

可持续的建筑和系统建模

HAMBase模拟链机对建筑性能的改进

Commissioned by:



埃因霍温理工大学
单元建筑物理和系统
建筑、建筑和规划系

学生	H. N. (Rik) Maaijen身份证号码: 0677659
	D. R. (德里克) 签证员身份证号码:
	0677399
主管	博士。ir. ing. A. W. M. (乔斯) 范希恩德尔
日期	2011年6月
程序	主建筑服务
项目代码	7Y700-可持续发展的建筑和系统建模
版本	1.0

内容表

1. 介绍.....	3
. 1 1个目标.....	3
1. 2方法.....	3
2. 现状.....	4
2. 1一般参数.....	4
2. 2建筑服务.....	4
2. 3能源需求.....	4
3. 建筑系统改进.....	6
. 1 3型号说明.....	6
3. 1. 1气对水热泵.....	6
3. 1. 2光伏面板.....	7
3. 2系统控制.....	7
4. 结果.....	8
4. 1温度模拟.....	8
. 2 4. 优化发电光伏面板.....	8
4. 3节能.....	9
5. 结论和讨论.....	9
6. 附录.....	10
附录A阻碍模型输入参数.....	10
附录b累积能源使用量和发电量.....	11
附录c matlab/模拟链接文件.....	12

1. 介绍

在这个案例研究中，HamBase模型是从零开始建立的。这项研究是基于一个现有的水管工公司的建筑，包括其实际的系统。该建筑由三个区域组成：

- 1 办公室；
- 1 食堂；
- 1 工作场所。

该研究包括对能源使用的建模和模拟的两部分，即现有的情况和应用了建筑和系统的改进和可持续的综合措施的新情况。

1.1 目标

本案例研究的主要目的是：

- 1. 对现有建筑的能源使用情况进行建模和模拟；
- 1. 整合建筑和系统的改进和可持续的措施；
- 1 获得在HAMBase中建模建筑的知识。

1.2 方法

HAMBase用于水管工公司建设的仿真和优化。HAMBase文件包括所有的建筑的物理细节，如绝缘值和尺寸。利用Matlab /模拟墨水，对当前的系统进行了建模，并将能源需求的结果与文献和实际使用情况进行了比较。此比较是为了验证模型，并在必要时调整模型。

对于可持续的措施，使用了能量试验。提出了一种结合光伏板的热泵，作为建筑系统的可持续措施。该系统通过使用更智能的控制系统来代替开关控制来进一步优化。

将优化后的能源使用与当前系统的能源使用进行比较，以确定节省的能耗。

报告以结论和评估可靠性和可用性性能的讨论结束。

2. 现状

2.1 一般参数

用于模拟的建筑是一个水管工的办公场所，由三个区域组成：一个办公室、食堂和工作场所。该模型只包括一层，没有地板和一个平屋顶。该建筑的外部高度为3.500 mm。假设所有窗户的高度为1.200毫米。

一个黑人

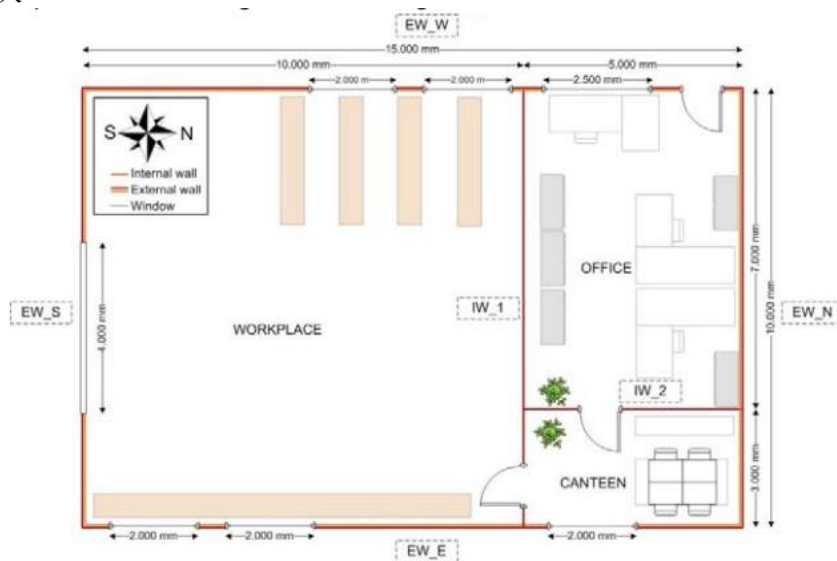


图2.1 模拟建筑地面平面图

南立面的架空门被认为与外部南墙具有相同的特性。该建筑的性质和施工情况见附录A中的表1和表2。

2.2 建筑服务

在目前的情况下，是办公室和食堂区域由锅炉加热，用空气冷却条件作用工作场所只有由汽锅安装过程如图所示图2.2。

办公室、食堂区温度保存在20到23个°C之间。工作场所是不冷却，但设置在最低温度为15 °C。

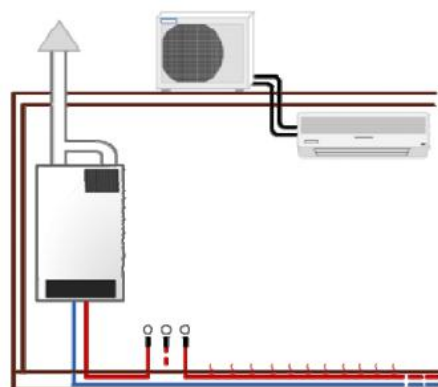


Figure 2.2 Schematic presentation of the current building services
模拟建筑的建筑服务

2.3 能源需求

仿真结果与文献计算的能源需求和公司提供的真实数据进行了比较。

通过HAMBBase模拟链路模拟的能源需求为2.094 m³加热用气体。冷却所需的能量是847千瓦时。冷却负荷相对于

加热负荷，因为办公室和食堂的方向是朝北的。热负荷和冷负荷的分布图如图2. 3所示。

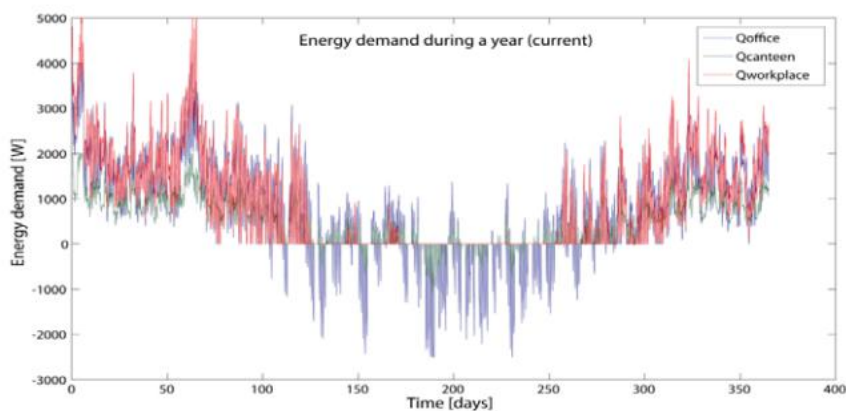


图2. 3这三个地区一年内的能源需求

根据文献计算的能源需求是将办公室面积乘以标准化的天然气消耗。这是 $20 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \text{ yr})$ 为办公室和食堂，假设为 $10 \text{ m}^3 / (\text{m}^2 \text{ yr})$ 为工作场所的[1]。消耗量乘以 35 MJ/m^3 。一间办公室的制冷需求为 $26.5 \text{ kWh} / (\text{m}^2 \text{ yr})$ [2]。这导致每年的降温需求为 1.325 kWh 。2009年和2010年，水管工公司的平均天然气消耗为 $170 \text{ m}^3 / \text{yr}$ 和指示的冷却需求为 $1.400 \text{ kWh} / \text{yr}$ 。

通过HAMBbase模拟墨水进行的冷热负荷模拟结果、文献和真实数据如图2. 4所示。

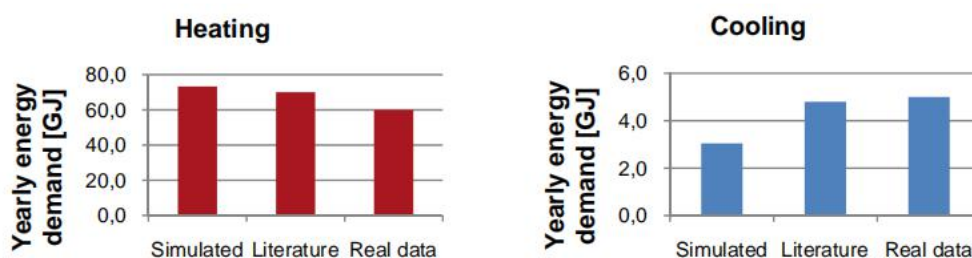


图2. 4模拟建筑的每年冷暖需求与文献数据和实际数据的对比

实际的加热需求低于文献和模拟得出的结果。对于这种差异，有几种解释：

1. 水管工公司使用智能恒温器代替模拟中应用的开/关控制器，减少了能源加热需求；
- 1在模拟中，工作场所的最低温度被设置为 15°C 。这在现实中可能会更低。

¹ 布伊滕韦斯，德里森，美国工程学院；，*VV+ maart 2007*, 180183

² 布鲁克赫伊曾H. J.；“最佳阶段/统计前能量-训练系统的人”，*TVVL 10*, 30-34

3. 建筑系统改进

这些改进是基于如图3.1所示的能量试验：一个概念，确定了走向最可持续的能源的三个步骤。因为与加热需求相比，冷却的能源需求相对较小 (ca. 5 a 6%)，模型改进的重点将是加热要求

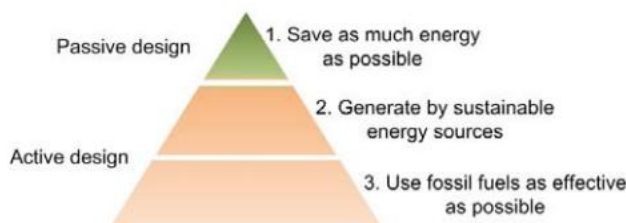


图3.1 能量的三个步骤

根据试验能量的应用措施：

1. 被动式设计的调整：

1. 在工作场所采用双层玻璃，而不是单层玻璃；

1、隔离工作场所与办公室/食堂之间的内墙；

2. 电能将由建筑屋顶的光伏板产生，利用可持续的能源：太阳能。

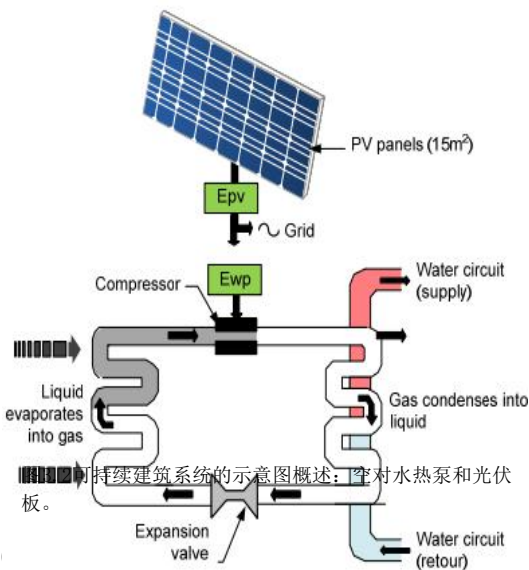
3. 加热是由空气对水的热泵而不是中央锅炉产生的。

3. 模型描述

拟议的改进措施将会是被建模以确定新的主要项目建筑系统所需的能源需求。可持续的改进是其示意图如图3.2所示。

3.1. 空对水热泵

空气对水的热泵将用于空间加热，通过转移热量从外部空气（源）在较低的温度下至通过添加机械元素来获得更高的温度工作这个模型由一个质团组成基于流量/温度的系统动态性能系数（COP）。COP值取决于外部空气温度和冷凝器的流出量温度空气的热容（ $\sim 1000 \text{ J/kgK}$ ）与水的热容（ ~ 42 得多，为空间加热提供足够的能量。简化后的模型描述如下图所示：



1性能系数

$$COP_C = \frac{(T_{C_输出} + 273.15)}{T_{C_输出} - T_{e_输出}}$$

$\eta_C = 0.4$ (用于空气)

科普 = $\eta_C * COP_C$

1热流

$$q_C = \text{警察} * e_{wp} [W]$$

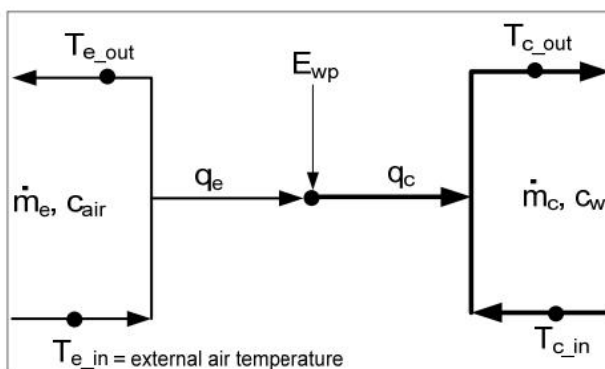
$$q_e = q_C - E_{wp} = (COP - 1) * E_{wp} [W]$$

1流出温度

$$C \frac{dT_{c,out}}{dt} = \dot{m}_c * c_w * (T_{c,in} - T_{c,out}) + q_c [W]$$

$$C \frac{dT_{e,out}}{dt} = \dot{m}_e * c_{air} * (T_{e,in} - T_{e,out}) - q_e [W]$$

为了得到一个完整的空气对水热泵模型参数的描述，s-函数包含在附录C中。



3.1.2 光伏面板

光伏板被放置在公司的屋顶上，为热泵产生电能。面板呈南向，倾斜度 35° ，总面积 15 m^2 。电池板的电输出取决于太阳照射（漫射和直接）和电池板的温度。假设面板中单元的温度等于面板的表面温度。图3.3示意图显示了该表面温度的确定方法。

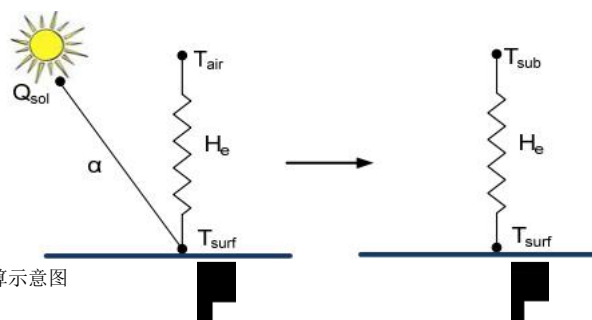


图3.3 光伏面板表面温度计算示意图

通过计算出的表面温度，可以确定电池的效率。假设电池温度与效率之间存在线性关系。在表面温度为 -20°C 时，最高效率为20%，在 80°C 时，最高效率为15%。面板的功率输出由图3.4中的方案确定。这个公式描述了电池根据表面温度而产生的效率。

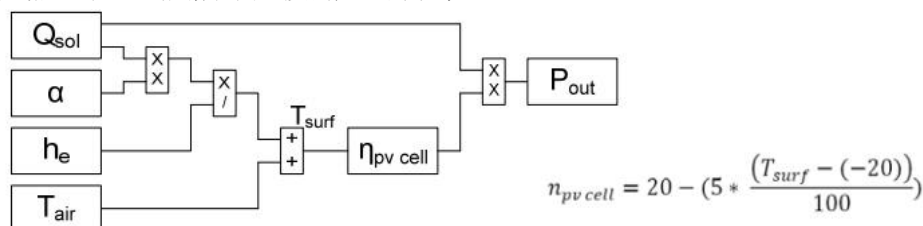


图3.4 太阳能电池板功率输出的计算关系

3.2 系统控制

加热系统采用由比例控制器代替开关控制器控制的改进模型。办公室与食堂区域的比例关系如图3.6所示。

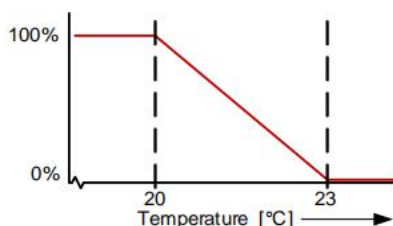


图3.6由内部温度决定的供热功率比例（适用于办公室和食堂）

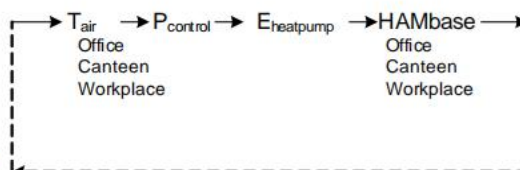
图3.5的加热系统的控制回路示意图
HAMbase模型中的三个区域

图3.5显示了HAMbase模型的加热系统的控制回路。根据温度（ $T_{\text{空气}}$ ），在不同的区域，加热需求是由比例控制器（ $P_{\text{统治}}$ ）. 控制器设置电量（ $E_{\text{热泵}}$ ）为热泵，通过总结区域的要求，因为所有区域都有一个热泵。控制器比将热泵产生的热量在HAMbase模型中的几个区域上划分。

4. 结果

4.1 温度模拟

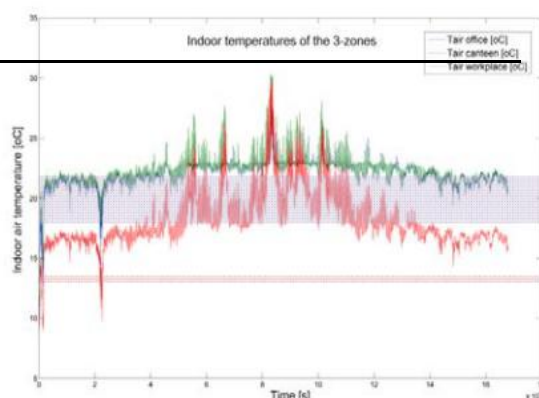
模拟了这三者的温度

看看新的区域是否能可持续发展系统和比例控制的运行

如图4.1所示。当时

ca. 2.2×10^4 很明显，容量的系统是不够的。为其余的工作场所温度的年份在 15°C 以上。

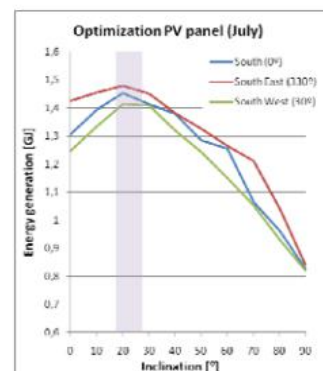
办公室的空气温度和温度食堂的温度在 20°C 以上，但没有保持在最大值 23°C 以下。这是因为这三个区域在今年没有进行冷却改进的模型。



. 24 优化能源发电光伏面板

光伏电池板的能源产生取决于太阳能光伏电池的辐照和效率。如前所述，效率由太阳能电池的温度决定的。太阳辐照量逐年变化，并受到各种因素的影响倾斜度和方位角。

由于模拟时间，只模拟了7月的月份。对于7月，东南优化有倾斜的 20° 将产生最多的能量（见图）。然而，结束了由于不同，这些结果全年无效太阳的高度。



. 34 节能

根据现状和应用可持续措施，确定了系统的总能源需求。改进后的系统的能源需求下降是可行的。56%，从图4.4中可以得到。然而，研究所需的一次能量是很有趣的。在实际系统中，锅炉的一次能源需求等于建筑系统的能源需求。改进后的系统的一次能源需求取决于电厂的效率和能源输送。假设效率为44%。考虑到有一部分能量是由光伏板产生的，这个能量不必被考虑在内（方程4.1）。

$$Q_{pTimaIT HP} = \frac{E_{HP} - E_{PV}}{\eta_{electric}} = \frac{32.2 - 0.283}{0.44} = 50 \text{ GJ} [4.1]$$

建筑系统的主要能源使用情况如图4.3所示。能源需求的减少是ca. **32%**。热泵的累积电能使用情况

and the generation of the PV panels is shown in figure 4.1 in appendix 2.

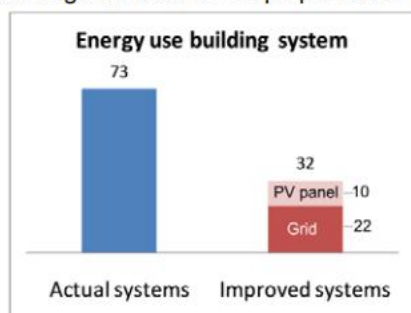


Figure 4.4 Building system energy demand [GJ] per year for the heating demand of the 3 zones

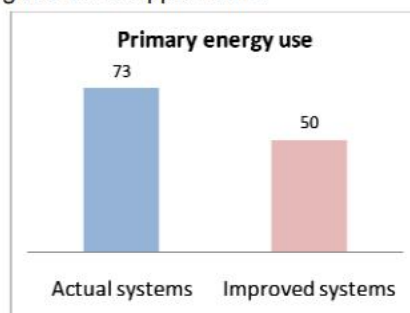


Figure 4.3 Primary energy demand [GJ] per year for the heating demand of the 3 zones

5. Conclusion / Discussion

从本研究中可以得出以下结论：

1. 采用可持续措施后，建筑的一次能源需求随着ca的增加而下降。32%；
- 17月份光伏面板的最佳方向为东南方向，倾角为20°。假设全年的最佳倾角为35°；
1. 采用可持续措施，系统在设定的温度范围内按预期运行；
- 1由于结果与真实数据和文献相匹配，因此可以将具有Simulink的HAMbase模型应用于建模和比较可持续措施的几种选择。

讨论

1. 优化后的控制是基于p-控制器的。使用pi控制器可以在温度波动（和能量使用）方面得到更好的结果；
- 1在模拟墨水模型中，没有应用任何配置文件。E. g. 允许在周末降低温度可能会导致能源使用的减少；
1. 光伏面板的效率是基于一个简化的模型。一个更精确的模型可能会导致不同的结果，尽管这不会导致显著的差异；
- 1系统的容量不足以在极端寒冷期间温度保持在最低期望温度以上。更高的产能可能会导致更多的能源需求。