

更加舒适： 被动式房屋

本书可供房地产开发商、承包商和客户参考



公司信息

2014 年第二版参见:

www.passivehouse-international.org

印数: 5,000

出版单位

国际被动式房屋协会

莱茵大道 44 | 46

64283 达姆施塔特 | 德国

电话: +49 (0) 6151 82699-33

传真: +49 (0) 6151 82699-34

info@passivehouse-international.org

www.passivehouse-international.org

版权所有

被动式房屋研究所 (PHI)

www.passivehouse.com

产品与宣传 | 项目报告编辑

被动式房屋服务股份有限公司(PHD)

莱茵大道 44 | 46

64283 达姆施塔特 | 德国

电话: +49 (0) 6151 36033-0

传真: +49 (0) 6151 36033-11

post@passivhaus-info.de

www.passivhaus-info.de

美术编辑与排版

Marlies Blücher | 被动式房屋研究所

责任编辑

Sarah Mekjian | 被动式房屋研究所

印刷

Schmidt 印刷股份有限公司

图片提供

Alexandra Lechner (封面图片, pp. 9, 38), Michael Nau(素描 p. 6), Leigh Simpson (pp. 7, 28), Tania Diego Crespo (p. 14), FAAG Technik GmbH, Jochen Müller (p. 15), Bettina Glaser (pp. 19, 24, 29), Michael Tribus Architecture (p. 27), Meravis Wohnungsbau- und Immobilien GmbH (p. 30), Karolina Glodowska (素描 p. 31), Octavia Housing (p. 32), Sam McAfee (热成像图 p. 33), Hervé Abbadie(p. 41), Ty Cole Photography (p. 45), Zsolt Batár(p. 46), Francesca Gregori (p. 47); 如无特殊标明, 其它图片来自被动式房屋服务股份有限公司和被动式房屋研究所

感谢所有参与 2014 被动式房屋大奖项目评选的建筑师、设计师、房地产开发商等, 以及在本手册编写过程中给予帮助的所有人。

声明

本书中与被动式房屋项目相关的描述和技术数据, 均来自于各项目设计师。本书无法保证这些项目信息的真实性, 即便是通过认证的被动式房屋项目。作者也无法保证使用本书所提供的信息不会带来任何损失。

版权所有, 翻印必究。

被动式房屋: 更加舒适

前言

被动式房屋已成为国际公认的节能建筑标准。它起源于德国, 其发展潜力已在德国得到验证; 目前全欧洲已有数以千计的被动式房屋, 而且在北美、远东等世界其他地区被动式房屋数量也在不断增加。被动式房屋成功的原因很简单: 建筑标准明确且适用于任何气候条件下的任何建筑类型。同时, 它也为自然资源的可持续利用提供了解决方案。研究表明, 被动式房屋的采暖和制冷能耗比常规建筑节省约 80%。

被动式房屋舒适度高、采暖制冷能耗低, 是高性价比节能建筑的明智选择。面对快速增长的能源价格, 被动式房屋更具有经济吸引力, 也使得住户能够摆脱变幻莫测的能源消费市场。被动式房屋能耗如此之低, 以致依靠太阳能或其他就近的可再生能源就能完全满足自身能耗需求。

迄今为止, 大部分已有被动式房屋多为新建住宅项目, 然而越来越多的人意识到该标准应适用于其他建筑类型所带来的好处。目前被动式房屋已成功用于其它各类建筑, 例如: 办公室、学校、幼儿园、健身房、超市、酒店甚至室内游泳池。

事实证明无论是应用于医院还是单户住宅, 是新建项目还是旧房改造, 被动式房屋组件都能极大提高建筑节能水平。这点对建筑公司和业主而言十分重要: 世界上许多地区, 既有建筑改造已成为建造行业的又一个主要增长点。

本书将对被动式房屋标准进行了概述——尤其适用于那些即将进行自有项目建设的业主。读者可通过查询国际被动式房屋协会(IPHA)以及 **Passipedia** 网站, 了解被动式房屋更多相关信息。如果想要亲身体验被动式房屋, 可参加每年 11 月举行的国际被动式房屋开放日, 届时世界各地将会有数百栋被动式房屋面向公众开放。其间, 住户还会亲自为参观者答疑解惑, 这远比枯燥的科学数据更有说服力。另外, 对于专业人士则可以参加每年春季举行的国际被动式房屋大会。

无论您是在搜寻被动式房屋相关信息还是打算建造被动式房屋, 都衷心希望您能喜欢此书。

Wolfgang Feist 博士

被动式房屋研究所 国际被动式房屋协会, 创始人和负责人

奥地利因斯布鲁克大学, 建筑节能和建筑物物理系, 教授

目录

页码

01

基本信息

- 04 被动式房屋——事半功倍
- 10 国际标准
- 14 谨慎投资
- 16 专业值得信赖

02

详细信息

- 20 无热桥及气密性
- 22 被动式房屋窗户
- 24 高效通风
- 26 被动式房屋——不只是住宅
- 31 地方政府举措
- 32 面向未来的改造
- 40 能效——绿色建筑的关键
- 44 最大收益，最小成本
- 46 质量为本
- 47 轻松舒适

03

项目报告——2014 被动式房屋大奖获奖项目

- 50 被动式房屋大奖
- 52 项目报告——获奖项目



01

基本信息

04 被动式房屋——事半功倍

10 国际标准

14 谨慎投资

16 专业值得信赖



被动式房屋——事半功倍

独树一帜

被动式房屋仅需极低的能耗就能实现无与伦比的舒适。高水平高质量的设计和施工、高性能的外窗、性能卓越的保温和高效热回收的新风系统，这些都是被动式房屋脱颖而出的关键因素。但就外观而言，这些高效的节能建筑与普通传统建筑并没有差别，这是因为被动式房屋只是性能标准，而非一种特定的建造方式：虽然被动式房屋必须满足特定的节能要求，但设计者可自主选择建造方式来满足这一标准。

被动式房屋的独特之处是什么？

1. 卓越的保温性能
2. 保温性能良好的窗框和玻璃
3. 无热桥设计和构造
4. 密闭的围护结构
5. 高效热回收或能源回收新风系统

更舒适，更低能耗

被动式房屋建造需要精心的规划设计和施工。追求细节以确保达到最小能耗的目标：在隆冬，10 盏小圆蜡烛或者 4 个人的体温产生的热量，就能使一间 20 平米的被动式房间保持温暖。在实际运用中，被动式房屋当然不是依靠蜡烛采暖；而是依靠高效的供暖系统和新风系统。而后者是保证室内空气质量在任何情况下都能维持较高水平的关键。夏季被动式房屋在不使用空调的条件下仍能保证室内舒适，而且通常情况下几乎用不到空调，只有偶尔在极端条件下用到。总之，被动式房屋的供暖和制冷能耗极低。

适应本地气候

被动式房屋适用于世界各地，采取的总体措施也大致相同。但根据不同的气候条件，组件的性能会有所差异。例如，在炎热气候条件下，应特别重视利用被动降温，可采取遮阳、开窗通风等措施，来保证室内舒适。具体被动式房屋项目应根据当地条件进行优化调整。

第一栋被动式房屋 | www.passivehouse-database.org ID 0195 | 建筑师 Bott, Ridder, Westermeyer | 达姆斯塔特-Kranichstein | 德国

“被动式房屋的热损失极低，几乎不再需要其他任何采暖措施。充分利用太阳、人体、家用电器产生的热量，以及从废气中回收的热量就能满足大部分的需求。剩余的供热需求可通过新风系统提供。”
J. Wolfgang Feist, 被动式房屋研究所，创始人和负责人，奥地利因斯布鲁克大学，建筑节能和建筑物理系教授



高效节能

节能是被动式房屋的核心理念。一栋被动式房屋每年每平方米的采暖能耗不超过 1.5 公升石油或者 1.5 m³ 天然气 (15kWh)，比传统建筑节省了 90% 的能源消耗。根据建筑的质量和位置不同，新建传统建筑与被动式房屋相比，每年每平方米至少多消耗 6 到 10 公升石油，甚至更多。

能源需求

对于被动式房屋，生活热水的能耗通常不低于空间供暖能耗；因实际使用情况的不同两者数值可能会产生较大起伏。为了进一步节能并确保全年的舒适度，选择高效节能的电气设备尤为重要。高效热回收的新风系统 2 kWh/m² 的能耗几乎可以忽略不计。

被动式房屋雏形

1988 年 5 月，Wolfgang Feist 和 Bo Adamson 开始思考什么样的设计能使建筑更具有可持续性，更加节能。借鉴此项研究，在建筑师 Bott 和 Ridder 的帮助下，Feist 于 1991 年在德国达姆施塔特建成第一座被动式房屋。Feist 通过这一项目行动展示了他对未来建筑的构想——集节能、可持续、舒适、经济及良好的室内空气质量于一体。达姆施塔特-克莱尼斯坦为联排房屋，共有四户。该建筑即使在 20 年后的今天仍运行良好，每年每平方米的能耗不到 15kWh。

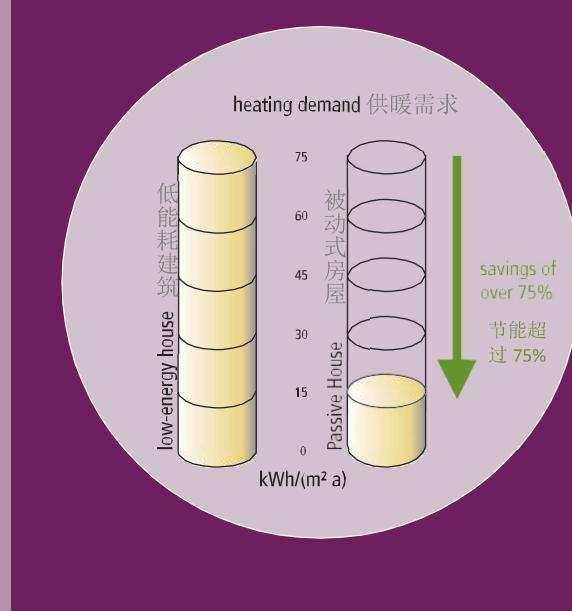
光明的前景

在过去的 20 年，被动式房屋标准迅速得到民众认可，事实也表明它是一种可靠的建筑标准，随着应用气候范围的逐渐扩大，2013 年全世界已有 5 万多栋被动式房屋。今天，建造被动式房屋不仅是一项合理的投资，同时也是意义非凡的。



决定性优势：

1. 高舒适度
2. 持续的新鲜空气
3. 建筑寿命长：不会发霉，大大降低受潮损坏的风险
4. 极低的供暖制冷费用，不受能源价格飙升影响
5. 室内环境大幅提升



让事实说话！

被动式房屋不仅仅是节能...

舒适

就像保温瓶的保温原理一样，被动式房屋高保温性能的外围护结构使室内保持了宜人温度。不管是寒冷冬季或炎热夏季，被动式房屋都能保持室内恒温，不会产生温度起伏以及室内干燥。

同时，高性能的新风系统还能在保证室温恒定的条件下，提供充足的新鲜空气，维持室内良好的空气质量。

可持续

被动式房屋从一开始能耗就很低，这有助于减少天然气和石油等资源的消耗。它还能利用风能和太阳能等可再生能源：节能建筑的事半功倍，意味着仅需在建筑小部分外表面积上安装可再生能源装置就能经济可行得满足剩余能源需求。无论有没有利用可再生能源，被动式房屋高效的节能特性都彻底减少了CO₂排放量。因此对气候保护也有重要贡献。

创新性

被动式房屋是现代化的建筑标准，为建筑师和工程师开拓了新视角。同样被动式房屋的快速发展也催生了对高效节能产品不断扩大的市场需求，因此许多企业也不断开发高效节能的先锋产品，积极推向市场，来迎合市场需求。

这样一来，被动式房屋就推动了整个社会的经济发展和创新应用。同时对舒适度和节能的投资也提升了整个产业链的附加值。

可靠性

过去 20 年，已有成千上万栋被动式房屋被建造，而这些建筑在使用过程中表现出的性能也十分优异。其中，有数百栋房屋接受了严格监测，其测试结果始终保持良好。



弹性

被动式房屋能保持宜居的室内温度达数周之久，在没有能源供应的冬天也能应对自如，因此在紧急状况下可作为避难所，这是其他建筑类型所不具备的。被动式房屋通过降低用电需求，也使得紧张的电力系统压力得以缓解。

耐久性

卓越的保温性能、无热桥设计及密闭的围护结构是被动式房屋节能的三大要素，成就了其良好的建筑物理特性，同样这也造就了被动式房屋固有的另一特性：长寿命。

简单

被动式房屋不需要使用说明书。相反，适宜的室温、不漏风、充足的新鲜空气这些优点都是源于其优秀的设计，而这并不需要什么复杂的科技技术。被动式房屋，简单实用！

特殊性

被动式房屋并不是一部建筑规程。这一自愿性标准对人们的吸引力在于其带来的简便与收益。建设经验、建筑组件和设计软件都是公开的，因此任何建筑都可以在不降低舒适度的情况下满足被动式标准，实现可持续性发展。无论其设计是普通还是特殊，被动式房屋本身就是一类特有的建筑。

经济可行性

被动式建筑是高质量建筑，需要精心规划设计并使用性能优良的建筑组件，因此，投资成本也会稍高。然而，在后续使用中，被动式房屋的优势尽显：极低的能耗费用使得它比周围的传统建筑更加经济。

Oakmeadow 小学 | www.passivehouse-database.org ID 2953 | Architype Ltd. | 伍尔弗汉普顿 | 英国

“我们发现，由于教室阳光的增多以及学校空气质量的提升，孩子们变得更加灵敏专注。新学校第一年的燃气费较之前老学校节省了 90%。”... | Sara Morris, 校长, Oak Meadow, 小学, 英国



如有疑问？ 我们为您解答！

被动式房屋的被动是什么含义？

卓越的保温隔热性能和高效热回收系统，使得整个建筑几乎整年都不需主动采取任何供暖或制冷措施就能保持室内舒适，这意味着，这些建筑是“被动的”。只需要很少投入或零投入，就能达到节能目标，这一点被动式设计原理作为一种有效的节能措施已在工程领域广为人知。被动式安全装置，被动式过滤装置，被动制冷和被动式房屋都是这一原理的成功案例。当然，上述的案例也并都不是严格意义上的“被动”，因为它们都需要少量初始能源，来引导各自进程按预设程序运行。“被动”也不是指完全没有能耗，而是指一种智能设计：最大限度地利用复杂系统和不可再生能源来达成节能目标。

为什么建造密闭的围护结构？房屋不需要呼吸吗？

人们把传统建筑中从间隙、节点处渗透的空气称为“透风”。这种“通风方式”既不可靠也不舒适。因这种方式不能确保

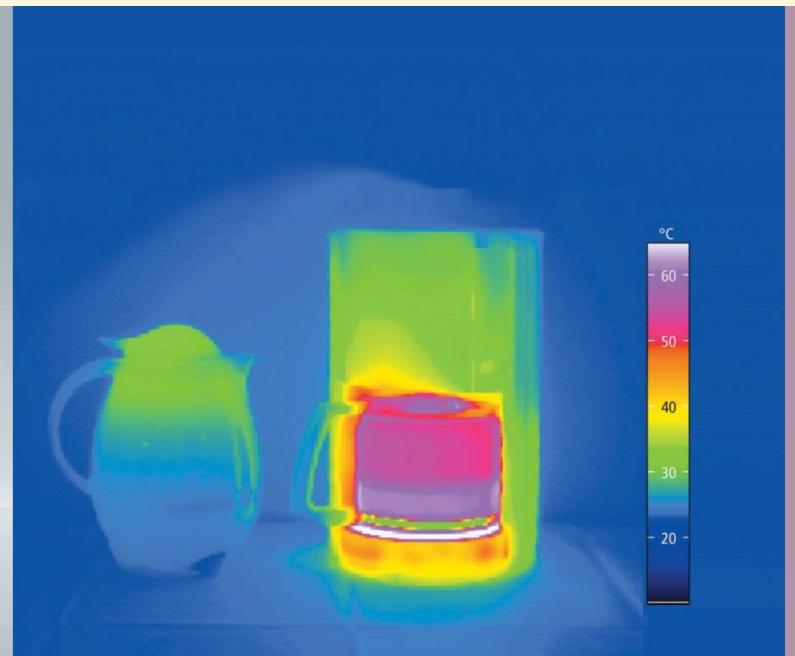
内空气质量，必须隔一段时间开窗通风。而气密性良好的围护结构能确保新风系统尽可能地高效工作。更重要的是，它可以避免潮湿带来的结构损害和霉变。在传统建筑中，空气从结构的缝隙中渗入，使得室内温度降低，随之而来的水汽也会使建筑面临受潮危险。然而由于被动式房屋良好的气密性，这些问题都将不复存在！

被动式房屋能开窗吗？

当然可以！尽管被动式房屋可以开窗，但是一年到头你可能都没有必要开窗。在传统建筑中，即使特别寒冷、刮大风或者下雨，住户也必须经常开窗，因为只有这样才能让污浊的空气和湿气散出去。即使住户不在家，为了保证空气质量，也必须在白天和夜晚定期开窗。然而这样是行不通的，所以大多数住宅、学校和办公室会存在通风不足的问题。

被动
玻璃水壶的保
温层有助于被
动保温

主动
咖啡机需要主
动的持续加热
才能保温



被动式房屋则不需要这样。新风系统向室内输送新鲜空气，并自动除湿，显著提高了室内舒适度。而且被动式房屋中不存在漏风，没有低温死角，能持续供应新风。高性能的过滤装置可有效地吸附灰尘，花粉和其他颗粒物，这简直就是患有哮喘和过敏的人的福音。

被动式房屋的窗户有什么特别？

窗户能采光，还可利用太阳能来为房屋供暖。在冷温带气候条件下，被动式房屋的窗户采用了内充惰性气体、三层玻璃的构造，且其窗框具有良好的保温性能。而且在冬季，这种高性能的窗户对阳光热量的吸收远大于室内热量耗散。在高温天气或靠近赤道的高温气候条件下，不仅建筑所需热量减少，同样由于此时太阳高度增大，室内获得的热量也会随之减少。在很多气候条件下，大面积窗户区域最理想的朝向是赤道，若窗户是东西朝向，室内容易过热，而且在供暖季节中其所获得的太阳能总量也会较少。

窗户需要精心设计，必要的地方还需要适当增加遮阳装置。符合被动式房屋标准的窗户技术参数完全取决于当地气候条件。



想了解更多？



Passipedia 是国际被动式房屋协会（iPHA）的主要贡献之一，这里有海量的关于被动式房屋最前沿的、系统的科学知识。成为 iPHA 会员能够更加深入、细致地在线了解被动式房屋相关知识，这也是 iPHA 会员的众多权利之一，这些所有在线知识都是源于维基百科。**Passipedia** 上的知识每天都在丰富、更新，通过它您能了解到世界各地的最新发现，以及掌握被动式房屋 20 多年来的研究精髓。

www.passipedia.org

温暖气候条件下被动式房屋的舒适度如何呢？

被动式房屋的墙壁和屋顶都有良好的保温隔热性能，炎热的夏季高温无法进入室内。就窗户而言，在其外部安装百叶窗或进行遮光处理十分重要，这样有助于阻挡外部的阳光。很多情况下，在白天凉爽时段或夜间开窗形成的穿堂风也能给室内空间进行被动降温。夏季的数月里，新风系统无需进行热回收，因此大多数新风系统另设有一个夏季旁路，开启该旁路就能够保持室内凉爽。

被动式房屋同样也适合湿热气候。这种气候条件下可因地制宜，采用类似的通用组件和被动设计方法也可获得最佳效果。带能量回收的新风系统能有效降低室内湿热度。在有些地区，制冷必不可少，但采用被动式房屋设计原理可以大大降低制冷需求。



国际标准

全世界都可以节能

全世界对被动式房屋的兴趣与日俱增。虽然本书集中描述了北美、欧洲地区等寒温带气候条件下的被动式房屋，但被动式房屋标准具有国际性，对于全球范围内有人类居住的所有气候条件而言，该标准都是经济可行的。被动式房屋所的研究，例如“不同气候条件下的被动式房屋”“热带气候下的被动式房屋”以及“欧洲西南地区的被动式房屋”，这些都验证了被动式房屋标准的有效性和全球性。全球 45 个国家数千座被动式房屋的存在更是充分说明了这一点。在任何气候条件下要符合被动式房屋标准都不是难事，只需根据当地气候，通过被动式房屋规划设计软件包（PHPP）——被动式房屋能量平衡和房屋设计工具，对设计进行优化。

全球范围内新建被动式房屋项目、EnerPHit 改造项目以及根据被动式房屋原理进行翻新的项目数量在不断增加，这也说明了大众对被动式房屋的兴趣和关注已经超出了欧洲的范围。即便当地市场上会缺乏某些适用于极端气候的被动式产品，被动式房屋既节能又能提高舒适度和空气质量，这种理念正激励着世界各地开展新的项目。随着节能意识的增强和对合适组件需求

的增加，场上的相关产品也越来越多，因此相应的成本也会降低。无论何地出现对被动式房屋以及高效节能建筑的需求，以上的这些发展趋势都会重复上演。

功能定义

由于风格、建筑传统和气候条件的不同，两栋不同地区的被动式房屋可能完全不同。但总原则仍是降低每栋房屋的最大负荷，且新风可用于建筑供暖与制冷，并能始终保证良好的室内空气质量。

高效的热回收新风系统可将废气中 75% 的可感知热量（可感热）交换至进入室内的新鲜空气中。例如，在 0°C 的天气条件下，该系统能在不使用任何主动供热设备的情况下，利用室内 20 °C 的废气将进入室内的空气加热至 16 °C。

采暖需求	年采暖需求不超过 15kWh ，或每平方米居住面积最大采暖需求不超过 10W 。
制冷需求	基本等同于采暖需求，需额外考虑因气候条件引起的除湿需求。
一次能源需求	每平方米可用居住面积所有家用电器（采暖、制冷、热水和家庭用电）的年一次能源需求不超过 120kWh 。
气密性	50 帕的气压条件下，每小时最大空气交换率为 0.6 （在现场进行增压、减压两种条件下的压力测试）。
热舒适度	建筑内任何一区域一年中超过 25 °C 的时间不大于 10% 。

这个原则同样适用于需要制冷的气候条件：能量回收系统把热量和过多的湿气排除在室外，向室内输送新鲜凉爽、湿度适宜的空气。

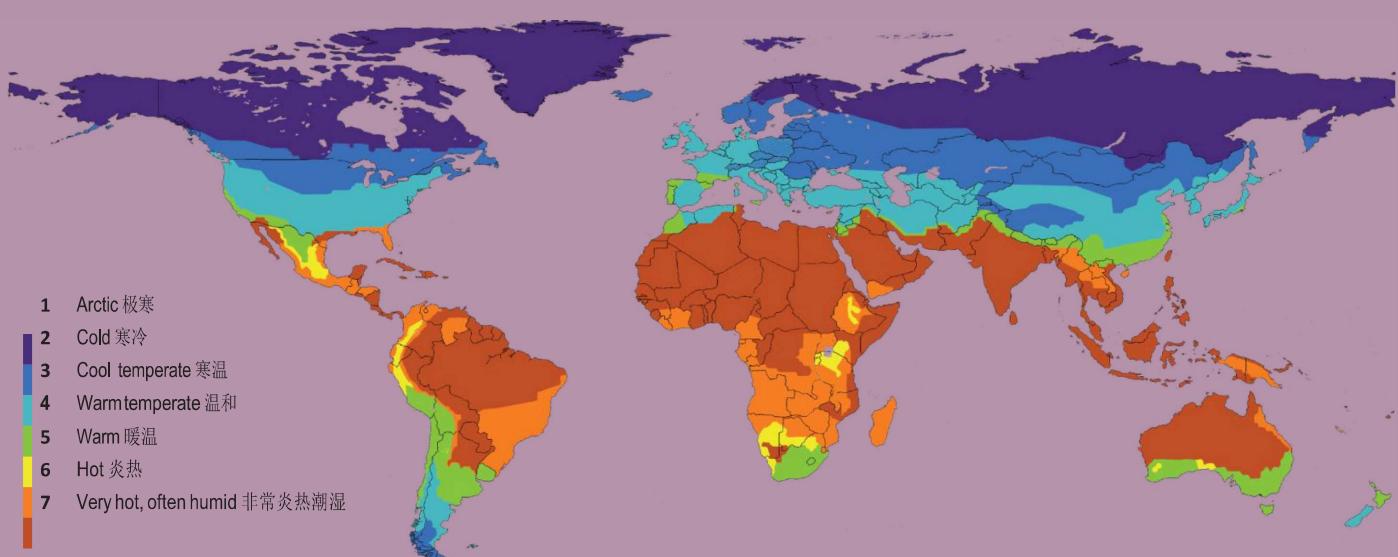
全球范围内被动式房屋组件

为了达到极佳的节能效果，被动式房屋需要高质量的组件。不同气候条件对这些组件性能的要求不同：斯堪的纳维亚或加拿大的被动式房屋就会比地中海要求更高的保温性能。建筑所处的气候条件不同，机械系统也会有所区别。下图表明了世界不同气候区域对被动式房屋组件的总体性能要求。该地图建立在对各地被动式房屋标准最佳实现方式的经济分析之上，考虑到了建筑整个生命周期中的投资成本与节约的能源，将全球分为 7 个不同的气候类型。

比如，黄色标注的温暖气候条件下，被动式房屋可通过采用适度的保温、双层玻璃、以及外遮阳装置就能得以实现。在这种气候类型下，采暖则可以通过新风实现。在更暖和的气候条件下，可以晚上开窗进行自然降温。然而，在蓝绿色标注的寒温带气候条件下，最好要采用高性能的保温材料以及经过保温处理、三层玻璃的窗户。这种气候条件下，建议夏天最好采取遮阳措施，夜间开窗就可进行被动式降温。不同气候区域被动式房屋组件详细信息，可查看：[Passipedia \(www.passipedia.org\)](http://www.passipedia.org)。

这些指导方针只适合自然气候，不适用于微气候，尤其不适合那些沿海地区或山区。对于极具挑战性的地点或建筑而言，最理想的被动式房屋解决方案可能会与地图上所推荐的性能方案有所差异。因此，每一座建筑都需要借助被动式房屋规划设计软件包(PHPP)，根据当地气候数据进行单独的规划设计。尽管如此，该地图指明了全球不同地区的典型被动式房屋组件的性能，值得参考。

被动式房屋气候区域图



适应当地条件

不同气候不同措施

欧洲中部是被动式房屋标准的诞生地，在关于如何建设被动式房屋方面具有丰富的经验。然而并不能盲目地把欧洲中部的被动式房屋设计经验直接应用于其它区域或其他气候条件。被动式房屋能够也必须适应当地建筑传统和气候条件，这既是优势也是挑战。

温带与热带

在寒温带气候条件下，被动式房屋的理念是降低最大采暖负荷，通过简单、可靠的机械系统来提升室内舒适度。这一原则也同样适用于在更加温暖的气候条件下降低建筑最大制冷负荷。虽然温和气候条件下被动式房屋对隔热的要求没有在极端炎热气候条件下高，但隔热仍然至关重要。在凉爽气候下，地板或者地下室顶板的隔热措施很有必要，但在需要主动制冷的气候条件下最好不要采取隔热措施。因为在炎热气候下，地面可作为一个冷源，可降低上方房间的温度。但是在十分炎热的气候下，地板隔热的重要性就再次凸显出来。

高性能的隔热窗户是必备的，至于玻璃是2层还是3层就要根据气候而定。在某些地区，推荐使用阳光防护玻璃。在夏季，室外安装固定遮阳或移动遮阳，都可以很好地起到阻挡阳光的作用。

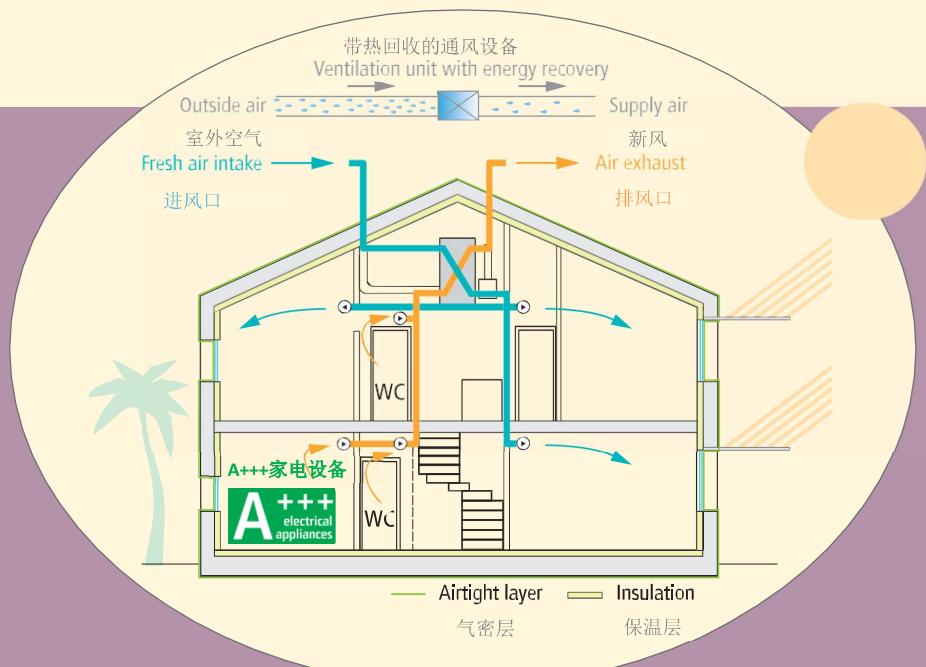
和其它被动式房屋一样，通过使用高能效的设备和照明装置把增加的室内热量降至最低。最后，在空气湿度居中的地区，夜晚通过打开少许窗户进行通风，来降低建筑温度也是很有效的被动冷方法。

保持凉爽

温暖气候条件下必须采取主动制冷。上述被动措施有助于降低制冷需求，因此只需安装一个相对紧凑、高效的制冷系统就能满足余下制冷需求。



被动式房屋的设计依靠被动式房屋规划设计软件包(**PHPP**)帮助。自第八版**PHPP**起，已经升级了用于计算包括除湿在内的制冷能耗需求计算方法。无论是温暖、炎热、还是潮湿的气候条件都有助于被动式房屋规划设计。
(参见第46页)。



被动式房屋利用新风系统新风制冷，只需循环少许或无需额外空气。这样既能降低了能耗，也可提高了舒适度。被动式房屋没有空调，也就不用忍受空调带来的噪音和气流。

而高温炎热潮湿气候面临的一个难题是：需要除湿。而炎热潮湿气候下的传统建筑，为了适应潮湿天气，只能通过过度制冷降温来进行除湿。

被动式房屋良好的气密性有助于减少室外水汽进入建筑。具有能量回收（热回收和除湿功能）的通风装置更是大大减少了湿负荷。因此许多情况下，剩下的除湿需求往往可以由制冷系统完成。为了避免不必要的高能耗，建议选用不依赖于制冷效果的除湿方案。

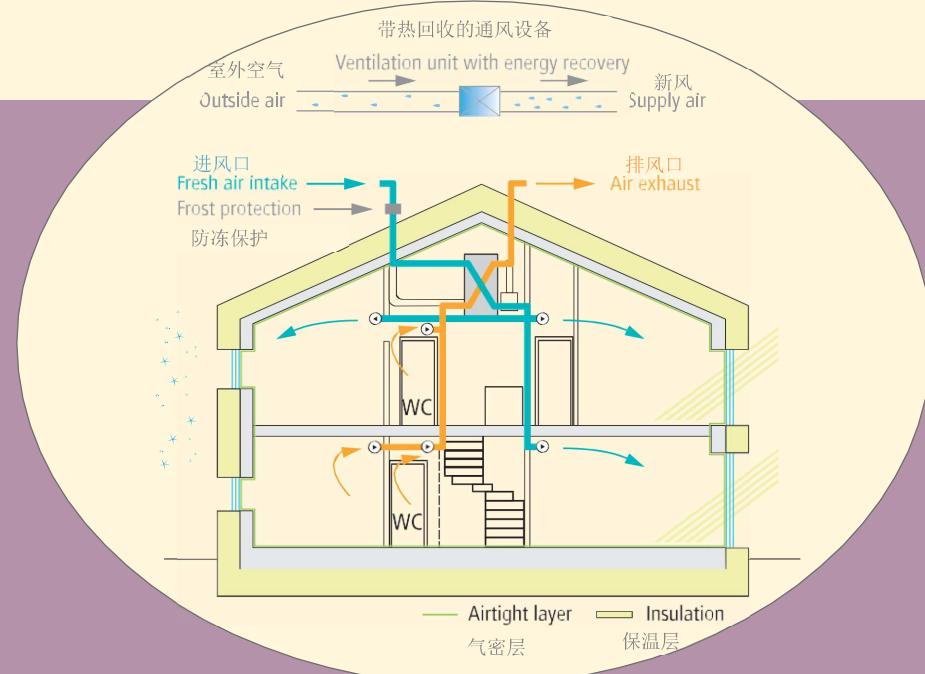
寒冷气候条件下会怎样呢？

极寒气候条件下，建造被动式房屋可参考寒温带气候条件下的情况。整个外围结构，尤其是高质量窗户的保温性能和避免热桥一样重要。同时还要考虑如何将房屋的气密性、高效热回收新风系统、节能、防冻措施有效结合在一起。比如，除湿可以有效降低冰冻损害的风险，还能保持室内合适的湿度。

因地制宜规划

被动式房屋标准几乎为全世界提供了节能、舒适、低成本的建筑方法。为达到这一效果，所有被动建筑的设计很大程度上取决于当地的气候条件、建筑习性、建筑地点和建筑类型等条件。所以合理规划是关键！

适合寒冷气候的被动式房屋



谨慎投资

被动式房屋成本会不会更高？

被动式房屋需要高水平的规划设计和特定的组件，因此可能需要更高的成本，但是也有许多被动式房屋的成本与同等传统建筑成本一样甚至更少。当然组件性经济性、实用性对投资成本有一定影响。但是要想尽可能降低成本，其决定因素还是高水平的设计，这更大程度上取决于设计团队的经验。

因此，想要建造被动式房屋的业主一开始就需要仔细规划。较厚保温层需要额外的材料，成本也稍高一些，但相应的安装成本并未增加太多。而高质量组件所增加的成本有一部分可以通过降低被动式房屋供暖和制冷系统规格进行弥补。

长远来看

被动式房屋可谓是首选，因为综合投资成本和建筑生命周期的运行成本，被动式房屋的总成本要低于传统建筑。能耗低就意

着使用成本降低且无需担心未来能源价格波动，因此，被动式房屋更加经济划算。

如果把财政激励也纳入考虑的话，被动式房屋的商业前景就更加清晰明朗了，目前，已有数个国家和城市对符合被动式房屋标准的建筑提供支持。更多的国家也即将把被动式房屋标准纳入补贴要求中，这已经是大势所趋。有关被动式房屋财政支持的问题可咨询以联系当地政府。

即便没有政府的资金支持，在整个使用年限内被动式房屋所减少的能源费用也足以弥补最初的额外投资。在整个建筑周期内，高质量的节能改造措施会持续带来经济及其他方面的收益。

独户住宅 | www.passivehouse-database.org ID 2413 | DUQUE Y ZAMORA 建筑师 | Villanueva de Pria | 西班牙



通过节能实现成本节约

长远来看，建筑的节能性能最大限度的减轻了资金负担。今天选择被动式房屋既是明智之举也是有价值的长远投资。

降低建筑改造成本

业主在进行建筑改造时会面临一些抉择困难，比如：犹豫是否更换旧窗户或如何选择保温层的厚度。大多数情况下，通过采取节能措施节省的建筑运行成本远远超过采取该措施的费用——而且这些费用还包含融资和贷款成本。

建筑质量越好、采取的节能措施越有效，建筑节能效果就越好。这也是为什么根据被动式房屋标准提出的建筑改造标准行之有效的原因。更多关于被动式房屋改造和 EnerPHit 标准的信息，请参见 30 到 39 页。

风险保险

投资房地产就要考虑安全性以及如何规避风险。与传统建筑相比，被动式房屋投资更安全，整体风险性更低，总投资价值更高。原因之一：被动式房屋可以有效避免因潮湿发霉引起的结构损害，而传统建筑业主则要一直承担该风险。此外，银行也开始注意到被动式房屋带来的好处：被动式房屋较低的运行成本意味着他们的贷款人更易于定期支付月供，而不至于拖欠还款。而被动式房屋也降低了能源价格上涨时所面临的风险。传统建筑业主和住户长期所忧虑的这一难题在被动式房屋住户这均不存在。

三赢

一，被动式房屋是高质量的建筑：舒适度增加、建筑损害风险降低、极低的能源花费等都提升了被动式房屋的性价比。二，避免了对不稳定外部能源的需求，增加了投资的安全性。三，被动式房屋也给该区域带来了就业机会。

Diakonissenareal 公寓 | www.passivehouse-database.org ID 2937 | FAAG Technik GmbH (ABG Holding) | Landes & Partner, B & V Braun Canton Volleth | 法兰克福 | 德国

“仅仅三周的时间，Campo am Bornheimer Depot 项目下 55 个公寓，出售和预定已达 95%。并创下 111 个业主自住 Sophienhof 公寓售罄的销售记录” |Frank Junker, Director of ABG FRANKFURT HOLDING GmbH, 主管, 房地产开发商



专业值得信赖

证书就是最好的证明



规划设计中正确的技巧

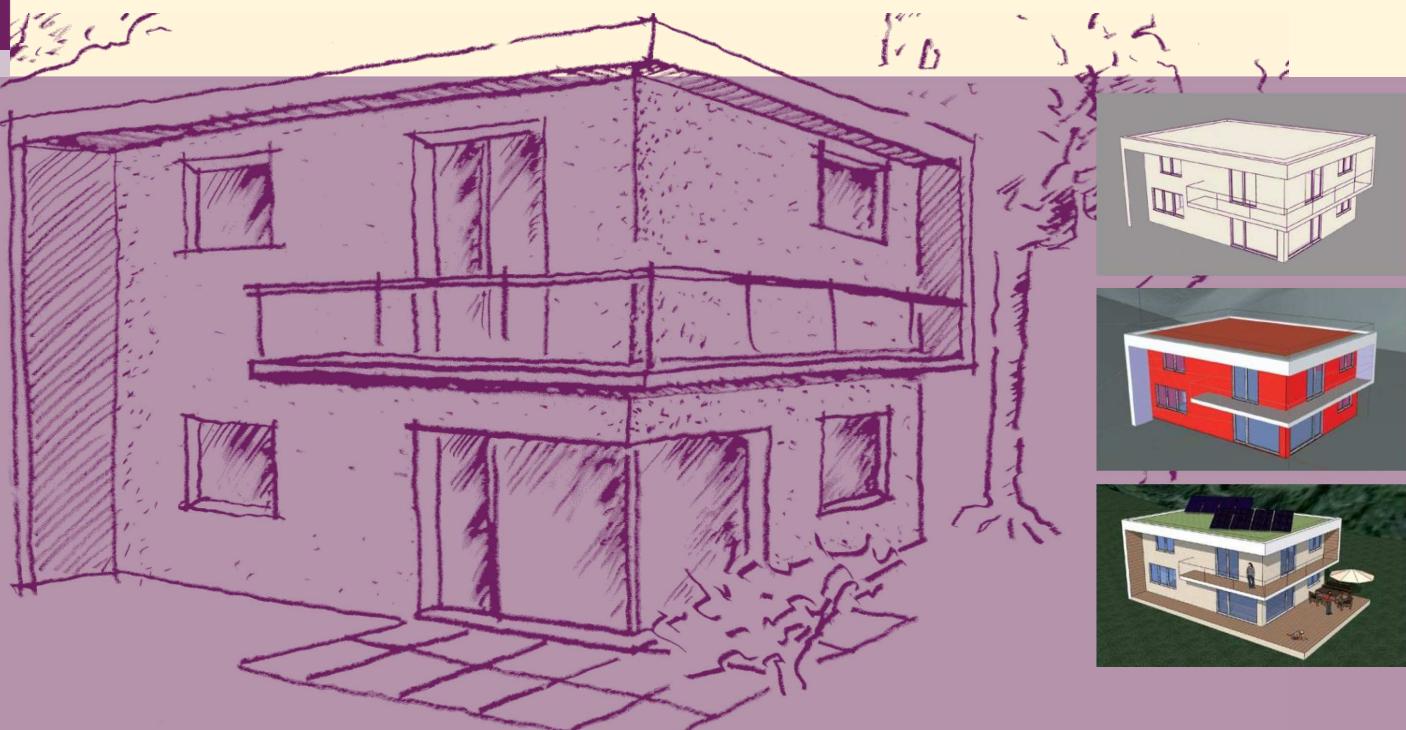


被动式房屋的原理很简单。但在建筑规划设计之初，就应注重细节，这对于确保建筑最终符合预期节能效果，达到建筑规划目标至关重要。因此，通过建筑认证的方法来证明该建筑符合设计预期、满足被动式房屋标准，是保障建筑质量意义重大的一步。

全球共有 30 多位获得被动式房屋研究所认可的认证师，他们均可以以被动式房屋研究所的名义，根据国际公认的被动式房屋标准，对世界上任意一建筑进行认证并颁发证书。同样的，也可根据 EnerPHit 标准对改造建筑进行认证。当然被动式房屋研究所本身也进行建筑认证，尤其对于那些具有特殊研究意义的项目，例如：新奇的建筑形式，特殊气候条件下的建筑项目。除颁发证书外，已获得认证建筑的外立面还会悬挂带有认证信息的标识牌。具体相关获得认可的认证师名单，详见 www.passivehouse.com 认证一栏相关信息。

建造被动式房屋时，无论是建筑保温、建筑气密性、或机械系统，被动式房屋都需要进行前期规划。在前期设计阶段以及在认证准备过程中，选择获得认证的动式房屋设计师和咨询师尤为重要。无论是通过专业考试还是参与被动式房屋建设的详细记录，这些专家都展示了其在某一被动式房屋领域的专业知识。

获得认证的，有资格签署建筑或机械系统设计方案的个人被称作被动式房屋设计师。而那些获得认证，但没有权利签署设计方案的个人则被称为被动式房屋咨询师。目前全世界已有数千名专家获得被动式房屋研究所所颁发的国际认证。具体相关注册专家信息，详见 www.passivehouse-designer.org



正确的现场施工工艺

将深思熟虑后的成果付诸实施也需要正确的施工工艺。为了保证质量，现场施工技术人员也同样有必要进行与其工作相关的被动式房屋标准认证。而通过获得认证也极大的保证了现场施工质量。

要想获得该认证，就需要进行课程学习以及通过被动式房屋研究所设立的考试。目前在越来越多的国家，人们可以用不同的语言学习考试。个人可根据自身兴趣和专业背景选择机械系统方向或围护结构方向。全球获得认证人数在不断增加，这对提高被动式房屋现场施工质量也是十分有利的。具体相关注册技术人员信息，详见 www.passivehouse-trades.org



畅游被动式房屋领域



被动式房屋咨询师、设计师以及技工人员，需要至少每 5 年参与过一个被动式房屋项目，来证明自己的知识紧跟时代。如果获得被动式房屋相关证书，再结合其他专业资质以及相关专业背景，在该工作领域会更得心应手。通过这些专业人员的帮助，那些想要建造被动式房屋的人们更容易以最低成本实现目标。

国际被动式房屋协会（iPHA）由被动式房屋研究所成立，现已有来自全球 50 多个国家数千名会员，其中包括获得认证的专业人士、注册的认证机构、被动式房屋教育培训人员，以及其他与被动式房屋相关的从业人员。iPHA 是一个全球性网络，致力于连接全球各地被动式房屋相关附属网络，共同推进被动式房屋标准发展，让更多的人意识到被动式房屋的重要性。iPHA 还积极通过与媒体、大众、和全建筑行业的专家沟通交流不断推动被动式房屋相关知识的传播。 www.passivehouse-international.org

被动式房屋研究所

被动式房屋研究所(PHI) 致力于通过提升建筑能效来解决气候变化带来的影响，目前已是全球被动式房屋领域最顶尖的研究机构。除了被动式房屋相关培训和专业人员认证，PHI 还通过严格认证被动式房屋及建筑组件、以及开发被动式房屋规划设计软件包 (PHPP，被动式房屋和建筑改造规划所使用的重要能源平衡工具，更多信息请看 46 页) 等方式不断全球被动式房屋的发展。自 1996 年成立以来，PHI 已在被动式房屋建设各个领域发表了不计其数的研究成果。

www.passivehouse.com





02

详细信息

- 20 无热桥与气密性**
- 22 被动式房屋窗户**
- 24 高效新风系统**
- 26 被动式房屋——不只是住宅**
- 31 地方政府举措**
- 32 面向未来的改造**
- 40 能效——绿色建筑的核心**
- 44 利益最大化，成本最小化**
- 46 质量为本**
- 47 简单舒适**



无热桥与气密性

终结能量泄露

围护结构不仅包括了墙体、屋顶、天花板等“无法破坏”的结构单元，同样也包括了边、角、连接点和渗漏点等细部节点。热量想要通过建筑围护结构传导很困难，但要通过这些细部节点传导则很容易，这种现象被称为热桥效应。因此，消除热桥是建筑节能的最有效方法之一。只需遵循数条简单原则，就能减少热桥效应带来的热损失。

例如：简易悬挑的混凝土阳台，由于它穿透了保温层，形成了热传导，不可避免会造成热量损失。这种情况下，就需要使用隔热组件来把传导效应降到最低。一个可行的方案就是在建筑立面上附加安装一个独立阳台。

被动式房屋强调建筑结构尽可能减少热桥，从而把热桥效应降至最低，以便计算时无需再考虑热桥的影响。为实现这一目标，相关厂商开发了很多新产品推向市场。

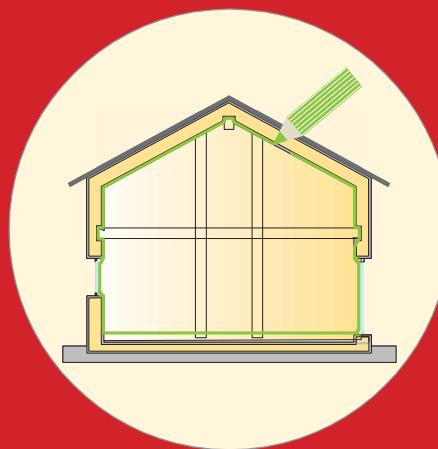
终结空气泄漏

确保建筑围护结构的气密性可以降低建筑结构损坏的风险。通过细致的规划设计和采取有效的措施，如：墙内侧全部抹灰，使用护墙板、加强型防潮纸或木质复合板等，均可以使建筑获得良好的气密性。为保证门、窗等组件具有良好的气密性，其加工工艺和正确安装方式也同样重要。

我们房间室内环境极佳。我对气流很敏感，但我们的房间里几乎没有什气流波动，这也是为什么我待在其他地方的时候会觉得比较冷的原因。Wilma Mohr，德国人，1991年开始居住被动式房屋

» 被动式房屋的气密层（绿色线条）无缝地包围了整个建筑的围护结构。可以用铅笔连续不间断地画一条表示气密层的实线。对于每个节点来说，所用的材料和节点应该在规划设计阶段就必须明确。

无热桥的保温层（黄色线）也应采用类似的原则。在遇到无法避免的渗漏点时，也应采用导热最低的组件和材料。



不留漏洞

空气不会轻易穿透气密性良好的建筑围护结构。这点很重要，因为风或者温差引起的空气流动不足以始终维持良好的空气质量。这种随意的气流会引起空气供应时多时少，让人感觉不适。同时室外温暖潮湿的空气经建筑围护结构的渗漏点进入室内，也会对建筑结构造成损害。

室内空气流动，会引起温度变低、湿气冷凝，进而引起霉变损害建筑结构。隔音效果欠佳以及热损失显著也是有漏洞建筑的重要缺陷。另一方面，良好的气密性可以避免墙体间隙产生气流而形成低温角落造成结构损害。新风系统以一种可控的方式保证了适量的新风。

压力测试

在保证建筑能效的同时，确保建筑良好的气密性是可采取的最为经济的措施之一。幸运的是，建筑获得良好的气密性是相对容易实现的，当然这需要我们前期精心的规划设计。任何被动式房屋，都必须符合被动式房屋气密性标准。这需要通过气密性测试或者空气压力测试，测量建筑在正压和负压条件下泄露的空气总量来检验是否符合标准。

建造被动式房屋，就必须尽早地进行压力检测，这样就能尽快地对检测到的渗漏点进行密封。鉴于气密性良好的建筑具有许多优势，如：更佳的隔音效果，更低能耗，并且能在没有漏风与结构损害的情况下提升室内舒适度，因此这样的检测付出是值得的。

木质复合板间的密封连接



用于空气压力测试的鼓风机



被动式房屋的窗户

高性能的窗框和玻璃

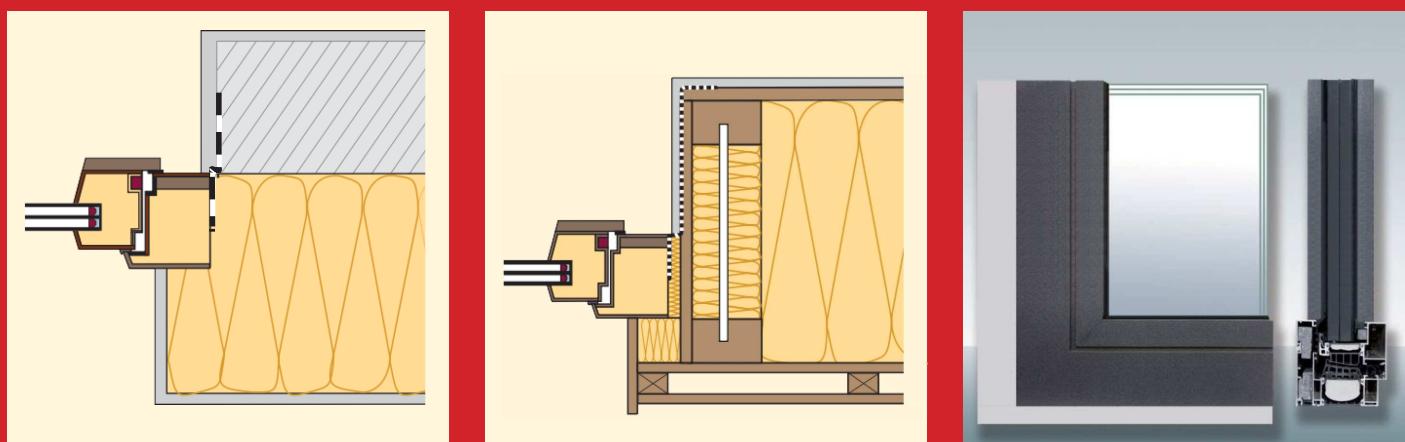
被动式房屋窗户作为围护结构中最薄弱的部分，应予以特别重视，采用高性能的窗户非常必要。在不同气候条件下，要想保证室内工作与居住环境的舒适，就需要采用不同保温性能的窗框和玻璃。在寒冷季节里，无暖气设备的前提下，窗户内表面的平均温度不应低于 17°C 。

这一针对舒适度的指导原则使得住户即使处在窗户旁也能感受到极为舒适的温度。比如寒冷气候下，窗户采用高保温性能的窗框和三层 low-e 玻璃的构造，安装后整窗的 U 值不应低于 $0.85 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ （通过 www.passipedia.org 的组件地图可查看到其它气候区域标准 U 值信息）。

在所有组件中，窗框的作用尤为重要。标准尺寸的窗户，其窗框占据了窗户总面积的 30% 到 40%。由于玻璃的保温性能比窗框要好，大多数情况下采用窄框和大面积玻璃的配置组合。玻璃与窗框面积的比值越高，整窗采光越好。

窗框不仅要窄，而且要保温。传统窗框产生的热损失远远高于具有保温性能的窗框。传统窗框玻璃边缘的额外热损失也相当大，但使用改进后的暖边条就可以大幅减少热损失。因此，高性能的窗户需要采用良好保温性能的窗框。正如上面所说，在较为寒冷的气候条件下，必须配置三层 low-e 玻璃和保温窗框。而在较为温暖的气候条件下，配置双层玻璃和保温性能适中的窗框就足以满足需求。但在更加寒冷的气候条件下则需要安装四层玻璃，窗框的保温性能也需要进一步提高。

将窗户安装在保温层中可将热桥效应降到最低。保温层包裹住部分窗框可有效降低热损失。
在实木框架墙体中窗户安装截面图。



避免热桥效应以获得最佳舒适度

如果窗户安装方式不正确，会产生明显的热桥效应。被动式房屋的窗户安装有技巧，必须安装在墙体的保温层内，才能将热桥效应降至最低。这就需要扩大保温层范围，用保温材料包裹住窗框与墙体连接点。在寒冷以及凉爽的气候条件下，这有助于减少热损失，提高节点的内表面温度。在炎热气候下，采用重叠的保温层可以降低建筑内表面温度，从而保持室内凉爽。

太阳能的利用

通过窗户进入室内的太阳光，不仅带来了光也带来了热。这些热量在冬季可谓必不可少，而建筑室内储热能力主要取决于窗户安装质量的好坏。被动式房屋高性能的窗户将热损失降到最低，实现了对太阳能最优被动式利用。这不仅节约了能源，也创造了更加健康宜人的居住环境。

另一方面，最初进入建筑的被动式太阳能热量既受建筑地理位置的影响，也受到玻璃面积以及朝向的影响。经验丰富的设计师知道如何在规划设计中优化这些问题，甚至可以在日照很少的地方建设被动式房屋。

避免室内过热

任何气候条件下，尤其在温暖的季节里，都需要限制日照，以保持室内环境舒适凉爽。现代建筑中，大窗往往是必不可少的一部分，因此遮阳也显得更加重要。在不需要供暖的炎热气候条件下，防紫外线玻璃可以有效阻挡太阳热辐射。这种玻璃可以允许可见光进入室内，但又能过滤红外线和紫外线，从而将热量拒之门外，这也是所谓的“光谱选择性”。炎热气候条件下的被动式房屋窗户的光谱选择因子通常需要达到 2 或者更高。

在一个寒冷的冬天，我看到儿子穿着尿布在落地窗前面惬意地玩耍，那时候我就意识到被动式房屋是我们家的正确选择。业主，设计方，建造者，Lukas Armstrong, Nelson, BC, 加拿大

适用于被动式房屋窗框的材料多种多样，足以满足所有人的喜好。市场上目前大概有 200 多种通过认证的被动式房屋窗户及相关组件。



高性能的新风系统

带热回收的新风系统

新风系统在被动式房屋中扮演着重要角色，它不仅过滤了空气中过多的湿气和异味，还过滤掉空气中的花粉和粉尘，给室内提供纯净的新鲜空气。若通过开窗通风达到这一效果，则会造成热量大量流失，损失的热量甚至比一栋被动式房屋所需的全部能量还多。

因此，在寒冷气候条件下带热回收的新风系统必不可少。通过热交换器，温度较高的废气（排风）所含的热量会传递到温度较低从室外进入的新鲜空气，从而大大降低了热损失。在夏季极其炎热的时候，该系统则可以反向运作，将预先冷却的新鲜空气输入室内。通过高效的热交换器，90%以上的热量可以被转换，使进入室内的空气接近室内温度。

高性能的新风系统必须保证热交换器中的新风管路和排风管路无渗漏，这样新鲜空气才不会和废气混合。通过采取防止热损失的措施，这些高性能的新风系统所节约的能量远超其运行所耗费的能量。

合理布局

为确保最佳效果，需要对新风系统进行一体化精心设计。空气经起居室和卧室进入，从潮湿、有气味的房间（如：厨房和浴室）排出。这些区域又通过走廊等空气转换区连接在一起。通过这种设计，新鲜空气被巧妙地引入建筑内部。

为了确保关闭的房门不会阻碍气体的流通，必须在门或门框上设置合适的通风换气口，比如采用带有降噪处理的通风阀。被动式新风系统应高度静音，声级不应高于 25dB(A)。为达到这一标准，进风管和排风管都必须安装消声器，以减小噪音。



纯净的空气与舒适的室内环境

带热回收的新风系统运行和维护很简单。考虑到健康因素，新风系统的进风口装有高效的过滤器，同时废气出口也装有粗过滤器。这些过滤器需要定期更换，一年一到四次，具体次数取决于建筑地理位置（市区污染比郊区要严重，更换次数更频繁）。

在大多数气候条件下，被动式房屋也需要一定供暖，但供暖需求很小，利用新风系统就能满足需求。通过加热盘管预热新鲜空气的方式，足以满足剩余供暖需求。当然还可以采用小型热泵机组供暖，该机组集热回收、通风、采暖、热水供应以及能量储存等多功能于一体，事实证明这种集成方式是可行的。这类设备不仅节约空间还可在工厂预制，既优化了性能也便于安装。其他的可行方案还有：使用天然气、石油、区域供暖、木材等方式进行供暖及热水供应。当然利用太阳能集热器提供生活热水也是个不

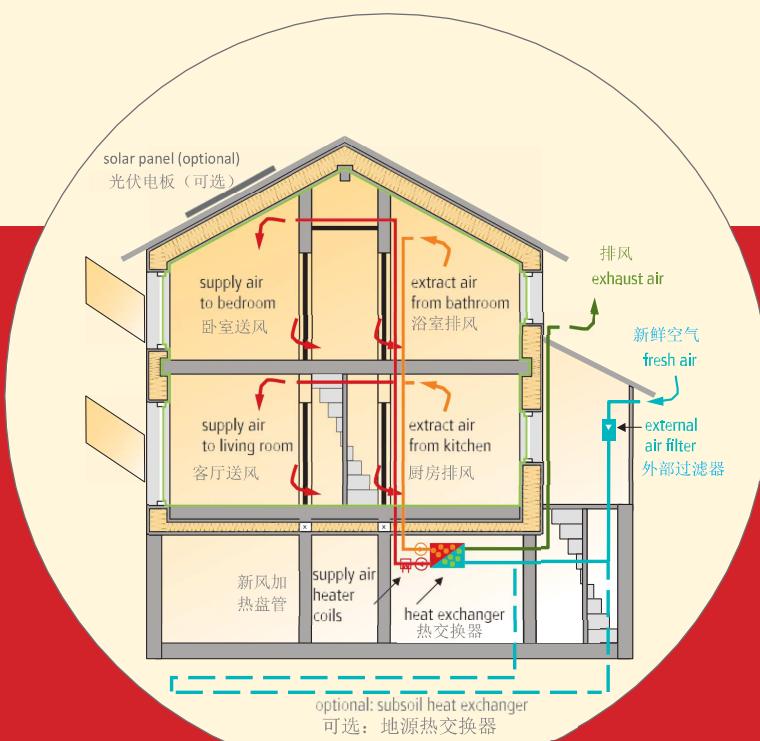
错的选择，而且还可以进一步降低能耗。

在温和的气候条件下，就不再需要热回收装置了，不然会很容易将热量滞留在建筑内。因此，新风系统需要采用所谓的夏季模式，也就是不再进行热回收，而直接向室内输送凉爽的室外空气。通过使用自动控制的夏季模式，不同气候区域全年均可实现热回收最大化。

但是，在一些特殊的气候条件下，比如：十分炎热的气候条件下，为实现节能与舒适，热回收的重要性再次凸现出来。对于那些十分潮湿的气候条件亦是如此。带热回收或能量回收的新风系统既能确保室内空气新鲜，又能阻止过多的热气和湿气进入室内。若需要，还可以对进入室内的空气进一步地冷却或除湿。



被动式房屋通风的基本原理：把厨房或者浴室潮湿浑浊的空气抽离（排风），再把新鲜空气送入生活区域（送风）。这样，走廊就能实现自动通风。一般要求新风系统平均每小时每人提供 30 m^3 的新鲜空气。若人均居住面积为 30 m^2 ，就需要 $1 \text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ 的送风量。为了避免温度过高粉尘燃烧产生异味，新风加热的最高温度限制为 50°C 。相应的最大热负荷为 10 W/m^2 ，新风系统可轻松满足这一要求。



被动式房屋——不只是住宅

非住宅类被动式房屋

无论学校、医院、办公楼、商场、工厂，还是写字楼，几乎所有的建筑类型都可以依据被动式房屋标准建造。建造这些建筑的原则与被动式住宅一样，而且在许多情况下受益更明显。已有案例中无论是新建非住宅被动式房屋项目还是改造项目，都很好地证明了这一点。被动式房屋性能的关键在于设计巧妙的通风系统，现已有不少人逐渐意识到这一点。

在设计非住宅被动式房屋时，一定要把建筑类型和用途谨记于心。幼儿园的规划设计与工厂的规划设计一定差异巨大；设计政府行政办公大楼要考虑的因素远比建造室内游泳池、银行、消防站要多得多。但是关键原则是不变的：优化围护结构的保温性能，确保室外温度对室内环境的影响降至最低；采用高效的新风系统输送优质的空气，并将能源损失降至最低。

开窗与关窗

无论是在教室还是工作场所，我们都经常面临这样的问题：到底是开窗让新鲜空气进来，还是关窗以保持室内温度呢？这个问题在冬季尤为突出，那些怕冷的人最终会无奈关上窗户，可是这样一来就会导致室内空气质量恶化。但在被动式房屋中，无需担心这样的问题。可控的新风系统始终保持宜人的温度，并持续不断地提供新鲜空气，而且无气流波动，寒风侵袭等问题，如此一来，每个人的需求都得以满足。

与住宅类被动式房屋相同，世界上绝大多数气候条件下的非住宅被动式房屋也需要使用带热回收的新风系统。寒冷天气时，首先热交换器从温暖的废气中获得热量，将其传递给进入室内寒冷的新鲜空气，从而保证最终进入的是经过预加热的新鲜空气。这样一来非住宅被动式房屋大部分区域都可以在没有气流波动、刺骨寒风的情况下，获得优质的新鲜空气。

获得认证的写字楼 | www.passivehouse-database.org ID 2860 | ARGE Atelier Hayde Architekten and Architektur Maurer | 维也纳 | 奥地利



“

“RHW.2 能成为世界上首个以被动式房屋标准建造并通过认证的摩天大楼，这令我们感到非常自豪。由于该建筑充分利用了阳光、水、土地、空气等可利用资源，所以其大部分能耗都能做到自给自足。”| Klaus Buchleitner, CEO Raiffeisen Holding und Raiffeisenlandesbank NÖ-Wien, 维也纳, 奥地利

保持凉爽

在气候温和的季节、室外不过度潮湿的条件下，非住宅类被动式房屋可以像住宅类被动式房屋一样通过开窗实现通风。因此，就要安装足够数量、可开启的窗户。在凉爽的夏夜，即便屋内没有人，也可以使用电动通风百叶，来确保白天舒适的室内环境。由于安全问题等原因不能在晚上开窗时，也可以选择新风系统夏季模式为室内提供凉爽的空气。

尽管非住宅类被动式房屋通常面临着较高的热负荷，但如果设计合理，寒冷、凉爽与温和气候条件下，大部分非住宅类被动式房屋均可通过针对性开窗通风与增加适当遮阳的方式实现室内凉爽。通常，隔热性能良好的建筑要比传统建筑更易于保持室内凉爽。使用匀质构造的建筑材料，尤其在每层顶板处，可进一步降低温度峰值。浅色或能够反射光线的建筑外表面有助于抵御热量，对夏季日照强、时间长的气候尤为有效。

如在多人活动期间或异味出现时，可开启机械通风系统作为辅助换气措施，许多工厂在进行生产时就经常采取此做法。

与住宅建筑相比，非住宅建筑的制冷需求更高，部分是由于它们用途不同，此外也是因为使用了较多电气设备。如果被动措施无法在温暖的季节保持建筑室内舒适凉爽，新风系统自身可以采取制冷新风盘管或绝热冷却的方式对进入室内的新风进行降温，这样就很容易就能满足额外的制冷需求。被动式房屋仅需较少流量的空气就能实现再循环制冷，无须担心气流或噪音干扰问题。为了降低制冷负荷，通过利用地热换热器对新鲜空气进行预冷却，也是一种经济的、可持续的方法。表面降温方法，例如利用混凝土的活化作用，也可作为空气法降温的有效替代或补充。通常情况下，由于被动式房屋的制冷需求与负荷较低，可采用的高效制冷方案还有很多。

幼儿园 | www.passivehouse-database.org ID 1746 | Michael Tribus | 梅拉诺 | 意大利



高能效的协同效应

减少用电

在对建筑进行节能设计时，不仅要考虑到围护结构和机械系统，也要尽可能减少耗电量。尤其在电脑和照明等电气设备相对较多的非住宅建筑内，用电量控制显得尤为重要。

采光

通过精心设计的窗户，巧妙利用日光进行照明是节约用电最有效的方法。遮阳系统能防止遮挡物将阴影投射在天花板上，并能将光线传导到最需要的地方。该系统与明亮、反光的建筑表面可使得光线深入房间内部。此外，在设计非住宅类节能建筑时可以通过减少朝向正东、正西的窗户以解决眩光的问题。

照明系统和电气设备

学校、办公场所等建筑一方面要考虑高效利用光照，另一方面也要规划设计采用节能照明系统。比如：使用节能灯泡或者 LED 照明技术，可以长时间节能，还能降低热负荷。根据一天的不同时间和使用方式，调节照明设备，是非住宅建筑持续保持低用电量的关键所在。

节能相关的计算机技术及通讯技术的应用也同样不能忽视。例如目前台式电脑的耗电量仍是笔记本电脑的四倍。

节能电力设备、照明装置的使用以及对日光的高效利用，不仅减少了运行成本，也降低了建筑的热负荷。这样一来，夏季即使不

“即使面临没有额外开支、工期与预算吃紧等诸多困难，我们仍建成了被动式房屋。我们的新学校受益良多：室内舒适度提高、运行成本大大降低、日 CO₂ 排放量大大减少等。” | Jeff Southall, 伍尔弗汉普顿市议会 BSF 项目官员, 英国

Bushbury Hill 小学 | www.passivehouse-database.org ID 2955 | Architype Ltd | 伍尔弗汉普顿 | 英国



安装额外的制冷系统，也可调节室内温度。如果仍需要主动制冷，但由于耗电量的降低，我们可以采用更小型简易的制冷系统。

被动式房屋学校：在这里，父母向孩子学习

学校是最早成功运用被动式房屋理念建造的非住宅被动式房屋类型之一。目前已有许多被动式学校已完工，并在运行使用过程中总结了许多经验。

实地测量结果表明：对于任何建筑而言，可控新风系统可以大幅提高室内空气质量。结果还表明，通过减少热传递损失以及优化热量获取方式可以进一步实现节能，这对学校尤为适用。

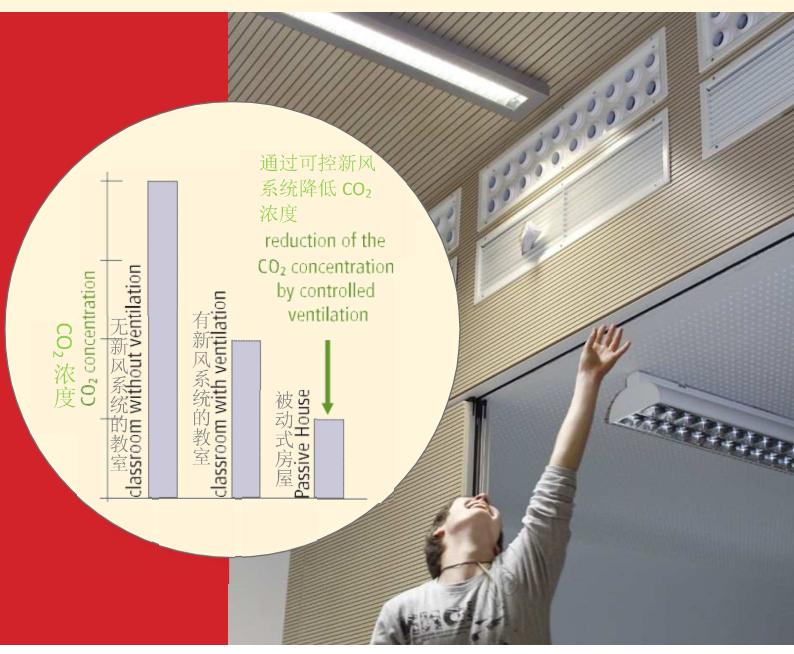
被动式房屋住宅采用了高性能的外窗，窗户内侧温度能保持与室温接近，甚至在室外温度极其低的情况下亦是如此。因此，也就不再需要在窗户下方安装暖气设备。那么，窗户附近的空间也可得到充分利用。对于教室而言，这意味着能更好地利用日光，学生也可获得更多的空间。

学生和教师获得最佳室内环境的同时，建有被动式学校的社区也实现了较低的运营成本；被动式学校提供了绝佳的机会，下一代可参与到其中，从日常环境中了解到更多有关节能、可持续建筑的相关知识。这既阐述了节能这一主题，又提供了亲身体验的机会。

>>更多关于学校以及非住宅建筑信息，请参见：
www.passivehouse.com/www.passipedia.org

学校通风

我们都知道没有新风系统的学校会变成怎样。很多空气质量检测表明：在传统学校上课 30 分钟后， CO_2 的浓度往往就已超过 1500 ppm，在这个浓度下，我们根本无法获得满意的室内空气质量。在没有新风系统的情况下， CO_2 的浓度将继续上升，直至达到 4000 ppm，如此高的 CO_2 浓度往往会对学生的注意力和表现产生消极影响。另外，较高的 CO_2 浓度还会影室内空气质量，因为它与很多室内污染相关。因此为保证室内空气质量，我们必须每隔 25 分钟就得开窗数分钟进行换气。



多种可能

非住宅建筑的改造

根据 EnerPHit 标准（详见 32 页），现有非住宅建筑也可以根据被动式房屋原理进行改造。使用被动式房屋组件改造现有建筑不仅能提高舒适度，而且能大幅降低能源需求，通常可降至原来的 1/10，因此改造十分具有吸引力。而节省的运行成本通常可以弥补用于提升现有建筑节能水平的额外投资。

特殊用途类建筑

目前，符合被动式房屋标准的非住宅建筑不仅有办公建筑和学校，还有超市、博物馆、实验室、消防站和医院。就被动式超市来说，其核心在于制冷能效，而医院则侧重于节能设备。同样，不管是自然光源还是人造光源，都应采取合适的照明方案。适用、高效的新风系统也很重要。根据建筑使用状况和气候条件，采用预先

设定的自动开关系统也有助于节能。根据被动式房屋原理，被动式房屋的围护结构需要具有良好保温、可控通风、气密等性能，这有助于建筑获得较高的整体性，并确保极佳的舒适度。通常耗电量很大的建筑，强烈建议利用可再生能源，如光伏系统，这些可见装置不仅会吸引客户，也有助于降低能源费用。

质量是关键

与其他各类给人印象深刻的建筑相比，依据被动式房屋标准建造的办公楼及其它类型建筑，无疑是最吸引人的。对于那些无法避免较高热负荷或高室内污染的建筑而言，为确保其符合被动式房屋标准对质量、节能和舒适度的要求，进行专门测试是十分必要的。

02 获得认证的被动式超市 (www.passivehouse-database.org ID 3930) | Spengler and Wiescholek architects (开发商 Meravis Wohnungsbau-und Immobilien) | 汉诺威 | 德国



地方政府举措

向被动式进发

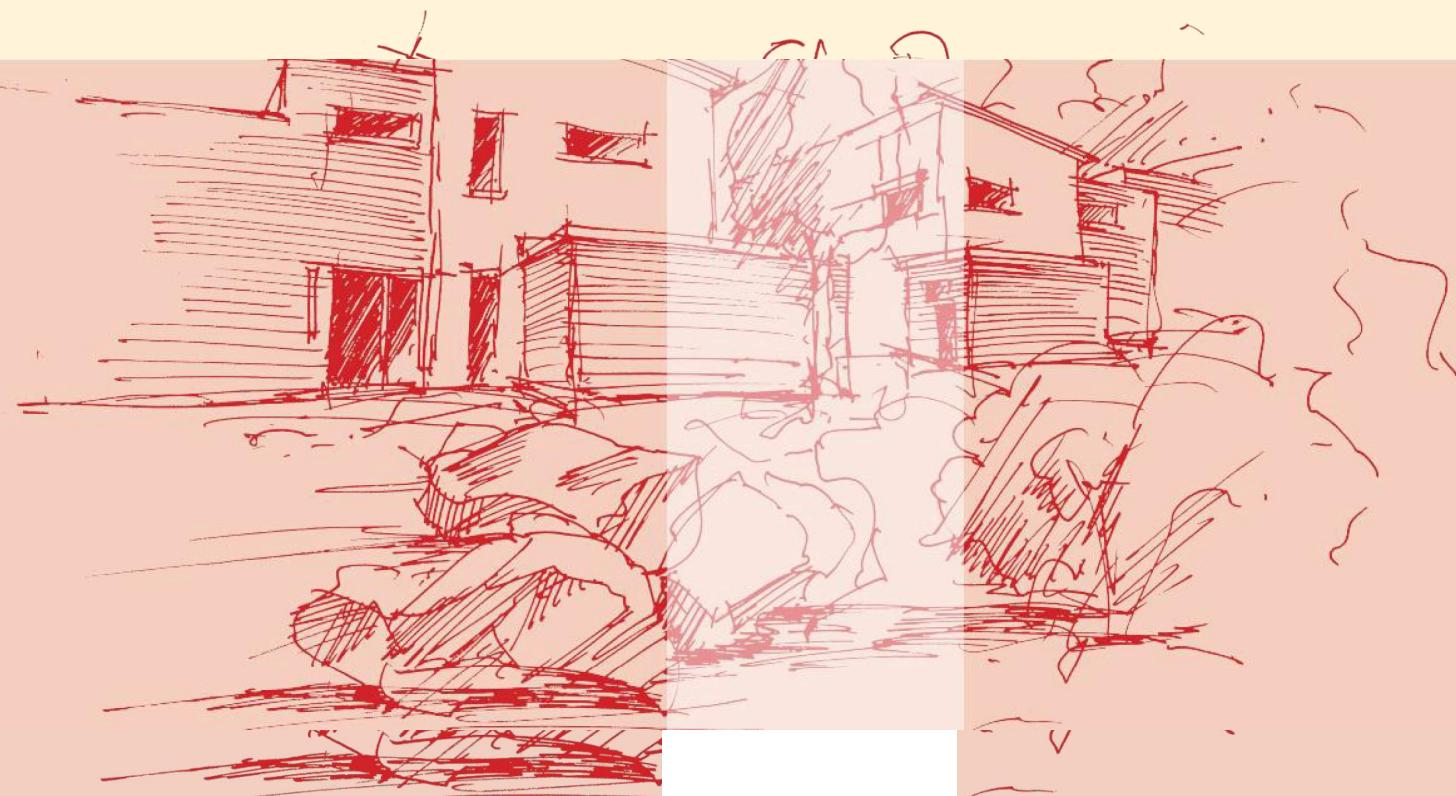
很多地区和城市已经把被动式房屋作为新建公共建筑项目的硬性要求，主要因为被动式房屋能有效保护环境而并不需要额外的支出。德国的法兰克福，是最先实施该要求的城市之一，早在 2007 年就通过相关立法，要求由本市所有新建筑都要符合被动式房屋标准。许多和法兰克福一样的社区、城市和地区都决定在当地建立一个公共建筑并以此为样板推进被动式房屋的发展，由此节省下来的运营成本可以为其它重要工作提供资金支持。

一些地方不仅效仿这一做法，还把实施范围从公共建筑推广到所有建筑类型。例如：比利时的首都布鲁塞尔规定：从 2015 年 1 月起，所有新建建筑包括改造建筑都必须符合被动式房屋标准。

虽然不一定已把被动式房屋写入法律，许多社区已经意识到被动式房屋标准所带来的益处，官方开始支持被动式房屋的建设或向其提供经济资助，比如：把标准写进建筑法规、提供相关信息或咨询服务。在德国汉诺威市和奥地利的蒂罗尔市可以看到密集的被动式房屋，这很大程度上要归功于两地所提供的与被动式房屋相关的财政激励措施与信息服务。

很显然，越来越多的地方政府意识到被动式房屋标准的重要性及其所带来的、不断增加的好处。上述案例只是世界上众多城市和区域的一部分。

>>更多关于被动式房屋先行地区的信息，请参见 PassREg（被动式房屋地区欧盟资助项目）的调查结果，相关网址：
www.passreg.eu/www.passipedia.org.



面向未来的建筑改造

为何进行改造？

很多发达国家，每年进行改造的建筑数量要远远多于新建建筑。在这些地区，大多数人在未来几十年仍将继续生活或工作在现有建筑中。而旧建筑要比新建传统建筑消耗更多的能源，因此节能空间也就更大。那些适用于新建筑的技术和组件也可以应用到已有建筑中去，这可谓是个好消息，因为进行深度节能改造不仅有利可图而且会进一步降低我们对进口能源的依赖。另外，采用基于被动式房屋标准的组件改造的现有建筑，改造后也将具备新建被动式房屋相同的优点。

依据 EnerPHit 进行被动式房屋改造

依据 EnerPHit 标准改造的建筑是符合被动式房屋标准的。EnerPHit 标准，是由被动式房屋研究所于 2010 年提出，主要针对建筑改造而设立的标准。与新建建筑不同，建筑改造的条件更具挑战性，更不容易达到被动式房屋标准。现有建筑中有许多地

方很难改造，例如：内部热桥、建筑朝向、不紧凑的建筑设计等。而 EnerPHit 使这些改造均成为可能，并符合被动式房屋标准，这大大提高了舒适度、结构寿命和建筑能效。

改造建筑要想符合 EnerPHit 标准，每年每平方米居住面积的供暖需求不应超过 25 kWh（被动式房屋标准为 15 kWh/m²），或安装了合适的被动式房屋组件。起初，该认证只授予处于寒温带气候条件下的建筑。不过，全球其他气候条件的认证要求正在制定中，并将于 2014 年实施。该认证要求建筑具备一定条件，满足被动式房屋研究所根据气候而设立的相应组件标准（详见 11 页的地图）



| 符合被动式房屋标准，维多利亚时代的排房改造项目 | www.passivehouse-database.org ID 2034 | paul davis + partners | 伦敦 | 英国



更多信息及认证标准请参见被动式房屋研究所网站建筑认证一栏。

www.passivehouse.com

节能成本

不同地区、不同建筑，依据 EnerPHit 标准运用被动式房屋组件对建筑进行改造，花费也不相同。比如：由于公寓楼结构简单，独户住宅的结构条件较差，所以在对公寓楼进行深度改造时，每平方米居住空间的花费要低于独户住宅。

要想节能改造经济有效，优化改造措施就显得至关重要。比如：对于外立面需要改造的建筑，由于外石膏层有裂缝，搭建脚手架及进行表面维护就需要花费一部分费用。不过若在这一过程中同时增加保温层，则会降低所需的额外花费。可以把这些额外费用分摊到组件的整个使用寿命上，再与运用组件每年节约的能源费用进行比较。这些实用的费用计算方法及收益也适用于屋顶、窗户、地下室顶棚等其他部位的改造。

改造是否物有所值？

利用被动式房屋组件和原理把建筑改造成符合 EnerPHit 标准的建筑，很大程度上提升了建筑的价值。改造成节能、舒适、低运营成本的建筑将会吸引更多租客和购房者，也极大提高建筑成功租售的几率。

优化改造后的建筑一方面降低了住户的经济负担，另一方面削弱了对环境的影响。因此，很多地区性和国家性的金融援助项目都对节能改造提供了支持，有的提供低息贷款，有的进行直接补贴。如此一来，相当于降低了建筑高效节能改造的投资成本。不过即使没有提供此类支持，使用被动式房屋组件并根据被动式房屋标准对建筑进行节能改造也是值得的，不仅是因为改造会带来节能效果，更重要的是其提升了建筑舒适度，降低了建筑结构损害的风险。

建于 1899 年、位于布鲁克林的褐砂石建筑，改造达到被动式房屋标准后，某个低温夜晚的热成像图 | www.passivehouse-database.org | ID 2558 | Fabrica718 | Brooklyn, New York | USA



要做就做最好

高要求

无论何时在对建筑组件进行替换时，选用的材料以及工人的技术都要达到最优水平。将被动式房屋组件应用到每一项翻修措施中，您将逐步获得最优的节能效果，更高的居住满意度，以及最佳的经济效益。

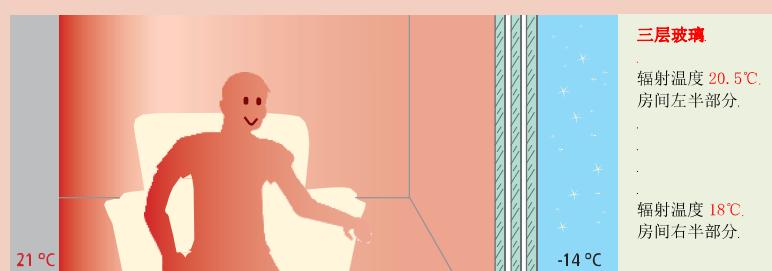
改造过程需要耗费大量的时间和资源，这也是为什么通常只在万不得已时才进行翻修改造。通常来说深度节能改造应当是一次性的、彻底的，但大多数情况下改造还是在有需要的时候才逐步进行。

鉴于此，我们要记住建筑的每一部分都有其使用寿命。建筑墙体可能会破损，但屋顶瓦片依然保持完好。这时就只需要对墙面进行一次保温处理与粉刷，这通常至少可以保持 30 到 50 年。

建筑的某一部分需要进行翻新改造时，节能改造措施总是最为经济的做法，这也表明凡是值得做的事都值得做好。在对建筑的某部分进行翻修时，一开始就应当考虑到质量和节能的问题，以免错失良机。按照 EnerPHit 标准进行一次性高质量深度节能改造也许是最佳方案。但在上述方案无法实施的情况下，应当一步一步地进行建筑性能改造，而不应选择一次性的普通改造。改造过程中更多的付出是值得的，因为你将获得更低的能耗。

>>想要了解更多关于改造的步骤信息，参见
www.europophit.eu 上 EuroPHit 的调查结果。
最近几年欧盟资金支持的被动式房屋改造项目参见
[Paeessipedia, www.passipedia.org.](http://Paeessipedia.org)

被动式房屋的住房设计可以从根本上节约能源并保证很好的舒适度，所以我们已经把被动式房屋作为建设的核心模式。被动式房屋鼓励综合性的设计方法，它给我们发挥创造性的空间，值得我们信赖。| Jonathan Hines, Architype 负责人，英国



即使在室外温度极低的情况下，高保温性能的被动窗，也可以把建筑室内表面温度保持在 17° C 以上，极大地提高了居住的舒适度，同时避免冷凝、发霉。



被动式房屋组件的优势

节能只是被动式房屋众多优势之一，但也是最重要的一项。对于传统建筑而言，能源价格上涨意味着运营成本的增加，有时还会造成燃料短缺。这种明显的负担也被戏称为“二次交租”，不过改造成符合 EnerPHit 标准的建筑后，这样的负担将不复存在。如果根据该标准进行改造，前期精心规划，后期认真实施以及采用被动式房屋组件，可减少 90% 的供暖能耗。而在需要制冷的气候条件下，改造完成后也可以降低相应的制冷能耗。

建筑改造更重要的一个好处是改善了现有建筑的性能：延长了建筑寿命，提高了建筑质量。例如良好的保温性能和高效的新风系统可完全避免建筑发霉的风险。即便在极寒冷的气候下，被动式房屋的窗户也可以保证建筑室内温暖，而不会发生冷凝现象。生活空间也可以得到充分地利用：家具可以随意摆放在靠近外墙的地方，不用担心发霉；或挨着窗户摆放，也无需使用散热器和担心有冷风。

门、窗

世界上许多地区的大部分建筑依然采用保温性能较差的双层玻璃甚至单层玻璃窗户。玻璃更换费用很高，这也是不需要经常替换的原因。窗户使用年限超过 20 年，因此长远考虑，在选用窗户初期选择高质量的窗户是十分必要的。假如窗户需要替换，被动窗是一个不错的选择。被动式房屋的窗户为三层玻璃，保温窗框和 low-e 涂层构造。对于较冷的气候，建议选用四层玻璃且对保温窗框进行了优化的窗户。

就窗户更新不可避免的花费而言，选用被动式、高性能窗户要比传统的两层窗户更加经济，因为在使用年限内可持续节省供暖和制冷的能源费用。



保温很重要

多厚的保温才够？

在凉爽气候条件下，外墙和屋顶保温层最为经济的厚度为 24cm，其导热系数约为 0.036 W/(mK)。32cm 厚的保温层有着相同的性价比，因为更节能，且更不受能源价格波动的影响。高性能保温可谓是确保不受能源价格上涨影响的最佳选择。当然，采用外墙保温会增加墙体厚度。若窗户也需要更换，就需要把窗户嵌入保温层里面，这样可以减少热桥，降低能源损失。此种安装的另一种好处在于：外窗框外露的深度与改造前几乎保持一致。当采用现有墙体进行保温处理时，可选择的方式很多。不过，对于 19 世纪华丽的建筑立面或者传统的砖砌建筑而言，最好采取内墙保温。

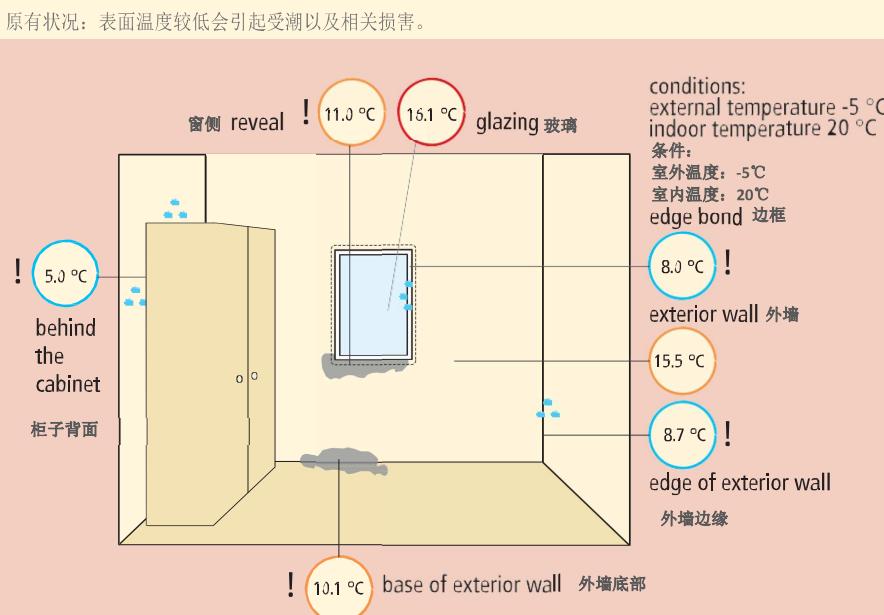
内墙保温

外墙保温一直都是最佳的选择，因此有必要探求外墙保温的每一种可能性。然而，某些情况下，比如历史建筑和文物保护

建筑，很难采用外墙保温。良好的内墙保温肯定比不保温效果要好的多。相比之下，内墙保温要比外墙保温面临更多的挑战，比如：内墙保温必须达到绝对气密，并且尽可能地减少热桥，避免形成低温区域以免建筑受潮。

安装保温层面临的挑战

新建的被动式房屋可以在楼板下方粘贴保温，但这在已有建筑中明显行不通。因此，只能把保温粘贴在楼板上或者给建筑穿上保温外套——从整个外墙一直到基础都粘贴上保温。对于地下室位于热围护结构之外（既不供热也不制冷）的新建筑而言，通常建有隔热层以保证保温层的连续性。然而，在现有建筑地下室墙体上安装隔热层以杜绝热桥的做法成本过高。可以选择在深入到地下室墙体部分进行侧面保温，这些位置包括地下室墙体与天花板的连接处等。这有助于减少热桥带来的能量损失，同时提升上面房间的内表面温度。



未进行深度改造的建筑：表面温度较低有可能会受潮。

旧建筑的保温性一般较差，寒冷条件下，建筑内部表面温度下降，湿气上升，当湿气到达一定程度时就会发霉。建筑性能良好的外保温可以有效防止发霉。

通过改造实现气密性

对于顶板是混凝土结构的建筑而言，如果损坏已修复，并在未完工的地板上进行直接抹灰处理，那么抹灰就能够起到密封的作用。而对木结构顶板而言，由于其与外墙通过托梁连接，要保证天花板的连续气密性难度更大。如果要在建筑外立面粘贴保温，最好把黏合剂均匀地涂抹在整个表面上，这样就相当于给原来的外墙增加了一层气密层。

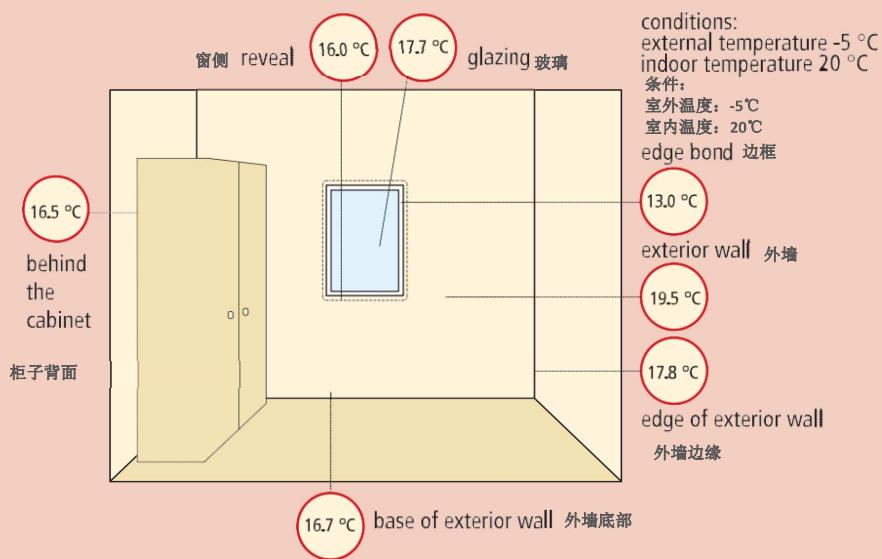
屋顶或最上层的顶板的防潮层，既可以避免建筑受潮损害，也可充当气密层。根据保温层的位置，地下室顶板或钢筋混凝土楼板可作为建筑下边界。如果地下室顶板气密性不好，抗裂砂浆面层也可以充当气密层。新安装的窗户可采用自粘性密封条进行密封。

气密性，保温，发霉

外保温是在寒冷的条件下防止霉菌生长的最佳方法，因为它提高了墙体内外、屋顶和地下室顶板的表面温度。因此内表面不会发生冷凝现象，也大大减少了热桥的存在。冷凝形成的潮湿环境会诱发霉菌生长，因此避免冷凝现象尤为重要。提高建筑的表面温度，不仅提高了舒适度，也大大降低了发霉的风险。良好的气密性能有效减少能量在墙体之间的传递，这也就避免了温暖潮湿空气流动对建筑造成受潮损害。不过，保温性、气密性良好的建筑以及节能改造后建筑应安装有新风系统，可有效防止室内产生冷凝现象。

>> 更多关于旧建筑进行被动式改造的信息，请参见：[Passipedia, www.passipedia.org](http://www.passipedia.org)。

现有状况：利用被动式建筑组件进行翻新



深度改造后的：采用被动式组件改造后可以有效阻止湿气带来的损害。

同一客厅改造：采用了 200 mm 厚的外保温层和被动式窗户。冬季，几乎所有室内表面温度都保持在 16° C 以上，踢脚板和柜子后面的角落温度甚至会更高。湿度较低，杜绝了发霉的风险。

呼吸新鲜空气

适当通风

良好的新风系统在把室内的异味，水汽，以及受污染的空气排出去的同时也向室内输送持久、新鲜的空气，从而提高空气质量并防止建筑受损。检测表明：仅依靠开窗通风很难获得新鲜空气。要想和新风系统提供同样质量的新风，楼内的所有窗户必须每隔四小时全部打开一次，直到每个房间的空气都被换掉。

对世界上大部分地方来说，被动式房屋的新风系统都带有热回收功能。这种系统如能正确安装，所节省的能量是其运行所需能量的十倍。该系统体积很小，可以很容易地安装在储藏室内。对于改造而言，空间十分珍贵，而能与吊顶和墙体整合的板式设备作用就凸显出来了。这种新风系统可以集中安装，也可以分散安装。不管怎样，出于健康考虑，最起码也得安装一个简单的换气系统。

（无热量回收功能）。然而，采用高效、带热回收的新风系统的额外开支可以通过节约的能源费用弥补。

房门间的空气流通

要想新风系统正常运作，就需要保证气流在房间正常流通，即使在关门时也需如此。否则，就需要减少户内门的高度，与地板之间预留 10 毫米间隙，或者选择在房门上加装通风口。

旧供暖系统的充分利用

节能改造后，旧加热器和管道仍然可以加以利用。由于改造后供暖需求降低，可将水暖散热器设定在较低温度，以实现供热系统更加有效的运转。大部分情况下，原有锅炉过大的话，可以采用体积小、效率高的锅炉代替。

更换新风设备过滤网



分步改造规划

在深度节能改造过程中，最好先从最需要更换的建筑设备开始。如若只是为了提高建筑的能源平衡，仅仅更换那些还可以使用很久的建筑设备，并不是一个经济的选择。但仍有一些合理的理由对这些设备进行更换，比如考量舒适度或防止结构损害。每一项改进措施都需要“以确保能为后续改进创造最佳条件”为准则。例如：对屋顶进行翻新与保温处理时，需要拓宽挑檐的长度，为后续安装外保温层预留足够的空间。

是提升保温效果还是更新供暖系统？

坚持采用被动式房屋组件进行建筑翻新能够降低供暖、制冷需求以及最大负荷。然而，现有系统对于改造建筑的需求而言，尺寸显得过于庞大。如果供暖或制冷系统并不急需替换，那么先从优

化围护结构和安装新风系统着手是最有效的选择。而当需求降低后，供暖和制冷系统就可以换成小功率设备，这样也会更加经济划算。

如果供暖或制冷系统存在缺陷，就必须首先将其更换掉，并安装节能效果最佳的系统。例如，只要建筑围护结构得到改善，备用热损失较小的冷凝锅炉也足以满足供暖需求。

与建筑一起生活？

通过前期精心规划，可以把新风系统安装所需的时间缩短到 5 到 6 天，而安装窗户仅需 1 天。在此期间，虽有不便，但是住户依然可以继续居住。

无论何时需要采取改造措施，都必须使用最高效的系统，它们可能会决定未来 20 到 50 年间建筑的能源需求。| Wolfgang Feist 博士，被动式房屋研究所

带有热交换器的新风设备内部构造



安装中的配有消音器的进风管



能效—绿色建筑的关键

降低需求

良好的保温，高性能的门窗，带热回收或能源回收的新风系统，以及具有良好气密性的围护结构都可以降低建筑供暖和制冷需求。现有建筑供暖和制冷能耗占建筑总能源需求的 80%以上，被动式房屋通过对以上要素优化并充分利用，进而实现原建筑生活热水的能耗就能满足供暖和制冷能需求。

供暖和制冷能耗很低，只占总能耗一小部分，这一点的能耗此刻就显得尤为重要。例如：在被动式房屋中，热水能耗就占据总能耗的很大一部分。因此在淋浴和浴缸安装节水装置，可有效的降低热水需求进而实现节能。在寒冷的地区，供暖需求会很高，采用废水热回收设备对节能也会有所帮助。

被动式房屋中，用电通常是总能耗的最大部分。通过使用 LED 灯，其能耗比传统“节能”灯泡要低得多，可极大程度实现节能。改

进照明质量，瞬间点亮，灯泡寿命得以延长，这都是 LED 技术所带来的好处。节能 IT 设备与通讯设备能够极大减少电力使用：最新的笔记本能耗比一般台式电脑低 75%。平板电脑的节能效果更是能达到这一数值的两倍。就冰箱，冷柜，洗碗机和洗衣机而言，购买最为节能型号也会有所回报：高出的价格通常可以通过节能费用得以弥补。

效率第一

高效显然是被动式房屋的首要特色，也确实是实至名归。毫无疑问，能效是也是一种能量“来源”，这种做法只生产必要能量。总能耗的降低使得我们能够以一种可持续、可承担的方式进行资源利用，同时规避能源价格上涨的影响，既保障了社会、经济效益也保护了环境。



能源供给选择

被动式房屋的建筑能耗需求可以通过多种方式来实现。问题是：可供我们选择的供给方式可持续性如何呢？

化石燃料，比如：煤，石油，天然气，因存储量有限，并不能持续供应，而且产生的 CO₂会引起气候变化。核能，其整个循环过程——从铀的提炼，到核电站的运行，再到放射性废弃物的排放——都会给我们的环境造成威胁。深层地热是一个特例：地表内部所蕴含的热量可谓用之不竭，但若把它作为能源也存在问题。因为深井钻探和高压注水，都将诱发地震活动，反而会带来建筑结构的破坏。此外，如果钻井周围的土壤冷却下来了，也意味着最初的能源“涸竭”了。

另一方面，通过热泵利用环境热量，包括地表热能，这种能源不是地球能量，而是存储在土壤表层中的太阳能。冬季，热

泵把土壤里面的热量抽取出来，使得土壤冷却。随着环境变暖，土壤再一次通过太阳和夏季的雨水获得热量。如果正确使用近地表地热能，这个“能量源”就会如太阳本身，至少不会在人类存在的时期内耗竭。.

利用生物质能也很具挑战性，需谨慎对待。充分利用废弃物具有可持续性，如利用废弃的木头，稻草，或者其它农业废弃物。在材料回收过程中利用生物质能更加高效：利用回收纸张进行保温的木屋性能要优于通过燃烧木头和纸张来供暖的非保温房。然而，必须避免和粮食生产形成竞争；有必要指出，人类历史时期内生物质能所能提供的能量是有限的。

屋顶或者建筑物外立面的光伏电板，在可持续的混合能源利用中占有十分重要的地位，因为太阳能是可无限利用的，风能亦是如此。如果这些可再生能源的系统和方案都进行可持续性设计，那么其对环境和社会的影响将会很低。

经认证的独户住宅 | www.passivehouse-database.org ID 1125 | karawitz 建筑 | 贝桑库尔 | 法国



LED 灯的能效值为
65lm/W 或更高，显
色指数（CRI）至少为
80。



被动式房屋与可再生能源—完美结合！

填补冬日供暖缺口

全部通过可再生能源来满足我们的能耗需求是个很大的挑战，尤其那些供暖需求过高的地区更是难上加难。对于欧洲北部与中部、北美洲、亚洲北部的大部分地区而言，冬季能耗最高。低温天气条件下供暖需求会增大同时由于缺少阳光，也就需要更高的发电量。冬季太阳能短缺，同时因冬雪取代了雨水，水力发电量也会减少。尽管寒冷季节通常伴随有大风，但面对供热需求的增加，风能并不足以弥补太阳能和水能的缺失。

只有首先降低能耗，充分利用可持续能源才是唯一的可持续发展道路。被动式房屋正是如此：被动式房屋节能等级极高，意味着可通过多种稳定、可持续的能源满足其极少的能源需求，这种做法也是经济可行的。另一方面，对可再生能源的偏重可能会形成“净零能耗”或“正能量”建筑，但这对填补冬日供暖缺口作用不大。

制冷与可再生能源

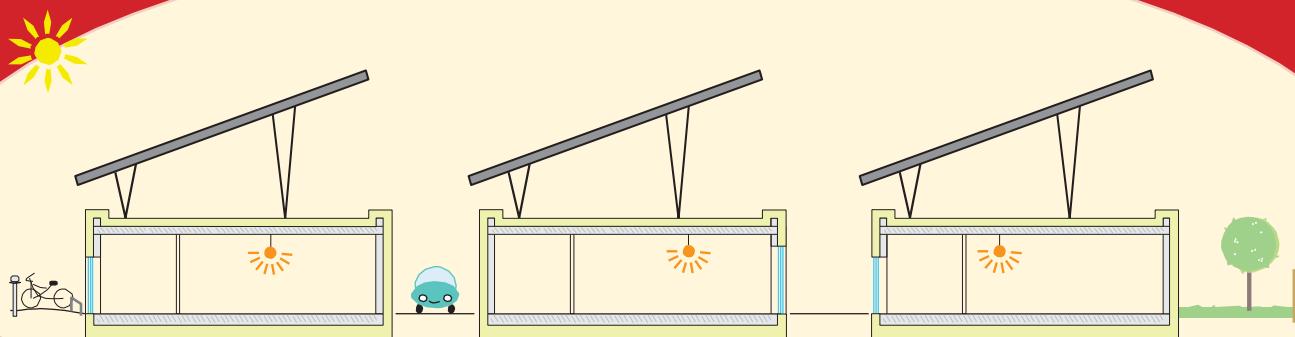
在温暖的气候条件下制冷需求占据了主要地位，获得纯净的可再生能源也相对容易。阳光充足的高温天气下，制冷负荷会达到顶峰。此时，能源生成与能源消耗持平。光伏系统可利用太阳能发电，带动热泵来制冷，该套设备对储存电力的需求极低，并且降低了能源供应费用。

给被动式房屋添个“+”

建筑理念的日新月异使得节能设计也不断涌现。“净零”或“正能量”理念建立在屋顶太阳能系统的广泛使用之上，目的是为了实现家庭向小发电站的转变。

然而，这样的建筑，只有在能源需求很低的时候才能达到真正的自给自足。一旦建筑能耗很低，利用可再生能源满足所有包括供暖、制冷、除湿、热水、通风及供电等在内的能耗需求，就会变得更加容易。

正能量:若建筑并不十分节能,实现正能量则一般需要较大的表面积



被动式房屋以能效为核心，是当前与未来所有此类节能理念的根本。如果忽视能效，一味的依赖可再生能源，则必将导致产生更高的能源费用，还会增加光伏或风能系统的投资，更可能需要利用化石燃料。

直截了当的方法

在寒冷且日照稀少的日子，即使光伏系统再大，产生能量再多，也不足以弥补不保温屋顶所造成的能力散失。要想建筑屋面更节能，就必须要先做好屋面保温，然后再安装光电系统。在较冷的地方，这一顺序决定了其能否填补冬日供暖缺口。

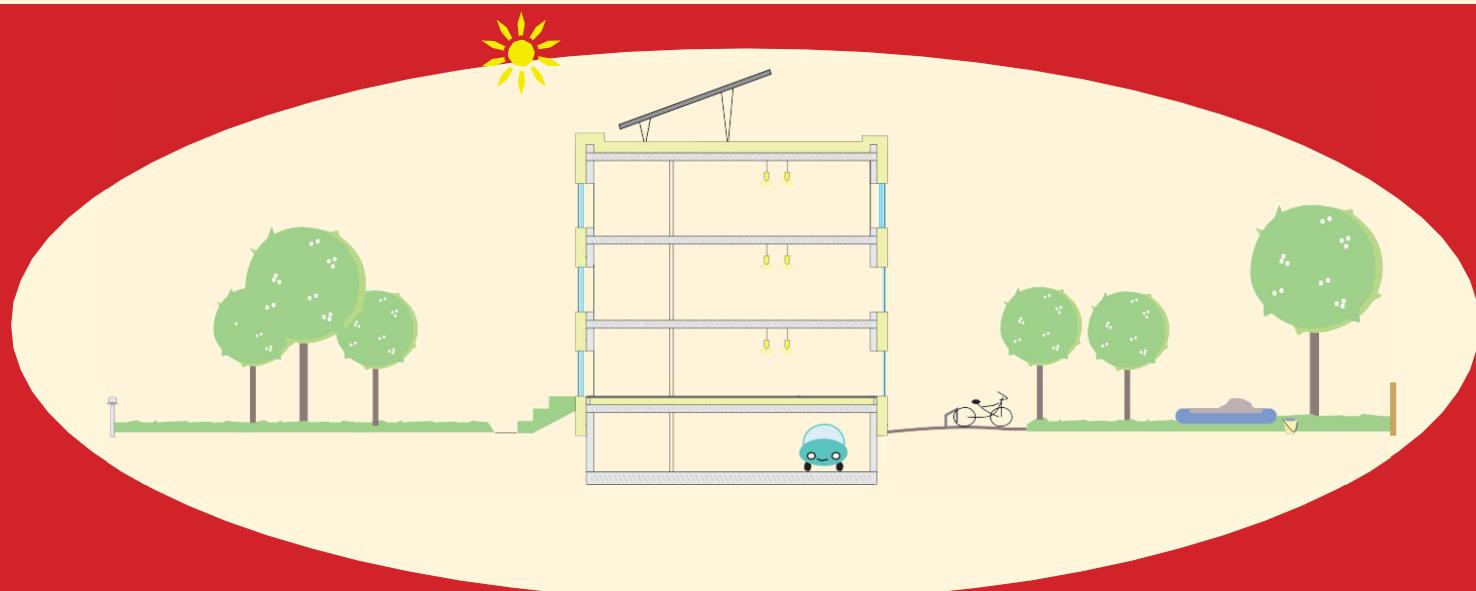
对于需要制冷的温暖炎热地区而言，保温层完工后可在其表面涂上一层冷色调的涂料，这既能降低能源需求，又能减少使用光伏电板节省屋顶面积。剩余的面积可以留作他用，或者多余的电力用于电动车充电等。

稀缺资源的高效利用是可持续发展的首要原则，其中包括土地使用。楼层少、屋顶面积大的建筑预留给光伏电板的空间更大，但其可持续性却不一定比紧凑型建筑好。由于其相对表面积大，小型单层住宅所需的土地面积也会更大，使用的建筑与保温材料也更多。

因此，智能建筑的概念是建立在紧凑设计和高效节能的基础之上的，这样就要求可再生能源系统更小，更容易接入电网，也更加经济可行。

建造或者改造房屋最明智的选择是选择高效节能的被动式房屋。这样可以在屋顶、朝向赤道和阳光直射的外立面安装光伏系统。这种方法完美地结合了被动式房屋和可再生能源，是实现零能耗或正能量的最理想办法。尤其在世界上大多数国家和地区都呼吁加强能源立法的大趋势下，这样的建筑会更符合未来的发展方向。

正能量被动房：高效节能建筑需要较小面积的光伏系统，以实现可持续房屋、减少土地使用。



利益最大化，成本最小化

被动式房屋意味着节能

被动式房屋有着优秀的设计、经验丰富的团队、容易获得的构件，对世界各地区而言它都是最具吸引力、最经济的选择。（参见被动式房屋研究所研究资料：“不同气候条件下的被动式房屋”）然而由于需要使用更优质的组件和更精细的规划，被动式房屋往往需要更多的投资。但也非总是如此，有时候被动式房屋所需成本和传统建筑差不多，甚至更加低廉。

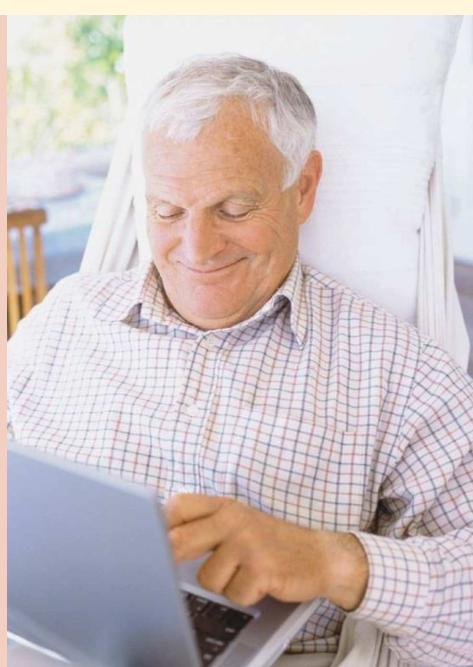
被动式房屋供暖和制冷的成本尤其低。若把建造成本和运营成本也算在内，被动式房屋在整个生命周期的成本要低于传统建筑。影响这些成本价格的因素不仅有设计团队的水平，还包括：建材价格、贷款利率、可利用的财政补贴、未来能源价格等，甚至还包括客户的个人要求（比如建筑是否节能）。随着构件选择范围的增大和成本的降低、以及经验丰富的团队和技工数量的增多都使被动式房屋的成本逐渐降低。

1. 优化保温

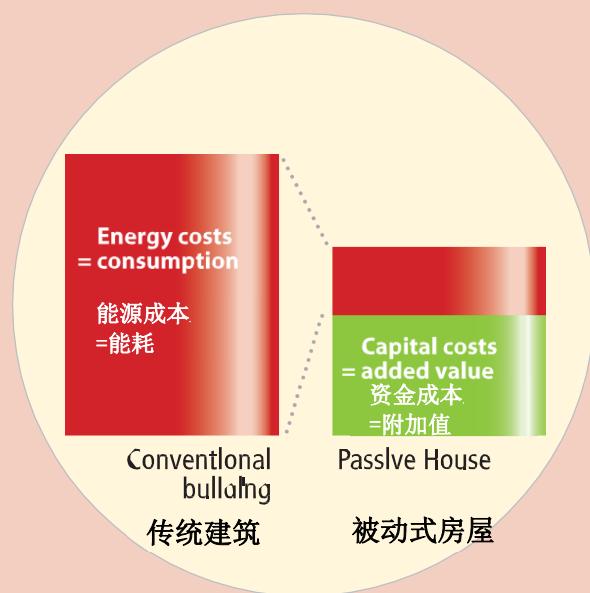
被动式房屋所要求的保温性能取决于许多因素，比如：气候、建筑外形、朝向。甚至建筑构件质量水平也会有影响，比如：使用性能极佳的窗户时，所需的保温水平就会降低。尽管如此，被动式房屋的保温性能通常要比建筑法规的规定要高出许多。在建筑材料和劳动工人价格不变的情况下，相比之下额外增加的保温成本显得格外明显。采用较厚的保温层，会更加节能，所带来的收益足以弥补额外增加的成本，即使以当前能源价格来算这也是划算的。

2. 气密性良好的围护结构

提升建筑的气密性有助于防止建筑结构受损，并提高舒适度。在设计建造初期就注重建筑气密性可能是最经济有效的节能措施。如果围护结构气密性不好，后期采取补救措施会更加麻烦，费用也会比一开始就精细施工要高出很多。具有良好气密性的围护结构反而会降低了日后维护费用。



降低能耗，
投资增值



3. 无热桥的围护结构

中小型被动式房屋设计，要避免出现热桥。经验丰富建筑师的参与，在接下来的建筑设计中几乎不会再增加额外成本费用。对于大型建筑而言，要想完全避免热桥，尤其对于那些承重的建筑构件而言，可能更加困难。然而，此类建筑的体形系数较小，可以减少能量损失，这种情况下允许存在一定量的热桥。立面的良好保温性能，也有助于弥补热桥引起的热损失。总的来说，减少热桥的措施具有很好的成本效益比。

4. 被动式房屋的窗户

被动式房屋的窗户必须满足严格的标准。不过幸运的是现在市场上已有许多产品可供选择。好东西当然价格也不菲。要想既节能又舒适，被动式房屋的窗户必不可少。由于它们的低能量损失特性，因此被动式房屋采暖、制冷成本也会相应减少。另外一好处是：被动式房屋窗户可以保持室内温度和窗户表面温度相同，所以极大的提高了室内舒适度。所以，选用高性能的被动式房屋窗户是相当划算的。

5. 热回收新风系统

对于节能建筑而言，新风系统是必备的。因为新风系统能够确保适量、洁净新风，同时能防止湿度上升与霉菌滋生。因此，所有新建以及改造的建筑都应该安装新风系统。人们有足够的理由购买高性能的新风系统减少室内空气污染。的确，安装新风系统会增加额外建造成本。但大多气候条件下，新风系统具有高效的热回收功能，这也就意味着额外建造成本可以从建筑整个生命周期的节能费用中获得补偿。

6. 节省投资

被动式房屋需要的采暖和制冷能耗更低。也就是说被动式房屋可以使用小型，廉价的采暖、制冷系统。被动式房屋的散热器并不需要固定在外墙上，供热管道更短、更薄也更加简单。通常也不再需要烟囱、燃料箱或电解室。如果前期精心规划设计，这些节约足以弥补按照被动式房屋标准建造所产生的额外费用。

艺术工作室 | www.passivehouse-database.org 编号 2827 | 赖亚尔波特谢里丹建筑师 | 东部，纽约 | 美国



质量为本

精心规划

被动式房屋要达到设计预期效果，在前期规划设计以及后期施工都要优先考虑质量问题。建筑认证有助于确保交付业主的房屋达到先前约定的标准。获得认证的被动式房屋设计师和咨询师具备相关知识，能够确保建筑认证过程的顺利进行。然而，这一切的根本都取决于被动式房屋规划设计软件包（PHPP）。

PHPP

PHPP



PHPP，历经 15 年以上 的研究和发展，该设计软件适用于被动式房屋及其他高效节能建筑的能量平衡设计。PHPP 基于 Excel，通过设定的算法来计算建筑的采暖、制冷与一次能源需求，确定建筑的采暖和制冷负荷以及过热趋势等等。这一给力的工具也可以用于规划新风系统规模，还可计算出任何替代产品或设计变化所带来的能效变化。通过成千上万的项目验证，PHPP 计算结果十分精确。它既可用于规划设计也可以用于验证某建筑是否符合被动式房屋或 EnerPHit 标准。

PHPP 8 及以上版本新增加了新的被动式房屋设计插件 SketchUp，可以进行 3D 数据输入。



经认证的建筑组件

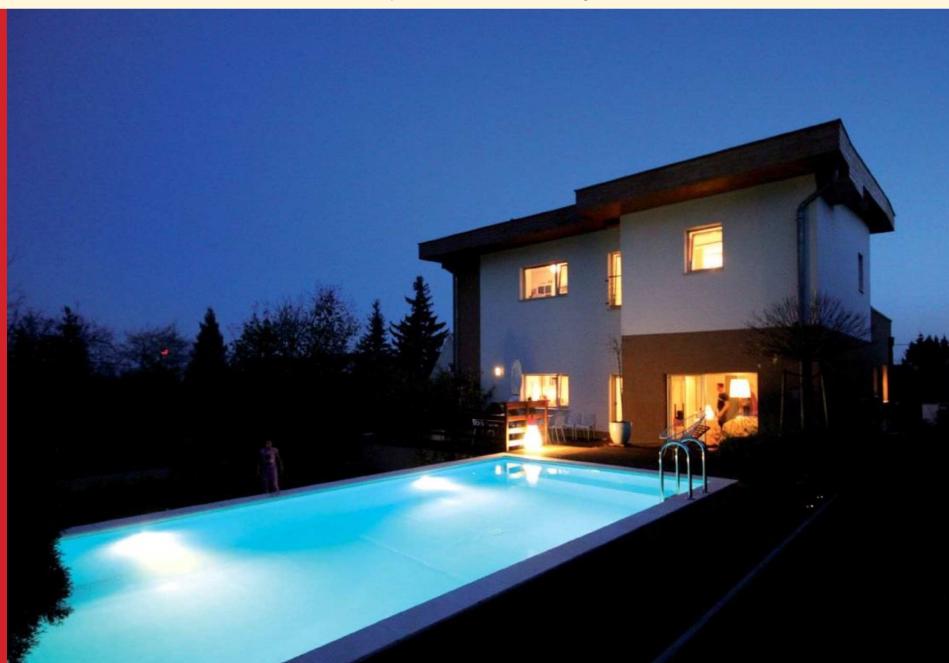
在高效节能建筑的设计过程中，使用获得认证的被动式房屋组件安全性更高。通过被动式房屋研究所的认证，这些产品的能效表现得到了十分全面的检验。被动式房屋组件可分为 3 个类型：

- 不透明的围护结构
(建造和保温系统 | 节点)
- 透明的围护结构
(玻璃 | 窗户 | 门)
- 机械系统
(新风设备 | 热泵 | 小型设备)



今天在全球多个国家，很多公司都已开发出了成千上万的被动式房屋组件产品，设计者们可以随意选择。www.passivehouse.com 是获得认证的组件产品数据库网站，登陆该网站可以获得所有认证组件产品相关信息，包括证书、能效等级、以及产品特性等。

复式被动式房屋公寓，利用太阳能加热的泳池 | www.passivehouse-database.org ID 3881 | László Szekér | 布达佩斯 | 匈牙利



被动式房屋 用户体验

轻松舒适

对于有些人而言，被动式房屋最大的吸引力在于它的舒适度。这也很好解释了 20 世纪 90 年代早期以来，为什么舒适度在被动式房屋研究中一直占有重要地位。

问及被动式房屋的体验，住户的回答都是极其肯定的。确实，对联排住宅和多层建筑的多项研究表明，被动式房屋的表现一直十分出色。正因为这样，被动式房屋的住户既不会担心生态问题，也不用为了节约能源而省钱，并因此忍受不舒适的住房条件。舒适的被动式房屋能够提供适宜的温度、足量的新鲜空气，并能保证较长的结构使用寿命，此外还能实现极为可观的能源节约。

大部分被动式房屋的住户觉得居住在被动式房屋中一切正常。不过也有几点不同：



居住更便利，建筑维护更简单，无需担心锅炉、燃料箱、散热器等等。 | Gabriel and Eva, 西班牙格拉纳达被动式房屋住户

宾馆 | Arch. Nicola Alberti-Armalab | www.passivehouse-database.org ID 2521 | Nago Torbole, 加尔达湖 | 意大利

“被动式房屋宾馆建成后，顾客的微笑是我们最大的欣慰，入住者能够获得良好的居住体验，身心愉悦。”
| Klaus Arrigo Jacobitti and Elisabetta Marinelli, Bonapace 旅馆 投资方，业主，加尔达湖，意大利





03

被动式房屋项目

项目报告 - 2014 被动式房屋大奖获奖项目

50 2014 年度被动式房屋大奖

52 项目 1 - 办公及特殊用途类建筑

54 项目 2 - 教育类建筑

56 项目 3 - 公寓类建筑

58 项目 4 - 单户住宅 | 联排住宅

60 项目 5 - 单户住宅 | 独立住宅

62 项目 6 - 旧房改造



被动式房屋大奖

建筑盛典——2014 年度被动式房屋大奖，展现了被动式房屋建造方案的巨大潜力和多种选择，其目的在于对设计出色、已获得认证的被动式房屋进行表彰。.

2014 年度大奖获得了德国联邦经济与能源部的赞助，大赛共有超过 100 个项目参与评选。此外，欧盟通过 PassREg 项目也为此次大赛给予了支持。最初共有 21 个项目入围，每个项目都有获得大奖的实力。大赛评委会最终根据 6 个类别（其中 5 类为独立建筑类别，1 类为被动式房屋地区类别）评选出 7 个获奖项目。

类别

- 地区 (通过 PassREg 项目)
- 办公与特殊用途建筑
- 教育类建筑
- 公寓类建筑
- 单户房屋
- 旧房改造

2014 年 4 月 25 日，国际被动式房屋大会在德国亚琛举行。参与本次被动式房屋大奖角逐的项目来自 21 个不同国家。获奖项目的不同国别也体现了本次大赛的国际性。接下来我们将详细介绍这 6 个独立建筑类别的获奖项目。

衷心感谢我们的赞助商

Munster Joinery
Pro Clima
ABG Frankfurt Holding
Saint Gobain

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

功能

设计

获奖项目

在被动式房屋标准的支撑下，世界上出现了众多的优秀建筑范例。2014 年度被动式房屋大奖获奖项目恰如其分地阐释了节能建筑的美好前景。据被动式房屋研究所制定的国际公认准则，所有向大赛提交的项目都需要满足已获得被动式房屋认证（或者 EnerPHit 的旧房改造认证）的先决条件。基于此评委会在评审过程中就仅需关注建筑设计本身，而无需再考察建筑的节能水平。

接下来介绍的获奖项目既实现了高效节能，又具备高水平的建筑设计。第一座根据被动式房屋标准建立的艺术博物馆位于德国 Ravensburg，现已成为该市旧城区重要景观；在韩国，一处集会议与住宿于一体的新兴建筑与周围的山岳景观完美地融为一体；在柏林，一处住户年龄多样化的 7 层公寓已获授零排放证书；在费城，联排社区住房的发展表明了被动式建筑的成本效益能有多大；在芬兰，一个以单户住宅组合的社区，在严峻的气候条件下依然满足被动式房屋标准；纽约市节能改造中，一栋 114 年高龄的城区褐砂石建筑完成了向被动式房屋的惊人转变。

这些获奖项目只是被动式建筑众多可能性代表成果的一个缩影。

评委会

2014 被动式房屋大奖评委成员(下方照片中，从左至右):

Mark Elton

Sustainable By Design | 英国

Raimund Rainer

Architect Raimund Rainer | 奥地利

Ludwig Rongen

Rongen Architekten | 德国

Robert Hastings

Architecture, Energy & Environment (AEU) | 瑞士

Wolfgang Feist

Passive House Institute | 德国和奥地利

Zdravko Genchev

Eneffect | 保加利亚

Helmut Krapmeier

Energieinstitut Vorarlberg | 奥地利

Jeroen Poppe

Passiefhuis-Platform (php) | 比利时

Burkhard Fröhlich

DBZ Deutsche BauZeitschrift | 德国

www.passivehouse-award.org



生态

舒适

办公和特殊用途类建筑

Kunstmuseum Ravensburg | Ravensburg | 德国

Ravensburg 艺术博物馆在设计中最突出的主题是连续性。如何才能使建筑融入周边历史氛围？博物馆既不需要与现代设计形成鲜明对比，也不需要刻意表现得十分古旧。设计目的并不是要一下子就吸引住眼球，而是要使人再次观望时获得一种微妙的艺术美感。

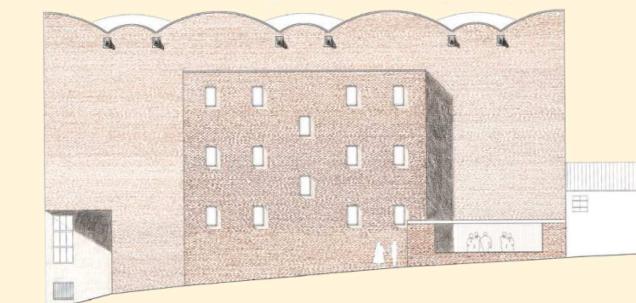
Lewerentz、Döllgast 等建筑师利用了精湛的技艺、常用的材料、完美精致的结构以及节能的平面设计很好地解决了这一难题。正是这些巧妙设计的组合，最终形成了现在的布局：在庭院内，方形的参观区域居中，周围分布数个出入口。整个墙体及拱形屋顶均选用了红色可回收砌块作为砌筑材料。

被动式建筑外围护结构的设计需要避免产生热桥。为了避免热桥。该建筑基础采用了混凝土桩形式，并支撑整个车库顶板，且没有热断层。在车库天花板安装了 26cm 厚的保温层，立柱侧面也设有保温，并在空心墙体中填充了 24cm 厚的保温材料。

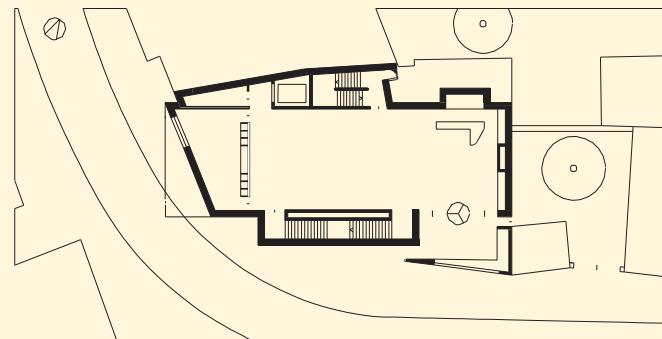
墙体连接件为了发挥最大连接性能，并在保证稳定性的同时把热桥减损失至最低。因此采用了低钢铁成分、低导热系数的新型系墙体连接件。

该建筑的拱形屋顶也设有 30cm 厚的保温层。通过覆盖保温层和采用去耦技术，减少了墙体热桥，这样在建筑外立面和屋顶就形成了连续的保温层。透明组件完全符合被动式房屋标准，但旋转门是个例外。这是旋转门首次在获得认证的被动式房屋中使用，其保温性和气密性都得到了优化。除保温型材和双刷式密封条外，还采用了多层玻璃。事实证明这种建筑围护构造理念行之有效，整个建筑气密性值可低至 $n_{50} = 0.30/h$ 。

该艺术博物馆的通风系统具有热回收和湿度回收功能。该建筑的顶板为 40cm 厚的实心混凝土板，通过深井热交换器和吸收式热泵制热。该系统具有双向功能，也可用于制冷。



外立面



一层平面

项目信息

获认证的被动式房屋|博物馆

新建 | Ravensburg | 德国

根据 PHPP 建筑面积: 1288m²

竣工时间: 2012

项目资料库: ID 2951

建筑师

Lederer Ragnarsdóttir Oei Architekten

www.archiro.de

获得认证的被动式房屋设计师

照片来源

Roland Halbe

构造 | 砌体结构

外墙 [U-value: 0.14 W/(m²K)]

钢筋混凝土|24 cm 岩棉|砖

屋顶(拱形) [U-value: 0.13 W/(m²K)]

裸砖|钢筋混凝土|密封|30 cm 岩棉|密封

楼梯间顶板 [U-value: 0.14 W/(m²K)]

钢筋混凝土|密封|28 cm 岩棉|密封

地下室/地下车库顶板 [U-value: 0.14 W/(m²K)]

钢筋混凝土|26 cm 侧面保温材料

建筑气密性

$n_{50} = 0.30/h$



窗户

窗框: [U-value, 安装后 = 1.04 W/(m²K)]

木框|梁结构|固定框|平开内倒|

旋转门|天窗|穹顶天窗|排烟、换热百叶

玻璃: 天窗、旋转门[U-value = 1.1 W/(m²K) |

g-value = 54 and 18%] | 安全玻璃

其他玻璃: [U-values = 0.74, 0.65, and 0.54 W/(m²K) | g-values = 45 and 49%] | 三层玻璃 low-e 涂层和内充氩气

采暖需求 (根据 PHPP)

15 kWh/(m²a)

供暖负荷(根据 PHPP)

13 kWh/(m²a)

制冷需求 (根据 PHPP)

无



机械系统

通风以及防冻设备

板式热交换器 (仅供加热) | 浅土层热交换器 (卤水)

加热: 水源热泵

生活热水: 电加热

制冷和除湿:

土壤源热泵被动液压制冷 | 吸附式除湿

制冷负荷

4 kWh/(m²a)

一次能源需求

(根据 PHPP, 包括所有电力需求)

122 kWh/(m²a)

教育类建筑

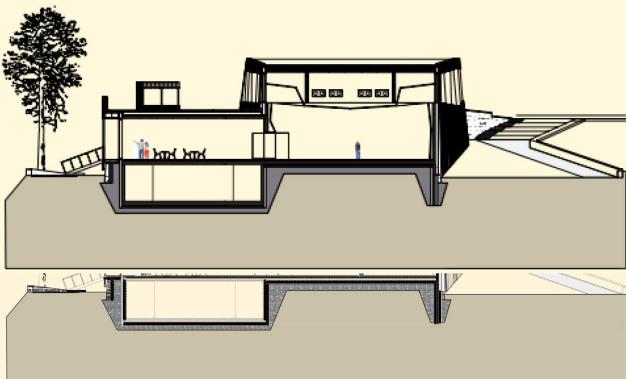
会议与公寓大楼 | Goesan | 韩国

该项目是对韩国食品制造商 Pulmuone 健康、生活公司现有培训基地的扩建。该建筑的环保理念与公司主营的可持续农业及健康食品相一致。

该建筑毗邻自然保护区，与现有的校区相距甚远。在设计上，该建筑充分利用了地形，巧妙地结合了周边的自然景观。由于它流线型的外观，此处原有的一处祖坟得以完整保留。

该建筑中作会议之用的部分外形很像一只翅膀，周围是数间教室与一间厨房，房间之间通过宽敞的门廊和大厅连接。在建筑的另一侧，则是配有独立卫浴的单人或多人大户式客房。一楼和连廊的宽敞区域则是公共区域。

该建筑的设计理念及多种自有形式的设计，与自然相互协调，并时刻映衬着周围的自然环境：梯形稻田沿着山坡分布，起伏的群山树木葱茏，散布着小石头的草地点缀其间。高低不一的绿色屋顶在旷野中搭起一座桥梁，从那里人们可以经由小径直接走到野外。



外立面

项目信息

已获认证的被动式房屋 | 培训设施

新建 | Goesan | 韩国

根据 PHPP 建筑面积: 2452 m²

竣工时间: 2012

项目资料库: ID 2957

建筑师

ArchitekturWerkstatt Vallentin, Gernot Vallentin
www.vallentin-architektur.de

国际被动式建筑协会成员(iPHA)

已获认证的被动式房屋设计师

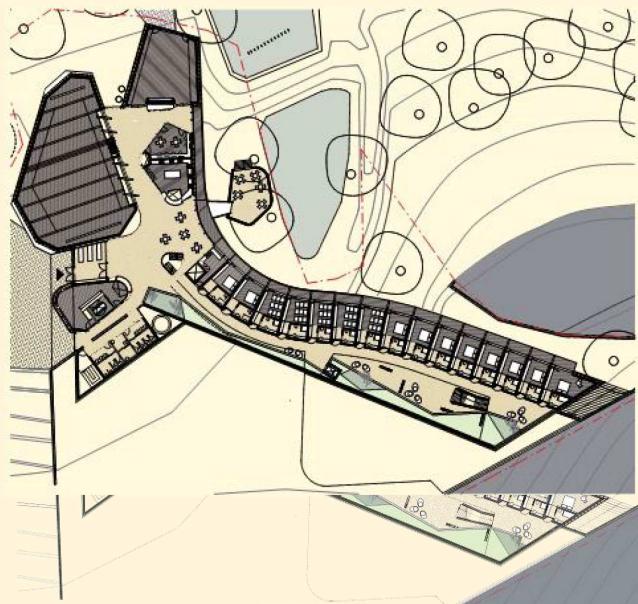
照片来源

YOON-BOUM, CHO Dipl.-Ing. Architekt

弯弧形设计是该建筑的一大特色，四周的景色一目了然。建筑每一层的不同区域都有直达室外的出口。独立房间和礼堂为独立结构，并通过开放区域各自相接。

该项目采用了韩国传统建筑中常用的木头、石头、粘土等天然材料。

依据被动式房屋节能设计理念，该建筑在韩国冬季严寒、夏季湿热的气候条件下，提供了较高的舒适度。建筑的机械系统也根据当地气候条件进行了优化，既能制冷又能除湿。



场地设计

构造 | 混合构造 (木材和石材)

外墙 [U-value: 0.14 W/(m²K)]

衬垫板 | 柱间 32 cm 纤维保温板 | 钢筋混凝土 | 抹灰层

屋顶 [U-value: 0.09 W/(m²K)]

土壤 | 排水板 | 混凝土 | 封闭 | 30 cm 聚氨酯保温层 |

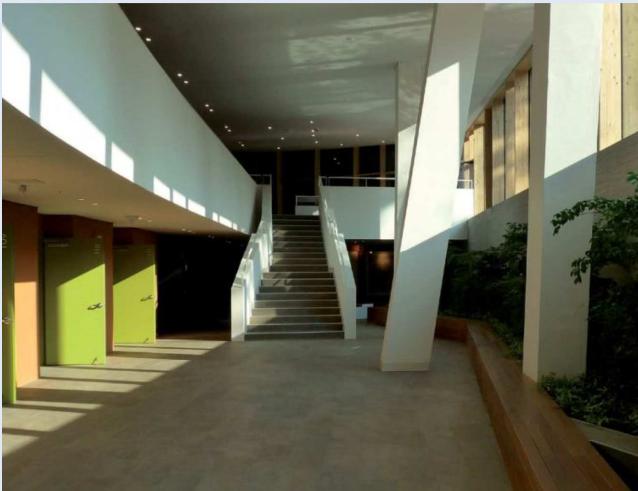
钢筋混凝土 | 抹灰层

楼板 [U-value: 0.12 W/(m²K)]

垫层 | 周边 24 cm XPS 保温板 | 钢筋混凝土 | 隔音垫 | 砂浆层 | 面层

建筑气密性

$n_{50} = 0.17/h$



窗户

窗框: [U-value_{安装后} = 0.90 W/(m²K)]

铝包木型材 | 梁结构

玻璃: [U-value = 0.70 W/(m²K) | g-value = 50%]

三层玻璃: low-e 涂层、内充氩气

采暖需求 (根据 PHPP)

8 kWh/(m²a)

机械系统

通风设备, 防冻设备

板式热交换器(仅供暖) | 液压预热系统

供暖

太阳能 (45%) | 水源热泵 | 地面采暖

生活热水

12,000 公升太阳能热水器 | 可调节地热系统

制冷和除湿

土壤源热泵液压被动制冷 | 新风降温除湿机

供暖负荷 (根据 PHPP)

9 kWh/(m²a)

制冷需求 (根据 PHPP)

15 kWh/(m²a)

制冷负荷 (根据 PHPP)

10 W/m²

一次能源需求

(根据 PHPP, 含所需全部用电)

119 kWh/(m²a)



公寓类建筑

Boyen 街零排放公寓/柏林/德国

Boyen 街零排放公寓位于柏林行政区外围，是柏林第一栋 7 层零排放住宅建筑，内有 21 个居住单元，于 2013 年 5 月建成投入使用，其中业主跨越多个年龄层。

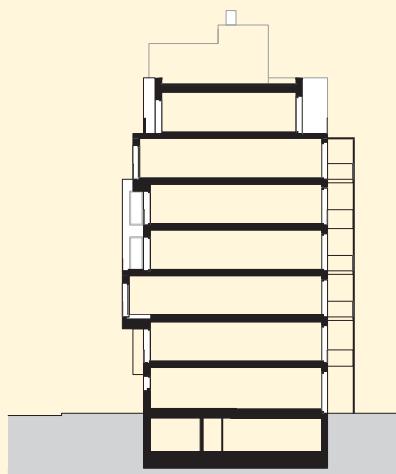
该项目充分展示了能源革命给住宅带来的影响：该建筑实现了 CO₂ 零排放，并将被动式建筑与能源科技相结合，年能量平衡计算结果甚至能达到正值。半集中式通风系统将热交换效率提高了 85%，另外还利用光伏电池和自有电热联供系统满足自身能耗需求。

建筑内部的供暖主要通过新风实现，并通过使用地热循环来防冻。每间浴室内的热毛巾架是仅有的暖气设施，其目的只是为了增加舒适度。每户住宅都安装了调控新风和温度的独立开关及配置热泵的灰水系统。绿色屋顶和花园排水系统减缓了雨水的冲刷。此外，业主们还决定取消原用于停放汽车的空间，改作自行车库。

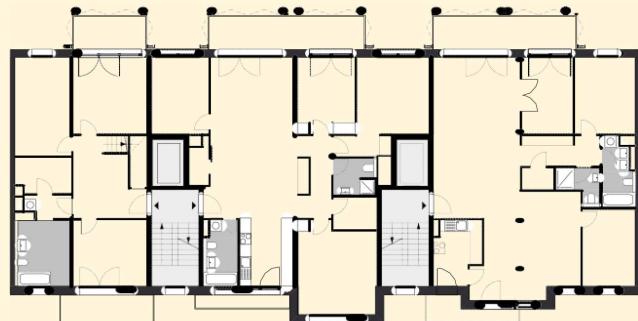
该建筑外立面为混合结构，一部分是为了便于安装保温材料采用了可承重的支架结构，另外一部分为悬挂的木质立面，该立面的木质面板为预制纤维保温木板。

建筑朝向街道的外墙面设有突出的、富有节奏感的飘窗，而朝向花园的南墙则配有大阳台，并安装了折叠百叶窗。个人空间和公共空间设计采取了参与式设计原则，无障碍通行的公共区域在整个建筑设计中占有十分重要的地位。此类无障碍公共空间多为屋顶平台，花园，一层大厅，地下室洗衣房等。

该建筑的设计考虑到了各个年龄阶层的需求，住户有年轻人也有老人，有单身也有夫妻，还有几代同堂的家庭。这种设计的关键在于：通过设计优秀的户型能够满足住户一生的需要，让不同年龄的住户生活更加便利。所有公寓都安装有室内淋浴设备，还采用了宽度达到 88cm 的户门。户型还包括大家庭式公寓和复式住宅，住户可根据需要分隔成两套小型住宅。



外立面



五楼平面图

项目信息

已获认证的被动式房屋 | 公寓楼

新建 | 柏林 | 德国

根据 PHPP 建筑面积: 2535 m²

竣工时间: 2013

项目资料库: ID 2979

建筑师

Deimel Oelschläger Architekten Partnerschaft

www.deo-berlin.de

国际被动式建筑协会成员(iPHA)

已获认证的被动式房屋设计师

照片来源

Deimel Oelschläger Architekten | Svea Pietschmann | Andrea Kroth

构造 | 混合构造 (木结构和砌体结构)

外墙 (北面) [U-value: 0.12 W/(m²K)]

透气型外立面板 | 6 cm 岩棉 | 内含 24 cm 厚纤维素的 27 cm 木质复合板 |

5 cm 岩棉保温定向刨花板

外墙 (南面) [U-value: 0.12 W/(m²K)]

抹灰层 | 6 cm 木纤维保温层 | 24 cm 木纤维梁 |

木板 | 6 cm 岩棉 | 石膏板

屋顶 [U-value: 0.11 W/(m²K)]

钢筋混凝土 | 35 cm EPS 板 | 沥青防水层

楼板 [U-value: 0.12 W/(m²K)]

地面砂浆层 | 10 cm 隔音垫 | 钢筋混凝土 |

14 cm 的四周保温 | 18 cm 厚泡沫玻璃碎块垫层

建筑气密性

$n_{50} = 0.27/h$



窗户

窗框: [U-value_{安装后} = 0.74 W/(m²K)]

木铝复合

玻璃: [U-value = 0.64 W/(m²K) | g-value = 61%]

三层玻璃, low-e 涂层 内充氩气

机械系统

通风系统和防冻设备

热回收通风设备(半集中式) | 环形地源热交换器

供暖

热电联供(自有|天然气) | 新增备用燃气锅炉

生活热水

热电联供(自有|天然气)

采暖需求 (根据 PHPP)

8 kWh/(m²a)

供暖负荷 (根据 PHPP)

9 kWh/(m²a)

制冷需求 (根据 PHPP)

无

制冷负荷(根据 PHPP)

无

一次能源需求

(根据 PHPP, 含所需全部用电)

72 kWh/(m²a)



单户住宅 | 联排住宅

Belfield 住宅 | 费城 | 美国

美国补贴性住房和公益性住房标准由美国建筑师、城市规划者以及市房产管理部门共同制定。要想挑战这一标准，Belfield 联排房屋可谓是一个绝佳机会。

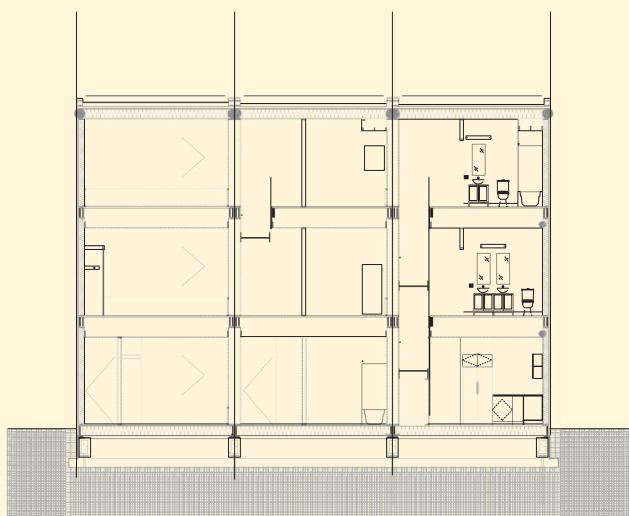
公益住房项目的要求很简单：为急需住处的居民建设 3 处公益住房，以提供给人数较多且无房可住的家庭，且该住宅一层须实现无障碍通行，项目对房屋的可持续性并无特殊要求。一旦设计完成并获批，该项目要求在 6 个月以内完工，项目工程预算控制在每平方英尺 \$130.00 以内。

了解该项目要求之后，Onion Flats 这家小型设计建造公司认为可在此规定预算范围内完成该项目，并打算将其建设成为费城第一栋获得认证的被动式房屋以及费城首个完全零能耗的住宅。通过完成该项目更是证明了在美国常规公共住房预算之内，建造完全零能耗

建筑是可行的。但是，要想实现这个目标，就需要设计一套高效的建筑系统——一套可复制、可扩展、且能降低建筑能耗的系统。

基于传统框架技术，运用了模块化建筑系统，有效降低了成本，并能根据建筑行业的发展灵活改进。该系统的设计不仅符合被动式建筑要求，并可根据不同场地条件和项目需求进行灵活调整。与传统现场施工相比，模块化结构施工误差更小，有利于减少资源浪费，能缩短一半的工期。

Belfield 房屋的设计为联排房屋，与周围的环境融为一体。该建筑的朝向顺应了城市布局，但极具挑战，因为如此朝向建筑无法完全朝向正南。在建筑的南面和西面安装了遮阳装置，这不仅可在夏季时遮挡阳光，而且在冬季也能获得更多热量。该项目于 2012 年完工，是美国完全零能耗建筑的代表，其建造成本可完全得以弥补，将被动式房屋作为一种工具，可视为美国新建筑的标杆。



剖面图



一层平面图

项目信息

被动式建筑 | 联排房屋
新建 | 费城 | 美国
根据 PHPP 房屋面积: 413 m²
竣工时间: 2012
项目资料库: ID 3795

建造师

Plumbob LLC.
www.onionflats.com

照片来源

Sam Oberter Photography

构造 | 木质构造

外墙 [U-value: 0.17 W/(m²K)]
石膏板 | 内填充 14 cm 厚密致纤维素(组装式木质框架结构) | 石膏板 | 定向刨花板 | 5.1 cm 聚乙烯 AP 板
屋顶 [U-value: 0.11 W/(m²K)]
石膏板 | 内填充 30.5 cm 密致纤维(组装式木质框架结构) | 定向刨花板 | 5.1 cm 聚乙烯 AP 板 |
楼承板 [U-value: 0.10 W/(m²K)]
10.2 cm XPS 保温板 | 1.3 cm 压缩面板挡板 | 内填充 28.6 cm 密致纤维(组装式木质框架结构)(木构架地板) | 复合地板

建筑气密性

$n_{50} = 0.48/h$



窗户

窗框: [U-value_{安装后} = 0.83 W/(m²K)]

塑料型材 | 半固定

玻璃: [U-value = 0.55 W/(m²K) | g-value = 61%]

三层玻璃, low-e 涂层, 内充氩气

机械系统

通风系统和防冻设备

转轮 (集中式温湿调控) | 转轮式热交换器

供暖

小型热泵机组

生活热水

热泵

制冷和除湿

空气置换分离器

采暖需求 (根据 PHPP)

14 kWh/(m²a)

供暖负荷 (根据 PHPP)

12 W/m²

制冷需求 (根据 PHPP)

12 kWh/(m²a)

制冷负荷 (根据 PHPP)

10 W/m²

一次能源需求

(根据 PHPP, 包含所需全部用电)

113 kWh/(m²a)



单户住宅 | 独立住宅

Oravarinne 被动式房屋 | 埃斯波 | 芬兰

Oravarinne 被动式房屋源于芬兰一家公益性房地产公司 TA Yhtymä 从 2010 年开始的一个实验项目。其目的是在一处极具挑战性的地块上，建成 3 栋独立被动式建筑。但在这样的条件下，要达到被动式房屋标准，就需要定制的组件，而这些之前在芬兰都不曾运用过。规划过程虽然耗时且严格，但也让参与者们意识到：在极地气候下，建成节能建筑也是可能的。

Oravarinne 在芬兰语中是“松鼠山”的意思，是芬兰南部埃斯波市一条郊区街道的名字，这 3 栋被动式房屋就坐落于此。这个名字充分体现了该地块的地形特点与施工难度：一边是美丽的森林，坚硬的花岗岩山地，另一边则是邻近的房屋。由于芬兰郊区这种特有遮阳环境，项目实施极具挑战，但值得尝试。

这三栋高保温性能的紧凑建筑不仅满足了被动式房屋的要求，并与它们的周边建筑围护结构相互映衬，形成共鸣。这一有趣的空间关系造就了较大的室内空间，而半公共、半私人的室外空间演变成了住户聚集的场所。

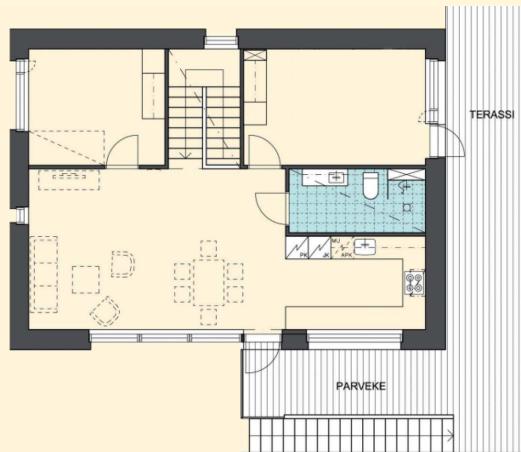
仅依靠紧凑构造，高保温性能的外墙、屋顶和楼板并不能完全满足被动式房屋标准。因此还定制了 U 值为 $0.34 \text{ W/m}^2\text{K}$ 的特制、四层玻璃固定窗。经过精心设计，建筑的供暖负荷值能低至 10 W/m^2 。

尽管该项目要求各个方面的节能都要达到最高水平，其建筑设计并没有因此妥协。每栋房屋建筑有一个紧凑核心，四周围绕着露台。根据朝向的不同，平台的高度有所差异。南边平台的功能主要是夏季时保护建筑不受太阳直射，而在冬季则能使阳光的热量进入生活空间。

可以通过大面积的玻璃外墙看到四周的美丽景色。大众化的建筑外观及明艳的外墙涂料和布局给人带来愉悦之感，可谓是极端气候条件下居住环境的典范。新型被动式建筑可以说是高品质设计与舒适的代表。



现场



平面图

项目信息

已获认证的被动式房屋|独栋住宅

新建 | Espoo | 芬兰

根据 PHPP 建筑面积: 141 m^2

竣工时间: 2013

项目资料库: ID 3902

建筑师

Kimmo Lyllykangas Architects Ltd.
www.arkllykangas.com

照片来源

Kimmo Lyllykangas Architects

构造 | 砌体结构

外墙 [U-value: $0.08 \text{ W/(m}^2\text{K)}$]

$12\text{-}15 \text{ cm}$ 钢筋混凝土 | 40 cm 苯板 | 抹灰

屋顶 [U-value: $0.05 \text{ W/(m}^2\text{K)}$]

石膏板 | 内夹 12.5 cm 岩棉的木桁架 |

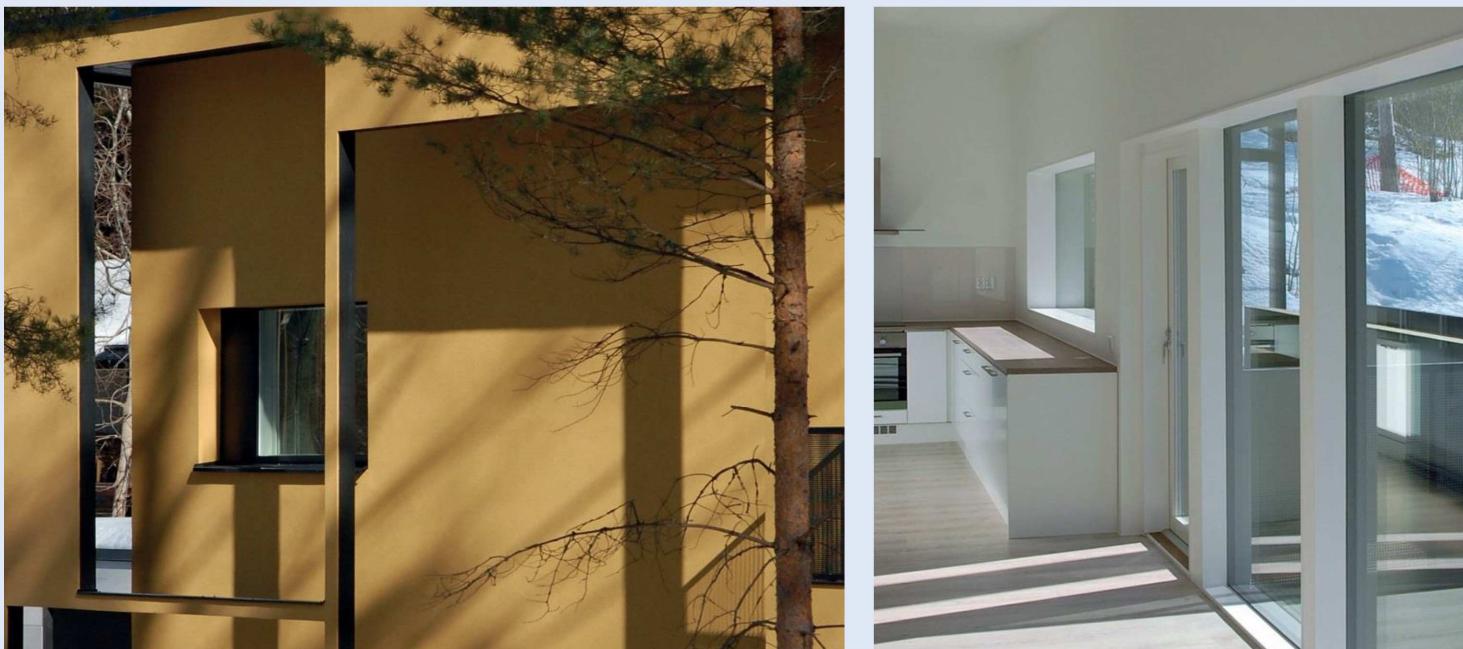
63 cm 吹制玻璃棉 + 木桁架梁

楼板 [U-value: $0.09 \text{ W/(m}^2\text{K)}$]

钢筋混凝土 | 35cm 苯板

建筑气密性

$n_{50} = 0.34/\text{h}$



窗户

窗框: [U-value, 安装后 = 0.57 W/(m²K)]

铝包木型材|固定方形窗

玻璃: [U-value = 0.34 W/(m²K) | g-value = 42%]

2 + 2 方窗 (由两个双层窗组成, low-e 涂层、内充氩气)

| 四层玻璃, low-e 涂层 (固定窗户)

采暖需求 (根据 PHPP)

18 kWh/(m²a)

供暖负荷 (根据 PHPP)

10 W/m²

制冷需求 (根据 PHPP)

无

制冷负荷 (根据 PHPP)

无

机械系统

通风系统和防冻设备

板式热交换器(仅加热) | 地下换热器 (盐水)

供暖

盐水源热泵|地面供暖

生活热水

热泵 | 储值 500 公升的太阳能集热

一次能源需求 (根据 PHPP, 含所有电力需求)

105 kWh/(m²a)



旧房改造

Tighthouse | 布鲁克林, 纽约 | 美国

如何在不破坏老建筑文化价值的前提下，将其融入到未来的低能耗社会环境中，对建筑师而言极具挑战。因此对现有住宅或办公场地进行改造至关重要，这也为我们改善生活方式提供了很好的机会。Tighthouse 可以算得上这方面的典范：它不仅在具有历史感的联排房屋中创造出符合当代人生活习惯的愉悦的居住空间，而且还设计了贴心的跃层地下工作室

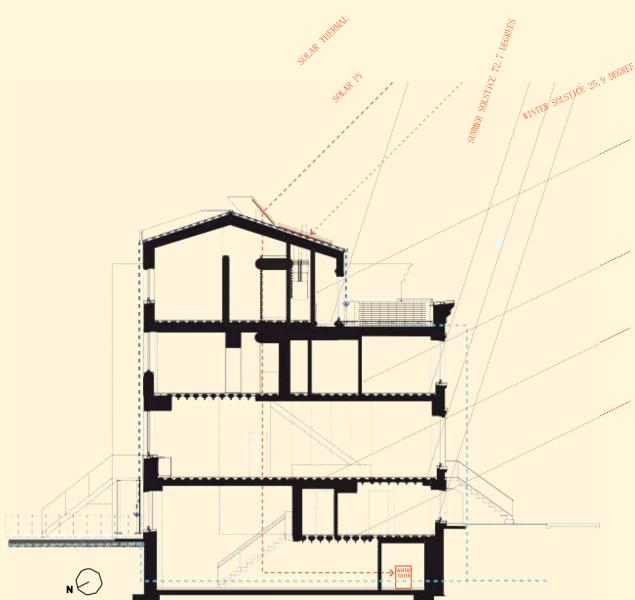
Tighthouse 是纽约第一栋获得认证的被动式房屋，不仅符合新建建筑的标准，还超出了 EnerPHit 被动式房屋翻新认证的要求。这一褐砂石结构的被动式房屋位于一排两层建筑的尽头，这排房屋建于 1899 年，绿树成荫的街区中还有其它建于同一时期的较大型褐砂石建筑。该栋 114 建龄的褐砂石建筑被改

造成为被动式建筑房屋，对于那些需要进行节能改造的大量城市住宅而言，可谓是一个新的典范。

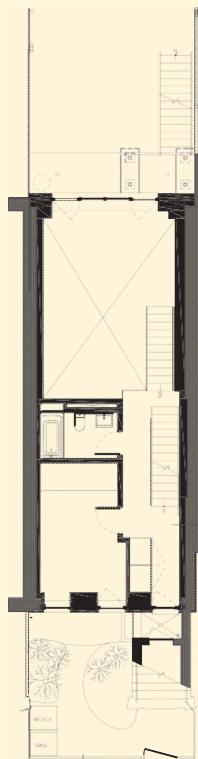
从总体外观与临街立面上仍可明显看出原有褐砂石建筑的特征，顶层折叠式屋顶向上延伸，将多出来的卧室空间和私人室外阳台包围起来。高高的天花板、白色内墙、玻璃楼梯隔断、采光天窗等使得日光充裕地照射进房屋内。裸砌筑砖的届墙和横梁也增加了房屋保暖性，将厚重的历史感与灵动的现代设计完美结合起来。

材料使用和节点处理十分用心，这都源于建筑师和建设者们在建造过程中的通力合作。相比之下，在翻新过程中结构修复工作就没有这么显眼了，但这是翻新项目中一项举足轻重却常被忽视的工作。

以上一切都是在满足被动式房屋标准的前提下完成的，该建筑空间供暖需求仅为 $14.6 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ 。纽约第一栋被动式建筑完美竣工，有望激发更多的被动式建筑产生。



截面图



平面图

项目信息

已获认证的被动式房屋 | 联排房屋改造 | 布鲁克林, 纽约 | 美国

建筑面积 根据 PHPP: 195 m^2

竣工时间: 2012

项目资料库: ID 2558

建筑师

Fabrica718 with studio Cicetti, architect pc

www.fabrica718.com/tighthouse

国际被动式建筑协会成员(iPHA)

照片来源

Hai Zhang

构造 | 砖石构造

外墙 (改造后) [U-value, 加权平均值: $0.19 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$]

石膏板 | 1.3 cm 喷涂泡沫 | 10.2 cm 原有砖墙 | 15 cm 多种墙型

屋顶 [U-value: $0.10 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$]

石膏板 | 气孔 | $5 \times 23 \text{ cm}$ ($2 \times 9\text{in}$) 橡 | 3.2 cm 喷涂泡沫 + 20.3 cm 胶合板的橡 | 1.9 cm 聚乙烯保温板 + $2 \times 3.5 \text{ cm}$ 木枕 | 胶合板

楼板 [U-value: $0.51 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$]

混凝土板 | 5.1 cm XPS 保温层

建筑气密性

$n_{50} = 0.48/\text{h}$



窗户

窗框: [U-value_{安装后} = 0.83 W/(m²K)]

塑料材质 | 半固定窗 | 推拉门

玻璃: [U-value = 0.60 W/(m²K) | g-value = 50%]

三层玻璃 low-e 涂层 内充氩气

采暖需求 (根据 PHPP)

14 kWh/(m²a)

供暖负荷 (根据 PHPP)

13 kWh/(m²a)

制冷需求 (根据 PHPP)

15 kWh/(m²a)

制冷负荷 (根据 PHPP)

15 W/m²

机械系统

通风系统及防冻设备

板式热交换器(仅加热) | 电预加热

供暖

空气源热泵

生活热水

5 m² 太阳能集热器+ 储蓄罐

制冷和除湿

空气置换分离装置



一次能源需求 (根据 PHPP, 含全部所需电力)

104 kWh/(m²a)

EnerPHit

利用被动式房屋组件进行改造



改造

在改造项目中，由于存在无法避免的热桥，满足被动式房屋标准存在困难，因此被动式房屋研究所针对这类建筑专门制定了EnerPHit标准。

EnerPHit标识

EnerPHit标识确保了建筑改造后的节能效果达到最优。通过使用被动式房屋组件，住户将体验到被动式房屋全部好处，同时EnerPHit还保证了改造过程中的成本效益最优。

好处

- ◆ 全年温度宜人
- ◆ 持续供应新风
- ◆ 防止潮湿损害
- ◆ 供暖需求减少90%
- ◆ 第一天就会有资金收益

认证项：

- ◆ 住宅类和非住宅建筑
- ◆ 保温系统

认证的被动式房屋组件



质量值得信赖

www.passivehouse.com

舒适 | 便宜 | 结构寿命长 | 环保



中国被动式建筑网
www.cphn.com.cn

将不断的推进被动式建筑在中国的发展和普及，
让每个人都成为被誉为“明日之家”的被动式建筑的受益者，
给所有想合作推动被动式建筑的人提供一个交流咨询、交换互利、整合资源、共同发展的平台。

网站内容

- ◆ 行业资讯 跟踪报道国内外被动式房屋行业最新动态、项目点评、人物风云
- ◆ 会议展会 汇总国内外被动式房屋相关最新会展、论坛、峰会等信息，供中外各类相关专业人士参考
- ◆ 产品介绍 介绍被动式房屋相关产品
- ◆ 参与体验 · 举办和支持各类被动式房屋相关的专业沙龙 · 推动和发展国际被动式房屋考察、交流和合作
- ◆ 培训考试 · 提供被提供被动式房屋设计、施工、PHPP培训的信息 · PHI设计师/咨询师、技工认证考试
- ◆ 资源平台 给所有想合作推动被动式建筑的人提供一个交流咨询、交换互利、整合资源、共同发展的平台。

被动式建筑，是不一样的生活环境

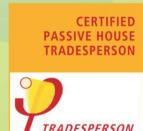
——冬暖夏凉、健康舒适

被动式建筑，是不一样的生活方式

——绿色、低碳、节能、经济

被动式建筑，是不一样的未来

——和谐、可持续发展



微信号：cphn2014

中国被动式建筑网(China Passive House Network, CPHN),致力于成长为一个集被动式建筑全球行业动态、中外被动式建筑会议资讯、被动式建筑相关项目数据、被动式建筑组件材料综合比较、从业者教育知识交流以及被动式建筑解决方案于一体的中文网络综合平台。





北京艾睿德建筑科技有限公司是一家集被动式房屋技术培训、认证考试、技术咨询、国际考察等服务于一体的国际性建筑科技类公司，同时是中国第一个被动式房屋专题网站——中国被动式建筑网(www.cphn.com.cn)的运营管理者。目前公司与德国被动式房屋研究所(Passive House Institute , PHI)以及国际被动式房屋学院(Passive House Academy, PHA)均建立了良好的合作关系，也是目前国内唯一一个获得PHI授权的设计师/咨询师、技工培训及考试机构。

我们的服务：

1. 培训课程：

- ◆ 被动式房屋基础培训
- ◆ 被动式房屋设计师/咨询师培训
- ◆ 被动式房屋施工培训
- ◆ PHPP, designPH、Therm等软件培训

2. 认证考试：

与国际同步举办PHI设计师/咨询师、技工认证考试。

3. 技术咨询：

提供被动式房屋相关设计、施工、认证等咨询服务。

4. 国际考察：

- ◆ 参加国际被动式房屋大会
- ◆ 考察国际被动式房屋项目及相关产品企业
- ◆ 居住体验被动式房屋

联系我们

地址：北京市石景山区银河南街紫玉国际3#1225

邮编：100040

电话：+ 86 10 88602663

邮箱：service@cphn.com.cn

网址：www.cphn.com.cn



微信号：cphn2014

往期活动：





— 中国铝包木窗的创始者和领导者 —

森鹰PASSIVE 120铝包木内开窗(UW≤0.8)

Uw值 **≤0.8**

适用于 **寒冷** 地区

中国 **第一款** 被动式窗

2012年通过了 **德国被动式房屋研究院** (PHI)

B级认证



森鹰PASSIVE 160铝包木内开窗(UW≤0.6)

Uw值 **≤0.6**

适用于 **严寒** 地区

2014年通过了 **德国被动式房屋研究院** (PHI)

A级认证

森鹰PASSIVE 120铝包木内开窗优秀项目

- ◎ 朗诗·布鲁克项目——位于浙江省湖州市，由朗诗集团开发建造，所有窗体全部采用森鹰PASSIVE 120，是中国夏热冬冷地区第一座按德国被动房标准设计建造的被动式建筑。
- ◎ 辰能·溪树庭院项目——位于黑龙江省哈尔滨市，窗体选用森鹰PASSIVE 120，是目前世界上唯一一座在严寒地区施工建造的被动房住宅项目。
- ◎ 山水龙庭项目——位于山东省日照市，窗体选用森鹰PASSIVE 120，用窗总面积达9431.2056平方米，是目前国内最大的被动房项目。

- ▶ 中国区客户服务热线：400-722-8877
- ▶ [Http://www.sayyas.com](http://www.sayyas.com)



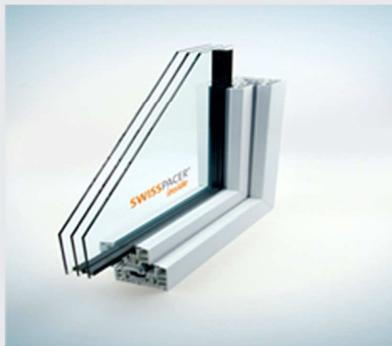
扫描二维码关注森鹰微信平台



中空玻璃的“暖边条”

SWISSPACER® 舒贝舍™

源自瑞士 1998



节能--最佳隔热性能

舒适--最佳表面温度

美观--完美外观设计

SWISSPACER ULTIMATE
舒贝舍™ 非金属刚性暖边条
导热性能低于传统铝条1000倍

唯一获得德国被动房研究所认证的A级暖边条
(2015年2月为止)



SAINT-GOBAIN

朗诗“布鲁克”



国际被动式房屋开放日

参观被动式房屋或个人项目展示

www.passivehouse-international.org

www.passivehouse-database.org



被动式房屋规划设计软件包 … 能量平衡和被动式房屋设计工具



Version 8 (2013) © Passive House Institute

能量平衡值得信赖，被动式房屋设计更简单

有了PHPP你可以：

- ★ 计算能量平衡
- ★ 规划设计机械通风系统
- ★ 决定供暖及制冷负荷
- ★ 评估全年热舒适度
- ★ 利用软件对新建筑和改造项目进行规划
- ★ 证明被动式房屋行之有效
- ★ 查找所有认证的被动式房屋组件信息
- ★ 获得全球被动式房屋所在地的气候数据

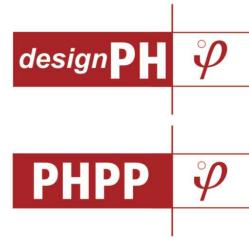


[PHPP8中文版现已发售，欢迎登陆](#)
<http://www.phpp.org.cn>下载购买

PHPP提供多种语言版本，是值得信赖的、得到国际认可的、可广泛应用于建筑规划设计的软件工具



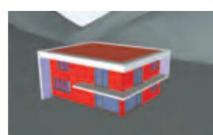
PHPP8和designPH 以全新的水平对能效进行规划



设计

现状

分析



PHPP8

通过增加新组件及气候数据，对湿热气候进行了优化。此外增加了可再生能源的计算，并提高了兼容性。PHPP 8 是更新、更高级的版本。

designPH

通过新的Sketchup插件搭配PHPP8是一种全新的规划体验，有了3D数据的输入可以自动或用户自主检测建筑围护、建筑面积以及遮阳等相关参数，使得PHPP更加容易，更有乐趣。

被动式房屋研究所/建筑能效研究机构



- ◆ 研究与咨询
- ◆ 动态建筑模拟
- ◆ 被动式房屋组件开发及认证
- ◆ 被动式房屋认证
- ◆ PHPP—被动式房屋设计工具
- ◆ 国际被动式房屋大会
- www.passivehouseconference.org
- ◆ 国际被动式房屋协会
- www.passivehouseconference.org
- ◆ 被动式房屋设计师、顾问和技术工人相关教材
- www.passivedesigned.eu

国际被动式房屋大会

- ◆ 建筑能效领域的国际盛会
- ◆ 众多专家出席演讲
- ◆ 先进的被动式房屋组件展示



为实现建筑节能而成立的
全球性被动式房屋组织

iPHA 旨在推广普及被动式房屋标准，
让更多公众了解该标准的重要意义



iPHA通过与媒体、公众及
建筑行业专家建立联系，促
进全球范围内被动式房屋的
交流互动

被动式房屋
舒适 | 经济可行 | 可持续

iPHA 会员权益：

- Passipedia, 基于维基百科的被动式房屋知识库
- iPHA 论坛, 动态交流平台
- 收录入 iPHA 会员数据库
- 被动式房屋发展实时资讯
- PHI 服务及活动优惠
- 专业建材的展示平台

Join directly, or through
one of iPHA's worldwide
Affiliate organisations



Be part of the energy revolution
Join iPHA today!
www.passivehouse-international.org

Passive House
Award



2014

© DOWHOOON



2014 被动式房屋大奖

这是一场被动式房屋盛典，全球超过 100 个杰出项目
参与了此次第二届被动式房屋大奖评选。

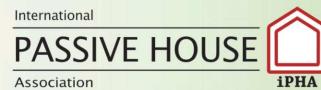
获奖项目信息详见本书

Supported by:



Federal Ministry
for Economic Affairs
and Energy

on the basis of a decision
by the German Bundestag



presented by