元件、建筑设计、施工和维护的作用这三者之间的相互作用，全面的改造工程可以使节约能源的效益和其他非能源效益都达到最大化。关注于建筑的单个元件（如照明）的激励项目和其他项目可以提高能效，但全面改造的工程才能产出最大的节约效益，从长远看这也是成本效益最大的方法。应对公共事业部门的成本效益的测试进行修改和升级，以去除开展全面改造项目的障碍。在其他问题方面，有一项是重要的，即应认识到顾客经常追求（或为之出资）的是改造工程的非能源效益。应使用成本效益测试来避免这些非能源效益与能源节约效益混为一谈。

2.4. 结论

美国已经为建设高能效的建筑建立了健全的政策、项目和工具。通过一些以建造极低甚至近零能耗的新建筑为目标的先进的管理工作，近期的法规修订周期已经促成能源节约水平持续提高。近年来采用或更新建筑法规的州明显增加，并进行了新的努力来更好地评估法规遵守情况和增进对法规缺点的认识。能效评级和标识计划引起了较大的关注，被认为是可信的信息源，对采购和改造决策的影响不断增加。在商业领域，建筑能效评级和标识措施已经成为许多纳税人资助的能效项目的核心内容，也是新兴的强制披露能耗项目的一部分。在住宅市场，特别是对新住宅而言，评级和标识的应用不断扩大。针对已有住宅的新的评级项目正在引入，促成了对能效改造的更大投资。州层面的能效政策和节能目标正推动纳税人基金对能效项目的更大的投资，并鼓励创新项目设计。除了纳税人基金，联邦政府、州政府和地方政府也持续增加公共投资，鼓励更多私人资本投向新的高能效的新建和改造工程。

虽然非常成功地建立了强有力的政策和项目体系，美国仍面临挑战。可以改进之处包括：更新法规和推出新项目的速度、对遵守规定的资助和其他支持、开展项目以鼓励全面或“深刻的”改造以使节约最大化。

总之，美国有关法规的设计和和实施是成功和值得称道的，但因在遵守和执行法规方面的明显缺憾而有时未能形成节约潜力。此外，尽管美国的评级和标识计划可以信赖并在许多方面是有效的，但必须对其进行升级和更好地应用，以提高应用效果，推动新、老建筑的能效最大化。在美国这样一

个成熟的建筑市场，改造老建筑是节约能源的最大机遇，同时也在技术上、经济上以及项目实施方面面临巨大的挑战。为了实现不断提高的节约能源、减少碳排放的目标，美国必须加强和扩充其政策和项目体系，在加速建筑改造和提高每个改造项目的能源节约水平中应用已有的最佳实践的经验。

第 3 章 – 欧盟的最佳政策实践：做法和相关问题

本章总结了与欧盟建筑能源法规、标识和激励措施最佳实践有关的做法和相关问题。

3.1. 建筑能效法规

以下部分介绍了与欧盟建筑行业能效激励措施有关的最佳实践做法和相关问题。

3.1.1. 最佳实践做法

许多年来，建筑法规都是提高新建建筑能效的主要推动器。由于欧盟建筑能效指令（EPBD）的执行，特别是确定了自 2020 年（公共部门为 2018 年）开始的“近零能耗建筑物”（nZEB）目标，使得建筑法规的重要性进一步提升。EPBD 推动欧盟成员国走向一体化的建筑性能政策，而不是单方面、单要素的建筑能效法规。欧盟突出的最佳实践做法包括：

经常性的和透明的法规修订：部分欧盟成员国（丹麦、德国等）经常出台严格的建筑能效标准，2 至 5 年予以更新，并在修订法规时提前让建筑行业为下一次制订法规做好准备。开展远高于最低标准的研究、开发和示范工程在设置未来能效目标方面起到了引领作用。

自愿标准：自愿标准为高于最低国家标准和开展有关建设或创新节能建筑的示范提供了途径。在欧洲，“被动房”和“迷你能源”标准即是典范。随着达到这些自愿标准的建筑越来越多，政策制订者日益将它们视为下一代强制性规定的雏形。不过，还有更多的工作需要做，以定义低能耗建筑和“近零能耗建筑物”，在所有成员国中分享经验，使各种定义协调一致。

在分享中学习：欧盟地区的一个独特之处在于它包括了 27 个不同文化、语言、背景和历史的成员国。不过，欧盟已经成功地建立了专业人员和执业人员沟通的平台，从而帮助他们分享经验，这证明了是协调各种定义、方法和标准的有效途径。创造加入有经验的从业者网络的途径，带来了宝贵的资源。沟通网络在汇集特定的从业者方面表现最为成功。以下是两个成功的例子。

- “协调行动（CA）”是仅有负责筹备技术性、法律性和行政性建筑节能政策的制订者参加的网络。这一网络为国家代表提供了向其他人学习建筑节能政策执行的途径。
- 国家层面的例子之一是法国的 *Effinergie*，在这一体系下，专家和建设者一起制订低能耗建筑的标准。参与者利用网络分享此类建筑的建设知识。

3.1.2. 相关问题

遵守建筑法规： 欧盟各国控制和执行战略存在较大区别，也缺乏各国遵守法规的数据。遵守规定是非常重要的议题，也是敏感的问题。此外，在各个国家中，不遵守规定的定义和遵守规定的程度明显不同。关于遵守规定的定义，从简单提交文件，到检查能效计算方法，再到比较能效测量值与计算值，多种多样。

比较建筑法规的严谨性： 虽然在整体建筑能效标准的应用方面存在一定的协调一致性，但各个成员国设定标准的方法仍存在巨大差别，并且没有严谨、简单、公平的比较不同国家的规定的方法。早在 2012 年，欧洲委员会（EC）发布了计算最小建筑能源需求水平的成本最优计算方法和指南。这些文件将有助于各国比较当前法规规定的节能水平和成本最优的节能水平。这也使得在每个国家内可以为实现成本最优政策进行过程评价。

低能耗的建筑降温和照明标准： 自愿性的低能耗建筑标准（例如“被动房”）目前主要在欧洲的寒冷地区采用。有必要为南部温暖地区设置适当的标准以促进低能耗建筑建设。“被动房”标准的实施已成功表明明显减少取暖需求是可能的，但该标准没有不含空气制冷和照明的内容。有必要设置低能耗的建筑降温和照明标准，而依据该标准建设的建筑应该是可复制的。

进一步丰富“近零能耗建筑物”的做法： 目前已确定在未来 10 年内使所有的欧盟新建建筑都达到“近零能耗建筑物”标准，而对从业者而言（不论是住宅还是非住宅建筑），还有大量技术、操作和成本等方面的知识需要学习。

3.2. 建筑能效标识

以下部分介绍了与欧盟建筑行业能效标识有关的最佳实践做法和相关问题。

3.2.1. 最佳实践做法

作为 EPBD 的一项要求，“能效认证”（EPC）被推广至欧盟所有成员国。EPC 和其他标识类的最佳实践包括：

包含建议的标识措施： 2002 年，欧盟要求其所有成员国在未来 4 年（至 2006 年）制定建筑能效认证和标识的国家体系。按照已有的标准，各国可以根据本国情况制定各自的认证和标识体系。到 2008 年，标识和认证计划已经在欧洲普遍实施。使用通用方法的有关评价工作已从 2010 年开始在欧盟各成员国展开。

欧盟的建筑能效认证和标识计划既普遍实施，又是强制性的，这在世界各大区域中比较独特。不论在平时而言，还是在建筑待售阶段，这一计划都可能是鼓励建筑改造的最有效的政策手段。

建设信息金字塔： 将已发放的建筑能效标识的信息集中登记在一个数据库中，对于了解建筑物的能效及其随时间的变化情况是一个重要的工具。这样的数据库可以用来开发基准工具和其他支撑材料。数据库中的信息为建筑能效评估人员提供了重要的反馈，以持续改进 EPC 措施的质量和确保 EPC 提供的建议是切题的和最新的。

3.2.2. 相关问题

为帮助改进标识计划的效果，需要加强对若干领域的研究。

方法：应加强对造成建筑能效测量值和计算值的差别的因素的研究。此类研究要求使用多种技术，至少应包括行为科学、工程学和统计学。

评价：由于欧盟国家采用各自的标识制度，对欧盟各国公众接受标识制度的程度进行评价有助于理解不同的制度设计如何影响消费行为。此外，还应研究为了推动建筑业主决定投资节能项目，如何为其提供最好的建议。

控制和执行：应研究确定在控制和执行 EPC 程序方面最为成功的国家。

3.3. 财政和激励项目

以下部分介绍了与欧盟建筑能效激励有关的最佳实践做法和相关问题。

3.3.1. 最佳实践做法

动员来自银行业的私人投资者：政策制定者需要充分利用私人资金来投资能源节约措施。德国的 KfW 开发银行是鼓励银行投资给建筑节能措施的公共-私人伙伴关系的典范。政策制定者需要为这类投资建立机制和有利的环境，使银行和建筑业主（包括住宅建筑和商业建筑业主）觉得有利可图。

深入的建筑改造：德国的项目不仅增加了改造的速度，而且注重改造的深度，其财政鼓励措施的强度与改造的深度（例如最终的能源节约效果）成比例。本报告的第 6 章对德国的例子进行了进一步的研究。

激励项目调色板：欧盟实施了大批的激励项目。一些影响较大的项目，例如税收激励、节能义务（EEOs）和贷款方案，是多年来为适应市场变化并吸取其他地区的经验，经过演化和修订形成的。为了增加能源节约量，各成员国应提高成功项目的规模和参与程度。对政策制定者而言，在设计激励工具，以推动消费者减少建筑能耗和推动建筑行业生产、提供和使用能效更高的技术方面，仍然面临着挑战。

3.3.2. 相关问题

比较激励项目：关于什么激励方案能以最低的成本获取最大的节约效益的问题，仍然没有答案。这一现象有多种原因。其中最重要的原因是不同国家（甚至在不同方案）关于计算能源和二氧化碳节约量存在很多种不同方法。即使考虑生命周期的节约量，不同国家也使用不同的生命周期和假设的折扣率。为了进行详细而彻底的比较，必须使以上方法协调一致。此外，并不是所有国家都系统地评价其激励项目。

3.4. 结论

欧盟积极致力于实现建筑节能潜力，并将建筑行业作为实现其气候变化战略目标的关键。虽然 EPBD 存在缺点、执行滞后，但仍可能是全球最具进取性、变革性和影响力的建筑节能政策。EPBD 在缩小成员国的政治和技术差别方面是成功的，并已在欧盟地区建立了提高建筑能效的共同目标。

总人口超过了 5 亿人的全部 27 个欧盟成员国和许多非成员国都遵循着 EPBD 的要求。它的范围包括新建和改造建筑法规、能效认证、供热和空气制冷系统检查，以及自 2020 年（公共事业部门自 2018 年）只允许“近零能耗建筑物”投入建设的目标。许多欧盟成员国还将提高建筑能效作为振兴经济、保障能源安全（即降低对能源进口的依赖），以及减少能源消费支出（特别是收入家庭）的途径。有些国家还很重视鼓励本土技术解决方案以实现向低碳经济的转型。

在实践学习中，欧盟的经验说明了培训实施标识计划的人员队伍需要的时间有多长。欧盟成员国实施欧盟的规定需要 1 至 6 年不等的的时间，这在一定程度上是出于实现政治上一致的需要。政府和行业协会通过提供设计得较好的培训、指导工具以及软件，使培训更为简便，也确保了未来对能效进行高质量的评估。欧盟的实践还表明，当标识计划与其他政策组合在一起实施时，它的益处得到加强。在许多国家，财政激励方案中的能效标准是由标识项目决定的。

总之，多种类型的激励项目在欧洲铺开。一部分措施取得了较大的节约效果但只延续了有限的时间（5 至 15 年），另一部分措施虽然短期节约效果有限但持续的时间长很多（50 至 100 年）。此外，并非所有的政策能马上取得可以直接测量到的节能效果，但这些政策在推动市场转型和改变人们的行为方式上却是很有帮助的。我们相信，所有的政策措施都应同时考虑和实现快速和长远的节能变革。对政策制定者而言，设计出既快速又长远实现节能效果的激励工具组合，仍充满挑战。同时，采取措施提高学习效果和降低改造、新建节能建筑的成本，也是重要的。

虽然欧盟已经体现出对在其成员国中执行能效政策有一定的政治意愿，但仍面临许多挑战，而且政策的执行经常受到其他政治因素的阻碍。此外，即使所有欧盟成员国的总体目标相同，他们的地理和气候也是多种多样，文化和资源的差别非常巨大。尽管存在这些差别，有些经验和最有效的做法还是跨越了国界，有些历史上落后了的国家也赶了上来，这都是令人鼓舞的。

欧洲议会和欧盟理事会计划通过一项新的能效规定，作为 EPBD 的补充，使私有部门参与到实现建筑行业能效提高的事业中来，加快建筑改造速度，扩大改造范围，提高节能改造的整体成本效益。这也将提高学习的效果，降低建筑改造的成本。

由于一系列能效提高的行动和平均建筑面积的减小，欧盟地区的住宅建筑部门（占到欧盟建筑总量的 75%和建筑能耗的大约 2/3）的单个住宅能耗正在逐步降低。不过，商业建筑部门的能耗仍在增长，这主要是受供热、通风和空调（HVAC），以及照明、办公设备的较高的电力负荷推动。迄今为止，与住宅建筑部门相比，欧洲在商业建筑部门推行的限制能耗增长的措施相对较少。

同时，部分欧盟国家还在为提高节能项目的参与率，特别是已有建筑节能改造的参与率而艰苦奋斗。这可能成为欧盟和欧盟政策制定者的下一项挑战。有许多障碍阻碍着建筑业主和使用者参与节能项目。当变革要改变人们的行为和影响他们投资提高建筑能效的决定时，政策制定者不得不面对阻力和人们的惰性。因此，政策制定者在将政治意愿转化成实际节能效果方面，还有很多工作要做。

第 4 章 – 中国的最佳政策实践：做法和相关问题

本章总结了与中国建筑能源法规、标识和激励措施最佳实践有关的做法和相关问题。

4.1. 建筑能效法规

以下部分介绍了与中国建筑行业能效标准有关的最佳实践做法和相关问题。

4.1.1. 最佳实践做法

考虑气候和应用差别的区域建筑法规：中国采用的区域住宅建筑能效法规反映了气候区和供热/空气制冷能源使用模式的不同，商业建筑能效法规也是如此。除了这些法规之外，建筑改造和照明设计方面还有国家技术规范。

法规遵守程度的明显改进：住房与城乡建设部（MOHURD）在对部分城市进行年度检查后发布的报告表明，国家建筑能耗法规的遵守比例从 2001 年的 5% 的设计遵守率和 2% 的建设遵守率，分别提高至 2004 年的 54% 和 20%，直至 2010 年两类比例都超过了 90%。虽然这些报告的数字并没有体现所有城市的遵守法规的情况，但明显提高的趋势还是说明了在中国建筑能效法规的执行情况有了显著的改善。这一现象主要与以下因素有关：加强了对法规遵守的循环检查。在建筑最终验收中增加了对能效法规执行情况的检查，建立了违反法规的惩罚措施。

4.1.2. 相关问题

过时的基准线：中国的建筑能效法规的基准线是根据 20 世纪 80 年代“典型”的低能效建筑设置的，这就产生一个问题，即用这一基准线来衡量今天的建筑节能情况是否准确。这些 20 世纪 80 年代“典型”的低能效建筑在建的时候，甚至连保温材料都不用。使用这样的基准条件导致大幅度高估了执行节能标准的效果。20 世纪 90 年代和本世纪初期的 35% 的节能量，以及近年来 50%（对几个大城市达到 65%）的节能量，可以说是由于这种较低的基准线产生的。如此一来，产生了两方面的误导作用：（1）目前的建筑的能耗在与过去低能效的供热设备和没有保温材料的建筑比较，而不是与使用目前的材料设备的建筑比较；（2）节能效果只是基于设计来考虑。第（2）个因素（设计标准）在全世界都普遍存在，但是中国的设计标准参考的是美国典型条件。这导致了对节能效果的巨大高估。

将监测作为基准线更新的基础：中国政府正在资助大量的建筑节能监测工程。这些工程将用来帮助修订的建筑能效法规基准线，以基于基准线标准更准确地计算节能效果。此外，还应对建筑能效法规（有些已经超过 10 年没有更新）的严谨性和影响进行更为连贯的审查和修订。

农村标准：中国的主要问题之一是对农村标准的设计和执行，以及改进在二、三线城市的标准执行。为实现这一目标，政府应决定考虑到建筑、设计、材料、生命周期和使用行为的不同，是否在农村执行与城市相同的标准。为了在农村和二、三线城市执行有关标准，应该加强（或建立）对建筑物的管理能力。

4.2. 建筑能效标识

以下部分介绍了与中国建筑行业能效标识有关的最佳实践做法和相关问题。

4.2.1. 最佳实践做法

国家绿色建筑标识计划：中国近来建立了国家“绿色建筑评价和标识”计划，在其中融入了标识项目的重要成果。这一标识计划使用理论和实践能耗评级，同时考虑了设计和实际运行中的能耗。评定的绿色建筑必须得到授予标识所需的各类标准的起码得分，而不是像 LEED 要求的即使有些要求得分较低但只要总分达到就可以。

政府推动绿色建筑标识计划的强烈意愿：自 2008 年开始实施绿色建筑标识计划至 2011 年，中国政府一直鼓励建筑商加入该计划。在这期间，设计研究院和私人部门的数以百计的专业人士，以及更多的专业建筑工人学习了达到三星或更高（最高位五星）标识所需的技术。在从 2012 年开始的计划第二个实施阶段中，政府将为达到二星及以上标准的建筑建设提供鼓励措施，以确保 2015 年实现新绿色建筑面积达到 10 亿平方米的目标。

4.2.2. 相关问题

区分相似的标识计划：在中国，建筑能效标识计划是建筑能效法规的新的领域，还有许多缺陷需要弥补。两类不同标准已经使得消费者产生了迷惑，应使消费者正确地区分它们。例如，从业者往往不清楚建设绿色建筑的国内标准（五星）和国际标准（LEED）在评级系统上的优点和缺点。由于对一栋建筑进行评级需要花费数千美元，因此对以上区别进行明确是重要的。同样，在绿色建筑标识计划和建筑能效标识计划中都使用了星级评价，有必要对两者进行区分，而且应降低两者的成本，以使标识计划更贴近建筑相关利益方。在“绿色建筑行动计划”启动之后，认识已有的地方绿色建筑能效标识计划和国家评价标准（计划）的关系尤其重要，因为在该计划中，绿色建筑标识计划的范围将被明确。

4.3. 财政和激励项目

以下部分介绍了与中国建筑能效激励有关的最佳实践做法和相关问题。

4.3.1. 最佳实践做法

由具体量化目标推动的关键激励计划：中国主要的建筑能效激励计划都是用来支持实现非常具体的目标，例如改造 1.5 亿平方米的面积的目标和更换 5 千万支白炽灯的目标。这些具体目标，不仅推动了激励计划的实施，而且为测量具体激励政策的成效和影响提供了量化指标。供热改造和高效照明计划都超额完成了目标，产生了明显的整体节能和减排效果，也改善了居住环境。“十二五”规划又包含了新的激励政策，以实现供热改造、降低商业建筑能耗强度和建设新的绿色建筑的具体目标。

通过显著降低前期成本增加节能措施的应用：中国的建筑能效激励项目占到了节能措施前期成本的一大部分（例如占到总节能改造成本的 15%至 20%）。中央政府或部分地方成本分担创新机制为此投入大量资金，降低前期成本，推动能效计划的实施。

4.3.2. 相关问题

充分利用私人投资：特别是对私人投资参与程度有限的发展中国家而言，政府能效激励计划取得成功的关键在于充分利用私人投资的能力。中国已经成功地在提高工业生产能效领域利用起私人资本，但在建筑领域至今还很难甚至不可能做到这一点。

利用能效管理公司：为了解决上面这个问题，中国正开始利用合同能源管理公司（ESCOs），在中国也叫“能源管理公司”，作为为建筑节能措施提供激励的手段。在美国、日本和欧洲，ESCOs 已经被证明在充分利用私人资本投入节能建设方面非常有效，正如其在美国电力和燃气行业表现的那样。当然，判断在中国利用能源管理公司作为吸引私人（通常是消费者）进行建筑节能改造的工具是否能成功，还为时尚早。

4.4. 结论

中国迅速扩大的建筑产业不断增加着对能源的消费需求，并在近年来成为政府工作的重点，包括改进建筑法规、引入标识计划、增加节能激励措施。

在建筑能效法规方面，中国继续扩大和更新它的地区住宅建筑和商业建筑法规，同时建立了对新建建筑实施这些法规的“循环系统”。省级和地方政府的参与和投入对于法规的实施效果至关重要，这一循环执行系统就直接将这些政府部门纳入其中。

中国中央政府对于法规的执行和遵守日益重视，推动了过去 10 年中全国平均法规遵守比例的升高，但详细的遵守法规的信息和数据仍然有限。在小城市中，建筑专家和执行官员缺乏专门的知识 and 培训，执行法规和监督法规遵守的制度和基础仍较弱，这些都是未来的挑战。着眼未来，为加强法规执行的效果，需要进行新的能力建设（制度、技术、人员），在小城市和农村地区尤其如此。

在强制性的建筑法规之外，中国近年来根据自身国情，开展了绿色建筑和建筑能效标识计划。这些标识计划说明中央政府（有些情况包括地方政府）认识到了以市场为基础的措施和政府监管措施一样，都可以促进建筑能效的提高。中国的住房和城乡建设部已经在建立国内绿色建筑标识和建筑能效标识方面发挥着领导作用，这两类标识都是自愿性的，但都已开始在建筑市场兴起。特别是绿色建筑标识计划正在并可能继续迅速扩大其覆盖面，政府也在努力建立示范工程和财政激励措施。这两类标识计划都同时对理论和实际的能源消耗进行评价，但有关专家的缺乏和较高的交易成本使得两类标识在扩大应用过程中受到限制。此外，这两类标识计划都是新生事物，也就意味着要面临新的挑战，包括缺乏了解和对两类计划的区别模糊不清导致公众产生困惑。

此外，在为改革已有建筑的供热而建立财政激励措施，采用高效节能技术和建筑一体化可再生能源技术等方面，中国中央政府发挥着领导作用。通过设定明确的省级目标，根据具体的任务和地区分配资金，使中国得以跟踪和测量住宅建筑节能激励措施的实施效果；在不同级别政府间分担成本的制度，使得市级供热改造激励计划取得效果。着眼未来，还需要建立新的激励计划，通过充分利用节能改造的私人投资来获得新的资金来源。在计划实施范围方面，中国将建筑节能计划从供热改造

扩大到高效照明、建筑一体化可再生能源技术和节能材料。不过，实施范围还可以进一步扩大，带动更大的市场节能行为。特别地，有关激励措施可以在吸引能源服务公司和合同能源管理公司进入市场方面发挥重要作用，这些公司已经在中国建筑节能方面发挥了一定的作用。

中国建筑节能法规、标识和激励计划表明，中国中央政府和地方政府认识到同时采用监管政策（例如法规）与市场 and 财政政策（例如建筑能效标识和激励措施），以提高建筑能效的必要性。服从严格的计划目标（例如改造目标）和建立创新的机制（例如分担成本）使中国创造出了有效的建筑节能计划。

同时，在新建建筑史无前例的增长和对建筑节能的政策重视时间不长的背景下，中国的建筑节能法规和标识、激励计划仍然面临不少挑战。机构不足、技术能力有限，成为发展更严格和最新的建筑法规的挑战；而不公平的实施和监督严重影响了法规执行的效果。现存的城市和农村建筑节能水平的差距，中央政府和地方政府在政策支持力度上的差别，也限制了以上三类建筑节能政策在中国实施的效果。此外，三类建筑能效政策之间的联系也有限，而打通政策边界、采用补充政策（例如将激励措施和能效标识计划结合使用）可以明显改善政策执行的效果。当中国的建筑部门随着城市化水平提高和人民收入提高而继续扩大时，以上障碍和挑战必须得到应对，才能使中国整体的建筑能效水平得到最大的提高。

第 5 章 – 印度的最佳政策实践：做法和相关问题

本章总结了与中国建筑能源法规、标识和激励措施最佳实践有关的做法和相关问题。

5.1. 建筑能效法规

以下部分介绍了与印度建筑行业能效法规有关的最佳实践做法和相关问题。

5.1.1. 最佳实践做法

为商业建筑建立先进的能效法规：印度能源效率局（BEE）在国际咨询顾问的帮助下，为商业建筑建立了国家能效示范法规——建筑能源节约法（ECBC）。这一法规及相关调查是印度应对快速增长的商业建筑能耗问题的一次最初的和早期的努力。

在邦层面执行 ECBC 的初始计划：印度计划从几个快速发展的经济最发达地区开始执行 ECBC。若干邦和中央机构正在为法规实施编制细则和具体要求；8 个邦在 2012 年前已对所有新建商业建筑和主要改造商业建筑强制执行该法规。

使用先进工具进行中期和前期能力建设：为了提高法规的遵守情况，确保建筑业主了解建筑能耗强度，确保设计者了解其工程是否符合 ECBC 的规定，印度为官员和建筑专业人士开发了基于网络的软件工具。由 18 个大学组成的合作计划为应用 ECBC 和其他相关目的提供培训建立了建筑学课程。

5.1.2. 相关问题

应关注领先的地方司法工作：制定符合 ECBC 的地方法规是印度提高建筑能效面临的障碍。虽然据称已有几个邦制定了这种地方法规，但是几乎没有成文的公共文件。安得拉邦的海德拉巴德和古吉拉特邦的艾哈迈达巴德制定地方法规的轨迹，对更加先进、富裕的城市制定地方法规可以有所启示。未来的研究应跟踪这种制定地方法规的行动，因为这两个城市都正经历着建筑行业的快速发展，但又都各自面临着影响制定符合 ECBC 的地方法规的特殊的发展环境。上述制定地方法规的努力目前还不能说已经成功，但在地方政府（甚至包括大城市）的需求和局限多种多样的印度，这两种不同的制定符合 ECBC 的地方法规的轨迹可能是有启发性的。毫无疑问，由此取得的经验对于印度整个国家实施 ECBC 具有重要意义。未来应研究的最重要的问题是：

- 地方政府是否应该制定部分地或逐渐地实施 ECBC 的规定，而不是一步到位地、全部地实施？
- 考虑到地方政府进行建筑检查的能力有限，地方伙伴关系对于遵守 ECBC 是否是必须的？
- 地方层面的检查，或者第三方执行方案，是否是强制法规执行的恰当手段？
- 在建筑节能措施供应链中，最薄弱的环节是什么？

为低层住宅建筑制定能效法规。印度必须为低层住宅建筑制定能效法规。考虑到在 ECBC 规范中的商业建筑和高层住宅建筑的重要性不断提高，以及必须在行政和技术能力限制之内开展工作，制定此类法规应该是一个理性的选择。不过，印度（特别是城市地区）的中等收入家庭和富裕家庭的能源消费随着他们收入的增加而快速增长，而且在中等时期的未来，这种增长趋势将持续。监管住宅建筑能耗将要求修改印度的《建筑能源节约法》，因为该法规目前不允许能源效率局（BEE）制定住宅建筑能效法规。在此之前，应开展相关基础研究，以使住宅建筑能效政策最终写入《建筑能源节约法》。

根据地方利益评价法规的严谨性。与中国的能效法规相似，ECBC 可能不能准确地反映大众的建筑使用模式，特别是对整体建筑符合能效法规的方法而言。印度正在进行的一项包括建筑能效监测的调查（ECO III）有望为实现 ECBC 的地方化提供有用的信息。

5.2. 建筑能效标识

以下部分介绍了与印度建筑行业能效标识有关的最佳实践做法和相关问题。

5.2.1. 最佳实践做法

地方标识体系：印度的 GRIHA 和 LEED 绿色建筑评级体系是该国最普及的建筑能效标识体系⁸。GRIHA 体系与典型的印度建筑运行特点（例如对空气制冷的需求明显较小）相关联。国家和若干个邦政府支持 GRIHA，有四个邦要求对政府建筑进行 GRIHA 评级，而国家级政府要求所有新建国家级政府建筑都符合 GRIHA。

标识体系通过吸引高端市场而获得市场初始立足之地：按照 LEED 建设的建筑成本仍然高于普通建筑⁹。尽管如此，LEED 仍然受到强有力的支持。2010 年，印度在 LEED 登记建筑面积列世界第二，仅次于美国。截至本报告起草之际，LEED 已经登记了超过 11 亿平方米的建筑工程。LEED 的号召力部分源自其国际特色和被国内外公司公认的高品质。印度绿色建筑理事会很好地利用了这一国际评价来进行市场推广，尤其是在吸引跨国公司的新建商业区进行推广。在这种高知名度的工程中获得立足之地，无疑将使 LEED 得市场号召力继续提升。

标识计划成为能力建设的源泉：标识计划在为节能设计和运行提供有针对性培训方面的功能不应被忽视。GRIHA 和 LEED 已经成为绿色建筑和建筑节能培训的重要源泉，到 2010 年底 GRIHA 已经培训了 400 名专业人员，而印度绿色建筑理事会已经登记了 160 名 LEED 认证的专业人员。

5.2.2. 相关问题

多种标识计划对消费者的影响：现存的 3 种标识体系（以上介绍的 2 种加上由能源效率局推出的较小的“能源之星”计划）毫无疑问将导致消费者产生一时的困惑，因为大部分消费者都不了解建筑能耗问题。欧盟国家的经验，特别是实施建筑节能监管时间不长的国家的经验表明，应根据印度的具体情况，并吸取有关经验教训，研究在印度实施标准的建筑能效标识计划的方式。

⁸ LEED 在私用部分的使用率特别高，GRIHA 则在占据了政府部门的应用，因此两者并不是在所有部门都同样普及。

⁹ 据报道，近来一些 LEED 工程的边际成本为 2%至 5%。

更大规模使用标识体系进行电子信息管理：近来在一些邦出现了可储存和提取所有地方建筑和土地许可信息的电子系统，应研究是否可以使用标识计划一体化数据库来收集和发布建筑能耗强度信息。

研究领先的行业部门：另一个有潜力的研究方向是，那些投资并自行建设自有建筑的公司为何青睐 LEED、GRIHA 等建筑能效标签体系。例如，ITC 连锁酒店集团在印度的豪华酒店已经全部获得 LEED 白金认证。

5.3. 财政和激励项目

以下部分介绍了与印度建筑能效激励有关的最佳实践做法和相关问题。

5.3.1. 最佳实践做法

对所有部门进行激励：印度的建筑节能激励措施和财政机制很少，并且互不协调，因此需要进一步的发展和试验。这一工作的早期领导者是印度的新能源和可再生能源部建立的基于 GRIHA 的激励措施。这一激励措施的突出之处在于通过同时面向建筑供应链的多个环节，从而提高对建筑节能工作的认识。在节能建筑市场快速扩大的阶段，开发商、业主和地方政府的都是必需的，而激励措施同时包括了对以上三者的激励。

5.3.2. 相关问题

关于激励计划有效性的数据：提高建筑能效的激励和财政机制很少，也缺少章法。政府的激励计划是最强有力的，而金融行业由于认为需求不大而短期内不会愿意大范围为建筑节能措施投资。由于没有对任何激励计划进行审查，所以就无法对这些激励计划进行成本效益评价。最重要的是，关于现有建筑节能激励措施对提高建筑能效的真实作用，几乎一无所知。

关于节能建筑的收益和成本的数据：据称建筑工程开发商不清楚节能措施的成本是多少，而且房地产市场通常对节能建筑的价值并不欣赏。应对印度节能建筑在经济上的回报进行基础性研究，包括能源节约、租售收益、使用者的舒适度，从而使开发商更好地理解投资回报时间。特别是应研究哪些业主、建筑类型和地理区域可能更愿意开展节能工作，从而优先对这些对象采取激励措施。

工业激励计划：印度的银行和公共事业部门正在同政府一同努力，向工业公司推广可以产生社会效益的能效计划，例如通过需求方管理（DSM）来提供更稳定的电网。应对这些做法进行研究，以了解商业建筑和住宅建筑部门在提供同类 DSM 服务方面有多大潜力。

5.4. 结论

过去 10 年里，印度国家政府的专业人士、科研机构咨询专家、智囊团和公司，以及国际专家的共同努力，快速地为这个国家建立一套商业建筑节能战略。这些努力收获了全面的示范性建筑法规和一些与印度地方实际相适应的工具和战略。虽然法规的执行才刚刚度过初始示范工程阶段，但这些基础法规制定的成功仍然是值得珍惜和肯定的。

下一步应大规模推进法规的实施。提高法规的执行能力是一项重大挑战，需要所有利益相关方（特别是各级政府）进一步共同努力，调整激励措施，增强市场对技术工种和认证材料的需求。为了给

政策的进一步制订和成功的实施提供保障，印度应利用国家政府资源，进一步细化建筑能耗，并使政策规定和工具根据新建建筑的能耗数据设计。同时，能力建设努力还应面向对在校大学生、建筑中期检查人员和地方层面的其他政治相关利益方的培训。为了对印度有利，也对世界其他地区有利，应对这些努力进行谨慎、系统和有记录的研究。此外，开放商、生产商和银行等利益相关方的观点和需求，都应在能力建设中得到体现，从而最大程度地在各方之间共享知识。

标识计划可能从合并中受益。不过，由于 LEED 和 GRIHA 看似直接的竞争者，而能源效率局的“能源之星”计划仍有待获得巨大的市场需求，这种合并将会是很难实现的。如果这种合并不能实现，国家政府可以推动标识计划以优化建筑运行能耗强度措施和将能耗信息纳入标识体系中。以获得认证资质为基础的采取激励措施的财政机制，例如新能源和可再生能源部（MNRE）的财政机制应得到进一步的推广。

一般说来，为推动市场对普遍采用建筑节能措施的需求，需要更强有力的财政激励措施和银行业的更大支持。这种激励计划的扩大实施，应在 MNRE 的领导下，针对包括建筑节能建设投入供应商在内的建筑供应链的各个环节。

当前印度建筑市场的兴起预计将持续较长时间，这既是机遇，也使挑战。一方面，这意味着印度还有时间来改进政策直至形成一套一体化的政策体系。另一方面，城市化是一个艰难而昂贵的过程，城市领导者将不得不在财政资源有限的条件下公平处理许多优先事务。其他地区可能只能在建筑能效政策方面为印度提供很少的经验，因为与在这方面领先的欧洲和美国相比，印度的自然、经济和政治环境都极为不同。不过，在印度成功实施有关法规，对世界来说都是有益的。印度未来几年的努力无疑将为全球发展中国家提供快速制订、使用和互动中完善建筑能效政策的重要经验。

第 6 章 – 最佳实践案例研究

本章精选了美国、欧盟和中国在建筑能耗法规、建筑能效标识和建筑节能激励措施方面的最佳实践案例，并总结了这些案例的主要特色，并强调了从这些案例学到的经验。

6.1. 美国最佳实践案例研究

我们选择介绍和评估的美国案例研究包括：加利福尼亚州的能源之星计划和纽约市包含温室气体减排的绿色城市计划。

6.1.1. 能源之星建筑计划

能源之星计划是由美国环境保护局制定和实施的，被该计划认证为“节能”建筑意味着该建筑位居现存建筑中前四分之一。美国环境保护局开发了一项工具（组合管理）作为开展该认证的基础。被输入有关商业建筑的特色和能耗的大量数据后，该工具能比较任何一栋建筑和同类建筑的真实能耗。这一比较的过程，同能源之星标识一道，为做出是否改造建筑的决策提供了重要的信息。组合管理工具代表了从理论节能（例如基于计算进行估计）向真实情况（例如基于能耗账单和测量数据的真实节能量）的转变。这种方法帮助建筑业主认识到由改善运营和维护（O&M）可产生的能源节约，并鼓励对完善的建筑能耗管理的持续重视。

通过召集拥有或运营着大量建筑的商业地产公司、私营公司、研究机构和公共部门参与其中，美国环境保护局及其合作伙伴扩大了能源之星计划的影响范围。在推动这一计划取得成功的因素中，证明被开发的计算器、工具和定制的信息在提高能效方面的价值，以及引起目标人群的感同身受，是最为关键的。

最后，能源之星建筑计划表明，建立统一的平台（或品牌）和整套的工具，并能在采取节能措施的大型社区和广大市场从业人员中广泛传播或通过它们的创新得到进一步发展，是很有意义的行动。体现了该计划被充分采纳的事例包括：参与能源之星建筑计划的公共事业项目有所增加，州政府和地方政府制订强制性标准采用了该计划，用该计划的标准吸引客户的公司数量明显增加。

经过美国环境保护局及其合作伙伴的上述努力，超过 20 万栋商业建筑（代表了美国 25% 以上的商业建筑面积）的节能工作都已进行基准测试。参与者还在持续增加。采用可信的、可接受的国家级基准工具，使得州政府和地方政府推行强制性标准和有关披露政策更为容易。

6.1.2. 引领性的加利福尼亚州能效计划

加利福尼亚州长期推行全面的能效政策（近年来又增加了气候变化政策），使其多年来一直是能效政策方面的引领者。多年来，为适应经济和社会的发展对能源消费的推动，该州修订和扩充了其能效政策和计划组合的内容。负责监管这些能效政策实施的机构（加利福尼亚州能源委员会、州公共事业委员会和州大气资源理事会）之间的配合，对于政策的成功实施也具有重要作用。

1970 年，该州首次颁布了比国家标准更严格的新建建筑强制性能效法规和电器能效标准。已经生效的对商业建筑执行强制性标准和披露要求的政策开启了对现有商业建筑采取系统性能效措施的大幕。

电力和燃气部门的纳税人资助的能效计划为加速新技术和新经验的采纳提供了激励和其他市场支持，并为更严格的法规和标准开辟了管道。州政府对节能工作的重视，为该州比其他州或联邦政府更快、更有力地提高法规和标准要求创造了政策环境。

州政府对节能工作的重视，还提高了对纳税人资助计划作用的重视，增进了自愿项目和强制要求之间的配合。加利福尼亚州的公共事业部门积极利用纳税人基金，来寻求采用更有力的法规和标准的新机会，推动其在州和联邦的实施，并同建筑商、执法官员和建筑业界一道，改进在该州实施法规的效果。

加利福尼亚州能源委员会估计，该州的节能投资（包括 24 号建筑法规和 20 号电器标准及公共事业部门能效计划）自 2006 年以来已经在电力和天然气行业实现约 560 亿美元的能源节约效益，预计到 2013 年还能在产生 230 亿美元的效益。通过减少电力生产、传输、分配和天然气使用，这些节能量产生了大约 50 亿美元的净收益，仅 2008 年一年就达到了超过 9 亿美元。2006 至 2008 年，公共事业计划的节能成本低于 0.03 美元/千瓦时，而电力基本负荷的成本是 0.08 美元/千瓦时。

加利福尼亚州的政策创新和项目做法的成功，激励着美国各州的能源官员探索类似的政策和计划。加利福尼亚州正在向着新建和改造建筑近零能耗的目标努力，这将使该州继续成为能源和环境政策方面的引领者。

6.1.3. PlaNYC：更绿色、更大型建筑计划

PlaNYC 是纽约市应对气候变化和实现社区振兴的全面性战略，也使政府领导人充分利用私人部门支持的范例。纽约市有接近 30 家的主要机构支持市政府的 PlaNYC 目标，既在 2017 年前将温室气体排放减少 30%。PlaNYC 推动了纽约市更绿色、更宏伟的建筑计划（GGBP）的实施。据该市估计，GGBP 框架下法规的实施，能使该市 2030 年的温室气体排放减少 7.5%。此外，由于 PlaNYC 而产生的法规修订预计可额外使该市至 2030 年的温室气体排放减少 4%。

早期结果显示，纽约市执行私人部门初始标准要求的比例（近 70%）明显高于其他城市。在其他城市中，有关标准的要求并没有作为全面性政策组合的一部分来实施，也就难以吸引公众和媒体的关注。例如，在西雅图和旧金山，执行初始标准要求的比例大约为 30%。

纽约市绿色法规行动计划的成功反映了地方政府、非营利团体和产业领袖开展合作的重要性。由于这一计划是由纽约市长和市议会发言人启动的，因此一开始就获得了合法性、认同感和企业的订单。纽约市的绿色城市委员会，作为独立顾问和计划召集人，也在其中扮演了重要角色。该委员会同市政府和业界都建立了有力的联系，被认为具备推动实现政府目标的能力。建筑设计师和工程师对法规的改进而言是必不可少的。地产行业也对建筑建设和运行的可行性提供了重要的反馈信息。绿色城市委员会出台了一份建议报告，说明了有关建议的合理性和可信度。该报告还包括法律性表述和实施指南。通过法律性语言表述简单易懂的说明是最后一步，也是信息量最大，最具价值的一步。

6.1.4. 结论

以上的美国案例研究说明，州政府和地方政府为实现保护环境、保持经济稳定和应对其他挑战的目标，非常重视节能工作，使得政策制定者追求政策的创新，并在建筑业推行更全面的节能措施。许多行动都通过州¹⁰和城市¹¹的全面政策和计划体系的事例推动在联邦层面实施更有力的措施。这些案例研究还说明，联邦政府在为节能工作提供国家级平台（如能源之星品牌）方面，以及为州、地方、公共事业部门的计划和政策制定提供可信、持续的工具和基础方面，发挥了重要作用。

¹⁰ 由于非常成功地制定和实施了能效政策和计划，加利福尼亚州得到了最广泛的肯定。其实其他许多州也是其中的引领者，例如佛蒙特州、纽约州、马萨诸塞州、得克萨斯州、康涅狄克州、威斯康星州等。

¹¹ 除纽约市外，得克萨斯州的奥斯汀市、加利福尼亚州的萨克拉门托市、华盛顿州的西雅图市和密西根州的安娜堡市，也都为创新和成功实施能效计划提供了城市范例。

6.2. 欧盟最佳实践案例研究

以下部分介绍了 3 个欧盟案例研究的经验：德国的 KfW 计划、奥地利的计划和欧盟近零能耗建筑计划。

6.2.1. 德国 KfW 计划

德国通过复兴信贷银行（KfW），支持新建和改造建筑的节能工作。如同在其他欧盟国家那样，欧盟二氧化碳减排目标和节能目标以及一系列节能规定，为德国 KfW 计划的实施提供了很大的动力。

KfW 计划成功的关键在于政府认识到了投资于节能措施可以获得净收益。与由各个下属机构分别配置公共资源不同，德国政府采取了整体性措施。由于实施节能措施产生了额外的税收，生产节能材料和增加相关产业的就业则降低了社会运行成本，因此贷款和拨款等激励措施获得了超过 4 倍的回报。

虽然其他国家可能没有类似复兴信贷银行的机构，但还是可以复制 KfW 计划。全球建筑市场对减少能耗和温室气体排放的需求，需要大量资金的投入，但这些投资只能依赖私人部门。根据 KfW 计划的模式，政府可以为充分利用私人投资采取以下激励措施：

- 为提高建筑能效建立框架，该框架综合了逐步提高的能效标准、类似 KfW 计划的财政激励措施，以及支持能力建设和提高公众意识的措施。
- 设计足额和较长期的贷款和拨款方案，使其成为国家/地区基本政策的一部分。
- 通过为计划提供清晰的政策框架和为产品提供担保来降低风险（继而降低财政成本），其中的政策框架包括评估实施和投资情况的专家认证。
- 为投资于能效评级较高工程的建筑业主和投资商提供低于市场利率的贷款。
- 对进行最深入改造而产生最大化节能效果的投资采取有力的激励措施
- 与贷款人一道，同个人和企业深入沟通。
- 对激励措施的公共财政影响进行全面和整体评估，例如在评估时应考虑到建筑业投资所产生的税收和就业效益。
- 提高节能建筑所具有的更高价值的可见性，从而增强对业主和投资者的吸引力（此项特色不在德国 KfW 计划中）。

6.2.2. 欧洲近零能耗建筑计划

过去几十年来，许多欧洲国家提高了建筑法规和标准的严格程度，以降低新建建筑的能耗。过去 5 年中，欧洲对实现近零能耗直至最终实现净零能耗目标给予了特别的关注。丹麦、德国、奥地利、瑞士和瑞典等国在历史上就是节能方面的领先者，目前仍继续发挥着引领作用。丹麦议会已经批准了在 2020 年前实现所有新建建筑近零能耗的标准。“被动房”和“迷你能源”等自愿标准已经成为推动欧洲建筑节能工作的助力器。这两项标准使节能住宅建筑和非住宅建筑的数量有所增加，这些建筑的成本与普通建筑相比虽然高一些，但还可以接受。一些地方、城市或地区在采用这些类似强制性要求的自愿标准的同时，还以此促使国家政府和欧盟致力于在未来 10 年实现欧盟所有新建建筑的近零能耗的目标。

经济、社会、环境、能源安全和技术因素都在刺激着个人、组织、国家乃至整个欧盟认识到，大幅度减少新建建筑产生的能耗和二氧化碳排放能产生长远的效益。

6.2.3. 奥地利的方法

在欧洲，奥地利在减少建筑能耗方面是最为积极和全面的国家之一，在过去 20 年中其建筑能效有明显提高。不过，尽管以往有关政策和提议取得了成功，但要实现在建筑领域淘汰化石能源的目标，还须进一步大幅度提高能效。奥地利部长理事会 2010 年通过的新能源战略的目标是，在 2020 年前每年对 3% 的建筑进行改造，而目前的这一比例是 1%¹²。在实现这一目标的过程中，政府采取了一些针对新建住房和建设的措施。按照奥地利的联邦体制，这些措施将通过联邦政府和州¹³的正式协议在各个地区实施。公共采购指南包括了很有决心的针对新建和改造建筑的标准。同时，由于单个或多个家庭的住宅建筑获得住房补贴的门槛较高，这加速了对烧油取暖的淘汰，也通过对取暖和烧水的新规定提高了建筑改造的能效。政府还关注建于 1945 至 1980 年建筑的供热和保温措施。新建建筑要获得住房补贴，单个家庭的住宅必须达到每年 36 千瓦时/平方米的标准，多个家庭的住宅必须达到每年 20 千瓦时/平方米的标准。此外，2011 年的预算包括了 1 亿欧元的建筑供热改造资金，其中个人家庭占 7 千万欧元、商业部门占 3 千万欧元。

虽然在 1995 年加入欧盟之前，奥地利就已开始重视建筑节能工作，该国目前执行的能效计划在很大程度上依据的是欧盟的规定。不过，奥地利政府的长期目标仍是在 2050 年前在建筑行业淘汰化石能源，这将使奥地利继续在建筑温室气体减排方面充当领先角色。特别值得关注的是，奥地利还在建设低能耗建筑方面保持领先。

6.2.4. 结论

虽然以上欧盟案例研究在建筑节能方式上有所不同，但它们都得到了国家机构和欧盟立法机构的支持。

欧盟对建筑节能的立法已经越来越成为新建建筑节能工作的主要推进器。而建筑改造市场，就没有得到国家和欧盟对新建建筑市场那样的政策支持。由于在可见的未来，绝大多数的建筑能耗来源于现有建筑，继续在德国和奥地利推行前述各自的建筑改造的最佳实践做法，并以此为基础，根据各地情况在其他国家实施有效做法是至关重要的。

6.3. 中国最佳实践案例研究

我们介绍了中国的两个最佳实践案例研究：省市政府的全方位措施和地方性建筑能效法规。

¹² <http://www.climatepolicytracker.eu/austria>

¹³ 奥地利联邦宪法允许联邦和州，或者州和州，在存在竞争的事务上签署条约或协议。在能效方面已有许多这种协议。

6.3.1. 全方位的建筑能效政策措施

中国在实施广泛的建筑节能措施上的成功，使中国在“十一五”阶段实现了大量的能源节约，包括：

- 每平方米的供热能消耗强度平均降低了 20.6%
- 21%的住宅建筑达到了更为严格的地方标准的要求
- 获得认证的绿色建筑达到 162 万平方米
- 完成了对超过 1.4 亿平方米的住宅建筑和商业建筑的改造
- 每年有 18.2%的新建建筑使用了可再生能源技术

总的来看，中国在绿色建筑标识计划、建筑整合可再生能源技术和节能改造等方面的政策可在未来 5 年使城市年总能耗节约 10%。

宁波在促进建筑节能工作上采取了“胡萝卜加大棒”的方式。宁波在建筑法规执行中成功引入了第三方专业人士，使得建筑设计和施工符合法规的平均比例超过了 98%。宁波还为两年内建设 50 至 100 个可再生能源建筑示范工程提供了 1.55 亿元人民币（约合 2300 万美元）的财政激励。

6.3.2. 中国：引领地方建筑能效法规

天津和北京持续制定、执行和修订更为严格的建筑能效法规，产生了明显的节能效果。在天津，2004 年和 2007 年发布的更为严格的降低供热能耗强度的规定为每年节约了 8.7 亿度电或 20 万吨标准煤，并且收回成本的时间也较短，仅为 5 至 7 年。在北京，全面执行 2012 年发布的更为严格的建筑法规有望到 2015 年时节约 172 万吨标准煤，减排 476 万吨二氧化碳。

6.3.3. 新式低能耗商业建筑

以下三个中国新建或近期改造的商业建筑范例说明，结合最新技术进行恰当设计和整体性建筑具有巨大的节能潜力，同时往往有很好的成本效益。广州的珠江大厦每年可降低能耗 58%，建筑成本仅上涨 10%，且 4.8 年内就可收回成本。深圳建筑设计研究院大楼整体节能率达到 66%，并且与当地普通建筑相比，其总投资还减少了 33%。深圳三洋工业园的改造工程比现有建筑法规标准节约了 65% 的能源。

6.3.4. 结论

当国家级政策制定者对建筑节能的关注持续升温时，一些省市的政策制定者在采取全方位的建筑节能措施上走得更远，包括更为严格的地方标准、地方性评价和标识体系、提高建筑改造节能和使用可再生能源的激励措施等。这些地方领导人都表现出将长期致力于更新和加强建筑能效标准，为地方激励措施提供资金，制定前所未有的建筑节能和可再生能源应用政策，并为政策的实施提供制度支持。

从以上成功的建筑节能政策和低能耗建设案例研究中取得的经验包括：

- **采用更为严格的地方法规可实现明显的节能效果：**天津和北京的经验表明，通过持续实施更为严格的地方性建筑标准，可在“十二五”期间，分别在两地实现每平方米供热能耗强度降低约 30%和整体节约 172 万吨标准煤。

- **加强法规执行和遵守的地方性机制是有效的：**宁波和上海的做法已经证明，可以通过对违反规定行为的财政威慑和在规定执行中引入第三方专业人士，来加强对规定的遵守。
- **可大量节约能源的新式超级节能建筑表明在中国实现建设成本效益型低能耗建筑是可能的：**一些由国内和国际公司设计的新式商业建筑，以及近期改造的商业综合体都表明，以合理成本建设的并可大量节约能源的新式超级节能建筑已经在中国出现。

总之，以上案例研究反映了中国通过改进甚至创新政策、增强机构执行力和应用先进技术来持续提高其建筑能效的不同方面。这些案例共同说明，即使中国经济仍在持续发展，国家政策也不断完善，但地方性行动可以产生明显的节能减排效果。对于像中国这样面临提高建筑能耗挑战的快速发展的国家来说，地方性行动可以成为实现可观的能源节约效益、进行全国性规定实施前的示范试点的第一步。

第 7 章 – 地区间比较

7.1. 四个国家（地区）的政策发展状态

美国和欧盟的政府计划积极推动了新建建筑能效标准的执行和升级，并为整体性建筑设置和发放了能效标识，收集了建筑能效数据，并通过定制的激励措施和财政计划满足了市场部门具体需求。欧盟和美国的引领性工作由于成功地协调了关键利益相关方的利益（特别是在美国许多州通过节能设施管理，而在欧洲一些国家通过国有和私人银行合作）而显得十分突出。这两个地区都积极向着近零能耗建筑的目标努力，这种建筑将成为新旧建筑产业的分水岭。

同时，在这些发达地区，现存建筑占据了建筑能耗的绝大部分，提高改造建筑的速度和规模面临许多挑战。为此，欧盟已要求对所有建筑和市场单元进行能效评级，但在建立稳定渠道来资助可产生大量能源节约效益的深入的建筑改造方面，欧、美两地都遭遇困难。

在中国和印度，它们的建筑行业正在繁荣发展，但与美国和欧盟相比，其政府和行业都缺乏制订和执行建筑能效组合政策的经验。美国和欧盟的新建建筑能耗强度正在降低，而中国和印度的则在升高。中印两国建筑节能潜力巨大，因为到 2050 年时还存在的建筑将主要是从现在开始建设的建筑。

在印度，能源价格补贴大幅降低了建筑节能措施的经济吸引力，而这种补贴在可见的未来可能将继续实施。因此，如果没有政府的支持，就不会产生私人承包节能工程的可持续的商业模式。

对于中国和印度而言，政府政策的力度（有时会降低私人公司的响应度）将是建筑节能措施实施进度的主要决定因素。两国政府都对建筑能耗给予了持续增温的关注。特别是在中国，中央政府和省级政府的有力措施，以及近年来又将提高建筑能效置于优先地位，正开始推动对该领域的投资。

7.1.1. 建筑能效法规

以上四个国家（地区）的统一行动都促使了先进建筑能效法规的产生，也都将这些法规的要求纳入到地方法规中。同时，四个国家（地区）的地方执行能力都有限，造成标准制定和执行之间的落差。这四个国家（地区）也都允许地方规定严于区域或国家标准。

在美国和欧盟，采用新的、特别是严格的法规进行进一步的监管成为了政策的试验地，但在提高执行这些新法规的管理和实施能力过程中，尚未取得很多积极的经验。在中国，“十五”和“十一五”（2000 年至 2010 年）期间提出的政策倡议使法规执行能力得到迅速提高。而印度正处在建设这种能力的初期阶段。尽管原因不同，但中、印两国都在积极考虑调整执行标准的方式。印度的法规是在美国专家的指导下制定的，非常雄心勃勃，但其中部分要求更符合美国的情况。中国的标准部分吸取了美国专家的建议，主要基于假设达到美国普遍的舒适环境而设计的，并不适用于中国的情况；这种假设并无助于显著降低中国的建筑能耗。中国和印度都还没有适用于农村建筑的能效标准。同时，两国都在致力于提高能效管理能力和利益相关方的节能意识。

表 7-1 比较了四个国家（地区）在能效法规方面的成功经验、障碍和下一步行动。


表 7-1. 四个国家（地区）的能效法规发展和实施状况

	成功	领先和落后的成员国经过共同努力，使所有成员国都建立了新建和改建建筑的能效法规；国家层面的气候变化计划越来越关注建筑行业；对执行 2018 年和 2020 年近零能耗法规达成了广泛的一致。
	障碍	建筑改造法规在许多成员国常常没有得到执行；法规遵守率还不太清晰。
	下一步	发布近零能耗建筑路线图；在领先国家开展法规改进试验；制定和试验强制性的建筑改造政策。
	成功	大多数州都颁布了新建建筑法规；在建筑行业的高度支持和类似加利福尼亚州的先进管理启发下，制定了国家层面的法规。一些州在公共事业项目评价中融入了促进法规遵守的努力。
	障碍	联邦政府不能命令州政府制定法规；建筑改造法规很少；法规遵守情况差别很大，并且通常缺乏规定遵守的数据。
	下一步	在所有的州开展能力建设和项目开发，以实现 2017 年前 100% 的法规覆盖率和 90% 的执行率；发展最佳遵守法规的实践做法。
	成功	国家政府在大部分气候区和所有的部门都建立了新建和改建建筑法规；上海、天津、北京和其他主要城市的领先行动促进了先进的法规的制定；通过三重检查体系大幅增加了法规遵守的比例，使得法规执行能力得到快速发展。
	障碍	参照发达国家建立的法规不一定适用于当地情况；没有农村法规。
	下一步	根据国内供热舒适标准重新评价法规；结合新技术更新旧法规；推广北京、天津等领先城市的经验；核实规范遵守比例的数据，对能力建设最佳实践做法进行评估。
	成功	政府为新建和改造建筑制定了第一步商业建筑能效法规；地方性监管有所进步；政府建筑遵守了法规。
	障碍	没有低层住宅建筑和农村建筑法规；相对于现有的能力，法规可能过于先进了；地方性整合时间较长；很少强制实施法规；几乎没有产品试验。
	下一步	开展法规的示范性制定和执行；通过一致行动实施最佳实践做法，吸引利益相关方和向市场提供信息。

7.1.2. 建筑能效标识

国家层面的建筑能效标识支持全部四个国家（地区）的地方政府提高了建筑能效。在美国和欧盟，标识计划为高于标准的建筑提供了一定的激励。标识还成为建筑法规执行官员和其他建筑节能专业人员培训计划的有益组成部分。表 7-2 介绍了四个国家（地区）建筑能效标识计划。

表 7-2. 四个国家（地区）的能效标识发展和实施状况

	成功	所有的建筑在出售和出租时都强制进行能效标识；评级标识包含改造建议；部分国家的房地产市场明显因此溢价；建立了包含最佳实践经验分享的培训计划；早期低能耗建筑标准推动建立面向近零能耗建筑的法规。
	障碍	部分国家新近刚开始实施标识计划，可能在短期内阻碍市场溢价的实现；认证人员培训的落后阻碍计划的实施；一些国家的认证质量和标识设计尚未明确。
	下一步	评估最佳实践和促进消费者认识强制性标识政策；分享培训认证人员多种方法的最佳实践经验；对资产有效性和不同建筑类型运营评级进行经验性对比分析。
	成功	部分标识（例如能源之星）为相当一部分消费者所信赖，并造成市场溢价；标识计划增进了对节能和建筑改造的认识；能源之星商业计划经常使用国家开发模型进行强制性和自愿性计划的规范化；基于调查的数据库帮助建立了标准。
	障碍	许多能效标识与激励措施结合，但房地产市场的需求并不明确；市场已经充斥了多种标识，陷入饱和；标识计划未被充分用于发展标准化的建筑基准国家数据库。
	下一步	扩大城市和州的强制性标识范围，并进行计划检验。
	成功	地方设立标识的热情很高；早期应用 LEED 和建筑能效五星评级系统，要求政府建筑和部分其他领域加入标识计划；在领先的做法中大规模使用了标识系统。
	障碍	政府制定法规的管辖权被打乱，行政权归属于多个地区和市级机构；消费者可能混淆绿色建筑计划和能效标识/评级体系；LEED 占据着房地产市场，政府支持的能效标识很难渗透进去。
	下一步	整合有关计划，明晰标识体系；通过将标识与激励措施相结合，扩大其使用范围（例如在江苏省）。
	成功	近年来 LEED 增长强劲，获得了一定程度的渗透；建立了一个地方性标识体系（GRIHA）；计划实施要求在国内制定政府建筑标识体系；建筑能效评级已被用来建立基准数据库。
	障碍	不同标识间的竞争可能成为一个问题；“绿色”标识占据统治地位，但不能清晰地显示能耗情况；市场对建筑标识的需求有限。
	下一步	让市场决定哪种标识最好（在政府的支持下，地方性标识可能胜出）。

欧盟的建筑能效指令（EPBD）要求所有建筑和独立单元在出售和出租时都要拥有和展示出能源标识，被称作能效认证（EPCs）。EPCs 被设计得易于理解，而且许多都包括了关于改进能效和提高收益的建议。欧盟的部分国家要求对检查员进行持续的培训，对已标识的建筑进行重新认证，对认证误差由计算机进行检查。

美国的大多数标识都是自愿性的。不过，一些使用能源之星计划的城市和州已开始实施强制性评级方案，并要求在出售和出租时披露能耗情况，或者要求在公共网站上予以发布。现有商业建筑强制性评级系统使用的是能源之星基准工具；住宅建筑计划要求发布公共事业账单或家庭能源审计报告。虽然政府建筑被强制要求执行能源标识，中国和印度的几乎所有建筑标识计划都是自愿性的。

在美国和欧盟，评级系统经常与财政激励措施相结合。美国的能源之星商业建筑计划就是其中一个例子，该计划通过公共事业部门的纳税人基金计划，成为激励措施的基础。欧洲盛行的零能耗建筑政策通过“迷你能源”和“被动房”等计划，也依赖于自愿性标准和相应的标识措施的实施。在德国，进行建筑能效评级是获得 KfW 计划贷款或拨款的第一步。

这四个国家（地区）标识计划的目标相似，但内容多样。这将妨碍消费者接受和理解标识。欧盟强制性标识在推动各国标识的标准化和简约化方面最为有效。

7.1.3. 建筑能效激励措施

美国和欧盟试验过大量的激励方案和财政机制。大部分都采取三种形式中的一种：向私人银行或有政府背景的银行贷款；从公共事业部门或配置公共事业纳税人基金的第三方获得拨款或贷款；政府基金退税。在许多情况下，大部分成功的计划都是从一个供给方获取多种来源。其中的一个例子是德国的 KfW 方案，该方案同时提供从零售银行获得的政府支持的贷款、拨款和退税。此外，产生最大节约效益的最好的激励计划都是激励程度最高的计划（称为“分级”）。激励计划还是一种政策传递机制，可以大幅度提高利益相关方对建筑能效机遇的认识，特别是在住宅建筑领域。

许多激励计划是能源和气候变化战略的一部分。美国的纽约市、加利福尼亚州，中国的江苏省，以及奥地利的案例研究就是其中的例子，它们的激励计划或者是整体战略的一部分，或者是明显地与其他政策相关。

由于政府和公共财政可能发生变化，政府资助的激励计划往往起伏很大。对这一现象的认识促使了创造性的融资途径的出现。德国的 KfW 计划表明建筑节能激励措施能为政府赢得净收入。欧洲和美国一些最成功的节能激励政策越来越依赖于管理较好的非政府实体（在美国是投资者所有的公共事业部门，在欧洲是具有一定商业性的银行）来实施激励。在加利福尼亚州，由州一级的监管机构管理的同时发展的能源和气候变化目标、建筑法规和节能激励措施被证明是特别有效的。

与美国和欧盟相比，中国和印度的财政和激励机制的发展受到一定限制，但中国正在迅速地加强这一方面工作，并越来越全面。中国政府的拨款和补贴促使了全面开展建筑改造的发展。政府近来强制性要求在城市地区的商业建筑能耗强度降低 10%至 15%，并对政府建筑的大规模改造进行全额资助。2012 年 5 月初，中国公布了绿色建筑激励计划，在该计划中，对绿色标识评级从二星提高到三星的建筑实施更多的激励。表 7-3 比较了四个国家（地区）在节能财政机制方面的成功经验、障碍和下一步行动计划。

表 7-3. 四个国家（地区）的财政机制状况

	成功	多部分成功的减税都与公共事业部门的强制性节能有关；零售银行对参与类似德国 KfW 方案的计划热情很高；分级的激励措施成为标准模式；许多国家政府采取的组合政策都融入了各种激励措施，并针对特定的市场；KfW 方案表明激励措施能为政府赢得净收入。
	障碍	地方银行的意愿将决定 KfW 方案能否在当地复制；在大多数国家都没有对公共事业计划进行测试；建立可持续的循环基金比较困难。
	下一步	试验新型的激励计划；推广认证方案最佳实践的做法。
	成功	在公共事业收入与销售脱钩的州，与公共事业能效规定相关联的需求方管理（DSM）计划非常成功；国家示范性商业建筑计划大幅度减轻了地方管理者的负担；将激励措施与认证方案结合起来，提高了认证率。
	障碍	许多州的监管委员会和公共事业部门反对 DSM，因为它增加了电费（而不是消费者的账单）；深度改造工程的成本汇报的不确定，特别是在住宅建筑市场。
	下一步	测试和分析正在试验的新方式（PACE、账单财政计划等）；使项目评估过程实现标准化。
	成功	过去 5 年中大量行业激励措施创造了实施类似建筑能效计划的基础设施和基本技能；建筑法规和管理的信息收集工作，是提高公众意识的有效策略。
	障碍	过去的住宅建筑激励措施没有较好的分级；多样的建筑组合导致较高的交易成本；大部分计划都局限在易于实施的照明和可再生能源补贴方面。
	下一步	通过合同能源管理公司提供资助；在新的五年规划中执行公共事业节能要求；继续将激励计划扩展到低收入家庭和政府建筑之外。
	成功	照明改造计划和可再生能源计划的发展最为成功；国内标识计划（GRIHA）和激励措施在它们发展的早期就结合在一起。
	障碍	由于印度复杂的官僚体系、有限的资金、较低的优先度和政府有限的意识，激励计划收到限制和压制。
	下一步	增加财政投入，并发展对更多类型建筑和气候采取节能措施的成本效益分析数据。

第 8 章 – 发现与建议

这份报告关注的是温室气体最大的单一排放源和减少温室气体排放的最大机遇。IPCC 第四次评估报告估计，35%至 40%的与能源有关的二氧化碳排放（相对于增长基准线）来自建筑业的能耗。在建筑行业通过能效工作和节能工作（即使用更少的能源）相结合，可以产生与其他耗能行业的总量相当的减排潜力。对于中国、印度和其他发展中国家尤其如此，这些国家在未来数十年将可能占到全世界建筑能耗增长量的 80%甚至更多。简而言之，建筑业构成了减缓气候变化的最大机遇，发展中国家应对此予以特别关注。

与此同时，建筑业本身对挖掘这一潜力存在抵制。其他行业的技术进步明显快于建筑业。过去几年，汽车制造公司已经在可减少温室气体排放的节能工作和替代燃料汽车的设计、工程和营销方面进行了大规模投资。而在取决于数以亿计的消费者和住宅所有者的建筑行业，节能工作要获得大量投资还面临许多市场障碍。

如何能改变建筑能耗行为，来减少相关的二氧化碳排放？有可能大幅度加快这一改变的进程吗？这一问题的答案取决于政策、技术和行为方式。通过政策设计和实施能推动这一减排吗？现有节能技术的应用能扩大，新技术能开发并被推广至市场吗？在减少不断增长的建筑能耗的过程中，行为方式能发挥什么作用？

以上是三个首要的问题。本研究收集的信息和取得的认识，就是为回答这三个问题。我们还能从“发现与建议”这一章中了解本研究的要点，在这部分中我们选择了众多发现中最为重要的发现。阅读本报告的其他读者无疑会选择另一部分阅读，我们也鼓励他们这样做。

8.1. 发现：政策

8.1.1. 建筑能效标准

建筑能效标准在美国、欧盟和中国都很普及。在所有的政策中，它们都是其中最有力的减少供热和制冷能耗的政策手段。这三个国家（地区）迄今颁布的几乎所有标准都具有较好的成本效益性，它们也都形成了执行建筑能效标准的长期（数十年）传统。对于气候极端寒冷的欧洲北部国家和有能力为节能工作投资的富裕国家而言，尤其如此。

迄今为止，大部分标准都只针对新建建筑。美国和欧洲的建筑业增长缓慢，既有建筑的高能耗问题在这两个区域有重要影响，但尚未引起足够的重视，能效标准也没有起到什么作用。不过，在建筑出售时执行能效标准的兴趣和行动正在增加。

能使标准执行更为有效的最重要的问题是：（1）加强对法规执行官员、建筑商和其他建筑业专业人员的培训；（2）积极更新标准，推动新的有效技术的研发和应用；（3）提前发布新的法规，使建筑行业为实施更严格的法规做好准备；（4）展现出建设具有较好的成本效益性的节能建筑的可行性。

8.1.2. 建筑能效标识

整体建筑能效标识在三个方面尤其有效。它们为建筑业主或使用者提供了必要的知识，促使他们决定投资于节能工作（对评级较低的建筑而言）。一些标识措施为减少能耗提供建议措施（例如欧盟的情况）。如此应用标识的效果高度取决于消费者对标识价值的信赖程度。

标识的第二种应用是在交易时提供关于建筑能效或能耗的信息（例如在法国应要求这样做的例子），前提是建筑出售或出租时这些信息是有用的。

标识的第三种应用在我们看来是最重要的。标准（为能效或能耗设定一个基准）、标识（作为衡量工具）和财政激励措施（在已有标准之上进一步提高建筑能效）的结合，是提高建筑能效的极其有力的手段。如果这三种政策很好的整合在一起（例如加利福尼亚州的做法），将能积极有效的提高能效，并维持很长时间。激励措施和标识政策在提高能效的同时，还为更新标准提供了基础。这种政策设计不仅对新建建筑有效，对改造现有建筑也是有效的。

8.1.3. 建筑能效激励措施

激励计划的根本问题在于如何获得资金，特别是当资金来自政府时。有许多创新性的方法来解决这一问题，并且具有成功的潜力。至少有两个方式已取得了大规模的成功：美国的公共事业需求方管理（DSM，资金来自纳税人，而纳税人同时也是减少公共事业部门能耗成本的受益者）和德国的 KfW 计划使计划实施增加的税收收入抵消了管理计划和激励措施的成本。

8.1.4. 政策组合

如 8.1.2 指出的，将激励措施与标识和标准结合在一起，形成了降低建筑能耗和鼓励先进节能技术开发应用的明显有效的手段。这种有力的政策组合的主要例证包括：加利福尼亚州的公共事业和标准计划，德国的 KfW 贷款计划，中国的若干创新性的城市计划。政策组合可以以多种不同的配置方式来实施（例如，标准和激励结合、不同的评级体系、负责实施的代理人、激励措施的受益形式和身份等），从而比实施单个政策扩大了实施范围和影响。

8.2. 发现：技术

8.2.1. 现存技术和系统的机遇

未来数十年，在所有四个国家（地区）（即使是建筑市场增长最快的地区）节约建筑能耗的最大机遇是采用已有的节能技术。许多节能技术未被充分应用，同时存在相关的市场壁垒，这都强烈要求政府采取措施。

能耗系统，而非技术，才是节能的最大希望所在。这些系统未能充分利用能源，并过量使用了能源。对大型建筑的空调系统而言，尤其如此。近期改进系统能效具有很高的节能潜力。对于贫困人口聚集的寒冷地区的发展中国家，减少温室气体排放最重要途径就是用现代燃料和设备替换掉低效的生物质和（或）煤炭燃烧来取暖（对所有气候区而言还包括烹调和烧水）。

8.2.2. 创造未来技术

虽然已有的节能技术未被充分应用的现象很多，但还是应该进一步研发（R&D）低成本的节能技术和系统。有大量 R&D 的机会可实现这一目标。

令人遗憾的是，目前的 R&D 计划重视技术，而很少重视系统。同时应用了很多技术¹⁴的被动型太阳能房屋，证明了系统在降低能耗中的重要作用。对于低能耗的建筑设计来说，一体化的设计可以说是最重要的系统（也就是“系统的系统”）。证明一体化设计效果的特别好的例子是，中国深圳建筑设计研究院（IBR）的七层楼房的设计。这一建筑节约了大量能源（超过 50%），而且建筑成本低于其他可比的建筑¹⁵。我们相信，由具有相关知识的个人或机构控制所有设计程序（包括建筑和工程方面）、施工、委托和使用的一体化的设计，在这一建筑的成功中发挥了重要作用。

因此，R&D 应比现在更为关注设计、创新、测试和产出可提高系统有效性的技术。

8.3. 发现：行为方式、舒适性偏好和建筑的运行

追溯到 20 世纪 70 年代的研究表明，能耗因使用者行为方式的不同而不同。对毗邻的相同住宅的研究显示出最高和最低供热能效的建筑的差别因子¹⁶。美国、中国、欧洲和世界其他地区¹⁷的大量测试和刺激措施证实了这一差别，并且这一差别在商业和住宅建筑之间更为明显。这些研究工作的主体显示了行为方式和运行做法对建筑能耗的影响，并且这种影响比技术的影响更大。令人遗憾的是，政策和项目都还没有抓住使用者的行为方式对能耗产生的显著作用。对于行为方式如何帮助实现长期性能源节约的能效研究少之又少。

8.4. 政策研究需求

对于试验、示范、政策研究、数据收集和（或）分析的需求包括：

- 基于量化和可重复研究的政策对供热、制冷能耗和成本（各种成本¹⁸）的影响研究
- 建筑能耗行为方式和鼓励节能行为方式的政策的影响
- 对供热、制冷能耗较低建筑的成本和节能量进行良好的记录
- 使用多种政策（政策组合）来减少建筑能耗的量化效果
- 以可操作的方式与发展中国家分享建筑节能政策经验
- 向政策制定者和公众宣传尚未普及和了解信息的有效方式

¹⁴ 重要的是，像其他复杂系统一样，被动房要恰当地运行才能取得成效。

¹⁵ 目前估计该建筑比可比的建筑每平方米降低 1/3 的建筑成本。

¹⁶ 更准确地说，二的因子是指供热能耗等分和最低等分的比值。

¹⁷ 过去几年，由亚洲、欧洲和美国参与的国际能源署（IEA）的附件 53 曾研究这一现象，并计划于 2013 年发布报告。

¹⁸ 包括消费者、能源供应者、建筑商、环境等付出的成本。

8.5. 建议

在本章前面部分¹⁹我们提出了本研究所要回答的高层次问题。我们的目的是为回答这些问题提供一整套建议。以下对这些问题予以重复。

如何能改变建筑能耗行为，来减少相关的二氧化碳排放？有可能大幅度加快这一改变的进程吗？这一问题的答案取决于政策、技术和行为方式。通过政策设计和实施能推动这一减排吗？现有节能技术的应用能扩大，新技术能开发并被推广至市场吗？在减少不断增长的建筑能耗的过程中，行为方式能发挥什么作用？

为提高建筑能效标准的实施效果，增加节能量，我们建议负责建筑能耗管理的政府权威组织应做到：

- 作为最优先事务之一，以可测量的方式，创造（如果没有的话）或加强建筑能效标准，并予以实施。
- 随着技术和工作的进展，定期更新标准，从而以较好的成本效益性来节约建筑能耗。
- 为在标准更新前，提前足够长的时间通知建筑行业，使其做好充分准备。
- 经常进行提高能效的改进工作、先进系统和技术的示范，并确保示范工作的质量可为更新标准提供支持。

为提高能效标准的实施效果，负责机构应做到：

- 确保设计和颁布的标准易于使用。
- 标准与使用该标准的建筑的实际能耗和能效相符合。
- 以适当方式同消费者、施工者和其他建筑专业人员沟通，获得他们对标准的信赖。对于具有大幅和持续性节能效果的财政激励措施，这些激励措施应长期有效，并确保不低于最低标准水平。

¹⁹ 本章的第三段

参考文献

请从题为《建筑能效：最佳实践政策与政策组合》（2012年10月）的技术报告中查询全部参考文献。该技术报告可在 www.gbpn.org 找到。

尾注

关于“一体化设计”的说明

一体化设计程序是指，相互影响的设计参数被同时处理（例如迭代式），从而产生接近设计所希望达到目的的设计效果（“最优化”）。沿着目前通常遵循的设计步骤，经常获得比最优化还要好的解决方案。例如，在影响建筑内部负荷的主要因素未知之时，就已经得知了 HVAC 容量和设备。

所有影响供热和制冷负荷的设计因素之间具有明显的互动性。例如，窗格大小、物件摆放和热力特点；窗户成荫类型和摆放方式；照明位置、功效和控制地点；建筑方针；插头负荷数量和功率；在建筑内流通的室外空气体积。

应考虑先进的技术选择（例如原位发电、被动通风、夜间通风的热量、天花板降温移位通风、祛湿和白天照明）。设备的控制策略和运行环境对建筑的设计和技术选择效果有强烈影响。

最后，在紧凑的预算和日程安排下，这些复杂的设计和工程问题自身必须整合在关于建筑结构、空间规划、背景设置、材料选择和其他问题的决策中。

为实现建筑各方面要素的良性互动，一体化的设计和运行要求建筑工程的主要决策者（设计师、工程师和施工人员）在评估各种设计方案下的建筑能耗时进行良好的合作。建筑专业人员还必须利用计算机工具获得建筑的舒适性水平，为进行重要的设计决策提供支持。软件工具的使用应被所有参与者掌握，这样在发现和解决建筑的设计、施工直至运营阶段出现的问题时，团队的集体认识可作指南和规范。



为了更好世界的建筑政策

GBPN

全球建筑最佳实践联盟

地址:

9 rue du Quatre Septembre

75002 Paris

France

电话: +33 (0) 1 70 98 31 30

E-mail: info@gbpn.org



www.gbpn.org

[@GBPNetwork](https://twitter.com/GBPNetwork)

关于 GBPN 全球建筑最佳实践联盟（GBPN）是关面向全球、关注区域的非营利组织，其使命是促进显著可减少建筑行业能源消耗及相关二氧化碳排放的最佳实践政策的发展。