

Instandsetzung von Wohngebäuden der 1980er Jahre in China¹

中国 20 世纪 80 年代住宅房屋修缮

Leimer, Hans-Peter, Prof. Dr.-Ing. 汉斯-皮特 莱默教授, 工学博士

HAWK Hildesheim - Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst 希尔德斯海姆应用科学和艺术大学

Hefei University China 合肥学院

h-p.leimer@bbs-institut.de

关键词: 修缮, 住宅建筑, 保温, 防潮, 能源, 住房建设

SUMMARY: *Many residential buildings in China were built in the 1980th. The energy efficiency, the building quality and the technical systems in these buildings are very bad. The structure of the living spaces hardly suits the claims of the new Chinese generation.*

概要: 在中国很多居民楼都建于 20 世纪 80 年代。这些居民楼的能源使用效率、房屋建筑质量和技术水平都不高, 空间结构也很难适应中国新一代的需求。所以, 这些旧楼被拆除以腾出地方建造新的新的住宅区。这些居民在城市边缘重新定居下来, 因此长期的邻里关系被破坏了。现在的人不愿意放弃他们在市中心的房产, 由于这个情况, 必须想出新的解决办法来升级这些建筑使其适应现代生活。德国希尔德斯海姆应用科学大学(HAWK Hildesheim)和合肥学院德国应用学院(DHH)在过去五年的一个研究项目对中国 20 世纪 80 年代住宅楼进行了修缮基础研究。

1 概要

随着中国经济的迅猛发展, 人们对建筑物的需求日益迫切, 各色建筑形式给人留下了深刻印象, 其中许多建筑是外国建筑师从自己国家地域视角设计的。对此, 以前和现在对中国不同气候区的不同气候条件和特定建筑材料的适用性都没有给予成分的考虑。这与传统建筑构造和建造方式完全相反, 它以地方性建筑材料和建造方式的需求为导向。恰恰这种重要的观点完全没有考虑中国的居住和生活习惯。现代中国按照西方的样板正努力赶上, 这也表现在他们的住宅和建筑领域。



图 1: 中国的建筑和生活方式

随着中国近十年的经济增长和富裕状况的提升, 寻找和需要现代住宅。

然而这种上升的富裕首先限制了城市, 在过去的十年里, 使得农业人口向城市流动和强烈的城市化的到来, 这种趋势将继续下去。为了寻找工作和财富, 促使更多的年轻人进入城市, 它改变着生活方式和家庭结构。前几年还是 3 代共同居住在同一屋檐下, 祖父母在孩子父母上班时照看着孙儿, 如今, 更多的年轻人希望拥有自己的住房, 也使得婚房市场竞争激烈。因此, 城市里更多的住房是刚需! 年复一年, 每年建造超过 20 亿平方米建筑面积的住房! 中国每年产生 150 个新的城市。可以理解的是, 这样的一个建筑繁荣隐藏着一个巨大的风险! 新建建筑物的外表显示的还是相应的西方的模样, 这就缺少主要的组件, 它关系建筑物的质量和适用性, 或住宅具有重要意义。

¹ Malte Mensching (2017), Ferdi Süre (2016)的毕业论文, 2012-2017 德国希尔德斯海姆应用科学大学 (HAWK) 和合肥学院德国应用学院研究项目。



图 2：中国式住宅建设 ——南京

住宅的一个“基础设施”常常缺少考虑建筑物理重要的细部节点，如：

- 足够的防潮
- 屋面和外墙排水设计不足
- 足够的、相应的冬季保温
- 足够的、相应的夏季隔热
- 考虑房屋的密封性、房屋围护结构的不密封性
- 无隔声，特别是无脚步隔声设计
- 不考虑室内声学设计
- 其它

住宅房屋西方习惯必须要建造基础设备，例如采暖和制冷。在许多情况下，中国建造方式是由房客或房主安装空调用于采暖和制冷。所以，普遍使用分散式空调，屋内可以用它们采暖和制冷来满足室内的舒适度。



图 3：合肥的住宅建筑——个体分散式采暖和制冷

自 20 世纪 90 年代第一次建筑热潮在建筑质量显示出巨大的缺陷，节能保温主题对中国越来越具有现实意义。新建建筑仅是一个过程，而不是解决方案，因为建造的压缩在城市耗尽，这条道路继续走下去，或拆除现有财产关系是不可能的。今天的住房建造的大部分是产生于 20 世纪 80 年代，在以前，随着增加经济，对住房有着迫切需要。可惜的是，当时的房屋平面和质量往往没有办法修复。



图 4：合肥 20 世纪 80 年代建造的典型住宅

这种住宅无论大小，都不能满足现代中国家庭的需要，正如相应的建造质量和居住质量不再能满足提高了的需求。人们没有尝试，可以如何处理这些建筑物，也没有尝试可以用什么办法做技术处理，以及存在着潜在的修缮工作。由于无知，房屋被拆除，异地安置居民，破坏了邻里关系！当然，乐意看到愿意到那些较远的郊区安置，给予高补偿。但是，不是要坐几个小时的公交车到熟悉的地区，而是住惯了的地方的邻里关系不能维系了，对此，人们往往认识的太迟了。所以，人们不愿意在那里居住，这产生了许多新的空城区域，业主只停留在一个有利可图的销售投机买卖上。恰恰人们是不会为了有一套昂贵住房的新建筑群，愿意放弃他们在城市中心的财产而腾出位置。

在希尔德斯海姆应用科学大学和合肥学院德国应用学院一个 5 年以上的研究项目中，为了掌握中国 20 世纪 80 年代房屋建造情况作了基础性实验，为了这个目的，制定了一个可复制的方案。这个方案考虑了能源、经济和国家政策的观点，且展示了城市生活方式的新途径。

2 修缮实验

2.1 住宅分析和居民调查

对居住在上世纪 80 年代一个住宅区的 6 栋大约 216 户的居民作了一个有关居住条件合理修复可能性和界限的问卷调查。

这个问卷调查的主题是：

- 居住和环境
- 房屋和建筑材料
- 修缮措施
- 建筑设备系统
- 融资/ 增值/ 政府补助的可能性

这个分析显示，居民的年龄结构是混杂的，年龄组从 30 岁到 60 岁，受访者接近居住人数的一半，三分之一的受访者是女性。所有的居民都是有工作的，大约 50% 的人在公共机构工作，他们对房屋设备设施的测量感兴趣，因为可以预期，在特定的时间，水电消耗的负荷峰值是存在的。预算的大部分是 2 至 3 人的预算，因此，住房与中国的整体发展相一致。调查发现，住房面积太小，也不再合乎时代情况。尽管居民希望有采暖设备、排水管路的修缮和室外设施。对居民有意安装中央采暖空调设备进行能源方面的修缮给予支持。他们同样已经委托一个能管理没有人负责的公共资产的房屋管理者进行管理。房屋公共资产部分的义务在中国没有或是不足的。相互之间的邻里关系是普通的，从中国礼仪通常被视为积极的。

建筑材料和舒适性尽可能地还是满足的；这里需要考虑的是，在中国住宅房屋的大多数住所质量都是较差的，25% 的住房是出租的，至于愿望，许多受访者表现轻松。同时住所的修缮因居住而停滞，因为这些住房可以租用，可以临时出租。

对于提问，什么是受访者愿意的，首先说明，损坏是必须修缮的：但是，全部居民的 50% 希望更大的修缮和增值。

说到居住地，为居住地房屋的修缮 1/3 的居民需要搬家，当他们为修缮必须放弃居住地，接近一半受访者要求回到原居住地。这主要是因为居住地的位置很好，它位于市中心，好的交通条件，周围环境安静，保持了较高的绿化率。

80% 的居民都愿意出资进行修缮！

但更多的原因是至关重要的。自有老住房是要自己支付费用的，可比较的新住房在市中心地区是比较昂贵的，所以有兴趣，且使自有房屋升值和整个小区的价值升高的资金可能性是大的，

一个关于政府方面补助可能性的启示应该再次为全体居民实施，因为只有三分之一的受访者有这方面的认识。

随着附加费用的降低，因住宅修缮价值上升，房主为其住房进行装修和设备改造投资 2500 元/m²，这是一个非常高的价格，正如其所显示那样，足够大的数额。

2.2 确定气候区的研究

为了开发一个在全中国普遍有效的针对 20 世纪 80 年代住宅的修缮方案，开展了 3 种中国不同气候区的典型住宅研究：

- 严寒气候区，地点：沈阳
- 夏热冬冷气候区，地点：上海
- 夏热冬暖气候区，地点：广州

按照GB50189 沈阳地处非常严寒的一个气候区，气候是一个非常寒冷冬天和热的夏天的大陆性气候，其空气湿度处于冬季 55%与夏季 80%之间。夏季温暖且降雨充沛超过 100mm的降水量，夏季 5 天一个周期的最大室外温度是 26.9℃。凉爽天的周期是 103 天，相反冬季非常干燥的，只有不到 10mm的降水量。冬季 5 天一个周期的室外最低气温是-18.5℃，采暖期持续 198 天。

上海，也包括合肥按照中国规范GB50189 地处夏热冬冷气候区，这个区域表现出具有亚热带气候，四季分明。夏季非常炎热，并伴有高空气湿度（到 100%），短暂的秋季和春季分割出湿冷的冬季和炎热的夏季。夏季降水量大约是 140 mm，5 天一个周期的最大室外温度是 30.2℃，制冷期为 143 天。冬季降水量也还有大约 45mm，5 天一个周期的室外最低气温是-1.1℃，采暖期持续 134 天。

广州受亚热带湿润气候控制，一个明显的雨季从四月至八月。按照中国规范GB50189 地处夏热冬暖气候区，空气湿度在一年的大多数时间里处于 70%至 85%，在春季的雨季末到夏季月均降水量超过 220mm，夏季 5 天一个周期的最大室外温度是 30.5℃，制冷期为 103 天。12 月是最干燥的月份，平均有 3 个雨天和 24mm的降水量。冬季 5 天一个周期的室外最低气温是 2.8℃，理论采暖期是 28 天。

2.3 研究的房屋

研究的地块坐落在靠近老城区的合肥学院老校区，通过周围的块状构件用于防止街道噪声，带有绿植的地块在无所不在的喧闹大城市提供了一个安静的私人区域。砖混结构的多户住宅是处于一个差的建造和美观状态，此外，一些构件的功能也受到影响。一个全面的总体修缮是不可避免的，因为，无论是建筑围护结构，还是建筑设备和卫生设施设备都不适应今天的要求。

2.3.1 底层平面

这些建筑是典型的中国式建筑，一梯两户 6 层住宅，严格遵照 4 个主要朝向，北面有 3 个带入口的楼梯间，南面是带阳台的卧室。

住宅面积在 40--70 m²，分别有 2--3 个卧室，还有起居室，是那个时代典型的建筑，作为福利分配而建造的。

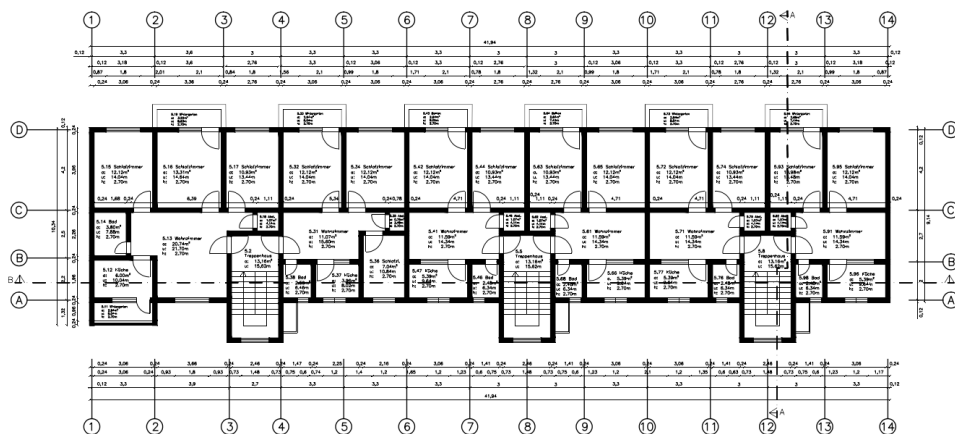


图 5：现有一层平面图

调查显示，现在这个地块上居住的大部分是 2-3 人的家庭，年龄结构是混杂的，还可以看到，居民大多数是 50 岁以上的年纪了。考虑到中国通常的发展，年轻的中国人想放弃父母的住房，婚房市场有很多机会。所以，他们搬出去了。50 岁以上的人，以及 30 岁以下的人，主要是 2 口人家庭。通常住房太小，增长的财富与日益增长的场地需求是相适应。所以，必须通过住宅的转换设计实现现代住宅形式。这个新方案是，去除一间卧室，形成一个新的、在南面外墙带窗户的主要过道大的居住区域，厨房与起居区连通，从而形成现代的与所需配套的适合 2 和 3 口人家庭的住宅。

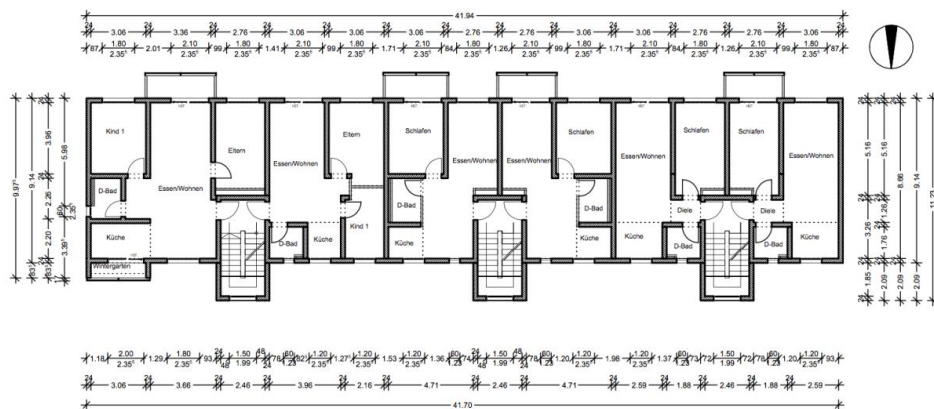


图 6：新的一层平面图

3 房屋能源训练

在质量和耐久性的框架里，为了获得一栋建筑物适应当前要求，要对以下领域进行更深入地调查和设计：

房屋围护结构

下列设计成果是按照国际标准来制定的：

- 房屋围护结构的优化
- 按照采暖期和制冷期能源需求的优化
- 考虑投资和运行成本的建筑构件优化
 - 使用的适用性、耐久性、建筑维护
- 可能的建筑认证

- 按照建筑物理平衡方程的计算
- 按照一个评级系统，例如 Leed, Bream, well, LEC 进行评价
- 建筑物理的方案设计 Wärmeschutz, Feuchteschutz, Brandschutz, Schallschutz, Akustik
 - 保温隔热、防潮、防火、隔声、声学。

房屋和能源分配 ---气候方案

下列设计成果是按照国际标准来制定的：

- 一个创新气候方案的开发
 - 考虑分析系统、舒适度、投资成本、运行成本、耐久性的优化

下列设计成果是按照国家标准来制定的：

- 房屋设备技术方案设计
 - 采暖、制冷、通风、除湿
 - 暖通空调系统和发电装置

3.1 房屋围护结构的优化

对于世界的不同地区，有一个设计优化软件工具LEC（www.lowerenergycertificate.com）可供建筑师使用，从最初的设计方案到施工计划，建筑围护结构、建筑外围构件的优化，都可以预先计划考虑房屋能源需求。同时，一方面对于每一个气候地区的采暖期和制冷期分别进行能源需求的计算和评价。另一方面，供热能源需求和制冷能源需求综合考虑，并在对房屋的总评价上证明，随之按照一个星级指标系统得出对这个房屋的评价和认证。

LEC这个软件有这样的可能，对房屋以及房屋围护结构的能源性进行评价和优化。因此，人们可以输入单一构件的能源性参数，使用者在程序系统中与其交互式操作，以期与其期望水平相适应，程序提供优选改进的构件。

对于这个优化，这个程序需要使用者满足的能源性水平预定值，且应该与受评价房屋相适应。房屋评价按照：

- 冬季保温标准
- 夏季隔热标准

作为结果，两个标准综合在一起，同时也把采暖期和制冷期一起考虑。

LEC能够给所期望的房屋质量按照保温(u 值)和隔热(g_{tot} 值) 参数储存精确的预设参数。

下列可以达到的房屋质量等级：

星级标准 The purpose of star ratio	
LEC-标准 LEC-Standard	说明 Explanation
★☆☆☆☆	建筑物不符合任何标准 The Building correlates is not permissible to actual standard
★★☆☆☆	符合GB 50189中的最低要求 Equal to the minimum requirements of GB 50189
★★★☆☆	符合GB/T 50378中所提高的要求 Equal to the increased requirements of GB/T 50378
★★★★☆	符合欧洲建筑标准 Comparable with an European building standard
★★★★★	符合欧洲更高建筑标准 Comparable with an increased European building standard

图 7：LEC 标准

房屋围护结构可以按照不同的变量进行优化：

变量 1 GBmin--按照“中国建筑代码”的中国保温最低要求

变量 2 LEC 五星级

采暖和制冷负荷，以及其在假定边界条件下，期望的针对房屋的采暖和制冷能源需求，可以用德累斯顿工业大学的Therakles 软件计算，其结论可以用下图表达：

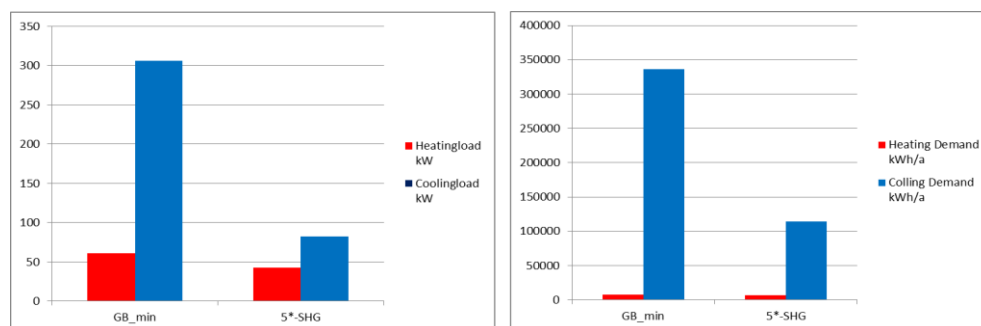


图 8：采暖和制冷负荷计算，以及按照“中国建筑规范”的中国保温最低要求和按照 LEC 五星标准的采暖和制冷能源需求的变量计算

3.2 住宅的舒适度

一个重要观点是建筑物内部的舒适性。这里清楚地显示，通过附加的保温隔热措施，以及提高室内墙体表面温度，不仅是能源消耗，而且具有重要的舒适性，它可以影响居住者的健康。

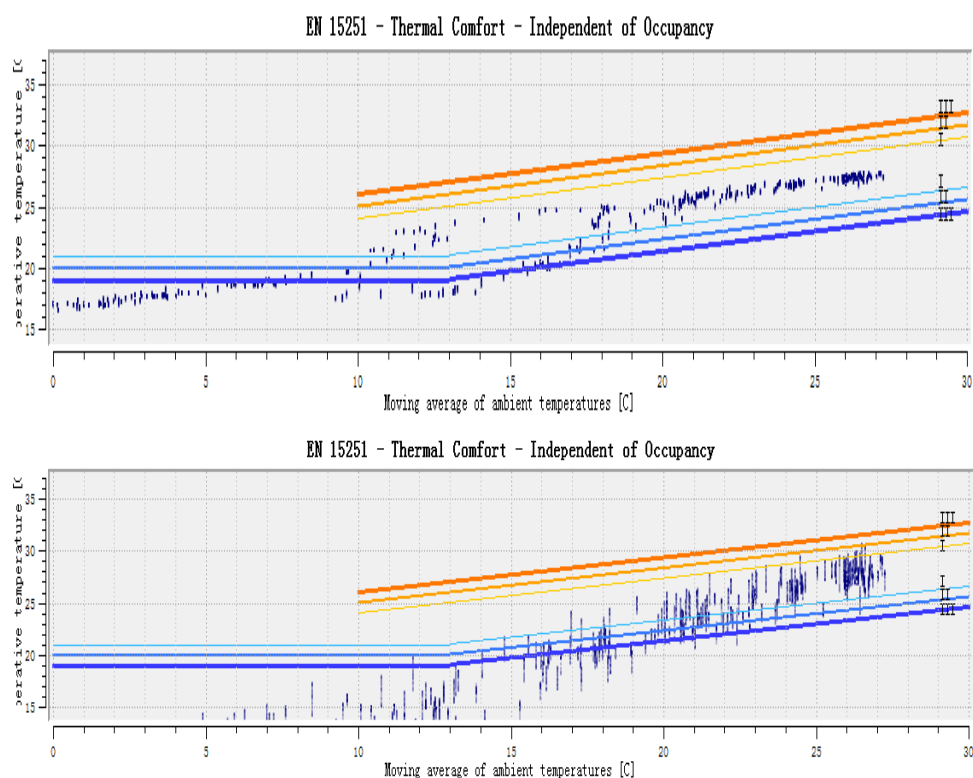


图 9: 针对按照“中国建筑节能标准”的中国保温最低要求和按照 LEC 五星标准的舒适度评价

3.2.1 中国家庭通常的使用行为

对于所有能耗和舒适度的思考和计算时，中国家庭在住宅使用的基本行为与欧洲家庭的不同必须受到重视。对此，原因一方面是温度的不敏感行为和一个特别的有关能源的经济往来。所以，室内温度按照中国标准在冬季是 18°C，清楚地表明，按照德国标准室内温度是 20°C。在中国，分散式电力驱动的室内采暖和制冷系统的使用，只是需求和现实存在。与此同时，欧洲集中采暖和制冷系统 24 小时运行，只是夜间的温度有所减低。这一巨大作用也推荐给各地区的通风、采暖和制冷技术。

3.3 通风、采暖和制冷技术

3.3.1 能源分配方案

房屋设备的任务不仅是提供必要的采暖和制冷能源需求，而且要保障使用者的舒适度和健康。实践证明，采用集中式设备具有经济性是可能的，设备在寿命期运行能够实现高效率。只要有一个相互间有关建筑围护结构保温和技术设备的总成本方案即可实现。

为采暖、制冷、通风及除湿对于室内气候应提高要求，并加强下列几种系统的舒适度：

- 地暖系统
- 吊顶采暖和制冷系统
- 集中式和分散式空气源采暖和制冷系统
- 可控式室内通风和排风设备

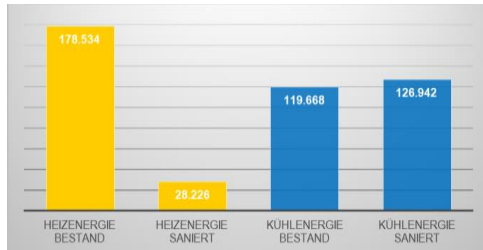
在中国保留使用简单的窗户通风，克服高空气污染是不可能的，必须设置一个可控的室内空气 PM 2.5 级的进排风过滤装置。

它还集成了这些系统的热回收系统，有必要继续开发集成必要的除湿和加湿功能，以避免窗户系统冷的部件出现结露现象。

中国还要求在许多气候区夏季制冷量大，只有通过适当的遮挡系统来减少。由于高空气污染，但这些系统需要较高维护，故而住宅中几乎不使用。因此，为了太阳能射入的优化只保留装配玻璃，通常安装防太阳辐射玻璃和室内窗帘。

以下系统可以选择，该系统遵守针对采暖和制冷的能源需求的气候技术条件。

— 严寒气候区

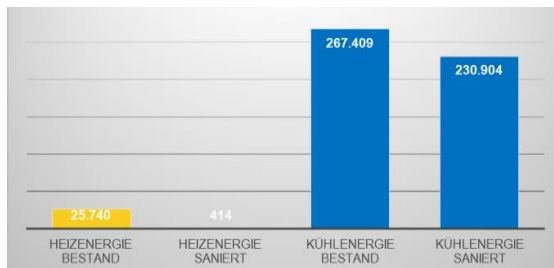


习惯和传统上中国北方是板式采暖系统，因此，房间里需要一个足够的供热能力，为达到舒适度，通过增加板式采暖的表面温度，在这些寒冷地区被大大提高。

考虑到采暖和制冷之间的能源需要，清楚地表明，制热效率约为制冷效率的 30%，因此，可以使用吊顶采暖制冷系统，放弃铺设地暖。

对于必要的新鲜空气可以通过安装送排风设备，如在德国是用热回收装置。然而系统由于要控制二氧化碳的严重空气污染的推动，为降低过滤设备的高成本，把必要的夏季空气除湿集成到系统中。

— 夏热冬冷气候区

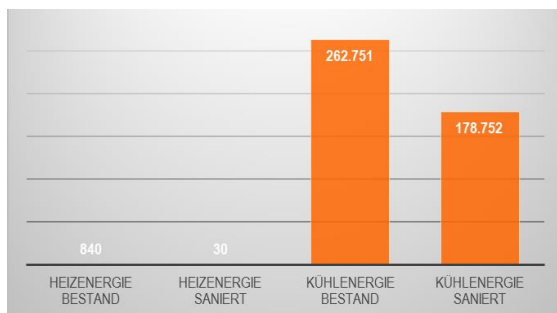


针对气候区，通过房屋围护结构的优化成功大幅度降低采暖负荷和采暖能源需求，使得可以放弃纯采暖系统。低量的采暖能源能够通过通风设备的过滤空气的小型电辅加热实现，新鲜空气将完全不同。

由于高制冷负荷需要安装一个吊顶制冷设备，它可以支持高峰期由通风设备进行动态补充制冷，在空气再循环中优先运行。这样可以节省一定程度的住宅基础制冷。吊顶制冷的预设温度通常是 16°C 至 20°C，预设温度低于 16°C 的选择，底线是不能结露，除湿通风系统提供必要的保证，舒适度可以通过通风设备继续增加，因为夏天微小的空气运动感觉是比较舒服的。

该系统与空气源空调设备不同，需要有大空气量输送必要的能量。

— 夏热冬暖气候区



计算结果还表明，在中国南方不需要暖气，而是完全需要制冷空调。因此，一个系统是为冷却最大负荷由一个基础性制冷、缓慢速吊顶制冷，结合快速风冷冷却集成的系统。特别指出的是，由于正值华南高空气湿度，除湿对室内空气是必不可少的，在这里必要的除湿功率往往超过所需的单纯制冷功率。空气绝热干燥从而冷却了的空气使循环量成本降低，没有必要像在欧洲那样有辅助采暖。

3.4 热水生产与光伏发电

生产热水器的太阳能集热器可以安装在平屋顶处，不是像在中国常见的住宅方式或集中储存热水的，那就是在楼梯间上面设置一个新的集中装置供水。通过光伏设备获得的必要的辅助能源装置安装在屋顶，以此获得电力驱动热泵运行，或普通设备用电，中国已经在规划将自身不需要的电力可以输送到公共电网中。

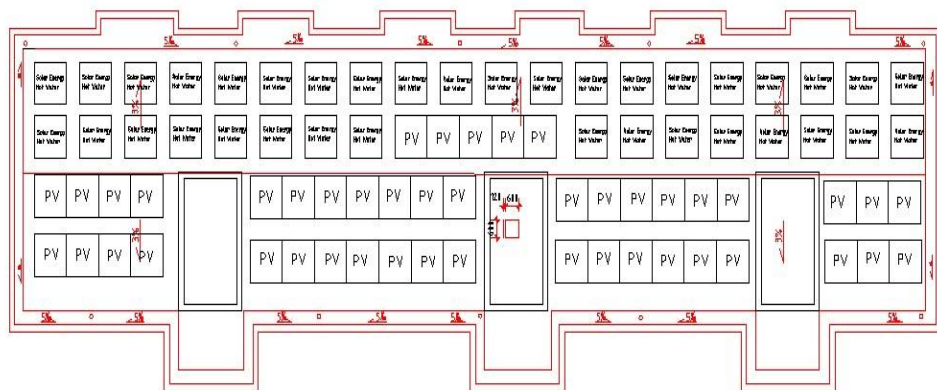


图 10：楼梯间上面的屋顶集中式和光伏发电板屋面俯视图

4 修缮转化

调查表明，许多居民在修缮期间想继续居住在住宅里，这就需要考虑，房屋或楼梯间处一定区域针对住宅底层的变化，不是每一栋住宅都可以任意扩展或缩小的，所以部分限制在自己住宅里是不可避免的。如果这些扩大或缩小不是所希望的，在此地块的住宅交换是必要的，对此，可租赁出租住宅。

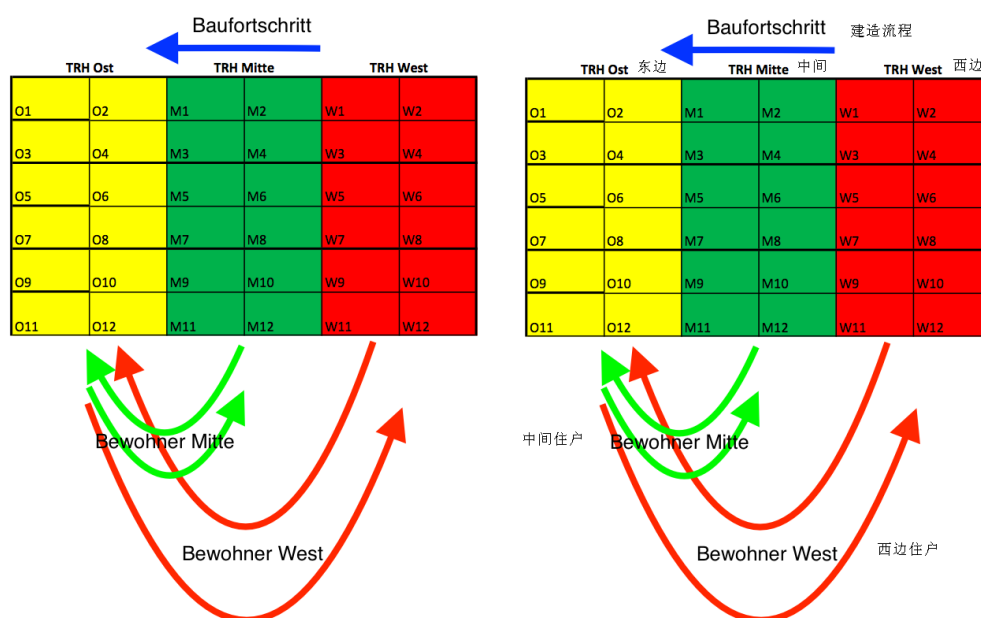


图 11：为了修缮施工的搬迁周转

在施工过程中要求留在自己的住宅里，不仅是可能有高费用，因此不推荐，故而产生了一个动机，就是居民们在其之间交换住房。这可以实现一个完整的单元门楼梯住户是空的，又可以在对居民没有大的妨碍和干扰的情况下进行修缮施工。如有可能，一个理想的操作是居民临时搬到另一个空出的房屋里居住，而对一个单元楼栋住户整体进行修缮。作为一个例子，单元楼栋的修缮可以在屋顶上，由西边开始，修缮的同时，西边单元楼栋的居民可以到东边、中间或其他房屋去居住，西边单元楼栋房屋完成修缮后建，居民可以搬回到原来自己的房屋居住。紧跟着，中间住户可以办到东边楼栋或其它房屋居住，继续进行中间单元楼栋房屋的修缮；中间单元楼栋房屋完成修缮后，进行东边单元楼栋房屋的修缮。这种变化的优点是，所有居民保持了其自有住房在土地户籍和房产户籍上的登记不变。这个建造总是保持不变的流程，它对于房屋立面、屋面和楼梯间的工作有着巨大的优点。有意义的是，居民想要成为自己房屋修缮工程的总承包商并监理工程，在中国是不常见的。

5 结束语

本研究阐明了如何在中国修缮各种不同气候区的住宅建筑，这不仅可以防止房屋被拆除，节省资源，建造现代化的住房，而且保留了许多中国城市及其社会文化的邻里关系和社会生活方面的特性。作为前提，像中国这样一个如此迅速发展的国家需要加强对社区和个人特性的保护。