

# NVBTCP——建筑热工设计软件的尝试

汪 帆

(建筑系)

**摘要** 文章介绍了一建筑热工设计软件 NVBTCP 的功能与特点,并从软件操作、数据输入、运算速度和结果输出等方面,对编制以建筑设计人员为用户的建筑热工设计软件的思路及方法做了系统的分析,对建筑热工设计专业应用软件的发展方向提出了自己的观点.

**关键词** 建筑热工设计,应用软件,建筑 CAD

## 0 引言

多年来,在我国甚至一些发达国家,建筑设计人员与建筑热工研究人员之间的联系一直较为疏远,建筑热工研究的成果只能通过一些诸如《民用建筑热工设计规范》的规程或规范供建筑设计人员在设计时使用或参考,或是仅在培养建筑专业的学生时通过教科书传授一些建筑热工设计知识.建筑热工的研究成果与建筑设计的这种松散结合也在相当程度上影响了建筑热工研究自身的发展.如今微机的普及对加强这种结合,密切两者关系提供了新的途径.因而对热工研究人员而言,微机应不仅用于繁琐冗长的数值计算与模拟实验上,还应成为建筑设计人员与建筑热工研究者的桥梁与纽带,为设计人员在建筑设计中提供及时、全面、简明且有一定精度的建筑热工分析.本文拟通过自然通风建筑热舒适性预测软件——NVBTCP 的编制,对编制以建筑设计人员为用户的建筑热工设计应用软件的思路、方法与发展方向,谈谈自己的体会与看法.

## 1 应用软件

### 1.1 用户

友好的用户介面与方便的人机交互是应用软件易于推广的必备条件.因此,充分考虑应用软件的用户对计算机与软件本身都不甚了解这一特点,对编制易于操作的应用软件是至关重要

\* 本文1991-03-14收到.

要的. 建筑热工设计软件的用户是建筑师, 建筑物的热性能只是其在方案设计中所需考虑的诸多因素之一, 因而该类软件不论在建筑热工方面还是在微机方面都只能要求用户具备最基本的知识. 在使用中, 软件的核心热工模型应黑箱过程, 数据输入与结果输出均可在屏幕提示下进行. 此外, 因建筑设计人员独特的思维方式和较高的审美情趣, 应用软件除运行步骤应接近用户的思维过程外, 还应对运行中各屏幕显示的版面做认真的安排, 这种安排包括该版面的主题、内容各项目的相对位置、色彩的选择以及注释与提示的内容及位置.

NVBTCP 的用户为从事建筑设计的建筑师, 他只需具有基本的建筑热工知识, 初步了解微机操作, 即可在屏幕提示下进行操作.

### 1.2 菜单

菜单技术目前是应用软件广泛采用的人机交互方式, 尤其是专业化应用软件. 多层次树状结构的菜单选择使用户得以方便地进入或退出某项操作. NVBTCP 启动运行即进入主菜单, 它包括数据准备、模拟运算、结果输出与退回 DOS 状态. 在 NVBTCP 运行的任一处都可通过同时按下 ALT 加该项目的第一个英文字母进入该项目的子菜单, 用户可用光标键选所需项目. 见图1.

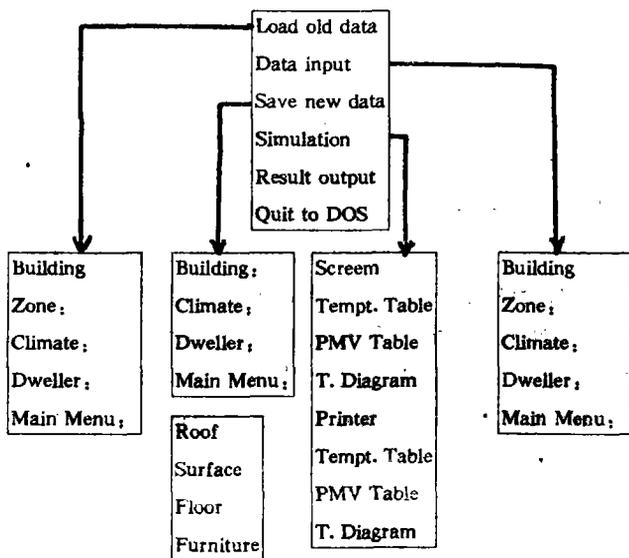


图1 NVBTCP 树状菜单主要部分

### 1.3 数据输入

数据输入的简化是 NVBTCP 的特色之一, 这正是以建筑师为用户的专业化应用软件必备的特点之一. 众所周知, 凡具有一定精度和较广的适用范围的数字模型, 都必须有大量的参数与数据来支持, 但对设计人员来说, 大量的建筑热工参数及其单位的键盘输入不仅令人厌烦, 更易产生各类错误, 而查错则更为不易.

因此, 对建筑热工设计这一类应用软件的编制首先要考虑的是数理模型的选择, 其次是输入参数的选择, 最后是输入方式. 其中数理模型的选择已在文献〔1〕中评述.

NVBTCP 的数据输入段含三类数据: 建筑物所在地的气候参数、建筑物自身参数和建筑的

居住者参数. 在此将它们分别组成三个数据文件分别处理.

气候参数: NVBTCP 中具有一小型气候参数数据文件, 它包含福建省几个主要市县的地理及气候特征参数, 这些数据来自相应地市的气象部分, 包括了 NVBTCP 数字模型所需的气候地域参数, 如: 夏季逐时平均温度, 风向风速、地理纬度等等. 用户只需在屏幕提示区中列出的地名中选择即可, 极为方便. 对于数据文件中没有的地区则可依提示, 输入该地区气象部门提供的气候参数.

建筑参数: 在建筑参数的子菜单下有五项选择: 屋面、地面、墙面、门窗及遮阳与室内家具等参数输入, 在 NVBTCP 中第二个数据文件就是存有各种主要建筑材料的热工参数与几种常见家具热工参数的数据文件, 因而在进行屋面或墙面各构造层次的参数输入时, 只需操作光标键在屏幕的建筑材料名称提示窗口中选择即可, 这一技术对以建筑设计人员为用户的专业化软件尤为重要, 它省掉了对热工手册的查找、更避免了输入时数值与单位的错误. 下面为墙体参数输入时的屏幕内容.

```

Building: Bldg. 33 Room307          Date: 08-15-1991          Builging data input
-----
Move:          cursor          key          surface description      North Wall
Enter MATERIAL DATA BASE: F7          surface No.          1
Choose the material:          F8          Exposed to outdoor environment:
                                                Y
Put in SURFACE LAYERS:          F9          Indoor partition          N
-----
Area:          9.00(m*m)
Azimuth:          NNE
MATERIAL DATA BASE          Transmittance:          0.0%
-----
Shading:          N

CONCRETE POURED
REINFORCED CONCRETE
BRICKWORK
PRESSED ASBESTOS CEMENT          Layer          Material description          Thick
UNPRESSED ASBESTOS          No.          [mm]
PLASTER
ASHCRETE          1          PLASTER          10
FIBERBOARD          2          BRICKWORK          240
GLASS WOOL          3          PLASTER          20
HARDBOARD          4
EXPANDED POLYSTYRENE          5
PVC FLOOR COVERING          6
TILES BURNT CLAY          7
-----
F1 Help  F2 Next Page  F3 Prev. Page  F10 End
    
```

室内的家具对室内热状况的影响不可忽略,在本数据文件中列出床、大橱、小柜、办公桌与长沙发等几项基本家具单元,用户可键选其中几项进行组合.

居住者参数:对建筑物室内热状况优劣的评价与居住的衣着和从事的活动有关. NVBTCP 将南方的几种典型夏季服装的热特性参数及几种室内活动的运动量制成第三数据文件,用户依据提示窗内的名称用光标键进行选择. 下面为居住者参数输入时的屏幕内容.

Building, Bldg. 33 Room307      Date, 08-15-1991      Thermal Comfort Data Input On

DWELLER' S CLOTHING DATA INPUT ~

CLOTHING OF DWELLER

Move:	Cursor Key	Time	Clothing No.	Time	Clothing No.
Input the number of clothing on the CLOTHING OF DWELLER according to CLOTHING DATA					
		01	1	13	1
		02	1	14	1
		03	1	15	3
		04	1	16	3
		05	1	17	3
CLOTHING DATA					
		06	2	18	3
		07	2	19	3
		08	3	20	3
		09	3	21	3
		10	3	22	1
		11	3	23	1
		12	3	24	1

5F1 Help    F2 Next Page    F3 Prev. Page    F10 End

每组数据输入时屏幕上都有相应的提示,以丰富交互界面的内容. 提示包括当前输入数据的含意和单位、光标处式显示该数据的格式. 数据输入实际上是对 NVBTCP 内部拥有的三种数据文件的修改. 在输入过程的任一处都可结束输入, 终结该输入段的操作.

1.4 运算速度

应用软件在执行中不应让用户久等, 多数的热工计算程序采用的数值方法虽有较高的精度, 但运行时间长, 不易为设计人员接受. 故编制这类软件应在简化热工模型与精度选择两方面多花精力.

NVBTCP 的室内温度计算模型采用的是电路模拟, 利用谐波反应法求得室内温度; 室内表面温度为隐格式差分法求得; Fanger 方舒适方程的服装表面温度用牛顿下山法求出. 这些数值方法收敛快且有相当的精度, 计算量大为减少. 实测证明该模型与所选的数值方法是合理可行的.<sup>(1)</sup>

NVBTCP 精度控制选取室温偏差  $\Delta T$  与 PMV 值偏差 0.5, 并运用多因素分析考查了各计算参数对结果的影响, 以固定尽可能多的内部参数。

### 1.5 结果输出

为建筑设计人员所用的专业软件的结果输出应为用户易于接受、含意明了的形式。NVBTCP 采用了图表的形式, 并且给出标准曲线供参考、判断方案的热工性能之优劣。用户如为热工研究人员, 还可以在 DOS 下打开附带的三个结果数据文件, 以得到更多的结果, 如各墙面的综合温度、各时刻的太阳直射与散射辐射量等等。图2为室内外温度曲线。

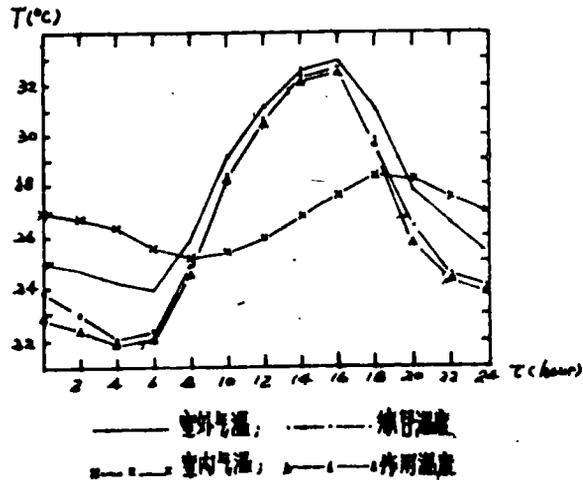


图2 NVBTCP 的结果输出——室内外温度曲线

## 2 建筑热工设计软件的发展

### 2.1 AUTO-CAD 环境下的热工设计软件

计算机辅助设计正逐渐为广大设计人员所接受, 在我国越来越多的单位开始用微机绘制建筑、结构、水电等施工图, 甚至利用进行建筑方案设计。如 Personal Architect, Auto-cad 等, 这些软件有极强的图形生成功能, 在这种环境下执行建筑热工分析的各种程序, 使得生成建筑图的同时, 得出相应的各种建筑热工分析结果。

此外, 直观地显示建筑物的热工特性应成为建筑热工设计应用软件努力的方向之一, 如遮阳设计或日照分析, 单体建筑内部气流走向与速率分布, 建筑群体的外部气流分布<sup>[2]</sup>等, 在方案设计中如有方便的工具进行定量分析, 对改善建筑内外空气质量、提高卫生水平, 带走过量湿气与防止夏季过热等方面都大有裨益。

在 AUTO-CAD 环境下进行二次开发的另一目的是输入数据图形化。建筑参数的输入若采用图形输入, 则能使用户直观地输入建筑物大小尺寸一类的数据, 减少出错的机会。

### 2.2 优化设计

除对已确定的建筑设计方案进行热工分析外, 建筑热工设计应用软件还应具备协助建筑设计人员进行方案设计的改进和优化, 提供更接近理想热工状态的改进措施等功能。

目前, 国外已经出现了智能化的计算机辅助建筑室内设计<sup>[3]</sup>、建筑空调负荷设计<sup>[4]</sup>等专家系统。在建筑设计的其它领域, 计算机辅助设计系统也正在被开发<sup>[5]</sup>。这些系统模仿设计者的思维过程, 并带有该领域以及该领域的信息数据库 (Knowledge-based Expert System in Building), 其显著特点之一为拥有该领域的各类标准、规范与规程, 做为方案性能的评价标准。但因国家或地域之不同, 各地区的研究者都致力于发展与已相适应的软件系统。

作为建筑设计组成部分之一的建筑热工设计,相应的计算机辅助软件的建立应成为建筑热工研究者努力的主要方向之一。

### 3 结束语

NVBTCP 是一个可运行与 IBM PC/XT/AT 及各兼容机的自然通风建筑室内热环境预测程序,它具有较好的精度和便于操作等优点,特别适合设计人员在建筑方案设计时对室内热环境进行预测,以利提高建筑的热性能。

NVBTCP 全部采用屏幕菜单操作,对数据输入还设立了提示窗口,因而操作者只须具备最基本的建筑热工和微机知识即可操作自如。

仅管如此,NVBTCP 作为建筑热工设计软件还只是对计算机辅助建筑热工设计系统的一初步尝试。

### 参 考 文 献

- [1] 汪 帆,自然通风建筑室内热环境预测模型,华侨大学学报(自然科学版),2(1991).
- [2] Murkami,S.,BLDG. & ENVIR.,24,1(1989),85-97.
- [3] Flemming,U.,BLDG. & ENVIR.,25,3(1990),209-220.
- [4] Mathews,E. H. & Richard,P. G.,ENERGY AND BUILDINGS,14(1989),61-80.
- [5] Rosenman,M. A.,BLDG. & ENVIR.,25,3(1990),221-233.

## NVBTCP-a Software for the Use of Architectural Thermal Design

Wang Fan

(Department of Architectural Engineering)

**Abstract** As an attempt the author presents a software,NVBTCP,for the use of architectural thermal design. Its functions and characteristics are described. In developing a software of architectural thermal design for architectural designers,the train of thought and method are systematically analysed through system operation,data input,operational speed, and result output. In relation to the momentum of development of application software for the use of architectural thermal design,the author gives his point of view.

**Key words** architectural thermal design,application software,architectural CAD