

于 EXPO 2010 之际的座谈会和 Workshop

## “中国的被动房？”

是否可能在中国的气候条件下建造出被动房

教授、工学博士汉斯-皮特·莱默 (Prof. Dr.-Ing. Hans-Peter Leimer)



德国, 希尔德斯海姆应用科技大学 (HAWK)

中国, 合肥学院

中国南京, 东南大学

中国, 南昌大学

中国合肥, 应用建筑物理和耐久性研究所

德国, BBS 研究所

### 1 建立中国建筑物能效 (BEE) 认证制度的起因

随着中国经济的迅猛发展, 人们对建筑物的需求日益迫切, 中国建筑业呈现出全球独一无二的繁荣景象。然而迄今为止, 人们对建筑物能效的重视还不够, 主要原因是缺乏足够的用户激励措施。能源价格享受政府补贴, 在中国北部地区, 采暖热能不是按照实际能耗来结算的。而在中国南部地区, 私宅采暖和制冷采用的都是分户单体设备, 在住宅面积较小和对居住舒适性要求不高的情况下, 所产生的能耗也相对较低。

同时, 国内外建筑设计师在设计时, 对中国不同气候带的气候条件差异, 以及市场上是否有某些特殊的建筑材料都考虑不周。结果造成中国在过去 20 年间所修建的建筑物绝大多数的能耗都超标。还有一个原因就是现如今用户的要求也发生了变化, 人们对室内气候、居室和建筑物的质量都提出了更高的要求。

不久之前, 中国政府已经开始认识到上述现状将会并已经带来严峻的能源问题。因此, 中国政府试图通过制定和实施政策性措施进行有效调控:

- 能源价格将越来越高
- 按能耗进行结算将成为统一标准
- 贯彻节能标准
- 加强监控
- 以及
- 中国的既有建筑应进行大规模节能改造。

然而, 目前还缺乏对建筑物进行能效评价的工具和手段。

中国时下所常用的美国 LEED 体系其实并不适合用来对建筑物的能效进行评价, 同样, 那些复杂的欧洲评价体系也无法直接适用于中国, 原因是这些程序体系中所设定的区域性气候条件和政策性评价参数都不适合中国的实际要求和现实条件。

这里, *中国生态建筑低能耗证书制度*能够解决上述问题, 因为它提供了一套既简单又便于使用者操作, 且十分精确和有效的系统, 它对于既有建筑物和新建建筑物无需顾虑各

---

地的法律框架条件，只需借助其建筑物理数据便可以快速而有效地进行能效评价。

## 背景介绍：中国的建筑现状



尽管中国的许多建筑物外观上看起来与西方样板建筑还很接近，但却缺乏最能反映一座建筑物或一栋住宅的质量和实用性的关键部分。



### 中国的住宅建筑——南京 2005—2007 年

目前中国房产市场上所销售的住宅或办公建筑常常只有“基本设施”，而没有考虑一些重要的功能性细节，如：

- 足够的防潮措施，
- 屋顶和外墙有充足的排水，
- 能适应气候的保温层，
- 防止夏季高温的措施，
- 100%密闭的建筑物外围层，
- 足够的隔音层，尤其是防止各种构件的传递声，
- 对室内防噪。

在此举例说明：按照西方建筑传统，人们在建造房屋、住宅或办公建筑时一般便会安装中央采暖设备，同时在需要时也可以进行制冷。

而在中国的许多建筑中，尤其在住宅建筑领域，采暖和制冷设备往往是由租户或购房者来安装的。

因此，人们普遍采用分体空调设备，全部采用电力制冷，由此造成用电高峰时负荷极

---

高，另外在上海所属的气候带（共有约 5 亿居民）和中国南部地区，人们在冬季也使用空调来采暖。



住宅楼，合肥，2007 年——每个房间均采用分体空调来采暖和制冷

自上世纪 90 年代末中国建筑市场第一次繁荣期以来，建造了大量带有建筑质量缺陷的建筑物。为此，必须在未来的中国建筑设计师和建筑工程师教学培训大纲中牢固树立质量第一的建筑理念。为此人们已经走出了改变的第一步。我们在合肥学院的教学计划中开设了建筑物理课程，并在房屋建筑学课程中增加了应用建筑物理方面的内容。在新成立的应用建筑物理和耐久性研究所中，学生们将不仅学习基础知识，还将学习建筑物理知识，以及检测和评价建筑物理与建筑材料、建筑构件和建筑物间的相互作用。

归根到底，节能保温措施的目的在于将用户的采暖和制冷所需能耗降低到经济合理的范围内。

在建筑运行成本方面，为解决上述问题，人们必须实现两个目标：

- 采暖和制冷电耗/能耗必须降到最低（运行价格）
- 一定要避免产生极高的用电峰值负荷（功率价格）

建筑物的采暖能耗及设备连接功率主要受以下因素影响：

- 
- 建筑外围层的传热损失
  - 为保障空气卫生而产生的通风热损失
  - 建筑物不密封外围层造成的通风热损失

建筑物的制冷能耗及设备连接功率主要受以下因素影响：

- 室内热负荷
- 传热得热量
- 太阳得热量
- 空调设备冷凝过程所产生的潜在热量

不过，此处必须要考虑到用户不合理的使用行为会大幅提高能耗需求和功率。

### 背景介绍：德国及欧洲的节能建筑

在今后数年中，欧盟希望能大幅降低人均能耗，同时，越来越多的人认识到由于能源价格不断上升，人口数量日益增长，因此必须通过节能来降低污染物排放。

关于节能减排的一个基础性文件便是联合国 1992 年通过的气候变化框架公约（请见 <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/conveng.pdf>），此外还有 1998 年的联合国气候变化框架公约即京都议定书（请见 <http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpeng.pdf>），其中规定，到 2008 至 2012 年的五年间，各国的温室气体排放量（折合成二氧化碳）必须分别减少：

- 工业化国家（附录 B 国家） 最少 5%
- 欧盟 15 国 8%
- 德国（采用欧盟集团方式） 21%。

其中，二氧化碳（CO<sub>2</sub>）、甲烷（CH<sub>4</sub>）、氧化亚氮（N<sub>2</sub>O）等三种温室气体的基准年为 1990 年，而氢氟碳化物（HFCs）、全氟化碳（PFCs）和六氟化硫（SF<sub>6</sub>）的基准年则可选 1990 年或 1995 年。此外，人们还希望将在 2009 年召开的哥本哈根联合国大会上签署京都气候议定书的后续公约，到 2020 年之前，在 1990 年的基础上再次降低温室气体排放量（折合为二氧化碳）。

在欧洲，欧洲议会和欧盟理事会共同颁布了关于建筑物总体能效的 2002/91/EG 号准则，从而在政策制定方面迈出了重要一步。

一个重要手段便是在欧盟范围内也被视为是先进样板的德国 2009 版《建筑节能法规》，包括以下方面：

- 2009 版《建筑节能法规》在 2007 版要求的基础上继续降低 30%
- 既有建筑在出售和出租时必须向买房者和租房者出具能效证书
- 大型公共建筑必须悬挂能效证书
- 对空调设备进行定期检测
- 在能效评价中也要考虑空调设备和人工照明的能耗

但在实际应用中，人们发现这些评价方法需要考虑的因素和方法极为繁复，因此能效

---

计算的成本必定很高，并需要人们掌握建筑物理和暖通技术方面的专有知识。

与此同时，人们却越来越多地忽略了进行评价必须与建筑物紧密联系，此外还需要对建筑物外围层进行优化和改进。

在 2009 版《建筑节能法规》颁布后，人们必须要对新建筑物的内部制定能量分配比例，从中得出各个房间的采暖及制冷能耗，然后还必须计算出采暖、制冷、通风、热水制备和照明设备的功率，从而得出能源供应管网接口设施的最终能源需求量，并在评价能源生产情况之后，间接换算成每千瓦时的二氧化碳排放量，证明建筑物的年一次能耗  $Q_{p, \text{vorh}}$  有多大，再与所允许的年一次能耗最大值  $Q_{p, \text{max}}$  进行比较。

对于建筑设计师和土木工程师而言，在实际运用当中很难从大量的初始参数中一下子发现建筑物在哪些方面具有改善能效的潜力，并找出能提高能效和经济效益的变更措施。

## 给中国的建议

那么对中国来说，哪些方面是最为关键的呢？其中首要的是不仅要避免采暖和制冷能耗过快增长，同时也要避免用电峰值负荷过高，因为后者会导致能源供应产生瓶颈。要做到这点，重要的前提就是对建筑物外围层，尤其是建筑物外立面有一个要求合适的设计。

因此，应当研发出一种包含认证制度在内的设计和控制工具，使建筑设计师和有关审批部门能够在拥有一般性专业知识和成本经济合理的基础上获取和评价建筑物的能效状况。

其中关键的一点是，在考虑当地气候条件的情况下，建筑物的评价只能在建筑物理学的基础上进行，这些计算是基于热工技术平衡方程的解。在评价时，不得考虑政策性和院外利益集团的影响因素，而这些因素往往会在评价一次性能源时加以考虑。

这其中自然也包括对经济性的评价，即计算出安装附加保温措施所需的投资成本与使用和维护成本的比值。

那些经过实践验证的，旨在检测、保障及改善建筑物质量和持久性及其暖通技术质量和持久性的质量控制体系，一般都应当包括以下几个步骤：

- 第一步：仅针对建筑物外围层
- 第二步：仅针对暖通空调设施
- 第三步：评价设计质量
- 第四步：评价施工质量

为了评价和优化建筑物外围层（第一步），随后应尽可能提出一个评价系统的建议，采用此评价系统能更简单地、但却相对准确地反映建筑物的采暖和制冷能效质量。

## 2 中国生态建筑低能耗证书（LEC）—关于中国建筑能效证书的建议

评价采暖周期的基础是一些可比参照建筑物，这些建筑物是按照中国上世纪八十年代的标准建造的。制冷周期的评价则对比符合“无制冷能耗”标准定义的最优化的建筑物外墙立面。

采暖能量需求和制冷能量需求的评价是考虑了确定的数值标准制定的，对房屋能耗的评价则用一个简化的星级体系来表示。

如同宾馆行业一样，星数越多就代表建筑物的能效标准越高，这样建筑物能耗质量评价就一目了然。

证书等级—建筑标准	
1 *	标准：极差 冬季和/或夏季的能耗必须改进
2 * *	标准：差 冬季和/或夏季的能耗有必要改进
3 * * *	标准：良 冬季和/或夏季的能耗最好能改进
4 * * * *	标准：优 符合 2007 年欧洲建筑标准
5 * * * * *	标准：极优 符合 2009 年欧洲低能耗建筑标准

---

### 3 于 EXPO 2010 之际的座谈会和 Workshop

在 2010 年 5 月 24 日至 5 月 28 日举行的座谈会和 Workshop 中将会对建筑物标准方面的问题进行研究。

在此次 Workshop 中，来自建筑设计专业和或土木工程专业和或建筑设备技术专业的德国和中国大学生将分组对德国现行的节能标准（2009 版《建筑节能法规》；KFW40；被动房标准；等）结合中国的气候条件进行研究。

为期两天的座谈会将不仅仅停留在理论研究部分，同时会介绍一些能效建筑领域的建筑技术和设备技术，并加以讨论。

Workshop 的结果应该作为给予中国的建议，基于德国标准的关于能源标准本身以及为达到某一标准所需更好的建筑方式。

参与者：

- 德国希尔德斯海姆应用科技大学（5 名学生）
- 合肥学院（4-6 名学生）
- 南昌大学（4-6 名学生）
- 南京东南大学（4-6 名学生）
- 上海同济大学（4-6 名学生）

时间安排：

- 5 月 23 日 参观世博园（计划中） - 主题 能源
- 5 月 24 日至 5 月 25 日 主题为“中国的被动房？”的座谈会
  - 第一天 - 基础理论
    - 欢饮致辞及总体介绍 - Albert Speer
    - 在德国被动房的概念是什么 - Winkler
    - 影响能耗的因素以及用数学方法进行建筑物能耗评测 - Mitterer
    - 欧洲建筑物能耗评测 - DENA
    - 中国建筑物能耗评测 - Mohurd
    - 建筑物认证方法：中国绿色建筑标准以及 LEED - 孙大明
    - 用软件工具 LEC 进行建筑物能耗评测 - Leimer
    - 关于建筑物碳排放 - Oberheitmann
    - 可能参与活动的其他大学 - 张慧、学院...
  - 第二天 - 以创新展厅为范例讨论建筑能效新型技术和产品
    - 建筑设计和建筑结构
      - 建筑设计 - Bachschuster
      - 承重结构 - Grossert
      - 暖通空调设备 - Kruse
      - 其他世博伙伴
    - 保温隔热

- 外墙外保温质量联盟 - Münchow, ...
- 内保温系统 - Knauf, ...
- 暖通空调设备技术
  - 水处理技术 - Rehau,
  - 热泵技术 - Vaillant,
  - 新型玻璃技术 - Frerichs, econtrol, Herzog
  - 采暖系统 - 地面、墙体、吊顶、空气 - 展厅伙伴
  - 控制系统 - Bachmann, Hotec
- 5月26日至5月28日 分组进行 Workshop
- 5月28日 结果展示会

可能会在世博会之际所举行“德中同行”的活动和座谈会中进行成果展示。

<http://www.deutschland-und-china.com>

地点:

- 创新展厅 - EXPO 2010
- 上海德意志工商中心有限公司
- 科苑路 88 号, 浦东
- 201203 上海 | 中华人民共和国

费用:

包括参加活动、茶水咖啡、午餐、5月24日的酒会晚餐

- 参加活动
  - 两天 2000 元
  - 一天 1500 元
- 演讲者 免费
- 创新展厅伙伴
  - 两天 1800 元
  - 一天 1300 元
  - 创新展厅伙伴方其他工作人员、WTA 会员、大学和研究院
    - 两天 1800 元
    - 一天 1300 元
- 活动外学生、不参加 5 月 26 日至 5 月 28 日 Workshop 的学生、不参加 5 月 24 日酒会晚餐的学生。
  - 400 元
- 世博会门票
  - 200 元

报名参加活动以及获取活动详细信息见登陆:

<http://www.wta-conferences.org/conference/800>