Sino-German Urbanisation Partnership

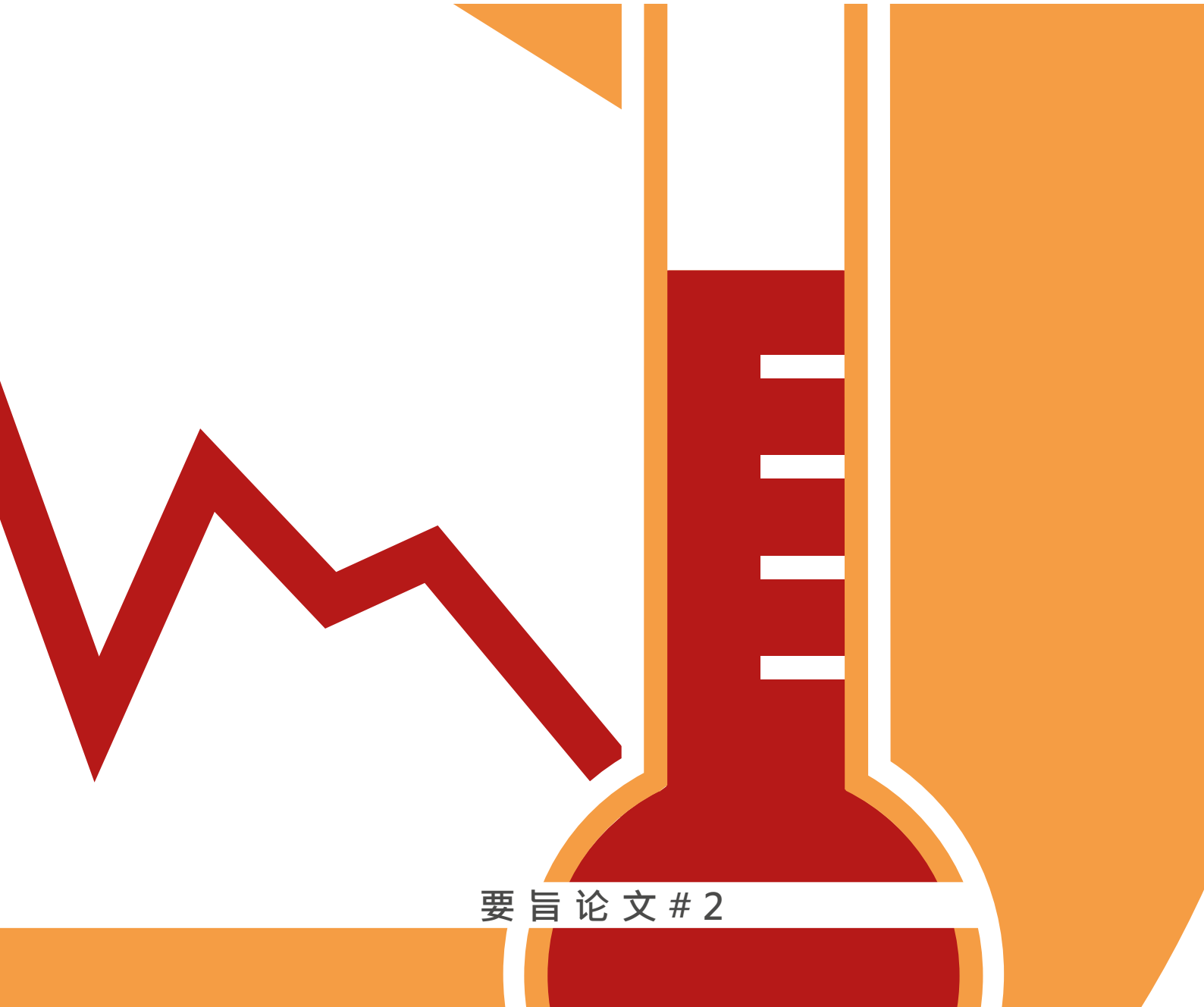
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

代表:

联邦环境、自然保护和核安全部

德意志联邦共和国

城市更新中建筑和街区的节能



要旨论文#2

Sino-German Urbanisation Partnership

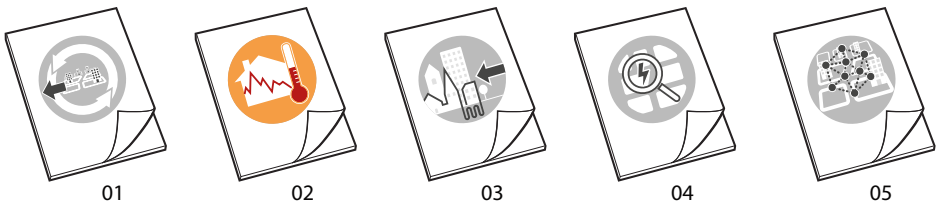
giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

代表:

联邦环境、
自然保护和核安全部

德意志联邦共和国

本文是五篇关于建筑和城市领域当前新兴主题的要旨论文之一，重点关注能源效率和适应能力。此要旨论文是在中德城镇化伙伴关系框架下撰写的，它们作为后续工作的基础，涵盖以下主题：



01 城市更新中建筑和街区的节能改造

02 产能建筑和产能街区

03 转型的城市

04 城市气候风险管理

05 街区的城市更新

编制单位

BURO HAPPOLD ENGINEERING

Happold Ingenieurbüro 有限公司
地址：Pfalzburger Straße 43-44
邮编 10717 Berlin柏林, Germany德国

目录

1. 背景 10

1.1 德国建筑业的能源效率战略 10
1.2 德国既有现状建筑的翻新 10

2. 监管框架 12

2.1 德国高能效建造和建筑翻新的立法 12
2.2 德国复兴信贷银行KFW的房屋能源效率级别 13
2.3 欧盟对于建筑能源效率的规定 13

3. 财政激励和补助 14

3.1 德国复兴信贷银行针对街区的节能城市翻新计划 14
3.2 关联街区翻新的财政补贴 15
3.3 节能建造的附加补贴计划 16

4. 最佳实践 17

4.1 汉堡国际建筑展 17
4.2 法兰克福HEINRICH-LÜBKE社区的翻新 18
4.3 波茨坦DREWITZ社区的更新 20

5. 新趋势 22

5.1 电力作为街区能源消耗的定义因素 22
5.2 德国新的建筑能源法（GEG） 22
5.3 节能翻新背景下的运营成本和租赁 23
5.4 人均居住面积和能源需求的增加 23

6. 讨论 25

7. 参考文献 26

图表

图01：德国现状住宅建筑存量分类 (BMU, 2014, 由BUROHAPPOLD公司修改) 11

图02：德国能源标准的演变和初级能源需求的降低
（弗劳恩霍夫研究所， 由BÜRO HAPPOLD 修订） 12

图03：通过KFW的计划所激励的在新建和翻新中用于节能方面的投资（数据出处：KFW 2018） 14

图04：KFW、联邦政府和欧盟对城市翻新计划支持的潜在关联
（BMU / KFW / BBSR, 2017; 由BUROHAPPOLD修改） 15

图05：汉堡WILHELMSBURG 区，IBA SOFT HOUSE © GUNNAR RIES 17

图06：法兰克福普拉恩海姆区HEINRICH-LÜBKE社区的翻新
(HTTPS://DE.WIKIPEDIA.ORG/WIKI/DATEI:FRANKFURT-PRAUNHEIM_A22.JPG) 18

图07：DREWITZ社区在翻新过程中的KONRAD-WOLF大道，波茨坦DREWITZ
© 2019 GOOGLE, MAP DATA ©2019 GEOBASIS-DE/BKG (©2009), GOOGLE 20

缩写

BMU	德国联邦环境、自然保护和核安全部
BMWi	德国联邦经济事务和能源部
CHP plants	热电联产
COHERENO	住房近零能耗改造的合作
DGNB	德国可持续建筑委员会 (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen)
EEG	德国可再生能源法案 (Erneuerbare Energien Gesetz)
EEWärmeG	德国可再生能源供暖法案 (Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz)
ELENA	欧洲地方能源援助
EnEG	德国能源保护法案 (Energieeinsparungsgesetz)
EnEV	德国节能规范 (Energieeinsparverordnung)
EPBD 2010	欧盟建筑能效指令2010
ERDF	欧洲区域发展基金
ESG	建筑能效战略
EU	欧盟
GEG	建筑能源法 (Gebäudeenergiegesetz)
GHG	温室气体
IBA	国际建筑展 (Internationale Bauausstellung)
IKI	国际气候倡议
KfW	德国复兴信贷银行（德国政府拥有的发展银行）
kWh	千瓦时
NAPE	国家能源效率行动计划
NKI	国家气候倡议
nZEB	近零能耗建筑
PV	光伏
WSVO	德国保温条例 (Wärmeschutzverordnung)

0. 内容摘要

德国政府计划到2030年将温室气体（GHG）总排放量与1990年相比减少55%，并在2050年之前实现广泛的碳中和。要实现德国2050年气候行动计划，建筑行业是这一志向高远目标的重点领域之一。它占了德国约30%的温室气体排放总量，和40%的能源使用总量。建筑行业行动计划的目标是到2020年将排放量与1990年相比减少40%，到2030年减少67%，并在2050年之前实现广泛的碳中和。

住宅建筑占建筑行业一次能源消费总量的约63%。约三分之二的住宅是在引入德国第一部能源性能法规之前建造的，即1977年的“保温条例”（WSVO），因此这些住宅建造时没有考虑任何具有法律约束力的保温和节能规定。为了提高建筑行业的能源效率，除了实施新建筑的高标准外，还需要考虑40年以上建筑物的彻底翻新。目前的翻新速率约为1%，需要提高到2%，才能实现2050年无碳建筑行业的目标。

今天德国的建筑能源法规编制可以追溯到20世纪70年代的石油危机和能源成本的增长。随着WSVO的颁布，建筑围护结构、窗户和其他建筑物接缝气密性的保温法规开始生效。WSVO最终于2002年被“节能规范”（EnEV）取代。它将建造和供暖的要求组合成一项法令。经过多次修订，包括最重要的2014年修订，已经将旨在稳定全球气候的2010年欧盟建筑能效指令（EPBD 2010）的要求纳入考虑范围。其他对EnEV法规进行补充的是能源保护法案（EnEG）和可再生能源供暖法案（EEWärmeG）。

德国有一些补贴计划，目的是通过减少建筑行业能源需求，以达到温室气体减排的目的。建筑行业最重要的补贴计划是由政府所有的开发银行德国复兴信贷银行（KfW）制定的。KfW为节能新建筑提供补助和低息贷款，并致力于改善现状个别建筑物或社区的保温性能。通过规模经济，对大量单个建筑物进行统一大规模整修也可以降低总体成本，同时可能节省大量能源并减少排放。

建筑物外围结构的绝缘材料，在很大程度上已经耗尽了阻止热量损失的节能潜力，因此在新建筑中，大多数节能都落实在电力和电器的使用上。利用二氧化碳排放量作为评估建筑物能源效率的关键参数，可进一步增强私人开发商考虑气候保护建设和节能翻新的意愿。但是在实施翻新工程后，尽管建筑的运营成本有所降低，但还需要考虑基本租金的增长，因为德国一半以上的住户是租户。为了全面减少建筑行业的排放量，还需要考虑居住面积的增加以及人均能源需求的增加。

为了实现德国在建筑行业的目标，新建筑的建造和现状建筑的翻新，需要逐步更新和实施监管框架。住宅建筑领域占了排放的最大比例。因此特别要对现状建筑进行有针对性的翻新。其中需要为私人建筑业主提供额外的激励措施，例如增加咨询服务、免税或额外的资金补贴。虽然德国已经建立了强大的建筑节能监管框架，但有必要按照EPBD 2010的要求，进一步提高近零能耗建筑（nZEB）的标准。不过目前关于建筑能源法（GEG）编制中的讨论表明，经济利益对提高能源标准的过程有很大影响。尽管建筑物能效标准的初步降低似乎具有吸引力，但从长远来看，这种做法会导致能源消费者的成本增加，并阻碍该行业实现气候保护目标。

1. 背景

建筑业是德国2050年气候行动计划中温室气体（GHG）减缓措施的重点行业之一。目前，建筑业约占德国碳排放总量约30%，约占总能耗的40%。德国建造业的目标是到2020年，将排放量与1990年相比减少40%，到2030年减少67%，并在2050年之前实现全面的碳中和[1]。因此，对现有建筑物进行保温翻新以及为新建筑物制定更高建造标准，对于实现德国的气候目标具有重要作用。

1.1 德国建筑业的能源效率战略

提高德国现状建筑的能源性能，主要聚焦在两个主要战略上：第一，通过提高能源效率降低一次能源需求; 第二，可再生能源在总能源结构中的比例增加。 这些方面也是德国能源转型之路的核心。
联邦政府的国家能源效率行动计划（NAPE）概述了提高能源效率的方向。NAPE包括针对私人家庭以及工业、商业、贸易和服务业的措施。NAPE中的很大一部分措施都以建筑行业为目标，包括立法行动、财政激励措施和信息宣传活动。NAPE建议采取以下重要行动：

- 建立创新的能源效率措施的竞标招标计划，利用市场机制提高不同行业解决方案的成本效益
- 增加对住宅和非住宅建筑的保温翻新的联邦和州政府补贴，并为业主实施财政激励措施
- 在公共利息相关者和工业、企业的私营利益相关者之间建立利益相关者网络[2]

德国联邦政府的建筑能效战略（ESG）进一步明确了德国在建筑领域的气候和能源政策方向。ESG针对现状建筑和新建建筑。该战略的目标是到2050年，住宅类建筑的一次能源需求每年减少到40千瓦时/平方米，非住宅类建筑的能源需求每年52千瓦时/平方米。[3] 为了实现这些目标，需要改进新建筑的建筑规范，出台改造既有建筑的措施和融资选项，并且逐步升级使用化石燃料的供暖系统。

1.2 德国既有现状建筑的翻新

2017年，德国约有1900万栋住宅和约270万栋非住宅（包括办公、酒店和商业）建筑。虽然住宅建筑数量远远超过非住宅类，但由于许多个体非住宅建筑的建筑面积较大，它们仍然占该行业一次能源消耗总量的约37%。就住宅建筑而言，独栋和两个家庭住宅是主要类型，其拥有1560万栋建筑，占总存量的83%。平均而言，它们也占据了最大的建筑面积，并且每平方米的能源需求也最高。[4]

德国当前的住房存量为4050万套左右。2017年新增住房约24.5万套，增长率仅占现有套数总数的0.6%左右。[5] 虽然在1977年德国首个保温条例（WSVO）通过之前，大约三分之二的现有住宅建筑已经建成，特别是建设在上世纪50年代二战之后，但新建筑需要符合现行的能源标准，例如德国节能规范（EnEV）。因此，当今现状住房单元的最大比例，是在没有任何具有法律约束力的保温和节能法规的情况下建造的。所以在考虑过时的能源法

1 BMU (2016): Climate Action Plan 2050. Source: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutzplan_2050_en_bf.pdf
2 BMWi (2014): National Action Plan on Energy Efficiency (NAPE). Source: https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/nape-national-action-plan-on-energy-efficiency.pdf?__blob=publicationFile&v=1
3 BMWi (2015): Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG). Source: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebaeude.pdf?__blob=publicationFile&v=25
4 Statistisches Bundesamt (2018): Gebäude und Wohnungen. Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden. Source: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/Wohnsituation/FortschreibungWohnungsbestandPDF_5312301.pdf?__blob=publicationFile
5 Statistisches Bundesamt (2018): Gebäude und Wohnungen. Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden. Source: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/Wohnsituation/FortschreibungWohnungsbestandPDF_5312301.pdf?__blob=publicationFile

规或根本没有法规的情况下对现状进行翻新，对实现零碳建筑行业起着重要作用。与符合现行法规的新建筑相比，通过大规模翻新，现状建筑的能耗可以显著降低。

虽然德国存在一些值得关注的建筑物翻新补贴计划，但目前约1%的翻新速率（住宅类建筑）被普遍认为太低，无法在2050年达到碳中和建筑物的目标。按照目前的速度，翻新需要一个世纪的时间。而且在许多情况下，翻新不能充分发挥提高能源性能的潜力。因此，为了适当程度地提高德国住宅的能源效率，目前的翻新速率需要翻倍至2%。为了提高这个比率，需要实施额外的资金激励制度，并进一步实现以目标为导向的便捷补贴计划。[6]

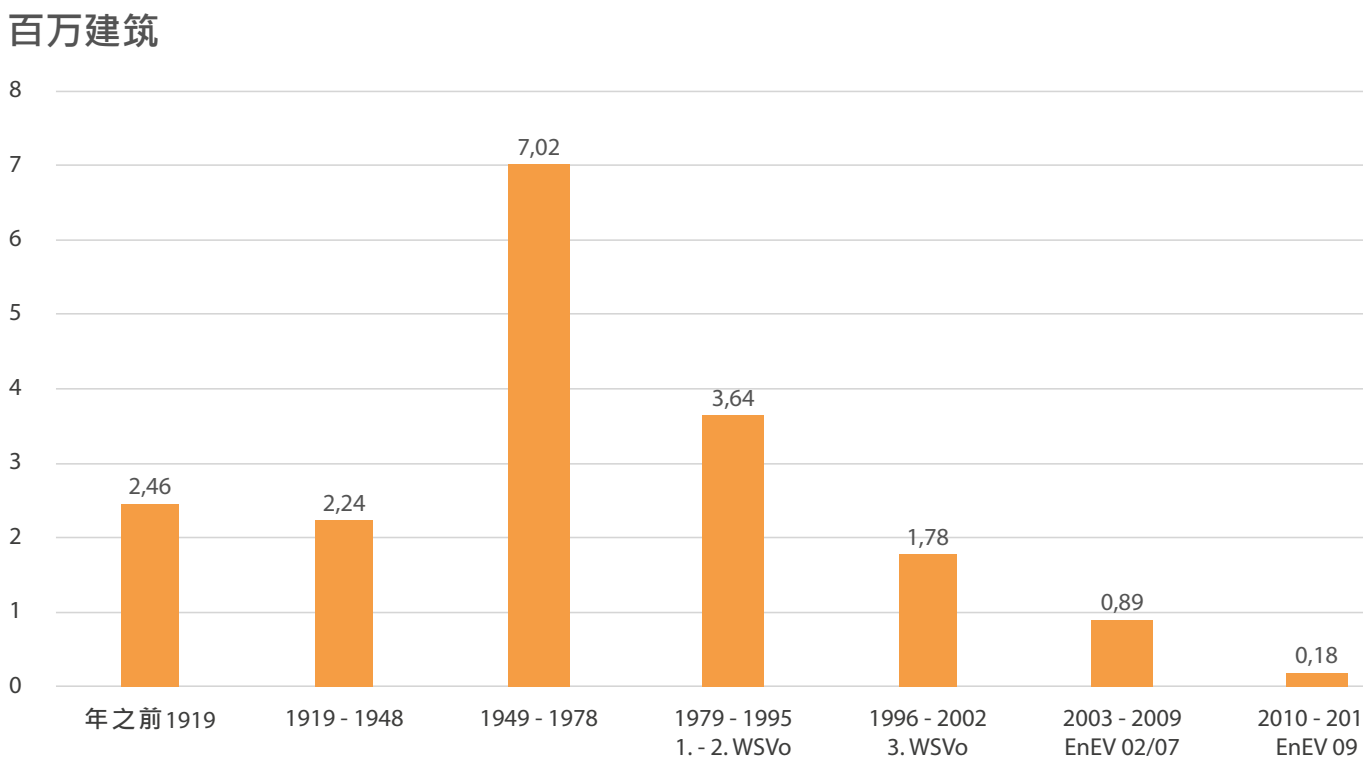


图01：德国现状住宅建筑存量分类 (BMU, 2014, 由BuroHappold公司修改)

6 Deutsche Energie-Agentur (2018): dena-Gebäudereport Kompakt 2018.

2. 监管框架

今天德国建筑物的高能效标准可追溯到20世纪70年代的石油危机和相关的能源成本增加。随之则引入了减少石油和天然气消耗，并增加能源供应独立性的能源法规。从那时起，建筑物能源性能监管框架已经被多次修订、更新和改进。

2.1 德国高能效建造和建筑翻新的立法

随着第一次保温条例（WSVO）的颁布，第一批针对建筑围护结构、窗户气密性以及其他建筑构件的保温规定开始发挥效用。WSVO在1984年和1995年进行了两次修订，最终在2002年被“德国节能规范（EnEV）”所取代。德国节能规范（EnEV）将建造和供暖的要求组合成一个规范。自2002年颁布以来，EnEV进行了多次修订，最新的修订是在2014版本的修改，EnEV纳入了2010年颁布的“欧盟建筑能效指令（EPBD 2010）”的要求，考虑了“京都议定书”的各个方面，以及稳定全球气候采取行动的必要性。

对于公共和私人开发项目，新建筑和现状建筑的大规模翻新都必须遵守EnEV。除了制定建筑围护结构的标准外，EnEV还适用于室内空间的暖通空调、供暖和制冷系统以及非住宅建筑的照明技术。此外，EnEV还包括能源绩效证书（EPC）的规范，包括其布局、内容和义务。

对于现状建筑，EnEV2014包括对特定要素进行改造的强制性义务。所谓的改造义务（Nachrüstverpflichtung）定义了更换旧的、能源密集型供暖系统、现有管道的隔热或天花板和屋顶的隔热。如果建筑物业主在规定的截止日期之前不遵守相应的指导方针，则会被收取罚款。[1]

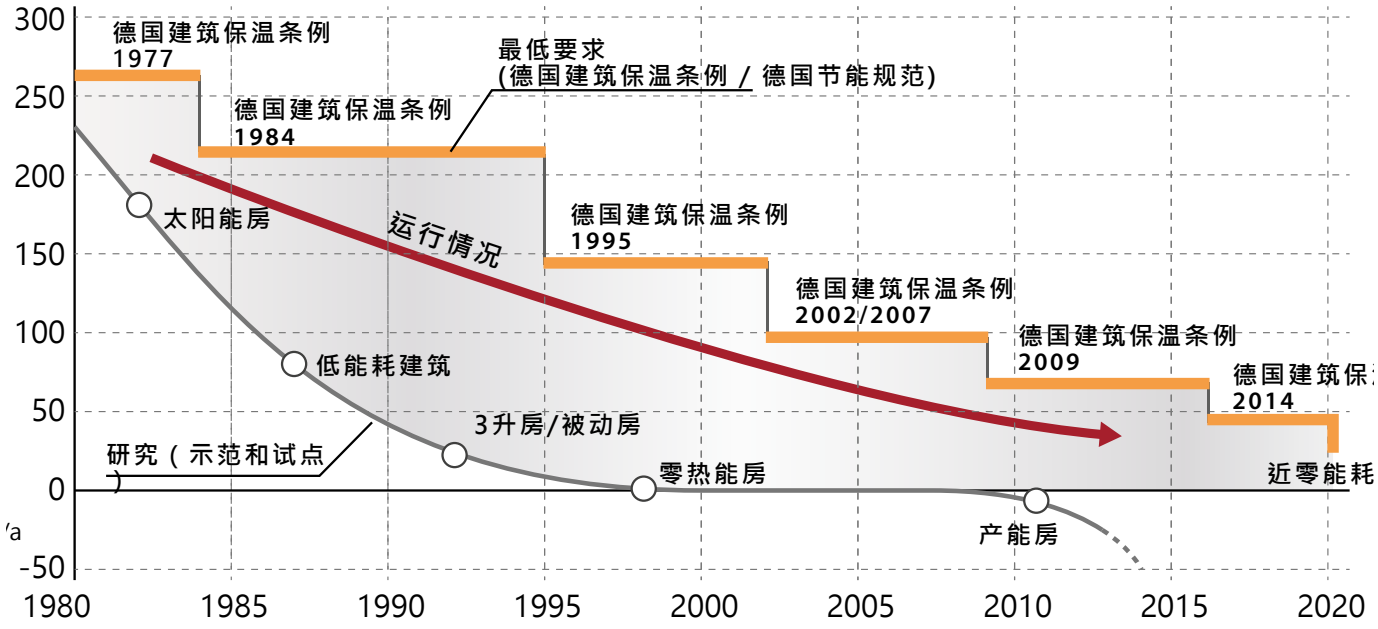


图02：德国能源标准的演变和初级能源需求的降低（弗劳恩霍夫研究所，由Büro Happold 修订）

1 Tuschinski, Melita (2015) EnEV 2014: EnEV-Nachrüstpflichten im Bestand. Source: http://www.enev-online.com/enev_praxishilfen/151220_enev_altbau_bestand_baubestand_pflichten_heizung_daemmung_thermostate.htm

德国节能法案（EnEG）为EnEV的实施建立了框架，并进一步解决了建筑物的保温隔热法规。自2009年以来，要求建筑面积超过50平方米的新建筑物达到可再生能源供暖法案（EEWärmeG）的规格要求。建筑物业主需要将一定比例的可再生能源纳入其能源结构中。业主能够根据可用的再生能源，选择他们喜欢的能源，但是需要符合给定的百分比（参见要旨论文#1: 产能建筑和产能街区）。

2.2 德国复兴信贷银行KfW的房屋能源效率级别

对建筑物能效的进一步指导定义，包括德国政府拥有的开发银行德国复兴信贷银行（KfW）的贷款和赠款计划的要求中。 KfW对多个能源效率级别的建筑进行了分类。KfW建筑的能源效率区分新建筑和现状翻新。对于新建筑，适用KfW 55，KfW 40和KfW 40 Plus等级。而现状建筑物，这些类别则区分KfW 55，KfW 70，KfW 85，KfW 100和KfW 115，后者仅适用于特别列出的建筑物。与仅使用强制性EnEV标准建造的建筑物比较，这些级别概述了建筑物或翻新时各个建筑物的一次能源消耗情况。例如，使用KfW能效标准KfW 40新建的建筑物，与使用EnEV最低标准建造的建筑物相比，仅需消耗后者40%的一次能源。[2] 其他关于KfW的能效级别的细节可参见要旨论文#1: 产能建筑和产能街区。

2.3 欧盟对于建筑能源效率的规定

德国和欧盟成员国的建筑能源效率国家立法，已纳入欧盟气候和节能目标的架构内。欧盟建筑能效指令（EPBD 2010）要求把那些雄心壮志的目标纳入国家立法。自EPBD 2010颁布以来，欧盟成员国需要在规定的时间范围内逐步改进建筑物的能源法规。

2019年，EPBD 2010要求近零能耗建筑（nZEBs）成为公共建筑的新强制性标准，并在2021年之前适用于私人建筑。在德国，新的建筑能源法（GEG）目前正在编制中，会将nZEB纳入德国的法规中。GEG计划将现有法规与单一法令相结合。EPBD将nZEB定义为“具有极高能源效率的建筑物”。它需要的能源很少，“应该在很大程度上由可再生能源覆盖，包括现场或附近产生的能源（.....）” [3]。虽然存在不同定义，但是当前德国对nZEB的定义源自上述KfW的等级。住房近零能耗改造的合作（COHERENO），是一项欧盟建筑节能计划，概述了nZEB作为建筑，至少满足KfW房屋能源效率级别55的要求。[4] 但是这个定义很可能会被修订，随着GEG的最终版本颁布，德国的nZEB定义仍然可供讨论。例如，当前的法律草案（GEG 2.0）将nZEB定义为满足EnEV 2016中规定要求的建筑物。[5]

2 KfW (2018): Was ist ein KfW-Effizienzhaus?. Source: https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/Das-KfW-Effizienzhaus/
3 Energy Performance on Buildings Directive 2010. Article 2.
4 Dena (2018): COHERENO – Definition Niedrigstenergiehaus. Source: https://effizienzhaus.zukunft-haus.info/aktivitaeten/cohereno/definition-niedrigstenergiehaus/
5 Karwatzi, Jan (2018): Zusammenfassung zum Entwruf des Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Source: http://www.oekozentrum-nrw.de/fileadmin/Medienablage/PDF-Dokumente/181125_Zusammenfassung_GEG-Entwurf.pdf

3. 财政激励和补助

德国建筑行业能效措施补贴计划，被认为是整个欧盟最有野心的计划，并被广泛用作国际背景下的良好实践范例。KfW管理和发布最重要的资金支持计划，用于新建筑建造和现状建筑的翻新。德国复兴信贷银行通过补贴贷款和补助资金支持建设项目。申请人的建筑物必须达到超过EnEV最低标准的预定义能源效率等级。各个项目制定的目标越高，可供补贴的潜在金额就越高。在整个德国，大约一半的新建住宅单元和约三分之一的翻新工程都由KfW计划提供补贴。[1] 自2007年以来，德国复兴信贷银行向受益人发放了总额约1000亿欧元的赠款或贷款。从那时起，在新建建筑和现状翻新的节能措施中的总投资额逐渐增加，对地方经济发展也产生了积极影响。[2] 实施的能效措施每年平均减少约900万吨二氧化碳。[3]

3.1 德国复兴信贷银行针对街区的节能城市翻新计划

除了KfW针对个别公共建筑和私人建筑的资金支持计划外，此开发银行还提供针对社区和街区的节能城市翻新计划（Energetische Stadtsanierung）。在该计划中，街区层面被认为是整体提高建筑物能效的关键，也是大规模减少碳排放的工具。补贴计划针对地方政府及其市政公司。 总的来说，该计划可以涵盖总成本的65%。[4]

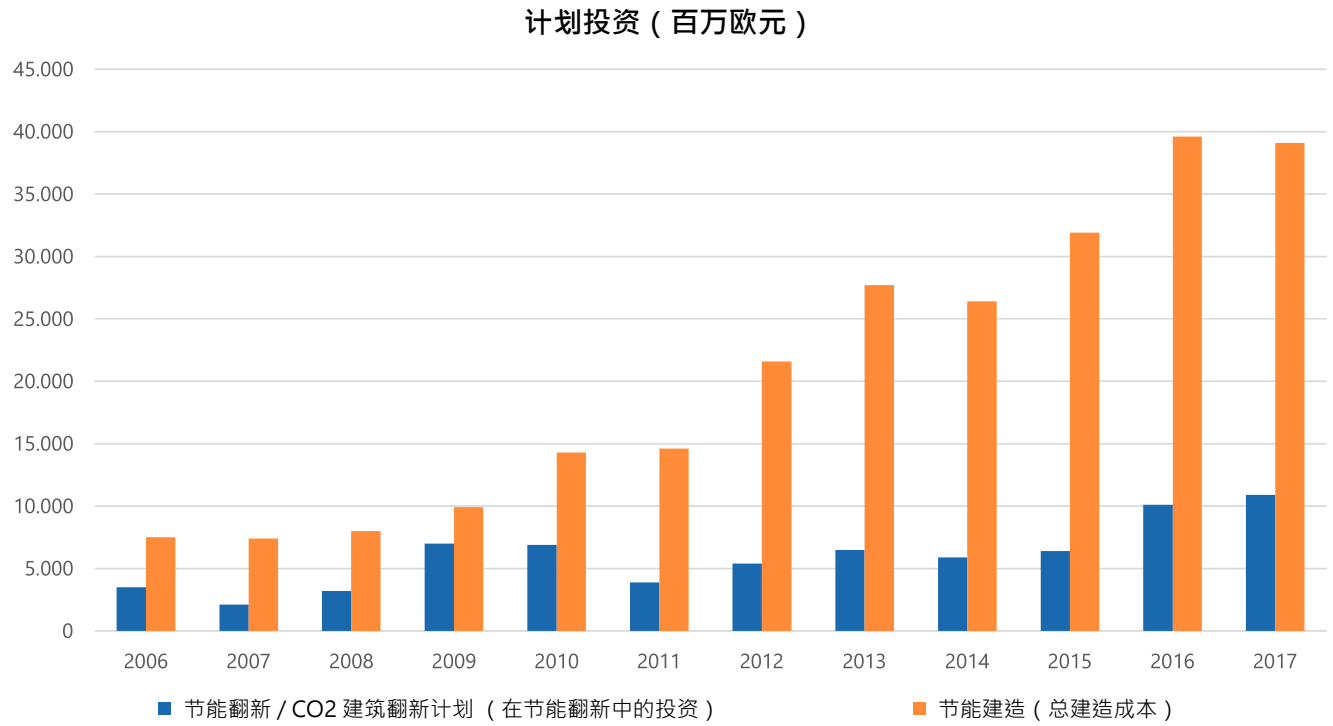


图03：通过KfW的计划所激励的在新建和翻新中用于节能方面的投资（数据出处：KfW 2018）

1 BPIE (2015): Renovating Germany's Building Stock. An Economic Appraisal from the Investor's Perspective. Source: http://bpie.eu/wp-content/uploads/2016/02/BPIE_Renovating-Germany-s-Building-Stock-_EN_09.pdf
2 KfW (2018): Monitoring der KfW-Programme "Energieeffizient Sanieren" und „Energieeffizient Bauen" 2017. Source: https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Monitoring-der-KfW-Programme-EBS-2017.pdf
3 KFW (2017): Zehn Jahre KfW Programmfamilie "Energieeffizient Bauen und Sanieren". Source: https://www.kfw.de/KfW-Konzern/Newsroom/Aktuelles/Pressemitteilungen-Details_403200.html
4 KfW (2015): Merkblatt Energetische Stadtsanierung – Zuschuss 432. Source: https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000002110-M-Energetische-Stadtsanierung-432.pdf

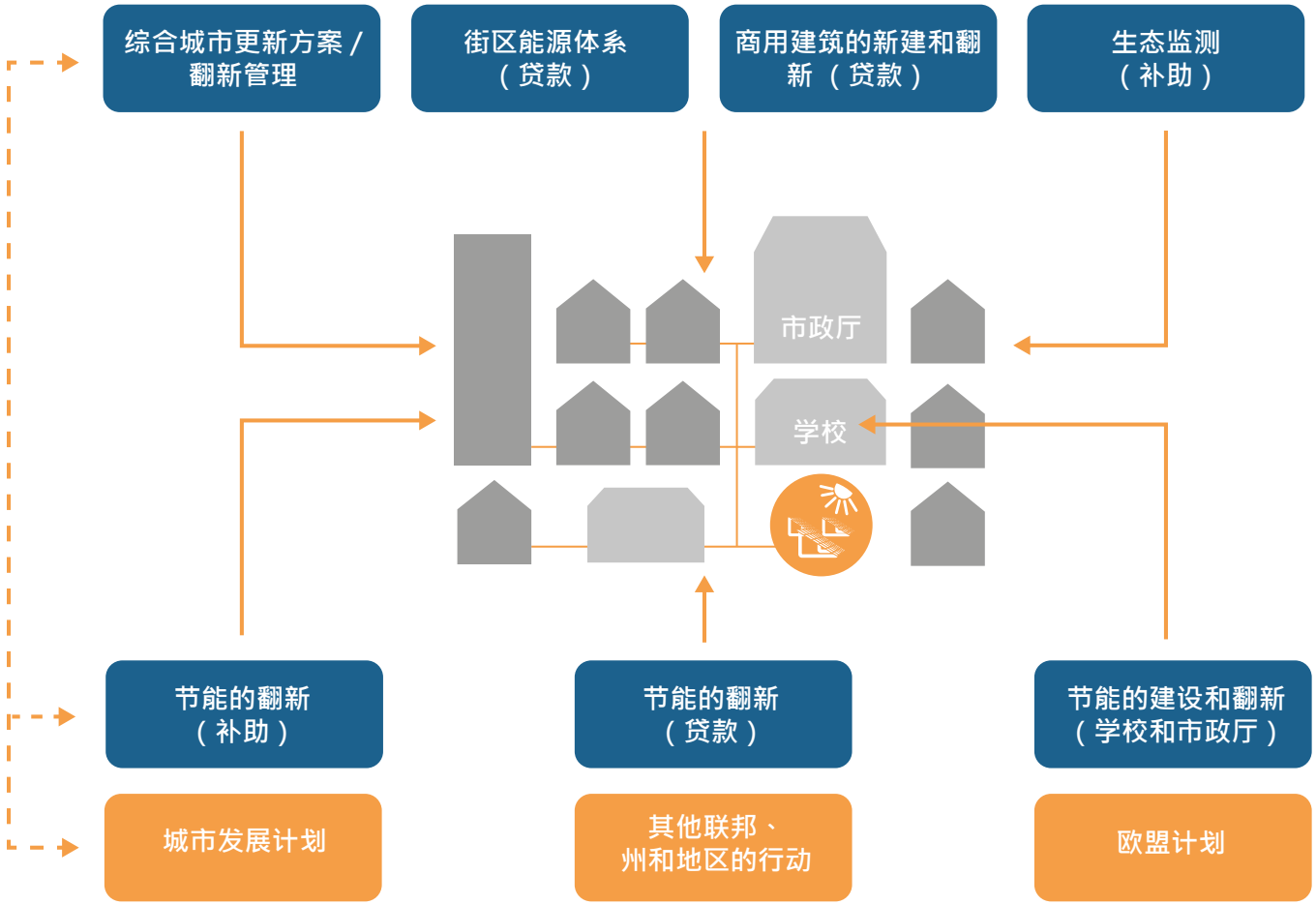


图04：KfW、联邦政府和欧盟对城市翻新计划支持的潜在关联（BMU / KfW / BBSR, 2017; 由BuroHappold修改）

节能城市翻新计划有两个支柱：对节能的开发发展，以及综合城市更新方案和实施城市翻新管理。综合城市更新方案将分析一个街区的现状建筑存量，并确定与提高能源效率和减少温室气体排放有关的潜力。另外，社会经济和人口的分析，城市设计、住房和基础设施方面的挑战也都被考虑进去。此外，分析还补充了不同行业的要求。随后，方案详细列出综合发展方案中包含的需要实施的措施和战略。节能城市翻新计划支持建立城市翻新管理，它协调和管理，并支持实施各相关区域的综合城市更新方案中叙述的措施。除此之外，翻新管理将个体利益相关者联系起来，并在整个城市复兴过程中负责公众的沟通和参与。[5]

3.2 关联街区翻新的财政补贴

节能城市翻新计划是街区和社区大规模翻新项目的起始。该计划确定了街区翻新的总体架构，以简化开发过程，并叙述了方案和战略规划。为了充分发挥社区翻新的潜力，德国联邦环境、自然保护和核安全部（BMU）提出了不同的KfW计划和进一步补贴的关联。[6] 例如，KfW、联邦政府、州政府、地方

5 KfW (2015): Merkblatt: Energetische Stadtsanierung – Zuschuss 432.
6 BMU (2015): Energetische Stadtsanierung in der Praxis I. Grundlagen zum KfW-Programm 432. Berlin. Source: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/energetische-stadtsanierung-1.pdf?__blob=publicationFile&v=4

政府和欧盟的进一步补贴计划可以相互关联，用以进行街区的翻新。此外，私营和公共利益相关者，如地方政府、能源供应商、项目开发商以及私人和公共建筑业主应该被融入这一过程中，并考虑他们潜在的投资机会。

德国复兴信贷银行KfW的其他与节能城市翻新计划相结合的计划包括：

- 支持改善街区能源供应系统的贷款，包括冷却、供暖、供水和废水管理，以及地方政府基础设施的改进计划，
- 用于节能新建和个别建筑物翻新的补助和贷款，
- 对地方政府，政府所有的公司和福利机构的贷款，针对新建筑以及地方政府拥有的非住宅公共建筑（学校，市政厅等）的能源性能翻新，
- 为私人业主提供新建筑和商业建筑物翻新的贷款，
- 支持生态建筑、监督已由其他KfW计划支持的住宅建筑措施实施情况的补助。

除了KfW提供的财政支持外，联邦政府的城市发展计划（Städtebauförderung）还为街区的更新项目提供了多种选择。城市发展计划为建设公共基础设施提供补助，并根据具体情况为私人开发项目提供补助。已经通过城市发展计划进行翻新的街区，或目前正在开展行动的街区，可以很容易地融入改善保暖性能的措施。

3.3 节能建造的附加补贴计划

总体而言，节能措施始终以减少温室气体排放为目标。　因此，除了KfW的计划外，德国联邦环境部BMU还可以通过减少碳排放的补贴计划进行街区翻新。

例如，国家气候倡议（NKI）为德国境内的行动和计划提供补贴，旨在减少温室气体排放。例如，如果某德国地方政府计划实施专门的温室气体减排项目，则NKI将为这个地方政府提供财政支持。 NKI的其他分支计划包括支持可持续交通基础设施，如电动自行车充电站和自行车道网络建设，混合动力电动公交车的补贴，或建立小型热电联产机组等能源基础设施。除此之外，在制定街区和社区的翻新策略时，这些措施可以被高度关联起来。

减缓气候变化和节能项目的其他资金支持，包括欧盟的特定计划，如欧洲区域发展基金（ERDF）。与其他计划并行，ERDF支持公共和私人建筑提高能源效率，以及城市地区的低碳战略。资金通过州政府政府进行投放。　另一个欧盟重要的计划，是欧盟的欧洲地方能源援助（ELENA），专门补贴技术和项目的研发。ELENA的目标是节能项目，可再生能源的分散式能源发电以及城市交通。除了欧盟的支持外，德国州政府和地方政府还提供专门的资金选择，可以在节能的城市翻新项目中成为选项。[7]

除了针对国家层面的计划外，BMU还支持国际层面的计划。在这里，最重要的举措之一是国际气候倡议（IKI），资助世界各地的项目和计划，如GIZ的中德城镇化伙伴关系。

7　BMU (2015): Energetische Stadtsanierung in der Praxis I. Grundlagen zum KfW-Programm 432.

4. 最佳实践

案例分析

4.1 汉堡国际建筑展

图05：汉堡Wilhelmsburg 区，IBA Soft House © Gunnar Ries

汉堡国际建筑展的Soft House是一幢创新的标准三层带露台建筑，包括四个180平方米的住房单元和一楼的小庭院。这个房屋的新技术实现了一系列具有出色能效和舒适度的住房单元。该项目是在德国汉堡Wilhelmsburg区的国际建筑展（IBA）期间建造的，是城市更新过程的一部分。在这个Soft House周围地区，也试验了一些未来的城市住房可能性。该项目建于2011年至2013年，由波士顿的Kennedy&Violich Architecture公司和柏林的BuroHappold公司合作设计。

“软Soft”一词不仅指建筑融入了织物元素，还指房屋内的用户体验。在建筑内，用户可以直观地、简易地控制节能系统和复杂技术。 作为一个超低能耗建筑，Soft House通过柔性灵活的薄膜光伏电池，产生25%的年度所需能源，来减少对电网的依赖，这些光伏电池融入了在屋顶上的外部动态膜覆盖层中。外部屋顶结构中融入的柔性光伏电池，即所谓的“twisters”，它可以在白天自我调整，绕着自己的轴线移动，朝向太阳不断变化位置。[1] 此外，它们还可以为位于一楼的露台提供遮阳元素，并且可以由建筑物的个体用户单独控制。通过它们产生的可再生能源要么立即被建筑物使用，要么转移到电池存储器中供以后使用。

IBA Soft House的支撑结构由木材制成，仅使用当地的木材。实木建筑突出了设计者对可持续发展和减少温室气体排放的渴望。在建筑物的内部，坚实的木质表面进一步烘托了室内氛围。通过高度保温隔热的外壳，建筑物的热量损失降至最低，达到被动式房屋标准。此外，还集成了动态、高度节能的空调系统，以实现温度的舒适性。另外融入了带有热回收系统的机械通风，进一步降低了能源需求。最后还集成了使用地热的供暖和制冷。

在Soft House的内部，屋顶太阳能光伏电池为透明的可移动窗帘提供低压电，同时也反映了建筑的外观设计。 用户可以根据个人需求移动窗帘，更改房间布局。此外，这些软墙还集成了LED灯，可以由建筑物的用户控制。

1 Maier, Florian (2013): Bewegliche PV-Membranen: Soft House in Hamburg. In: Detail. https://www.detail.de/artikel/bewegliche-pv-membranen-soft-house-in-hamburg-8881/

4.2 法兰克福Heinrich-Lübke社区的翻新

图06：法兰克福普拉恩海姆区Heinrich-Lübke社区的翻新 (https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Frankfurt-Praunheim_A22.jpg)

Heinrich-Lübke社区（Heinrich-Lübke-Siedlung）是一个住宅区，位于法兰克福的普拉恩海姆区，建于1970年代，拥有约2000名居民组成的600套公寓。由法兰克福的Jo Franzke和Albert Speer + Partner公司的建筑师进行了这个社区的整体翻新和重建，这也是总体规划的战略性城市发展指引的一部分，被称为法兰克福为人人。法兰克福为人人是法兰克福的战略总体规划，为城市的进一步发展提出建议，旨在为法兰克福市民创造高质量的城市生活环境。在此框架内，制定了1950年代至1970年代所建造住宅区的质量升级战略。作为该市的示范性项目，Heinrich-Lübke社区的翻新被认为是大型、过时住宅区被可持续改造的典范。[1]

为社区制定的方案，聚焦于加强现有住宅建筑的质量。Heinrich-Lübke社区因其昏暗的通廊以及缺乏当地商业和服务而广受批判。附近的大多数现有购物中心都是空置的。[2] 在能源和更新方案中实施不同的技术，并且融合了产业结构和社会服务措施，使得社区的二氧化碳排放量减少了90%以上。 此外，能源需求也减少了80%以上。

建筑翻新中采取的措施包括加大窗户，并根据EnEV 2009新建筑标准优化保温隔热层。凉廊曾经是原始设计中的散热的地方，已被整合到公寓中，并由延伸的阳台取而代之。现有的停车库通过光伏系统进行升级，用于能源生产，热太阳能系统被安装在合适的建筑物上。此外，还有一个新的局部热量分配网络，可以减少能量损失。 减少碳排放计划的伴随着整体的翻新。 此外，方案还包括以被动式房屋标准建造若干新住宅楼宇。

更新方案还增强了社区的整体可达性，并开发了个别庭院的量身设计。这些措施目的是加强地方的身

1 ABG Frankfurt Holding (2013): Von der konventionellen Gebäudesanierung zur integralen Quartiersmodernisierung. BDA-Symposium zur energetischen Sanierung am 28.02.2013 in Hannover. Source: https://bda-bund.de/wp-content/uploads/2015/12/ABG_Franfurt_Holding_Juncker.pdf

2 AS+P (2018): Außenanlagenplanung Heinrich-Lübke-Siedlung. Frankfurt am Main. Source: http://www.as-p.de/projekte/project/aussenanlagenplanung-heinrich-luebke-siedlung-171/show/

份形成，并增强社区安全感。伴随着这一过程，当地居民的参与对于理解社会文化层面起着重要作用。因此，对居民和租户的建筑需求进行了全面评估，包括进行了个人访谈。虽然现状建筑物的翻新增加了居民的基本租金，但同时供暖成本显著下降，所以租金只是略有增高。[3]

3 Riebsamen, Hans (2012): Heinrich-Lübke-Siedlung. Vom Problemfall zum Vorzeigequartier. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ), Frankfurt. Source: http://www.faz.net/aktuell/rhein-main/heinrich-luebke-siedlung-vom-problemfall-zum-vorzeigequartier-11774475.html

4.3 波茨坦Drewitz社区的更新

图07：Drewitz社区在翻新过程中的Konrad-Wolf大道，波茨坦Drewitz
© 2019 Google, Map data ©2019 GeoBasis-DE/BKG (©2009), Google

波茨坦市的Drewitz社区（大型住宅区Drewitz）建于20世纪80年代后期，是一个预制装配建造技术的住宅区（Plattenbau）。37公顷的Drewitz社区的建筑形式主要为5层的住宅，目前拥有5,300名住民分布于3,000套公寓中。自2011年以来，Drewitz已经重新发展成为一个所谓的“田园城市”，实施了整体的能源和气候变化减缓的方案，并成为波茨坦第一个无排放区。由于许多低收入家庭居住在该地区，因此对社会包容性的努力是实施更新过程的一个重要方面。这也保证了在更新后，居民仍然可以负担得起的租金。[1]

提高能源效率和减少碳排放的整体更新过程，包括了若干措施，比如翻新建筑物、改善供热和能源供应以及改善公共交通和城市公共开放空间。将建筑物彻底翻新成节能结构，包括改造其能源系统和安装光伏电池。此外，更新计划包括了减少整个地区能源需求的行动，例如建立了区域供热系统。为了加强可持续的交通出行方式，启动了汽车共享计划，并建立了自行车租赁站，同时增加了行人、自行车道路和公共交通的路线数量。由于城市居民的公众参与构成了城市更新过程的重要组成部分，因此制定了一个公众参与的方案，其中选举产生的公民代表参与决策过程和项目管理。[2]

设定的成为碳中和社区的目标，要求在现状的住房存量中实施能源标准，并超出了当前的EnEV规范。包括ProPotsdam在内的公共住房公司，在公众参与中同意至少以KfW房屋能源效率级别70的标准进行翻新工程，但实际上目标指向KfW房屋能源效率级别55的标准。通过对现状建筑物的翻新，预计减少碳排放约80%。 通过持续使用太阳能，促进和采用节能的行为，可以进一步减少排放。

Drewitz的更新项目由公共基金、私人住房开发商、能源供应商、私人业主以及公民基金提供资金。诸

1 BMI, BBSR (2018): Begleitforschung Energetische Stadtsanierung: Potsdam - Drewitz. Source: https://www.energetische-stadtsanierung.info/pilotprojekte/stellvertreter/potsdam.html
2 KfW (2017): Potsdam Drewitz. Source: https://www.kfw.de/stories/environment/energy-efficiency/restoration-garden-village-potsdam-drewitz

如联邦政府的社会包容城市计划和欧盟的EFRE等补贴计划补充了已实施措施的融资。对能源系统和现状住房的翻新部分则由KfW的计划、社会包容城市计划和私人基金（例如住房开发商）提供资金。[3]

自更新实施以来，社区已被广泛认可是一个创新的绿色社区。2014年，由于Drewitz社区更新为更环保的住区，波茨坦市获得了地方政府气候保护大奖（Kommunaler Klimaschutz Preis）。

3 Stadt Potsdam (2014): Gartenstadt Drewitz Endbericht: Kurzfassung. Source: https://www.potsdam.de/sites/default/files/documents/iekk_drewitz_kurzf.pdf

5. 新趋势

5.1 电力作为街区能源消耗的定义因素

近年来通过加强建筑法规，很大程度上已经竭尽了建筑围护结构的节能潜力。所以今后将通过节省电力和通过电器来实现更多节能。但是，只有使用可再生能源产生的电力，才能确保其生态质量和减少温室气体排放。

通过使用电能，建筑物和街区不仅能减少燃烧过程和与之相关的污染，还能实现跨领域耦合[1]。智能化电网管理与电动汽车中的电池储备相结合，可以存储多余的可再生能量，并在不需要时将其返还回电网。因此，未来地区的能源供应将发展为纯电力。然而最重要的是解决能源存储问题，并确保从生产地到消费者之间能源传送的低能源损耗。

目前关于建筑物能源效率的立法，显示出所有建筑配套服务中使用电力的增加趋势。如EnEV所示，通过减少一次能源因素，电力供暖的潜力变得明显。这基于这样的假设，即未来几年可再生能源在整体能源结构中的总份额将会增加。[2]

在区域供暖中，大部分产生的热量是废物焚烧厂的副产品。众所周知，废物本身就是一种宝贵的资源，而焚烧可能并不是充分利用其潜在价值的最佳选择（例如城市采矿、电子废物的再利用），因此考虑替代供暖方式非常重要。从长远来看，新建筑的需求变化也应被同时考虑。采用高保温标准建造的建筑，其供热需求低于现代区域供热厂提供的供热标准。

5.2 德国新的建筑能源法（GEG）

在建筑能源法（GEG）编制过程中当前的探讨中，要求德国建筑的保暖性能得到加强。GEG的目标是把现有的节能规范（EnEV），节能法案（EnEG）和可再生能源供暖法案（EEWärmeG）等法规合并为一部法规，并按照欧盟建筑能效指令（EPBD 2010）的要求实施“近零能耗建筑（nZEB）”标准。到2019年，建筑能源法（GEG）和近零能耗建筑（nZEB）标准将成为新的公共建筑强制性标准，并从2021年开始强制要求新的私人建筑。虽然欧盟建筑能效指令（EPBD 2010）以广泛的方式叙述了近零能耗建筑（nZEB），但欧盟国家还需要单独定义其近零能耗建筑标准。

在德国目前的保温规定中，一次能源需求是评估建筑物能源性能的关键参数。最近，这一点受到了批判，因为通过这种评估，无法考量生态质量和建筑物的温室气体总排放量。只要建筑物符合保温规定，即使项目中使用的材料本身因为使用了某种原材料或者某种生产加工方式具有较高的生态足迹，也与项目开发商无关。针对这种情况，有人建议用二氧化碳排放量代替初级能源需求，作为建筑保温规定中使用的主要评估因素。对于“建筑能源法（GEG）”的发展，德国可持续建筑委员会（DGNB）建议要包含建筑的二氧化碳排放的绝对限制值，如果排放超过相应监管法规的限制，项目开发商则需要支付专项的二氧化碳税。目前GEG的草案包含在能源绩效证书（Energieausweis）中强制规定建筑物的二氧化碳排放总量。虽然建筑物

1 *Sector coupling* describes a holistic approach in the energy sector that is comprehensively enhancing several silos at once, such as electricity, heat, transportation and industry. It aims to identify solutions that target not only one individual sector, but considers the whole system, using synergies and increasing flexibility. 跨领域耦合描述了能源领域的整体方法，即全面考虑多个领域，如电力、热力、交通和工业。它旨在确定不仅针对一个单独领域，而是针对整个系统，使用协同作用和提高灵活性的解决方案。

2 Hüttmann, Matthias (2015): Gebäude der Zukunft? Wärme und Strom im Haus – wie Heizen wir in Zukunft? In: IKZ – Gebäude und Energietechnik. Source: https://www.ikz.de/nc/detail/news/detail/gebaeude-der-zukunft-waerme-und-strom-im-haus-wie-heizen-wir-in-zukunft

能效的关键参数仍然是年度一次能源需求，但预计2023年将正式采用二氧化碳排放量作为目标值，并实施新建筑物的绝对二氧化碳限值。[3]

针对一个地区的现状建筑物（例如公用的供热建筑物），GEG草案法规定了关于其共同能源性能的联合评估的新选择。这允许区域内全面满足能源性能要求，这不一定只参照单个建筑物。这种法律调整鼓励在地区一级的更新过程中建立协同作用。

5.3 节能翻新背景下的运营成本和租赁

大约55%的德国家庭是租户。因此，德国是欧盟中唯一的国家，其租户比例超过房主的比例。[4] 德国租房者具有相当不同的社会经济背景。大约11%的家庭是接受专用住房补贴或运营成本补贴的受益者。[5]

所谓的“第二笔租金”指的是租金中，电力和供暖的能源成本部分。它严重依赖全球石油和天然气价格的市场条件。在2018年，化石能源的价格继续保持相对较低的水平，不过市场的干扰可能很快导致无法预料的租金增长，并可能使租户的预算变得紧张。所以在提高建筑物的保温性能的同时，实施节能措施可以显着降低租户的运营成本支出。

尽管降低了运营成本和租户的第二笔租金，但节能措施的实施也可能导致基本租金的增加（不含运营成本的租金）。根据民法，经过重大整修后，建筑和公寓业主可以将基本租金提高11%。[6] 收入低于平均水平的家庭的预算受到不断增加的节能翻新影响。这可能导致住房补贴和其他福利支出需求的增加，从而使公共财政预算吃紧。[7]

5.4 人均居住面积和能源需求的增加

自20世纪80年代以来，通过加强监管框架和建筑技术的改进，每平方米的一次能源需求逐渐下降。但相比之下，过去几十年德国人均居住面积逐渐增加。在20世纪80年代，平均居住面积约为30平方米，但2017年人均可居住面积攀升至46.5平方米[8]。虽然这部分是由于近年来由于人口迅速增加，而导致的建设活动增加，但主要原因是人口结构的变化以及单人家庭的增加。尽管家庭规模在缩小，但随着年龄的增长，许多人还在坚持使用他们以前的大房子。

每增加一平方米的居住空间，就会增加能源和资源的消耗，从而可能导致（温室气体的）排放。一个家庭不仅使用公寓的实用面积，而且还占用建筑物所在地的整个或部分区域。此外，还必须考虑用于建立交通基础设施和道路的区域，这会产生对环境额外的影响。在许多情况下，土地的表面被建筑物不可逆地封闭覆盖了。因此，确保土地资源的有效利用至关重要，例如，更倾向于城市中心区域的开发和棕地的重新利用，而不是在绿地上建造新的基础设施。

3 Karwatzi, Jan (2018): Zusammenfassung zum Entwruf des Gebäudeenergiegesetzes (GEG).
4 Housing Europe (2017): The State of Housing in the EU 2017. Brussels. Source: http://www.housingeurope.eu/resource-1000/the-state-of-housing-in-the-eu-2017
5 BMWi (2015): Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG).
6 Bürgerliches Gesetzbuch (BGB), § 559.
7 IWO (2013): Energetische Gebäudesanierung in Deutschland. Management Summary. Studie Teil 2: Prognose der Kosten alternativer Sanierungsfahrpläne und Analyse der finanziellen Belastungen für Eigentümer und Mieter bis 2050. Hamburg. Source: https://www.real-estate.bwl.tu-darmstadt.de/media/bwl9/dateien/arbeitspapiere/Energetische__Gebauedesanierung_in_Deutschland_gesamt.pdf
8 Statistisches Bundesamt (2018): Wohnungsbestand in Deutschland. Source: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/Tabellen/Wohnungsbestand.html

一般而言，现行的建筑物保温性能，或能源效率的规定的评估方法，并未考虑居住空间的逐渐增加。随着整体保温性能标准的提高，每平方米的能源需求逐渐减少。但尽管如此，因为居住空间的增加，人均能源需求总量仍然很高。[9]

9 Umweltbundesamt (2018): Wohnfläche. Source: https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wohnflaeche#textpart-1

6. 讨论

德国提高建筑物能源效率的政策框架，设定了到2050年将建筑行业的碳排放量减少到接近零的目标。为实现这一目标，过去十年来建筑能源法规逐步得以加强。提高新建筑的能源性能是德国能效战略的一部分。另一个重要支柱是对1977年第一次能源法规监管之前建成的现状建筑物进行翻新。在住宅领域，现状建筑物占能源使用的最大比例。通过彻底翻新，这些建筑物也可以达到新建建筑的能源性能。目前的1%的翻新速率仍然太低，无法在2050年之前完成全面翻新现状建筑物。尽管KfW发布了广泛的补贴计划，且提高能源效率的总体投资逐步增长，但联邦政府的目标是到2020年将翻新率翻一倍，所以目前仍然不太可能实现。

私人建筑业主在翻新现状建筑的过程中，发挥着至关重要的作用。在许多情况下，申请贷款或补助金时的官僚主义问题，被认为是私人考虑以节能为重点进行翻新的障碍。许多业主还需要专业咨询，才能将能源效率的全部潜力理解为“可以企及的果实”。对于他们来说，建筑物的翻新应该获得许多连锁的利益，不仅通过长期减少能源消耗节省资金，而且还提供了诸如增加房间舒适度等优点。虽然联邦政府提供了几项提高能源效率的宣传活动以提高公众认识，但能源咨询服务的增加可以进一步提高对现状建筑物翻新的意愿，正如国家能源效率行动计划（NAPE）中所述。

另一项有可能扩大现状建筑大规模翻新的措施，是实施免税。目前，只有部分翻新工程（如建筑工人和工匠的工作）在德国可以免税，扩大范围可以降低个人在进行建筑节能翻新时的成本。虽然NAPE预计会实施此类免税政策，但联邦政府近年来已多次讨论此问题，可是尚未实现。与自住的建筑业主一样，租户也可以通过提高建筑能源效益来降低能源成本开销。然而在翻新建筑物后，建筑物业主能够在一定程度上增加基本租金。鉴于超过一半的德国家庭是租房者，提高对潜在经济利益的认识，以及提高能源市场的独立性是关键要素。尽管如此，对于低收入家庭来说，基本租金的增加可能会造成经济困难，这是整个翻新过程中需要考虑的一个关键因素。尤其在房地产行业中，有人认为提高能源标准也可能会妨碍建设活动，而无法满足全国住房需求的增长。[1] 2015年难民的涌入也导致了即时的住房需求，这导致了专用建筑物和建筑物扩建较低能源标准可以延期三年，如果遵守常规的节能规范（EnEV）规定，则是不可能的。由于需要紧急反应，这一临时法案获得批准，但也受到严厉批评。

目前德国关于实施建筑能源法（GEG）的争辩也表明，除了降低温室气体排放的目标外，关于经济可行性的政治考虑正在减慢全面实施的进程，和对增加nZEB标准的信心。目前的GEG草案将近零能耗建筑nZEB定义为符合已通过EnEV 2016法规的建筑物。对能源标准的降低，似乎对降低建筑物的初始投资成本具有吸引力，但从长远来看，则导致能源成本的上升，并阻碍实现气候变化减缓的目标。

1 Schüle, Rainer (2015): Gebäudeenergiestandards auf dem Prüfstand – Zurück zu den alten Vorurteilen? Source: https://wdvs.enbausa.de/blog/gebaeudeenergiestandards-auf-dem-pruefstand-zurueck-zu-den-alten-vorurteilen.html

7. 参考文献

ABG Frankfurt Holding (2013): Von der konventionellen Gebäudesanierung zur integralen Quartiersmodernisierung. BDA-Symposium zur energetischen Sanierung am 28.02.2013 in Hannover. Source: https://bda-bund.de/wp-content/uploads/2015/12/ABG_Franfurt_Holding_Juncker.pdf

AS+P (2018): Außenanlagenplanung Heinrich-Lübke-Siedlung. Frankfurt am Main. Source: http://www.as-p.de/projekte/project/aussenanlagenplanung-heinrich-luebke-siedlung-171/show/

BMI, BBSR (2018): Begleitforschung Energetische Stadtsanierung: Potsdam - Drewitz. Source: https://www.energetische-stadtsanierung.info/pilotprojekte/stellvertreter/potsdam.html

BMU (2016): Climate Action Plan 2050. Source: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/klimaschutzplan_2050_en_bf.pdf

BMU (2015): Energetische Stadtsanierung in der Praxis I. Grundlagen zum KfW-Programm 432. Berlin. Source: https://www.bmi.bund.de/SharedDocs/downloads/DE/publikationen/themen/bauen/energetische-stadtsanierung-1.pdf?__blob=publicationFile&v=4

BMWi (2014): National Action Plan on Energy Efficiency (NAPE). Source: https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/nape-national-action-plan-on-energy-efficiency.pdf?__blob=publicationFile&v=1

BMWi (2015): Energieeffizienzstrategie Gebäude (ESG). Source: https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/energieeffizienzstrategie-gebaeude.pdf?__blob=publicationFile&v=25

BPIE (2015): Renovating Germany' s Building Stock. An Economic Appraisal from the Investor' s Perspective. Source: http://bpie.eu/wp-content/uploads/2016/02/BPIE_Renovating-Germany-s-Building-Stock-_EN_09.pdf

Dena (2018): dena-Gebäudereport Kompakt 2018. Berlin. Source: https://shop.dena.de/fileadmin/denashop/media/Downloads_Dateien/bau/9254_Gebaeudereport_dena_kompakt_2018.pdf
Dena (2018): COHERENO – Definition Niedrigstenergiehaus. Source: https://effizienzhaus.zukunft-haus.info/aktivitaeten/cohereno/definition-niedrigstenergiehaus/

Housing Europe (2017): The State of Housing in the EU 2017. Brussels. Source: http://www.housingeurope.eu/resource-1000/the-state-of-housing-in-the-eu-2017

Hüttmann, Matthias (2015): Gebäude der Zukunft? Wärme und Strom im Haus – wie Heizen wir in Zukunft? In: IKZ – Gebäude und Energietechnik. Source: https://www.ikz.de/nc/detail/news/detail/gebaeude-der-zukunft-waerme-und-strom-im-haus-wie-heizen-wir-in-zukunft/

IWO (2013): Energetische Gebäudesanierung in Deutschland. Management Summary. Studie Teil 2: Prognose der Kosten alternativer Sanierungsfahrpläne und Analyse der finanziellen Belastungen für Eigentümer und Mieter bis 2050. Hamburg. Source: https://www.real-estate.bwl.tu-darmstadt.de/media/bwl9/dateien/arbeitspapiere/Energetische__Gebauedesanierung_in_Deutschland_gesamt.pdf

Karwatzi, Jan (2018): Zusammenfassung zum Entwruf des Gebäudeenergiegesetzes (GEG). Source: http://www.oekozentrum-nrw.de/fileadmin/Medienablage/PDF-Dokumente/181125_Zusammenfassung_GEG-Entwurf.pdf

KfW (2015): Merkblatt Energetische Stadtsanierung – Zuschuss 432. Source: https://www.kfw.de/Download-Center/F%C3%B6rderprogramme-(Inlandsf%C3%B6rderung)/PDF-Dokumente/6000002110-M-Energetische-Stadtsanierung-432.pdf

KfW (2017): Zehn Jahre KfW Programmfamilie "Energieeffizient Bauen und Sanieren" . Source: https://www.kfw.de/KfW-Konzern/Newsroom/Aktuelles/Pressemitteilungen-Details_403200.html

KfW (2017): Potsdam Drewitz. Source: https://www.kfw.de/stories/environment/energy-efficiency/restoration-garden-village-potsdam-drewitz

KfW (2018): Was ist ein KfW-Effizienzhaus?. Source: https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestandsimmobilie/Energieeffizient-Sanieren/Das-KfW-Effizienzhaus/

KfW (2018): Monitoring der KfW-Programme "Energieeffizient Sanieren " und „Energieeffizient Bauen " 2017. Source: https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-alle-Evaluationen/Monitoring-der-KfW-Programme-EBS-2017.pdf

Maier, Florian (2013): Bewegliche PV-Membranen: Soft House in Hamburg. In: Detail. https://www.detail.de/artikel/bewegliche-pv-membranen-soft-house-in-hamburg-8881/

Tuschinski, Melita (2015) EnEV 2014: EnEV-Nachrüstpflichten im Bestand. Source: http://www.enev-online.com/enev_praxishilfen/151220_enev_altbau_bestand_baubestand_pflichten_heizung_daemmung_thermostate.htm

Riebsamen, Hans (2012): Heinrich-Lübke-Siedlung. Vom Problemfall zum Vorzeigequartier. In: Frankfurter Allgemeine Zeitung (FAZ), Frankfurt. Source: http://www.faz.net/aktuell/rhein-main/heinrich-luebke-siedlung-vom-problemfall-zum-vorzeigequartier-11774475.html

Stadt Potsdam (2014): Gartenstadt Drewitz Endbericht: Kurzfassung. Source: https://www.potsdam.de/sites/default/files/documents/iekk_drewitz_kurzf.pdf

Statistisches Bundesamt (2018): Gebäude und Wohnungen. Bestand an Wohnungen und Wohngebäuden. Source: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Bauen/Wohnsituation/FortschreibungWohnungsbestandPDF_5312301.pdf?__blob=publicationFile

Statistisches Bundesamt (2018): Wohnungsbestand in Deutschland. Source: https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesellschaftStaat/EinkommenKonsumLebensbedingungen/Wohnen/Tabellen/Wohnungsbestand.html

Umweltbundesamt (2018): Wohnfläche. Source: https://www.umweltbundesamt.de/daten/private-haushalte-konsum/wohnen/wohnflaeche#textpart-1

免责声明

标题

中德城镇化伙伴关系核心主题要旨论文

出版说明

要旨论文是作为“中德城镇化伙伴关系”工作内容的一部分出版的。作为国际气候倡议（IKI）的组成部分，这个项目由德国联邦环境、自然保护和核安全部（BMU）进行委托，并由德国国际合作机构有限公司（GIZ）与中华人民共和国住房和城乡发展建设部合作进行实施。

作为德国联邦公司，GIZ支持德国联邦政府实现其可持续发展国际合作的目标

出版方

德国国际合作机构
北京市朝阳区麦子店西街37号
盛福大厦860室
100125 北京

T +86 10 85275180, F +86 10 85275185
E giz-china@giz.de
I www.giz.de/china
www.sustainable-urbanisation.org

编辑

德国国际合作机构
翟翊，刘雪玲，付佳，毕云青

主要作者 、 排版、图表

Happold Ingenieurbüro 有限公司
Pfalzburger Straße 43-44
10717 德国，柏林
T +49 (0) 30 860 9060
I www.burohappold.com

Thomas Kraubitz thomas.kraubitz@burohappold.com
Peter Scheibstock peter.scheibstock@burohappold.com
Gabriela Guillen
Joachim von Bergmann

负责和协调

德国国际合作机构，翟翊

免责声明

GIZ及其作者在出版时，认为其表达的信息和此文中的内容是完善和正确的。但GIZ及其作者并不保证本文件中内容的准确性或完整性，对差错、疏忽概不负责。制图仅供信息参考，不代表对国界和区域边界的国际认可。 GIZ对所提供地图的时事性、正确性或完整性不承担任何责任。对直接或间接因使用此文造成的损害不承担任何责任。 对此文中提到的外部网站的内容，由相应的提供方负责。

代表德国联邦环境、自然保护和核安全部（BMU）
© 北京，2019年2月

城市更新中建筑和街区的节能

Sino-German Urbanisation Partnership

中德城镇化伙伴关系核心主题要旨论文

出版方

giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

主要作者 、 排版、图表

BUROHAPPOLD ENGINEERING

代表

联邦环境、自然保护和核安全部

德意志联邦共和国