

住宅建筑环境模拟软件DeSTh简介注册建筑师考试 PDF转换
可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/586/2021_2022__E4_BD_8F_

[E5_AE_85_E5_BB_BA_E7_c57_586528.htm](https://www.100test.com/kao_ti2020/586/2021_2022__E4_BD_8F_E5_AE_85_E5_BB_BA_E7_c57_586528.htm) 把建筑师站点加入收藏夹 摘要：本文简要介绍了由清华大学开发的住宅建筑热环境模拟软件DeST-h，包括该软件的用途、基本算法等，并与国外的类似软件DOE-2在算法上进行了较为详细的比较，阐述了DeST-h在住宅建筑模拟方面的优势。 关键词：住宅建筑 DeST 模拟 状态空间法 1前言 模拟分析方法自从应用于建筑技术的研究领域，已经表现出极大的应用价值，建筑能耗的模拟分析就是这种应用的典型代表。建筑能耗的模拟分析使人们对建筑物进行研究分析的时候获得了一个非常有力的辅助工具，这一工具使得反复的实验、多角度的分析成为相当容易实现的过程，丰富的数据结果为人们的分析工作提供有力的支持，人们只需设计模拟分析的模式和实例，借助模拟分析软件的帮助，就能获得极具价值的研究材料，这无疑大大缩短了研究成果的产生周期，也解除了实验对于科学研究的诸多限制。在住宅建筑的研究领域，由于住宅建筑本身的特点，建筑本体热特性的研究始终是非常重要的内容，然而由于建筑的复杂性，建筑热特性的实验研究和实测研究都是异常困难的，人们很难期望通过实测和实验获得十分准确并有普遍意义的结果。模拟分析方法在住宅建筑研究领域的应用给人们带来了新的希望，借助这一工具，人们能够从本质上把握建筑本体的热特性，能够从多角度研究影响建筑热状况的各种因素，也能够计算机上实验建筑物对于各种外界因素的响应特性，从而拓宽住宅建筑的研究视野并推动

住宅建筑的研究向纵深发展。住宅建筑热环境模拟工具包（简称“DeST-h”）为国家自然科学基金重点项目“住区微气候工程热物理问题研究”编号59836250的子课题，是在清华大学建筑环境与设备研究所十余年的科研成果的基础上，由清华大学建筑技术科学系研制开发的面向住宅类建筑的设计、性能预测及评估并集成于AutoCAD上的建筑热特性模拟计算软件。DeST-h主要用于住宅建筑热特性的影响因素分析、住宅建筑热特性指标的计算、住宅建筑的全年动态负荷计算、住宅室温计算、末端设备系统经济性分析等领域。

2基本算法

DeST-h的基础算法是基于清华大学江亿院士在80年代初提出的用于分析建筑热状况的状态空间法[i]，该算法是对建筑各个热工部件建立热平衡方程的基础上，在空间上将其离散，时间上保持连续的一种求解方法。通过该算法，可以对建筑的热状况进行动态的模拟，反映出建筑热状况随着时间的变化过程。影响建筑物内热状况的因素有室外气象条件、室内发热以及采暖和空调系统的运行方式。除去运行方式外，DeST-h将房间热力系统的扰量可归纳为外扰和内扰两大类。外扰系指室外空气的温度，太阳辐射强度，风速和风向，以及邻室的空气温度。它们可以通过两种形式影响房间的热状况：热交换和空气交换。热交换是指周围空气以及太阳辐射，通过不透明的板壁和半透明的门和窗玻璃等，与房间进行传热量交换，太阳辐射透过半透明玻璃向房间射入的辐射热等即属此种热交换。空气交换是指通过门窗缝隙，室内、外空气进行一定数量的交换，即所谓空气渗透，以及通过空调通风系统人为地向房间送入或从房间排出一定数量的空气。伴随室内外的空气交换，外界的热量将直接影响房间空气

的热状况。内扰系指照明装置、设备和人体的散热。它们都将以对流和辐射两种形式向房间进行热湿交换。DeST-h将建筑的各个构件，如墙体、窗、门等，分为许多小份，每个小份用一个节点代替，房间空气温度也作为一个节点。针对这些节点分别建立热平衡方程，通过数学处理[11]，可以得到如下的方程：方程中， R_{ij} 反映各个节点所代表的建筑构件的物理特性， q_i 为各个热扰的扰量大小，包括外温、太阳辐射、人员、灯光、设备发热等等，则 K_{ij} 为各个热扰对每个节点的影响系数。通过该方程，可以严格求解建筑的室温以及在控制温度（范围）下需要投入的冷（热）量。具体的内容可参见DeST-h相关文献。

3 基本模块

DeST-h主要包括四个基本模块：建筑热物理性能求解模块、房间温度计算模块、房间负荷计算模块和住宅常见空调（供暖）方式的能耗计算模块。

3.1 建筑热物理性能求解模块

该模块的核心是建筑物分析和模拟程序BAS，它的任务是对建筑物热物性进行详细的逐时模拟，负责计算逐时的房间基础室温。逐时的基础室温反映了房间在被动热扰影响下的热特性，在初步设计阶段，建筑师可以通过基础室温来比较各种因素的影响，如围护结构的材料、朝向、建筑物的形状等等。同时，基础室温也是房间温度计算模块的基础数据；

3.2 房间温度计算模块

房间的温度等于其各种热扰（包括非空调热扰和空调热扰）对其历史上的作用、本时刻投入该房间空调扰量的作用以及相邻房间通过导热和串风的作用的累加。该模块的任务即计算出房间在定义好的建筑物及其环控系统下的温度，这一温度体现的是房间的即时热状况；

3.3 房间负荷计算模块

房间负荷指该房间在某一时刻达到要求的温度状态所需投入的冷热量，该模

块的任务即计算出房间在定义好对房间温度的控制要求时的逐时负荷，这一负荷体现的是要达到一定的房间温度控制要求所需要投入的冷量或热量；

3.4 住宅常见空调（供暖）方式的能耗计算模块

该模块用于计算住宅常见的几种空调（供暖）方式的能耗，这一模块是对房间负荷估算模块的深化，负荷是形成能耗的基本因素，但能耗的大小还受系统形式的影响，该模块所计算的能耗即是考虑了几种住宅类建筑常见的空调（供暖）方式所得到的。

4 技术特色

在国内，目前还没有与DeST-h相类似的软件，国外的一些模拟软件，如DOE-2、BLAST、Energy Plus，日本的HASP，英国的ESP-r等，在功能上和DeST-h有许多相似之处，下面以DOE-2为例说明DeST-h在技术上的一些特点。

在计算原理上DeST-h是将各种扰量的影响处理为对房间温度的影响，而DOE-2是处理为在一定温度下对房间负荷的影响。DOE-2采用的是运用反应系数法预算各种围护结构的反应系数（Response Factor），即预先计算出对于特定围护结构，在某一确定温度状况下，各种扰量（例如外温、太阳辐射、室内热扰、空调送风等）对房间负荷的影响，然后根据叠加原理（线性化假设）叠加成房间空调供暖的负荷，类似我们现在常用的冷负荷系数法。DeST-h采用的是状态空间法对建筑整体直接求解，列出建筑各个构件（墙、楼板、窗、室内空气等）的热平衡方程，然后通过严密的数学推导，求解出各个房间中各种扰量（例如外温、太阳辐射、室内热扰、空调送风等）对于房间室温的影响系数。然后根据叠加原理（线性化假设）把各个扰量计算叠加成房间没有空调供暖时的温度以及需要的空调供暖负荷。因为有以上不同，因此DeST-h具有以下技术特色：

4.1

精确模拟建筑中各房间的室温状况；DeST-h是通过将各个扰量叠加得到房间温度的，除去空调热扰外所有扰量的叠加就是房间的自然室温（无空调采暖下的房间温度），在此基础上根据用户设定的房间温度计算出房间的负荷；而DOE-2在计算过程中是固定房间的温度，把各种扰量的影响通过反应系数叠加起来得到房间的负荷，计算的前提是由用户给定房间的温度，因此DOE-2无法给出在无空调采暖情况下的房间温度情况，对于房间温度事先无法确定的情况也难以处理。DOE-2通过不断的试算、迭代，也可以找到满足各种扰量下的房间温度，但计算的时间是无法接受的。

4.2 精确模拟夜间通风对室内热环境的影响；

在冬季或是夏季的白天，通风会给房间温度带来不利的影晌，因此人们一般不会主动地进行通风，此时DeST-h和DOE-2计算通风带来的负荷结果是相同的。但是，在夏季夜间，通风对建筑的热状况会有很大的改善。实际情况下，特别是在住宅建筑中夏季夜间主动通风十分普遍和重要，而此时空调一般是不开启的，也就是说无法事先确定房间的温度，对于DOE-2来说，这种情况就非常难于处理，如前面所述，它只能固定房间的温度进行计算，因此它无法对夜间通风对建筑热状况的影响作出很好的模拟；而DeST-h是通过各种扰量（包括通风）叠加得到房间温度的，因此可以很方便地得到房间在各种通风情况下的温度，体现出夜间通风对白天房间温度的影响，因此它对夜间通风可以做精确的模拟。

4.3 精确模拟邻室传热对各房间热环境的影响；

目前我国正在进行供暖改革，由原来的按面积收费改为分户调节计量收费，邻室传热问题成为大家关注的焦点之一。DOE-2在处理这个问题时，只能计算出相邻两个房间的

室温固定时的传热情况，而实际上引起邻室传热问题的原因是某房间供暖而另一房间不供暖，此时不供暖房间的温度无法确定，因此DOE-2事实上难以计算。由于DeST-h在计算中是列出了整个建筑的热平衡方程，因此对由邻室传热带来的各房间负荷、温度影响都可以进行精确的模拟。

4.4 精确模拟间歇空调启停对于装机容量和运行能耗的影响；

对于间歇空调，在空调关闭期间，房间的温度是不固定的，如前所述，DOE-2难以处理，无法得到在这种情况下房间温度以及由于间歇运行带来的装机容量和运行能耗的变化。DeST-h则可以由用户随意设定空调的开停时间，当空调关闭时，在计算中就去掉空调扰量的影响，只考虑其它扰量和历史因素的影响，可以得到房间实际的温度，等空调开启时，间歇空调对房间负荷的影响也可以通过历史房间温度的变化体现出来，从而可以得到准确的空调装机容量和运行能耗。

4.5 精确模拟内外保温对于空调供暖负荷的影响；

内外保温对于间歇空调而言影响是非常大的，内保温与外保温相比，在空调间歇运行时，房间温度的变化比较快，更能满足人的舒适性要求，能耗上也有一定的差别。基于上面所述的理由，DeST-h在模拟分析这种情况下的建筑时，也具有很大的优势。在住宅类建筑中，夜间通风、邻室传热、间歇空调以及内外保温等情况都是普遍存在而且对建筑热状况有较大影响的，同时对于一些不空调采暖的地区或建筑而言，房间的自然室温数据有着很重要的意义，通过上面的介绍可以看出，DeST-h在上述这些方面，都拥有DOE-2难以比拟的优势。DeST-h是专门针对住宅类建筑设计开发的，考虑了我国大多数地区住宅建筑的特点，并作了大量的案例分析和理论验证，在用户输入

、结果输出方面都针对住宅建筑做了很多的优化，因此非常适合于住宅类建筑的热状况模拟。

5 应用前景

由于DeST-h是全工况模拟分析的工具，运用DeST-h辅助设计可以对设计的质量有全年总体的量化的把握，可以分析小区布局、建筑几何结构、构件材料等因素对建筑能耗的影响，从而在整体上优化设计，节约初投资及运行费用。另外，DeST-h可以根据建筑情况模拟计算得到建筑的能耗，因此还可以作为建筑能耗的评估工具。目前，采用DeST-h模拟计算过的建筑已超过100万平米。DeST-h集成了暖通空调行业的诸多先进科研成果，运用科学的模拟思想和方法，开创了该行业模拟技术应用的崭新局面，最终将会推动行业健康发展，改革我国暖通空调行业的设计思想和设计方法，为行业现代化做出贡献。

100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com