

室外空气计算参数确定方法的研究

中国建筑科学研究院 王 敏[☆] 徐 伟

摘要 介绍了 GB 50736—2012《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》室外空气计算参数的确定方法。重点介绍了该方法与发达国家的差异、气象台站的选择原则及统计期的确定思路,分析了气象数据的变化规律:冬季计算温度呈上升趋势,且变化明显;夏季计算温度大部分城市呈上升趋势,但变化较小,部分城市略有降低。

关键词 室外空气计算参数 确定方法 统计期 气象台 变化规律

Determination of outdoor design conditions

By Wang Min[★] and Xu Wei

Abstract Presents the method for determining outdoor design conditions in GB 50736—2012 *Code for design of heating ventilation and air conditioning of civil buildings* with focuses on the difference of determination methods between China and some developed countries, the selection principle of meteorological stations and the determination thought of the data statistic period. Analyses the variation regularity of meteorological data; the design temperature in winter becomes higher with obvious variances while for most cities the design temperature in summer rises with smaller differences, and for some other cities the temperature reduces to a certain degree.

Keywords outdoor air design condition, determination method, statistic period, meteorological station, variation regularity

★ China Academy of Building Research, Beijing, China

①

0 引言

室外空气计算参数对于负荷计算而言是非常重要的基础数据。在 GB 50736—2012《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》发布之前,暖通行业设计人员使用的是 1987 年发布的 GBJ 19—87《采暖通风与空气调节设计规范》^[1] 中的室外空气计算参数。由于环境和气候的变化,上世纪 80 年代确定的计算参数已不适用于当前的负荷计算。为保证暖通空调系统设计的准确性和节能性,规范编制组与国家气象信息中心合作,对室外空气计算参数的确定方法进行了研究,并更新了室外空气计算参数。

本次规范编制所使用的原始数据来自国家气象信息中心气象资料室。我国的气象观测站从 2000 年起由人工观测气象数据转为自动观测气象数据。人工观测一天中定时进行 4 次,观测时间为 2:00, 8:00, 14:00, 20:00, 自动观测为每日 24 h 逐时进行。由于室外空气计算参数的统计期为 30 a,而自动观测站的观测数据只涵盖部分台站的少数年份,考虑到规范计算参数应保持均一性,规范编制组最终选取的数据为每日 4 次的人工定时观测数据,统计期为 30 a,即从 1971 年 1 月 1 日起至

2000 年 12 月 31 日止。

1 国内外室外空气计算参数的分析研究

室外空气计算参数的确定最重要的内容是确定参数的不保证时间和数据统计期。我国的确定方法与美国、日本、英国等发达国家存在差异,为保证室外空气计算参数确定方法的先进性,规范编制组将我国室外空气计算参数与美国、英国及日本的参数进行了比较,得到以下 4 点区别。

1) 不保证率表达形式不同

我国室外空气计算参数的不保证率用小时和日表示,而美国、日本用百分数表示。分别以全年 8 760 h(美国 ASHRAE)或 6—9 月 2 928 h、11 月一次年 2 月 2 880 h(日本)计算,我国与美国、日本在不保证率所对应时间上的差异详见表 1。比较可知,我国的夏季空调计算温度不保证率介于美国的不保证率 0.4%~1%之间,小于日本的 2.5%,

①☆ 王敏,女,1983 年 2 月生,硕士,工程师
100013 北京北三环东路 30 号中国建筑科学研究院
(010) 64517374-806
E-mail:wm_cabr2006@yahoo.com.cn
收稿日期:2012-05-10
修回日期:2012-06-06

表 1 不保证时间对比

	中国 ^[1]		美国 ^[2]		日本 ^[3]	
供暖	5 d	1 d	99.6%	99%	2.5%	5%
(供暖)(空调)			(35 h)	(87.6 h)	(72 h)	(144 h)
空调	50 h		0.4%	1.0%	2.5%	5%
			(35 h)	(88 h)	(175 h)	(73 h)
					(73 h)	(146 h)

保证率水平较高。对于冬季供暖计算温度和冬季空调计算温度,由于我国的计算基础是日平均温度,而美国、日本的计算基础是逐时温度,不保证率的比较基准不同,因此,不能直接得到比较结果。

2) 计算参数的信息量不同

我国的室外计算参数基本上是给出确定的数值,而国外的数据选择性较强,几乎每一种计算参数都有几种不同保证率数据,或者仅给出不同温度所出现的频率,让设计者可以根据具体的应用情况灵活地选择计算参数。

从数据形式而言,我国对于参数的用途作了明确的规定,比如冬季供暖、夏季空调、夏季通风等等,而国外的手册基本并没有明确指出温度的用途。美国的 ASHRAE 手册给出了一些使用建议,英国则更自主一些。但是,这并不能判定一个国家的工程设计发展水平,只能说明不同国家的工程设计习惯存在差异。

3) 原始数据的精度不一样

目前,美国、加拿大、日本及欧洲等国的基础数据基本为逐时数据,而我国虽然已有一部分台站开始自动记录逐时数据,但是由于记录时间短,逐时数据较少,目前尚不能用于代替定时数据。基础数据的这种现状,对我国计算参数的精确性也有一定影响。

4) 统计年限略有差异

在统计数据的年限方面,我国与美国、日本为 30 a,英国略少,为 20 a^[4]。

30 a 是一个可以较好反映气温变化规律的时期。目前,气象部门仍按 30 a 为周期整编地面气象资料,每隔 10 a 更新一次,并以此作为气温比较的基准。

通过与发达国家计算参数的比较可知,虽然我国室外空气计算参数的确定方法存在形式不够灵活的缺点,但是数值保证率水平较高。由于我国现在还不能提供所有台站的逐时气温数据,因此,本次规范编制没有更新室外空气计算参数的确定方法,并且仍然选用 30 a 作为计算参数的统计期。

2 气象台站与统计期

2.1 气象台站的选取原则

我国国家级地面气象台站分为一般站和基本基

准站。部分一般站的资料序列较短,不具备整理条件,规范编制组以全国地级单位划分为基础,结合中国气象局地面气象观测基本基准站的分布情况,选取 294 个台站进行计算,最终形成附录 A,较规范 GBJ 19—87 增加了近 100 个台站的信息。所选台站基本覆盖了全国范围内的地级市,由于气象台站的分布和行政区划并非一一对应,对于未列入城市,其计算参数可参考邻近或地理环境相近的城市确定。

2.2 统计期的确定

在规范编制过程中,编制组与国家气象局合作,投入了很大的精力整理计算室外空气计算参数。规范编制初期是 2009 年,还没有 2010 年的基础数据,由于气象部门建议最好选用整十年的气象参数作为基础计算数据,因此编制组选用 1971—2000 年的数据整理计算形成了附录 A。2010 年底,规范编制进入末期,为了能使设计参数更具时效性,编制组又联合气象部门计算整理了以 1981—2010 年数据为基础数据的室外空气计算参数。经过对比可知,1981—2010 年的供暖计算温度、冬季空气调节室外计算温度及冬季通风室外计算温度上升较为明显,夏季空气调节室外计算温度等夏季计算参数值也有小幅上升,以北京为例,供暖计算温度为-6.9℃,突破了一7℃,具体数据见表 2。

表 2 北京室外空气计算参数对比

	统计年份		
	1981— 2010	1971— 2000	1951— 1980
年平均温度/℃	12.9	12.3	11.4
供暖室外计算温度/℃	-6.9	-7.6	-9
冬季通风室外计算温度/℃	-3.1	-3.6	-5
冬季空气调节室外计算温度/℃	-9.4	-9.9	-12
夏季空气调节室外计算干球温度/℃	34.1	33.5	33.2
夏季通风室外计算温度/℃	30.3	29.7	30
极端最高气温/℃	41.9	41.9	37.1
极端最低气温/℃	-17.0	-18.3	-17.1

据气象学人士的研究,自上世纪 60 年代起,乌鲁木齐、青岛、广州等台站的年平均气温均表现为显著的上升趋势^[5],21 世纪前几年,极端最高气温的年际值都比多年平均值高。20 世纪 60 年代中后期和 70 年代中期是极端低温事件发生的高频时段;70 年代初和 80 年代初是极端高温事件发生的低频时段;90 年代后期是极端高温事件发生的高频时期^[6]。随着室外温度的变化,室外空气计算参数也随之发生变化。由表 2 可以看出,GBJ 19—87 规范的室外空气计算参数——温度最低,这是由于其基础数据统计期 1951—1980 年是极端最低气温

发生频率较高的时期;1971—2000 年由于气温逐渐升高,室外空气气象参数的温度也随之升高,至 1981—2010 年则更高。考虑到近两年来冬季气温较往年同期有所下降,如果选用 1981—2010 年的计算参数,与原数据相比跨越较大,对工程设计,尤其是供暖系统的设计影响较大,为使数据具有一定的连贯性,编制组在广泛征求行业内专家学者意见的基础上,最终决定选用 1971—2000 年作为室外空气计算参数的统计期。

2.3 数据完整性

由于台站数量众多,统计期跨越时间长,部分气象台站的基础数据缺失较为严重,个别城市如长沙、重庆、芜湖,受城市建设、观测条件等因素影响,气象台站几经迁移,气象数据十分不连贯,未能达到 20 a,在使用时应参照邻近台站数据进行比较、修正。咸阳、黔南州及新疆塔城地区等个别台站由于湿球温度无记录,规范在条文说明中给出了 1981—2010 年的计算参数供设计人员参考。除此之外,绝大多数台站的数据完整性较好。

3 数据变化分析

将规范更新后的数据与规范 GBJ 19—87 的数据进行比较可知,总体来说冬季计算温度呈上升趋势,且变化明显,大部分城市夏季计算温度呈上升趋势,但变化较小,部分城市略有降低。图 1 为北京、西安、乌鲁木齐、哈尔滨冬季供暖设计计算温度的变化,供暖设计温度的变化幅度在 1~2℃ 之间。图 2

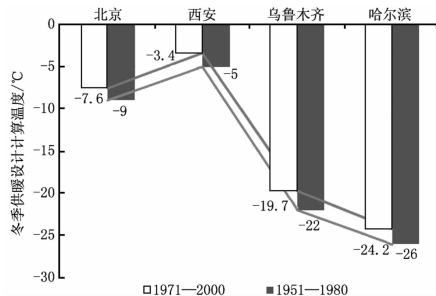


图1 北京、西安、乌鲁木齐、哈尔滨冬季供暖设计计算温度变化

为北京、西安、乌鲁木齐、广州、上海的夏季空气调节室外计算干球温度变化,北京、广州、上海的计算温度略有上升,乌鲁木齐、西安的计算温度小幅下降。

4 结语

在 GB 50736—2012《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》编制过程中,编制组十分重视室外空

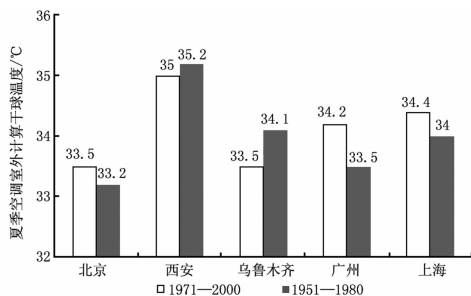


图2 北京、西安、乌鲁木齐、广州、上海夏季空气调节室外计算干球温度变化

气计算参数确定方法的研究,将我国的计算参数与美国、日本、英国等国的计算参数进行了细致的比较,并与我国气象部门的专业人士进行了深入的交流与沟通,编制组在专题研究过程中对 60 a 的基础数据进行了统计计算,并反复校核、比较,最终形成了标准附录 A 全新的 294 个台站的设计计算参数。

规范的计算参数多年没有更新,连贯性较差,我国近十年来的气温又处于变化波动较大的时期,更新后的室外空气计算参数,尤其是冬季的设计计算参数较原有计算参数有明显的变化。编制组在研究过程中一直遵循尊重原始数据的统计原则,并及时更新了最新的计算参数,但是规范编制不仅仅是对数据的研究计算,还需要考虑计算参数对设计工作及系统应用所带来的影响。综合考虑上述因素,本次规范编制最终选用 1971—2000 年作为计算参数的统计期。

由于篇幅原因,本文未能对我国累年气温的变化分析、标准术语措词的研究、不同统计期计算参数的分析、数据更新后对负荷计算的影响等专题研究内容一一进行介绍,详细研究成果见规范专题研究汇编材料。

参考文献:

- [1] 北京有色冶金设计研究总院. GBJ 19—87 采暖通风与空气调节设计规范[S]. 北京:中国计划出版社,1989
- [2] ASHRAE. ASHRAE handbook—fundamentals[M]. Atlanta: ASHRAE, 2005
- [3] 日本冷凍空調学会. 冷凍空調技術. 空調編[M]. 平成 18 年
- [4] CIBSE. CIBSE guide A: environmental design[S]. London: CIBSE Publications, 2006
- [5] 赵军,师银芳,王大为,等. 1961~2008 年中国大陆极端气温时空变化分析[J]. 干旱区资源与环境, 2012, 26(3): 52—56
- [6] 刘雅星,范文洲,董一平,等. 近 46 年中国冬季日均气温及极端温度的变化[J]. 成都信息工程学院学报, 2010, 25(3): 286—292