



中国被动式 低能耗建筑 年度发展研究报告 2017

住房和城乡建设部科技与产业化发展中心
(住宅产业化促进中心)

被动式低能耗建筑产业创新战略联盟

江苏南通三建集团股份有限公司

编

中国建筑工业出版社

中国被动式低能耗建筑年度发展研究报告

(2017)

住房和城乡建设部科技与产业化发展中心（住宅产业化促进中心）

被动式低能耗建筑产业创新战略联盟

江苏南通三建集团股份有限公司

编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国被动式低能耗建筑年度发展研究报告(2017)/住房和城乡建设部科技与产业化发展中心(住宅产业化促进中心),被动式低能耗建筑产业创新战略联盟,江苏南通三建集团股份有限公司编. —北京:中国建筑工业出版社,2017.9

ISBN 978-7-112-21165-4

I. ①中… II. ①住… ②被… ③江… III. ①生态建筑—建筑工程—研究报告—中国—2017 IV. ①TU-023

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第210780号

本书主要介绍了被动式低能耗建筑国内外发展现状、分析被动式低能耗建筑在社会、经济、环境方面的效益,提出中国被动式低能耗建筑发展与推广政策建议;同时,对被动式低能耗建筑国内外标准体系发展现状进行了对比分析;并重点介绍了已获得中德共同认证的被动式低能耗建筑示范项目及有代表性示范项目的实践案例等内容。

本书为欲从事被动式低能耗建筑的开发、设计、施工、监理的行业管理人员、科研人员以及实践者提供系统全面的工作参考。

责任编辑:杨晓 李东禧

责任校对:张颖 关健

中国被动式低能耗建筑年度发展研究报告(2017)

住房和城乡建设部科技与产业化发展中心(住宅产业化促进中心)

被动式低能耗建筑产业创新战略联盟

编

江苏南通三建集团股份有限公司

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京海淀三里河路9号)

各地新华书店、建筑书店经销

北京锋尚制版有限公司制版

北京方嘉彩色印刷有限责任公司印刷

*

开本:787×1092毫米 1/16 印张:24 字数:404千字

2017年9月第一版 2017年9月第一次印刷

定价:138.00元

ISBN 978-7-112-21165-4

(30805)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前言 | FOREWORD

2009年，住房和城乡建设部与德国交通、建筑和城市发展部共同合作，在我国开始引入以德国为代表的欧洲被动房的理念，探索适应我国不同气候条件、建筑形式和工作、生活习惯的被动式低能耗建筑，为提高我国建筑节能标准，提升房屋综合质量和性能，大幅度改善建筑室内舒适度，改良工作、居住环境，促进建筑产业和建筑产品更新换代做出重要贡献。

截止到2017年上半年，住房和城乡建设部科技与产业化发展中心参与技术支持的有45个项目单位的173栋示范建筑，总建筑面积达64万 m^2 。其中与德国能源署合作的是32个项目151栋示范建筑，总建筑面积达39万 m^2 。中国目前已有21栋建筑获得“中德合作高能能效建筑—被动式低能耗建筑质量标识”。建筑类型包括各类建筑，如住宅、工业厂房、办公楼、幼儿园、教学楼、纪念馆、学生宿舍等，涉及的省市包括：河北、山东、辽宁、青海、黑龙江、福建、内蒙古、湖南、江苏、四川、北京和河南。

河北省《被动式低能耗居住建筑节能设计标准》、《被动式超低能耗绿色建筑技术导则（试行）》（居住建筑）、国家标准图集“被动式低能耗建筑——严寒和寒冷地区居住建筑”、《青岛市被动式低能耗建筑节能设计导则》相继颁布，为被动式低能耗建筑的设计提供技术支撑。

2015年3月“被动式低能耗建筑产业技术创新战略联盟”正式成立，相继发布了四批《被动式低能耗建筑产品选用目录》。该目录已经成为被动式低能耗建筑选择产品和材料的依据。

2016年2月《中共中央国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》明确提出发展被动式房屋等绿色节能建筑，这为被动式房屋下一步的发展提供强有力的政策支持。一些省市，如山东、河北、北京、江苏等地已相继出台了推广被动式低能耗建筑发展的政策，被动式低能耗建筑的发展已从星星之火渐成燎原之势。

为了系统地梳理8年来我国被动式低能耗建筑在政策、技术、标准和示范工程方面的发展状况，住房和城乡建设部科技与产业化发展中心编写了

《中国被动式低能耗建筑年度发展研究报告（2017）》。本书主要介绍了被动式低能耗建筑国内外发展现状，分析被动式低能耗建筑在社会、经济、环境方面的效益，提出中国被动式低能耗建筑发展与推广政策建议；同时，对被动式低能耗建筑国内外标准体系发展现状进行了对比分析；并重点介绍了已获得中德共同认证的被动式低能耗建筑示范项目及有代表性示范项目的实践案例等内容。

希望本书为欲从事被动式低能耗建筑的开发、设计、施工、监理的行业管理人员、科研人员以及实践者提供系统全面的工作参考。本年度报告是被动式低能耗建筑发展年度报告的第一本，计划以后每年都发布一次，为发展中国特色的被动式超低能耗建筑提供理论支撑与技术引导。

被动式低能耗建筑在中国毕竟还是一个新生事物，发展时间较短，实践项目偏少，可梳理的素材有限。同时，由于本书编写人员水平有限，难免有疏漏和不足，欢迎广大读者批评指正！

编委会

目录 | CONTENTS

前言

- 一 被动式低能耗建筑发展现状 //001
 - 1 被动式低能耗建筑发展历程 //001
 - 1.1 被动式低能耗建筑的由来 //001
 - 1.2 “被动式低能耗建筑”的评价指标 //002
 - 2 我国被动式低能耗建筑发展状况 //004
 - 2.1 工程概况 //005
 - 2.2 被动式低能耗建筑实测结果 //012
 - 2.3 各地对被动式低能耗建筑发展支持政策情况 //013
 - 2.4 标准及技术文件的编制情况 //016
 - 3 被动式低能耗建筑发展中存在的主要问题 //017
- 二 国外被动式低能耗建筑发展情况 //023
- 三 发展被动式低能耗建筑的经济与技术政策 //024
- 四 中欧低能耗及超低能耗建筑标准体系及对比 //029
 - 1 欧洲典型国家低能耗建筑和超低能耗建筑标准概况 //030
 - 1.1 瑞典 //030
 - 1.2 挪威 //031
 - 1.3 丹麦 //031

1.4 芬兰 //033

1.5 德国 //035

1.6 奥地利 //039

1.7 瑞士 //041

1.8 英国 //042

2 欧洲典型国家低能耗建筑和超低能耗建筑能效指标及对比 //042

2.1 室内环境要求 //042

2.2 建筑能耗指标要求及对比 //043

2.3 建筑围护结构传热系数限值及气密性要求及对比 //047

2.4 通风系统性能参数指标及对比 //048

2.5 建筑验收要求及对比 //050

2.6 计算方法边界条件对比 //050

2.7 认证 //053

3 中欧建筑能效指标比较 //054

3.1 定义对比 //055

3.2 室内环境指标对比 //056

3.3 建筑能耗指标对比 //057

3.4 建筑围护结构传热系数限值及气密性对比 //059

3.5 通风系统性能参数对比 //060

3.6 计算边界条件和方法参数对比 //061

3.7 建筑验收要求对比 //062

3.8 认证比较 //063

4 经验借鉴 //064

五 中德被动式低能耗建筑能耗计算方法及对比 //066

1 绪论 //066

1.1 国内外研究现状 //066

1.2 主要研究内容及研究意义 //068

2 中国被动式低能耗建筑能效计算方法 //069

2.1 一般计算原则 //069

2.2 采暖负荷计算 //069

2.3 采暖能耗计算 //073

2.4 制冷负荷计算 //076

2.5 制冷能耗计算 //079

2.6 一次能源计算 //080

3 中德被动式低能耗建筑能效计算理论及方法比较 //081

3.1 输入参数比较 //081

3.2 计算方法比较 //086

4 总结与展望 //089

4.1 总结 //089

4.2 展望 //092

六 被动式低能耗建筑实践案例 //094

1 居住建筑 //094

1.1 中国寒冷地区第一个被动式超低能耗居住建筑——秦皇岛“在水一方” C15 号楼 //094

1.2 中国严寒地区第一个被动式超低能耗居住建筑——哈尔滨辰能·溪树庭院 B4 号楼 //112

1.3 大连金维度被动式建筑低密度住区示范项目 //124

1.4 潍坊“未来之家” //142

1.5 山东日照新型建材住宅示范区 27 号楼 //157

2 办公建筑 //171

2.1 河北省建筑科技研发中心“中德被动式低能耗建筑示范工程” //171

2.2 济南市中心城区防灾避险公园救灾指挥中心 //185

2.3 江苏南通三建研发中心 //197

3 学校 //212

威海市中小学生综合实践教育中心二号主题教育馆 //212

4 幼儿园 //225

盐城日月星城幼儿园被动式低能耗建筑示范项目 //225

5 产业园 //235

南通三建被动式超低能耗绿色建筑产业园 //235

七 被动式低能耗建筑效益分析 //244

1 社会效益 //244

2 经济效益 //248

3 环境效益 //251

4 成本效益 //251

八 各地政策措施 //254

1 北京市 //254

2 河北省 //275

3 江苏省 //301

4 山东省 //308

九 被动式低能耗建筑发展趋势分析和政策建议 //320

十 被动式低能耗建筑发展大事记 //329

十一 被动式低能耗建筑产品选用目录 2017（第三批）//333

十二 被动式低能耗建筑产业创新联盟名单 //371

后记 //373

— 被动式低能耗建筑发展现状

1 被动式低能耗建筑发展历程

1.1 被动式低能耗建筑的由来

早在20世纪80年代初，瑞典隆德大学博·亚当姆森（Bo Adamson）教授和德国达姆施塔房屋与环境研究所沃尔夫冈·费斯特（Wolfgang Feist）博士提出了一种新的理念：要在不设传统采暖设施而仅依靠太阳辐射、人体放热、室内灯光、电器散热等自然得热方式的条件下，建造冬季室内温度能达到20℃以上，具有必要舒适度的房屋。他们将这种房屋称为被动房。

被动式低能耗建筑是将自然通风、自然采光、太阳能辐射和室内非供暖热源得热等各种被动式节能手段与建筑围护结构高效节能技术相结合建造而成的低能耗建筑。这种建筑在大幅度减少建筑使用能耗，最大限度地降低对主动式机械采暖和制冷系统的依赖，同时明显提高室内环境的舒适性。被动式低能耗建筑不仅仅是建筑节能发展的必然趋势，而且应该是建筑发展的必然趋势。



图1_瑞典隆德大学教授博·亚当姆森



图2_本书执行主编张小玲和沃尔夫冈·费斯特夫妇



1.2 “被动式低能耗建筑”的评价指标

被动式低能耗建筑的基本要求是要满足“采暖能量来自于自身”的要求。其性能指标在不同的国家和地区需要根据自己的气候条件进行调整。

瑞典于2012年9月27日颁布了《瑞典零能耗与被动屋低能耗住宅规范》，这是世界上第一部关于被动式低能耗建筑的规范。该规范中提出的主要指标如表1所示。

表1 瑞典被动式房屋的主要指标^①

类别		指标名称	指标要求
气密性		n_{50} ^②	≤0.3
采暖和生活热水用能	输送至建筑物的采暖和生活热水能量	气候区1	≤58kWh/(m ² ·a) 最大非电加热 ≤29kWh/(m ² ·a) 最大电加热
		气候区2	≤54kWh/(m ² ·a) 最大非电加热 ≤27kWh/(m ² ·a) 最大电加热
		气候区3	≤50kWh/(m ² ·a) 最大非电加热 ≤25kWh/(m ² ·a) 最大电加热
采暖负荷	楼宇采暖负荷	气候区1	≤17W/m ²
		气候区2	≤16W/m ²
		气候区3	≤15W/m ²
室内舒适度指标	采暖室内温度		20~26℃
	噪声		B类
	超温频率		10%

① 该表中的m²指每平方米采暖面积。
② 室内外压差50帕的状态下，房屋每小时换气次数。

德国Rongen Architekto建筑师事务所提供的德国被动式房屋的主要指标如表2所示。德国被动式房屋研究所（Passive House Institute）的认证指标如表3所示。

表2 德国被动房主要指标

类别	指标名称	指标要求
气密性	n_{50}	≤ 0.6
建筑物总用能	总一次能源消耗	$\leq 120\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$
采暖需热量和采暖负荷	楼宇采暖需热量	$\leq 15\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$
	或采暖负荷	$\leq 10\text{W}/\text{m}^2$
制冷	有效制冷需求	$\leq 15\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$
室内舒适度指标	室内温度	$20\sim 26^{\circ}\text{C}$
	超温频率	10%
	室内二氧化碳含量	$\leq 1000\text{ppm}$

表3 德国被动房认证指标

类别	指标名称	指标要求
气密性	n_{50}	≤ 0.6
建筑物总用能	总一次能源消耗	$\leq 120\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$
采暖需热量和采暖负荷	楼宇采暖需热量	$\leq 15\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})$
	采暖负荷	$\leq 10\text{W}/\text{m}^2$
制冷和除湿	制冷需求(包括除湿)	$\leq 15\text{kWh}/(\text{m}^2\cdot\text{a})+0.3\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{a}\cdot\text{K})\cdot\text{DDH}^{①}$
	或制冷负荷	$\leq 10\text{W}/\text{m}^2$

我国河北省《被动式低能耗居住建筑节能设计标准》DB13(J)/T177-2015自2015年5月1日起实施，其规定的被动式低能耗建筑的主要指标如表4所示。

表4 河北省被动式低能耗居住建筑设计标准主要指标

类别	指标名称	指标要求
气密性	n_{50}	≤ 0.6

① DDH指需进行干燥空气温度小时数。



续表

类别	指标名称	指标要求
设计指标	楼宇采暖需热量	$\leq 15\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
	采暖负荷	$\leq 10\text{W}/\text{m}^2$
	制冷需求(包括除湿)	$\leq 15\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
	或制冷负荷	$\leq 20\text{W}/\text{m}^2$
建筑物实际用能	采暖、制冷和通风一次能源消耗	$\leq 60\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
	建筑物总用能 $\leq 120\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$	$\leq 120\text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$
室内舒适性	室内温度	20 ~ 26℃
	超温频率	$\leq 10\%$
	室内二氧化碳浓度	$\leq 1000\text{ppm}$
	围护结构非透明部分内表面温差	$\leq 3^\circ\text{C}$
	围护结构内表面温度不低于室内温度	3℃
	门窗的室内一侧无结露现象	
	卧室、起居室和书房 $\leq 30\text{dB(A)}$	
	放置新风机组的设备用房 $\leq 35\text{dB(A)}$	
	室内相对湿度宜全年处于35% ~ 65%	

2 我国被动式低能耗建筑发展状况

住房和城乡建设部科技发展促进中心自2007年与德国能源署开展合作，2009年双方确定将在中国推动被动式低能耗建筑的发展作为合作内容。2009年双方首次在中国6个城市巡演，希望能够找到愿意承担所有风险的开发商或建设单位建造出适合中国气候条件的被动式低能耗建筑。秦皇岛五兴房地产公司的秦皇岛“在水一方”和黑龙江辰能盛源房地产开发有限公司“辰能·溪树庭院”成为首批双方合作的试点项目。随着2012年“在水一方”C15号住宅楼建造成功，愿意尝试做被动式低能耗建筑的项目愈来愈多。依据被动式低能耗建筑必须符合当地气候条件的原则，我中心逐个研究每个项目的技术路线，总结试点示范项目的经验，为编制地方被动式低能耗建筑的标准打下了坚实基础。2015年河北省《被动式低能耗居住建筑设计标准》出版发

行,2016年9月1日《被动式低能耗建筑——严寒寒冷地区居住》国家标准图集正式批准实施。自2017年4月1日起生效,青岛市城乡建设委员会发布《青岛市被动式低能耗建筑节能设计导则》。目前,正在编制黑龙江《被动式低能耗居住建筑设计标准》,被动式低能耗建筑仍处在“打基础、促发展”的阶段,在不同气候区开展试点示范项目的建设,研究不同气候区的相关标准,待试点成熟后再大规模推广。

2.1 工程概况

到目前为止,住房和城乡建设部科技与产业化发展中心参与技术支持的有45个项目单位的173栋示范建筑,总建筑面积达64万 m^2 。其中与德国能源署合作的是32个项目151栋示范建筑,总建筑面积达39万 m^2 ,具体情况如表5所示。建筑类型包括各类建筑,如住宅、工业厂房、办公楼、幼儿园、教学楼、纪念馆、学生宿舍等,涉及的省市包括:河北、山东、辽宁、青海、黑龙江、福建、内蒙古、湖南、江苏、四川、北京和河南。

气候区涉及严寒、寒冷、夏热冬冷、夏热冬暖、青藏高原等气候区。目前已获得由德国能源署、住房和城乡建设部科技中心颁发的“中德合作高能效建筑—被动式低能耗建筑质量标识”的项目有秦皇岛“在水一方”C15号住宅楼(图3)、哈尔滨“辰能·溪树庭院”B4号住宅楼(图4)、河北省建筑



图3_秦皇岛“在水一方”C15号楼 图4_哈尔滨“辰能·溪树庭院”B4号楼



科技研发中心办公楼（图5）、山东潍坊未来之家（图6）和日照市新型建材住宅示范区27号住宅楼（图7）、济南市中心城区防灾避险公园救灾指挥中心（图8）、团林实验学校改扩建工程（图9）、江苏南通三建研发中心（图10）、大连博朗地产金纬度项目1号和24号楼（图11、图12）、威海市中小學生综合实践教育中心二号主题教育馆（图13）、北戴河大蒲河小学综合楼（图14）、北戴河大蒲河小学实验楼（图15）、北戴河大蒲河小学食堂报告厅（图16）、大连金维度项目3号楼（图17）、大连金维度项目23号楼（图18）、大连金维度项目25号楼（图19）、福建南安美景家园1号楼（图20）、张家口紫金湾陶然居（图21）、惠天然·城市公园被动房体验馆（图22）。

2016年，由住房和城乡建设部科技发展促进中心提供技术支持的湖南株洲“惠天然·城市公园被动房体验馆”，是第一个已经竣工的夏热冬冷地区被动房低能耗居住建筑项目。



图5_河北省建筑科技研发中心办公楼



图6_山东潍坊未来之家



图7_日照市新型建材住宅示范区27号住宅楼



图8_济南防灾避险公园救灾指挥中心



图9_团林实验学校改扩建工程



图10_江苏南通三建研发中心



图11_大连金纬度项目1号楼



图12_大连金纬度项目24号楼



图13_威海市中小学生综合实践教育中心二号主题教育馆



图14_北戴河大蒲河小学综合楼