

北京地区民用建筑供暖热负荷研究的历史回顾

北京市建筑设计研究院 杨伟成[☆]

摘要 叙述了作者所领导的课题组在 1956—1963 年间对北京地区多层民用建筑以及在 1979—1983 年间对北京地区高层民用建筑的供暖热负荷研究过程、研究目的和取得的成果。鉴于 1955 年前由于负荷计算不符合实际导致各朝向房间温度不均的现实问题,采用观测手段对供暖建筑进行多次实地测试,并经过对测试数据的认真分析总结,得到了供暖建筑北向修正率为零,其他朝向得益于太阳辐射热,其修正率为负值的结果;针对高层建筑冬季存在的冷风渗透问题,通过对 4 栋建筑各连续 5 天的实测,分析、计算得到了居住建筑热压系数 0.2、公共建筑热压系数 0.5 的结论。几十年来的设计实践证明,上述研究成果是正确和可靠的。

关键词 民用建筑 供暖热负荷 现场观测 朝向修正率 冷风渗透 热压系数

Historical retrospect of research on heating load of civil buildings in Beijing

By Yang Weicheng[★]

Abstract Presents the purpose, method and result of research on heating load of multi-story civil buildings being carried out from 1956 to 1963, and another session to determine the thermal draft coefficients in high-rise civil buildings due to the stack effect being carried out from 1979 to 1983 in Beijing, by task teams led by the author. Research by the 1st task team concluded that rooms facing the least favorable exposure (North) should have zero correction, while those facing other exposures, being favored by solar radiation during the heating season, should have negative correction factors respectively. The result of research by the 2nd task team concluded that thermal draft coefficients for high-rise apartments and public buildings are 0.2 and 0.5 respectively. Design practice during the following decades has proven that the conclusions were correct and reliable.

Keywords civil building, heating load, site observation, correction factor for orientation, infiltration, thermal draft coefficient

★ Beijing Institute of Architectural Design, Beijing, China

①

0 引言

以今天来说,民用建筑的供暖热负荷计算已经不需要设计人员过多地关注了。回想五六十年前的建国初期,供暖方面的问题多多,使设计人员感到十分苦恼。

归纳起来说,有建筑围护结构热工方面的不足,有供暖锅炉热源方面的问题,也有供暖设计计算与客观实际不太符合所造成的温度不均问题。

首先,受建国初期国家的财力不足及建筑材料匮乏的影响,民用建筑的设计仅能满足安全和起码的使用要求,保温条件就比较差。比如外窗为仅由不够干燥的木料加工出来的单层木窗,其缝隙宽度

①☆ 杨伟成,男,1927 年 8 月生,硕士,教授级高级工程师,享受国务院特殊津贴
100045 北京市南礼士路 62 号
(010) 65521915
E-mail:hardie_yang@126.com
收稿日期:2012-02-15

随木料的自然干燥而变大;又如平屋顶的保温材料只有炉渣掺白灰水泥,既重保温效果又不佳。外墙材料中 370 mm 厚砖墙能勉强保持房间内表面冬季不结露,其他很多新型建材还达不到这种效果。因此,建筑物的供暖热损失很大,特别是迎风面的房间,由于冷风渗透,室温波动较大。

在供暖热源方面,当年只有小型燃煤铸铁锅炉,单台的供热量小于 581.5 kW(50 万 kcal/h)。热负荷较小的锅炉房可以设一两台,而居住小区的集中锅炉房就找不到适用的锅炉了。小型锅炉均为人工加煤和出灰,不仅费力,燃烧效率还低下。上世纪 60 年代,煤炭供应紧张,煤的质量难以保证,再加上司炉人员的操作水平参差不齐、责任心不强,冬季供暖是管理部门十分担心的难题。

在供暖系统的材料与配件方面,散热器的品种单一,没有多少选择的余地。管道配件严重缺失,除最普通的闸阀和截止阀可起到关闭作用外,其他为调节与平衡所需的配件,如平衡阀、蝶阀、球型阀、温控阀均没有,使得管网水路的流量调节十分困难。

如果说上述问题属于社会问题,非设计人员所能主宰的话,那么建筑内的不同朝向或不同楼层的室温不均问题则应该由设计人员负责解决。在北京市设计院(北京市建筑设计研究院前身)1955 年召开的一次周会上,笔者有幸被院长点名为负责解决这个难题的二人之一。

当年政府号召学习前苏联。但前苏联规范中,解决室温不均问题的做法是对不同朝向的围护结构热损失计算采取朝向附加率,即以最有利的朝向(南向)为基准,附加率为零,其他朝向的外墙及外门窗,则予以 5%~10% 的方向附加。而美国的技术资料中并无多少这方面的论述或规定。

关于热负荷计算,北京市设计院先尝试照搬苏联的方法,但工程运行 1 年后表明:一般住宅,办公楼的南、北向房间的温差达 4~6℃,东、西向房间也比南向房间的温度低 2℃以上。实践证明,照搬外国的方法行不通,在供暖热负荷计算这个问题上,必须摸索出一条符合我国国情的路子来。

通过当年的建筑学会举行的学术交流活动,我们了解到我国东北、华北以及西北各城市建筑设计院的设计人员都有和我院相同的感受与体会。在 1959 年召开的天津供暖专题讨论会上,倡议不同

地点有计划地进行测定,并为此草拟了一份《采暖房屋热损失附加率测定方法》。北京市设计院首先决定按此进行,1961 年与北京工业建筑设计院和北京邮电设计院合作,成立冬季观测组。1961—1963 年冬季的观测是一次成功的尝试,取得了满意的成果。

到上世纪 70 年代,北京地区开始建造 50 m 以下的高层民用建筑。鉴于冬季这类建筑中热压作用明显,外门窗的冷风渗透量规律不同于多层建筑,对这个问题的研究十分迫切。从 1979 年起,以北京市建筑设计研究院为主、北京建筑工程学院参加,在两个冬季对若干高层建筑进行了观测,取得了良好的成果。

关于供暖锅炉及连续供暖或间歇供暖问题,锅炉生产部门及北京市房屋管理部门分别取得了良好进展,为设计工作提供了很大的支持。本文将不包括这些方面的内容,但是作为设计人员,还是十分感谢有关各方所作的努力。

1 多层民用建筑供暖热负荷的观测

1.1 主要目的、观测内容与方法、研究的意图

北京市设计院对多层建筑的供暖状况观测始于 1956—1957 年冬季,以摸索经验。主要目的是为解决热负荷计算中的朝向修正率(原称方向附加率)问题。1961—1962 年冬及 1962—1963 年冬,我院按照《采暖房屋热损失附加率测定方法》,对北京市 5 幢建筑各进行了 5 天以上的连续性观测工作。观测的内容主要为室外及室内各点的空气温度、散热器的供、回水温度以及一些关键性的墙表面温度。测试间隔为 1 h。测温仪表为铜-康铜热电偶配以电位差计和表面温度计。研究的意图是:1) 对不同朝向的典型房间进行实际放热量(包括散热器及立支管)与围护结构计算失热量(不包括冷风渗透)的比较。2) 获得北、东、西 3 个朝向不糊窗缝典型房间和糊窗缝典型房间的实际放热量 $q_{\text{放}}$ 值。所谓的典型房间是指非底层和顶层的中间层标准房间。

每次测定前都做很多准备,测定过程中投入大量人力,测定结束后所有骨干成员一起整理和分析数据,最后在大家的努力下取得了一些宝贵的成果。虽然精度不太高,但是能根据这些数据证实一些重要的、前人和国外没有的、适合我国国情的结论和数据,十分有意义。

1.2 观测的结果

表 1 给出了所观测 5 幢多层建筑不同朝向典型房间的实际放热量与计算热负荷的比较。表中 $q_{放}$ 、 $q_{基}$ 分别表示典型房间在室内外温差 1℃ 条件

下的实际放热量和计算热负荷。二者的比值足以表明实际热损失(冷风渗透热损失除外)和计算热负荷(冷风渗透热负荷除外)的差别幅度。

表 1 南向及糊窗缝的北、东、西向房间的 $q_{放}$ 、 $q_{基}$ 值对比

朝向	实测地点	室外气象参数			实测日期	天气	层数	$q_{放}/$ (kW/℃)	$q_{基}/$ (kW/℃)	$q_{放}/q_{基}/$ %
		平均温度/℃	主导风向	平均风速/(m/s)						
北向	某宿舍	-3.7	N	1.6	1962-01-9—13	晴	4	26.3(22.6)	29.1(25.0)	90.5
		-3.4	N	1.8	1962-01-08	阴雪	3	25.0(21.5)	29.1(25.0)	86.0
		-3.4	N	1.8	1962-01-08	阴雪	4	29.4(25.3)	29.1(25.0)	101.0
	某主楼	-4.0	N	1.8	1962-01-05—16	晴	3	30.0(25.8)	29.1(25.0)	103.0
		-4.5	NNW	6.1	1962-01-26—27	晴	2	38.0(32.7)	38.4(33.0)	99.1
		-4.5	NNW	6.1	1962-01-26—27	晴	2	42.8(36.8)	38.4(33.0)	112.0
		-3.0	NNW	1.8	1962-01-08	阴雪	2	36.9(31.7)	38.4(33.0)	96.1
	某宿舍	-3.7	N	1.6	1962-01-9—13	晴	2	36.9(31.7)	38.4(33.0)	96.1
		-3.7	N	1.6	1962-01-9—13	晴	4	21.4(18.4)	29.1(25.0)	73.6
		-3.7	N	1.6	1962-01-9—13	晴	3	20.8(17.9)	29.1(25.0)	71.7
南向	某宿舍	-3.4	N	1.8	1962-01-08	阴雪	2	21.1(18.1)	29.1(25.0)	72.4
		-3.4	N	1.8	1962-01-08	阴雪	4	24.9(21.4)	29.1(25.0)	85.6
		-3.4	N	1.8	1962-01-08	阴雪	3	24.4(21.0)	29.1(25.0)	84.0
	某主楼	-4.0	N	1.8	1962-01-05—16	晴	2	24.0(20.6)	29.1(25.0)	82.5
		-4.0	N	1.8	1962-01-05—16	晴	2	18.6(16.0)	38.4(33.0)	48.5
		-4.5	NNW	6.1	1962-01-26—27	晴	2	25.4(21.8)	38.4(33.0)	59.8
		-3.0	NNW	1.8	1962-01-08	阴雪	2	22.9(19.7)	38.4(33.0)	59.4
	办公楼甲	-3.6	NNW	3.1	1961-12-18—21	晴	2	38.3(32.9)	57.2(49.2)	67.0
		-3.6	NNW	3.1	1961-12-18—21	晴	2	37.9(32.6)	57.2(49.2)	66.3
	某住宅	-2.4	N	3.6	1963-01-06—11	晴	3	31.2(26.8)	41.1(35.3)	76.0
东向	办公楼乙	-4.0	N	1.8	1962-01-05—16	晴	2	28.3(24.3)	41.1(35.3)	69.0
		-4.0	NNW	6.1	1962-01-26—27	晴	2	26.3(22.6)	28.7(24.7)	91.5
西向	办公楼乙	-4.0	NNW	6.1	1962-01-26—27	晴	2	29.4(25.3)	28.7(24.7)	102.0
		-4.0	N	1.8	1962-01-05—16	晴	2	26.1(22.4)	28.7(24.7)	90.8
		-4.0	NNW	6.1	1962-01-26—27	晴	2	25.7(22.1)	28.7(24.7)	89.5

注:1) $q_{放}$ 为室内散热器及主支管在实测期间平均热水温度条件下的实际放热量被室内外空气平均温度差除后所得 1℃ 温差下的热损失;
2) $q_{基}$ 为房间计算热负荷被室内外空气计算温差除后所得 1℃ 温差下的热负荷;
3) 括号内数字的单位为 kcal/(h·℃)。

1.3 对朝向修正率的分析结论

现场观测工作告一段落之后,大量资料的整理和分析工作由笔者、李娥飞、张兰生、双金岩、陈孝华、丁永鑫完成。

对表 1 中的热平衡计算的分析得出以下结论:

1) 北向房间的实际热损失与计算热负荷十分接近。其比值为某宿舍 86.0%~103.0%;某主楼 96.1%~112.0%。

由此可见,如果不计冷风渗透,则北向房间不需要进行朝向修正,也可以说其修正率为零。而其他朝向根据其接受太阳辐射量的多寡设不同的负值修正。

2) 南向房间的实际热损失比计算热负荷小很多,分析其原因主要是受太阳照射的强度大、时间长。其比值为:某宿舍 71.7%~73.6%(晴天),82.5%~85.6%(阴雪天);某主楼 48.5%~59.8%(晴天),59.4%(阴雪天);办公楼甲 66.3%~67.0%(晴天),某住宅 69.0%~76.0%(晴天)。

由此可见,受太阳辐射的影响,南向房间的实际热损失比计算热负荷减少了 15%~40%,平均

25%以上。显然,窗面积的大小有一定影响,更重要的应是天气因素。然而华北地区的气象规律是阴雪的连续天数少、阴雪天气的室外气温较高、风力小,因此对于具有一定热惰性的民用建筑来说,室温波动相当小。

3) 东、西向房间的实际热损失也受太阳辐射热的影响,但比南向小得多,实际热损失与计算热负荷的比值为:办公楼乙,东向 91.5%~102.0%;办公楼乙,西向 89.5%~90.8%。

受太阳辐射热的影响,东向和西向房间的实际热损失比计算热负荷减少了 10%左右。

1.4 关于冷风渗透问题

以上朝向修正率用于不包括窗缝冷风渗透的外墙和外门窗的传热计算。而通过外门窗的冷风渗透量,用糊窗缝和不糊窗缝的相同朝向典型房间的实际热损失相对比,是否能得出可供设计使用的附加率?课题组原来试图顺便摸索一下,希望能有所收获,但是,观测发现,风力的波动太大,风的瞬间变化使测得数据极不稳定。所以,这部分观测的

分析无法产生有意义、可供设计计算的应用数据。

1.5 其他

意外的收获是获得了伸缩缝内墙的温差修正系数。在设计中常遇带伸缩缝的内墙,由于缝间的温度不详,该温差修正系数很难确定。在此次观测中,课题组用热电偶式表面温度计测得带伸缩缝的内墙的室内表面温度,从而核算出温差修正系数约为 0.3。

1.6 观测结果的应用

观测的目的就是为了应用,所以在这期冬季观测工作结束后的 1963 年,北京市建筑设计院就在采暖的统一措施中有一个大举动,即摒弃了一个已经遵循了十多年的、热损失计算中以南向为基准的做法,取而代之为以北向为基准(修正率为零)、其他诸朝向负值修正(详见我院 1963 年《统一技术措施》的采暖部分)。

这是国外规范中从未见到的、在国内可称首创的做法。本专业设计人员的第一反应是:十多年来的供暖实践是唯恐暖气不热,而现在却要取消朝向附加而变成负值修正,这样做可靠吗?

经过对观测结果的仔细分析,大家终于认识到过去的所谓“暖气不热”,其主要问题出在热源上。而此时热源充足的地方(如北京的热力网地区)已不存在“热不够”的现象,只存在“过热”和“热不均”的问题了。明白了这个道理之后,负值修正的计算方法逐渐地被人们接受了。

对由热网或大型锅炉连续供暖的建筑,朝向修正的问题算是基本上解决了。而当年大量民用建筑仍以个体锅炉房为热源,还做不到连续供暖。对这类建筑,其供暖热负荷计算中还需要采用间歇附加率的办法修正,因为毕竟其热源还不够充足,其计算也应该与连续供暖的建筑有所不同。对由个体锅炉房供暖的建筑,考虑当年一般司炉人员的水平,观测报告建议采用 25%~35% 的间歇附加率,而后来北京市建筑设计院的《统一技术措施》则规定间歇附加率取 20%。

1.7 冬季观测结束之后相关部门取得的成果

1963 年以后,特别是我国改革开放之后,材料供应有了很大程度的改善。小型国产铸铁锅炉基本上被淘汰,而被更大容量的钢制锅炉所取代。供暖热源向集中化、大型化的方向发展,因为大容量锅炉的热效率高、机械化程度高,节省燃料和人力,而且减少大气污染。在供暖锅炉的燃料方面,由单

一的燃煤向燃油和燃天然气方向有很大发展。

此外,在供暖制度方面,北京市的房管部门组织了一次有意义的测定。以北京市房管局为主、北京市建筑设计院参加,在上世纪 70 年代末进行了一次个体锅炉在间歇燃烧和连续燃烧两种燃煤方式下的热效率对比。测定的结果表明,连续燃烧比间歇燃烧的平均热效率高得多。据此得出结论:间歇燃煤方式经济上不合理、供暖效果差,因此不宜采用。

2 高层民用建筑的热压测定

2.1 热压的原理和热压系数的定义

在冬季,高层建筑内部的空气温度高于室外,密度较小,所以室内的空气趋于上升,从而引发室外的冷空气通过建筑物的低层门窗缝隙渗入,再从其高层门窗缝隙排至室外,有点像个烟囱。而实际上高层建筑又有别于烟囱,因为它有各层楼板在水平方向相隔离,又有若干楼梯竖井、电梯竖井和厨房、厕所的排气道相连通。我们并不关心高层建筑上部门窗的空气渗出量,而十分关心建筑物下部门窗的空气渗入量,因为它是门窗热损失的重要组成部分。

图 1a 显示了一幢假想建筑(没有楼板,也没有连通各层的竖井)中的空气流动路线:空气由下部渗入,升到上部后渗出。图 1b 显示了这幢假想建筑在高度方向的压力特性。在下部渗入区和上部渗出区之间存在一个中和界,在此高度上的围护结构内外侧不存在压力差。在距离中和界某高度上的室内外压差称为理论热压 p'_r 。

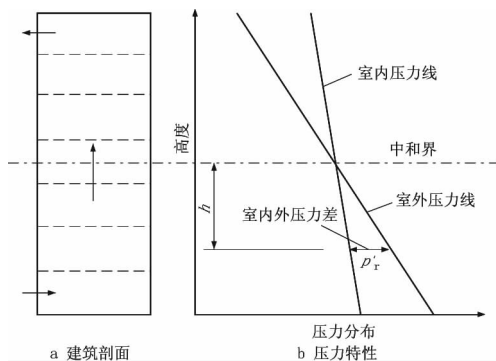


图 1 假想建筑

图 2a 显示了一幢实际建筑(有楼板,也有竖井)中的空气流动路线:空气由下部门窗缝隙渗入,通过竖井上升,再由上部门窗缝隙渗出。图 2b 显示了一幢实际建筑在高度上的压力特性。和图 1 相比,它多了一条房间压力线,显示在每个高度上,房间的压力值均处于室外压力值和室内竖井压力

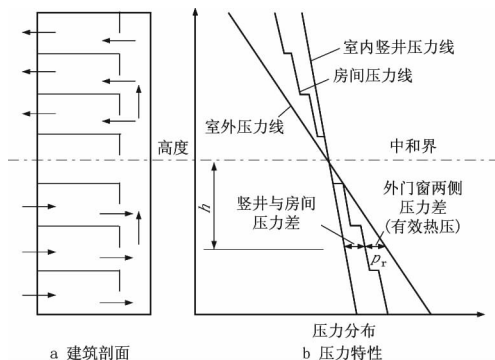


图2 实际建筑

值之间。在空气渗入区,室外压力和房间压力之间的压差称为有效热压 p_r ,是影响冷风渗透量的两个因素之一。有效热压加上风压之后得出总压差,按此总压差以及门窗具体构造条件就可以确定渗透风量了。

在同一高度上,有效热压 p_r 均低于理论热压 p_r' 。二者的比值称为热压系数 C_r 。

2.2 观测内容和方法

1979年1—2月和1982年1月对两幢高层住宅建筑和两幢高层公共建筑进行了热压观测。在每幢建筑中选4~6个楼层的南、北向房间作为典型房间,并在其外窗框上钻小孔,以使用微压计测得内外压力差。此外,配备铜-康铜热电偶和电位差计测得室外温度、各典型房间室内温度、各重点楼层的楼梯间温度及电梯间温度。测试间隔为1h,连续测试5天。之所以连续测试5天,是因为实测的室内外压力差不仅由热压产生,而且还包含风压的因素。想排除风力的影响,唯一的办法是多观测几天,然后选其中若干无风时段的数据进行核算。由于无风,自然只剩热压的作用了。这个思路证明还是正确的。

2.3 观测结果和数据整理计算

全部现场观测结束之后,大量数据的筛选和整理由笔者和我院的那景成以及北京建筑工程学院的许让老师3人进行。

4幢高层建筑中不同高程上的实测有效热压值绘于图3上。根据测点数据计算热压系数 C_r 的公式如下:

$$p_{r1} = 10C_r h_1 (\rho_w - \rho_n) \quad (1)$$

$$p_{r2} = 10C_r h_2 (\rho_w - \rho_n) \quad (2)$$

两式相减得:

$$p_{r1} - p_{r2} = 10C_r (h_1 - h_2) (\rho_w - \rho_n) \quad (3)$$

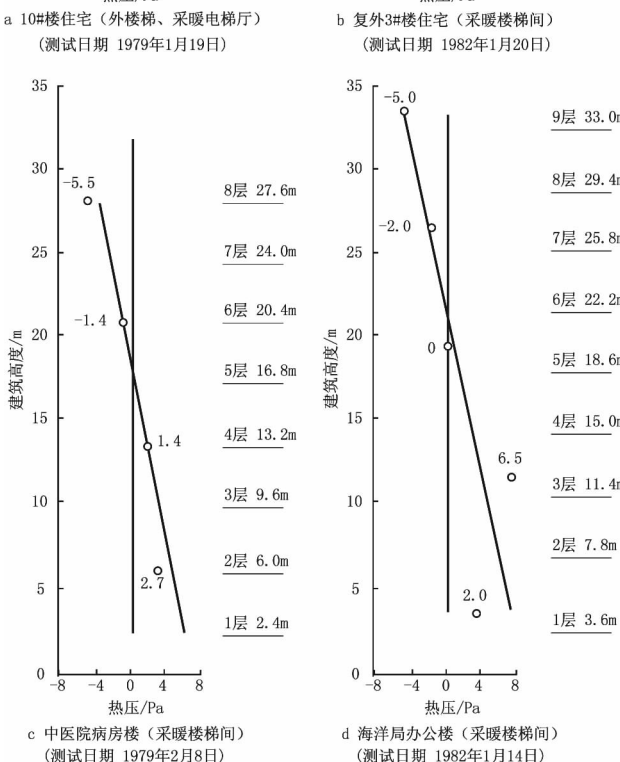
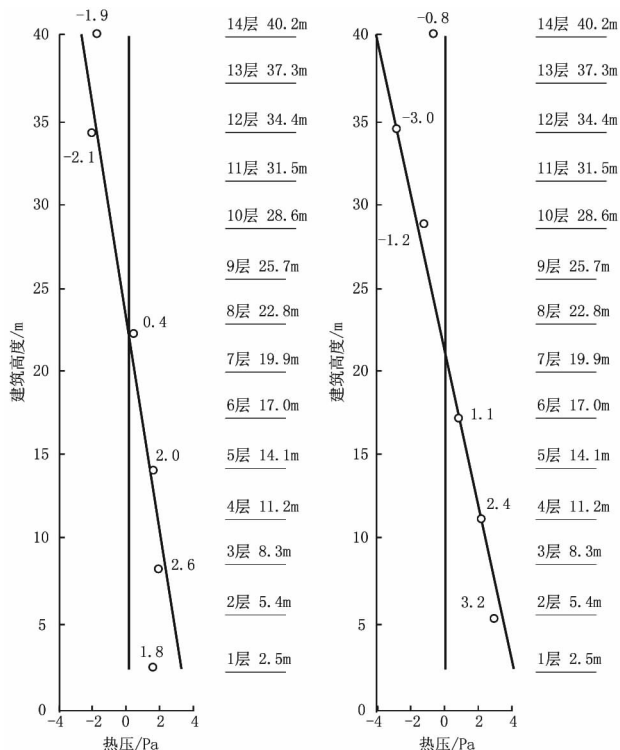


图3 实测建筑热压

式(1)~(3)中 p_{r1} , p_{r2} 分别为低点和高点高程上测得的热压, Pa; h_1 , h_2 分别为低点和高点与中和界的高程差, 中和界以下为正, 中和界以上为负, m; ρ_w , ρ_n 分别为室外和室内竖井温度下的空气密

度, kg/m^3 ; 10 为换算系数, $\text{Pa} \cdot \text{m}^2/\text{kg}$ 。本文中低点和高点分别表示建筑的 1 层和顶层。

根据测试数据, 利用式(3)分别计算了 4 栋高层建筑的热压系数。

1) 10#住宅楼(外楼梯、采暖电梯厅)

测得该楼 $p_{r2} - p_{r1} = 4 \text{ Pa} - (-2.8 \text{ Pa})$; $h_1 - h_2 = 40.2 \text{ m} - 2.5 \text{ m}$; $\rho_w = 1.325 \text{ kg/m}^3$; $\rho_n = 1.224 \text{ kg/m}^3$; 室内外温度分别为 15.4°C , -6.7°C 。将已知数代入式(3)后得 $C_r = 0.18$ 。

2) 复外 3#住宅楼(采暖楼梯间)

测得该楼 $p_{r2} - p_{r1} = 4.4 \text{ Pa} - (-4.4 \text{ Pa})$; $h_1 - h_2 = 40.2 \text{ m} - 2.5 \text{ m}$; $\rho_w = 1.312 \text{ kg/m}^3$; $\rho_n = 1.216 \text{ kg/m}^3$; 室内外温度分别为 17.7°C , -3.9°C 。将已知数代入式(3)后得 $C_r = 0.24$ 。

3) 中医院病房楼(采暖楼梯间)

测得该楼 $p_{r2} - p_{r1} = 5.6 \text{ Pa} - (-4.2 \text{ Pa})$; $h_1 - h_2 = 27.6 \text{ m} - 2.4 \text{ m}$; $\rho_w = 1.298 \text{ kg/m}^3$; $\rho_n = 1.233 \text{ kg/m}^3$; 室内外温度分别为 13.4°C , -0.9°C 。将已知数代入式(3)后得 $C_r = 0.60$ 。

4) 海洋局办公楼(采暖楼梯间)

测得该楼 $p_{r2} - p_{r1} = 5.9 \text{ Pa} - (-5.0 \text{ Pa})$; $h_1 - h_2 = 33.0 \text{ m} - 3.6 \text{ m}$; $\rho_w = 1.313 \text{ kg/m}^3$; $\rho_n = 1.230 \text{ kg/m}^3$; 室内外温度分别为 13.9°C , -4.2°C 。将已知数代入式(3)后得 $C_r = 0.45$ 。

2.4 对观测结果的分析

在绘制实测建筑的压力特性图时发现, 每幢建筑的大部分热压点都靠近连线, 说明相当符合规律。而居住建筑和公共建筑的热压系数 C_r 值差别较大, 归纳如下: 居住建筑 $0.18 \sim 0.24$; 办公建筑 $0.45 \sim 0.60$ 。

分析其原因, 可能是因为两类建筑中房间的外窗构造虽然同为单层简易钢窗, 但是从房间到室内竖井的内门道数不同。办公建筑中房间到走道的第一道内门往往是开启的, 由走道进入楼梯间或电梯间的第二道内门才是常关闭的。因此冷风从室外到室内竖井的渗透路线中外窗的气流阻隔量占到全部阻隔的一半左右, 也就是全部热压差的一半发生在外窗两侧。

而居住建筑中住房通往客厅的内门往往是关闭的, 客厅通往单元过道的户门几乎是常闭的; 再有从单元过道进入楼梯间或电梯厅的门可能也是常闭的。综合起来, 冷风从室外到室内竖井的渗透

路线中外窗的气流阻隔量仅占到全部阻隔的 $1/5 \sim 1/4$, 也就是说全部热压差中仅有 $1/5 \sim 1/4$ 发生在外窗的两侧。

根据以上观测结果, 推荐的热压系数为: 居住建筑 0.2; 公共建筑 0.5。这些热压系数数据填补了我国供暖热负荷计算中的一项空白, 后来也为国家有关规范采纳。

运用以上公式计算高层建筑的热压时需要采用一个竖井计算温度。观测中发现办公楼的竖井几乎都采暖, 而住宅中仅高级住宅会采暖, 而一般住宅都不采暖。为此, 参考实测温度建议, 采暖竖井按 14°C 计算, 不采暖竖井按 5°C 计算。

观测及整理工作结束后, 就观测的热压系数如何与风力因素综合起来得出冷风渗透量的整套计算方法上, 在笔者所在单位出现过一些争论。一年多时间之后, 于 1983 年底笔者所在单位的设计人员终于拿到了比较完整可供使用的计算表。

3 结语

《暖通空调》杂志几十年来不断发展壮大, 一直在本专业的教学、研究、设计、施工、材料和设备等方面起着沟通和促进的桥梁作用。应杂志社之约, 笔者谨将书柜中和记忆中的一些资料翻出来, 写一点历史性回顾史实, 也许能对后辈的同行学者们有点参考作用。其中有缺点和错误的地方, 欢迎指出和更正。

此外, 笔者想借此机会感谢北京市建筑设计院的领导, 在当年给我提供领导多期冬季观测这样有意义的、带有开创性的工作机会, 也感谢其他设计院和大专院校在相互协作中给予的支持。

回顾 1963—1983 年这 20 年间, 在多层建筑和高层建筑的供暖热负荷计算问题上, 北京市建筑设计院用现场观测的方法进行研究与分析, 虽然方法比较笨, 参与的人力多些, 但收获的是证实了很多用理论手段难以确认的结论并取得了很多有价值的经验数据。过去国外文献中有美国通过实测得到高层办公楼的热压系数报道, 除此以外, 似乎很少有人这样做。笔者感到幸运的是, 当年的领导给我组织几十人参加观测的任务以及单位里众多同事们和兄弟院校同行们对这项烦琐工作的支持。大家在使用观测的结果后, 都认为其是可靠的、是可以放心使用的。通过几十年的实践, 证明达到了这项研究课题的目的。笔者感到十分欣慰。