

山东省工程建设标准



DBJ 14 - 037 - 2012

J 12036 - 2012

居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of residential buildings

2012 - 03 - 30 发布

2012 - 05 - 01 实施

山东省住房和城乡建设厅

发布

山东省工程建设标准

居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of residential buildings

DBJ 14 - 037 - 2012

住房和城乡建设部备案号: J 12036 - 2012

主编单位: 山东省墙材革新与建筑节能办公室

山东省建筑设计研究院

山东省建设发展研究院

批准部门: 山东省住房和城乡建设厅

实施日期: 2012年05月01日

2012 济 南

关于发布山东省工程建设标准
《居住建筑节能设计标准》(修订)的通知

鲁建标字[2012]2号

各市住房城乡建设委(建设局)、各有关单位:

由山东省墙体材料革新与建筑节能办公室等单位主编的《居住建筑节能设计标准》(修订)DBJ14-037-2012业经审定通过,批准为山东省工程建设标准,住房城乡建设部备案号为J12036-2012,现予以发布,自2012年5月1日起施行。其中第1.0.3、4.1.2、4.1.5、4.1.6、4.2.1、4.2.2、4.2.3、4.2.7、4.3.1、5.1.1、5.1.6、5.2.4、5.2.9、5.2.15、5.2.21、5.2.22、5.3.6、5.4.3、5.4.4、5.4.8条为强制性条文,必须严格执行。原《居住建筑节能设计标准》DBJ14-037-2006同时废止。

本标准由山东省工程建设标准定额站负责管理,由山东省墙体材料革新与建筑节能办公室负责具体内容的解释。

山东省住房和城乡建设厅

二〇一二年三月三十日

山东省建筑节能设计标准
DBJ14-037-2012

2012年12月

本标准是根据《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010,在《居住建筑节能设计标准》DBJ14-037-2006的基础上结合山东省实际修编而成。

本标准的主要技术内容为:总则,术语,气候子区与室内热环境计算参数,建筑与围护结构热工设计,供暖、通风和空气调节节能设计及附录等。

本标准修订的主要技术内容为:增加了山东省气候子区的划分;重新规定了我省设区城市的气象参数、室内热环境计算参数及建筑围护结构规定性指标的限值要求;调整了围护结构平均传热系数的计算方法;进一步明确了供热节能措施;鼓励使用可再生能源等。

本标准中用黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规程由山东省工程建设标准定额站负责管理,由山东省墙材革新与建筑节能办公室负责具体内容的解释。

各单位在标准实施过程中如有意见和建议,请寄送山东省墙材革新与建筑节能办公室(电话:0531-83180936,传真:0531-83180935,地址:济南市经六路三里庄17号,邮编250001,电子邮箱:sdjzjn2012@163.com)。

主编单位:山东省墙材革新与建筑节能办公室
山东省建筑设计研究院
山东省建设发展研究院

前 言

本标准是依据国家行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ26-2010,在《居住建筑节能设计标准》DBJ14-037-2006的基础上结合山东省实际修编而成。

本标准的主要技术内容为:总则,术语,气候子区与室内热环境计算参数,建筑与围护结构热工设计,供暖、通风和空气调节节能设计及附录等。

本标准修订的主要技术内容为:增加了山东省气候子区的划分;重新规定了我省设区城市的气象参数、室内热环境计算参数及建筑围护结构规定性指标的限值要求;调整了围护结构平均传热系数的计算方法;进一步明确了供热节能措施;鼓励使用可再生能源等。

本标准中用黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本规程由山东省工程建设标准定额站负责管理,由山东省墙材革新与建筑节能办公室负责具体内容的解释。

各单位在标准实施过程中如有意见和建议,请寄送山东省墙材革新与建筑节能办公室(电话:0531-83180936,传真:0531-83180935,地址:济南市经六路三里庄17号,邮编250001,电子邮箱:sdjzjn2012@163.com)。

主编单位:山东省墙材革新与建筑节能办公室
山东省建筑设计研究院
山东省建设发展研究院
参编单位:山东省建筑科学研究院

山东建筑大学
 山东同圆设计集团有限公司
 山东省标准设计办公室
 中国建筑科学研究院
 山东秦恒科技有限公司
 万华节能建材股份有限公司
 威海蓝星玻璃股份有限公司
 烟台市飞龙建筑开发集团有限公司
 青岛科瑞新型环保材料有限公司
 山东博信工贸有限公司
 东营市东源新型建材有限公司
 山东滨化新型建材有限责任公司
 山东华能保温材料集团有限公司
 北京晟龙世纪科技发展有限公司

主要起草人员:李东毅 于晓明 朱传晟 房泽民 刁乃仁
 王春堂 王方琳 孙洪明 王德林 张海燕
 徐建 王洪飞 魏林滨 陈文 储亚慧
 陈磊 石景信 沙丰 刘起英 陈全增
 翟传伟 亓宝胜 延云刚 王超 穆振奎
 赵志安 董景俊
 主要审查人员:李明海 周辉 朱传堂 薛德强 侯朝晖
 刘经棻 楚广明 董培庭 陈建国 邢建刚

目次

1 总则	1
2 术语	2
3 气候子区与室内热环境计算参数	5
4 建筑与围护结构热工设计	6
4.1 一般规定	6
4.2 围护结构热工设计	7
4.3 建筑物耗热量指标与围护结构热工性能的权衡判断	11
5 供暖、通风和空气调节节能设计	18
5.1 一般规定	18
5.2 热源、热力站及热力网	19
5.3 供暖系统	26
5.4 通风和空气调节系统	27
附录 A 建筑围护结构热工设计专项说明用表	31
附录 B 平均传热系数和热桥线传热系数计算	33
附录 C 维护结构传热系数的修正系数 e 、平均太阳辐射热 $I_{t,0}$ 及阳台温差修正系数 ζ	38
附录 D 地面传热系数	40
附录 E 外遮阳系数的简化计算	41
附录 F 空气换气耗热量计算参数	45
附录 G 面积和体积的计算	46
附录 H 玻璃及中空玻璃窗主要技术参数	48

附录1 供暖管道最小保温层厚度(δ_{\min})	53
本标准用词说明	54
引用标准名录	55
附:条文说明	56

Contents

1 General provisions	1
2 Terms	2
3 Design parameters of climate subarea and indoor thermal environment	5
4 Building and building envelope thermal design	6
4.1 General	6
4.2 The thermal design of building envelope	7
4.3 Building heat loss index and judgments and weigh of building envelope thermal performance	11
5 Energy efficiency design of HAVC system	18
5.1 General	18
5.2 Heat source, station and supply network	19
5.3 Heating System	26
5.4 Ventilation and air conditioning system	27
Appendix A The specialized explanatory table of building envelope thermal design	31
Appendix B The calculations of mean heat transfer coefficient and linear heat transfer coefficient of thermal bridge	33
Appendix C Modification coefficient of heat transfer coefficient ε of building envelope, average solar radiant heat I_{η} , and modification coefficient of balcony temperature differ-	

ence ζ	38
Appendix D Heat transfer coefficient of ground	40
Appendix E Simplification on building shading coefficient	41
Appendix F Calculation parameters of air change heat loss	45
Appendix G Building area and volume calculations	46
Appendix H Main technical specifications of glass and hollow glass	48
Appendix I Minimum thickness of insulating layer of heating pipes	53
Explanation of wording in this standard	54
Bibliography of normative standard	55
Addition; Explanation of Provisions	56

1 总 则

- 1.0.1 为贯彻国家及山东省有关节约能源的法律、法规和政策,不断提高居住建筑的能源利用效率和热环境质量,根据山东省气候特点和实际情况,制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于山东省内新建、扩建和改建居住建筑的节能设计。
- 1.0.3 居住建筑必须进行节能设计,并应有节能设计的专项说明。在保证室内热环境质量的前提下,建筑的供暖能耗应控制在本标准规定的范围内。
- 1.0.4 居住建筑节能设计除应符合本标准的规定外,尚应符合国家及我省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 采暖度日数(HDD18)heating degree day based on 18℃

一年中,当某天室外日平均温度低于18℃时,将该日平均温度与18℃的差值乘以1d,并将此乘积累加,得到一年的采暖度日数。单位:℃·d。

2.0.2 空调度日数(CDD26)cooling degree day based on 26℃

一年中,当某天室外日平均温度高于26℃时,将该日平均温度与26℃的差值乘以1d,并将此乘积累加,得到一年的空调度日数。单位:℃·d。

2.0.3 计算采暖期天数(Z)heating period for calculation

采用滑动平均法计算出的累年日平均温度低于或等于5℃的天数。计算采暖期天数仅供建筑节能设计时使用,与当地法定的采暖天数不一定相等。单位:d。

2.0.4 计算采暖期室外平均温度(t_e)mean outdoor temperature during heating period

计算采暖期室外日平均温度的算术平均值。单位:℃。

2.0.5 建筑体形系数(S)shape factor

建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值。外表面积中,不包括地面和不采暖楼梯间内墙及户门的面积。单位:1/m。

2.0.6 窗墙面积比(C_0)window to wall ratio

窗户洞口面积与房间立面单元面积(即建筑层高与开间定位线围成的面积)。无因次。

2.0.7 围护结构传热系数(K)heat transfer coefficient of building envelope

在稳态条件下,围护结构两侧空气温差为1K(1℃),在单位时间内通过单位面积围护结构的传热量。单位:W/(m²·K)。

2

2.0.8 外墙平均传热系数(K_m)mean heat transfer coefficient of external wall

考虑了墙上存在的热桥影响后得到的外墙传热系数。单位:W/(m²·K)。

2.0.9 外墙、屋面传热系数的修正系数(ϵ_r)modification coefficient of external wall and roof

考虑太阳辐射对屋面、外墙传热的影响而引进的修正系数。无因次。

2.0.10 建筑物耗热量指标(q_H)heat loss index of building

在计算采暖期室外平均温度条件下,为保持室内设计计算温度,单位建筑面积在单位时间内消耗的需由室内供暖设备供给的热量。单位:W/m²。

2.0.11 玻璃的遮阳系数(SC_B)shading coefficient of glass

实际透过玻璃的太阳辐射得热与相同入射条件下透过3mm厚普通无色玻璃的太阳辐射得热之比。无因次。

2.0.12 热桥及结构性热桥 thermal bridge and structural thermal bridge

建筑物的局部围护结构,由于采用了与围护结构主体不同的材料,或因截面发生了改变及该部位所处的特定位置,从而使这些部位的热流密度增大,不仅增大了能量损失且使内表面温度偏低,这些部位统称为热桥,其中墙角、门窗外部周边侧墙、凸窗及阳台外挑构件、楼(屋)面与外墙结合部等处的热桥又称为结构性热桥。

2.0.13 热桥的线传热系数(ψ)linear heat transfer coefficient of thermal bridge

用来表征热桥截面传热状况的参数,即当围护结构两侧空气温差为1K(1℃)时,在单位时间内通过单位长度热桥部位的附加传热量。单位:W/(m·K)。

2.0.14 周边地面 surrounding ground

建筑物内距外墙内表面2m以内的地面。

3

2.0.15 非周边地面 non-surrounding ground

建筑物内距外墙内表面 2m 以外的地面。

2.0.16 地板 floor

本标准专指直接与室外空气接触的架空或外挑楼板及分隔采暖空间与非采暖空间的楼板,如不采暖半地下室、地下室的顶板等统称为地板。

2.0.17 室外管网热输送效率(η_1) efficiency of network

管网输出总热量与输入管网的总热量的比值。无因次。

2.0.18 锅炉运行效率(η_2) efficiency of boiler

采暖期内锅炉实际运行工况下的效率。无因次。

2.0.19 耗电输热比(EHR) ratio of electricity consumption to transferred heat quantity

在采暖室内外计算温度下,全日理论水泵输送耗电量与全日系统供热量比值。无因次。

3 气候子区与室内热环境计算参数

3.0.1 根据山东省各地的采暖度日数(HDD18)及空调度日数(CDD26),山东全省均属寒冷地区,气候子区寒冷 A 区、B 区的划分见表 3.0.1。

表 3.0.1 山东省设区城市气候区属及气象参数

城市	气候子区	HDD18 ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)	CDD26 ($^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$)	计算采暖期参数	
				天数(d)	室外平均温度 t_e ($^{\circ}\text{C}$)
济南	B	2211	160	92	1.8
青岛	A	2401	22	99	2.1
淄博	B	2266	176	93	1.5
枣庄	B	2165	107	86	2.1
东营	B	2507	109	102	0.7
烟台	A	2432	47	103	1.8
潍坊	A	2735	63	117	0.3
济宁	B	2232	130	92	1.8
泰安	A	2494	71	107	1.1
威海	A	2490	29	106	1.6
日照	A	2361	39	98	2.1
莱芜	A	2509	74	109	1.1
临沂	A	2375	70	100	1.7
德州	B	2527	97	115	1.0
聊城	B	2474	92	104	1.0
滨州	B	2604	94	112	0.6
菏泽	B	2396	116	111	2.0

3.0.2 室内热环境计算参数为:

- 1 冬季采暖室内计算温度应取 18°C 。
- 2 冬季采暖计算换气次数应取 0.5h^{-1} 。

4 建筑与围护结构热工设计

4.1 一般规定

4.1.1 建筑总平面设计及单体建筑设计应考虑利用冬季日照、夏季自然通风及太阳能等可再生能源。

4.1.2 十二层及以下的住宅建筑必须采用太阳能光热系统,并与建筑进行一体化设计。

4.1.3 建筑物朝向宜为南北向或接近南北向,且应考虑避开冬季主导风向。

4.1.4 建筑物不宜设有三面外墙的房间,同一房间不宜有两个及两个以上不同朝向的外窗。

4.1.5 居住建筑的体形系数不应大于表 4.1.5 规定的限值。当体形系数大于限值时,必须按本标准第 4.3 节的规定,进行围护结构热工性能的权衡判断。

表 4.1.5 体形系数(S)限值

建筑层数			
≤ 3 层	(4~8)层	(9~13)层	≥ 14 层
0.52	0.33	0.30	0.26

4.1.6 居住建筑的窗墙面积比不应大于表 4.1.6 规定的基本限值。当窗墙面积比大于基本限值时,必须按本标准第 4.3 节的规定进行围护结构热工性能的权衡判断,并且在进行权衡判断时,各朝向的窗墙面积比不得超过表 4.1.6 规定的最大限值。

表 4.1.6 不同朝向的窗墙面积比(C_0)限值

朝向	窗墙面积比	
	基本限值	最大限值
北	0.30	0.40
东、西	0.35	0.45
南	0.50	0.60

注:1 阳台门的上部透明部分应计入窗户面积,下部不透明部分不应计入窗户面积。

2 表中的“北”代表从北偏东小于 60° 至北偏西小于 60° 的范围;“东、西”代表从东或西偏北小于等于 30° 至偏南小于 60° 的范围;“南”代表从南偏东小于等于 30° 至偏西小于等于 30° 的范围。

4.2 围护结构热工设计

4.2.1 居住建筑围护结构在表 4.2.1 中所列出部位的传热系数不应大于表中规定的限值。当表中所列围护结构部位的传热系数不符合上述规定时,必须按本标准第 4.3 节的规定进行围护结构热工性能的权衡判断。

表 4.2.1 围护结构传热系数(K)限值

围护结构部位		传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]		
		≤ 3 层建筑	(4~8)层的建筑	≥ 9 层建筑
屋面		0.35	0.45	0.45
外墙		0.45	0.60	0.70
地板	架空或外挑楼板	0.45	0.60	0.60
	分隔采暖与非采暖空间的楼板	0.50	0.65	0.65
外门及阳台门下部门芯板		1.7	1.7	1.7
外窗	$C_0 \leq 0.2$	2.8	3.1	3.1
	$0.2 < C_0 \leq 0.3$	2.5	2.8	2.8
	$0.3 < C_0 \leq 0.4$	2.0	2.5	2.5
	$0.4 < C_0 \leq 0.5$	1.8	2.0	2.3

4.2.2 下列围护结构部位的传热系数或保温材料层热阻应符合表 4.2.2 规定的限值要求。

表 4.2.2 围护结构热工性能参数限值

围护结构部位	传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]		
	≤3 层建筑	(4-8) 层的建筑	≥9 层建筑
分隔采暖与非采暖空间的隔墙	1.5	1.5	1.5
分隔采暖与非采暖空间的户门	2.0	2.0	2.0
围护结构部位	保温材料层热阻 R [$(m^2 \cdot K)/W$]		
周边地面	0.83	0.56	0.56
半地下室及地下室与土壤接触的外墙	0.91	0.61	0.61

注:周边地面和地下室外墙的保温材料层热阻不包括土壤和混凝土地面的热阻。

4.2.3 寒冷 B 区居住建筑的东、西向外窗,当窗墙面积比大于 0.3 时,其综合遮阳系数不应大于表 4.2.3 规定的限值。

表 4.2.3 寒冷 B 区东、西向外窗综合遮阳系数(SC)限值

东、西向外窗的窗墙面积比 C_0	遮阳系数 SC
$0.3 < C_0 \leq 0.4$	0.45
$0.4 < C_0 \leq 0.45$	0.35

4.2.4 围护结构热工性能参数应按下列规定计算:

1 外墙传热系数应为平均传热系数。平均传热系数应按附录 B 的规定计算。

2 外窗的综合遮阳系数应按下列公式计算

1) 当有外遮阳时

$$SC = SC_c \times SD = SC_B \times (1 - F_k/F_c) \times SD \quad (4.2.4-1)$$

式中:SC——窗的综合遮阳系数;

SC_c ——窗本身的遮阳系数;

SC_B ——玻璃的遮阳系数;

F_k ——窗框的面积;

F_c ——窗的面积, F_k/F_c 为窗框面积比,PVC 塑钢窗或木窗窗

框面积比可取 0.30,铝合金窗窗框面积比可取 0.20;

SD——外遮阳的遮阳系数,应按本标准附录 E 的规定计算。

2) 当无外遮阳时

PVC 塑料窗或木窗类

$$SC = SC_c = 0.70 SC_B \quad (4.2.4-2)$$

铝合金窗类

$$SC = SC_c = 0.80 SC_B \quad (4.2.4-3)$$

4.2.5 寒冷 B 区居住建筑的南向及东、西向外窗(包括阳台的透明部分)均宜设置活动外遮阳,南向外窗可设置固定外遮阳。外遮阳的遮阳系数应按本标准附录 E 确定。当设置的活动外遮阳在展开或关闭后能全部遮蔽窗户时,应认定符合本标准 4.2.3 条对外窗遮阳系数的规定。

4.2.6 居住建筑不宜设置凸窗。北向卧室、起居室不应设置凸窗。

当设置凸窗时,凸窗突出墙体(从外墙面至凸窗外表面)不应大于 400mm;凸窗的传热系数限值见表 4.2.6,且其不透明的顶板、底板及侧板的传热系数不应大于外墙传热系数。计算窗墙面积比时,凸窗面积应取凸窗洞口面积,且全部凸窗面积不宜超过外窗总面积的 30%。

表 4.2.6 凸窗的传热系数(K)限值

窗墙面积比 C_0	传热系数 K [$W/(m^2 \cdot K)$]		
	≤3 层	(4-8) 层建筑	≥9 层建筑
$C_0 \leq 0.20$	2.4	2.6	2.6
$0.20 < C_0 \leq 0.30$	2.1	2.4	2.4
$0.30 < C_0 \leq 0.40$	1.7	2.1	2.1
$0.40 < C_0 \leq 0.50$	1.5	1.7	2.0

4.2.7 外窗及外门的气密性能不应低于国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2008 中规定

的6级,其单位缝长空气渗透量 q_1 不大于 $1.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$;单位面积空气渗透量 q_2 不大于 $4.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ 。

4.2.8 封闭式阳台应按以下规定进行热工设计:

1 不采暖阳台与直接连通的采暖房间之间应设置隔墙及门、窗。隔墙立面单元的窗墙面积比应符合本标准第4.1.6条的规定,且所设隔墙、门、窗的传热系数不应大于本标准第4.2.1条表中对外墙、外门及外窗的限值。阳台外挑构件形成的结构性热桥部位应做保温处理。

2 当阳台与采暖房间直接连通,未设置隔墙和门、窗时,阳台外侧直接接触室外空气的封闭面为外围护结构,应据此计算房屋的窗墙面积比,且阳台栏板、封闭阳台的窗、门的传热系数不应大于本标准第4.2.1条表中对外墙、外窗及外门规定的限值;B区封闭阳台窗的遮阳系数应符合本标准第4.2.3条的规定;底层阳台的地板及顶层阳台的顶板的传热系数应分别符合本标准第4.2.1条表中对外挑楼板及屋面的限值规定。

3 施工图中设置于阳台与采暖房间之间的隔墙及门、窗,不得擅自取消或在竣工验收后再行安装及改为由住户自行安装。若取消或竣工验收前不安装该部位门、窗,则应由设计人员按本条第2款要求,对建筑物的窗墙面积比及涉及的围护结构的热工参数重新计算。

4 建筑物外侧的不采暖封闭走廊,按本条规定执行。

4.2.9 外墙及屋面的热桥部位均应进行保温处理以减少附加热损失,并应保证热桥部位的内表面温度不低于室内空气设计温、湿度条件下的露点温度。

4.2.10 外窗(门)框与洞口之间的缝隙,应采用高效保温材料填充,并用建筑密封胶嵌缝,不得采用水泥砂浆填缝。

4.2.11 不采暖楼梯间应为封闭式。封闭的不采暖楼梯间及外走廊在外墙入口处应设置能自动关闭的单元门;不采暖楼梯间外窗的传热系数不应大于 $4.7\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

4.2.12 外墙、屋面变形缝的缝口处,应填塞保温材料,保温材料嵌入缝内长度不宜小于 150mm ,变形缝两侧墙体的传热系数不应大于 $1.7\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

4.2.13 住宅建筑分户墙的传热系数不应大于 $1.7\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,层间楼板的传热系数不宜大于 $2.0\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

4.2.14 外墙伸入地下部分的保温做法应符合下列规定:

1 未设半地下室、地下室建筑的外墙保温措施,应延伸至室外地面以下,延伸长度不应小于 500mm ;

2 半地下室、地下室与土壤接触的外墙,其保温层的热阻应符合本标准第4.2.2条规定的限值要求,且保温层外侧应有适当的保护措施。

4.3 建筑物耗热量指标与围护结构热工性能的权衡判断

4.3.1 建筑物的耗热量指标不应大于表4.3.1规定的限值。

表4.3.1 山东省设区城市采暖期建筑物耗热量指标(q_H)限值

城市	$(t_n - t_w)$ ($^{\circ}\text{C}$)	耗热量指标(q_H)限值(W/m^2)			
		≤ 3 层	(4-8)层	(9-13)层	≥ 14 层
济南	16.2	14.2	13.2	11.7	10.5

续表 4.3.1

城市	$(t_n - t_e)$ (°C)	耗热量指标(q_H)限值(W/m^2)			
		≤3层	(4-8)层	(9-13)层	≥14层
青岛	15.9	13.0	11.1	10.0	8.8
淄博	16.5	14.5	13.4	11.9	10.7
枣庄	15.9	13.8	12.0	10.8	9.6
东营	17.3	15.8	14.7	13.2	11.8
烟台	16.2	14.2	12.3	11.1	9.9
潍坊	17.7	16.1	13.9	12.7	11.3
济宁	16.2	14.3	13.3	11.8	10.6
泰安	16.9	14.8	13.8	12.2	11.0
威海	16.4	13.4	11.6	10.3	9.2
日照	15.9	12.7	10.8	9.7	8.5
莱芜	16.9	14.8	13.8	12.2	11.0
临沂	16.3	14.2	12.3	11.1	9.8
德州	17.0	14.4	13.4	11.9	10.7
聊城	17.0	14.4	13.4	11.9	10.7
滨州	17.4	15.9	14.8	13.2	11.9
菏泽	16.0	13.7	11.8	10.7	9.5

4.3.2 当居住建筑的体形系数不大于本标准第 4.1.5 条表中规定的限值,窗墙面积比不大于本标准第 4.1.6 条表中规定的基本限值且围护结构各部分的传热系数均符合本标准第 4.2.1 条表中规定的限值时,可直接判断该设计建筑物的耗热量指标符合本标准第 4.3.1 条的规定。

4.3.3 当设计的居住建筑不能全部符合本标准第 4.3.2 条规定的条件,不能直接判断时,应进行建筑物耗热量指标的计算,亦即进行围护结构热工性能的权衡判断。

4.3.4 建筑物耗热量指标应按下列公式计算:

12

$$q_H = q_{HT} + q_{INF} - q_{IH} \quad (4.3.4)$$

式中: q_H ——建筑物耗热量指标(W/m^2);

q_{HT} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过建筑围护结构的传热量(W/m^2);

q_{INF} ——折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物空气换气耗热量(W/m^2);

q_{IH} ——折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物内部得热量,取 $3.8W/m^2$ 。

4.3.5 折合到单位建筑面积上单位时间内通过建筑围护结构的传热量应按下式计算:

$$q_{HT} = q_{Hq} + q_{Hw} + q_{Hd} + q_{Hmc} + q_{Hy} \quad (4.3.5)$$

式中: q_{Hq} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过外墙的传热量(W/m^2);

q_{Hw} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过屋面的传热量(W/m^2);

q_{Hd} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过地面、地板的传热量(W/m^2);

q_{Hmc} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过外窗(门)的传热量(W/m^2);

q_{Hy} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过非采暖封闭阳台的传热量(W/m^2)。

4.3.6 折合到单位建筑面积上单位时间内通过外墙的传热量应按下式计算:

$$q_{Hq} = \frac{\sum q_{Hqi}}{A_0} = \frac{\sum \epsilon_{qi} K_{mqi} F_{qi} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (4.3.6)$$

式中: q_{Hq} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过外墙的传热量(W/m^2);

t_n ——室内计算温度,取 $18^\circ C$;当外墙内侧是不采暖楼梯间时,则取 $12^\circ C$;

13

t_e ——采暖期室外平均温度(°C),应根据本标准中的表 3.0.1 确定;

ε_{qi} ——外墙传热系数的修正系数,应根据本标准附录 C 中的附表 C.0.1 确定;

K_{mq} ——外墙平均传热系数[W/(m²·K)],应根据本标准附录 B 计算确定;

F_{qi} ——外墙的面积(m²),可根据本标准附录 G 的规定计算确定;

A_0 ——建筑面积(m²),可根据本标准附录 G 的规定计算确定。

4.3.7 折合到单位建筑面积上单位时间内通过屋面的传热量应按下式计算:

$$q_{hw} = \frac{\sum q_{hw_i}}{A_0} = \frac{\sum \varepsilon_{wi} K_{wi} F_{wi} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (4.3.7)$$

式中: q_{hw} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过屋面的传热量(W/m²);

ε_{wi} ——屋面传热系数的修正系数,应根据本标准附录 C 中的表 C.0.1 确定;

K_{wi} ——屋面传热系数[W/(m²·K)];

F_{wi} ——屋面的面积(m²),可根据本标准附录 G 的规定计算确定。

4.3.8 折合到单位建筑面积上单位时间内通过地面、地板的传热量应按下式计算:

$$q_{hd} = \frac{\sum q_{hd_i}}{A_0} = \frac{\sum K_{di} F_{di} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (4.3.8)$$

式中: q_{hd} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过地面、地板的传热量(W/m²);

K_{di} ——地面、地板的传热系数[W/(m²·K)]。地面的传热系数应按本标准附录 D 中的附表 D.0.1、D.0.2 确定;地板的传热系数按常规计算确定,当为与室外空

气直接接触的架空或外挑楼板时,外表面换热阻 R_e 取 0.04(m²·K)/W,当为一般不采暖地下室、半地下室上面的楼板时, R_e 取 0.08(m²·K)/W;当为与室外空气相通的地下室、半地下室 R_e 取 0.06(m²·K)/W;

t_e ——当为地面及直接接触室外空气的架空或外挑楼板时,取采暖期室外平均温度 t_e (°C);当为一般不采暖地下室、半地下室顶板时取 5°C;当为与室外空气相通的地下室顶板如地下车库的顶板时,取 3°C;

F_{di} ——地面、地板的面积(m²),应根据本标准附录 G 的规定计算确定。

4.3.9 折合到单位建筑面积上单位时间内通过外窗(门)的传热量应按下式计算:

$$q_{hmc} = \frac{\sum q_{hmc_i}}{A_0} = \frac{\sum [K_{mci} F_{mci} (t_n - t_e) - I_{tyi} C_{mci} F_{mci}]}{A_0} \quad (4.3.9-1)$$

$$C_{mci} = 0.87 \times 0.70 \times SC \quad (4.3.9-2)$$

式中: q_{hmc} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过外窗(门)的传热量(W/m²);

K_{mci} ——窗(门)的传热系数[W/(m²·K)];

F_{mci} ——窗(门)的面积(m²);

I_{tyi} ——窗(门)外表面采暖期平均太阳辐射热(W/m²),应根据本标准附录 C 中的附表 C.0.2 确定;

C_{mci} ——窗(门)的太阳辐射修正系数;

SC ——窗的综合遮阳系数,按本标准第 4.2.4 条中的公式计算;

0.87——3mm 普通玻璃的太阳辐射透过率;

0.70——折减系数。

4.3.10 折合到单位建筑面积上单位时间内通过非采暖封闭阳台的传热量应按下式计算:

$$q_{hy} = \frac{\sum q_{hy_i}}{A_0} = \frac{\sum [K_{qmci} F_{qmci} \zeta_i (t_n - t_e) - I_{tyi} C'_{mci} F_{mci}]}{A_0} \quad (4.3.10-1)$$

$$C'_{mci} = (0.87 \times SC_w) \times (0.87 \times 0.70 \times SC_N) \quad (4.3.10-2)$$

式中: q_{Hf} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过非采暖封闭阳台的传热量 (W/m^2);

K_{qmci} ——分隔封闭阳台和室内的墙、窗(门)的平均传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$];

F_{qmci} ——分隔封闭阳台和室内的墙、窗(门)的面积 (m^2);

ζ ——阳台的温差修正系数,应根据本标准附录 C 中的附表 C.0.3 确定;

I_{tp} ——封闭阳台外表面采暖期平均太阳辐射热 (W/m^2),应根据本标准附录 C 中附表 C.0.2 确定;

F_{mci} ——分隔封闭阳台和室内的窗(门)的面积 (m^2);

C'_{mci} ——分隔封闭阳台和室内的窗(门)的太阳辐射修正系数;

SC_w ——外侧窗的综合遮阳系数,按本标准第 4.2.4 条中的公式计算;

SC_N ——内侧窗的综合遮阳系数,按本标准第 4.2.4 条中的公式计算。

4.3.11 折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物空气换气耗热量应按下式计算。

1 标准公式计算

$$q_{INF} = \frac{(t_n - t_e)(C_p \rho NV)}{A_0} \quad (4.3.11-1)$$

式中: q_{INF} ——折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物空气换气耗热量 (W/m^2);

C_p ——空气的比热容,取 $0.28 Wh/(kg \cdot K)$;

ρ ——空气的密度 (kg/m^3),取采暖期室外平均温度 t_e 下的值;

N ——换气次数,取 $0.5 h^{-1}$;

V ——换气体积 (m^3),根据本标准附录 G 的规定计算确定。

2 简化公式计算

1) 楼梯间不采暖时

$$q_{INF} = \frac{\alpha_1 V_0}{A_0} \quad (4.3.11-2)$$

2) 楼梯间采暖时

$$q_{INF} = \frac{\alpha_2 V_0}{A_0} \quad (4.3.11-3)$$

式中: V_0 ——建筑体积 (m^3),按本标准附录 G 的规定计算确定;

α_1, α_2 ——空气换气耗热量计算系数,根据附录 F 确定。

5 供暖、通风和空气调节节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 集中供暖和集中空气调节系统的施工图设计,必须对每一个房间进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。

5.1.2 新建居住建筑应设置供暖设施,还宜设置或预留设置空调设施的位置和条件。

5.1.3 居住建筑集中供暖、空调系统的热、冷源方式及设备的选择,应根据节能要求,考虑当地资源情况、环境保护、能源效率及用户对供暖运行费用可承受的能力等综合因素,经技术经济分析比较确定。

5.1.4 居住建筑集中供热热源形式的选择,应符合下列规定:

1 以热电厂和区域锅炉房为主要热源;在城市集中供热范围内时,应优先采用城市热网提供的热源。

2 技术经济合理情况下,宜采用冷、热、电联供系统。

3 集中锅炉房的供热规模应根据燃料确定,当采用燃气时,供热规模不宜过大,采用燃煤时供热规模不宜过小。

4 在工厂区附近时,应优先利用工业余热和废热。

5 有条件时应积极利用可再生能源。

5.1.5 居住建筑的集中供暖系统,应按热水连续供暖进行设计。居住区内的商业、文化及其他公共建筑的供暖形式,可根据其使用性质、供热要求经技术经济比较确定。公共建筑的供暖系统应与居住建筑分开,并应分别设置热计量装置。

5.1.6 除符合下列条件之一外,居住建筑内不应采用直接电加热供暖:

1 供电政策支持。

2 无集中供暖和燃气源,且煤或油等燃料的使用受到环保或

消防严格限制的建筑。

3 以供冷为主,供暖负荷较小且无法利用热泵提供热源的建筑。

4 采用蓄热式电散热器、发热电缆在夜间低谷电时段进行蓄热,且不在用电高峰和平段时间启用的建筑。

5 由可再生能源发电设备供电,且其发电量能够满足自身电加热量需求的建筑。

5.1.7 除低层住宅外,普通住宅的供暖设计热负荷指标不宜超过 $32\text{W}/\text{m}^2$ 。

5.2 热源、热力站及热力网

5.2.1 当地没有热电联产、工业余热和废热可供利用的地区,应建设以集中锅炉房为热源的供热系统。

5.2.2 新建锅炉房时,应考虑与城市热网连接的可能性。锅炉房宜建在靠近热负荷密度大的地区,并应满足该地区环保部门对锅炉房的选址要求。

5.2.3 独立建设的燃煤集中锅炉房中单台锅炉的容量,不宜小于 7.0MW 。对于规模较小的住宅区,锅炉的单台容量可适当降低,但不宜小于 4.2MW 。

5.2.4 锅炉的选型,应与当地长期供应的燃料种类相适应。锅炉的设计效率不应低于表 5.2.4 中规定的数值。

表 5.2.4 锅炉的最低设计效率(%)

锅炉类型、燃料种类及发热值		在下列锅炉容量(MW)下的设计效率(%)							
		0.7	1.4	2.8	4.2	7.0	14.0	>28.0	
燃煤	烟	II	-	-	73	74	78	79	80
	煤		III	-	-	74	76	78	80
燃油、燃气		86		87	87	88	89	90	90

5.2.5 锅炉房的总装机容量 $Q_B(\text{W})$,应按下式确定:

$$Q_0 = \frac{Q_b}{\eta_1} \quad (5.2.5)$$

式中: Q_0 ——锅炉负担的供暖设计热负荷(W);

η_1 ——室外管网输送效率,一般取0.92。

5.2.6 燃煤锅炉房的锅炉台数,宜采用2~3台,不应多于5台。在低于设计运行负荷条件下多台锅炉联合运行时,单台锅炉的运行负荷不应低于额定负荷的60%。

5.2.7 燃气锅炉房的设计,应符合下列规定:

1 锅炉房的供热半径应根据区域的情况、供热规模、供热方式及参数等条件来合理地确定。当受条件限制供热面积较大时,应经技术经济比较确定,采用分区设置热力站的间接供热系统。

2 模块式组合锅炉房,宜以楼栋为单位设置。模块式锅炉的数量宜为4~8台,不应多于10台,每个锅炉房的供热量宜在1.4MW以下。总供热面积较大,且不能以楼栋为单位设置时,锅炉房应分散设置。

3 燃气锅炉直接供热系统的锅炉由于供、回水温度和流量的限定值,与负荷侧在整个运行期对供、回水温度和流量的要求不一致时,应按热源侧和用户侧配置二次泵水系统。

5.2.8 锅炉房设计时应充分利用锅炉产生的各种余热,并应符合下列规定:

1 热媒供水温度不高于60℃的低温供热系统,应设烟气余热回收装置。

2 散热器供暖系统宜设烟气余热回收装置。

3 有条件时,应选用冷凝式燃气锅炉,当选用普通锅炉时,应另设烟气余热回收装置。

5.2.9 锅炉房和热力站的总管上,应设置计量总供热量的热量表(热量计量装置)。集中供暖系统中建筑物的热力入口处,必须设置具备数据通讯和远传功能的楼前热量表,作为该建筑物供暖耗热量的热量结算点。

5.2.10 新建建筑的热量表应设置在专用表计小室中;既有建筑

的热量表计算器宜就近安装在建筑物内。

5.2.11 在有条件采用集中供热或在楼内集中设置燃气热水机组(锅炉)的高层建筑中,不宜采用户式燃气供暖炉(热水器)作为供暖热源。如必须采用户式燃气炉作为热源时,应设置专用的进气及排烟通道,并应符合下列规定:

1 燃气炉自身必须配置有完善且可靠的自动安全保护装置。

2 燃气热风供暖炉的额定热效率不低于80%。

3 燃气热水供暖炉的额定热效率不低于88%,部分负荷下的热效率不低于85%。

4 具有同时自动调节燃气量和燃烧空气量的功能,并配置有室温控制器。

5 配套供应的循环水泵的工况参数,应与供暖系统的要求相匹配。

5.2.12 当系统的规模较大时,宜采用间接连接的一、二次水系统;热力站规模以不大于100000m²为宜;一次水设计供水温度宜取115~130℃,回水温度应取50~80℃。

5.2.13 供暖系统采用变流量水系统时,循环水泵应采用变速调节方式;水泵台数宜采用2台(一用一备)。系统较大时,可通过技术经济分析后合理增加台数。

5.2.14 热媒水系统的水质,应符合《工业锅炉水质》GB1576的下列规定:

1 与热源间接连接的二次水供暖系统的水质要求,见表5.2.14-1。

表 5.2.14-1 与热源间接连接的二次水供暖系统的水质要求

序号	项 目		补水	循环水
1	悬浮物(mg/L)		≤5	≤10
2	PH 值(25℃)	钢制设备	≥7	10~12
		铜制设备		9~10
		铝制设备		8.5~10
3	总硬度(mmol/L)		≤6	≤0.6
4	溶氧量(mg/L)		-	≤0.1
5	含油量(mg/L)		≤2	≤1
6	氯根(mg/L)	钢制设备	≤300	≤300
		AISI 304 不锈钢	≤10	≤10
		AISI 316 不锈钢	≤100	≤100
		铜制设备	≤100	≤100
		铝制设备	≤30	≤30
7	硫酸根 SO ₄ ²⁻ (mg/L) ^①		-	≤150
8	总铁量 Fe(mg/L)	一般	-	≤0.5
		铝制设备		≤0.1
9	总铜量 Cu(mg/L) ^②	一般	-	≤0.5
		铝制设备		≤0.02

注:① 硫酸根的检测,可参照《水质硫酸盐的测定火焰原子吸收分光光度法》(GB 13196)。

② 总铜量的检测,可参照《水质铜的测定二乙二基硫代氨基甲酸铵分光光度法》(GB 7474)。

2 与锅炉房直接连接的供暖系统(无压热水锅炉除外)的水质要求,见表 5.2.14-2。

表 5.2.14-2 与锅炉房直接连接的供暖系统(无压热水锅炉除外)的水质要求

序号	项 目		补水	循环水
1	悬浮物(mg/L)		≤5	≤10
2	PH 值(25℃)	钢制设备	≥7	10~12
		铜制设备		9~10
3	总硬度(mmol/L)		≤6/≤0.6 ^①	≤0.6
4	溶氧量(mg/L)		-/≤0.1 ^②	≤0.1
5	含油量(mg/L)		≤2	≤1
6	氯根(mg/L)	钢制设备	≤300	≤300
		AISI 304 不锈钢	≤10	≤10
		AISI 316 不锈钢	≤100	≤100
		铜制设备	≤100	≤100
7	硫酸根 SO ₄ ²⁻ (mg/L)		-	≤150
8	总铁量 Fe(mg/L)		-	≤0.5
9	总铜量 Cu(mg/L)		-	≤0.1

注:① 当锅炉的补水采用锅外化学处理时,对补水总硬度的要求为≤0.6 mmol/L。

② 当锅炉的补水采用锅外化学处理时,对补水溶氧量的要求为≤0.1 mg/L。

5.2.15 室外管网应进行严格的水力平衡计算。当室外管网通过阀门截流来进行阻力平衡时,各并联环路之间的压力损失差值,不应大于 15%。当室外管网水力平衡计算达不到上述要求时,应在热力站和建筑物热力入口处设置静态水力平衡阀。

5.2.16 建筑物的每个热力入口,应设计安装水过滤器,并应根据室外管网的水力平衡要求和建筑物内供暖系统所采用的调节方式,决定是否还要设置自力式流量控制阀、自力式压差控制阀或其它装置。

5.2.17 水力平衡阀的设置和选择,应遵循以下原则:

- 1 阀门两端的压差范围,应符合阀门产品标准的要求。
- 2 热力站出口总管上,不应串联设置自力式流量控制阀;当

有多个分环路时,各分环路总管上可根据水力平衡的要求设置静态水力平衡阀。

3 定流量水系统的各热力入口,应设置静态水力平衡阀或自力式流量控制阀。

4 变流量水系统的各热力入口,应设置压差控制阀,不应设置自力式定流量阀。

5 采用静态水力平衡阀时,应根据阀门流通能力及两端压差选择确定平衡阀的直径与开度。

6 采用自力式流量控制阀时,应根据设计流量进行选型。

7 采用自力式压差控制阀时,应根据所需控制压差选择与管路同尺寸的阀门;同时应确保其流量不小于设计最大值。

8 选择自力式流量控制阀、自力式压差控制阀、电动平衡两通阀、或动态平衡电动两通调节阀时,应保持阀权度 $S=0.3\sim 0.5$ 。

5.2.18 在选配供热系统的热水循环泵时,应计算循环水泵的耗电输热比(EHR),并应标注在施工图的设计说明中。EHR值应符合下式要求:

$$EHR = \frac{N}{Q \cdot \eta} \leq \frac{A(20.4 + \alpha \Sigma L)}{\Delta t} \quad (5.2.18)$$

式中: N ——水泵在设计工况点的轴功率(kW);

Q ——建筑供热负荷(kW);

η ——电机和传动部分的效率,按表 5.2.18 选取;

Δt ——设计供回水温度差($^{\circ}\text{C}$),应按照设计要求选取;

A ——与热负荷有关的计算系数,按表 5.2.18 选取;

ΣL ——室外主干线(包括供回水管)总长度(m);

α ——与 ΣL 有关的计算系数,应按如下选取或计算:

当 $\Sigma L \leq 400\text{m}$ 时, $\alpha = 0.0115$;

当 $400 < \Sigma L < 1000\text{m}$ 时, $\alpha = 0.003833 + 3.067/\Sigma L$;

当 $\Sigma L \geq 1000\text{m}$ 时, $\alpha = 0.0069$ 。

表 5.2.18 电机和传动部分的效率及 EHR 计算系数

热负荷 $Q(\text{kW})$		<2000	≥ 2000
电机和传动部分的效率 η	直联方式	0.87	0.89
	联轴器连接方式	0.85	0.87
计算系数 A		0.0062	0.0054

5.2.19 设计一、二次热水管网时,应采用经济合理的敷设方式。对于庭院管网和二次管网,宜采用直埋管敷设。对于一次管网,当管径较大且地下水位不高时,或者采取了可靠的地沟防水措施时,可采用地沟敷设。

5.2.20 供热管道保温厚度应不小于附录 I 的规定值,选用其他保温材料或其导热系数与附录 I 中的规定值差异较大时,最小保温厚度应按式 5.2.20 修正:

$$\delta_{\min}^{\prime} = \frac{\lambda_{\min}^{\prime} \cdot \delta_{\min}}{\lambda_{\min}} \quad (5.2.20)$$

式中: δ_{\min}^{\prime} ——修正后的最小保温层厚度(mm);

δ_{\min} ——本标准附录 I 规定的最小保温层厚度(mm);

λ_{\min}^{\prime} ——实际选用的保温材料在其平均使用温度下的导热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

λ_{\min} ——本标准附录 I 规定的保温材料在其平均使用温度下的导热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]。

5.2.21 当区域供热锅炉房设计采用自动检测与控制的运行方式时,应满足下列规定:

1 应通过计算机自动检测系统,全面、及时地了解锅炉的运行状况。

2 应随时测量室外的温度和整个热网的需求,按照预先设定的程序,通过调节投入燃料量实现锅炉供热量调节,满足整个热网的热量需求,保证供暖质量。

3 应通过锅炉系统热特性识别和工况优化分析程序,根据前几天的运行参数、室外温度,预测该时段的最佳工况。

- 4 应通过对锅炉运行参数的分析,作出及时判断。
- 5 应建立各种信息数据库,对运行过程中的各种信息数据进行分析,并根据需要打印各类运行记录,储存历史数据。
- 6 锅炉房、热力站的动力用电、水泵用电和照明用电应分别计量。

5.2.22 对于未采用计算机进行自动监测与控制的锅炉房和换热站,应设置供热量自动控制装置。

5.3 供暖系统

- 5.3.1 室内的供暖系统,应以热水为热媒。
- 5.3.2 新建居住建筑的室内供暖系统宜采用垂直双管系统或共用立管的分户独立循环系统,也可采用垂直单管跨越式系统。
- 5.3.3 既有居住建筑的室内垂直单管顺流式系统应改成垂直双管系统或垂直单管跨越式系统,不宜改造为分户独立循环系统。
- 5.3.4 垂直单管跨越式系统所带的楼层数不宜超过6层;共用立管分户独立循环的水平单管跨越式系统,每个水平支环路所串联的散热器不宜超过6组。
- 5.3.5 新建建筑室外和室内供热系统的管道布置方式应采用异程式。
- 5.3.6 集中供暖(集中空调)系统,必须设置住户分室(户)温度调控装置及分户热计量(分户热量分摊)装置。
- 5.3.7 对于散热器供暖系统,当室内采用垂直或水平双管供暖系统时,应在每组散热器的进出水管上设置高阻力的二通恒温控制阀;当室内采用垂直或水平单管散热器供暖系统时,应在每组散热器的进出水管之间设置跨越管,散热器应采用低阻力的二通或三通恒温控制阀。
- 5.3.8 散热器应明装,散热器的外表面应刷非金属性涂料。
- 5.3.9 采用散热器集中供暖系统的供水温度(t)、供回水温差(Δt)与工作压力(P),应符合下列规定:
 - 1 当采用金属管道时, $t \leq 95^\circ\text{C}$ 、 $\Delta t \geq 25^\circ\text{C}$ 。

26

2 当采用热塑性塑料管时, $t \leq 85^\circ\text{C}$ 、 $\Delta t \geq 25^\circ\text{C}$,且工作压力不宜大于1.0MPa。

3 当采用铝塑复合管-非热熔连接时, $t \leq 90^\circ\text{C}$ 、 $\Delta t \geq 25^\circ\text{C}$ 。

4 当采用铝塑复合管-热熔连接时,应按热塑性塑料管的条件应用。

5.3.10 对室内具有足够的无家具覆盖的地面可供布置加热管的居住建筑,宜采用低温地面辐射供暖方式进行供暖。低温地面辐射供暖系统户(楼)内的供水温度不应超过 60°C ,供水温度宜采用 $35 \sim 50^\circ\text{C}$,供回水温差宜等于或小于 10°C ;系统的工作压力不应大于 0.8MPa 。

5.3.11 采用低温地面辐射供暖的集中供热小区,锅炉或换热站不宜直接提供温度低于 60°C 的热媒。当外网提供的热媒温度高于 60°C 时,宜在各户的分集水器前设置混水泵,抽取室内回水混入供水,保持其温度不高于设定值,并加大户内循环水量;混水装置也可以设置在楼栋的供暖热力入口处。

5.3.12 设计低温地面辐射供暖系统时,宜按主要房间划分供暖环路,并应配置室温自动调控装置。在每户分水器的进水管上,应设置水过滤器,并按户设置热量分摊装置。

5.3.13 施工图设计时,应严格进行室内供暖管道的水力平衡计算,确保各并联环路间(不包括公共段)的压力损失差额不大于15%;在水力平衡计算时,要计算水冷却产生的附加压力,其值可取设计供、回水温度条件下附加压力值的 $2/3$ 。

5.3.14 当冬季设计状态下的供暖空调设备能效比(COP)小于1.8或有集中热源、气源时,不宜采用空气源热泵机组供热。

5.4 通风和空气调节系统

5.4.1 通风和空调系统设计应结合建筑设计,首先确定全年各季节的自然通风措施,并应作好室内气流组织,提高自然通风效率,减少机械通风和空调的使用时间。当在大部分时间内自然通风不能满足降温要求时,宜设置机械通风或空气调节系统,设置的机械

27

通风或空气调节系统不应妨碍建筑的自然通风。

5.4.2 采用分散式房间空调器进行空调和(或)供暖时,宜选择符合《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB12021.3和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455中规定的节能型产品(即能效等级2级)。

5.4.3 当采用电机驱动压缩机的蒸气压循环冷水(热泵)机组或采用名义制冷量大于7100W的电机驱动压缩机单元式空气调节机作为住宅小区或整栋楼的冷热源机组时,所选用机组的能效比(性能系数)不应低于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189中规定值;设计采用多联式空调(热泵)机组作为户式集中空调(供暖)机组时,所选用机组的制冷综合性能系数不应低于国家标准《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级》GB 21454-2008中规定的第3级。

5.4.4 采用分体式空气调节器(含风管机、多联机)时,室外机的安装位置必须符合下列规定:

- 1 应能通畅地向室外排放空气和自室外吸入空气;
- 2 在排出空气与吸入空气之间不会发生明显的气流短路;
- 3 可方便地对室外机的换热器进行清扫;
- 4 对周围环境不得造成热污染和噪声污染;
- 5 支架稳固,不存在安全隐患。

5.4.5 设有集中新风供应的居住建筑,当新风系统的送风量大于或等于 $3000\text{m}^3/\text{h}$,且新风与排风的温度差大于或等于 8°C 时,应设置排风热回收装置。无集中新风供应的居住建筑,宜分户(或分室)设置带热回收功能的双向换气装置。

5.4.6 当采用风机盘管机组时,应配置风速开关,宜配置自动调节和控制冷、热量的温控器。

5.4.7 采用全空气直接膨胀风管式空调机时,宜按房间设计配置风量调控装置。

5.4.8 当选择地埋管地源热泵、地下水地源热泵和地表水地源热泵系统作为居住区或户用空调(热泵)机组的冷热源时,应根据水

文地质资源等情况评估地源热泵系统实施的可行性和经济性。遵循国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366中的各项有关规定,严禁破坏、污染地下水资源。

5.4.9 空气调节冷热水管的绝热厚度,应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175的经济厚度和防止表面凝露的保冷层厚度的方法计算。建筑物内空气调节系统冷热水管的经济绝热厚度可按表5.4.9的规定选用。

表 5.4.9 建筑物内空气调节冷、热水管的经济绝热厚度

绝热材料 管道类型	离心玻璃棉		柔性泡沫橡塑	
	公称管径(mm)	厚度(mm)	公称管径(mm)	厚度(mm)
单冷管道(管内 介质温度 7°C ~常温)	$\leq \text{DN}32$	25	按防结露要求计算	
	$\text{DN}40 - \text{DN}100$	30		
	$\geq \text{DN}125$	35		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 $5^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}$)	$\leq \text{DN}40$	35	$\leq \text{DN}50$	25
	$\text{DN}50 - \text{DN}100$	40	$\text{DN}70 - \text{DN}150$	28
	$\text{DN}125 - \text{DN}250$	45	$\geq \text{DN}200$	32
	$\geq \text{DN}300$	50		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 $0^\circ\text{C} - 95^\circ\text{C}$)	$\leq \text{DN}50$	50	不适宜使用	
	$\text{DN}70 - \text{DN}150$	60		
	$\geq \text{DN}200$	70		

注:1 绝热材料的导热系数 λ 应按下列公式计算:

离心玻璃棉: $\lambda = 0.033 + 0.00023t_m$ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]

柔性泡沫橡塑: $\lambda = 0.03375 + 0.0001375t_m$ [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$]

式中: t_m ——绝热层的平均温度($^\circ\text{C}$)。

2 单冷管道和柔性泡沫橡塑保冷的管道均应进行防结露要求验算。

5.4.10 空气调节风管绝热层的最小热阻应符合表5.4.10的规定。

表 5.4.10 空气调节风管绝热层的最小热阻

风管类型	最小热阻($m^2 \cdot K/W$)
一般空调风管	0.74
低温空调风管	1.08

围护结构部位	节能做法	节能效果
外墙	采用保温砂浆、聚苯板、岩棉板等保温材料	降低外墙传热系数，减少采暖能耗
外窗	采用断桥铝合金窗框、中空玻璃、Low-E玻璃等	降低外窗传热系数，减少采暖能耗
屋顶	采用挤塑聚苯板、岩棉板等保温材料	降低屋顶传热系数，减少采暖能耗
地下室	采用挤塑聚苯板、岩棉板等保温材料	降低地下室传热系数，减少采暖能耗
楼梯间	采用保温砂浆、聚苯板等保温材料	降低楼梯间传热系数，减少采暖能耗
公共部位	采用保温砂浆、聚苯板等保温材料	降低公共部位传热系数，减少采暖能耗

附录 A 建筑围护结构热工设计专项说明用表

A.0.1 建筑围护结构热工设计专项说明可采用附表 A。

A.0.2 使用附表 A 时,应符合以下要求:

- 1 填写内容应准确、简明,且应与构造详图、计算书一致。
- 2 “节能做法”栏目内一般应填写围护结构的基层材料与厚度及保温层材料与厚度;外墙保温尚应填写采用的保温系统(体系)名称及标准设计图集号。
- 3 “外墙”栏目中 $K_{主}$ 为外墙主断面传热系数; K_m 为外墙平均传热系数。
- 4 外窗“类型”应填写窗框材料(如塑料、隔热型材铝合金等),玻璃种类(如单玻、中空、Low-E 等)及中空玻璃的空气间层厚度。
- 5 “耗热量指标”采用直接判断时,不填写 q_H 、 q_{HT} 、 q_{INF} 计算值。
- 6 表中未能说明的内容可自行补充。

附表 A 居住建筑围护结构热工设计汇总表

结构类型		半地下室: 有()无()	热工计算建筑面积 (A_n) m^2		阳台形式	封闭() 不封闭() 凸阳台() 凹阳台()	
层数		地下室: 有()无()					
体形系数 S		设计最大窗墙面积比 (C_w)	南:	北:	东:	西:	凸窗占总窗面积率%
围护结构部位			节能做法			传热系数 $A[W/(m^2 \cdot k)]$	
						限值	设计值
屋面							
外墙	外墙主断面						K_{10}
	梁、柱热桥及其他主要结构性热桥						K_{10}
分隔采暖与非采暖空间的隔墙						1.5	
分隔采暖与非采暖空间的户门						2.0	
外门及阳台门下部门芯板						1.7	
凸窗底、顶板							
外门窗洞口室外周边侧墙						—	
地板	架空或外挑楼板						
	分隔采暖与非采暖空间楼板						
周边地面						保温层热阻 R	
半地下室、地下室与土壤接触的外墙						[$(m^2 \cdot k)/W$]	
外窗	类 型	窗墙面积比 C_w	限值: $A[W/(m^2 \cdot k)]$, SC			设计值: $A[W/(m^2 \cdot k)]$, SC	
			窗 (门) K		遮阳系数 SC	窗 (门) K	
	平窗	凸窗	(东、西) 0.45	平窗		凸窗	(东、西)
				(东、西) 0.35			
	气密性能		6级 (GB/T7106-2008)				
耗热量指标 q_v (W/m^2)	限值			判定方法	直接判断(), 权衡判断()		
	计算值			其中: q_{v1} = , q_{v2} =			

名称	符号	单位	说明
平均传热系数	K_m	$W/(m^2 \cdot K)$	
主断面传热系数	K	$W/(m^2 \cdot K)$	
结构性热桥的线传热系数	Ψ_j	$W/(m \cdot K)$	
结构性热桥的计算长度	l_j	m	
单元墙体的面积	A	m^2	

附录 B 平均传热系数和热桥线传热系数计算

B.0.1 一个单元墙体的平均传热系数可按下列公式计算

$$K_m = K + \frac{\sum \Psi_j l_j}{A} \quad (B.0.1)$$

式中： K_m ——单元墙体的平均传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$];

K ——单元墙体的主断面传热系数 [$W/(m^2 \cdot K)$];

Ψ_j ——单元墙体上的第 j 个结构性热桥的线传热系数 [$W/(m \cdot K)$];

l_j ——单元墙体第 j 个结构性热桥的计算长度 (m);

A ——单元墙体的面积 (m^2)

B.0.2 在建筑外围护结构中, 墙角、窗(门)洞口周边外侧墙、内外墙交接处及由凸窗、阳台、屋顶、楼板、地板等构件形成的热桥称为结构性热桥(图 B.0.2)。结构性热桥对墙体、屋面传热的影响可利用线传热系数 Ψ 描述。

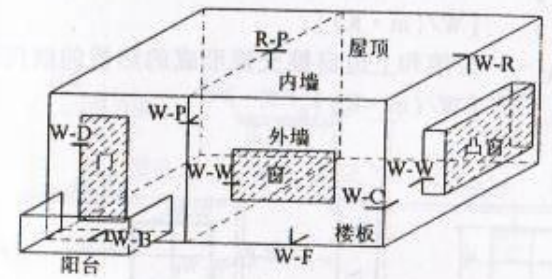


图 B.0.2 建筑外围护结构的结构性热桥示意图

W-D 外墙-门; W-B 外墙-阳台板; W-P 外墙-内墙; W-W 外墙-窗;
W-F 外墙-楼板; W-C 外墙角; W-R 外墙-屋顶; R-P 屋顶-内墙

B.0.3 墙面典型的热桥(图 B.0.3)的平均传热系数(K_m)应按下式计算:

$$K_m = k + \frac{\Psi_{w-f}H + \Psi_{w-r}B + \Psi_{w-c}H + \Psi_{w-n}B + \Psi_{w-l}h + \Psi_{w-b}b + \Psi_{w-n}h + \Psi_{w-u}b}{A} \quad (\text{B.0.3})$$

式中: Ψ_{w-f} ——外墙和内墙交接形成的热桥的线传热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

Ψ_{w-r} ——外墙和楼板交接形成的热桥的线传热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

Ψ_{w-c} ——外墙墙角形成的热桥的线传热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

Ψ_{w-n} ——外墙和屋顶交接形成的热桥的线传热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

Ψ_{w-l} ——外墙和左侧窗框交接形成的热桥的线传热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

Ψ_{w-b} ——外墙和下边窗框交接形成的热桥的线传热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

Ψ_{w-r} ——外墙和右侧窗框交接形成的热桥的线传热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

Ψ_{w-u} ——外墙和上边窗框交接形成的热桥的线传热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$].

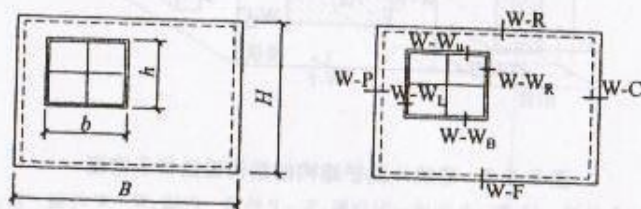


图 B.0.3 墙面典型结构性热桥示意图

B.0.4 热桥线传热系数应按下式计算:

$$\Psi = \frac{Q^{2D} - KA(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - KC \quad (\text{B.0.4})$$

式中: Ψ ——热桥线传热系数 [$\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$];

Q^{2D} ——二维传热计算得出的流过一块包含热桥的墙体的热流(W)。该块墙体的构造沿着热桥的长度方向必须是均匀的,热流可以根据其横截面(对纵向热桥)或纵截面(对横向热桥)通过二维传热计算得到;

K ——墙体主断面的传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];

A ——计算 Q^{2D} 的那块矩形墙体的面积(m^2);

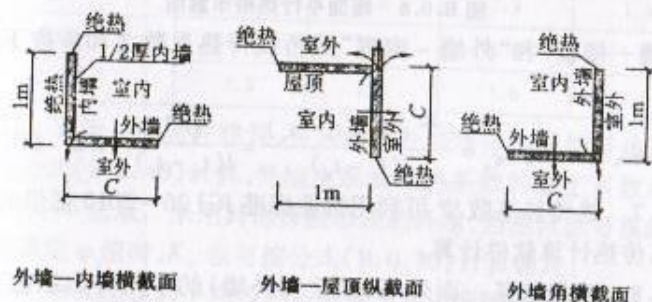
t_n ——墙体室内侧的空气温度($^{\circ}\text{C}$);

t_e ——墙体室外侧的空气温度($^{\circ}\text{C}$);

l ——计算 Q^{2D} 的那块矩形的一条边的长度,热桥沿这个长度均匀分布。计算 Ψ 时, l 宜取 1m ;

C ——计算 Q^{2D} 的那块矩形的另一条边的长度,即 $A = l \cdot C$,可取 $C \geq 1\text{m}$ 。

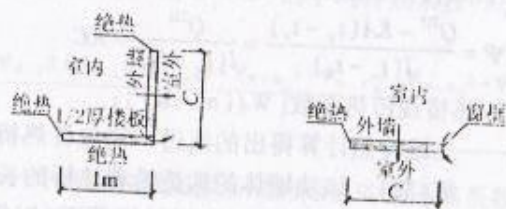
B.0.5 当计算通过包含热桥部位的墙体传热量(Q^{2D})时,墙面典型结构性热桥的截面示意图 B.0.5。



外墙—内墙横截面

外墙—屋顶纵截面

外墙角横截面



外墙—楼板纵截面 外墙—窗框

图 B.0.5 墙面典型结构性热桥截面示意图

B.0.6 当墙面上存在平行热桥且平行热桥之间的距离很小时,应一次同时计算平行热桥的线传热系数之和(图 B.0.6)。



图 B.0.6 墙面平行热桥示意图

“外墙—楼板”和“外墙—窗框”热桥线传热系数之和应按下式计算:

$$\Psi_{w-f} + \Psi_{w-w} = \frac{Q^{2D} - KA(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - KC \quad (\text{B.0.6})$$

B.0.7 线传热系数 Ψ 可利用行业标准 JGJ 26-2010 提供的二维稳态传热计算软件计算。

B.0.8 建筑的某一面外墙(或全部外墙)的平均传热系数,可先计算各个不同单元墙的平均传热系数,然后再依据面积加权的原則,计算某一面外墙(或全部外墙)的平均传热系数。

当某一面外墙(或全部外墙)的主断面传热系数 K 均一致时,

也可直接按本标准中式(B.0.1)计算某一面外墙(或全部外墙)的平均传热系数,这时式(B.0.1)中的 A 是某一面外墙(或全部外墙)的面积,式(B.0.1)中的 $\sum \Psi l$ 是某一面外墙(或全部外墙)的面积全部结构性热桥的线传热系数和长度乘积之和。

B.0.9 采用外保温系统的外墙和内墙交接形成的热桥的线传热系数 Ψ_{w-f} 、外墙和楼板交接形成的热桥的线传热系数 Ψ_{w-f} 、外墙墙角形成的热桥的线传热系数 Ψ_{w-c} 可近似取 0。

B.0.10 对于一般居住建筑,外墙外保温墙体的平均传热系数可按下式计算:

$$K_m = \varphi \cdot K \quad (\text{B.0.10})$$

式中: K_m ——外墙平均传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];

K ——外墙主断面传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$];

φ ——外墙主断面传热系数的修正系数。应按墙体保温构造和传热系数综合考虑取值,其数值可按表 B.0.10 选取。

附表 B.0.10 外墙主断面传热系数的修正系数 φ

外墙传热系数限值 K_m [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]	外保温		夹芯保温	
	普通窗	凸窗	普通窗	凸窗
0.70	1.1	1.2	1.3	1.5
0.60	1.1	1.3	1.4	1.7
0.45	1.2	1.3	1.6	2.0

B.0.11 对于一般居住建筑,夹芯保温外墙墙体的平均传热系数也可按公式(B.0.10)计算,外墙主断面传热系数的修正系数可按附表 B.0.10 选取。采用其他保温形式的外墙,当能依据可靠的试验数据确定 φ 值时, K_m 也可按公式(B.0.10)计算确定。

B.0.12 单元屋顶的平均传热系数等于其主断面的传热系数。当屋顶出现明显的结构性热桥时,屋顶平均传热系数的计算方法与墙体平均传热系数的计算方法相同,也应按本标准中式(B.0.1)计算。

附录 C 围护结构传热系数的修正系数 ε 、平均太阳辐射热 I_{q} 及阳台温差修正系数 ζ

C.0.1 太阳辐射对屋面、外墙传热系数的影响可采用传热系数的修正系数 ε 计算, ε 可按附表 C.0.1 确定。

附表 C.0.1 屋面、外墙传热系数的修正系数 ε

组序	屋面	外 墙		
		南向	北向	东(西)向
第1组	0.95	0.81	0.94	0.90
第2组	0.98	0.84	0.95	0.91

注:第1组城市为:青岛、威海、日照、德州。

第2组城市为:济南、淄博、枣庄、东营、烟台、潍坊、济宁、泰安、滨州、聊城、临沂、菏泽、莱芜。

C.0.2 窗(门)外表面采暖期平均太阳辐射热 I_{q} 即为计算采暖期太阳总辐射平均强度, I_{q} 可按附表 C.0.2 确定。

附表 C.0.2 山东省设区城市采暖期平均太阳辐射热 I_{q} (W/m^2)

组序	水平	南向	北向	东(西)向
第一组	116	115	37	64
第二组	102	107	34	56

注:城市分组同附表 C.0.1。

C.0.3 封闭阳台对外墙传热的影响可采用阳台温差修正系数 ζ 计算, ζ 可按附表 C.0.3 确定。

附表 C.0.3 阳台温差修正系数 ζ

组序	阳台型式	南向	北向	东(西)向
第1组	凸阳台	0.42	0.60	0.54
	凹阳台	0.31	0.46	0.41
第2组	凸阳台	0.45	0.61	0.56
	凹阳台	0.33	0.47	0.43

注:城市分组同附表 C.0.1。

附录 D 地面传热系数

D.0.1 地面的传热系数 K_d 可按表 D.0.1、D.0.2 确定。

附表 D.0.1 周边地面传热系数 K_d

保温层热阻 R [(m ² ·K)/W]	传热系数 K_d [W/(m ² ·K)]
≥ 0.83	0.13
≥ 0.56	0.16

附表 D.0.2 非周边地面传热系数 K_d

保温层热阻 R [(m ² ·K)/W]	传热系数 K_d [W/(m ² ·K)]	
	第①组	第②组
≥ 0.83	0.04	0.06
≥ 0.56	0.05	0.06
0.00	0.08	0.10

注：①组城市为：济南、青岛、威海、济宁、日照、菏泽、临沂、枣庄、泰安、莱芜。

②组城市为：滨州、东营、烟台、潍坊、淄博、聊城、德州。

附录 E 外遮阳系数的简化计算

E.0.1 外遮阳系数应按下列公式计算：

$$SD = ax^2 + bx + 1 \quad (\text{E.0.1-1})$$

$$x = \frac{A}{B} \quad (\text{E.0.1-2})$$

式中： SD ——外遮阳系数；

x ——外遮阳特征值，当 $x > 1$ 时，取 $x = 1$ ；

a, b ——拟合系数，宜按表 E.0.1 选取；

A, B ——外遮阳的构造定性尺寸，宜按图 E.0.1-1 ~ 图 E.0.1-5 确定。

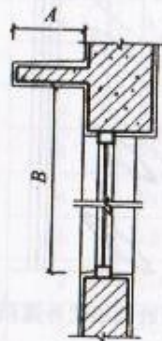


图 E.0.1-1 水平式外遮阳的特征值示意图

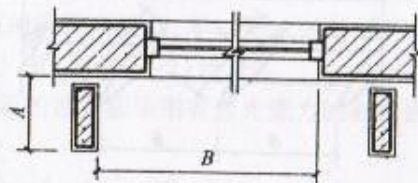


图 E.0.1-2 垂直式外遮阳的特征值示意图

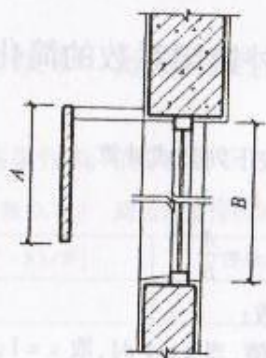


图 E.0.1-3 挡板式外遮阳的特征示意图

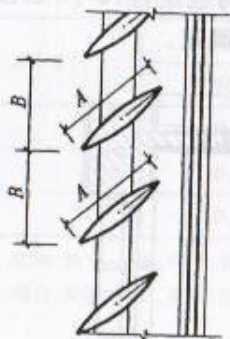


图 E.0.1-4 横百叶挡板式外遮阳的特征示意图



图 E.0.1-5 竖百叶挡板式外遮阳的特征示意图

附表 E.0.1 外遮阳系数计算用的拟合系数 a, b

气候区	外遮阳基本类型	拟合系数	东	南	西	北	
寒冷地区	水平式 (图 E.0.1-1)	a	0.34	0.65	0.35	0.26	
		b	-0.78	-1.00	-0.81	-0.54	
	垂直式 (图 E.0.1-2)	a	0.25	0.40	0.25	0.50	
		b	-0.55	-0.76	-0.54	-0.93	
	挡板式 (图 E.0.1-3)	a	0.00	0.35	0.00	0.13	
		b	-0.96	-1.00	-0.96	-0.93	
	固定横百叶挡板式 (图 E.0.1-4)	a	0.45	0.54	0.48	0.34	
		b	-1.20	-1.20	-1.20	-0.88	
	固定竖百叶挡板式 (图 E.0.1-5)	a	0.00	0.19	0.22	0.57	
		b	-0.70	-0.91*	-0.72	-1.18	
	活动横百叶挡板式 (图 E.0.1-4)	冬	a	0.21	0.04	0.19	0.20
			b	-0.65	-0.39	-0.61	-0.62
夏		a	0.50	1.00	0.54	0.50	
		b	-1.20	-1.70	-1.30	-1.20	
活动竖百叶挡板式 (图 E.0.1-5)	冬	a	0.40	0.09	0.38	0.20	
		b	-0.99	-0.54	-0.95	-0.62	
	夏	a	0.06	0.38	0.13	0.85	
		b	-0.70	-1.10	-0.69	-1.49	

注:拟合系数应按本标准表 4.1.6 注 2 中有关朝向的规定在本表中选取。

E.0.2 各种组合形式的外遮阳系数,可由参加组合的各种形式遮阳的外遮阳系数的乘积来确定,单一形式的外遮阳系数应按本标准式(E.0.1-1)、式(E.0.1-2)计算。

E.0.3 当外遮阳的遮阳板采用有透光能力的材料制作时,应按下式进行修正:

$$SD = 1 - (1 - SD^*) (1 - \eta^*) \quad (E.0.3)$$

式中: SD^* ——外遮阳的遮阳板采用非透明材料制作时的外遮阳

系数,应按本标准式(E.0.1-1)、式(E.0.1-2)计算;

η^* ——遮阳板的透射比,宜按表 E.0.3 选取。

附表 E.0.3 遮阳板的透射比 η^*

遮阳板使用的材料	规格	η^*
织物面料、玻璃钢类板	—	0.40
玻璃、有机玻璃类板	深色: $0 < S_e \leq 0.6$	0.60
	浅色: $0.6 < S_e \leq 0.8$	0.80
金属穿孔板	穿孔率: $0 < \varphi \leq 0.2$	0.10
	穿孔率: $0.2 < \varphi \leq 0.4$	0.30
	穿孔率: $0.4 < \varphi \leq 0.6$	0.50
	穿孔率: $0.6 < \varphi \leq 0.8$	0.70
铝合金百叶板	—	0.20
木质百叶板	—	0.25
混凝土花格	—	0.50
木质花格	—	0.45

附录 F 空气换气耗热量计算参数

F.0.1 建筑物空气换气耗热量计算参数可按照附表 F.0.1 确定。

附表 F.0.1 建筑物空气换气耗热量计算参数

城市	换气耗热量计算参数(W/m^3)	
	α_1	α_2
济南	1.75	1.89
青岛	1.71	1.86
淄博	1.78	1.93
枣庄	1.71	1.86
东营	1.87	2.03
烟台	1.75	1.89
潍坊	1.92	2.08
济宁	1.75	1.89
泰安	1.83	1.98
威海	1.77	1.92
日照	1.71	1.86
莱芜	1.83	1.98
临沂	1.76	1.91
德州	1.84	1.99
聊城	1.84	1.99
滨州	1.89	2.04
菏泽	1.73	1.87

附录 G 面积和体积的计算

G.0.1 建筑面积(A_0),应按各层外墙外包线围成的平面面积的总和计算。当半地下室或地下室为采暖空间时, A_0 应包括半地下室或地下室的面积;当半地下室或地下室为不采暖空间时, A_0 不包括半地下室或地下室的面积。

G.0.2 建筑体积(V_0),应按与计算建筑面积所对应的建筑物外表面与底层地面和地板所围成的体积计算。

G.0.3 换气体积(V),当楼梯间及外廊不采暖时,应按 $V=0.60V_0$ 计算;当楼梯间及外廊采暖时,应按 $V=0.65V_0$ 计算。

G.0.4 屋面或顶棚面积(F_w),应按支承屋顶的外墙外包线围成的实际面积计算。坡屋顶应以屋脊线为界按朝向分别计算。

G.0.5 外墙面积(F_e),应按不同朝向分别计算。某一朝向的外墙面积,应由该朝向的外表面积减去外窗(门)面积构成。

G.0.6 外窗(包括外门及阳台门上部透明部分)面积 F_{wc} ,应按不同朝向和有无阳台分别计算,取洞口面积。

G.0.7 外门及阳台门下部不透明部分面积(F_{wm}),应按不同朝向分别计算,取洞口面积。

G.0.8 地面面积(F_d),应按外墙内侧围成的面积,对周边地面,非周边地面分别计算。

G.0.9 地板面积(F_f),应按外墙内侧围成的面积,并应分别按与室外空气接触的地板及分隔采暖空间与不采暖空间的地板分别计算。

G.0.10 对凸凹外墙面,外墙面积的计算应符合以下规定:

1 某朝向有外凸部分时:

1)当凸出部分的长度(垂直于该朝向的尺寸),小于或等于1.5m时,该凸出部分的全部外墙面积应计入该朝向的外墙总面积;

2)当凸出部分的长度大于1.5m时,该凸出部分应按各自实际朝向计入各自朝向的外墙总面积。

2 某朝向有内凹部分时:

1)当凹入部分的宽度(平行于该朝向的尺寸)小于5m,且凹入部分的长度小于或等于凹入部分的宽度时,该凹入部分的全部外墙面积应计入该朝向的外墙总面积;

2)当凹入部分的宽度(平行于该朝向的尺寸)小于5m,且凹入部分的长度大于凹入部分的宽度时,该凹入部分的两个侧面外墙面积应计入北向的外墙总面积,该凹入部分的正面外墙面积应计入该朝向的外墙总面积;

3)当凹入部分的宽度大于或等于5m时,该凹入部分应按实际朝向计入各自朝向的外墙总面积。

G.0.11 内天井式房屋,由内天井形成的外墙面积计算应符合下列规定:

1 当内天井的高度不小于内天井最宽边长的2倍时,内天井的全部外墙面积应计入北向的外墙总面积;

2 当内天井的高度小于内天井最宽边长的2倍时,内天井的外墙应按各实际朝向计入各自朝向的外墙总面积。

附录 H 玻璃及中空玻璃窗主要技术参数

H.0.1 在没有精确计算的情况下,以下数值可作为玻璃系统光学热工参数的近似值。

玻璃品种		可见光透射比 τ_v	太阳光总透射比 g_g	遮阳系数 SC_g	传热系数 U_g [W/(m ² ·K)]
透明玻璃	3mm 透明玻璃	0.83	0.87	1.00	5.8
	6mm 透明玻璃	0.77	0.82	0.93	5.7
	12mm 透明玻璃	0.65	0.74	0.84	5.5
吸热玻璃	5mm 绿色吸热玻璃	0.77	0.64	0.76	5.7
	6mm 蓝色吸热玻璃	0.54	0.62	0.72	5.7
	5mm 茶色吸热玻璃	0.50	0.62	0.72	5.7
	5mm 灰色吸热玻璃	0.42	0.60	0.69	5.7
热反射玻璃	6mm 高透光热反射玻璃	0.56	0.56	0.64	5.7
	6mm 中等透光热反射玻璃	0.40	0.43	0.49	5.4
	6mm 低透光热反射玻璃	0.15	0.26	0.30	4.6
	6mm 特低透光热反射玻璃	0.11	0.25	0.29	4.6
单片 Low-E 玻璃	6mm 高透光 Low-E 玻璃	0.61	0.51	0.58	3.6
	6mm 中等透光型 Low-E 玻璃	0.55	0.44	0.51	3.5

玻璃品种	可见光透射比 τ_v	太阳光总透射比 g_g	遮阳系数 SC_g	传热系数 U_g [W/(m ² ·K)]
6 透明 + 12 空气 + 6 透明	0.71	0.75	0.86	2.8
6 绿色吸热 + 12 空气 + 6 透明	0.66	0.47	0.54	2.8
6 灰色吸热 + 12 空气 + 6 透明	0.38	0.45	0.51	2.8
6 中等透光热反射 + 12 空气 + 6 透明	0.28	0.29	0.34	2.4
6 低透光热反射 + 12 空气 + 6 透明	0.16	0.16	0.18	2.3
6 高透光 Low-E + 12 空气 + 6 透明	0.72	0.47	0.62	1.9
6 中透光 Low-E + 12 空气 + 6 透明	0.62	0.37	0.50	1.8
6 较低透光 Low-E + 12 空气 + 6 透明	0.48	0.28	0.38	1.8
6 低透光 Low-E + 12 空气 + 6 透明	0.35	0.20	0.30	1.8
6 高透光 Low-E + 12 氩气 + 6 透明	0.72	0.47	0.62	1.5
6 中透光 Low-E + 12 氩气 + 6 透明	0.62	0.37	0.50	1.4

注:本表摘自《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151-2008。

H.0.2 中空玻璃窗的传热系数可参照附表 H.0.2 确定。

H.0.2 中空玻璃窗传热系数参考值

开启方式	窗框材料	规格(厚度 mm) 玻璃+(空气间层)+玻璃	玻璃种类	传热系数 K [W/(m ² ·K)]	备注	
平开	塑料	5+(12)+5	浮法	2.3~2.5	(K≤2.5)91.7%, (K=2.3)63.4%	
	塑料	5+(9)+5	浮法	2.5~2.7	(K≤2.7)89.6%, (K=2.5)64.4%	
	塑料	5+(12)+5	浮法,Low-E	2.0~2.2	(K≤2.2)92.8%, (K=2.1)52.3%	
	塑料	5+(9)+5	浮法,Low-E	2.2~2.4	(K≤2.4)93.0%, (K=2.2)65.6%	
	隔热型材 铝合金	5+(12)+5	浮法	2.7~2.9	(K≤2.9)89.7%, (K=2.8)70.5%	
	隔热型材 铝合金	5+(9)+5	浮法	2.9~3.0	(K≤3.0)60%, (K=2.9)40%	
	隔热型材 铝合金	5+(12)+5	浮法,Low-E	2.4~2.6	(K≤2.6)96.4%, (K=2.5)58.4%	
	隔热型材 铝合金	5+(9)+5	浮法,Low-E	2.5~2.7	(K≤2.7)92.7%, (K=2.6)67.9%	
	推拉	塑料	5+(12)+5	浮法	2.4~2.6	(K≤2.6)86.3%, (K=2.4)45.1%
		塑料	5+(12)+5	浮法,Low-E	2.1~2.3	(K≤2.3)92.9%, (K=2.2)42.9%
隔热型材 铝合金		5+(12)+5	浮法,Low-E	2.5~2.7	(K≤2.7)92.3%, (K=2.5)46.2%	

注:1 表中资料系根据山东省建筑科学研究院在2010年~2011年建筑节能产品认证抽检中,对我省生产、销售的约1800个各种窗户试样的抽检结果,经统计整理得出。

2 表中传热系数值仅供设计人员参考。

3 表中备注栏中,括号外的百分数为在传热系数栏中列出的数值范围内达到或低于某一传热系数值(括号内)的窗户样品数量在抽检的同种类产品总样品数量中所占的比例。

H.0.3 离线可钢化低辐射(Low-E)镀膜玻璃主要技术参数参见附表H.0.3。

H.0.3 离线可钢化低辐射(Low-E)镀膜玻璃技术参数

玻璃品种	内充气体	可见光透射比(%)	遮阳系数SC
5mm 净色+9+5mm 无色玻	空气	67.76	0.62
	氩气	67.76	0.62
5mm 净色+12+5mm 无色玻	空气	67.76	0.62
	氩气	67.76	0.62
6mm 净色+9+6mm 无色玻	空气	66.76*	0.60
	氩气	66.76*	0.59
6mm 净色+12+6mm 无色玻	空气	66.76*	0.59
	氩气	66.76*	0.59
6mm 威海蓝+9+6mm 无色玻	空气	51.75	0.48
	氩气	51.75	0.47
6mm 威海蓝+12+6mm 无色玻	空气	51.75	0.47
	氩气	51.75	0.46
6mm 浅蓝+9+6mm 无色玻	空气	51.65	0.51
	氩气	51.65	0.51
6mm 浅蓝+12+6mm 无色玻	空气	51.65	0.51
	氩气	51.65	0.50
5mm 浅蓝+9+6mm 无色玻	空气	51.94	0.52
	氩气	51.94	0.51
5mm 浅蓝+12+6mm 无色玻	空气	51.94	0.51
	氩气	51.94	0.51

续表 H.0.3

玻璃品种	内充气、	可见光透射比(%)	遮阳系数 SC
6mm 深蓝 + 9 + 6mm 无色玻	空气	46.20	0.41
	氩气	46.20	0.40
6mm 深蓝 + 12 + 6mm 无色玻	空气	46.20	0.40
	氩气	46.20	0.40
5mm 蓝灰 + 9 + 5mm 无色玻	空气	43.32	0.42
	氩气	43.32	0.42
5mm 蓝灰 + 12 + 5mm 无色玻	空气	43.32	0.42
	氩气	43.32	0.42
6mm 蓝灰 + 9 + 6mm 无色玻	空气	42.81	0.42
	氩气	42.81	0.41
6mm 蓝灰 + 12 + 6mm 无色玻	空气	42.81	0.41
	氩气	42.81	0.41

注: 1 表中各项技术参数由威海蓝星玻璃股份有限公司提供。

2 表中“净色”代指无色玻璃片。

3 表中带“*”数值是在其他实测数据基础上计算得出。

附录 I 供暖管道最小保温层厚度 δ_{\min}

1.0.1 当管道保温材料采用玻璃棉或聚氨酯硬质泡沫材料时,其最小保温层厚度应按表 1.0.1 选用。玻璃棉材料和聚氨酯硬质泡沫材料的导热系数应分别按下列公式 1.0.1 和 1.0.2 计算:

$$\lambda_m = 0.024 + 0.00018t_m \quad (1.0.1)$$

$$\lambda_m = 0.02 + 0.00014t_m \quad (1.0.2)$$

式中: λ_m ——保温材料的导热系数 [W/(m·K)]。

表 1.0.1 供暖管道最小保温层厚度 (mm)

保温材 料种类	玻璃棉保温材料 $t_m = 48.4^\circ\text{C}$					聚氨酯硬质泡沫保温材料 $t_m = 48.4^\circ\text{C}$				
	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元/GJ	热价 50 元/GJ	热价 60 元/GJ	热价 20 元/GJ	热价 30 元/GJ	热价 40 元/GJ	热价 50 元/GJ	热价 60 元/GJ
DN25	20	24	28	30	33	15	18	20	22	24
DN32	21	25	29	31	34	15	18	21	23	25
DN40	22	26	29	32	35	16	19	22	24	26
DN50	23	27	31	34	37	16	20	23	25	27
DN70	24	29	32	36	39	17	21	24	26	28
DN80	24	29	33	37	40	17	21	24	27	29
DN100	25	30	34	38	41	18	22	25	27	30
DN125	26	31	35	39	43	18	22	25	28	31
DN150	26	32	36	40	44	18	22	26	29	31
DN200	27	33	38	42	46	19	23	27	30	32
DN250	27	33	39	43	47	19	23	27	30	33
DN300	28	34	39	44	48	19	24	27	31	34
DN350	28	34	40	44	48	19	24	28	31	34
DN400	28	35	40	45	49	19	24	28	31	34
DN450	28	35	40	45	49	20	24	28	31	34

注: 保温材料层的平均使用温度 $t_m = (t_{pe} + t_{be})/2 - 20$; t_{pe} 、 t_{be} 分别为供暖期室外平均温度下, 热网供水平均温度 ($^\circ\text{C}$)。

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:
 - 1) 表示很严格,非这样做不可的:
正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;
 - 2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:
正面词要用“应”,反面词采用“不应”或“不得”;
 - 3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:
正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;
 - 4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《民用建筑热工设计规范》GB 50176 - 93
- 2 《公共建筑节能设计标准》GB 50189 - 2005
- 3 《地源热泵系统工程技术规程》GB 50366 - 2005(2009年版)
- 4 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 - 2012
- 5 《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 12021.3 - 2010
- 6 《多联式空调(热泵)机组能效限定值及能源效率等级》
GB 21454 - 2008
- 7 《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》
GB 21455 - 2008
- 8 《建筑外门窗气密、水密、抗风在性能分级及检测方法》
GB/T 7106 - 2008
- 9 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 - 2008
- 10 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 - 2010
- 11 《供热计量技术规程》JGJ 173 - 2009

山东省工程建设标准

居住建筑节能设计标准

Design standard for energy efficiency of residential buildings

DBJ 14 - 037 - 2012

条文说明

目次

1 总 则	58
2 术 语	60
3 气候子区与室内热环境计算参数	61
4 建筑与围护结构热工设计	62
4.1 一般规定	62
4.2 围护结构热工设计	64
4.3 建筑物耗热量指标与围护结构热工性能的权衡判断	71
5 供暖、通风和空气调节节能设计	76
5.1 一般规定	76
5.2 热源、热力站及热力网	78
5.3 供暖系统	91
5.4 通风和空气调节系统	106
附录 B 平均传热系数和热桥线传热系数计算	110

1 总 则

1.0.1 根据建筑节能工作持续深入开展的需要,我省早在 2006 年就发布并在全省实施了节能率为 65% 的山东省工程建设标准《居住建筑节能设计标准》DBJ 14-037-2006。由于当时尚无国家居住建筑节能率为 65% 的对应标准,该标准的编制只能在节能率为 50% 的原国家行业标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ 26-95 及原山东省工程建设标准《居住建筑节能设计标准》DBJ 14-022-2003 的基础上,沿用以上两标准的思路 and 模式进行。事实证明,该标准的发布实施对我省建筑节能工作的不断深入开展及将我省建筑节能工作和技术水平提升到一个新的高度,发挥了重要作用。

住房和城乡建设部于 2010 年 3 月发布了节能率约为 65% 左右的国家行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010。该标准是在节能率为 50% 的 JGJ 26-95 基础上修订而成的,与 JGJ 26-95 相比较,除节能率提高外,对部分重要术语、室内热环境计算参数、围护结构热工性能参数与构造要求、外墙及屋顶平均传热系数的计算、建筑物耗热量指标计算中几个重要参数和修正系数的确定及取值等,进行了重新调整和规定。在“供暖、通风和空气调节节能设计”部分中,明确了使用适应供热体制改革需求的供热节能措施,总体上看,与 JGJ 26-95 及 DBJ 14-037-2006 相比差别是颇大的。

为了与新行标接轨,使省地方标准与国家新行业标准在整体上保持一致,本标准以 JGJ 26-2010 为基本依据,并结合我省实际及总结原省地方标准施行中的经验和发现的问题,在 DBJ 14-037-2006 基础上修编而成。

1.0.2 本标准中的居住建筑,主要包括住宅、集体宿舍、住宅式公

寓、商住楼的住宅部分及托儿所、幼儿园等。旅馆建筑应属于公共建筑,不再列入居住建筑范围内。居住建筑的供热能源包括煤、电、油、气或可再生能源;供热系统可采用集中或分散方式。

除新建的居住建筑必须严格执行本标准外,其他非居住建筑改建为居住建筑,及原有居住建筑进行扩建的,均应符合本标准的各项规定。

既有居住建筑节能改造应按《山东省既有居住建筑供热计量及节能改造技术导则》JD14-011 的规定执行。

1.0.3 本条是强制性条文。

节能设计是居住建筑设计的重要内容,不得省略。

我省地处寒冷地区,供暖能耗占主导地位,是建筑能耗的主体。因此,围护结构的热工性能主要是指其保温能力。本条中的供暖能耗是指建筑物的耗热量指标,本标准规定建筑物的能耗指标不得超过规定限制,这是判断居住建筑是否达到本标准要求的關鍵性指标,对于空调整能要求在第 5 章中予以明确。照明能耗本应属于建筑能耗,由于《建筑照明设计标准》GB 50034-2004 中对于照明节能已有明确规定,本标准不再涉及。

居住建筑施工图应有建筑节能专项说明的要求,在 DBJ 14-037-2006 中已作为强制性条文进行规定,本标准中予以保留,专项说明的内容可参见附录 A。

1.0.4 居住建筑节能涉及的专业较多,相关专业均有相应的设计标准。因而,在进行居住建筑节能设计时,除应符合本标准外,还应符合国家及我省现行标准的有关规定。

2 术 语

- 2.0.1** 本标准的采暖度日数以 18°C 为基准,用符号 $HDD18$ 表示。某地采暖度日数的大小反映了该地寒冷的程度。
- 2.0.2** 本标准的空调度日数以 26°C 为基准,用符号 $CDD26$ 表示。某地空调度日数的大小反映了该地热的程度。
- 2.0.3** 计算采暖期天数是根据当地多年的平均气象条件计算出来的,仅供建筑节能设计时使用。当地的法定采暖日期是根据当地的气象条件从行政的角度确定的。两者有一定的联系,但计算采暖期天数和当地法定的采暖天数不一定相等。
- 2.0.6** 本标准中的窗墙面积比是建立在以开间为基础的房间立面单元的窗墙面积比,该术语与 JGJ 26-95 及 JGJ 26-2010 中窗墙面积比术语相同,而不同于 DBJ 14-037-2006 中按朝向确定的某一墙面的平均窗墙面积比。
- 2.0.9** 建筑围护结构产生的热损失主要是由室内外温差引起的,但同时还受到太阳辐射、天空辐射及地面和其他建筑反射辐射的影响,其中以太阳辐射的影响最大。本标准仅考虑太阳辐射对围护结构传热损失的影响。外墙、屋顶传热量因受太阳辐射影响而改变,改变后的传热量与不考虑太阳辐射影响的原传热量的比值,定义为外墙、屋面传热系数的修正系数。
- 2.0.11** 窗本身的遮阳系数是由玻璃的遮阳系数及窗框面积比确定的,以往节能设计标准中对玻璃的遮阳系数与窗本身的遮阳系数的界定不甚明晰,今引入玻璃的遮阳系数术语,予以明确。
- 2.0.16** 地板的概念在 JGJ 26-95 中已经出现,由于本标准在计算单位时间内通过建筑围护结构的传热量时,应计入地板部分的传热量,故将其列入术语中。

3 气候子区与室内热环境计算参数

3.0.1 JGJ 26-2010 对气候区及气候子区的划分原则:当 $2000 \leq HDD18 < 3800$ 时属寒冷地区;在寒冷地区,当 $CDD26 \leq 90$ 时属 A 子区, $CDD26 > 90$ 时属 B 子区。

我省均属寒冷地区,且可分为 A、B 两个气候子区。

表 3.0.1 中气候区属的划分及气象参数是根据 JGJ 26-2010 及山东省气象局提供的数据确定的。对在 JGJ 26-2010 中已给出气象参数的设区城市,原则上直接采用该参数。

3.0.2 在以往的居住建筑节能标准中,采暖期室内计算温度为 16°C ,现根据 JGJ 26-2010 规定,改为 18°C ;计算换气次数仍取 0.5h^{-1} ,未作调整。

在居住建筑的非住宅建筑中,有些建筑如托儿所、幼儿园,按《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ 39 的规定,其主要房间室内计算温度及每小时的换气次数与本标准均有不同,但按本标准进行耗热量指标计算时,所有居住建筑的室内热环境参数均采用本条数据。

本条中规定的室内热环境计算参数,仅供建筑节能设计使用,居住建筑各类房屋的工程设计还应符合其相关现行设计标准的规定。

4 建筑与围护结构热工设计

4.1 一般规定

4.1.1 近年来,随着经济发展和人民生活水平的提高,我省能源需求不断增加,能源供需矛盾日益突出,资源环境承载压力越来越大。可再生能源已逐步成为替代常规化石能源的新型能源,在建筑物的节能设计中,积极推广应用太阳能、浅层地能等可再生能源,对满足能源不断增长的需要,保护环境,促进社会可持续发展具有重要作用。

4.1.2 本条是强制性条文。

条文中的太阳能光热系统,当前是指太阳能热水系统。太阳能光热系统是成熟适用、清洁环保的可再生能源技术。在《山东省人民政府办公厅转发省经济和信息化委等部门关于加快太阳能光热系统推广应用的实施意见的通知》(鲁政办发[2009]119号文件)中明确要求“大力推广应用太阳能光热系统。全省县城以上城市规划区内新建、改建、扩建的12层及以下住宅建筑和集中供应热水的公共建筑,必须应用太阳能光热系统,并与建筑进行一体化设计与施工。鼓励12层以上高层住宅建筑逐步采用太阳能光热系统。具备安装应用条件的公共建筑,应当率先应用太阳能光热系统”。这里的“一体化”是要求将太阳能光热系统作为建筑物的组成部分,与建筑工程同步设计、同步施工、同步验收、同步投用。文件还规定“不进行太阳能与建筑一体化设计的,规划部门不予审批”。

“太阳能热水系统与建筑一体化的设计”应按《居住建筑太阳能热水系统一体化应用技术规程》DBJ 14-078-2011规定执行。

4.1.4 外墙面(包括外墙和外窗、外门)的传热耗热量在围护结构总耗热量中,占有最大比例,外墙面越多则耗热量越大,且容易产

生结露。如果一个房间设有三面外墙,由于其散热面过多,能耗必然偏大,不利于建筑节能。当一个房间有两面外墙时,如位于外墙转角处的房间,特别是靠山墙转角的房间,若两面外墙上均设外窗,不仅会增加冬季冷空气的渗透,使夏季太阳辐射得热过多,且可能会导致该房间全部外墙面的窗墙面积比例偏大,这对保证该房间的室内热环境及建筑节能都是不利的。由于建筑物的设计需要考虑因素甚多,故本条的严格程度采用“不宜”。

4.1.5 本条是强制性条文,同JGJ 26-2010第4.1.3条规定。

体形系数实际就是单位建筑体积所分摊的与室外空气接触的围护结构的外表面积。建筑物冬季内部的热量,绝大多数是通过围护结构向外散失的,体形系数越大,散失的热量越多,对建筑节能越不利。一般地说,房屋的层数越多,平面越简洁,体形系数越小,越有利于建筑节能。因而,从降低建筑能耗的角度考虑,设计人员应注意将体形系数严格控制在本条规定的限值范围之内。

本条依据JGJ 26-2010的规定,根据建筑物层数,按四档分别规定了体形系数的限值。与DBJ 14-037-2006相比,不仅层数分档更细,且适当增大了低层(1-3层)住宅建筑的体形系数限值,这更符合住宅建筑的实际情况,更有利于标准的实施。计算体形系数时,应注意:

- 1 以建筑物居住部分最下一层的地面或地板为计算基面。
- 2 上部为居住建筑,下部为公共建筑如商业建筑的商住楼,体形系数应按居建部分、公建部分分别计算。
- 3 体积(V_0)与围护结构外表面积的计算应符合附录G的规定。

当设计的居住建筑由于其它设定条件的要求,体形系数超出本条限值时,必须进行围护结构热工性能的权衡判断,以确定其耗热量指标是否符合限值的规定。

4.1.6 本条是强制性条文。

条文中窗墙面积比的基本限值同JGJ 26-2010第4.1.4条规

定,最大限值是按照 JGJ 26-2010 要求计算得出。

外窗的传热系数远大于外墙,窗墙面积比越大,外窗在外墙面上的面积比例越高,越不利于建筑节能。近年来工程设计中的窗墙面积比有不断增大的趋势,部分工程的外窗设置已远远超出了对自身功能如采光、通风的要求,不仅造成了冬季供热能耗的加大,且增加了夏季空调制冷能耗,因而,设计人员应严格控制房屋的窗墙面积比。

按照窗墙面积比术语及本条规定,只有当居住建筑某一朝向外墙面上全部的立面单元的窗墙面积比(而不是该朝向整个外墙面的平均窗墙面积比)均符合该朝向窗墙面积比限值时,才能确定该朝向窗墙面积比符合要求。

4.2 围护结构热工设计

4.2.1、4.2.2、4.2.3 均是强制性条文。

这三条均源于 JGJ 26-2010 第 4.2.2 条,其中 4.2.1 条的规定与 JGJ 26-2010 第 4.2.2 条对应部分相同。

行业标准 JGJ 26-2010 对居住建筑围护结构的保温能力,按层数分三档,在寒冷地区规定了统一的限值要求。因而,本标准对全省居住建筑围护结构的传热系数或保温层热阻作出了一致的,仅根据层数不同而有所区别的限值规定。

外门及阳台门的透明部分的传热系数、遮阳系数应符合对外窗的要求。

第 4.2.1 条表中所列的围护结构的传热系数原则上是允许调整的,即当表中所列的围护结构的某一部位传热系数超出限值规定时,允许通过提高表中其他部位的保温能力予以弥补,前提是建筑物的耗热量指标必须符合限值的规定。这里的调整主要应在连续布置、密切相关、互补性好的围护结构部位,如外墙和外窗间进行。如果由于某些特定的原因,外窗的传热系数大于限值规定时,通过提高外墙的保温能力,在其他围护结构的传热系数均符合限

值规定的条件下,只要计算出设计工程单位时间内通过外墙与外窗的传热量之和不超过按限值规定计算出的传热量之和,亦可判断该工程的耗热量指标符合限值规定要求。

第 4.2.2 条表中所列部位主要是不参与耗热量指标计算的围护结构,由于耗热量指标计算时,不计入这部分围护结构的传热量,当其热工性能参数超过限值规定时,不能通过“权衡判断”来确定建筑的耗热量指标是否符合限值规定要求,故将这部分围护结构热工性能参数限值作为独立条款单独列出且不得超出。

需要说明的是,周边地面的传热量虽然应参与耗热量指标的计算,但考虑到周边地面的保温效果,主要影响到地面所在的底层,其他部位的围护结构即使保温做得再好,也解决不了因地面,特别是周边地面的传热所产生的问题,且当周边地面保温材料为 25mm~35mm 厚的挤塑聚苯板(XPS 板)时,即能符合对限值的规定要求,并不难做到。为了避免出现周边地面的内表面冬季易出现内表面温度偏低,既造成一定的热量损失又影响底层的室内热环境的问题,故将周边地面保温材料的热阻列入表 4.2.2 中,不允许通过权衡判断而降低对周边地面保温材料热阻的限值要求,但当由于其他原因需要权衡判断,进行耗热量指标计算时,仍须计入周边地面的传热量。当房屋层数等于或大于 9 层时,虽然周边地面的传热量在整个围护结构的总传热量中所占的比例较小,但其对底层的影响与低于 9 层的房屋是相似的,故表 4.2.2 中对等于或大于 9 层房屋周边地面保温材料的热阻要求采用与 4~8 层房屋相同的限值。

第 4.2.3 条是针对我省 B 气候子区设置的。B 区房屋尤其是东、西向在夏季通过外窗得到的太阳辐射热偏多,恶化了室内热环境,从而导致夏季制冷能耗的增大,对建筑节能不利,故对 B 区居住建筑的东、西向外窗,当窗墙面积比大于 0.3 时,规定了对其遮阳系数的限值要求。

以上三条中对围护结构热工性能参数的限值,都应视为节能

居住建筑对围护结构热工性能的最低要求,应予满足。这样不仅能确保设计建筑围护结构的耗热量指标符合规定要求,使房屋的室内热环境较为均衡,且可不需进行繁琐的耗热量指标计算,是设计人员在建筑热工设计时应首选的技术途径。

4.2.4 本条对围护结构热工性能参数的计算做出了明确规定。

1 本标准依据 JGJ 26-2010 的规定,在外墙平均传热系数计算时,不再采用以一维传热为模型的按面积加权平均的计算方法,而代之以二维传热模型的,考虑结构热桥线传热系数影响的计算方法。由于线传热系数的计算复杂,需要依靠特定的二维稳态传热计算软件来进行,致使外墙平均传热系数的计算工作量明显增大。外墙平均传热系数的具体计算见本标准附录 B 及其条文说明。

2 窗的综合遮阳系数是判断工程设计选用的外窗是否符合节能设计标准的要求及计算通过外窗(门)传热量的重要数据。窗的综合遮阳系数取决于窗玻璃的遮阳系数、窗框面积比及外遮阳的类型、尺寸与材料。

我省居住建筑中,使用固定外遮阳的较少,大多通过提高窗本身的遮阳能力来达到标准中规定的限值要求。在本条中提出了当不设外遮阳时,按两类门窗(金属类、塑料或木质类)的窗框面积比,提出了窗综合遮阳系数的简化计算方法,以方便设计。

4.2.5 为防止夏季透过门窗的太阳辐射热过多,导致制冷能耗的增大,本条对外遮阳的设置作出了规定。研究及实践均证明,设置外遮阳对降低夏季室内温度,减少降温设备的能耗效果明显。我省在居住建筑的节能设计中,应重视外遮阳的设置。

活动外遮阳,能随季节和天气变化及时调节,遮阳效果好,施工方便,故宜优先采用。我省冬季太阳高度角较小,对进入室内的太阳辐射热影响不大,故可结合建筑立面造型设计,在南向设置水平固定外遮阳。

如果设置的活动外遮阳在展开(或关闭)时能全部遮蔽窗户,

可认定满足本标准 4.2.3 条的规定要求;如果活动外遮阳在关闭(或打开)时,对外窗(门)的遮阳效果基本没有影响,在计算单位时间内通过外窗(门)的传热量时,外窗(门)的综合遮阳系数可采用窗本身的遮阳系数。

4.2.6 凸窗不仅增大了围护结构的散热面积,且因其突出外墙,热桥效应明显,其结构热桥的线传热系数对外墙平均传热系数影响较大,对建筑节能不利,故节能建筑应对凸窗的设置予以控制。

本条对凸窗的设置作出了严格而明确的规定,这些要求均高于 DBJ 14-037-2006 标准对凸窗的设置要求。

北向除卧室、起居室不应设置凸窗外,其他房间一般尽量不设凸窗,结合本标准第 4.1.4 条的规定,东西山墙的转角处,特别是东西山墙在北向转角处,不应设置转角凸窗。

由于一般凸窗的展开面积大于凸窗洞口的面积,而计算窗墙面积比时,凸窗面积又取洞口面积,故将凸窗的保温性能要求予以提高,按照 JGJ 26-2010 中对凸窗的传热系数限值应比普通窗降低 15% 的规定,为方便设计人员,本条在表 4.2.6 中直接给出了凸窗传热系数的限值。

本条还对凸窗总面积占外窗总面积的比例提出了要求。除朝向限制外,再去除一般不设凸窗的阳台部位的外窗,30% 的比例并不算低,设计人员应注意控制。

4.2.7 本条是强制性条文。

外窗、外门的气密性能对建筑物的空气渗透耗热量有直接影响。对外窗、门的气密性能作出规定,不仅能减少建筑物内的热量损耗,且有利于保证室内热环境质量及舒适度。

在标准 DBJ 14-037-2006 中已规定,外窗及外门的气密性能不分层数一律要求为单位缝长空气渗透量 q_1 不大于 $1.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$;单位面积空气渗透量 q_2 不大于 $4.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$,这按当时 GB/T 7107-2002 标准应为不低于 4 级,若按现行标准 GB/T 7106-2008,则为不低于 6 级。由于 DBJ 14-037-2006 已施行近 6 年,其间并未发现对气

密性能要求过高的问题,因而本标准对气密性能的要求在参数上与 DBJ 14-037-2006 保持一致,仅依据现行标准 GB/T 7106-2008 将级别改为不低于 6 级。

4.2.8 本条对封闭阳台的热工设计作出了明确的规定。

本条第 1 款,当封闭阳台内侧设有分隔阳台与采暖房间的隔墙及门、窗时,该隔墙面应视为外墙,其中的实体隔墙及门、窗均视为外围护结构,故应相应地满足本标准第 4.1.6 及 4.2.1 条的规定。

由于阳台外挑构件形成的热桥效应明显,结构热桥的线传热系数较大,故应对阳台楼板按结构性热桥进行保温处理。

本条第 2 款,当封闭阳台与采暖房间之间未设置隔墙及门、窗时,阳台空间为采暖房间的一部分,阳台的封闭面即为直接与室外空气接触的外围护结构,故其各部分均应符合本标准第 4.1.6、4.2.1 及 4.2.3 条的规定要求。

本条第 3 款,针对当前不采暖封闭阳台在设计、施工中普遍存在的问题设置的。近年来,一些住宅楼的建设单位为扩大房间的面积,降低造价,擅自取消了施工图中设于阳台和采暖房间之间的门、窗,或借口由用户自行安装而不予安装,而用户自行安装的结果往往是不安装,或即使安装,门、窗的保温能力也达不到施工图的设计要求,这必将产生房屋的热工性能与节能效果降低的问题。取消施工图原有的设于阳台与采暖房间之间的门窗,甚至隔墙时,应先按本条第 2 款要求,重新进行计算,当符合本标准规定后,再出具设计变更,且设计变更应符合 GB 50411 第 3.1.2 条的规定。

本条第 4 款,“建筑物外侧的不采暖封闭走廊”中的“外侧”,是指临近室外空气的部位,所以也包括内天井房屋中虽位于房屋内侧,但走廊外侧与室外空气接触的封闭走廊。

4.2.9 外墙及屋面热桥的存在,对外墙及屋面的保温能力有较大影响,有时甚至是重大影响。所以,不论热桥是否参与平均传热系数的计算,均应对热桥部位进行保温处理以减少热桥产生的附加

热损失。若不做适当的保温处理,不仅会降低外墙及屋面的保温能力,且由于热流密度高而导致热桥内表面温度偏低,从而产生抹灰层潮湿发霉,空鼓开裂以致脱落,既降低了室内热环境的舒适度,又影响房屋正常使用的问题。

室内表面出现结露现象,是由热桥部位未做保温处理或处理不当,导致表面温度低于室内空气露点温度造成的。因而设计人员在围护结构热工设计时,应注意核算在设定条件下可能结露的热桥部位内表面温度是否高于露点温度。应当注意的是,通过核算得出的不结露结论是以“室内空气设计温、湿度”为前题的,若室内湿度过大,超出了正常使用范围,尽管核算结果为不结露,但实际上仍可能出现结露现象。

4.2.10 外门窗框与门窗洞口之间的缝隙,若不进行保温及表面密封处理,在该部位就会形成热桥,不仅会造成较大的室内热量损失,且易产生结露及雨水渗漏问题。若用水泥砂浆填缝,由于水泥砂浆导热系数大,易开裂,会产生较多问题,故不应采用。用于嵌缝的密封胶应有良好的耐候性能。

4.2.11 寒冷地区居住建筑的楼梯间,一般是不采暖的,因而楼梯间的空气温度低于室内采暖空间温度,这必将造成与之相邻房间的热量损失,楼梯间温度越低,造成的热量损耗就越大,因此,楼梯间应采用封闭式。入口处设置能自动关闭的单元门既是节能的需要,也是保障住户安全的措施。单元门通常采用具有一定保温功能且带有自动闭门装置的防盗门,不应采用装有铁棍、铁栅等带有内外通透部分的防盗门。与 DBJ 14-037-2006 不同,不采暖楼梯间隔墙不再参与耗热量指标的计算,但楼梯间外墙及外窗的传热量应计入围护结构的传热量中。本标准规定了楼梯间外窗的传热系数不应大于 $4.7\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{k})$,一般单玻塑料窗即能满足该要求,从方便设计、施工考虑楼梯间外墙的保温措施可与其他部位的外墙相同。

4.2.12 变形缝包括伸缩缝、沉降缝及抗震缝。若不对其采取节

能措施,就会形成墙体、屋面部位保温的薄弱环节,不仅能造成较多的热量损失,且存在着变形缝两侧墙体结露的可能。本条规定了对变形缝部位处理的两个要求,一是缝口处填塞一定深度的低密度保温材料,使变形缝内侧形成一个与外部空气隔开的封闭空腔;二是要求变形缝两侧墙体具备一定的保温能力。当两侧墙体为240mm厚煤矸石多孔砖或粉煤灰砖时,即能符合限值要求,当为其他材料墙体,K值大于 $1.7\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 时,可采取墙体内侧抹无机保温浆料做法。

4.2.13 户间传热不会造成建筑物内部热量向外散失,但住户购买的采暖热量将向室温调低的相邻住户传递,从而造成一定的损失,特别是在相邻住户报停供热或长期不入住的情况下,正常采暖住户购买的热量损失就会更大。为了保证正常采暖户内部的热环境质量,在施行住户分室(户)温度调节及分户热计量(分户热分摊)后,能比较公平合理,对住宅建筑的分户墙及各层间楼板的保温能力提出一定的要求是适当的。

本条对分户墙、层间楼板的保温能力要求并不高,当墙体为240mm厚度煤矸石多孔砖、蒸压粉煤灰砖及采用地面辐射供暖时,均不需另做保温处理即能达到规定的限值要求。对达不到限值要求的分户墙及层间楼板可采用抹无机保温浆料的做法。

4.2.14 将外墙的保温措施延伸至地面以下,能减少周边地面以及地面以上几十厘米高的周边外墙,特别是墙角的热损失,并可提高周边外墙内表面温度,避免该部位结露问题的发生。

在半地下室、地下室与土壤接触的外墙施工中,为了保护防水层,通常在外侧铺设一层聚苯板。在对该墙体提出保温要求后,又赋予聚苯板保温、保护的双重作用是不妥当的。事实上,在该墙外侧回填土的夯填过程中由于遭受较大的撞击和挤压,聚苯板会发生明显的变形甚至破坏,难以发挥预期保温效果。为此,规定在半地下室、地下室与土壤接触的外墙保温层外侧应有可靠的保护措施。

4.3 建筑物耗热量指标与围护结构热工性能的权衡判断

4.3.1 本条是强制性条文。

耗热量指标是指居住建筑在设定的气象条件和室内热环境参数下,为了保持室内温度,利用稳态传热公式,计算出的单位建筑面积在单位时间内需要由室内供暖设备供给热量的理论值。

耗热量指标是判断围护结构的热工设计是否符合节能设计标准要求的一个关键性指标。居住建筑围护结构的热工设计要满足本标准的规定要求,其耗热量指标就不应超过规定限值。

需要注意的是:(1)计算出的耗热量指标只是在设定条件下的理论值。由于房屋在使用中实际条件与设计条件并不完全相同,且实际条件往往处于动态变化之中,而有些因素造成的热量损失又未参与计算,故根据该耗热量指标计算出的耗热量不能等同于建筑物的实际耗热量;(2)耗热量指标是判定建筑物热工设计是否符合节能设计标准要求的必要条件,但只有当建筑围护结构不参与耗热量指标计算部位的热工性能参数、涉及建筑节能的主要节点构造及外门窗的气密性能等也均符合标准要求时,才能确定其围护结构的热工设计符合节能设计标准要求。

4.3.2 当影响居住建筑节能效果的三个要素:体形系数、窗墙面积比及主要围护结构热工性能参数均符合本标准对限值的规定要求时,可不进行耗热量指标计算,而直接确定设计建筑的耗热量指标符合限值要求,这与DBJ 14-037-2006标准的直接判定法是相同的。

4.3.3 本条与第4.1.5、4.1.6、4.2.1条是相对应的。设置本条的目的在于当工程设计中,由于受到某些条件的影响或制约,影响居住建筑节能效果的三个要素不能全部满足限值要求时,允许通过内部调整,采取“以强补弱”的方法,仍能使耗热量指标不超过规定限值,从而满足第4.3.1条的要求,给设计人员提供一个较为灵活的创作空间。前面条文中的“权衡判断”实质上就是计算耗热量指标。

4.3.4 建筑物耗热量指标的计算公式与以往的节能设计标准并无区别。仅 q_{INF} 由“空气渗透耗热量”改为“空气换气耗热量”。折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物内部得热 $q_{\text{INF}} = 3.8 \text{ W/m}^2$ 实际应是住宅建筑考虑炊事、照明、家电和人体散热所得热量而确定的数值,在其他非住宅的建筑中,一般要低于该值。但考虑到非住宅的居住建筑在居住建筑中所占比例甚小,而各类非住宅居住建筑 q_{in} 也不尽相同,为方便计算,无论是否为住宅建筑, q_{in} 均规定按住宅建筑取值。

4.3.5 在此前的居住建筑节能设计标准中,均未明确应参与“单位建筑面积上单位时间内通过建筑围护结构的传热量”(本条及以后各条的条文说明中类似名称均简称为“传热量”)计算的围护结构各个部位。因而,对 q_{in} 计算公式的理解往往出现歧意,在计算时经常出现漏项问题。本条公式不仅明确了 q_{in} 的计算方法,且将参与计算的围护结构各个部位具体化,从而避免了计算中的缺、漏项问题。

需要注意的是, q_{in} 为折合到单位建筑面积上单位时间内通过地面、地板的传热量,这与 JGJ 26-2010 中仅为“通过地面的传热量”不同。地板的传热量在围护结构的总传热量中占有一定比例,特别是当居住建筑设有不采暖半地下室、地下室时,计算不采暖半地下室、地下室地面的传热量是不合理的,而不计算分隔采暖空间与非采暖空间的地下室顶板的传热量必然会造成总传热量的缺漏,故 q_{in} 应为“地面、地板”的传热量。

4.3.6 在造成建筑物内部热量损失的围护结构中,外墙的面积通常有最大值,传热量也大,要使工程达到节能设计标准要求,必须对外墙采取适当的保温措施,严格控制外墙的传热量。

公式中的 K_{eq} 为外墙考虑热桥影响后的平均传热系数。一般房屋外墙中都存在着种类和数量甚多的结构性热桥,其线传热系数对平均传热系数影响颇大,线传热系数的大小取决于采用的保温形式、热桥节点构造及墙体保温能力等,设计人员对此应有明确

的认识。

公式中的 ε_{q} 为考虑太阳辐射对外墙传热影响而采用的修正系数。由于各地的地理位置不同,气象条件不同, ε_{q} 也应有不同数值,为方便计算,本标准将我省十七个设区城市分两组规定了 ε_{q} 值。

与以往的居住建筑节能设计标准不同,按本标准在 q_{in} 计算中不需计算不采暖楼梯间隔墙的传热量,但在 q_{in} 计算中应计入不采暖楼梯间外墙的传热量,计算时,规定不采暖楼梯间室内计算温度 t_{n} 取 12°C 。

4.3.7 公式中的 ε_{w} 为考虑太阳辐射对屋面传热影响而采用的修正系数。

屋面传热量的计算一般可不考虑屋面热桥的影响,其传热系数可取主断面的传热系数。但当屋面有大量热桥,对屋顶传热量有显著影响时,则应采用屋面平均传热系数 K_{mwi} , K_{mwi} 的计算按附录 B 的规定进行。

我省各地 ε_{w} 值有一定差别,为方便设计与技术管理,采用与外墙 ε_{q} 相同的方式,将我省设区城市按两组分别取对应值。

4.3.8 在行标 JGJ 26-95 与我省地标 DBJ 14-037-2006 中,传热量计算时,均应计入地板的传热量。事实上,虽然地板的传热量明显低于外窗和外墙,甚至低于屋面,但作为围护结构的一个重要组成部分,其传热量不应忽略不计。因而,在计算 q_{in} 时,应计入地板的传热量。在地板中,一般以不采暖地下室顶板面积为最大,且住宅楼一般多设有不采暖半地下室(部分多层住宅楼以首层作为贮藏室或车库,为非采暖空间),此时,按本条公式计算的 q_{in} 为地板而非地面的传热量。由于地面、地板均位于建筑物呈闭合状态的围护结构的底部,且计算传热量的公式形式一致,故将地面、地板传热量的计算合并于本条。

应注意的是,本条公式中的 t_{e} 含义与本标准其他公式不同,在地面与地板中,除直接接触室外空气的架空或悬挑楼板外,均不接触室外空气。对地面来说,向下是不断延续的土层,公式中的 (t_{e}

$-t_e$)不再具有明确的物理意义,可将其视为 q_{in} 计算中的一个修正系数。而对非采暖空间的半地下室、地下室来说, t_e 应为该空间的空气温度而非室外空气温度,其值应低于采暖空间的室内温度而高于室外空气温度。本条中规定:地板中当为一般不采暖半地下室、地下室时, t_e 取 5°C ;当为与室外空气相通的地下车库时, t_e 取 3°C 。上述数值是取全省若干地区采暖期室外平均温度的平均值,按照GB 50176中规定条件下的温差修正系数经计算后得出的。

4.3.9 外窗(门)一方面以传导的方式向外散失热量,造成室内热量损失,另一方面太阳辐射又可穿过窗(门)透明部分,使损失的热量得到部分补充,因而,通过外窗(门)的传热量应为两者之差。

以往标准中太阳辐射对外窗(门)传热损失的影响,采用与外墙、屋顶相同的方式,将计算用的传热系数乘以修正系数 ε 予以折减,但太阳辐射穿过外窗(门)透明部分能使室内获得的热量较多,因而,太阳辐射对外窗(门)传热量的影响远大于对外墙、屋面的影响,再采用对传热系数进行折减的方法误差较大,且考虑到透过门窗获得的太阳辐射热要受到门窗材料、构造及玻璃种类等多种因素的影响,本条采用的是计算通过外门窗传热量时对透过外窗(门)进入室内的太阳辐射得热作为公式中单独一项(公式中后面部分)进行计算的方法。

在计算透过门窗的太阳辐射得热时,除必须考虑窗(门)遮阳系数的影响外,还应考虑窗(门)玻璃在一般使用状态时,由于表面污垢的阻挡对太阳辐射的影响,以及夜晚、阴雨(雪)天时不能获得太阳辐射热的不利情况,因而引入了窗(门)太阳辐射修正系数 C_{mei} ,其计算公式中的0.70即是考虑了上述不利因素后采用的折减系数。

行标JGJ 26-2010附录中给出了我省少数设区城市及县的太阳辐射平均强度 I_{tr} 值,本标准以此数据为基础,通过处理得到了全省设城区市的 I_{tr} 值,为简单方便,经整理后,将十七个设区城市分为两组,分别规定了每组对应的 I_{tr} 值,列入附录C中,供设计人员

选用。

4.3.10 与以往节能设计标准不同,本标准规定对非采暖封闭阳台的传热量应作为 q_{in} 计算中的一个独立项单独计算。

封闭阳台的传热量包括不采暖封闭阳台与直接连通的采暖房间之间设置的隔墙及门、窗的传热量,同时还要扣除通过门、窗透明部分进入室内的太阳辐射得热。

在计算 q_{in} 公式中,前一部分为通过隔墙及门窗的传热量,公式中 K_{mei} 为隔墙、门、窗的平均传热系数,该系数可根据封闭阳台内的隔墙与门、窗的传热系数及面积比例以加权平均的方式算得;亦可不计算隔墙、门、窗的平均传热系数,而是先根据隔墙及窗(门)各自的传热系数与面积单独计算出 $K \cdot F$ 值,再予以相加。

对封闭阳台而言,阳台内温度高于室外温度,用 $(t_e - t_o)$ 计算出的传热量偏高,需要折减修正,因此对 $(t_e - t_o)$ 要乘以小于1的温差修正系数 ζ 。

公式中后一部分为穿过窗(门)透明部分的太阳辐射热,形式与公式(4.3.9-1)中后一部分相同,但要计入封闭阳台窗(外侧窗)对太阳辐射的折减作用及上层阳台楼板对本层隔墙上的门、窗(内侧窗)实际起到的外遮阳作用。在本条 C'_{mei} 计算公式中,直观地表达了内外两层窗(门)对太阳辐射的衰减作用,而上层阳台楼板的外遮阳作用则隐含于 SC_n 中,这就是说在确定内侧窗的综合遮阳系数时,要将上层伸出内侧窗的楼板部分作为水平固定外遮阳来参与计算。

4.3.11 本标准虽然将 q_{inr} 改称为“折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物空气换气耗热量”,而不再称“空气渗透耗热量”,但计算公式并无改变。与DBJ 14-037-2006相同,本条也列出了简化计算公式,由于各地采暖期室外平均温度 t_e 取值有所变化,故对简化公式中的计算系数 α_1, α_2 (即原标准公式中的 ξ_1, ξ_2)进行了调整。

5 供暖、通风和空气调节节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 本条是强制性条文。

引自国家《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 第 7.2.1 条(强制性条文)。国家《公共建筑节能设计标准》(DBJ 14-036-2006)第 4.1.1 条(强制性条文)也规定:“施工图设计阶段,必须进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算”。

在实际工程中,供暖或空调系统有时是按照“分区域”来设置的,在一个供暖或空调区域中可能存在多个房间,如果按照区域来计算,对于每个房间的热负荷或冷负荷仍然没有明确的数据。为了防止设计人员对“区域”的误解,这里强调的是对每一个房间进行计算而不是按照供暖或空调区域来计算。

5.1.2 新建居住建筑中供暖设施是生活必须设施。我省 B 气候子区的居住建筑夏天还需要空调降温,最常见的就是设置分体式房间空调器,因此设计时宜设置或预留设置空气调节设施的位置和条件。

5.1.3 随着经济发展,人民生活水平的不断提高,对空调、供暖的需求逐年上升。对于居住建筑设计时选择集中空调、供暖系统方式,还是分户空调、供暖方式,应根据当地能源、环保等因素,通过技术经济分析来确定。同时,还要考虑用户对设备及运行费用的承担能力。

5.1.4 居住建筑的供暖能耗占我国建筑能耗的主要部分,热源形式的选择会受到能源、环境、工程状况、使用时间及要求等多种因素影响和制约,为此必须客观全面地对热源方案进行分析比较后合理确定。有条件时,应积极利用太阳能、地热能等可再生能源。

5.1.5 居住建筑采用连续供暖能够提供一个较好的供热品质。

同时,在采用了相关的控制措施(如散热器恒温阀、热力入口控制、气候补偿器供热量自动控制装置等)的条件下,连续供暖可以使供热系统的热源参数、热媒流量等实现按需供应和分配,不需要采用间歇式供暖的热负荷附加,并可降低热源装机容量,提高了热源效率,减少了能源的浪费。

对于居住区内的公共建筑,如果允许较长时间的间歇使用,在保证房间防冻的情况下,采用间歇供暖对于整个供暖季来说相当于降低了房间的平均供暖温度,有利于节能,但宜根据使用要求进行具体的分析确定。将公共建筑的系统与居住建筑分开,可便于系统的调节、管理及收费。

热水供暖系统对于热源设备具有良好的节能效益,在我国已经提倡了三十多年。因此,集中供暖系统,应优先发展和采用热水作为热媒,而不应以蒸汽等介质作为热媒。

5.1.6 本条是强制性条文。

建设节约型社会已成为全社会的责任和行动,合理利用能源、节约能源、提高能源利用率是我国的基本国策。为此,《住宅建筑规范》GB 50368-2005 第 8.3.5 条(强制性条文)规定:“除电力充足和供电政策支持外,严寒地区和寒冷地区的居住建筑内部不应采用直接电热采暖”;另外,《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 中的第 5.5.1 条,也对电加热供暖的使用条件作出了强制性规定。

盲目推广电供暖,用高品位的电能直接转换为低品位的热能进行供暖,热效率低,是不合适的,并且会进一步劣化电力负荷特性,影响民众日常用电,制约国民经济发展。我省全年有 3-4 个月供暖期,时间长,供暖能耗占有较高比例。近些年来由于供暖用电所占比例逐年上升,致使一些地市冬季尖峰负荷也迅速增长,电网运行困难,出现冬季电力紧缺。因此,应严格限制应用直接电热进行集中供暖的方式。

当然,考虑到省内各地区的具体情况,在符合本条所指的特殊

情况时可采用电加热供暖。作为自行配置供暖设施的居住建筑来说,并不限制居住者选择直接电热方式自行进行分散形式的供暖;但必须同时指出,“火电”并非清洁能源,在发电过程中,不仅对大气环境造成严重污染,而且还产生大量温室气体(CO_2),对保护地球、制约全球气候变暖非常不利。

5.1.7 供暖设计热负荷是选取供暖设备的基本依据,本条文提出供暖设计热负荷指标限值是针对节能建筑而言的,旨在约束常有的供暖设计过于保守现象,在建筑能耗降低以后,仍然配置过大的热源设备、循环水泵、室内外管网和室内供暖末端,不仅增加投资费用,也难以实施节能运行。

本条文中的供暖设计热负荷指标为基本热负荷,不包括户间传热和考虑热源情况等因素的附加供热量。

低层住宅由于体形系数较大,围护结构的热工设计虽然已经达到本标准要求,但供暖设计热负荷指标仍可能较高,这是可以允许的。

5.2 热源、热力站及热力网

5.2.1 住房和城乡建设部、国家发展和改革委员会、财政部、人事部、民政部、劳动和社会保障部、国家税务总局、国家环境保护总局颁布的《关于进一步推进城镇供热体制改革的意见》(建城[2005]220号)中,在优化配置城镇供热资源方面提出“要坚持集中供热为主,多种方式互为补充,鼓励开发和利用地热、太阳能等可再生能源及清洁能源供热”的方针。集中供暖系统应采用热水作为热媒。当然,该条也包含当地没有设计直接电热供暖的条件。

5.2.2 目前有些地区的很多城市都已做了集中供热规划设计,但限于经济条件,大部分规模较小,有不少小区暂时无网可入,只能先搞过渡性的锅炉房,因此提出该条文。

5.2.3 引自《民用建筑节能设计标准(供暖居住建筑部分)》JGJ 26-95 中第5.1.2条。

1 根据燃煤锅炉单台容量越大效率越高的特点,为了提高热源效率,应尽量采用较大容量的锅炉;

2 考虑住宅供暖的安全性和可靠性,锅炉的设置台数应不少于两台,因此对于规模较小的居住区(设计供热负荷低于14MW),单台锅炉的容量可以适当降低。

5.2.4 本条是强制性条文。同JGJ 26-2010第5.2.4条规定。

锅炉运行效率是以长期监测和记录数据为基础,统计时期内全部瞬时效率的平均值。本标准中规定的锅炉运行效率是以整个供暖季作为统计时间的,它是反映各单位锅炉运行管理水平的重要指标。它既和锅炉及其辅机的状况有关,也和运行制度等因素有关。锅炉运行效率,要达到70%的要求,首先要保证所选用锅炉的最低设计效率不应低于73%。表中数据是根据目前国内企业生产的锅炉的设计效率来确定的。

5.2.5 本条公式引自《民用建筑节能设计标准》JGJ 26-95第5.2.6条。热水管网热媒输送到各热用户的过程中需要减少下述损失:(1)管网向外散热造成散热损失;(2)管网上附件及设备漏水和用户放水而导致的补水耗热损失;(3)通过管网送到各热用户的热量由于网路失调而导致的各处室温不等造成的多余热损失。管网的输送效率是反映上述各个部分效率的综合指标。提高管网的输送效率,应从减少上述三方面损失入手。通过对多个供热小区的分析表明,采用本标准给出的保温厚度,无论是地沟敷设还是直埋敷设,管网的保温效率是可以达到99%以上的。考虑施工等因素,将管网的保温效率取为98%。系统的补水,有两部分组成,一部分是设备的正常漏水,另一部分是系统失水。如果供暖系统中的阀门、水泵、补偿器等经常维修,保证工作状态良好的话,正常补水量可以控制在循环水量的0.5%。通过对北方6个代表城市的分析表明,正常补水耗热损失占输送热量的比例小于2%;各城市的供热系统平衡效率达到95.3%~96%时,则管网的输送效率可以达到93%。考虑各地技术及管理上的差异,在计算锅炉

房的总装机容量时,将室外管网的输送效率取为92%。

5.2.6 目前的锅炉产品和热源装置在控制方面已经有了较大的提高,对于低负荷的满足性能得到了改善,因此在有条件时尽量采用较大容量的锅炉有利于提高能效,同时,过多的锅炉台数会导致锅炉房面积加大、控制相对复杂和投资增加等问题,因此宜对设置台数进行一定的限制。

当多台锅炉联合运行时,为了提高单台锅炉的运行效率,其负荷率应有所限制,避免出现多台锅炉同时运行,但负荷率都很低而导致效率较低的现象。因此,设计时应采取一定的控制措施,通过运行台数和容量的组合,在提高单台锅炉负荷率的原则下,确定合理的运行台数。

锅炉的经济运行负荷区通常为70%~100%;允许运行负荷区则为60%~70%和100%~105%。因此,本条根据习惯,规定单台锅炉的最低负荷为60%。对于燃煤锅炉来说,不论是多台锅炉联合运行还是只有单台锅炉运行,其负荷都不应低于额定负荷的60%。对于燃气锅炉,由于燃烧调节反应迅速,一般可以适当放宽。

5.2.7 燃气锅炉的效率与容量的关系不太大。关键是锅炉的配置、自动调节负荷的能力等。有时,性能好的小容量锅炉会比性能差的大容量锅炉效率更高。燃气锅炉房供热规模不宜太大,是为了在保持锅炉效率不降低的情况下,减少供热用户,缩短供热半径、有利于室外供热管道的水力平衡,减少由于水力失调形成的无效热损失,同时降低管道散热损失和水泵的输送能耗。一般不宜大于150米。

锅炉的台数不宜过多,只要具备较好满足整个冬季的变负荷调节能力即可。由于燃气锅炉在负荷率30%以上锅炉效率可接近额定效率,负荷调节能力较强,不需要采用很多台数来满足调节要求。锅炉台数过多,必然造成占用建筑面积过多,一次投资增大等问题。

模块式组合锅炉燃烧器的调节方式均采用一段式起停控制,冬季变负荷调节只能依靠台数进行,为了尽量符合负荷变化曲线应采用合适的台数,台数过少易偏离负荷曲线,调节性能不好,8台模块式锅炉已可满足调节的需要。模块式锅炉的燃烧器一般采用大气式燃烧,燃烧效率较低,比非模块式燃气锅炉效率低不少,对节能和环保均不利。以楼栋为单位来设置模块式锅炉房时,因为没有室外供热管道,弥补了燃烧效率低的不足,从总体上提高了供热效率。反之则两种不利条件同时存在,对节能环保非常不利。因此模块式组合锅炉只适合小面积供热,供热面积很大时不应采用模块式组合锅炉,应采用其他高效锅炉。

5.2.8 低温供热时,如地面辐射供暖系统,回水温度低,热回收效率较高,技术经济很合理。散热器供暖系统回水温度虽然比地面辐射供暖系统高,但仍有热回收价值。冷凝式锅炉价格高,对一次投资影响较大,但因热回收效果好,锅炉效率很高,有条件时应选用。

5.2.9 本条是强制性条文。

2005年12月6日由建设部、发改委、财政部、人事部、民政部、劳动和社会保障部、国家税务总局、国家环境保护总局八部委发文《关于进一步推进城镇供热体制改革的意见》(建城[2005]220号),文件明确提出,“新建住宅和公共建筑必须安装楼前热计量表和散热器恒温控制阀,新建住宅同时还要具备分户热计量条件”。文件中楼前热表可以理解为是与供热单位进行热费结算的依据,楼内住户可以依据不同的方法(设备)进行室内参数(比如热量、温度)测量,然后,结合楼前热表的测量值对全楼的用热量进行住户间分摊。

行业标准《供热计量技术规程》JGJ 173-2009中第3.0.1条(强制性条文):“集中供热的新建建筑和既有建筑的节能改造必须安装热量计量装置”;第3.0.2条(强制性条文):“集中供热系统的热量结算点必须安装热量表”,明确表明供热企业和终端用户

间的热量结算,应以热量表作为结算依据。用于结算的热量表应符合相关国家产品标准,且计量检定证书应在检定的有效期内。

由于楼前热量表为该楼所用热量的结算表,要求有较高的准确度(不低于2级)及可靠性,价格相应较高,可以按楼栋设置热量表,即每栋楼作为一个计量单元,只设一个热力入口和一块楼前热量表(特殊情况除外)。对于建筑用途相同、建设年代相近、建筑形式、平面、构造等相同或相似、建筑物耗热量指标相近、户间热费分摊方式一致的小区(组团),也可以若干栋建筑,统一安装一块热量表;当一个换热站所供的所有建筑的用途均相同、建设年代相近、建筑形式、平面、构造等相同或相似、建筑物耗热量指标相近、户间热量(费)分摊方法一致时,也可仅在换热站一次管网的回水总管上设置一块用于热量结算的总热量表。

楼前热量表宜采用超声波表,并应具备数据通讯和远传功能,以便于实现自动监控和分户热计量及收费。

5.2.10 该条引自行业标准《供热计量技术规程》JGJ 173-2009中第5.1.3条。一些地下管沟中的环境非常恶劣,潮湿闷热甚至管路被污水浸泡,因此建议采取措施保护热量表。若安装环境恶劣,不符合热量表要求时,应加装保护箱,计算器的防护等级应满足安装环境要求。对于新建建筑,应设置专用表计小室;对于既有建筑,可将热量表计算器设置在建筑物热力入口的室外地坪,并外加保护箱,起到防盗、防水和防冻的作用。

5.2.11 户式燃气供暖炉包括热风炉和热水炉,已经在一定范围内应用于多层住宅和低层住宅供暖,在建筑围护结构热工性能较好(至少达到节能标准规定)和产品选用得当的条件下,也是一种可供选择的供暖方式。本条根据实际使用过程中的得失,从节能角度提出了对户式燃气供暖炉选用的原则要求。

对于户式供暖炉,在供暖负荷计算中,应该包括户间传热量,在此基础上可以再适当留有余量。但是设备容量选择过大,会因为经常在部分负荷条件下运行而大幅度降低热效率,并影响供暖

舒适度。

燃气供暖炉大部分时间只需要部分负荷运行,如果单纯进行燃烧量调节而不相应改变燃烧空气量,会由于过剩空气系数增大而使热效率下降。因此宜采用具有自动同时调节燃气量和燃烧空气量功能的产品。

为保证锅炉运行安全,要求户式供暖炉设置专用的进气及排气通道。

在目前的一些实际工程中,有些采用每户直接向大气排放废气的方式,不利用建筑周围的环境保护,另外有一些建筑由于房间密闭,没有考虑专用进风通道,可能会导致进风不良引起的燃烧效率低下的问题;还有一些将户式燃气炉的排气直接排进厨房等的排风道中,不但存在一定的安全隐患,也直接影响到锅炉的效率。因此本条提出对此要设置专有的进、排风道。但对于采用平衡式燃烧的户式锅炉,由于其方式的特殊性,只能采用分散就地进排风的方式。

5.2.12 根据《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ 26-95第5.2.1条。本条强调,在设计供暖供热系统时,应详细进行热负荷的调查和计算,合理确定系统规模和供热半径,主要目的是避免出现“大马拉小车”的现象。有些设计人员从安全考虑,片面加大设备容量和散热器面积,使得每吨锅炉的供热面积仅在5000~6000 m²左右,最低仅2000 m²,造成投资浪费,锅炉运行效率很低。考虑到集中供热的要求和我国锅炉的生产状况,锅炉房的单台容量宜控制在7.0~28.0 MW范围内。系统规模较大时,建议采用间接连接,并将一次水设计供水温度取为115~130℃,设计回水温度取为50~80℃,主要是为了提高热源的运行效率,减少输配能耗,便于运行管理和控制。

5.2.13 水泵采用变频调速是目前比较成熟可靠的节能方式。

从水泵变速调节的特点来看,水泵的额定容量越大,则总体效率越高,变频调速的节能潜力越大;同时,随着变频调速的台数增

加,投资和控制的难度加大。因此,在水泵参数能够满足使用要求的前提下,宜尽量减少水泵的台数。

当系统较大时,如果水泵的台数过少,有时可能出现选择的单台水泵容量过大甚至无法选择的问题;同时,变频水泵通常设有最低转速限制,单台设计容量过大后,由于低转速运行时的效率降低,有可能反而不利于节能。因此这时应通过合理的经济技术分析后适当增加水泵的台数。至于是采用全部变频水泵,还是采用“变频泵+定速泵”的设计和运行方案,则需要设计人员根据系统的具体情况,如设计参数、控制措施等,进行分析后合理确定。

目前关于变频调速水泵的控制方法很多,如供回水压差控制、供水压力控制、温度控制(甚至供热量控制)等等,需要设计人员根据工程实际情况,采用合理、成熟、可靠的控制方案,其中最常见的是供回水压差控制方案。

5.2.14 热水供暖系统的水质,与供暖系统的供热效率、使用寿命和安全运行等有着密切的关系。如果水质不能符合规定的参数,会引起系统中阻力较高部件(如散热器恒温阀)的阻塞,从而使室内温度达不到设计要求;同时也会引起系统中部件的腐蚀。

长期以来,在热水供暖系统的水质、水处理和运行管理等方面,我国一直处于无序状态;在很大程度上阻碍了新型散热器、散热器恒温控制阀和机械式热表等节能设备的推广应用。为了改变这种不合理的现状,本标准参照北京市地方标准《供热采暖系统水质及防腐技术规程》(DBJ 01-619-2004)的各项要求制订了本规定,旨在改变供暖系统水质无人管理的状况。

5.2.15 本条是强制性条文,同 JGJ 26-2010 第 5.2.13 条规定。

供热系统水力不平衡的现象现在依然很严重,而水力不平衡是造成供热能耗浪费的主要原因之一,同时,水力平衡又是保证其他节能措施能够可靠实施的前提,因此对系统节能而言,首先应该做到水力平衡,而且必须强制要求系统达到水力平衡。

当热网采用多级泵系统(由热源循环泵和用户泵组成)时,支

路的比摩阻与干线比摩阻相同,有利于系统节能。当热源(热力站)循环水泵按照整个管网的损失选择时,就应考虑环路的平衡问题。

问题是如何确定允许的环路压力损失差。环路压力损失差意味着环路的流量与设计流量有差异,也就是说,会导致各环路房间的室温有差异。《居住建筑节能检测标准》JGJ 132-2009 中第 11.2.1 条规定,热力入口处的水力平衡度应达到 0.9-1.2。结合北京地区的实际情况,通过模拟计算,当实际水量在 90%-120% 时,室温在 17.6-18.7℃ 范围内,可以满足实际需要。但是,由于设计计算时,计算各并联环路间压力损失比较方便,并与教科书、手册一致。所以,这里仍采取规定并联环路压力损失差值,要求应在 15% 之内。

除规模较小的供热系统经过计算可以满足水力平衡外,一般室外供热管线较长,计算不易达到水力平衡。为了避免设计不当造成水力不平衡,一般供热系统均应设置静态水力平衡阀,否则出现不平衡问题时将无法调节。静态水力平衡阀应在每个热力入口(包括系统中的公共建筑在内)均设置。

5.2.16 静态水力平衡阀是最基本的平衡元件,实践证明,系统第一次调试平衡后,在设置了供热量自动控制装置进行质调节的情况下,室内散热器恒温阀的动作引起系统压差的变化不会太大,因此,只在某些条件下需要设置自力式流量控制阀或自力式压差控制阀。

关于静态水力平衡阀,流量控制阀,压差控制阀,目前说法不一,例如静态水力平衡阀也有称为“手动水力平衡阀”、“静态平衡阀”;流量控制阀也有称为“动态(自动)平衡阀”、“定流量阀”等。为了尽可能的规范名称,并根据城镇建设行业标准《自力式流量控制阀》CJ/T 179-2003 中对“自力式流量控制阀”的定义:“工作时不依靠外部动力,在压差控制范围内,保持流量恒定的阀门”。因此,称流量控制阀为“自力式流量控制阀”;尽管目前还没有颁

布压差控制阀行业标准,同样,称压差控制阀为“自力式压差控制阀”。至于手动或静态平衡阀,则统一称为静态水力平衡阀。另外,室外供热管网和室内供暖系统经常不是同时或由同一设计单位设计,因此室外管网设计图纸应标注出管网在每一建筑供暖热力入口的资用压差,以根据室外管网在建筑物热力入口的计算资用压差,对应室内系统的压力损失,正确选择热力入口的水力平衡装置。

5.2.17 每种阀门都有其特定的使用压差范围要求,设计时,阀两端的压差不能超过产品的规定。

阀权度 S 的定义是:“调节阀全开时的压力损失 ΔP_{min} 与调节阀所在串联支路的总压力损失 ΔP_0 的比值”。它与阀门的理想特性一起对阀门的实际工作特性起着决定性作用。当 $S=1$ 时, ΔP_0 全部降落在调节阀上,调节阀的工作特性与理想特性是一致的;在实际应用场所中,随着 S 值的减小,理想的直线特性趋向于快开特性,理想的等百分比特性趋向于直线特性。

对于自动控制的阀门(无论是自力式还是其他执行机构驱动方式),由于运行过程中开度不断在变化,为了保持阀门的调节特性,确保其调节品质,自动控制阀的阀权度宜在 0.3~0.5 之间。

对于静态水力平衡阀,在系统初调试完成后,阀门开度就已固定,运行过程中,其开度并不发生变化;因此,对阀权度没有严格要求。

对于以小区供热为主的热力站而言,由于管网作用距离较长,系统阻力较大,如果采用动态自力式控制阀串联在总管上,由于阀权度的要求,需要该阀门的全开阻力较大,这样会较大的增加水泵能耗。因为设计的重点是考虑建筑内末端设备的可调性,如果需要自动控制,我们可以将自动控制阀设置于每个热力入口(建筑内的水阻力比整个管网小得多,这样在保证同样的阀权度情况下阀门的水流阻力可以大为降低),同样可以达到基本相同的使用效果和控制品质。因此,本条第二款规定在热力站出口总

管上不宜串联设置自动控制阀。考虑到出口可能为多个环路的情况,为了初调试,可以根据各环路的水力平衡情况合理设置静态水力平衡阀。静态水力平衡阀选型原则:静态水力平衡阀是用于消除环路剩余压头、限定环路水流量用的,为了合理地选择平衡阀的型号,在设计水系统时,一定仍要进行管网水力计算及环网平衡计算,按管径选取平衡阀的口径(型号)。对于旧系统改造时,由于资料不全并为方便施工安装,可按管径尺寸配用同样口径的平衡阀,直接以平衡阀取代原有的截止阀或闸阀。但需要作压降校核计算,以避免原有管径过于富裕使流经平衡阀时产生的压降过小,引起调试时由于压降过小而造成仪表较大的误差。校核步骤如下:按该平衡阀管径的供热面积估算出设计流量,按管径求出设计流量时管内的流速 v (m/sec),由该型号平衡阀全开时的 ζ 值,按公式 $\Delta P = \zeta (v^2 \cdot \rho / 2)$ (Pa),求得压降值 ΔP (式中 $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$),如果 ΔP 小于 2~3 kPa,可改选用小口径型号平衡阀,重新计算 v 及 ΔP ,直到所选平衡阀在流经设计水量时的压降 $\Delta P \geq 2 \sim 3 \text{ kPa}$ 时为止。

尽管自力式流量控制阀具有在一定范围内自动稳定环路流量的特点,但是其水流阻力也比较大,因此即使是针对定流量系统,对设计人员的要求也首先是通过管路和系统设计来实现各环路的水力平衡(即“设计平衡”);当由于管径、流速等原因的确无法做到“设计平衡”时,才应考虑采用静态水力平衡阀通过初调试来实现水力平衡的方式;只有当设计认为系统可能出现由于运行管理原因(例如水泵运行台数的变化等等)有可能导致的水量较大波动时,才宜采用阀权度要求较高、阻力较大的自力式流量控制阀。但是,对于变流量系统来说,除了某些需要特定定流量的场所(例如为了保护特定设备的正常运行或特殊要求)外,不应在系统中设置自力式流量控制阀。

5.2.18 规定耗电输热比(HER)的目的是为了防止采用过大的水泵,使水泵的选择在合理的范围。

本条文的基本思路来自《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2005 第 5.2.8 条,但根据实际情况对相关的参数进行了一定的调整:

1 目前的国产电机在效率上已经有了较大的提高,根据国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价》GB18613-2002 的规定,7.5kW 以上的节能电机产品的效率都在 89% 以上。但是,考虑到供热规模的大小对所配置水泵的容量(即由此引起的效率)会产生一定的影响,从目前的水泵和电机来看,当 $\Delta t = 20^{\circ}\text{C}$ 时,针对 2000kW 以下的热负荷所配置的供暖循环水泵通常不超过 7.5kW,因此水泵和电机的效率都会有所下降,因此将原条文中的固定计算系数 0.0056 改为一个与热负荷有关的计算系数 A 表示(表 5.2.18)。这样一方面对于较大规模的供热系统,本条文提高了对电机的效率要求;另一方面,对于较小规模的供热系统,也更符合实际情况,便于操作和执行。

2 考虑到供暖系统实行计量和分户供热后,水系统内增加了相应的一些阀件,其系统实际阻力比原来的规定会偏大,因此将原来的 14 改为了 20.4。

3 原条文在不同的管道长度下选取的 $a\Delta L$ 值不连续,在执行过程中容易产生的一些困难,也不完全符合编制的思路(管道较长时,允许 EHR 值加大)。因此,本条文将 a 值的选取或计算方式变成了一个连续线段,有利于条文的执行。按照条文规定的 $a\Delta L$ 值计算结果比原条文的要求略为有所提高。

4 由于供暖形式的多样化,以规定某个供回水温差来确定 EHR 值可能对某些供暖形式产生不利的影 响。例如当采用地板辐射供暖时,通常的设计温差为 10°C ,这时如果还采用 20°C 或 25°C 来计算 EHR ,显然是不容易达到标准规定的。因此,本条文采用的是“相对法”,即同样的系统的评价标准一致,所以对温差的选择不作规定,而是“按照设计要求选取”。

5.2.19 引自《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》

JGJ 26-95 第 5.3.1 条。一、二次热水管网的敷设方式,直接影响供热系统的总投资及运行费用,应合理选取。对于庭院管网和二次管网,管径一般较小,采用直埋管敷设,投资较小,运行管理也比较方便。对于一次管网,可根据管径大小经过经济比较确定采用直埋或地沟敷设。

5.2.20 管网输送效率达到 92% 时,要求管道保温效率应达到 98%。根据《设备及管道保温设计导则》中规定的管道经济保温层厚度的计算方法,对玻璃棉管壳和聚氨酯保温管分析表明,无论是直埋敷设还是地沟敷设,管道的保温效率均能达到 98%。严寒地区保温材料厚度有较大的差别,寒冷地区保温材料厚度差别不大。为此统一给出最小保温层厚度。如果选用其他保温材料或其导热系数与附录 I 中值差异较大时,可以按照式 5.2.20 对最小保温厚度进行修正。

5.2.21 本条是强制性条文。

锅炉房采用计算机自动监测与控制不仅可以提高系统的安全性,确保系统能够正常运行;而且,还可以取得以下效果:

1 全面监测并记录各运行参数,降低运行人员工作量,提高管理水平;

2 对燃烧过程和热水循环过程能进行有效的控制调节,提高并使锅炉在高效率运行,大幅度的节省运行能耗,并减少大气污染。

3 能根据室外气候条件和用户需求变化及时改变供热量,提高并保证供暖质量,降低供暖能耗和运行成本。

因此,在锅炉房设计时,除小型固定炉排的燃煤锅炉外,应采用计算机自动监测与控制。

条文中提出的六项要求,是确保安全、实现高效、节能与经济运行的必要条件。它们的具体监控内容分别为:

1 实时检测:通过计算机自动检测系统,全面、及时地了解锅炉的运行状况,如运行的温度、压力、流量等参数,避免凭经验调节

和调节滞后。全面了解锅炉运行工况,是实施科学调节控制的基础。

2 自动控制:在运行过程中,随室外气候条件和用户需求的变化,调节锅炉房供热量(如改变出水温度、或改变循环水量、或改变供汽量)是不可避免的,手动调节无法保证精度。

计算机自动监测与控制系统,可随时测量室外的温度和整个热网的需求,按照预先设定的程序,通过调节投入燃料量(如炉排转速)等手段实现锅炉供热量调节,满足整个热网的热量需求,保证供暖质量。

3 按需供热:计算机自动监测与控制系统可通过软件开发,配置锅炉系统热特性识别和工况优化分析程序,根据前几天的运行参数、室外温度,预测该时段的最佳工况,进而实现对系统的运行指导,达到节能的目的。

4 安全保障:计算机自动监测与控制系统的故障分析软件,可通过对锅炉运行参数的分析,作出及时判断,并采取相应的保护措施,以便及时抢修,防止事故进一步扩大,设备损坏严重,保证安全供热。

5 健全档案:计算机自动监测与控制系统可以建立各种信息数据库,能够对运行过程中的各种信息数据进行分析,并根据需要打印各类运行记录,贮存历史数据,为量化管理提供了物质基础。

5.2.22 本条是强制性条文。

本条文对锅炉房及热力站的节能控制提出了明确的要求。设置供热量自动控制装置的主要目的是对供热系统进行总体调节,使锅炉运行参数在保持室内温度的前提下,随室外空气温度的变化随时进行调整,始终保持锅炉房的供热量与建筑物的需热量基本一致,实现按需供热,达到最佳的运行效率和最稳定的供热质量。

气候补偿器是供热量自动控制装置的一种,比较简单和经济,主要用在热力站。设置气候补偿器后,还可以通过在时间控制器

上设定不同时间段的不同室温,节省供热量;合理地匹配供水流量和供水温度,节省水泵电耗,保证恒温阀等调节设备正常工作;还能够控制一次水回水温度,防止回水温度过低减少锅炉寿命。

由于不同企业生产的气候补偿器的功能和控制方法不完全相同,但必须具有能根据室外空气温度变化自动改变用户侧供(回)水温度、对热媒进行质调节的基本功能。

气候补偿器正常工作的前提,是供热系统已达到水力平衡要求,各房间散热器均装置了恒温阀,否则,即使采用了供热量自动控制装置也很难保持均衡供热。

5.3 供暖系统

5.3.1 本条引自《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2005。

国家节能指令第四号明确规定:“新建采暖系统应采用热水采暖”,制定本条文的主要目的,是为了贯彻第四号国家节能指令。以热水为热媒的最大优点,是可以根据室外气象条件的变化,改变温度和循环水量,做到质与量同时进行调控,从而达到最大限度的节能。实践证明,采用热水作为热媒,不仅对供暖质量有明显的提高,而且便于进行节能调节。因此,本标准明确规定,在设计居住建筑的供暖系统时,应采用热水作为供暖系统的热媒。

5.3.2 对于新建住宅,从有利于供热公司热费收缴和方便系统维护等方面考虑,供暖系统宜采用共用立管分户独立循环系统,即通过设在楼梯间管道井中的共用供回水总立管和设置在各户内的独立循环系统向各房间供暖。共用立管通常采用下供下回方式;室内独立循环系统可根据工程需要设计成供回水水平干管暗埋的下供下回(下分式)的水平双管散热器供暖系统、水平单管跨越式散热器供暖系统、低温热水地面辐射供暖系统、及辐射式(章鱼式)散热器供暖系统,也可以设计为供回水水平干管明装的上供上回(上分式)的水平双管散热器供暖系统。从美观、便于分室温度调控及节能运行的角度出发,宜采用下供下回(下分式)的低温热水

地面辐射供暖系统或水平双管散热器供暖系统。

共用立管分户独立循环系统的特点大致有三个,一是对拒不缴纳热费的热用户可随时通过关闭该用户供水干管上的锁闭阀停止供热,而不影响其他热用户的正常供暖,但这种做法是否符合国家的有关法规,业内专家对此有不同看法。再者,按户设置锁闭阀并非供暖系统和分户热计量所必需的,与节约能源也毫无关系;二是由于各热用户的供暖管道及设施均设置在自家楼层内,因此维护方便且不影响邻居;三是该系统分户独立循环的户内水平供回水干管多数是采用暗埋方式,地面上需要设置一定厚度的保温材料和混凝土垫层等,这势必影响到楼层层高及建筑物高度,并且会增加结构荷载和土建投资等。因此,在建设方或供热公司没有严格要求采用该系统时,对采用散热供暖方式的住宅,室内也可采用垂直双管系统或垂直单管跨越式系统。

5.3.3 既有居住建筑的分户热计量改造已在我省各市地的城市中大面积推行,但为了便于收缴热费,多数改为了共用立管分户独立循环系统,室内管路为明装,其投入较大且扰民较多。本标准不推荐这种做法继续推行,应采取其它的供暖系统形式和与其适应的分户热计量方法,而不应强行推行户用热量表法。

5.3.4 安装恒温阀时,从图1可以看出,散热器流量和散热量的关系曲线是与进出口温差有关的,温差越大越接近线性。双管系统25℃温差时,比较接近线性,5层楼的单管,每组温差为5℃,已经是快开特性。为了使调节性能较好,增加跨越管,并在散热器支管上设置恒温阀,使散热器的流量减少,增大温差。因此恒温阀用在双管中比较好,尤其像丹麦等国家采用40℃~45℃温差的双管系统,调节性能最好,几乎是线性了。在空调系统中,加热器的温差也比较小,一般采用调节性能为等百分比的电动阀加以配合,综合后形成线性特性。由于散热器恒温阀是接近线性的调节性能,因此只能采用加大散热器温差的办法。当系统温差为25℃时,对于6层以下的建筑,单管系统每层散热器的温差在4℃以上,流经

散热器的流量减少到30%时,散热器的温差约为13℃以上,在图中曲线2与曲线3之间,性能并不好。如果12层的单管,每层的温差只有2℃,要达到13℃的目标,散热器的流量只能是15%左右,如果达到25℃的目标,则流量减少到7.5%左右才行。而跨越管采用减小一号的做法,流经散热器的流量一般为30%左右。

减少流量后,散热器的平均温度将降低,其散热面积必须增加。6层的单管系统计算表明,面积约增加10%,层数增加面积会进一步增加。而且采用跨越管时,计算也是很麻烦的。因此,垂直单管加跨越管的系统,比较适合6层以下多层建筑的改造;同理,共用立管分户独立循环的水平单管跨越式系统,每个水平支环路所串联的散热器不宜超过6组。

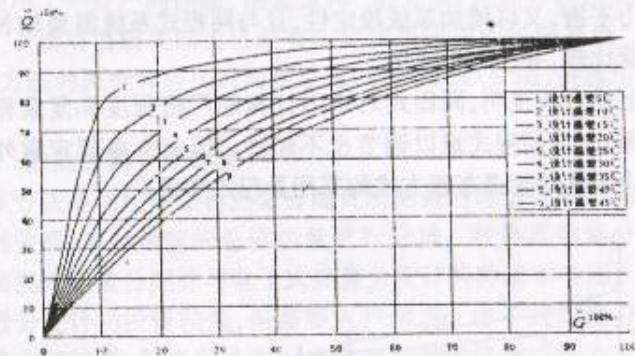


图1 散热器流量和散热量的关系曲线

5.3.5 一般认为供热管网同程式布置各环路长短一致,能够容易地达到水力平衡,实际并非如此。

以图2为例,同程系统通过对两端支路1和支路7所在环路的平衡计算,可确定供回水干管各段阻力和系统总阻力,以及干管和其他中间支路的节点压力和立管的资用压头。当某支路资用压头过大或过小时,该支路管径将需过小或过大,使系统设计不合理,甚至通过调整管径也无法满足要求,需重新调整干管管径。因此同程式布置的水力平衡必须对每个支环路进行资用压头和实际

阻力的校核计算和干管的反复调整,否则不但系统达不到水力平衡,支路阻力较小时可能会有一些支路的资用压头为零或负值,使该支路出现滞留和倒流现象,例如图中4、5支路。

有文献指出,即使同程系统通过调整管径能够达到管网水力平衡,当末端用户进行调控时,对其他用户的影响较大,即管网的水力稳定性同程系统不如异程系统,尤其是中间支环路。

实际工程中,当因设计计算或其他原因使系统不平衡,一些散热器不热时,异程并联环路通过阀门一般均可调节成功,但同程系统中中间支环路(不是典型的并联关系)无法调节成功的实例很多。

对于异程式各环路远近不一致造成不平衡的问题,可在设计时采用适当加大靠近末端的干管管径(干管少变径)解决;即有利于水力平衡,又可增加系统稳定性,且与同程式系统需要较长的回水干管比较,并没有不经济。

上述分析说明,同程式对水力计算的严格程度和复杂程度超过异程式,且同程式难以调节也不经济。因此本条规定室外和室内供热系统的管道布置方式均采用异程式布置。

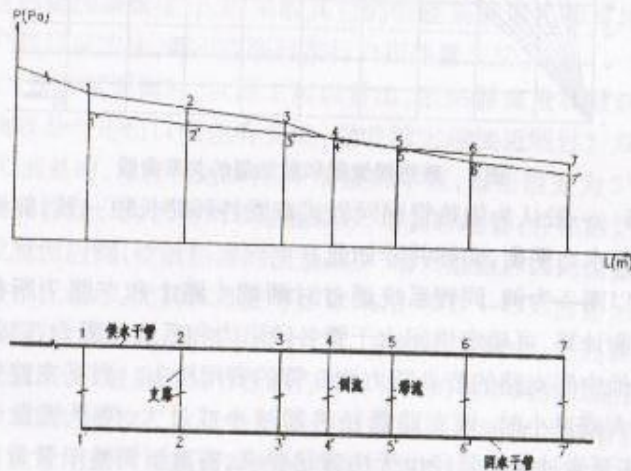


图2 同程系统布置及管路压力分析图

5.3.6 本条是强制性条文。

要实现室温调节和控制,必须在末端设备前设置分室(户)温度调节和控制的装置,这是室内环境的要求,也是“供热体制改革”的必要措施。采用双管散热器供暖系统时,在散热器供水支管上设置高阻力的两通恒温阀进行分室温度调控较容易;当采用单管散热器供暖系统时,在散热器的供回水支管之间必须设置跨越管,并设置低阻力的两通或三通恒温阀,以便调控室温。

楼前热量表是该栋楼与供热单位进行用热量结算的依据,而楼内住户则进行按户热量分摊,所以,每户应该有相应的热量分摊装置作为对整栋楼的耗热量进行户间分摊的依据。

由于严寒和寒冷地区的“供热体制改革”已经开展,近年来已开发应用了一些户间供暖“热量分摊”的方法,并且有较大规模的应用。下面对目前在国内已经有一定规模应用的供暖系统“热量分摊”方法的原理和应用时需要注意的事项加以介绍,供选用时参考。

1 散热器热分配计法

该方法是利用散热器热量分配计所测量的每组散热器的散热量比例关系,来对建筑的总供热量进行分摊。散热器热量分配计分为蒸发式热量分配计与电子式热量分配计两种基本类型。蒸发式热量分配计初投资较低,但需要入户读表。电子式热量分配计初投资相对较高,但该表具有入户读表与遥控读表两种方式可供选择。热分配计方法需要在建筑物热力入口设置楼栋热量表,在每台散热器的散热面上安装一台散热器热量分配计。在供暖开始前和供暖结束后,分别读取分配计的读数,并根据楼前热量表计量得出的供热量,进行每户住户耗热量计算。应用散热器热量分配计时,同一栋建筑物内应采用相同形式的散热器;在不同类型散热器上应用散热器热量分配表时,首先要进行刻度标定。由于每户居民在整幢建筑中所处位置不同,即便同样住户面积,保持同样室温,散热器热量分配计上显示的数字却是不相同的。所以,收费时,要将散热器热量分配计获得的热量进行住户位置的修正。

该方法适用于以散热器为散热设备的室内供暖系统,尤其适用于采用垂直供暖系统的既有建筑的热计量收费改造,比如将原有垂直单管顺流系统,加装跨越管,但这种方法不适用于地面辐射供暖系统。

住房和城乡建设部已批准《蒸发式热分配表》CJ/T 271-2007为城镇建设行业产品标准。

欧洲标准 EN834、835 中分配表的原文为“heat cost allocators”,直译应为“热费分配器”,所以也可以理解为散热器热费分配计算方法。

2 温度面积法

该方法是利用所测量的每户室内温度,结合建筑面积来对建筑的总供热量进行分摊。其具体做法是,在每户各主要房间均安装一个温度传感器(厨房和卫生间不安装),用来对室内温度进行测量,通过采集器采集的室内温度经通信线路送到热量采集显示器;热量采集显示器接收来自采集器的信号,并将采集器送来的用户室温送至热量采集显示器;热量采集显示器接受采集显示器、楼前热量表送来的信号后,按照规定的程序将热量进行分摊。

这种方法的出发点是按照住户的平均温度来分摊热费。如果某住户在供暖期间的室温维持较高,那么该住户分摊的热费也较多。它与住户在楼内的位置没有关系,收费时不必进行住户位置和户间传热的修正。应用比较简单,结果比较直观,它也与建筑内的供暖系统没有直接关系。所以,这种方法适用于新建建筑各种供暖系统的热计量收费,也适合于既有建筑的热计量收费改造。

住房和城乡建设部已批准《温度法热计量分配装置》JG/T362-2012为国家建筑工业行业产品标准。

3 流量温度法

该方法是利用每个立管或分户独立系统与热力入口流量之比相对不变的原理,结合现场测出的流量比例和各分支三通前后温差,分摊建筑的总供热量。流量比例是每个立管或分户独立系统

占热力入口流量的比例。该方法适用于垂直单管跨越式供暖系统和共用立管分户独立循环的水平单管跨越式供暖系统,也适合既有建筑垂直单管顺流式系统的热计量改造。

该方法前期计量准备工作量较大,也需对住户位置进行修正。

4 通断时间面积法

该方法是以每户的供暖系统通水时间为依据,分摊总供热量的方法。具体做法是,对于分户水平连接的室内供暖系统,在各户的分支之路上安装室温通断控制阀,用于对该用户的循环水进行通断控制来实现该户室温控制。同时在各户的代表房间里放置室内控制器,用于测量室内温度和供用户设定温度,并将这两个温度值传输给室温通断控制阀。室温通断控制阀根据实测室温与设定值之差,确定在一个控制周期内通断阀的开停比,并按照这一开停比控制通断调节阀的通断,以此调节送入室内热量,同时记录和统计各户通断控制阀的接通时间,按照各户的累计接通时间结合供暖面积分摊整栋建筑的热量。

这种方法也需要对住户位置进行修正。该方法应用的前提是每户须为一个独立的水平串联式系统,设备选型和设计负荷要好匹配,不能改变散热末端设备容量,户与户之间不能出现明显水力失调,户内散热末端不能分室或分区控温,以免改变户内环路的阻力。该方法能够分摊热量、分户控温,但是不能实现分室的温控,节能潜力较少。

5 户用热量表法

该分摊系统由各户用热量表以及楼前热量表组成。

热量表由流量传感器、温度传感器和计算器组成。根据流量传感器的形式,可将热量表分为:机械式热量表、电磁式热量表、超声波式热量表。机械式热量表的初投资相对较低,但流量传感器对轴承有严格要求,以防止长期运转由于磨损造成误差较大;对水质有一定要求,以防止流量计的转动部件被阻塞,影响仪表的正常工作。电磁式热量表的初投资相对机械式热量表要高,但流量测

量精度是热量表所用的流量传感器中最高的、压损小。电磁式热量表的流量计工作需要外部电源,而且必须水平安装,需要较长的直管段,这使得仪表的安装、拆卸和维护较为不便。超声波热量表的初投资相对较高,流量测量精度高、压损小,不易堵塞,但流量计的管壁锈蚀程度、水中杂质含量、管道振动等因素将影响流量计的精度,有的超声波热量表需要直管段较长。

户用热量表安装在每户供暖环路中,可以测量每个住户的供暖耗热量,但是,对原有的、传统的垂直室内供暖系统需要改为每一户的水平独立循环系统。由于每户居民在整幢建筑中所处位置不同,即便同样住户面积,保持同样室温,热表上显示的数字却是不相同的。比如顶层住户会有屋顶,与中间层住户相比多了一个屋顶散热面,为了保持同样室温,散热器必然要多散发出热量来;同样,对于有山墙的住户会比没有山墙的住户在保持同样室温时多耗热量。因此,采用户用热量表对楼前热量表的热量进行每户分摊,需要将各个住户的热量表显示的数据进行折算,使其做到“相同面积的用户,在相同的舒适度的条件下,交相同的热费”。折算后的热量为当量热量,利用当量热量可以进行分户热量分摊及收费。

这种方法需要对住户位置进行修正。它适用于共用立管分户独立循环系统的室内散热器供暖系统及地面辐射供暖系统,但不适合于采用垂直双管和垂直单管跨越式的供暖系统。

5.3.7 散热器恒温控制阀(又称温控阀、恒温阀等)安装在每组散热器的进水管上,它是一种自力式调节控制阀,用户可根据对室温高低的要求,调节并设定室温。这样恒温控制阀就确保了各房间的室温,避免了立管水量不平衡和垂直双管系统的垂直失调现象,以及单管系统上层及下层室温不匀问题。同时,更重要的是当室内获得“自由热”(free heat,又称“免费热”,如阳光照射,室内热源——炊事、照明、电器及居民等散发的热量)而使室温有升高趋势时,恒温控制阀会及时减少流经散热器的水量,不仅保持室温合

适,同时达到节能目的。目前,北京、天津等地方节能设计标准已将安装散热器恒温阀作为强制性条文,根据实施情况来看,有较好的效果。国家《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010,也对散热器安装住户分室(户)温度调控装置作出了强制性规定。

对于安装在装饰罩内的恒温阀,则必须采用外置传感器,传感器应设在能正确反映房间温度的位置。

散热器恒温控制阀的特性及其选用,应遵循行业标准《散热器恒温控制阀》JG/T 195-2006的规定。

安装了散热器恒温阀后,要使它真正发挥调温、节能功能,特别在运行中,必须有一些相应的技术措施,才能使供暖系统正常的运行。首先是对系统的水质要求,必须满足本标准5.2.14条和5.2.16条的规定。因为散热器恒温阀是一个阻力部件,水中悬浮物会堵塞其流道,使得恒温阀调节能力下降,甚至不能正常工作。北京市地方标准《居住建筑节能设计标准》DBJ 11-602-2006(2007年2月1日实施)第6.4.9条规定,防堵塞措施应符合以下规定:1. 供热供暖系统水质要求应执行北京市地方标准《供热采暖系统水质及防腐技术规程》DBJ01-619-2004的有关规定。2. 热力站换热器的一次水和二次水入口应设过滤器。3. 过滤器具体设置要求详见《供热采暖系统水质及防腐技术规程》DBJ01-619-2004的有关规定。同时,不应该在供暖期后将供暖水系统的水放掉,要保持“湿式保养”。另外,对于在原有供热系统热网中并入了安装有散热器恒温阀的新建造的建筑后,必须对该热网重新进行水力平衡调节。因为,一般情况下,安装有恒温阀的新建筑水力阻力会大于原来建筑,导致新建建筑的热水量减少,甚至降低供热品质。

5.3.8 散热器罩影响散热器的散热量和散热器恒温阀对室内温度的调节、热分配表分配计的正常工作,因此散热器应明装。

既有垂直单管顺流系统改造为设跨越管的垂直单管系统后,

上部散热器特别是第1、2组散热器的平均温度有所下降。计算表明散热器罩拆除后,所增加的散热量足以补偿由于系统变化对散热器散热量的不利影响。因此,供暖系统进行热计量改造时也宜将原有的散热器罩拆除。

必须暗装指幼儿园、托儿所、敬老院等有安全要求的情况,为了防止幼儿烫伤,采用暗装还是必要的。但是,必须注意以下三点:一是在暗装时,必须选择散热损失小的暗装构造形式;二是对散热器后部的外墙增加保温措施;三是要注意散热器罩内的空气温度并不代表室内供暖计算温度,所以这时应选用带外置式温度传感器的恒温阀,以确保温控阀能根据设定的室内温度正常地进行工作。

人们早已发现,散热器表面涂料对散热器的辐射换热有影响。当然也就必然对散热器的散热量有影响。但是,这个问题在实际的工程实践中,没有受到应有的重视。散热器表面涂刷金属涂料如银粉漆的现象,至今仍很普遍。

早在1946年,美国J. R. 艾伦等著的《供暖与空调》一书中,通过实验已得出了下列结果,见表5.3.8-1。同时还指出:如有一层以上涂料层时,最后的涂层是决定其结果(相对散热量)的涂层。

国际标准ISO 3147-3150(1975)第4.1(J)条对散热器要求:“全部外表应涂以均匀的油漆,不应采用含金属颜料的油漆(注:J条要求不适用于对流器)”。

英国标准BS 3528-1977第8.1(5)条对散热器要求:“全部外表应涂以均匀的油漆,不应采用含金属颜料的油漆。对流器无此要求。”

德国标准DIN 4704-1977也有类似要求。

我国清华大学散热器检测室,经多年反复实验研究,得出了下表所示的结果,见表5.3.8-2。

表 5.3.8-1 涂料对散热量的影响

序号	表面涂料	相对散热量(%)
1	裸体散热器	100
2	铝粉涂料	93.7
3	铜粉涂料	92.6
4	浅棕色涂料	104.8
5	浅米黄色涂料	104.0
6	白色光泽涂料	102.2

表 5.3.8-2 铸铁四柱760型散热器各种表面状况的实验结果

编号	表面涂料	散热量(W)	传热系数(W/m ² ·℃)	相对散热量(%)	备注
8401-B4	银粉漆两道	1200	7.9	100	Δt = 64.5℃
8401-A	自然金属表面 (未涂漆)	1305	8.5	109	
8401-C2	米黄漆一道	1390	9.1	116	
8401-D	乳白漆一道	1373	9.0	114	
8401-E	深棕漆一道	1394	9.1	114	
8401-F	浅蓝漆一道	1398	9.2	117	
8401-G	浅绿漆一道	1357	8.8	113	

若将柱型铸铁散热器的表面涂料由传统的银粉漆改为非金属涂料,就可提高散热能力13%~16%。这是一种简单易行的节能措施,无疑应予以大力推广。因此,本标准在用词时采用了“应”字,即要求在正常情况下均应这样做。

在目前的工程设计中,对散热器的选择重视不够,很少作全面而详细的分析和比较,因此,要明确指出的是:散热器的选择不仅关系到投资的多少,而且与节能有密切的关系。

选择散热器的类型,评价散热器的优劣,必须全面了解、考核和比较以下几个方面:

1 热工性能。散热器的传热系数,或单位面积散热量,是评

价散热器热工性能优劣的主要指标。传热系数越大,说明散热能力愈大;散热量大,则说明其热工性能好,热效率高,也意味着使用能耗的节省。

2 经济性和节能性。散热器的经济性和节能性,可以用金属热强度来衡量。金属热强度是指散热器内热媒平均温度与室内空气温度差为 1°C 时,单位质量的散热器所散出的热量。金属热强度愈大,说明散热器散出同样热量所消耗的金属量愈少。由于材料消耗减少,不仅生产成本降低,生产能耗也减少,所以它的经济性和节能性愈好。这是考核和评价同一材质散热器经济性和节能性的主要指标。对于不同材质的散热器,由于缺乏可比性,应着重比较其单位散热量的成本。

3 构造特性。要求组装简便,结构紧凑,占地面积少,承压能力高等。

4 外观造型美观,外表光滑,易于清洁。

5 防腐措施。铝制散热器应选用内防腐型并满足产品对水质的要求。铝制散热器与钢制散热器不应在同一热水供暖系统中使用。铝制散热器与热水供暖系统管道应注意采用等电位连接。

5.3.9 对于不同材料管道,提出不同的设计供水温度。对于以热水锅炉作为直接供暖的热源设备来说,降低供水温度对于降低锅炉排烟温度、提高传热温差具有较好的影响,使得锅炉的热效率得以提高。采用换热器作为供暖热源时,降低换热器二次水供水温度可以在保证同样的换热量情况下减少换热面积,节省投资。由于目前的一些建筑存在大流量、小温差运行的情况,因此本标准规定供暖供回水温差不应小于 25°C 。在可能的条件下,设计时应尽量提高设计温差。

热塑性塑料管的使用条件等级按5级考虑,即正常操作温度 80°C 时的使用时间为10年, 60°C 时为25年, 20°C (非供暖期)为14年。

我省供暖期不足半年,通常,供暖供水温度随室外气温进行调节,在50年使用期内,各种水温下的供暖时间为25年,非供暖期

的水温取 20°C ,累积也为25年。当散热器供暖系统的设计供回水温度为 $85^{\circ}\text{C}/60^{\circ}\text{C}$ 时,正常操作温度下的使用年限为: 85°C 时为6年, 80°C 时为3年, 60°C 时为7年。相当于 80°C 时为9.6年, 60°C 为25年, 20°C 时为14.4年。这时,若选择工作压力为 1.0MPa ,相应的管系列为:PB管-S4,PEX管-S3.2。对于非热熔连接的铝塑复合管,由于它是由聚乙烯和铝合金两种杨氏模量相差很大的材料组成的多层管,在承受内压时,厚度方向的管环应力分布是不等值的,无法考虑各种使用温度的累积作用,所以,不能用它来选择管材或确定管壁厚度,只能根据长期工作温度和允许工作压力进行选择。

对于热熔连接的铝塑复合管,在接头处,由于铝合金管已断开,并不连续,因此,真正起连接作用的实际上只是热塑性塑料;所以,应该按照热塑性塑料管的规定来确定供水温度与工作压力。

通常,室内、外供暖干管一般应选用焊接钢管、镀锌钢管或热镀锌钢管,室内明装支、立管一般应选用镀锌钢管、热镀锌钢管、外敷铝或不锈钢管保护层的PB管道等,散热器供暖系统的室内埋地暗装供暖管道一般应选用耐温较高的聚丁烯(PB)管、交联聚乙烯(PEX)管等塑料管道或铝塑复合管(XPAP),地面辐射供暖系统的室内埋地暗装供暖管道一般应选用耐热聚乙烯(PE-RT)管等塑料管道。另外,铜管也是一种适用于低温热水地面辐射供暖系统的有色金属加热管道,具有导热系数高、阻氧性能好、易于弯曲且符合绿色环保要求的特点,正逐渐为人们所接受。

5.3.10 低温地面辐射供暖是国内近20年以来发展较快的新型供暖方式,埋管式地面辐射供暖具有温度梯度小、室内温度均匀、脚感温度高等特点,在热辐射的作用下,围护结构内表面和室内其他物体表面的温度,都比对流供暖时高,人体的辐射散热相应减少,人的实际感觉比相同室内温度对流供暖时舒适得多。在同样的热舒适条件下,辐射供暖房间的设计温度可以比对流供暖房间低 $2\sim 3^{\circ}\text{C}$,因此房间的热负荷随之减小。

室内家具、设备等对地面的遮蔽,对地面散热量的影响很大。

因此,要求室内必须具有足够的裸露面积(无家具覆盖)供布置加热管的要求,作为采用低温地板辐射供暖系统的必要条件。

保持较低的供水温度和供回水温差,有利于延长塑料加热管的使用寿命;有利于提高室内的热舒适感;有利于保持较大的热媒流速,方便排除管内空气;有利于保证地面温度的均匀。国内外经验表明,35~50℃的供水温度是比较合适范围,故作此推荐。

有关地面辐射供暖工程设计方面规定,应按照国家行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ142执行。

5.3.11 热网供水温度过低,供回水温差过小,必然会导致室外热网的循环水量、输送管道直径、输送能耗及初投资都大幅度增加,从而削弱了地面辐射供暖系统的节能优势。为了充分保持地面辐射供暖系统的节能优势,设计中应尽可能提高室外热网的供水温度,加大供回水的温差。

由于地面辐射供暖系统的供水温度不宜超过60℃,因此,当外网提供的热媒温度高于60℃时(一般允许最高为90℃),供暖入口处必须设置带温度自动控制及循环水泵的混水装置,并宜在各户的分集水器前设置混水泵,抽取室内回水混入供水,以降低供水温度,保持其温度不高于设定值。

5.3.12 分室控温,是按户计量的基础;为了实现这个要求,应对各个主要房间的室内温度进行自动控制。室温控制可选择采用以下任何一种模式:

模式 I:“房间温度控制器(有线)+电热(热敏)执行机构+带内置阀芯的分水器”

通过房间温度控制器设定和监测室内温度,将监测到的实际室温与设定值进行比较,根据比较结构输出信号,控制电热(热敏)执行机构的动作,带动内置阀芯开启与关闭,从而改变被控(房间)环路的供水流量,保持房间的设置温度。

模式 II:“房间温度控制器(有线)+分配器+电热(热敏)执行机构+带内置阀芯的分水器”

与模式 I 基本类似,差异在于房间温度控制器同时控制多个

回路,其输出信号不是直接至电热(热敏)执行机构,而是到分配器,通过分配器再控制各回路的电热(热敏)执行机构,带动内置阀芯动作,从而同时改变各回路的水流量,保持房间的设置温度。

模式 III:“带无线电发射器的房间温度控制器+无线电接收器+电热(热敏)执行机构+带内置阀芯的分水器”

利用带无线电发射器的房间温度控制器对室内温度进行设定和监测,将监测到的实际值与设定值进行比较,然后将比较后得出的偏差信息发送给无线电接收器(每间隔10min发送一次信息),无线电接收器将发送器的信息转化为电热(热敏)式执行机构的控制信号,使分水器上的内置阀芯开启或关闭,对各个环路的流量进行调控,从而保持房间的设置温度。

模式 IV:“自力式温度控制阀组”

在需要控温房间的加热盘管上,装置直接作用式恒温控制阀,通过恒温控制阀的温度控制器的作用,直接改变控制阀的开度,保持设定的室内温度。

为了测得比较有代表性的室内温度,作为温控阀的动作信号,温控阀或温度传感器应安装在室内离地面1.5m处。因此,加热管必须嵌墙抬升至该高度处。由于此处极易积聚空气,所以要求直接作用恒温控制阀必须具有排气功能。

模式 V:“房间温度控制器(有线)+电热(热敏)执行机构+二通阀”

选择在有代表性的部位(如起居室),设置房间温度控制器,通过该控制器设定和监测室内温度;在分水器前的进水支管上,安装电热(热敏)执行器和二通阀。房间温度控制器将监测到的实际室内温度与设定值比较后,将偏差信号发送至电热(热敏)执行机构,从而改变二通阀的阀芯位置,改变总的供水流量,保证房间所需的温度。

本系统的特点是投资较少、感受室温灵敏、安装方便。缺点是不能精确地控制每个房间的温度,且需要外接电源。一般适用于房间控制温度要求不高的场所,特别适用于大面积房间需要统一

控制温度的场所。

5.3.13 由于有外网的水力平衡为基础(见本规程 5.2.15 及其条文说明),且住宅散热器供暖的共用立管系统或地面辐射供暖系统户内支路阻力较高,有条件通过设计手段达到水力平衡。因此,首先应合理划分和均匀布置环路,调整管径,严格进行计算。只有在计算不满足要求时,才规定采用阀门调节等其他措施,但没有有限定设置静态水力平衡阀一种措施。对于以散热器或地面供暖为主的系统,主要指在并联环路(例如住宅分户支路)设置静态水力平衡阀或采用具有线性调节性能的调节阀,并通过调试达到要求。一些以空调供暖为主建筑,往往难以均匀布置环路,无法通过调整管径达到水力平衡,也常采用其他调控装置。当设置静态或自力式平衡阀时,均应满足本规程 5.2.17 的要求。在供暖季平均水温下,重力循环作用压力约为设计工程下的最大值的 2/3。

5.3.14 本条提出了空气源热泵经济合理应用,节能运行的基本原则。

与水冷机组相比,空气源热泵耗电较高,价格也高,但其具备供热功能,对不具备集中热源的夏热冬冷地区来说较为适合。从技术经济、合理使用电力方面考虑,日间使用的中、小型公共建筑最为合适。但寒冷地区使用时必须考虑机组的经济性与可靠性,当在室外温度较低的工况下运行,致使机组制热 COP 太低,失去热泵机组节能优势时就不宜采用。

5.4 通风和空气调节系统

5.4.1 一般说来,住宅建筑通风设计包括主动式通风和被动式通风。主动式通风指的是利用机械设备动力组织室内通风的方法,它一般要与空调、机械通风系统进行配合。被动式通风(自然通风)指的是采用“天然”的风压、热压作为驱动对房间降温。在我国多数地区,住宅进行自然通风是解决能耗和改善室内热舒适的有效手段,因为在我国绝大多数地区,过渡季室外气温低于 26℃ 高于 18℃ 的小时数约占 2000-3500 个小时,由于住宅室内发热量

小,这段时间完全可以通过自然通风来消除热负荷,改善室内热舒适状况。即使是室外气温高于 26℃,但只要低于 30-31℃ 时,人在自然通风的条件下仍然会感觉到舒适。许多建筑设置的机械通风或空气调节系统,都破坏了建筑的自然通风性能。因此强调设置的机械通风或空气调节系统不应妨碍建筑的自然通风。

5.4.2 采用分散式房间空调器进行空调和供暖时,这类设备一般由用户自行采购,该条文的目的是要推荐用户购买能效比高的产品。目前已发布实施国家标准《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》(GB12021.3-2004)和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》(GB21455),建议用户选购节能型产品。比如《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》(GB12021.3-2004)中,规定能效等级 2 级为节能型产品。

5.4.3 本条是强制性条文。

近几年单元式空调机竞争激烈,主要表现在价格上而不是在提高产品质量上。当前,我省市场上空调机产品的能效比值高低相差达 40%,落后的产品标准已阻碍了空调行业的健康发展,本条遵循国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2005 中 5.4.5,5.4.8 条规定的能效限值,就是为了引导技术进步,鼓励设计师和业主选择高效产品,同时促进生产厂家生产节能产品,尽快与国际接轨。

5.4.4 本条是强制性条文。

随着人民生活水平的提高,居住建筑中安装分体式空调器已很普遍。分体式空调器的能效除与空调器的性能有关外,同时也与室外机合理的布置有很大关系。为了保证空调器室外机功能和能力的发挥,应将它设置在通风良好的地方,不应设置在通风不良的建筑竖井或封闭的或接近封闭的空间内,如内走廊等地方。如果室外机设置在阳光直射的地方,或有墙壁等障碍物使进、排风不畅和短路,都会影响室外机功能和能力的发挥,而使空调器能效降低。实际工程中,因清洗不便,室外机换热器被灰尘堵塞;造成能效下降甚至不能运行的情况很多。因此,在确定安装位置时,要保

证室外机有清洗的条件。

5.4.5 主要引自《公共建筑节能设计标准》GB 50189 - 2005 中 5.3.14, 5.3.15 条。对于供暖期较长的地区,比如, HDD 大于 2000 的地区,回收排风热,能效和经济效益都很明显。

5.4.6 要求风机盘管具有一定的冷、热量调控能力,既有利于室内的正常使用,也有利于节能。三速开关是常见的风机盘管的调节方式,由使用人员根据自身的体感需求进行手动的高、中、低速控制。对于大多数居住建筑来说,这是一种比较经济可行的方式,可以在一定程度上节省冷、热消耗。但此方式的单独使用只针对定流量系统,这是设计中需要注意的。

采用人工手动的方式,无法做到实时控制。因此,在投资条件相对较好的建筑中,推荐如下两种利用温控器对房间温度进行自动控制的方式:

- 1 温控器直接控制风机的转速 - 适用于定流量系统;
- 2 温控器和电动阀联合控制房间的温度 - 适用于变流量系统。

5.4.7 按房间设计配置风量调控装置的目的是使得各房间的温度可调,在满足使用要求的基础上,避免部分房间的过冷或过热而带来的能源浪费。当投资允许时,可以考虑变风量系统的方式(末端采用变风量装置,风机采用变频调速控制);当经济条件不允许时,各房间可配置方便人工使用的手动(或电动)装置,风机是否调速则需要根据风机的性能分析来确定。

5.4.8 本条是强制性条文。

国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 中对于“地源热泵系统”的定义为“以岩土体、地下水或地表水为低温热源,由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热空调系统。根据地热能交换系统形式的不同,地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。”2006年9月4日由财政部、建设部共同发文“关于印发《可再生能源建筑应用专项资金管理暂行办法》的通知”(财建[2006]460

号)中第四条“专项资金支持的重点领域”中包含以下六方面:

- 1 与建筑一体化的太阳能供应生活热水、供热制冷、光电转换、照明;
- 2 利用土壤源热泵和浅层地下水热泵技术供热制冷;
- 3 地表水丰富地区利用淡水热泵技术供热制冷;
- 4 沿海地区利用海水热泵技术供热制冷;
- 5 利用污水水源热泵技术供热制冷;
- 6 其他经批准的支持领域。地源热泵系统占其中两项。

要说明的是在应用地源热泵系统时,不能破坏地下水资源。这里引用《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的强制性条文:即“3.1.1 条:地源热泵系统方案设计前,应进行工程场地状况调查,并对浅层地热能资源进行勘察”。“5.1.1 条:地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计,并必须采取可靠回灌措施,确保置换冷量或热量后的地下水全部回灌到同一含水层,不得对地下水资源造成浪费及污染。系统投入运行后,应对抽水量、回灌量及其水质进行监测”。

如果地源热泵系统采用地下埋管式换热器,要进行土壤温度平衡模拟计算,应注意并进行长期应用后土壤温度变化趋势的预测,以避免长期应用后土壤温度发生变化,出现机组效率降低甚至不能制冷或供热。

5.4.9 引自《公共建筑节能设计标准》GB 50189 - 2005 中 5.3.28 条。

5.4.10 引自《公共建筑节能设计标准》GB 50189 - 2005 中 5.3.29 条。

附录 B 平均传热系数和热桥线传热系数计算

B.0.10 结构性热桥的线传热系数取决于墙体采用的保温类型,墙体主断面传热系数、热桥的节点构造及长度,即使是相同的保温类型和主断面传热系数,当采用的热桥节点构造不同时, φ 值的差别也非常大。因而,在设计时,必须采用合理的节点节能构造措施。

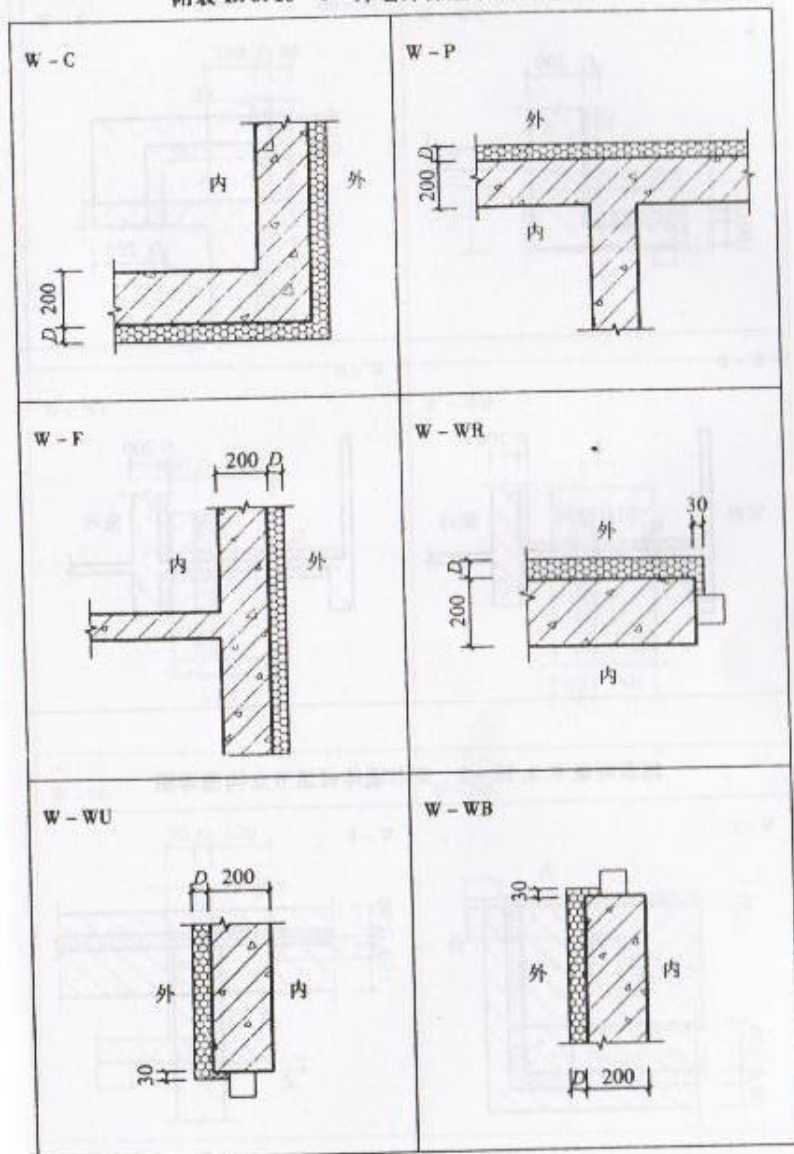
为了减少结构性热桥线传热系数的计算工作量,方便设计,本条根据 JGJ26-2010 附录 B 引入了计算外墙平均传热系数 K_m 的简化公式及当采用外保温、夹芯保温型式时 φ 值的选用表。该表摘自《居住建筑节能设计标准应用技术导则》。应用该表时应注意:

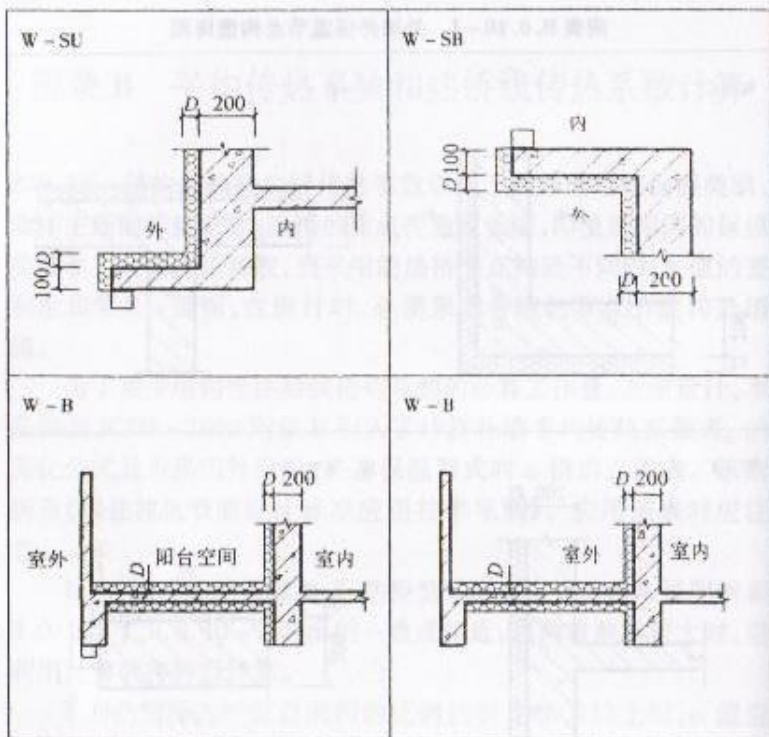
1 外墙采用的保温型式、热桥型式及节点构造与本说明附表 B.0.10-1、B.0.10-2 列出的一致或相近,当两者差异较大时,应利用计算软件另行计算。

2 当凸窗所占外窗总面积的比例达到 30% 及以上时, φ 值应按凸窗栏数据选用。

近年来,工程应用的外墙保温类型较多,且结构性热桥的构造又多种多样,本标准难以提供更多保温类型及热桥构造的 φ 值。当采用的保温类型、热桥节点构造与附表 B.0.10-1、B.0.10-2 相差较大时,应使用 JGJ 26-2010 提供的软件计算 ψ 及 K_m 。当有可靠的检测数据时,也可通过鉴定或评审,根据检测结果确定的 ψ 或 φ 来计算 K_m 。

附表 B.0.10-1 外墙外保温节点构造详图





附表附表 B.0.10-2 夹芯墙体保温节点构造详图

