

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

DB 37/ 5026—2014

住房和城乡建设部备案号: J 12036 — 2015

主编单位: 山东省建设发展研究院

山东省建筑设计研究院

山东同圆设计集团有限公司

批准部门: 山东省住房和城乡建设厅

施行日期: 2015 年 10 月 1 日

2015 济 南

本标准的版权受到保护,未经出版者书面许可,任何人不得以任何方式或方法复制抄袭本标准的任何内容,违者须承担全部法律责任。

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

DB37/ 5026—2014

*

出版:中国建材工业出版社

地址:北京市海淀区三里河路1号

邮编:100044

印刷:济南致中和印刷有限公司

开本:889mm×1194mm 1/32 印张:6 字数:160千字

2015年6月第一版 2015年6月第一次印刷

*

统一书号:155160·611

定价:48.00元

版权所有 翻印必究

山东省住房和城乡建设厅
山东省质量技术监督局
关于发布山东省工程建设标准
《居住建筑节能设计标准》的通知

鲁建标字[2015]16 号

各市住房城乡建委(建设局)、质监局、各有关单位:

由山东省建设发展研究院等单位主编的《居住建筑节能设计标准》DB37/ 5026—2014 业经审定通过,批准为山东省工程建设标准,住房和城乡建设部备案号为 J 12036—2015,现予以发布,自 2015 年 10 月 1 日起施行。其中,第 1.0.3、4.1.4、4.1.5、4.2.1、4.2.2、4.2.4、4.2.6(1)、4.2.10、4.3.2、5.1.1、5.1.7、5.1.9(1、2、3、4)、5.1.10、5.2.4、5.2.11、5.2.12、5.5.3、5.5.4(1、2)、5.5.8、6.3.3、6.3.5(1)条(款)为强制性条文,必须严格执行。原《居住建筑节能设计标准》DBJ 14—037—2012 同时废止。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理,由山东省建设发展研究院负责具体内容的解释。

山东省住房和城乡建设厅

山东省质量技术监督局

2015 年 5 月 22 日

前 言

为贯彻国家和省节能减排政策,落实《山东省建筑节能“十二五”发展规划》的节能目标,根据山东省住房和城乡建设厅的计划要求,山东省建设发展研究院等单位在广泛调查、大量试验研究和计算的基础上,参考国内相关标准,总结工程应用实践经验,对《居住建筑节能设计标准》DBJ 14 - 037—2012 进行了全面修订。

本标准修订的主要内容:修改了适用范围、提高了建筑围护结构热工性能要求、重新定义了窗墙面积比、增加了建筑给水排水和电气节能设计内容,修编补充了相关的附录等资料。

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。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理,由山东省建设发展研究院负责具体内容的解释。各单位在标准实施过程中如发现需要修改和补充之处,请将意见和有关资料寄送山东省建设发展研究院(地址:济南市经六路三里庄 17 号,邮编:250001,电话:0531 - 83180936, E - mail:sdjzjn2012@163.com)。

主 编 单 位:山东省建设发展研究院

山东省建筑设计研究院

山东同圆设计集团有限公司

参 编 单 位:山东省标准设计办公室

山东建筑大学

山东省建筑科学研究院

山东秦恒科技有限公司

山东华建铝业有限公司
青岛万和装饰门窗工程有限公司
北京绿建软件有限公司
中国南玻节能玻璃有限公司
山东金晶科技股份有限公司
日照易立保温材料科技有限公司
万华化学集团股份有限公司
山东圣泉新材料股份有限公司
青岛科瑞新型环保材料有限公司
北京天正软件股份有限公司
北京振利节能环保科技股份有限公司
青岛欧立华建筑保温工程有限公司
山东盛宇新材料有限公司
山东天畅环保工程有限公司

主要起草人:王春堂 于晓明 朱传晟 徐 建 张 钊
王方琳 张海燕 王德林 李东毅 刁乃仁
刘洪令 孙洪明 杨元亮 王洪飞 周楠楠
陈一全 宫少峰 张树东 李孟合 李 娟
崔玉明 王 刚 辛 波 邓 刚 翟传伟
吕令聪 黄振利 孔庆峰 李友学 延云刚
邓春祥 张友忠 张玉泉 姜岩峻
主要审查人:林海燕 李明海 周 辉 万水娥 房泽民
朱传堂 吴恩远 刘经棻 陈建国

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	8
4	建筑与围护结构热工设计	10
4.1	一般规定	10
4.2	围护结构热工设计	11
4.3	建筑物耗热量指标与围护结构热工性能权衡判断	16
5	供暖通风与空气调节节能设计	23
5.1	一般规定	23
5.2	热源与热力站	25
5.3	输配系统	29
5.4	室内供暖系统	34
5.5	通风与空气调节系统	37
6	建筑给水排水节能设计	39
6.1	一般规定	39
6.2	给水排水系统	39
6.3	生活热水系统	40
7	电气节能设计	42
7.1	供配电系统	42

7.2	照明系统	43
7.3	智能控制系统	43
附录 A	居住建筑围护结构热工设计专项说明	44
附录 B	平均传热系数和热桥线传热系数计算	45
附录 C	外围护结构传热系数的修正系数、阳台及其他围护结构的温差修正系数	57
附录 D	山东省设区城市供暖期平均太阳辐射热	58
附录 E	地面传热系数	59
附录 F	外遮阳系数的简化计算	60
附录 G	空气换气耗热量计算参数	65
附录 H	面积和体积计算	66
附录 I	外窗热工性能参考表	70
附录 J	建筑材料导热系数及其修正系数	75
附录 K	管道绝热层最小厚度和最小热阻	78
附录 L	设备专业节能判断文件	81
	本标准用词说明	84
	引用标准名录	85
	条文说明	87

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Design parameters of climate subarea and indoor thermal environment	8
4	Building and building envelope thermal design	10
4.1	General	10
4.2	The thermal design of building envelope	11
4.3	Building heat loss index and judgments and weigh of building envelope thermal performance	16
5	Energy efficiency design of HAVC system	23
5.1	General	23
5.2	Heat source and station	25
5.3	Distribution system	29
5.4	Indoor heating system	34
5.5	Ventilation and air conditioning system	37
6	Energy efficiency design of building water supply and drainage	39
6.1	General	39
6.2	Water supply and drainage system	39
6.3	Domestic hot water system	40
7	Energy efficiency design of electricity	42
7.1	General	42
7.2	Illuminating system system	43

7.3 Intelligent control system	43
Appendix A The special instructions of building envelope thermal design	44
Appendix B The calculations of mean heat transfer coefficient and linear heat transfer coefficient of thermal bridge	45
Appendix C Modification coefficient of heat transfer coefficient of building envelope ,balcony and other building envelope temperature difference	57
Appendix D Heating period average solar radiant heat of Shandong province	58
Appendix E Heat transfer coefficient of ground	59
Appendix F Simplification on building shading coefficient	60
Appendix G Calculation parameters of air change heat loss	65
Appendix H Building area and volume calculations	66
Appendix I Thermal characteristics for building exterior window	70
Appendix J Thermal conductivity and modification coefficient of building materials	75
Appendix K Minimum thickness of thermal resistance insulating layer of heating pipes	78
Appendix L Energy conservation judge files of and equipment specialty	81
Explanation of wording in this standard	84
Bibliography of normative standard	85
Addition:Explanation of provisions	87

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家和省有关节约能源、保护环境的法律法规和政策,落实山东省建筑节能发展规划目标,提高能源利用效率和改善居住建筑热环境,根据我省气候特点和实际情况,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、改建和扩建的住宅、集体宿舍、公寓、养老院等居住建筑的节能设计。

1.0.3 居住建筑必须进行节能设计,并应有建筑节能设计的专项说明。

1.0.4 居住建筑的节能设计应通过以下途径降低建筑物能耗:

1 根据山东地区的气候特征,在保证室内热环境质量的前提下,通过建筑外围护结构的节能设计,严格控制建筑物冬季耗热量指标;

2 通过供暖系统的节能设计,提高供暖系统的热源效率和输送效率;

3 通过空调、通风系统和建筑遮阳的节能设计,有效控制夏季的空调能耗;

4 通过给水排水及电气系统的节能设计,提高建筑物给水排水、照明和电气系统的用能效率。

1.0.5 居住建筑节能设计,除应符合本标准的规定外,尚应符合国家和省现行有关标准规定。

2 术 语

2.0.1 供暖度日数(HDD_{18}) heating degree day based on 18°C

一年中,当某天室外日平均温度低于 18°C 时,将该日平均温度与 18°C 的差值乘以 1 d,并将此乘积累加,得到一年的供暖度日数。单位: $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 。

2.0.2 空调度日数(CDD_{26}) cooling degree day based on 26°C

一年中,当某天室外日平均温度高于 26°C 时,将该日平均温度与 26°C 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: $^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$ 。

2.0.3 计算供暖期天数(Z) computed days during heating period

累年日平均温度低于或等于 5°C 的天数。该天数仅供建筑热工设计计算时使用。单位:d。

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

计算供暖期室外日平均温度的算术平均值。单位: $^{\circ}\text{C}$ 。

2.0.5 体形系数(S) shape coefficient

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。单位: $1/\text{m}$ 。

2.0.6 窗墙面积比(C_Q) window to wall ratio

窗洞口面积与墙面面积(含窗洞口面积)之比 C_Q ,分为朝向窗墙面积比 C_{Q1} 和开间窗墙面积比 C_{Q2} 。

朝向窗墙面积比 C_{Q1} 是该朝向外窗洞口总面积与同朝向的墙面总面积(包括外窗洞口面积)之比。

开间窗墙面积比 C_{Q2} 是房间的外窗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)之比。

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 1°C ,单位时间内通过单位面积围护结构的传热量。单位: $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

2.0.8 外墙和屋面平均传热系数 mean heat transfer coefficient of external wall and roof

考虑了外墙、屋面存在的热桥影响后得到的传热系数。单位: $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

2.0.9 外墙和屋面传热系数的修正系数(ε_i) 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。

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

在计算供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/m^2 。

2.0.11 热桥 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。

2.0.12 热桥线传热系数(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 1°C 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: $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$ 。

2.0.13 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供暖空间与非供暖空间的楼板(如不供暖半地下室、地下室的顶板等),统称为地板。

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。

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 建筑遮阳 solar shading of building

对进入室内的太阳辐射进行遮挡或调节的建筑构件及装置,包括固定外遮阳和活动外遮阳。

2.0.17 活动外遮阳 active external solar shading device

安设在建筑物墙体外侧并固定在建筑物上,能够调节角度或形状,改变遮光状态的建筑遮阳装置。

2.0.18 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。

2.0.19 集中供暖系统耗电输热比($EHR - h$) electricity consumption to transfered heat quantity ratio

设计工况下,集中供暖系统循环水泵总功耗与设计热负荷的比值。

2.0.20 空调冷热水系统耗电输冷(热)比[$(EC(H)R - a)$] electricity consumption to transfered cooling (heat) quantity ratio

设计工况下,集中系统的空调冷(热)水系统循环水泵总功耗与设计冷(热)负荷的比值。

2.0.21 热计量装置 heat metering device

热量表以及对热量表的计量值进行热分配的、用以计量用户消耗热量的仪表或系统的总称。

2.0.22 热量表 heat meter

用于测量及显示水流经热交换系统所释放或吸收热能量的仪表。由流量传感器、计算器和配对温度传感器等部件所组成。

2.0.23 热量测量装置 heat testing device

专指设于热源和热力站,仅作为企业管理用,不作为贸易结算用的热量表或其他类似装置。

2.0.24 户用热量分配装置 household heat allocation device

依据分配模型把热量结算点处热量表计量的热量值,分配到各用户的仪表或系统的总称。

2.0.25 热量结算点 heat settlement site

供热方和用热方之间通过热量表计量的热量值直接进行贸易结算,该热量表所在位置为热量结算点。

2.0.26 热分配 heat allocation

在热量结算点内(通常为建筑物内)的各独立核算用户之间,通过用户热量分配装置,确定每个用户的用热量占结算点总热量的比例,进而计算出用户的热分配量,实现分户热计量的方式。

2.0.27 分户热计量 heat metering in consumers

以住宅的户(套)为单位,以热分配计量方式对每户的用热量进行的计量。

2.0.28 室温调控 indoor temperature conditioning

根据用户的室温要求,通过设置在室内供暖系统上的调节装置,自动调节流经散热设备的热媒流量及散热量,实现对室温的自动调节控制。

2.0.29 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。

2.0.30 供热量自动控制装置 automatic control device of heating load

安装在热源或热力站,能够根据室外气候的变化,结合供热参数的反馈,通过相关设备的执行动作,实现对供热量自动调节控制的装置。

2.0.31 一次水和二次水 primary water and secondary water

在通过换热器间接供热的供暖系统中,热源侧的热媒循环水为一次水,用户侧的热媒循环水为二次水。对应的循环水泵则称为一次侧循环泵和二次侧循环泵,简称一次泵和二次泵。

2.0.32 一级泵和二级泵 primary pump and secondary pump

在热源直接供热的供暖系统中,热源侧的循环水泵为一级泵,外网或用户侧的循环水泵为二级泵。

2.0.33 静态水力平衡阀 static hydraulic balancing valve

具有良好流量调节特性、开度显示和开度限定功能,可以在现场通过和阀体连接的专用仪表测量流经阀门的流量的手动调节阀。简称水力平衡阀或平衡阀。

2.0.34 自力式流量控制阀 self-operate flow limiter

通过自力式动作,无需外部动力驱动,在某个压差范围内自动控制流量保持恒定的调节阀。又称定流量阀。

2.0.35 自力式压差控制阀 self-operate differential pressure control valve

通过自力式动作,无需外部动力驱动,在某个压差范围内自动控制压差保持恒定的调节阀。又称定压差阀。

2.0.36 散热器恒温控制阀 thermostatic radiator valve

与供暖散热器配合使用的一种专用阀门,可人为设定室内温度,通过温包感应环境温度产生自力式动作,无需外界动力即可调节流经散热器的热水流量从而实现室温恒定。简称恒温阀或散热器恒温阀。

2.0.37 计算集热器总面积(A_{jz}) calculation for gross collector area

指独栋住宅全楼所有用户均采用太阳能热水系统供应生活热水,太阳能保证率为 0.5 时,所需设置在屋面的太阳能集热器的总面积计算值。

3 气候子区与室内热环境计算参数

3.0.1 根据山东省各地的供暖度日数($HDD18$)及空调度日数($CDD26$),山东全省均属寒冷地区。当 $2000 \leq HDD18 < 3800$, $CDD26 \leq 90$ 时,气候子区为寒冷 A 区;当 $2000 \leq HDD18 < 3800$, $CDD26 > 90$ 时,气候子区为寒冷 B 区。山东省城市气候子区及气象参数见表 3.0.1。

表 3.0.1 山东省城市气候子区及气象参数

城市	气候子区	$HDD18$ ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$)	$CDD26$ ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$)	计算供暖期参数	
				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 冬季供暖室内计算温度应取 18°C ,楼梯间和封闭外廊等不供暖公共空间取 12°C ;

2 冬季供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 建筑总平面布置宜通过模拟软件计算确定。单体建筑的平面和立面设计应有利于冬季日照、夏季自然通风及太阳能等可再生能源应用。

4.1.2 建筑物朝向宜为南北向或接近南北向,且宜避开冬季主导风向。

4.1.3 建筑物的房间不宜设三面外墙,同一房间不宜有两个及以上不同朝向的外窗。

4.1.4 居住建筑的体形系数 S 不应大于表 4.1.4 规定的限值。当体形系数 S 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权衡判断。

表 4.1.4 体形系数 S 限值

建筑层数	≤ 3 层	4 ~ 8 层	9 ~ 13 层	≥ 14 层
体形系数	0.52	0.33	0.30	0.26

4.1.5 居住建筑各朝向窗墙面积比 C_{Q1} 不应大于表 4.1.5 规定的基本限值。当 C_{Q1} 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权衡判断,并且在进行权衡判断时,各朝向窗墙面积比 C_{Q1} 不得超过表 4.1.5 规定的最大限值。

表 4.1.5 各朝向窗墙面积比 C_{Q1} 限值

朝 向	窗墙面积比 C_{Q1}	
	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: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。

4.1.6 窗墙面积比应按下列要求进行计算：

- 1 敞开阳台的阳台门计入窗户面积；
- 2 凸窗的窗面积按窗洞口面积计算；
- 3 封闭阳台的窗墙面积比按下列规定计算：

- 1) 阳台与直接相通房间之间设置保温隔墙和门窗时，按隔墙上的窗(含门)计算窗墙面积比；
- 2) 阳台与直接相通房间之间无保温隔墙和门窗时，按封闭阳台的外窗(含门)计算窗墙面积比。

4.1.7 屋面设置太阳能热水系统时，应符合下列规定：

- 1 无南向遮挡的平屋面和南向坡屋面的最小投影面积不应小于计算集热器总面积 A_{jz} 的 2.5 倍；
- 2 屋面装饰构架等设施不应影响太阳能集热器的日照要求；
- 3 女儿墙实体部分高度距屋面完成面不宜大于 1.1m。

4.2 围护结构热工设计

4.2.1 建筑各部位围护结构的传热系数 K 不应大于表 4.2.1 规定的限值，当传热系数 K 不满足限值要求时，必须按本标准第 4.3 节的规定进行围护结构热工性能权衡判断。

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 限值[$W/(m^2 \cdot K)$]		
		≤3 层建筑	4~8 层的建筑	≥9 层建筑
屋 面		0.30	0.35	0.40
外 墙		0.35	0.40	0.45
地 板	架空或外挑楼板	0.35	0.40	0.45
	分隔供暖与非供暖空间的楼板	0.50	0.50	0.50
阳台门		2.0	2.0	2.0
单元外门		3.0	3.0	3.0
外 窗	$C_{Q1} \leq 0.2$	2.3	2.5	2.5
	$0.2 < C_{Q1} \leq 0.3$	2.0	2.3	2.3
	$0.3 < C_{Q1} \leq 0.4$	1.8	2.0	2.0
	$0.4 < C_{Q1} \leq 0.5$	1.5	1.8	1.8

注：1 坡屋面与水平面的夹角大于 45°时按外墙计，小于 45°时按屋面计。

2 供暖房间与室外直接接触的外门应按阳台门计。

4.2.2 下列围护结构部位的传热系数 K 或保温材料层热阻 R 应符合表 4.2.2 规定的限值要求且进行围护结构热工性能权衡判断时亦应符合本条规定。

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
分隔供暖与非供暖空间的隔墙	1.5		
分隔供暖与非供暖空间的户门	2.0		
变形缝墙(两侧墙体内保温)	0.60		
地面及地下室外墙	保温材料层热阻 $R [(m^2 \cdot K)/W]$		
周边地面	0.83	0.56	0.56
地下室及半地下室与土壤接触的外墙	0.91	0.61	0.61

注：1 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。
2 当变形缝与室外接触的部位满填保温材料且填充深度均不小于 300mm 时,可认为达到限值要求。

4.2.3 围护结构传热系数 K 应按下列规定确定：

- 1 外墙和屋面的 K 值应是考虑了热桥影响后计算得到的平均传热系数,按本标准附录 B 计算确定；
- 2 门窗的 K 值应为主体部分(包括透明玻璃和非透明门芯板)和门窗框等的整体传热系数。部分外窗的 K 值可参考附录 I；
- 3 分隔供暖与非供暖空间的楼板及隔墙、变形缝墙的 K 值按主断面传热系数确定。

4.2.4 寒冷 B 区居住建筑的东、西向外窗,当窗墙面积比 C_{Q2} 大于 0.30 时,其综合遮阳系数 SC 不应大于表 4.2.4 规定的限值且进行围护结构热工性能权衡判断时亦应符合本条规定。

表 4.2.4 寒冷 B 区东、西向外窗综合遮阳系数 SC 限值

东、西向外窗开间窗墙面积比 C_{Q2}	遮阳系数 SC
$0.30 < C_{Q2} \leq 0.40$	0.45
$0.40 < C_{Q2} \leq 0.45$	0.35

注:下列情况直接认定满足本条要求:

- 1 设置了展开或关闭后可以全部遮蔽窗户的活动外遮阳;
- 2 封闭阳台且阳台与直接相通房间之间设置了保温隔墙和门窗。

4.2.5 外窗的综合遮阳系数 SC 应按下式计算:

1 当有外遮阳时

$$SC = SC_C \times SD = SC_B \times (1 - F_K / F_C) \times SD \quad (4.2.5-1)$$

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,隔热型材铝合金窗的窗框面积比可取 0.25;PVC 塑料窗、玻璃钢窗、铝木复合窗的窗框面积比可取 0.30;实木窗、铝塑共挤窗的窗框面积比可取 0.35;

SD ——外遮阳的遮阳系数,应按本标准附录 F 的规定计算。

2 当无外遮阳时

隔热型材铝合金窗类: $SC = SC_C = 0.75 SC_B$ (4.2.5-2)

PVC 塑料窗、玻璃钢窗、铝木复合窗类:

$$SC = SC_C = 0.70 SC_B \quad (4.2.5-3)$$

实木窗、铝塑共挤窗类: $SC = SC_C = 0.65 SC_B$ (4.2.5-4)

4.2.6 居住建筑凸窗的设置应符合下列规定:

- 1 北向房间不得设置凸窗。
- 2 其他朝向不宜设置凸窗,当设置凸窗时,应符合下列规定:

1) 凸窗凸出墙面(从外墙外表面至凸窗外表面)不应大于 500mm;

2) 凸窗的传热系数不应大于外窗的传热系数限值,不透明的顶板、底板、侧墙的传热系数不应大于 $0.45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

4.2.7 当在坡屋面上设置采光窗时,采光窗的窗地面积比不应大于 1/11,其窗的传热系数和遮阳系数应符合本标准表 4.2.1 和表 4.2.4 的限值规定。

4.2.8 阳台和室外平台的热工设计应符合以下规定:

1 阳台下列部位的传热系数应符合本标准表 4.2.1 对外墙和外窗的限值规定:

1) 敞开阳台内侧的外墙和外门窗;

2) 封闭阳台内与房间之间直接相通且不设置隔墙和门窗时的阳台墙(栏板)与阳台门窗;

3) 封闭阳台内与房间之间设置隔墙和门窗时,阳台内侧的隔墙和门窗或阳台墙(栏板)与阳台门窗。

2 封闭阳台内侧设置符合本标准表 4.2.1 对外墙和外窗的限值规定的隔墙和门窗,应与建筑工程同步设计、同步施工和同步验收。

3 底层阳台底板及顶层阳台顶板的传热系数应分别符合本标准表 4.2.1 对外挑楼板和屋面的限值规定。

4 室外平台的传热系数应符合本标准表 4.2.1 对屋面的限值规定。

4.2.9 非供暖楼梯间、封闭外廊和其他与室外接触的非供暖空间的热工设计应符合下列规定:

1 围护结构外墙、外窗、外门、屋面等的传热系数应符合本标准表 4.2.1 的限值规定;

2 楼梯间、封闭外廊等公共空间与室外连接的开口处应设置

能自动关闭的外门;

3 建筑物出入口宜设置过渡空间或门斗。

4.2.10 外窗、敞开阳台内侧的外门窗应具有良好的密闭性能,其气密性等级不应低于《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 7 级,即单位缝长空气渗透量 q_1 不应大于 $1.0\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$,单位面积缝长空气渗透量 q_2 不应大于 $3.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

4.2.11 建筑遮阳装置的设置应符合下列规定:

1 东、西向房间的窗墙面积比 C_{q2} 大于 0.30 的外窗(不包括封闭阳台内侧隔墙上的门窗),宜设置展开或关闭后可以全部遮蔽窗户的活动外遮阳;

2 南向外窗宜设置水平外遮阳或活动外遮阳;

3 外遮阳装置的结构和机电设计、施工安装、工程验收应符合《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237 的规定,设计、施工和验收应与建筑工程同步进行;

4 三玻单中空或双中空外窗,靠近室内侧的玻璃为中空玻璃,其外侧玻璃的中间层设遮阳帘,且遮阳帘关闭时可以全部遮蔽窗户,冬季也可以全部收起时,可等同于全部遮蔽窗户的活动外遮阳。

4.2.12 居住建筑外窗的实际可开启面积,不应小于所在房间地板面积的 1/15,或采用可以调节室内换气量的设施。

4.2.13 围护结构的下列部位应进行保温构造设计:

1 外保温的外墙和屋顶宜减少混凝土出挑构件、附墙部件、屋顶突出物等;当外墙和屋顶有出挑构件、附墙部件和突出物时,应采取隔断热桥的保温措施,保温构造做法示意见附录 B;

2 外墙采用外保温时,外门窗的安装宜靠近外墙主体部分的外侧设置,否则外门窗口外侧周边墙面应进行保温处理;

3 外门窗框与墙体之间的缝隙,应采用高效保温材料填充

并做密封防水处理,不得采用水泥砂浆补缝;

4 变形缝两侧墙体做内保温时,每一侧墙体的传热系数不应大于本标准表 4.2.2 的限值规定。

4.2.14 外墙及屋面的热桥部位均应采取保温措施,并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。

4.2.15 在自然通风条件下,房间的屋顶和东、西外墙内表面的最高温度应符合《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

4.2.16 住宅建筑分户墙的传热系数不应大于 $1.50\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$, 供暖房间层间楼板的传热系数不应大于 $1.50\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

4.2.17 与土壤接触的外墙外侧应设保温层,其保温层的热阻应符合本标准第 4.2.2 条的规定,保温层的外侧应有保护措施,且应符合下列规定:

1 未设地下室、半地下室的外墙,保温层的埋置深度在室外地面以下不应小于 500mm;

2 当地下室、半地下室空间为供暖空调房间时,其外墙保温层的埋置深度应至少与地下室、半地下室供暖空间的室内建筑楼地面标高齐平;

3 当地下室、半地下室空间为非供暖空调房间时,其外墙保温层的埋置深度应至少与室外地面以下一层的室内建筑楼地面标高齐平。

4.3 建筑物耗热量指标与围护结构热工性能权衡判断

4.3.1 当居住建筑的体形系数不大于本标准第 4.1.4 条表中规定的限值,窗墙面积比不大于本标准第 4.1.5 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、4.2.2、4.2.4 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 4.3.2 条的规定。当不满足本标准第 4.1.4、

4.1.5、4.2.1 条的限值要求时,应以建筑物耗热量指标为依据,进行建筑围护结构热工性能权衡判断。

4.3.2 进行建筑围护结构热工性能判断时,所设计建筑的建筑物耗热量指标不应大于表 4.3.2 规定的限值。

表 4.3.2 建筑物耗热量指标 q_H 限值

城市	$(t_n - t_e) (^\circ\text{C})$	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	12.8	9.2	8.2	7.4
青岛	15.9	11.7	7.8	7.0	6.2
淄博	16.5	13.1	9.4	8.3	7.5
枣庄	15.9	12.4	8.4	7.6	6.7
东营	17.3	14.2	10.3	9.2	8.3
烟台	16.2	12.8	8.6	7.8	6.9
潍坊	17.7	14.5	9.7	8.9	7.9
济宁	16.2	12.9	9.3	8.3	7.4
泰安	16.9	13.3	9.7	8.5	7.7
威海	16.4	12.1	8.1	7.2	6.4
日照	15.9	11.4	7.6	6.8	6.0
莱芜	16.9	13.3	9.7	8.5	7.7
临沂	16.3	12.8	8.6	7.8	6.9
德州	17.0	13.0	9.4	8.3	7.5
聊城	17.0	13.0	9.4	8.3	7.5
滨州	17.4	14.3	10.4	9.2	8.3
菏泽	16.0	12.3	8.3	7.5	6.7

4.3.3 建筑物耗热量指标应按下列公式计算：

$$q_H = q_{HT} + q_{INF} - q_{IH} \tag{4.3.3}$$

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 $3.8W/m^2$ 。

4.3.4 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:

$$q_{HT} = q_{Hq} + q_{Hw} + q_{Hd} + q_{Hmc} + q_{Hy} \quad (4.3.4)$$

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和地板的传热量(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供暖封闭阳台的传热量(W/m^2)。

4.3.5 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:

$$q_{Hq} = \frac{\sum q_{Hqi}}{A_0} = \frac{\sum \varepsilon_{qi} K_{mqi} F_{qi} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (4.3.5)$$

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);

t_n ——室内计算温度,取 18°C ;当外墙内侧是非供暖楼梯间、封闭外廊和其他与室外接触的非供暖空间时,取 12°C ;

t_e ——供暖期室外平均温度($^{\circ}\text{C}$),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 中的表 C.0.1 确定;

K_{mqi} ——外墙平均传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$,应根据本标准附录 B 计算确定;

F_{qi} ——外墙的面积(m^2),可根据本标准附录 H 的规定计算确定;

A_0 ——建筑面积(m^2),可根据本标准附录 H 的规定计算确定。

4.3.6 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:

$$q_{\text{Hw}} = \frac{\sum q_{\text{Hwi}}}{A_0} = \frac{\sum \varepsilon_{wi} K_{wi} F_{wi} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (4.3.6)$$

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/m^2);

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 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$;

F_{wi} ——屋面的面积(m^2),可根据本标准附录 H 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地面、地板的传热量应按下式计算:

$$q_{\text{Hd}} = \frac{\sum q_{\text{Hdi}}}{A_0} = \frac{\sum K_{di} F_{di} (t_n - t_e)}{A_0} \quad (4.3.7)$$

式中: q_{Hd} ——折合到单位建筑面积上单位时间内通过地面和地板

的传热量(W/m^2)；

K_{di} ——地面传热系数 K_{dmi} 及地板传热系数 K_{dbi} [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]；
地面传热系数应按本标准附录 E 中的表 E.0.1、E.0.2 确定；地板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 $0.04(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ ，当为一般不供暖地下室、半地下室上面的楼板时， R_e 取 $0.08(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ ；当为与室外空气相通的地下室、半地下室时 R_e 取 $0.06(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}$ ；

t_e ——当为地面及直接接触室外空气的架空或外挑楼板时，取供暖期室外平均温度 t_e ($^{\circ}\text{C}$)；当为一般不供暖地下室、半地下室上面的楼板时取 5°C ；当为与室外空气相通的地下车库的楼板时，取 3°C ；

F_{di} ——地面面积 F_{dmi} 及地板面积 F_{dbi} (m^2)，应根据本标准附录 H 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外窗(门)的传热量应按下式计算：

$$q_{\text{Hmc}} = \frac{\sum q_{\text{Hmci}}}{A_0} = \frac{\sum [K_{\text{mci}} F_{\text{mci}} (t_n - t_e) - I_{\text{tyi}} C_{\text{mci}} F_{\text{mci}}]}{A_0} \quad (4.3.8-1)$$

$$C_{\text{mci}} = 0.87 \times 0.45 \times SC \quad (4.3.8-2)$$

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/m^2)；

K_{mci} ——窗(门)的传热系数 [$\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$]；

F_{mci} ——窗(门)的面积(m^2)；

I_{tyi} ——窗(门)外表面供暖期平均太阳辐射热(W/m^2)，应根据本标准附录 D 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 4.2.5 条中的公式计算;

0.87——3mm 普通玻璃的太阳辐射透过率;

0.45——考虑污垢和天气阴晴因素的折减系数。

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

$$q_{Hy} = \frac{\sum q_{Hyi}}{A_0} = \frac{\sum [K_{qmc i} F_{qmc i} \zeta_i (t_n - t_e) - I_{tyi} C'_{mc i} F_{mc i}]}{A_0} \quad (4.3.9-1)$$

$$C'_{mc i} = (0.87 \times 0.45 \times SC_w) \times (0.87 \times SC_N) \quad (4.3.9-2)$$

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

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

$F_{qmc i}$ ——分隔封闭阳台和室内的墙、窗(门)的面积(m^2);

ζ_i ——阳台的温差修正系数,应根据本标准附录 C 中的表 C.0.2 确定;

I_{tyi} ——封闭阳台外表面供暖期平均太阳辐射热(W/m^2),应根据本标准附录 D 确定;

$F_{mc i}$ ——分隔封闭阳台和室内的窗(门)的面积(m^2);

$C'_{mc i}$ ——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 4.2.5 条中的公式计算;

SC_N ——内侧窗的综合遮阳系数,按本标准第 4.2.5 条中的公式计算。

4.3.10 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

$$q_{\text{INF}} = \frac{(t_n - t_e)(C_p \cdot \rho \cdot N \cdot V)}{A_0} \quad (4.3.10-1)$$

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 $0.28 \text{ W} \cdot \text{h}/(\text{kg} \cdot \text{K})$ ；

ρ ——空气的密度 (kg/m^3)，取供暖期室外平均温度 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 H 的规定计算确定。

2 简化公式计算

1) 楼梯间不供暖时

$$q_{\text{INF}} = \frac{\alpha_1 V_0}{A_0} \quad (4.3.10-2)$$

2) 楼梯间供暖时

$$q_{\text{INF}} = \frac{\alpha_2 V_0}{A_0} \quad (4.3.10-3)$$

式中： V_0 ——建筑体积 (m^3)，按本标准附录 H 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 G 确定。

5 供暖通风与空气调节节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 供暖系统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,并应作为选择末端设备、确定管道规格、选择冷热源设备容量的基本依据。

5.1.2 居住建筑供暖和空气调节的室内、外设计计算参数应按《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和《住宅设计规范》GB 50096 及其他相关规范的有关规定执行。

5.1.3 居住建筑的供暖、空调方式及其热源、冷源选择,应根据当地资源情况、节能要求、环境保护、能源的高效率应用、用户对供暖空调预期运行费用可承受能力等综合因素,经技术经济分析确定。住宅不宜采用集中空调系统。

5.1.4 居住建筑集中供暖热源选择,应符合下列规定:

1 有可供利用的废热或工厂余热的区域,应优先采用废热或工厂余热;

2 不具备第1款的条件,但有城市或区域热网的地区宜优先采用城市或区域热网;

3 有条件且技术经济合理时,宜优先采用太阳能、地源热泵及空气源热泵等可再生能源。当采用可再生能源受到气候等因素的限制无法保证时,应设置辅助热源。

5.1.5 集中空调系统的冷源和空调系统的选择、设计,除执行本标准外,还应按现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和现行山东省《公共建筑节能设计标准》DBJ 14 - 036 的有关规定执行。

5.1.6 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、文化及其他配套公共建筑的供暖系统应与居住建筑分开;对用热规律不同的热用户,在供暖系统中宜实行分时分区调节控制和分别设置热计量装置。

5.1.7 除符合下列条件之一外,不得采用直接电热设备作为供暖热源:

- 1 电力供应充足,且电力需求侧管理鼓励用电时;
- 2 无城市或区域集中供暖,采用燃气、煤、油等燃料受到环保或消防限制,且无法利用热泵或其他方式提供供暖热源的居住建筑;
- 3 采用蓄热式电散热器、发热电缆或电锅炉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居住建筑;
- 4 利用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用电量需求的居住建筑。

5.1.8 集中供热系统应有可靠的水质保证措施。

5.1.9 集中供暖系统必须设置热计量装置,并应满足下列规定:

- 1 锅炉房和热力站的供热量应采用热量表或热量测量装置进行计量检测;
- 2 居住建筑应以楼栋为对象设置楼栋热量表,并以此作为热量结算点;住宅分户热计量应采取以楼栋热量表为热量结算点,每户设置用户热量分配装置的方法;
- 3 居住建筑的公共部分应单独设置热计量装置;
- 4 热量表应具备数据通讯和远传功能;
- 5 热计量装置的设置,应符合《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 及相关国家产品行业标准的规定。

5.1.10 居住建筑室内主要供暖和空调设施应设置室温自动调控装置。

5.1.11 热水供暖管道的材质和壁厚,应根据其工作温度、工作压

力、使用寿命、安装方式及环保性能等因素,经综合考虑和技术经济比较后确定,其质量应符合现行国家有关产品标准的规定。

5.1.12 管道绝热层厚度应按《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中的经济厚度和防表面结露厚度的方法计算,也可按本标准附录 K 选用。采用其他保温材料或其导热系数与附录 K 中数值差异较大时,最小保温层厚度应按下式修正:

$$\delta'_{\min} = \frac{\lambda'_m \cdot \delta_{\min}}{\lambda_m} \quad (5.1.12)$$

式中: $\delta'_{\min}$ ——修正后的最小保温层厚度(mm);

$\delta_{\min}$ ——附录 K 中最小保温层厚度(mm);

λ'_m ——实际选用的保温材料在其平均使用温度下的导热系数[W/(m·K)];

λ_m ——附录 K 中保温材料在其平均使用温度下的导热系数[W/(m·K)]。

5.1.13 除小于等于 3 层住宅外,普通住宅的供暖设计热负荷指标不宜超过 25W/m²。

5.2 热源与热力站

5.2.1 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,并应符合现行有关国家、地方标准和相关管理部门对锅炉房的设置位置和选址的规定。

5.2.3 锅炉房的总装机容量 Q_B ,应按下列公式确定:

$$Q_B = \frac{Q_0}{\eta_1} \quad (5.2.3)$$

式中: Q_B ——锅炉房的总装机容量(W);

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 0.93。

5.2.4 锅炉的选型，应与当地长期供应的燃料种类相适应。名义工况下锅炉的热效率不应低于表 5.2.4 的限定值。

表 5.2.4 名义工况下锅炉热效率(%)

锅炉类型及燃料种类		锅炉额定蒸发量 D (t/h)/额定热功率 Q (MW)					
		$D<1 / Q<0.7$	$1\leq D\leq 2 / 0.7\leq Q\leq 1.4$	$2<D\leq 6 / 1.4<Q\leq 4.2$	$6\leq D\leq 8 / 4.2\leq Q\leq 5.6$	$8<D\leq 20 / 5.6<Q\leq 14.0$	$D>20 / Q>14.0$
燃油燃气锅炉	重油	86(90)		88(92)			
	轻油	88(92)		90(94)			
	燃气	88(92)		90(94)			
层状燃烧锅炉	Ⅲ类烟煤	75(81)	78(84)	80(86)		81(87)	82(88)
抛煤机链条炉排锅炉		—	—	—	82(88)		83(89)
流化床燃烧锅炉		—	—	—	—	84(90)	

注：1 括号外为限定值，括号内为目标值。

2 燃料收到基低位发热量，Ⅲ类烟煤 >21000 (kJ/kg)，燃油燃气锅炉按燃料实际化验值。

5.2.5 燃煤(燃散煤)锅炉房应设置区域锅炉房，并应采用设热力站的间接供热系统。锅炉的容量和台数应按下列原则合理配置：

1 单台锅炉的设计容量应以保证其具有长时间较高运行效率的原则确定，不宜小于 14MW，且其实际运行负荷率不宜低于 60%；

2 全年使用的锅炉台数不应少于 2 台，非全年使用时不宜少于 2 台，但总台数不宜超过 5 台。在保证锅炉具有长时间较高运行效率的前提下，各台锅炉的容量宜相等；

3 当其中一台锅炉因故障停止运行时，剩余锅炉的总供热量

不应低于设计供热量的 65%。

5.2.6 燃气锅炉房设计,应符合下列规定:

1 锅炉房的供热半径应根据区域情况、供热规模、供热方式及参数等条件来合理确定,供热半径不宜大于 300m,每个直接供热的锅炉房的供热面积不宜大于 10 万平方米。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 单台锅炉的负荷率不应低于 30%;

3 锅炉台数不宜过多,在满足本条第 2 款的条件下,宜为 2~3 台;

4 采用模块式组合锅炉的锅炉房,宜以楼栋为单位设置。总供热面积较大,且不能以楼栋为单位设置时,锅炉房应相对分散设置;每个锅炉房设置的模块数宜为 4~8 块,不应多于 10 块,总供热量宜在 1.4MW 以下;

5 应采用全自动锅炉,额定热功率在 2.1MW 以上的燃气锅炉其燃烧器应采用自动比例调节方式,并具有同时调节燃气量和燃烧空气量的功能;额定热功率小于 2.1MW 的锅炉宜采用比例式燃烧器。

5.2.7 燃气锅炉房的设计应充分利用锅炉的烟气余热,并应符合下列规定:

1 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 供水温度高于 60℃ 的散热器供暖系统,宜设烟气余热回收装置;

3 锅炉烟气余热回收装置后的排烟温度不应高于 100℃;

4 当供热系统的设计回水温度不高于 50℃ 时,宜直接选用冷凝式燃气锅炉。

5.2.8 间接供暖的燃煤、燃气锅炉,应采用高温和大温差的设计

参数。设计供水温度不应低于 115℃ ,且不宜高于 130℃ ,设计供回水温差不应小于 40℃ 。

5.2.9 热力站的设计应符合下列规定：

1 当供暖系统的规模较大时,宜设置热力站并采用间接连接的一、二次水系统,一次水的设计供水温度宜取 115℃ ~ 130℃ ,回水温度应取 50℃ ~80℃ 。

2 为城市热网和区域燃煤、燃气锅炉间接供热配套的热力站,供热半径不宜大于 500m,供热面积不宜大于 10 万平方米。

3 地面辐射供暖系统的热交换或混水装置宜接近终端用户设置,不宜设在远离用户的热源机房或热力站。

4 应选用高效、紧凑、便于维护管理、使用寿命长的换热器,其类型、构造、材质与换热器介质理化特性及换热系统使用要求相适应。水 - 水换热器宜采用板式换热器。

5 换热器的总台数不应多于 4 台。全年使用的换热系统中不应少于 2 台,非全年使用的不宜少于 2 台。

6 换热器的总换热量应在换热系统设计热负荷的基础上乘以附加系数,宜按表 5.2.9 取值,供暖系统还应同时满足本条第 7 款的要求。

7 供暖系统的换热器,当其中 1 台停止工作时,剩余换热器的设计换热量不应低于设计供热量的 65% 。

表 5.2.9 换热器附加系数取值表

系统类型	供暖及空调供热	空调供冷	水源热泵
附加系数	1.1 ~ 1.15	1.05 ~ 1.1	1.15 ~ 1.25

5.2.10 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,不应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供暖炉(热水器)作为热源时,应符

合下列要求：

- 1 额定热量应与室内供暖负荷相适应,容量不宜过大;
- 2 应采用具有同时自动调节燃气量和燃烧空气量功能的产品,并配置有室温或水温自动调控功能;
- 3 宜采用冷凝式燃气供暖炉(热水器);
- 4 额定热效率不应低于《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 中节能等级(2级)的规定值;
- 5 配套循环水泵应与系统特性相匹配;
- 6 应设置专用的进气通道和排烟通道。

5.2.11 区域供热锅炉房应采用计算机进行自动监测与控制,并应设计下列节能自动监控内容:

- 1 锅炉的运行参数和室外温度的监测;
- 2 供热参数的预测;
- 3 根据热网的需求,通过调节投入燃料量实现锅炉供热量调节;
- 4 燃料消耗量和补水用量的监测和计量。

5.2.12 对于未采用计算机进行自动监测与控制的小型锅炉房和换热站,应设置供热量自动控制装置,根据室外气温等条件变化,对热源侧和用户侧系统自动进行总体调节。

5.2.13 空气源热泵机组作为居住建筑集中供暖热源时,冬季设计工况时机组性能系数(COP),冷热风机组不应小于 1.80,冷热水机组不应小于 2.00。

5.3 输配系统

5.3.1 锅炉房直接供暖系统,当锅炉对供回水温度和流量的限定与用户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级泵混水系统。

5.3.2 通过设置换热器间接供暖的二次侧水系统,以及采用二级

泵的燃气锅炉直接供暖水系统,二次侧循环水泵和二级泵应符合下列要求:

1 对于变流量运行的系统,应采用性能曲线为陡降型的变频调速水泵,循环水泵变频调速控制方式应根据系统的规模和特性确定。水泵台数不宜过多但不应少于2台,当不超过3台时,其中一台宜设置为备用泵;系统较大时,可通过技术经济分析合理后增加泵的台数;

2 对于定流量运行的系统,应能够分阶段改变系统流量。

5.3.3 在选配集中供暖系统的循环水泵时,应计算集中供暖系统耗电输热比($EHR-h$),并应标注在施工图的设计说明中。集中供暖系统耗电输热比应符合下式要求:

$$EHR-h=0.003096\Sigma(G\cdot H/\eta_b)/Q\leq A(B+\alpha\Sigma L)/\Delta T \quad (5.3.3)$$

式中: $EHR-h$ ——集中供暖系统耗电输热比;

G ——每台运行水泵的设计流量(m^3/h);

H ——每台运行水泵对应的设计扬程(mH_2O);

η_b ——每台运行水泵对应的设计工作点效率;

Q ——设计热负荷(kW);

ΔT ——设计供回水温差($^{\circ}\text{C}$);

A ——与水泵流量有关的计算系数,按本标准表 5.3.4-2 选取;

B ——与机房及用户的水阻力有关的计算系数,一级泵系统时 B 取 20.4,二级泵系统时 B 取 24.4;

ΣL ——热力站至供暖末端(散热器或辐射供暖分集水器)供回水管道的总长度(m);

α ——与 ΣL 有关的计算系数,按如下选取或计算;当 $\Sigma L \leq 400\text{m}$ 时, $\alpha = 0.0115$;当 $400\text{m} < \Sigma L < 1000\text{m}$ 时, $\alpha = 0.003833 + 3.067/\Sigma L$;当 $\Sigma L \geq 1000\text{m}$ 时, $\alpha = 0.0069$ 。

5.3.4 在选配空调冷热水系统的循环水泵时,应计算空调冷热水系统耗电输冷(热)比 $[EC(H)R - a]$,并应标注在施工图的设计说明中。空调冷热水系统耗电输冷(热)比计算应符合下式要求:

$$EC(H)R - a = 0.003096 \sum (G \cdot H / \eta_b) / Q \leq A (B + \alpha \sum L) / \Delta T$$

(5.3.4)

- 式中: $EC(H)R - a$ ——空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷(热)比;
- G ——每台运行水泵的设计流量(m^3/h);
- H ——每台运行水泵对应的设计扬程(mH_2O);
- η_b ——每台运行水泵对应设计工作点的效率;
- Q ——设计冷(热)负荷(kW);
- ΔT ——规定的计算供回水温差($^{\circ}\text{C}$),按表 5.3.4 - 1 选取;
- A ——与水泵流量有关的计算系数,按表 5.3.4 - 2 选取;
- B ——与机房及用户的水阻力有关的计算系数,按表 5.3.4 - 3 选取;
- α ——与 $\sum L$ 有关的计算系数,按表 5.3.4 - 4 选取;
- $\sum L$ ——从冷热机房出口至该系统最远用户供回水管道的总输送长度(m)。当最远用户为风机盘管时, $\sum L$ 应按机房出口至最远端风机盘管的供回水管道总长度减去 100m 确定。

表 5.3.4 - 1 ΔT 值($^{\circ}\text{C}$)

空调冷水系统		空调热水系统	
一般系统	冷水机组直接提供高温冷水	一般热源	空气源热泵、溴化锂机组、水源热泵机组等
5	按设计参数确定	15	按机组额定参数确定

表 5.3.4-2 A 值

设计水泵流量 G (m^3/h)	$G \leq 60$	$60 < G \leq 200$	$G > 200$
A 取值	0.004225	0.003858	0.003749

注:不同流量的水泵并联运行时,按单台最大流量选取。

表 5.3.4-3 B 值

系统组成		四管制系统 B 值	两管制系统 B 值
一级泵	冷水系统	28	28
	热水系统	22	21
二级泵	冷水系统 ¹⁾	33	33
	热水系统 ²⁾	27	25

注:1)多级泵冷水系统,每增加一级泵,B 值可增加 5;

2)多级泵热水系统,每增加一级泵,B 值可增加 4。

表 5.3.4-4 α 值

系统	管道长度 ΣL 范围(m)		
	$\Sigma L \leq 400$	$400 < \Sigma L < 1000$	$\Sigma L \geq 1000$
二管制、四管制冷水	0.02	$0.016 + 1.6/\Sigma L$	$0.013 + 4.6/\Sigma L$
二管制热水	0.009	$0.0072 + 0.72/\Sigma L$	$0.0059 + 2.02/\Sigma L$
四管制热水	0.014	$0.0125 + 0.6/\Sigma L$	$0.009 + 4.1/\Sigma L$

5.3.5 集中供暖工程设计必须进行室外供暖管网的水力平衡计算。

5.3.6 室外供暖管网水力计算应符合下列要求:

1 用户侧室外供暖管网最不利环路管道的比摩阻和压力损失,应以循环水泵的耗电输热比 $EHR - h$ 不大于本标准第 5.3.3 条规定的限值为原则确定;

2 与最不利环路并联的其他环路管道的比摩阻和压力损失,应根据水力平衡的原则确定;

3 应计算室外管网在每一建筑热力入口的资用压差,并对照室内系统的总压力损失正确选择入口调节装置。室外热力管网施工图的各热力入口应标注下列内容:

- 1) 各热力入口资用压差;
- 2) 建筑设计热负荷及单位建筑面积热负荷指标;
- 3) 设计供回水温度、额定流量;
- 4) 室内供暖系统的供回水压差(不包括静态水力平衡阀、流量控制阀或压差控制阀阻力)。

注:同一供暖系统中所有建筑物(包括公共建筑)的热力入口均应标注。

5.3.7 集中供暖系统中,各建筑物热力入口应安装静态水力平衡阀;并应根据室外管网的水力平衡要求、建筑物内供暖系统形式和所采用的调节方式,决定是否设置自力式流量控制阀、自力式压差控制阀或其他装置。

5.3.8 水力平衡阀的选择和设置,应符合下列规定:

1 定流量水系统的各热力入口,可设置自力式流量控制阀替代静态水力平衡阀,且应根据设计流量进行选型;

2 变流量系统的各热力入口,应符合下列要求:

1) 应根据技术经济比较确定是否设置自力式压差控制阀,但不应设置自力式流量控制阀。

2) 当设置自力式压差控制阀时,应根据各热力入口设计流量和所需控制的压差确定阀门规格,并宜在设置自力式压差控制阀的供水或回水管路的另一侧设置静态水力平衡阀作为压差测点。

3 热力站出口总管上,不应设置自力式流量控制阀或自力式压差控制阀;

4 当有多个分环路时,各分环路总管上可根据热力入口水力平衡阀的设置情况和水力平衡的要求设置静态水力平衡阀;

5 设置静态水力平衡阀的管段,不应再另外设置检修阀;

6 阀门两端的压差范围,应符合其产品标准的要求;

7 应根据阀门流通能力及两端压差,选择确定静态水力平衡阀的口径与开度。对于旧系统改造工程,当设计资料不全时,可按管径尺寸配用同样口径的静态水力平衡阀,同时应做压降校核计算,必要时应调整静态水力平衡阀的口径;

8 水力平衡阀的安装位置应保证阀门前后有足够的直管段,阀门前直管段长度不应小于 5 倍管径,阀门后直管段长度不应小于 2 倍管径。

5.3.9 设计室外供暖、供冷管道时,应采用经济合理的敷设方式。当采用地下敷设时,宜采用直埋敷设,且直埋管道的埋设深度应在冰冻线以下。

5.4 室内供暖系统

5.4.1 室内集中供暖系统应以热水为热媒,且不同供暖方式的供水温度应符合下列要求:

1 散热器集中供暖系统的供回水温度宜采用 75℃/50℃,且供水温度不宜大于 85℃,供回水温差不宜小于 20℃;

2 地面辐射供暖系统的供水温度宜采用 35℃ ~ 45℃,不应大于 60℃,供回水温差不宜大于 10℃且不宜小于 5℃;

3 毛细管网辐射系统供水温度宜满足表 5.4.1 - 1 的规定,供回水温差宜采用 3℃ ~ 6℃。

表 5.4.1 - 1 毛细管网辐射系统供水温度(℃)

设置位置	宜采用温度
顶棚	25 ~ 35
墙面	25 ~ 35
地面	30 ~ 40

5.4.2 新建居住建筑的供暖系统宜采用共用立管的分户独立循环系统,室内供暖方式及系统形式应符合下列规定:

1 采用散热器供暖时,水平管道宜采用双管异程式布置;当水平管道采用单管式时,应在每组散热器的进出水支管之间设置跨越管,且串联的散热器不宜超过 6 组;

2 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,宜采用地面辐射供暖方式供暖,并应按每个主要房间或区域配置独立的供暖环路。管道系统的设计应符合《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 的有关规定,且系统的工作压力不宜大于 0.8MPa。

5.4.3 住宅室内水平供暖干管的环路应均匀布置,且设置在集中供暖住宅户外管道井内的各共用立管负荷宜相近。共用立管和入户装置的布置和设计,应符合现行山东省有关地方标准的相关规定。

5.4.4 施工图设计时,应进行室内供暖系统的水力平衡计算。当不满足各并联环路间(不包括公共段)的压力损失差额不大于 15% 的要求时,应采取其他水力平衡措施。当设置水力平衡阀时,应符合本标准第 5.3.8 条的规定。

5.4.5 室内供暖系统水力计算应符合下列要求:

1 户内系统的计算压力损失(不包括户用热量表、室温调控阀门),宜控制在不大于 30kPa 范围内;

2 散热器供暖的垂直双管、分户或分区独立循环系统的共用立管、在同一环路中而层数不同的并联垂直单管系统,当重力水头的作用高差大于 10m,且设计工况供回水温差大于 10℃ 时,并联环路之间的水力平衡应计算重力水头,其值可取设计供回水温度条件下计算值的 2/3;

3 室内供暖系统的总压力损失(不包括静态平衡阀、流量控制阀或压差控制阀阻力),应考虑 10% 的余量。

5.4.6 采用温度面积法、散热器热分配计法及户用热量表法进行

分户热计量(热分配)的集中散热器供暖系统,每组散热器均应设置恒温控制阀,其选型与设置应符合下列规定:

1 当室内供暖系统为垂直或水平双管系统时,应在每组散热器的进水支管上设置高阻力的二通恒温控制阀;

2 当室内供暖系统为垂直或水平单管跨越式系统时,应在供水支管上设置低阻力的二通恒温控制阀,并应在每组散热器的供水支管之间设置跨越管,或选用三通恒温控制阀。

5.4.7 散热器应明装,设有恒温控制阀的散热器必须暗装时,应选择温包外置式恒温控制阀。散热器的外表面应刷非金属性涂料。

5.4.8 设有恒温控制阀的散热器系统,选用铸铁散热器时应选用内腔无砂的合格产品。

5.4.9 地面辐射供暖系统的室温调控可采取分环路控制或分户总体控制两种方式,室温自动控制阀宜采用电热式控制阀,也可采用自力式温控阀和电动阀,并应符合下列规定:

1 采用分环路控制时,应在分水器或集水器的各个分支管上分别设置自动控制阀,控制各房间的室内空气温度;

2 采用总体控制时,应在分水器或集水器总管上设置自动控制阀,控制整个用户的室内温度。

5.4.10 单体建筑供暖工程施工图应标注下列内容:

1 各层地面辐射供暖系统平面图中应标注加热管的管径、管长及管间距;

2 热力入口应标注建筑设计热负荷、单位建筑面积热负荷指标、设计供回水温度、额定流量及室内供暖系统的总压力损失(不包括静态水力平衡阀、自力式流量控制阀或自力式压差控制阀的阻力)。

5.5 通风与空气调节系统

5.5.1 通风和空气调节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,并应做好室内气流组织,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,设置的机械通风或空气调节系统不应妨碍建筑的自然通风。

5.5.2 当采用分散式房间空调器进行空调和供暖时,应选择符合《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3 和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 中节能型产品(即能效等级 2 级)的规定。

5.5.3 住宅采用户式集中空调系统时,所选用设备应符合下列规定:

1 采用名义制冷量大于 7.1kW、电机驱动的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的能效比(EER)应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定;

2 采用多联式空调(热泵)机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数 $IPLV(C)$ 应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定。

5.5.4 当采用集中空调系统时,冷源设备的下列技术参数不应低于《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定值:

1 电机驱动的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组的制冷性能系数(COP);

2 电机驱动的蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组的综合部分负荷性能系数($IPLV$);

3 溴化锂吸收式冷(温)水机组性能系数;

4 空调系统的电冷源综合制冷性能系数($SCOP$)。

5.5.5 采用分体式空气调节器(含风冷户用冷水与热泵机组、风管机、多联机)时,室外机的安装位置应符合下列规定:

- 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,符合周围环境的要求。

5.5.6 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 $3000\text{m}^3/\text{h}$ 时,应设置排风热回收装置。无集中新风供应的住宅,宜分户(或分室)设置带热回收功能的双向换气装置。

5.5.7 当空调末端采用风机盘管机组时,应配置风速开关;集中冷源空调系统的空调末端,应设置温控水路电动两通阀。

5.5.8 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,应确保地下水资源不被破坏和不被污染,并符合《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的有关规定。

6 建筑给水排水节能设计

6.1 一般规定

6.1.1 建筑给水排水节能设计应符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015、《民用建筑节水设计标准》GB 50555、《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 及《建筑中水设计规范》GB 50336 等的相关规定。

6.1.2 热水供应系统中,应有保证用水点处冷水、热水供水压力平衡和稳定的技术措施。

6.1.3 给水系统应采用节水型卫生器具和器材,并应合理设置计量装置。

6.2 给水排水系统

6.2.1 设有可靠的市政或小区供水管网的建筑,应充分利用供水管网的水压直接供水。

6.2.2 给水系统采用分区供水时,应符合下列规定:

- 1 各分区的最低卫生器具配水点的静水压力不宜大于 0.45MPa ;
- 2 居住建筑入户管的给水压力不应大于 0.35MPa ;
- 3 用水点供水压力不宜大于 0.20MPa ,且不应小于用水器具要求的最低压力;
- 4 各加压供水分区宜分别设置加压泵,不宜采用减压阀分区供水。

6.2.3 应结合市政条件、建筑高度、安全供水、用水系统特点等因素,综合考虑选用合理的加压供水方式。

6.2.4 市政给水条件许可时,宜采用叠压给水设备,但应取得当地供水行政部门的批准,并应符合现行相关标准的规定。

6.2.5 应根据管网水力计算选择和配置供水加压泵。加压泵特性曲线应选择随流量增大,扬程逐渐下降的曲线。

6.2.6 水泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位,并且宜减少与用水点的高差。

6.2.7 地面以上的污废水应采用重力流直接排入室外管网。

6.3 生活热水系统

6.3.1 住宅应设计生活热水供应系统,其热源应按下列原则选用:

1 应优先采用工业余热、废热和太阳能;

2 当无利用上述热源的条件,且在城市热网供应范围内时,宜采用城市热网;

3 除有其他用汽要求外,不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽,通过热交换后作为生活热水的热源或辅助热源;

4 当有其他热源可利用时,不应采用直接电加热作为生活热水系统的主体热源。

6.3.2 太阳能热水系统的规划和建筑设计,应符合山东省及各地市的相关规定。

6.3.3 太阳能热水系统必须与建筑进行一体化设计。

6.3.4 屋面能够设置太阳能热水系统集热器的有效面积 F_{wx} 应按式(6.3.4-1)确定,计算集热器总面积 A_{jz} 应按式(6.3.4-2)确定。

$$F_{wx} = 0.4 F_{wt} \quad (6.3.4-1)$$

$$A_{jz} = 2.0 m_z \quad (6.3.4-2)$$

式中: F_{wx} ——屋面能够设置太阳能热水系统集热器的有效面积(m^2);

F_{wt} ——屋面水平投影面积(m^2);

0.4——屋面能够设置太阳能热水系统集热器的有效面积占屋面总投影面积的比值;具体工程,宜根据建筑实际

情况计算确定;

A_{jz} ——计算集热器总面积(m^2);

m_z ——住宅总户数;

2.0 ——太阳能保证率为 50% 时,满足每户热水量需要的屋面集热器面积($m^2/户$)。

具体工程,宜根据太阳能加热方式、户用热水量,并结合当地气象资料计算确定。

6.3.5 当住宅采用太阳能热水系统时,应根据屋面能够设置太阳能热水系统集热器的有效面积 F_{wx} 和计算集热器总面积 A_{jz} ,按以下要求进行设置:

1 12 层及以下的住宅和 12 层以上 $F_{wx} \geq A_{jz}$ 的住宅,应设置供应全楼所有用户的太阳能热水系统;

2 12 层以上 $F_{wx} < A_{jz}$ 的住宅,太阳能集热器的位置应根据实际条件确定,除在屋面设置外,还可在住户朝向合适的阳台、外墙等处分户设置。

6.3.6 有其他热源条件可以利用时,太阳能热水系统不应直接采用电能作为辅助热源;当无其他热源条件而必须采用电能作为辅助热源时,不宜采用集中辅助热源形式。

6.3.7 集中生活热水系统应采用机械循环,保证干管、立管中的热水循环。集中生活热水系统热水表后或户内热水器不循环的热水供水支管长度不宜超过 8m。

6.3.8 集中生活热水加热器的设计供水温度不应高于 60°C 。

6.3.9 生活热水水加热设备的选择和设计应符合下列规定:

1 被加热水侧阻力不宜大于 0.01MPa ;

2 安全可靠、构造简单、操作维修方便;

3 热媒入口管应装自动温控装置。

6.3.10 生活热水供回水管道、水加热器、贮水箱(罐)等均应采取保温处理措施。室外保温直埋管道应埋设在冰冻线以上。

7 电气节能设计

7.1 供配电系统

7.1.1 当配变电所设在居住建筑内时,配变电所不应设在住户的正上方、正下方、贴邻和住宅建筑疏散出口的两侧。当配变电所设在住宅建筑外时,配变电所的外侧与住宅建筑的外墙间距,应满足防火、防噪声、防电磁辐射的要求,配变电所宜避开住户主要窗户的水平视线。

7.1.2 变电所、配电室的位置应靠近用电负荷中心。380/220V 供电半径不宜超过 200m,空间距离不宜超过 150m。末端配电箱供电半径不宜超过 50m,空间距离不宜超过 40m。

7.1.3 变压器低压侧应设置集中无功补偿装置并宜采取谐波抑制措施。

7.1.4 当用电设备总容量达到 250kW 及以上或变压器容量在 160kVA 及以上时,宜采用 10(6)kV 供电。当设备容量达到 400kW 及以上或变压器容量在 250kVA 及以上时,应采用 10(6)kV 供电。

7.1.5 居住建筑的三相照明配电干线,各相负荷宜分配平衡,最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的 115%,最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的 85%。

7.1.6 在满足动热稳定、机械强度及末端电压损失要求的同时,低压配电主干电缆宜按经济电流密度选择电缆截面。

7.1.7 住宅建筑套内的电源线应选用铜材质导体。高层住宅建筑中明敷的线缆应选用低烟、低毒的阻燃类线缆。用于消防设施的供电干线及应急照明线缆应符合《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242 的相关规定。

7.1.8 建筑物应选用与之同寿命的电线电缆。

7.1.9 高层居住建筑分户电能表宜采用带远程抄表功能的电能表分层就地安装。

7.1.10 公共区域配电设备应设置分项计量能耗监测装置。

7.1.11 应选用高效低耗、性能先进、安全可靠、绿色环保的电气装置。

7.2 照明系统

7.2.1 居住建筑的楼梯间、走道等室内公共场所的照明,应采用高效节能照明装置(光源、灯具及附件)和节能控制措施。应急、疏散照明采用节能控制时,应采取消防时强制点亮的措施。公共区域照明光源的平均发光效率不应低于 60 lm/W 。

7.2.2 居住小区公共设施常用房间或场所一般照明的照明功率密度值(简称 LPD)及对应的照度值应符合《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。

7.2.3 居住小区地下车库等公共空间,宜配合建筑专业设置导光管等天然采光设施。在具有天然采光条件或天然采光设施的区域,灯具布置及控制方式应按照环境照度分区设计。

7.2.4 居住区道路照明、景观照明应采用节能光源和灯具,并具有节能控制措施。

7.2.5 有条件时宜设置太阳能光伏发电系统。

7.3 智能控制系统

7.3.1 合理选用电梯参数,采用节能型和具有开放协议接口的电梯。

7.3.2 当 2 台及以上的电梯集中布置时,应设置按照节能运行程序集中管理和控制的群控装置。

7.3.3 地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳检测装置。

7.3.4 排风机、污水泵等公共设备应设置分项计量装置,长期连续工作的水泵、风机等应采取节能控制措施。

附录 A 居住建筑围护结构热工设计专项 说明

A.0.1 居住建筑围护结构热工设计汇总表可采用表 A。

A.0.2 使用表 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 表 A 中 K_m 为外墙平均传热系数; K_{zd} 为外墙主断面传热系数; K_{rq} 为热桥部位传热系数;
- 4 当为框架结构时,主断面是指填充墙;当为剪力墙结构时,主断面是指剪力墙;
- 5 填写热桥部位时,框架结构填写梁、柱热桥的节能做法及 K 值;剪力墙结构填写主要结构性热桥的节能做法;
- 6 外窗“类型”应填写窗框材料(如 PVC 塑料、隔热型材铝合金等),玻璃种类(如中空玻璃、Low-E 玻璃、真空玻璃等)及中空玻璃的空气间层厚度;
- 7 当采用直接判断法时,不填写 q_H 、 q_{HT} 、 q_{INF} 计算值;
- 8 表中未能说明的内容可自行补充。

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式计算：

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

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

K ——单元墙体的主断面传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$ ；

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

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、地板等构件形成的结构性热桥（图 B.0.2）对墙体、屋面传热的影响可利用线传热系数 Ψ 描述。

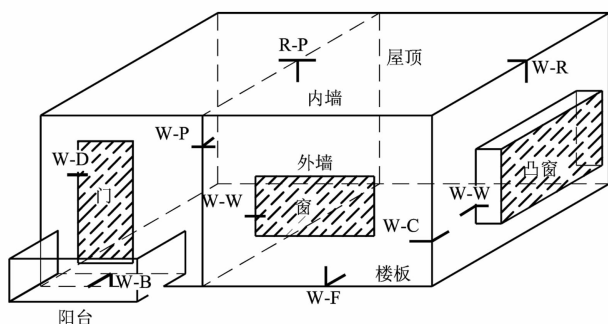


图 B.0.2 建筑外围护结构的结构性热桥示意图

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:

$$K_m = K + \frac{\Psi_{W-P}H + \Psi_{W-F}B + \Psi_{W-C}H + \Psi_{W-R}B + \Psi_{W-W_L}h + \Psi_{W-W_B}b + \Psi_{W-W_R}h + \Psi_{W-W_U}b}{A} \quad (\text{B.0.3})$$

式中: Ψ_{W-P} ——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-C} ——外墙墙角形成的热桥的线传热系数;

Ψ_{W-R} ——外墙和屋顶交接形成的热桥的线传热系数;

Ψ_{W-W_L} ——外墙和左侧窗框交接形成的热桥的线传热系数;

Ψ_{W-W_B} ——外墙和下边窗框交接形成的热桥的线传热系数;

Ψ_{W-W_R} ——外墙和右侧窗框交接形成的热桥的线传热系数;

Ψ_{W-W_U} ——外墙和上边窗框交接形成的热桥的线传热系数。

注:式中解释的所有参数单位均为 $[\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})]$ 。

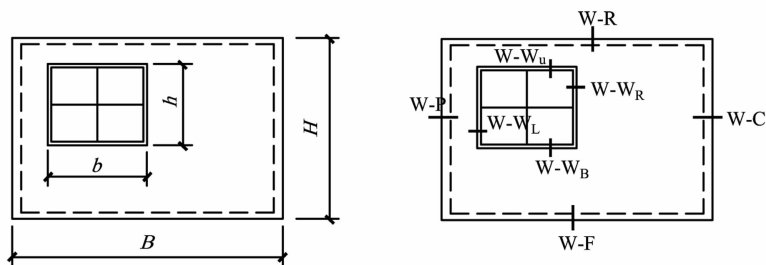


图 B.0.3 墙面典型结构性热桥示意图

B.0.4 热桥线传热系数应按下式计算:

$$\Psi = \frac{Q^{2D} - K \cdot A(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - K \cdot C \quad (\text{B.0.4})$$

式中: Ψ ——热桥线传热系数[W/(m · 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[W/(m² · K)];

A ——计算 Q^{2D} 的那块矩形墙体的面积(m²);

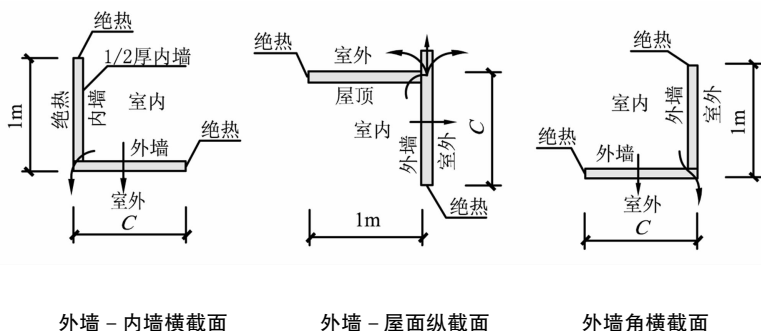
t_n ——墙体室内侧的空气温度(℃);

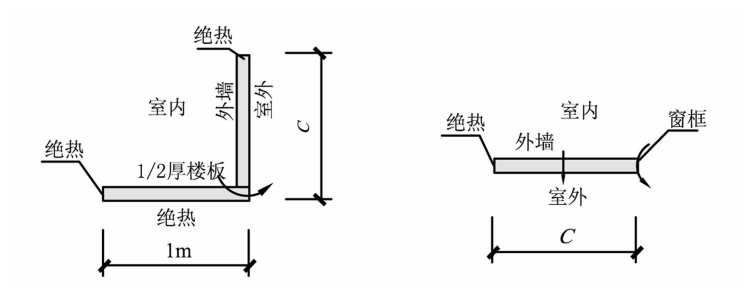
t_e ——墙体室外侧的空气温度(℃);

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公布;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 - 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)。

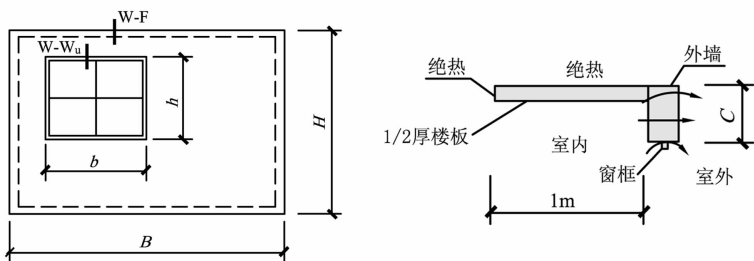


图 B.0.6 墙面平行热桥示意图

“外墙 - 楼板”和“外墙 - 窗框”热桥线传热系数之和应按下式计算:

$$\Psi_{W-F} + \Psi_{W-W_U} = \frac{Q^{2D} - K \cdot A(t_n - t_e)}{l(t_n - t_e)} = \frac{Q^{2D}}{l(t_n - t_e)} - K \cdot C \quad (\text{B.0.6})$$

B.0.7 线传热系数 Ψ 可利用《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》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则,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-P} 、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 当外墙保温符合下列要求时,外墙的平均传热系数 K_m 可按下式简化计算:

1 热桥部位保温构造设计满足本标准第 4.2.13 条和表 B.0.10-1、表 B.0.10-2 的规定;

2 阳台出挑部位的上下侧及其他侧面、门窗洞口外侧周边墙面均进行了保温处理。

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

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

K_{zd} ——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,根据表 B.0.10 选取。

表 B.0.10 外墙主断面传热系数的修正系数 φ

K_m 限值	外保温		混凝土夹芯保温		砌体自保温		砌体夹芯保温	
	普通窗	凸窗	普通窗	凸窗	普通窗	凸窗	普通窗	凸窗
0.50	1.2	1.3	1.25	1.30	1.25	1.35	1.6	1.8
0.45	1.2	1.3	1.25	1.30	1.25	1.35	1.6	2.0
0.40	1.2	1.3	1.25	1.30	1.25	1.35	1.8	2.1
0.35	1.3	1.4	1.35	1.40	1.40	1.50	1.9	2.3
0.30	1.3	1.4	1.35	1.40	1.40	1.50	2.1	2.5

注:当凸窗在某一朝向的总面积占某一朝向外窗的总面积的比例大于等于 30% 时,外墙主断面传热系数的修正系数应按凸窗一栏选取。

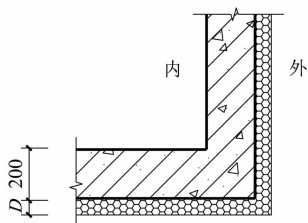
结构性热桥的线传热系数取决于墙体采用的保温类型、墙体主断面传热系数、热桥的节点构造及长度,即使是相同的保温类型和主断面传热系数,当采用的热桥节点构造不同时, φ 值的差别也非常大。因而,在设计时,必须采用合理的节点节能构造措施。

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《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—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、混凝土夹芯保温、砌体自保温、砌体夹芯保温形式时 φ 值的选用表。该表中外保温及砌体夹芯保温数据摘自《居住建筑节能设计标准应用技术导则》。混凝土夹芯保温、砌体自保温的 φ 值是通过大量工程计算的数据综合确定的。应用表 B.0.10 时,外墙外保温结构的热桥形式及节点构造应与表 B.0.10-1 列出的形式一致或相近;自保温结构的热桥形式及节点构造应与表 B.0.10-2 列出的形式一致或相近。

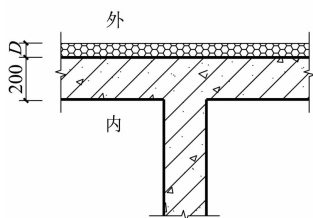
近年来,工程应用的外墙保温类型较多,且结构性热桥的构造又多种多样,本标准难以提供更多保温类型及热桥构造的 φ 值。当采用的保温类型、热桥节点构造与表 B.0.10-1、表 B.0.10-2 相差较大时,应使用《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010 提供的软件计算 ψ 及 K_m 。当有可靠的检测数据时,也可通过鉴定或评审,根据检测结果确定的 ψ 或 φ 来计算 K_m 。

表 B.0.10 -1 外墙外保温节点构造详图

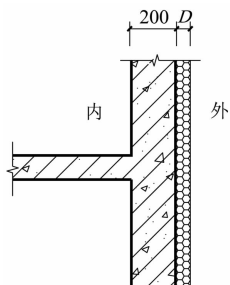
W - C



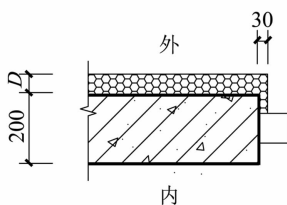
W - P



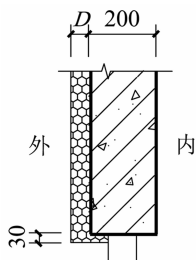
W - F



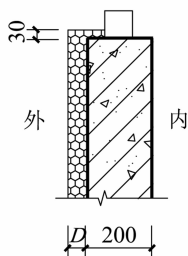
W - W_R



W - W_U



W - W_B



续表 B.0.10 - 1 外墙外保温节点构造详图

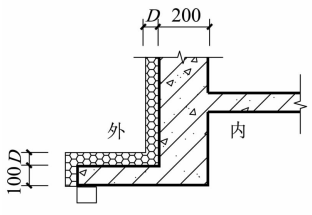
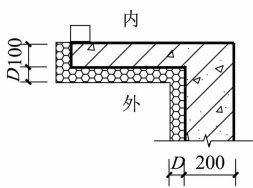
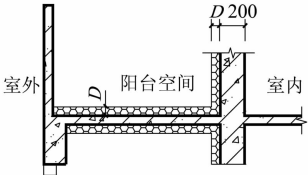
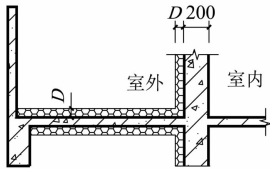
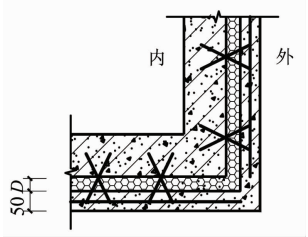
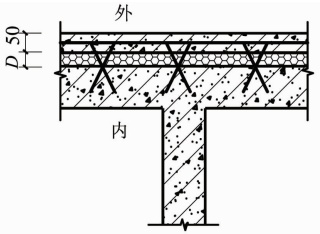
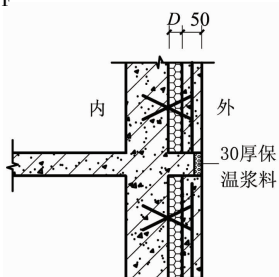
W - S_U 	W - S_B 
W - B 	W - B 

表 B.0.10 - 2 混凝土夹芯保温节点构造详图

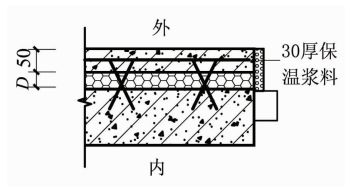
W - C 	W - P 
---	--

续表 B.0.10 - 2 混凝土夹芯保温节点构造详图

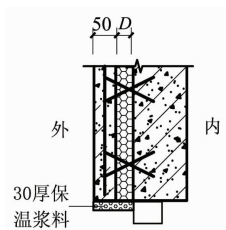
W - F



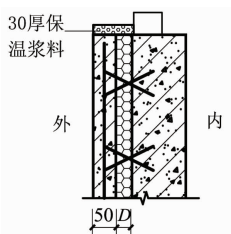
W - W_R



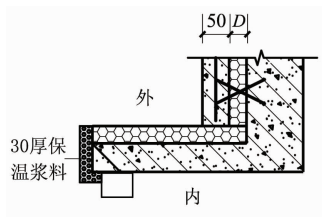
W - W_U



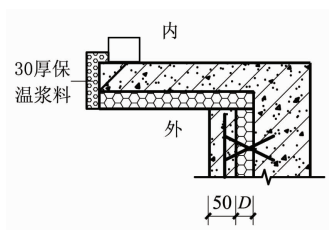
W - W_B



W - S_U



W - S_B



续表 B.0.10 - 2 混凝土夹芯保温节点构造详图

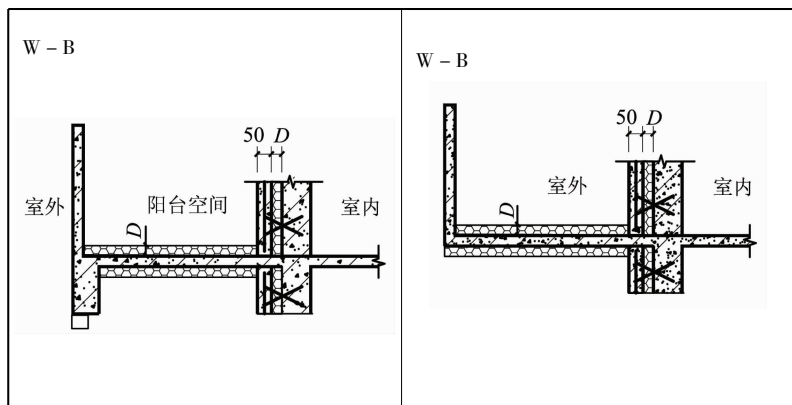
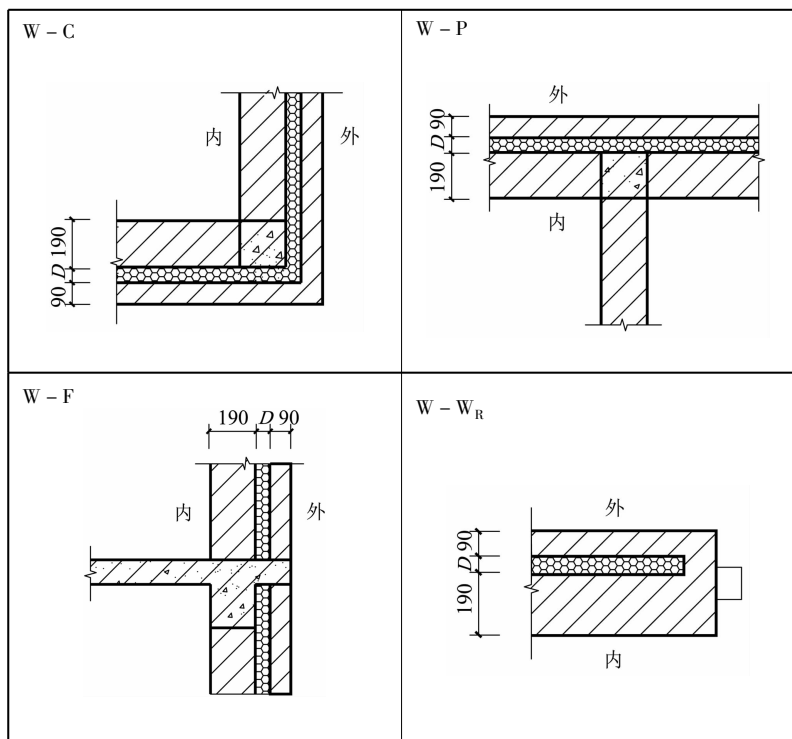
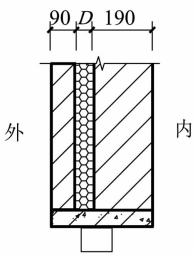
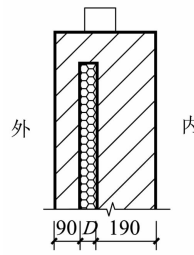
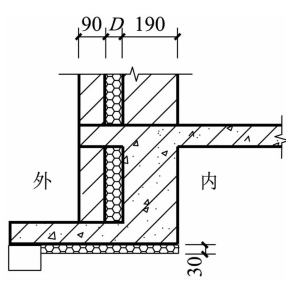
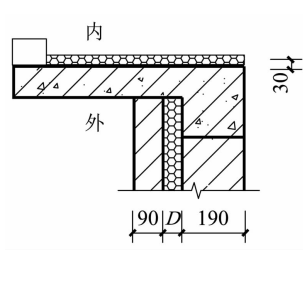
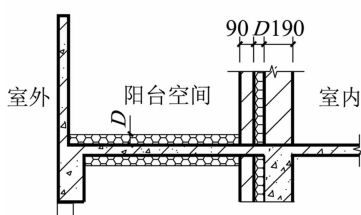
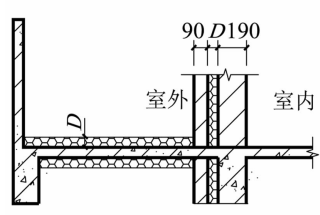


表 B.0.10 - 3 砌体夹芯保温节点构造详图



续表 B.0.10 -3 砌体夹芯保温节点构造详图

$W - W_U$ 	$W - W_B$ 
$W - S_U$ 	$W - S_B$ 
$W - B$ 	$W - B$ 

B.0.11 屋顶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 外围护结构传热系数的修正系数、 阳台及其他围护结构的温差修正系数

C.0.1 外围护结构传热系数的修正系数 ε 可按表 C.0.1 确定。

表 C.0.1 外围护结构传热系数的修正系数 ε

城市	屋面不透明部分	门窗及屋面透明部分	外墙(包括外门及敞开阳台的外墙)		
			南向	北向	东(西)向
青岛、威海、日照、德州	0.95	1.0	0.81	0.94	0.90
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	0.98	1.0	0.84	0.95	0.91

C.0.2 阳台及其他围护结构的温差修正系数 ζ_i 可按表 C.0.2 确定。

表 C.0.2 阳台及其他围护结构的温差修正系数 ζ_i

城市	围护结构		南 向	北 向	东(西)向
青 岛、威海、日照、德州	非供暖封闭阳 台与房间之间的 保温隔墙和门窗	凸阳台	0.42	0.60	0.54
		凹阳台	0.31	0.46	0.41
凸阳台		0.45	0.61	0.56	
凹阳台		0.33	0.47	0.43	
青 岛、威海、日照、德州、 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	不供暖地下室上 面的楼板、地下 室供暖空间与不 供暖空间之间的 隔墙	外墙上有窗户	0.75		
		外墙上无窗户且 位于室外地坪以上	0.60		
		外墙上无窗户且 位于室外地坪以下	0.40		
	变形缝墙		0.30		
	其他暴露在室外空气中的外围护结构		1.00		

附录 D 山东省设区城市供暖期平均 太阳辐射热

D.0.1 窗(门)外表面供暖期平均太阳辐射热 I_{ty} 即为计算供暖期太阳总辐射平均强度, I_{ty} 可按表 D.0.1 确定。

表 D.0.1 山东省设区城市供暖期平均太阳辐射热 I_{ty} (W/m^2)

城市	水 平	南 向	北 向	东(西)向
青岛、威海、日照、德州	116	115	37	64
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	102	107	34	56

附录 E 地面传热系数

E.0.1 周边地面的传热系数 K_d 可按表 E.0.1 确定。

表 E.0.1 周边地面传热系数 K_d

保温层热阻 $R [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$	传热系数 $K_d [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$
≥ 0.83	0.13
≥ 0.56	0.16

E.0.2 非周边地面的传热系数 K_{Fd} 可按表 E.0.2 确定。

表 E.0.2 非周边地面传热系数 K_{Fd}

保温层热阻 $R [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$	传热系数 $K_{Fd} [\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	
	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:第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;

第②组城市为:滨州、东营、烟台、潍坊、淄博、聊城、德州。

附录 F 外遮阳系数的简化计算

F.0.1 外遮阳系数应按下列公式计算：

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

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

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 F.0.1 选取；

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

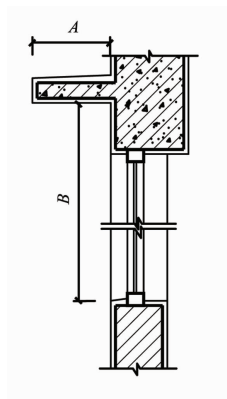


图 F.0.1-1 水平式外遮阳的特征示意图

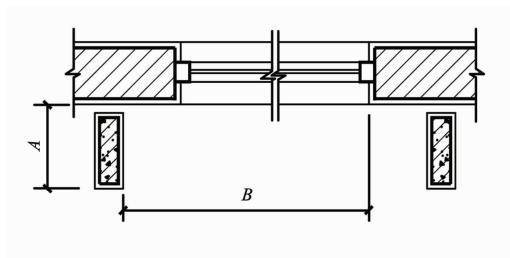


图 F.0.1-2 垂直式外遮阳的特征示意图

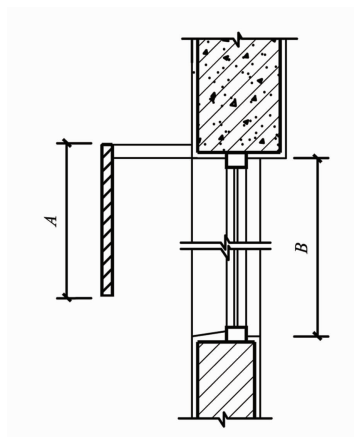


图 F.0.1-3 挡板式外遮阳的特征示意图

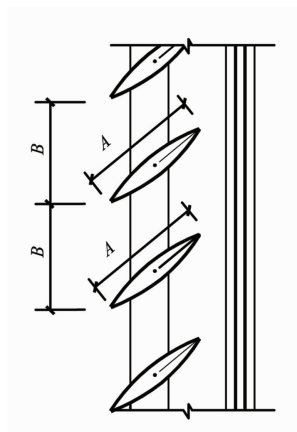


图 F.0.1 -4 横百叶挡板式外遮阳的特征示意图

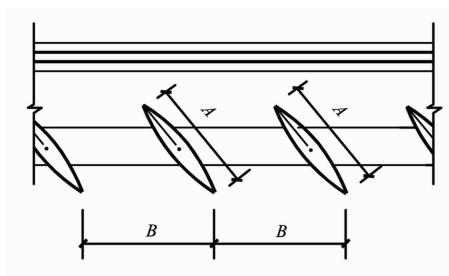


图 F.0.1 -5 竖百叶挡板式外遮阳的特征示意图

表 F.0.1 外遮阳系数计算用的拟合系数 a, b

外遮阳基本类型		拟合系数	东	南	西	北
水平式(图 F.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 F.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 F.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 F.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 F.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 F.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 F.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 4.1.5 注中有关朝向的规定在本表中选取。

F.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(F.0.1-1)、式(F.0.1-2)计算。

F.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:

$$SD = 1 - (1 - SD^*)(1 - \eta^*) \quad (\text{F.0.3})$$

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(F.0.1-1)、式(F.0.1-2)计算;
 η^* ——遮阳板的透射比,宜按表 F.0.3 选取。

表 F.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 G 空气换气耗热量计算参数

G.0.1 空气换气耗热量计算参数可按照表 G.0.1 确定。

表 G.0.1 空气换气耗热量计算参数

城市	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 H 面积和体积计算

H.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和计算。当半地下室或地下室为供暖空间时, 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非供暖空间时, A_0 不包括半地下室或地下室的面积。保温层设在封闭阳台内侧墙体时, 其封闭阳台的面积不计入。

H.0.2 建筑外表面积 ΣF , 为建筑物与室外空气接触的屋面、地板面积和各朝向外墙、外窗、外门面积之和。当保温层设在封闭阳台内侧墙体时, 封闭阳台的外表面积按阳台内侧围护结构面积计算。凸窗外表面积计算原则见本标准第 H.0.6 条。

H.0.3 屋面面积 F_w , 应按支承屋面的外墙外包线围成的面积计算。对于坡屋面, 当保温做在供暖空间楼板的上面且满足节能要求时, 可按供暖空间楼板的水平面积计算, 否则应按实际展开面积计算; 当坡屋面与水平面的夹角大于 45° 时, 坡屋面应以屋脊线为界按朝向分别计算, 取外墙传热系数的修正系数。

H.0.4 建筑体积 V_0 , 应按与计算建筑面积 A_0 所对应的建筑物外表面与供暖空间底层地面或地板所围成的体积计算。

H.0.5 换气体积 V , 当楼梯间及封闭外廊不采暖时, 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。

H.0.6 外窗(包括外门及阳台门窗)面积 F_{mc} , 应按不同朝向和开间及有无阳台分别计算, 取洞口面积。当保温层设在封闭阳台内侧墙体时, 计算窗墙面积比和传热量时为阳台内侧墙体上的洞口

面积,计算太阳辐射得热量时,按阳台内侧窗和外侧窗分别计算。

凸窗的面积按以下规定计算:

1 计算体形系数、建筑物外表面积、窗墙面积比和建筑物耗热量指标中太阳辐射得热量时按洞口面积计算;

2 计算凸窗的传热量时,侧窗可计入该凸窗的主朝向,按各垂直立面外窗的实际总面积计算,凸窗顶板和底板的传热量分别计入屋面和地板的传热量中。

H.0.7 外墙面积 F_q ,应按不同朝向分别计算。某一朝向或开间的外墙面积,应由该朝向或开间的立面面积减去外窗(门)的面积。

H.0.8 外门及阳台门面积 F_m ,应按不同朝向分别计算,取洞口面积。计算窗墙面积比时,应计算在所在朝向的外窗面积内。

H.0.9 地面面积 F_{dm} ,应按外墙内侧围成的与土壤接触的面积,按周边地面、非周边地面分别计算。

H.0.10 地板面积 F_{db} ,应按外墙内侧围成的面积计算,并应区分为与室外空气接触的架空或外挑楼板及分隔供暖空间与不供暖空间的楼板。

H.0.11 建筑物朝向确定范围如图 H.0.11 所示:北向包括从北偏东小于 60° 至北偏西小于 60° 的范围;东、西向包括从东或西偏北小于等于 30° 至偏南小于 60° 的范围;南向包括从南偏东小于等于 30° 至偏西小于等于 30° 的范围。

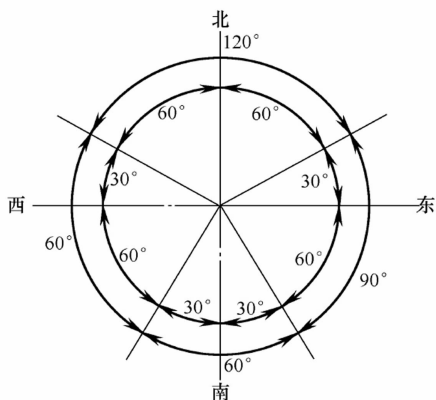


图 H.0.11 朝向确定范围

H.0.12 某朝向有外凸部分时,外墙和外窗等面积的计算应符合以下规定:

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和外窗面积应计入该朝向的外墙和外窗总面积;

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和外窗总面积。

H.0.13 某朝向有内凹部分时,外墙和外窗等面积的计算应符合以下规定:

1 当凹入部分的宽度 B (平行于该朝向的尺寸) 大于等于凹入部分的深度 D 时, 该凹入部分的正面外墙和外窗、侧面外墙和外窗应按各自的实际朝向分别计入各朝向的外墙和外窗总面积, 见图 H.0.13-1;

2 当凹入部分的宽度 B (平行于该朝向的尺寸) 小于凹入部

分的深度 D 时,该凹入部分的两个侧面外墙和外窗面积应计入北向的外墙和外窗总面积,该凹入部分的正面外墙和外窗面积应计入该朝向的外墙和外窗总面积,见图 H.0.13 - 1;

3 东、西墙有凹槽时,其开口宽为 B ,南窗中心线距凹槽边线为 D ,当 $B/D \geq 1$,凹槽内的南窗和墙应视同东、西向,否则凹槽内的南窗和墙均应视同北向。凹槽处的东南角窗和西南角窗均应视同东、西向窗,见图 H.0.13 - 2。

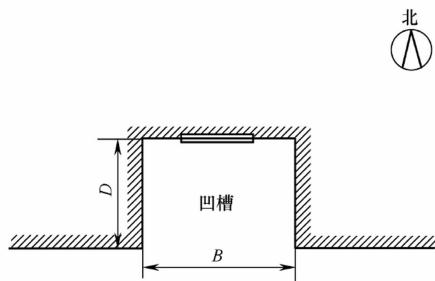


图 H.0.13 - 1

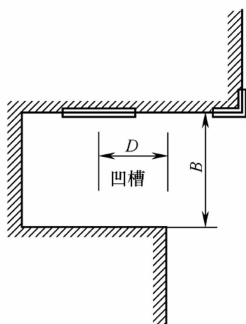


图 H.0.13 - 2

附录 I 外窗热工性能参考表

I.0.1 外窗、阳台门(窗)及玻璃幕墙应优先选用具有门窗能效标识或符合节能认证要求的产品或构件。

I.0.2 当外窗安装采用附框时,如果附框不能被外墙外保温材料完全覆盖时,附框的传热系数不应大于外窗窗框的传热系数。

I.0.3 外窗安装应采取有效的防水措施,避免墙体材料及外墙保温材料受潮。

I.0.4 进行围护结构热工性能的权衡判断时,外窗的热工性能参数可按下列各表取值。当采用其他品种的外窗、外门和玻璃幕墙时应按产品提供的资料选取。

表 I.0.4-1 PVC 塑料门窗热工性能

产 品 名 称	玻 璃 类 型	传热系数 K $W/(m^2 \cdot K)$	遮阳系数 SC
65 系列平开窗	5 + 9A + 5Low - E	2.2 ~ 2.4	0.30 ~ 0.59
65 系列平开窗	5 + 12A + 5Low - E	1.9 ~ 2.2	0.23 ~ 0.46
65 系列平开窗	5 + 15Ar + 5 (暖边)	2.0	0.62
65 系列平开窗(内开 5 腔)	5 + 12A + 5 + 12A + 5	1.7	0.55
65 系列平开窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5	1.7	0.55
65 系列平开上悬窗(内开)	5 + 9A + 5 + 9A + 5Low - E	1.6	0.25 ~ 0.50
65 系列平开窗(内开)	5 + 12A + 5 + 12A + 5 双银 Low - E	1.5	0.15 ~ 0.29
65 系列平开窗(4 腔室)	5 + 9 + 5 + 9 + 5Low - E	1.5	0.26 ~ 0.51
70 系列平开窗	5 + 9A + 5Low - E	2.2 ~ 2.4	0.30 ~ 0.59
70 系列平开窗	5 + 12A + 5Low - E	1.6 ~ 2.0	0.23 ~ 0.46

续表 I.0.4-1 PVC 塑料门窗热工性能

产 品 名 称	玻 璃 类 型	传热系数 K $W/(m^2 \cdot K)$	遮阳系数 SC
70 系列平开窗(4 腔室)	5 + 19A + 5 暖边	1.9	0.62
70 系列平开塑料窗(内开)	5 + 12A + 5 + 12A + 5	1.7 ~ 1.8	0.51
70 系列平开窗(6 腔室)	5 + 12A + 5Low - E	1.6	0.23 ~ 0.45
70 系列平开窗(6 腔室)	5 + 12Ar + 5 + 12Ar + 5	1.5	0.26 ~ 0.53
70 系列平开门(5 腔室)	5 + 12A + 5Low - E	1.8	0.23 ~ 0.45
82 系列平开门(7 腔室)	5 + 12A + 5Low - E	1.5	0.23 ~ 0.45
窗框面积比: $F_K/F_C = 0.30 \sim 0.40$			

表 I.0.4-2 隔热型材铝合金门窗热工性能

产 品 名 称	玻 璃 类 型	传热系数 K $W/(m^2 \cdot K)$	遮阳系数 SC
60 系列平开窗	5 + 12A + 5Low - E	2.4 ~ 2.6	0.28 ~ 0.55
60 系列平开窗	5 + 6A + 5 + 6A + 5	2.2 ~ 2.4	0.78
60 系列平开下悬窗	5 + 9A + 5 + 9A + 5Low - E	2.0	0.28 ~ 0.57
60 系列平开窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5	1.8	0.78
60 系列平开窗	5 + 0.12V + 5 + 9A + 5Low - E	1.8	0.26 ~ 0.53
60 系列平开窗	4 + 0.12V + 4 + 6A + 5Low - E	1.5	0.27 ~ 0.54
65 系列平开窗	5 + 12A + 5Low - E	2.4 ~ 2.6	0.28 ~ 0.55
65 系列平开窗	5 + 6A + 5 + 6A + 5	2.2 ~ 2.4	0.78
65 系列平开窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5	2.0	0.78
65 系列平开下悬窗	5 + 15Ar + 5Low - E	1.9	0.29 ~ 0.57
70 系列平开窗	5 + 12A + 5Low - E	2.4 ~ 2.6	0.28 ~ 0.55
70 系列平开窗	5 + 6A + 5 + 6A + 5	2.1 ~ 2.4	0.78
70 系列平开窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5Low - E	1.7	0.28 ~ 0.56
70 系列平开下悬窗	5 + 15Ar + 5Low - E	1.5	0.27 ~ 0.54
65 系列平开门	5 + 12Ar + 5 双银 Low - E	1.8	0.29 ~ 0.57
窗框面积比: $F_K/F_C = 0.25 \sim 0.30$			

表 I.0.4-3 玻璃纤维增强塑料(玻璃钢)窗热工性能

产 品 名 称	玻 璃 类 型	传热系数 K $W/(m^2 \cdot K)$	遮阳系数 SC
55 系列平开窗	5 + 12A + 5	2.2	0.78
55 系列平开窗	5 + 15Ar + 5(暖边)	2.0	0.63
55 系列平开窗(内开)	5 + 15Ar + 5	1.9	0.63
55 系列平开窗(内开)	5 + 9A + 5 + 9A + 5	1.8	0.78
55 系列平开窗	5 + 12Ar + 5 + 12Ar + 5Low-E	1.3	0.26 ~ 0.52
55 系列平开窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5 双银 Low-E	1.3	0.26 ~ 0.52
60 系列平开窗	5 + 19Ar + 5	2.0	0.61
60 系列平开下悬窗	5 + 9A + 5 + 9A + 5	1.8	0.78
60 系列平开窗(外开)	5 + 12A + 5 + 12A + 5	1.7	0.78
窗框面积比: $F_K/F_C = 0.30$			

表 I.0.4-4 铝木复合窗热工性能

产 品 名 称	玻 璃 类 型	传热系数 K $W/(m^2 \cdot K)$	遮阳系数 SC
65 系列平开、下悬窗	5 + 9A + 5Low-E	1.8 ~ 2.4	0.22 ~ 0.44
65 系列内开下悬窗	6 + 12Ar + 6Low-E	1.8	0.26 ~ 0.51
70 系列内开上悬窗	6 + 12A + 6Low-E	1.8 ~ 2.4	0.28 ~ 0.55
70 系列固定窗	5 + 15A + 5 + 15A + 5	1.6	0.56
80 系列平开下悬复合窗(内开)	6 + 15Ar + 6Low-E	1.7	0.28 ~ 0.55
窗框面积比: $F_K/F_C = 0.30 \sim 0.35$			

表 1.0.4-5 实木门窗热工性能

产 品 名 称	玻 璃 类 型	传热系数 K $W/(m^2 \cdot K)$	遮阳系数 SC
65 系列内开下悬窗	5 + 12A + 5	2.3 ~ 2.4	0.78
65 系列内开下悬窗	5 + 12A + 5Low - E	1.8 ~ 2.0	0.25 ~ 0.49
65 系列平开下悬窗(内开下悬)	5 + 15Ar + 5LowE	1.6	0.25 ~ 0.49
65 系列内开下悬窗	5 + 12A + 5 + 12A + 5Low - E	1.5	0.23 ~ 0.46
75 系列平开下悬窗(内开下悬)	5 + 12A + 5 + 12A + 5	1.5	0.78
65 系列平开门	5 + 12A + 5Low - E	2.0	0.25 ~ 0.49
窗框面积比: $F_K/F_C = 0.35 \sim 0.40$			

表 1.0.4-6 铝塑共挤门窗热工性能

产品名称	玻 璃 类 型	传热系数 K $W/(m^2 \cdot K)$	遮阳系数 SC
60 系列平开窗	5 + 9A + 5 + 9A + 5	2.18	0.54
	5Low - E + 12A + 5	2.11	0.44
	5 + 12A + 5 + 12A + 5	2.06	0.54
	5Low - E + 12Ar + 5	1.95	0.50
	5Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.78	0.45
	5Low - E + 12A + 5 + 12A + 5	1.77	0.45
	5Low - E + 12A + 5Low - E + 12A + 5	1.57	0.41
70 系列平开窗	5 + 9A + 5 + 9A + 5	2.12	0.54
	5Low - E + 12A + 5	2.06	0.44
	5 + 12A + 5 + 12A + 5	2.01	0.54
	5Low - E + 12Ar + 5	1.91	0.50
	5Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.74	0.45
	5Low - E + 12A + 5 + 12A + 5	1.73	0.45
	5Low - E + 12A + 5Low - E + 12A + 5	1.54	0.41
60 系列平开门	5Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.90	0.48
60 系列推拉门	5Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.85	0.48
70 系列平开门	5Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.87	0.48
70 系列推拉门	5Low - E + 12Ar + 5Low - E	1.82	0.48
窗框面积比: $F_K/F_C = 0.35 \sim 0.40$			

注:1 各表内符号和数字:

1) A—空气;Ar—氩气;V—真空;Low-E—低辐射膜。

2) 字母前数字为中空间层厚度,其他数字为玻璃厚度。

2 表内整窗的传热系数是根据国家及有关门窗检测部门的数据整理归纳得出。

3 窗的遮阳系数是根据玻璃的遮阳系数和窗框面积比计算得出的。

4 低辐射玻璃的遮阳系数因膜本身的性质及在中空玻璃内的不同位置而变化很大,山东地区属于寒冷地区,居住建筑的主要能耗是供暖能耗,除东西向有遮阳系数限值的情况外,宜采用遮阳系数大的产品。

5 外窗的传热系数为玻璃和窗框的整体传热系数,不同材料窗框的传热性能对整窗传热系数的影响与下列因素有关:

1) 塑料窗的传热系数与窗框的空腔数有关(从室内至室外),腔数越多性能越好;

2) 隔热铝合金窗传热系数与窗框隔热的材质、宽度和厚度有关,宽度和厚度越大,性能越好;

3) 玻璃钢窗传热系数与窗框空腔内是否填充保温材料有关;

4) 实木窗框传热系数与木材本身的性能有关。

附录 J 建筑材料导热系数及其修正系数

表 J.0.1-1 建筑材料导热系数计算参数

分类	名 称		密度 ρ (kg/m ³)	λ [W/(m · K)]	
围护结构材料	钢筋混凝土		2500	1.74	
	加气混凝土砌块及板材		400	0.13	
			500	0.16	
			600	0.19	
			700	0.22	
			烧结实心砖	1700	0.81
	蒸压灰砂砖		1900	1.10	
	蒸压粉煤灰砖		1600	0.56	
	烧结多孔砖	P 型	1400	0.58	
		M 型	1400	0.54	
	190 厚混凝土空心砌块		$R = 0.20$ [(m ² · K)/W]		
	190 厚轻集料空心砌块		$R = 0.345$ [(m ² · K)/W]		
	240 混凝土多孔砖		$R = 0.21$ [(m ² · K)/W]		
保温材料	模塑聚苯板 (EPS)		18 ~ 22	0.039	
	石墨聚苯板 (SEPS)		18 ~ 22	0.033	
	挤塑聚苯板 (XPS)	不带表皮	22 ~ 35	0.032	
		带表皮		0.030	
	喷涂硬泡聚氨酯 (PU)		≥ 35	0.024	
	硬泡聚氨酯板 (PU 板)			0.024	
	改性酚醛泡沫板 (MPF 板)		35 ~ 55	0.033	
	真空绝热板		—	0.008	
	岩棉板 (用于外墙外保温,横丝)		≥ 140	0.040	
	岩棉带 (用于外墙外保温,纵丝)		≥ 100	0.048	
	玻璃棉板		32 ~ 48	0.036	
	水泥基无机保温板		250 ~ 350	0.070	
	无机纤维喷涂	硬质	250	0.044	
		软质	120	0.040	
	泡沫玻璃板		140 ~ 180	0.058	
	泡沫混凝土		300	0.080	
	胶粉聚苯颗粒	保温浆料	≤ 250	0.060	
			≤ 350	0.075	
		玻化微珠	保温浆料	≤ 400	0.080
			粘结浆料	≤ 550	0.12
其他材料	水泥砂浆		1800	0.93	
	石灰砂浆		1600	0.81	
	混合 (石灰水泥) 砂浆		1700	0.87	

注:1 本表数据取自《民用建筑热工设计规范》、《建筑外墙外保温用岩棉制品》、《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》、《喷涂硬质聚氨酯泡沫塑料》、《建筑绝热用玻璃棉制品》、《建筑保温砂浆》、《膨胀玻化微珠保温隔热砂浆》、《绝热用硬质酚醛泡沫制品》等技术标准及检测数据。

2 建筑保温浆料是指以膨胀珍珠岩或膨胀蛭石、胶凝材料为主要成分,掺加其他功能组分制成的用于建筑物墙体绝热的干拌混合物。

3. 本表中未包括的其他材料按照相关标准规程执行。

表 J.0.1-2 建筑材料导热系数的修正系数

建筑保温做法			修正系数
保温板薄抹灰外墙外保温系统	EPS 板(模塑聚苯板)		1.05
	SEPS 板(石墨聚苯板)		1.05
	XPS 板(挤塑聚苯板)		1.10
	PU 板(硬泡聚氨酯板)		1.10
	改性酚醛泡沫板(MPF 板)		1.10
	岩棉板(横丝)		1.20
	岩棉带(纵丝)		1.20
	无机保温板		1.15
	真空绝热板		1.10
保温浆料复合外墙外保温系统	浆料保温层		1.25
	浆料粘结层		1.25
保温板现浇混凝土外墙外保温系统	无网现浇系统(保温板)		1.15
	有网现浇系统(保温板)	斜插腹丝 < 100 根	1.30
		斜插腹丝 ≥ 100 根	1.50
保温装饰一体化板外墙外保温系统 ^① (芯材)	EPS 板(模塑聚苯板)		1.10
	XPS 板(挤塑聚苯板)		1.15
	PU 板(硬泡聚氨酯板)		1.15
	改性酚醛泡沫板(MPF 板)		1.15
	岩棉板(横丝)		1.25
	岩棉带(纵丝)		1.25

续表 J.0.1-2 建筑材料导热系数的修正系数

建筑保温做法			修正系数
建筑保温与结构一体化技术 (保温芯材)	CL 结构体系	斜插腹丝 100 根	1.35
		斜插腹丝 200 根	1.57
	复合保温外模板现浇混凝土系统(XPS、PU)		1.10
	IPS 现浇混凝土剪力墙自保温体系		1.30
	夹芯保温复合 砖砌体结构体系	保温板材	A ^② + 0.1
		现场浇注保温材料	A ^②
幕墙保温构造	保 温 板 材		A ^②
	喷涂无机纤维、硬泡聚氨酯(PU)保温材料		1.20
	岩棉板、玻璃棉板		1.10
	真空绝热板		1.15
屋面保温构造	PU 板(硬泡聚氨酯板)、XPS 板		1.15
	喷涂硬泡聚氨酯(PU)		1.25
	EPS 板、SEPS 板(25kg/m ³)		1.20
	水泥珍珠岩、发泡混凝土找平层		1.50
	真空绝热板		1.15
地面保温构造	XPS 板		1.10
	PU 板(硬泡聚氨酯板)		1.10
保温浆料	胶粉聚苯颗粒找平浆料/粘结浆料		1.25
	玻化微珠保温浆料/粘结浆料		1.25
	膨胀珍珠岩保温浆料		1.25
有保护的外墙保温层(XPS 板、PU 板)			1.15
外墙喷涂硬泡聚氨酯(PU)			1.20
加气混凝土砌块	普通灰缝		1.25
	薄灰缝		1.05

注：① 保温装饰一体化板外墙外保温系统的传热系数按照保温板厚度计算确定，面板材料的热工性能不参与计算。

② 此处保温材料的修正系数，按本表保温板薄抹灰外墙外保温系统中的各种保温板材对应取值。

附录 K 管道绝热层最小厚度和最小热阻

表 K.0.1 建筑物内供暖、空调和生活热水管道绝热层最小厚度 $\delta_{\min}$

管道类型 \ 绝热材料	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℃ ~ 常温)	≤ DN32	25	按防结露要求计算	
	DN40 ~ DN100	30		
	≥ DN125	35		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 5℃ ~ 60℃)	≤ DN40	35	≤ DN50	25
	DN50 ~ DN100	40	DN70 ~ DN150	28
	DN125 ~ DN250	45	≥ DN200	32
	≥ DN300	50		
热或冷热合用管道 (管内介质温度 0℃ ~ 95℃)	≤ DN50	50	不适宜使用	
	DN70 ~ DN150	60		
	≥ DN200	70		

注:当系统输送冷热量的供回水管路总长度超过 500m 时,绝热层厚度可增加 5mm ~ 10mm。

表 K.0.2 室外管沟敷设供热管道绝热层最小厚度 $\delta_{\min}$

最高介 质温度 (℃)	柔性泡沫橡塑绝热层 $\delta_{\min}$ (mm) 及对应公称管径 DN(热价 85 元/GJ)															
	25	28	32	36	40	45	50									
60	$\leq$ DN20	DN25 ~ DN40	DN50 ~ DN125	DN150 ~ DN400	$\geq$ DN450	—	—									
80	—	—	$\leq$ DN32	DN40 ~ DN70	DN80 ~ DN125	DN150 ~ DN450	$\geq$ DN500									
最高介 质温度 (℃)	离心玻璃棉绝热层 $\delta_{\min}$ (mm) 及对应公称管径 DN(热价 85 元/GJ)															
	50	60	70	80	90	100	120	140								
95	$\leq$ DN25	DN32 ~ DN70	DN80 ~ DN150	DN200 ~ DN400	DN450 ~ DN2000	$\geq$ DN2500	—	—								
140	—	$\leq$ DN25	DN32 ~ DN50	DN70 ~ DN100	DN125 ~ DN200	DN250 ~ DN450	$\geq$ DN500	—								
190	—	—	$\leq$ DN25	DN32 ~ DN50	DN70 ~ DN80	DN100 ~ DN150	DN200 ~ DN450	$\geq$ DN500								
硬质聚氨酯泡沫绝热层 $\delta_{\min}$ (mm) 及对应公称管径 DN($t_{\text{mw}}=48.4^{\circ}\text{C}$)																
公称直径 DN(mm)		25	32	40	50	70	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450
热价	20 元/GJ	15	15	16	16	17	17	18	18	18	19	19	19	19	19	20
	30 元/GJ	18	18	19	20	21	21	22	22	22	23	23	24	24	24	24
	40 元/GJ	20	21	22	23	24	24	25	25	26	27	27	27	28	28	28
	50 元/GJ	22	23	24	25	26	27	27	28	29	30	30	31	31	31	31
	60 元/GJ	24	25	26	27	28	29	30	31	31	32	33	34	34	34	34

注：1 设备保温厚度可按本表最大直径管道的保温厚度再增加 5mm。

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

表 K.0.3 室内空气调节风管绝热层最小热阻 $R_{\min}$

风管类型	适用介质温度(℃)		$R_{\min} [(\text{m}^2 \cdot \text{K})/\text{W}]$
	冷介质最低温度	热介质最高温度	
一般空调风管	15	30	0.81
低温风管	6	39	1.14

表 K.0.4 中导热系数 λ 值

保温材料	表号	$\lambda [W/(\text{m} \cdot \text{K})]$	备注
柔性泡沫橡塑	K.0.1、K.0.2	$0.034 + 0.00013 t_m$	式中 t_m 为绝热层平均使用温度,可按管道中介质供回水平均温度和使用期环境平均温度的平均值近似计算
离心玻璃棉	K.0.1	$0.033 + 0.00023 t_m$	

附录 L 设备专业节能判断文件

L.0.1 设备专业节能判断设计文件包括以下内容：

- 1 设计说明；
- 2 设备表；
- 3 设计图纸；
- 4 供暖热负荷计算书；
- 5 采用集中空调系统时,空调冷负荷计算书；
- 6 进行室外供暖管网设计时,室外供暖管网水力平衡计算书；
- 7 节能判断表(见表 L.0.1-1 ~ 表 L.0.1-3)。

表 L.0.1-1 暖通系统节能判断表

工程号		工程名称		
设计人		校对人		年 月 日
审核人		审定人		
热源与 热力站 及输配 系统	热源形式		锅炉房直接供暖 ☐ 热交换站 ☐ 其他_____	
	名义工况下锅炉热效率(%)		限定值:_____ 设计值:_____	
	热源机房供暖面积(m^2)			
	热源供热量自动控制		计算机自动监测控制	有 ☐ 无 ☐
			供热量自动控制装置 (气候补偿器)	有 ☐ 无 ☐
	水力平衡		水力平衡计算书	有 ☐ 无 ☐
			热力入口水力平衡阀	静态水力平衡阀 ☐ 自力式流量控制阀 ☐ 自力式压差控制阀 ☐
	集中供暖(集中空调) 热计量装置		锅炉房出口、热力站换热器 的一次水出口	有 ☐ 无 ☐
			各楼栋热力入口	有 ☐ 无 ☐
			用户热量分配装置或方法	有 ☐ 无 ☐
	集中供暖系统 耗电输热比 $EHR-h$		限定值	
设计值				

续表 L.0.1-1 暖通系统节能判断表

室内供暖空调	房间热负荷计算书				有□ 无□
	集中空调系统房间逐项逐时冷负荷计算书				有□ 无□
	室温自动调控	集中散热器供暖系统	温度面积法	散热器恒温阀	有□ 无□
			热分配计法		有□ 无□
			户用热量表法		有□ 无□
			通断时间面积法	户内系统温控通断阀	有□ 无□
		集中地面辐射供暖系统		室温自动调控装置	有□ 无□
		集中空调系统		温控水路电动两通阀	有□ 无□
		户式独立供暖空调系统		室温自动调控装置	有□ 无□

表 L.0.1-2 采用电供暖节能判断表

工程号		工程名称			
设计人		校对入		年 月 日	
审核人		审定人			
电供暖设备	蓄热式电锅炉(用电高峰不启用) ☐ 家用电锅炉 ☐ 低温电缆 ☐ 电热膜 ☐ 电散热器 ☐ 其他 _____				
电供暖条件	是否具备 其他热源	环保或消防 是否有限制	是否低谷 电 蓄 热	是否用可再 生能源发电	备注
	是 ☐ 否 ☐	是 ☐ 否 ☐	是 ☐ 否 ☐	是 ☐ 否 ☐	

表 L.0.1 -3 设置太阳能生活热水节能判断表

工程号		工程名称			
设计人		校对入		年 月 日	
审核人		审定人			
建筑物层数				建筑物面积(m^2)	
建筑类型	总户数 m_z	计算集热器总面积 $A_{jz}=2.0 m_z(m^2)$	屋面投影面积 $F_{wt}(m^2)$	屋面有效面积 $F_{wt}=0.4F_{wt}(m^2)$	是否采用太阳能热水系统
12 层以上					全楼采用 ☐ 部分采用 ☐ 不采用 ☐
12 层及其以下	—	—	—	—	全楼采用 ☐
采用太阳能热水系统时		辅助热源形式		集中供热热源 ☐ 空气源热泵 ☐ 电加热 ☐ 其他_____	
不采用太阳能热水系统的用户		生活热水主体热源形式		通过热交换设备制备 ☐ 空气源热泵热水器 ☐ 电热水器 ☐ 电锅炉 ☐ 其他_____	
生活热水采用电能作为主体热源或辅助热源的原因					

本规程用词说明

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 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 2 《住宅设计规范》GB 50096
- 3 《建筑设计防火规范》GB 50016
- 4 《住宅建筑规范》GB 50368
- 5 《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665
- 6 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3
- 7 《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455
- 8 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 9 《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366
- 10 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 11 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
- 12 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364
- 13 《建筑中水设计规范》GB 50336
- 14 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 15 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 16 《喷涂硬质聚氨酯泡沫塑料》GB/T 20219
- 17 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106
- 18 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
- 19 《建筑绝热用玻璃棉制品》GB/T 17795
- 20 《建筑保温砂浆》GB/T 20473
- 21 《膨胀玻化微珠保温隔热砂浆》GB/T 26000

- 22 《绝热用硬质酚醛泡沫制品》GB/T 20974
- 23 《建筑外墙外保温用岩棉制品》GB/T 25975
- 24 《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237
- 25 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
- 26 《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142
- 27 《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242
- 28 《供热计量技术规程》JGJ 173
- 29 《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17

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

DB37/ 5026— 2014

住房和城乡建设部备案号: **J 12036 — 2015**

条文说明

修订说明

《居住建筑节能设计标准》DB37/ 5026—2014 经山东省住房和城乡建设厅、山东省质量技术监督局 2015 年 5 月 22 日以第 16 号公告批准、发布。

本标准是在山东省《居住建筑节能设计标准》DBJ 14 -037—2012 的基础上修编而成。本次修订的主要内容:1. 修改了适用范围;2. 对太阳能热水系统建筑一体化的内容做了修改;3. 重新定义了窗墙面积比;4. 对围护结构传热系数的限值进行了较大的调整;5. 调整了建筑物耗热量指标限值;6. 增加了“建筑给水排水节能设计”和“电气节能设计”两章的内容;7. 提出了砌体自保温、混凝土夹芯保温 φ 值修正系数;8. 修编补充了相关附录,特别是有关保温材料相关参数的统一问题。

为便于广大设计、施工图审查、施工、科研、学校等单位有关技术人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定,编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明,对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明,还着重对强制性条文的理由做了解释。但是,本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力,仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	90
2	术 语	93
3	气候子区与室内热环境计算参数	94
4	建筑与围护结构热工设计	96
4.1	一般规定	96
4.2	围护结构热工设计	100
4.3	建筑物耗热量指标与围护结构热工性能权衡判断	112
5	供暖通风与空气调节节能设计	121
5.1	一般规定	121
5.2	热源与热力站	134
5.3	输配系统	145
5.4	室内供暖系统	155
5.5	通风与空气调节系统	164
6	建筑给水排水节能设计	172
6.1	一般规定	172
6.2	给水排水系统	172
6.3	生活热水系统	174
7	电气节能设计	182
7.1	供配电系统	182
7.2	照明系统	184
7.3	智能控制系统	185

1 总 则

1.0.1 随着建筑节能工作的持续深入开展,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,并且在 2012 年又根据《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010 对 2006 版进行了修订,编制了《居住建筑节能设计标准》DBJ 14 - 037—2012。根据《山东省建筑节能“十二五”发展规划》,在“十二五”期间,“应组织编制居住建筑节能 75%、公共建筑节能 65% 的设计标准,并在‘十二五’期间分步执行”的要求,组织编制了本标准。本标准是在节能 65% 的基础上再节能 30%,以实现节能 75% 的目标。

本次编制是在《居住建筑节能设计标准》DBJ 14 - 037—2012 的基础上修编而成,基本沿用了以上标准的思路 and 模式。除节能率提高外,对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、建筑物耗热量指标限值及其计算中部分重要参数和修正系数的确定及取值等,进行了重新调整 and 规定;在“供暖通风与空气调节节能设计”部分中,明确了集中供热系统必须设置热量计量装置并提出了详细规定;增加了“建筑给水排水节能设计”和“电气节能设计”两个章节。总体上看,与《居住建筑节能设计标准》DBJ 14 - 037—2012 相比,修编幅度较大。

1.0.2 本标准是以冬季供暖能耗为主的住宅作为依据制定的,集体宿舍、养老院、住宅式公寓、商住楼的住宅部分应执行本标准。

本次将托儿所、幼儿园纳入到公共建筑范畴,主要是考虑到托儿所、幼儿园主要房间的采光系数要求较高,窗墙面积比也比较大,往往会突破本标准的窗墙面积比限值要求,且在一定程度上,

用公共建筑节能标准评判会更科学合理。

当公寓式建筑作为办公或酒店用房使用且以空调能耗为主时,应执行《公共建筑节能设计标准》DBJ 14 - 036—2006。旅馆虽然供人居住,但现在普遍设置集中空调设施,病房楼的情况也类似,因此均应执行《公共建筑节能设计标准》DBJ 14 - 036—2006。

居住建筑中的底部有公共建筑的部分(含商业服务网点),其建筑面积大于地上总面积的 20%,且大于 1000m^2 时,则应与居住建筑部分分别对待,公共建筑部分执行《公共建筑节能设计标准》DBJ 14 - 036—2006,居住建筑部分执行本标准。

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》JD 14 - 011 的规定执行。

1.0.3 强制性条文。

节能设计是居住建筑设计的重要内容,必须高度重视。

居住建筑施工图中应有建筑节能专项说明,一般包括:设计依据;项目概况;本项目所在地区的气候子区与室内环境设计参数;建筑与围护结构热工设计;构造说明特别是热桥部位做法;标准图选用;建筑围护结构热工设计汇总表;计算结论等。

本条文在《居住建筑节能设计标准》DBJ 14 - 037—2012 中已作为强制性条文进行规定,本标准中予以保留,建筑围护结构热工设计汇总表的内容可参见附录 A。

1.0.4 本条明确了居住建筑达到本标准节能要求的主要途径和手段。居住建筑能耗包括供暖、通风、空调、给排水、照明和电气系统等能源消耗。本标准首次纳入给水排水、生活热水和电气系统的节能设计。

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性能。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,对于空调节能要求在第5章中予以明确。

第2款中的“供热系统”,是指供应建筑物所需热量(不包括生活热水)的设施的总称;包括热源设备,为生活热水供应热量的一次热媒输送系统,为建筑物供暖、通风和空气调节供应热量的热媒输送系统和末端设备等。当仅指为建筑物供暖时,本标准也称为“供暖系统”。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。

建筑遮阳和空调、通风对建筑能耗的影响均较大,应严格按本标准的要求执行。建筑给水排水及建筑电气的节能设计对提高能源利用效率很有意义,在第6章和第7章中均有要求。

居住建筑供暖能耗与基准值比较得到的节能率(节能目标),仅仅是分析确定建筑热工、机电系统等设计参数和规定时的计算研究手段,并不能反映建筑物的实际供暖能耗,实际建筑是多种多样、十分复杂的,运行情况也是千差万别的,与运行管理、用户的生活习惯、节能意识等多种复杂因素有关。在做节能设计时按照本标准的规定去做就可以满足要求,没有必要再花时间去计算分析每栋所设计建筑物的节能率,因此本标准也没有将75%的节能目标纳入正文。

1.0.5 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 本标准的供暖度日数以 18°C 为基准,用符号 *HDD18* 表示。某地供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 计算供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。当地的法定供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,但计算供暖期天数和当地法定的供暖天数不一定相等。

2.0.6 本标准将窗墙面积比按朝向和开间分开定义,利于标准的执行。宏观控制时采用了各朝向窗墙面积比 C_{Q1} ,微观控制时(如居住建筑的东、西向外窗)采用了开间窗墙面积比 C_{Q2} 。

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,定义为外墙和屋面传热系数的修正系数。

2.0.11 热桥增加了围护结构的耗热量,是围护结构中的薄弱环节。梁、柱、室外空调搁板、雨篷、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。

2.0.18 窗户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户本身的遮阳系数的界定不甚明晰,现引入玻璃的遮阳系数术语,予以明确。

3 气候子区与室内热环境计算参数

3.0.1 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》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。

根据以上原则,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《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010 及山东省气象局提供的数据确定的。对在《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》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 根据《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010 的规定,冬季供暖室内计算温度为 18°C ;楼梯间和封闭外廊等不供暖公共空间取 12°C 。计算换气次数仍取 0.5h^{-1} ,未做调整。

本条中规定的室内计算温度 18°C 可以基本达到热舒适水平。

本条中规定的室内计算温度 18°C 是在进行节能率分析以及进行权衡判断计算与本标准规定的冬季供暖耗热量指标进行比较时采用的统一计算数据,并不是某房间的实际室温,实际的室温主要受室外温度的变化和供暖系统的运行状况的影响。

换气次数是室内热环境的另外一个重要设计指标。冬季室外的新鲜空气进入室内,一方面有利于确保室内的卫生条件,另一方面又要消耗大量的能量,因此要确定一个合理的换气次数。

本条文规定的换气次数也只是一个计算能耗时所采用的数

值,并不等于实际的换气次数。实际的换气量是由住户自己控制的。在寒冷地区,由于冬季室内外温差较大,居民很注意窗户的密闭性,一般很少长时间开窗通风。

4 建筑与围护结构热工设计

4.1 一般规定

4.1.1 本条是对建筑总平面和建筑单体设计提出的一般原则要求。建筑总平面布置宜通过风环境模拟软件计算确定。建筑群的布置和建筑物的平面和立面设计应充分考虑冬季能够获得太阳辐射热和尽量避开主导风向,以有利于建筑的冬季保温和夏季通风降温。

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。国务院办公厅发布的《绿色建筑行动方案》(国办发〔2013〕1号)要求,“到2015年末,新增可再生能源建筑应用面积25亿平方米,示范地区建筑可再生能源消费量占建筑能耗总量的比例达到10%以上”。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。另外,《绿色建筑评价标准》GB/T 50378也对可再生能源利用率提出要求,应认真贯彻执行。

4.1.2 南北朝向的建筑,冬季可以增加太阳辐射得热。冬季南向外窗的传热耗热量,远低于其他朝向。建筑物的主体朝向为南向,也有利于自然通风,降低空调能耗。经计算证明,建筑物的主体朝向,如果由南北向改为东西向,耗热量指标约增大5%,如果不设外遮阳,空调能耗约增大50%以上,因此,南向是建筑物最有利的朝向。

4.1.3 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。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,对建筑节能极为不利。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,夏季太阳辐射得热过多,而且可能会导致该房间全部外墙面的窗墙面积比偏大,这对保证该房间的室内热环境及建筑节能都是不利的。由于建筑设计还需要考虑建筑立面及景观等因素,建筑节能仅是其中的一项,故本条的严格程度采用“不宜”。

4.1.4 强制性条文。

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,设计人员应减少建筑体形的凹凸或错落,降低建筑物体形系数,将体形系数严格控制在本条规定的限值范围之内。

本条根据建筑物层数,分别规定了体形系数的限值,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状况,也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 居住建筑中底部有公共建筑的部分(含商业服务网点),其建筑面积大于地上总面积的20%,且大于 1000m^2 时,其体形系数应按居住建筑部分、公共建筑部分分别计算;当其底部的建筑面积小于上述数值时,可按居住建筑部分一起计算。

- 3 凸窗凸出部分的体积不计算。

4 对于封闭阳台:当保温设在阳台栏板外侧且阳台栏板及外门窗满足本标准要求时,按阳台外侧计算建筑物外表面积 ΣF 和所包围的体积 V_0 ;当保温设在阳台内的隔墙上且隔墙及外门窗满足本标准要求时,按阳台隔墙外侧计算建筑物外表面积 ΣF 和所包围的体积 V_0 。

5 建筑物没有地下室或虽有地下室但地下室为非供暖空间时,建筑物外表面积及其包围的体积从首层地面(± 0.000)算起,首层地面(± 0.000)以下空间不参与计算。

6 建筑物有地下空间且地下空间为供暖空间时:

1) 参与计算的建筑物的外表面积 ΣF ,为地上和地下所有与室外空气接触的围护结构外表面积之和;

2) 参与计算的建筑体积 V_0 ,为 ± 0.000 以上体积 $V_{\text{上}}$ 和 ± 0.000 以下计算体积 $V'_{\text{下}}$ 之和;

3) ± 0.000 以下计算体积 $V'_{\text{下}}$ 按下式计算:

$$V'_{\text{下}} = (F'_{\text{下}} / F_{\text{下}}) \cdot V_{\text{下}}$$

式中: $F'_{\text{下}}$ —— ± 0.000 以下与室外接触的外立面面积(包括 ± 0.000 至室外地坪、至窗井底部、至下沉式庭院地坪的外立面);

$F_{\text{下}}$ —— ± 0.000 以下外立面的总面积(包括与室外空气接触和与土壤接触的外立面);

$V_{\text{下}}$ —— ± 0.000 以下 $F_{\text{下}}$ 包围的总体积。

7 当建筑物各部分的层数不统一时(如有错层),该建筑物的层数可按面积所占比例最大的部分的层数确定。

8 体积 V_0 与围护结构外表面积 ΣF 的计算应符合附录 H 的规定。

一般情况下对体形系数的要求是必须满足的。当设计的居住建筑的体形系数由于各种原因超出本条限值时,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本标准限值的规定。

4.1.5 强制性条文。

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建筑的窗墙面积比。

本条是按朝向窗墙面积比要求的,是宏观控制指标。在某一朝向上,不管是不是供暖房间均应一起计算。外门面积计入外窗面积。

需要指出的是,即使采用权衡判断,各朝向的窗墙面积比也严禁超过最大限值要求。

4.1.6 窗墙面积比的计算。

1 限定窗墙面积比的目的是因为外窗与外墙相比保温性能差距很大,减少外窗面积可以减少传热耗热量。由于标准对窗户的保温要求提高,窗户透明部分的传热系数限值与原标准对阳台门门芯板的限值相比已经相差不大,甚至更低;且因住户对房间通透和采光的要求,目前阳台门较少采用下部带不透明门芯板的门。因此,无论阳台门是否有下部芯板,均视为窗户面积。

2 考虑凸窗的洞口面积和窗的竖向投影面积相差不多,且本标准已做了严格限制,侧窗面积也不大(根据本标准第 4.2.6 条,凸出墙面宽度不会超过 500mm),为简化计算,计算窗墙面积比时凸窗按洞口面积计算。

3 封闭阳台:

1) 当阳台外侧围护结构不设置保温,在与直接相通房间之间

设置保温隔墙和门窗时,窗墙面积比按阳台内侧的围护结构面积计算,即按敞开阳台考虑。

2)对于与房间之间无保温隔墙和门窗,保温设在外侧的封闭阳台,不论是否设置阳台门,均按阳台外侧实际围护结构计算。阳台外侧围护结构的面积远大于阳台洞口面积,因此不能像本说明第2款凸窗一样按洞口面积进行简化。

4.1.7 本条是对在屋面上设置太阳能热水系统的具体保证条件。

在屋面上设计太阳能热水系统,可以采用集中式太阳能热水系统、集中-分散式太阳能热水系统和分散式太阳能热水系统。

太阳能集热器宜按照各地区纬度安装,无南向遮挡的平屋面或南向坡屋面才能更好地满足要求。当为错层平屋面时,较低的平台屋面如在北侧,会受到较高部分建筑物的遮挡,其面积计算应考虑较高部分建筑物的遮挡,宜通过日照分析软件计算,使布置集热器的部位保证4h的日照时间。设计坡屋面时应经过测算,南向坡屋面应保证集热器的安装面积。

一般主体屋面不应设计为东西向坡屋面。

根据测算,12层及以下住宅的平屋面均能够满足设置太阳能集热器的屋面面积要求,6层及以下住宅即使采用南北双坡屋面或错层屋面,占50%的南向坡顶和错层屋面最上部面积也可以满足设置太阳能集热器的屋面面积要求。

实体女儿墙过高也影响太阳能集热器的采光条件。当由于建筑立面要求实体女儿墙必须超过1.1m时,则需抬高集热器安装高度并需采取确保安全的技术措施,对经济性也有一定影响,因此本条文规定不宜超过1.1m。

4.2 围护结构热工设计

4.2.1、4.2.2 强制性条文。

本标准对居住建筑围护结构的传热系数,按层数划分为三档,分别做出限值规定。

外门透明部分的传热系数同阳台门的要求。

表 4.2.1 中所列围护结构的屋面、外墙、地板、变形缝墙的传热系数原则上不允许调整,因为这些部位均采用外保温或其他形式保温,在设计时容易满足。在验收认定环节,由于各种原因,这些部位的传热系数未必能满足本标准的要求,设计人员可以通过权衡判断的方法计算建筑物的耗热量指标以满足本标准的要求。

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(一般不应大于规定值的 5%),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,而不必一定要计算整个建筑物的耗热量指标。当然,计算整个建筑物的耗热量指标符合本标准要求也是可以的。

表 4.2.2 中所列部位主要是不参与耗热量指标计算的围护结构(地面除外)。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必须满足。

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,主要影响到建筑所在的底层,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,即能符合对限值的明确规定要求,并不难做到。

为了避免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很小,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 对大于或等于 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。

对非周边地面的保温,本标准未做要求。但是计算建筑物耗热量指标时,周边地面和非周边地面均应考虑,具体数值按附录 E 执行。

4.2.3 本条给出了围护结构传热系数的确定原则。

1 外墙和屋顶平均传热系数

外墙和屋顶设置了保温层之后,其主断面上的保温性能一般都很好,通过主断面流到室外的热量比较小,但通过梁、柱、窗口周边和屋顶突出部分的热桥流到室外的热量在总热量中的比例较大,因此一定要用平均传热系数来计算传热量。附录 B 给出了平均传热系数的计算方法。

对于一般居住建筑,当其外墙主断面为单一材料且采用外保温时,其外墙平均传热系数可以简化计算,便于设计人员采用。具体见表 B.0.10。

屋顶突出屋面的构件和设备基础上部一般均不会用保温材料完全包覆从而形成热桥。随着屋顶热桥的增多,以往屋顶采用主断面的传热系数代替平均传热系数的做法也不够准确。根据验算,突出屋面 1000mm 的构件(风道、烟道等)和设备(风机、太阳能集热器等)的基础上部未用保温材料完全包覆时,屋面板内表面也不会结露,对屋面平均传热系数的影响不大,但此 1000mm 范围

内必须保温,可采用保温浆料或保温板保温,厚度不应小于 30mm。

2 门窗的整体传热系数

窗根据玻璃品种和窗框的材质确定整窗的传热系数,门根据主体部分和门框采用的材料、透明和非透明门芯板部分的比例等因素确定整门的传热系数。产品数据的依据应是厂家提供的检测报告。附录 I 给出了部分外窗的 K 值,可在选用外窗类型时参考。

3 分隔供暖与非供暖空间隔墙、变形缝墙的 K 值可以采用主断面的 K 值代替是有条件的。本条文中的主断面是指墙体中主体部分的面积占总面积的比例不小于 70% 时,才可以用主体部分的 K 值代替整个墙面。否则,应按面积加权法计算平均传热系数或按对节能最不利的墙体计算,以满足本标准的限值要求,墙体两侧的内表面换热阻可取 $0.11\text{m}^2 \cdot \text{K}/\text{W}$ 。

4.2.4 强制性条文。

本条是针对我省气候子区 B 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过多,恶化了室内热环境,从而导致夏季制冷能耗增大,对建筑节能十分不利。故对 B 区居住建筑的东、西向外窗,当开间窗墙面积比大于 0.3 时,规定了对其遮阳系数的限值要求。

当设置了活动外遮阳装置,展开或关闭后可以全部遮蔽窗户,综合遮阳系数很小,应认定满足限值。对于没有设置活动外遮阳的东、西向外窗(例如与房间之间无门窗隔断的封闭阳台),如果该开间窗墙面积比大于 0.3,则应通过计算确定外窗的综合遮阳系数,判断是否符合限值要求。对于住宅建筑的厨、卫等非主要房间,由于面积较小,即使其开间窗墙面积比大于 0.3,对主要房间的辐射热的影响也会很小,可以不做要求。

经计算,封闭阳台,且阳台与房间之间设置了能完全隔断的墙及门窗的情况,内外 2 个透明部分的综合遮阳系数完全可以满足

限值要求,因此也可以不计算而直接判定满足规定。

需要指出的是,表 4.2.4 的限值必须满足,即使进行耗热量指标的权衡判断也不允许超过。因为耗热量指标仅计算冬季的供暖能耗,而没有计算夏季的空调能耗,这和公共建筑节能有很大的区别。

4.2.5 外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要求及计算通过外窗传热量的重要数据。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,大多通过提高玻璃本身的遮阳系数来达到标准中规定的限值要求。在本条中提出了当有外遮阳和无外遮阳时,外窗的综合遮阳系数的计算方法。

当外窗不设固定遮阳或活动外遮阳而仅设 Low - E 玻璃时,设计人员也可以直接通过附录 I 选用遮阳系数符合限值要求的外窗。

4.2.6 部分强制性条文。设计凸窗有以下缺点:

1 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,其结构性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。

2 作为必须设置活动外遮阳的东西向主要房间的凸窗,遮阳装置安装困难。

3 窗户凸出较多时有安全隐患,且开关窗操作困难,使用不便。

所以,设计人员应少设计凸窗,本标准对凸窗的设置提出了严格要求。

北向房间不得设置凸窗,是强制性条文。

除北向房间外,其他房间也不宜设凸窗,结合本标准第 4.1.3 条的规定,东西山墙在北向的转角处,不应设置转角凸窗。另外,转角凸窗对抗震非常不利。

凸窗的凸出尺寸是从设置了保温和外装饰层以后的外墙外表面算起,500mm 的限值是为了设置空调室外机的外挑板与凸窗齐平,既不影响建筑立面美观,又能够安装室外机。当然,此处设置分散式太阳能热水系统的集热器,也是不错的选择位置。

4.2.7 本条对坡屋面的开窗提出要求。

坡屋面最大开窗面积是按采光要求的最小开窗面积的 1.2 倍提出的。采光要求参照《民用建筑设计通则》GB 50352 - 2005 第 7.1.1 条,起居室和卧室采光等级为Ⅳ级,顶部采光时单层玻璃采光窗面积与地面面积之比为 1/18(侧面采光为 1/7),考虑中空玻璃的透射率为 0.75,最小开窗面积的 1.2 倍则为地面面积的 1/11。

4.2.8 本条对阳台和室外平台的热工设计做出了明确的规定。

由于冬季气候寒冷的原因,在我省大部分地区阳台一般是封闭的,存在以下几种情况:

1 设计为敞开阳台,交工验收后由使用单位或用户自行封闭。在这种情况下,建筑设计时,与房间相邻的阳台内侧的建筑外墙和阳台门(窗)的设置和保温要求、窗墙面积比的计算等,应按敞开阳台对待。

2 设计为封闭阳台,且与其直接连通的房间之间设置隔墙和门窗。

阳台内侧的隔墙和门窗或封闭阳台(此处有栏板和门窗),只要有一处满足第 4.2.1 条、第 4.2.4 条热工性能要求即可。

在阳台内侧设置的保温隔墙和门窗应按外围护结构对待:①传热系数限值不按“分隔供暖与非供暖空间的隔墙”和户门取值;②计算建筑外表面积和窗墙面积比时按阳台内侧面积计算;③阳台面积不计入建筑面积 A_0 内,也不计入建筑物体积 V_0 内(见本标准附录 H),仅在计算传热时考虑温差修正系数(见本标准附录 C)。

3 设计为封闭阳台,且与其直接连通的房间之间不设置隔墙

和门窗。

阳台和与其直接连通的房间之间不设门窗,为同一空间,阳台外侧与室外空气接触的围护结构应按本标准第 4.2.1 条、第 4.2.2 条的规定执行。

实际工程中,即使在图纸上设计了保温隔墙和门窗,在施工中往往会取消了阳台和房间之间的隔断。这种情况使房间的外围护结构没有达到保温要求,造成供暖能耗过大不利于节能,房间也有可能达不到设计温度,阳台的顶板、窗台下部的栏板还可能结露。因此,本条规定封闭阳台内侧的保温门窗应与建筑工程同步设计、施工和验收。

需要注意的是,保温设在阳台外侧的封闭阳台,与直接相通房间之间无论是不设置门窗,还是设置不保温的隔墙和门窗,均按冬季隔墙上门窗经常开敞,将阳台作为所连通房间的一部分考虑,涉及以下设计计算:①窗墙面积比按阳台外侧围护结构计算(第 4.1.6 条);②计算单位时间通过建筑物外围护结构的温差传热量时,不考虑阳台内侧墙体及门窗的温差修正系数(见本标准附录 C);③冬季太阳辐射得热量按最外一层窗计算(第 4.3.8 条);④阳台按供暖空间对待,阳台的供暖耗热量应计入房间中;⑤阳台面积计入建筑面积 A_0 ,阳台体积计入建筑物体积 V_0 (见本标准附录 H)。

底层阳台地板及顶层阳台顶板的传热系数应分别符合本标准表 4.2.1 中对外挑楼板和屋面的限值规定。

室外平台指建筑错层时形成的室外平台,其下面是供暖空间的情况。此处的平台与屋面等同。

4.2.9 对非供暖楼梯间、封闭外廊和其他与室外接触的非供暖公共空间的热工设计提出要求。

本次修订对非供暖楼梯间、封闭外廊和其他与室外接触的非供暖公共空间的热工设计提出了更高的要求,此处围护结构的外

墙、外窗、外门、屋面等的传热系数应符合本标准表 4.2.1 的限值规定。

设置能自动关闭的外门是指具有自闭功能且不能采用装有铁棂、铁栅等带有内外通透、镂空的单元外门。这样要求,既是节能的需要,也是保障住户安全的措施。

建筑设计中常采用在人员出入口处设置过渡空间并在过渡空间内外均设置外门的做法,一般门禁设在内侧,在此空间内设置信报箱等公共设施,不仅有利于安全,也可大大减少外门的冷空气的侵入,因此推荐采用。

需要注意的是,根据本标准第 4.3.5 条,非供暖楼梯间、封闭外廊和其他与室外接触的非供暖公共空间的隔墙不再参与耗热量指标的计算,但非供暖楼梯间、封闭外廊和其他与室外接触的非供暖公共空间的外墙及外窗、外门的传热量应计入围护结构的传热量中。当然,此处的室内计算温度应为 12°C 。

4.2.10 强制性条文。

外窗、敞开阳台内侧的外门窗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、敞开阳台内侧的外门窗的气密性能作出规定,不仅能减少建筑物内的热量损耗,也有利于保证室内热环境质量及舒适度。

由于本标准的外窗的热工性能提高了很多,其气密性能也应相应的提高,故本标准规定了 7 级的指标。即单位缝长空气渗透量 q_1 不应大于 $1.0\text{m}^3/(\text{m} \cdot \text{h})$, 单位面积缝长空气渗透量 q_2 不应大于 $3.0\text{m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

4.2.11 对建筑遮阳装置的设置提出要求。

1 夏季东西向房间外窗的太阳辐射对空调能耗的影响巨大。

对一栋东西向 6 层板式住宅进行夏季能耗模拟计算,采用的室内热环境计算参数为:室外温度 $26^{\circ}\text{C} \sim 29^{\circ}\text{C}$ 时,开窗通风降温,

通风换气次数取 10 次/h;室外温度高于 29℃ 时卧室、起居室开启空调,通风换气次数取 1.0 次/h。计算结果为:建筑冷负荷指标东西向不设置活动外遮阳时为 $3.12\text{W}/\text{m}^2$,设置外遮阳时降至 $1.70\text{W}/\text{m}^2$,降低了 $1.42\text{W}/\text{m}^2$,节能率为 45%。可见东西向设置有效的外遮阳装置是空调节能的主要措施之一。

由于当太阳在东方升起、西方降落时,太阳的高度角比较低,设置在窗口上沿的水平遮阳几乎起不到遮挡作用,因此设置展开或关闭后可以全部遮蔽窗户的活动外遮阳是较为有效的措施。冬夏两季透过窗户进入室内的太阳辐射对降低建筑能耗和保证室内环境的舒适性所起的作用是截然相反的。活动外遮阳兼顾建筑冬夏两季对阳光的不同需求,所以设置活动外遮阳更加合理。窗外侧的卷帘、百叶窗等可以认定为符合展开或关闭后可以全部遮蔽窗户的活动外遮阳,虽然造价比一般固定外遮阳(例如窗口上部的外挑板等)高,但遮阳效果好,能冬夏两用,相互兼顾。

对于封闭阳台的内侧有保温隔墙和门窗的,认定隔墙上的外窗的遮阳符合标准要求。

对于敞开阳台,其内侧有保温隔墙和门窗时,在保温门窗外侧设窗帘遮挡,遮阳效果相当于活动外遮阳,认定阳台内侧隔墙上的外窗的遮阳符合标准要求。

对于封闭阳台内侧与房间之间没有隔墙和门窗隔断时,居住建筑的东西向外窗的开间窗墙面积大于 0.30 时,外窗的综合遮阳系数应满足本标准第 4.2.4 条的要求。

东西向如设置了凸窗且开间窗墙面积比超过了标准要求,在凸窗上将难以固定活动外遮阳装置,因此建议设计人员不宜在东西向设置凸窗。

考虑到非主要房间(厨房、厕所等)一般不设置空调设施,太阳辐射对空调能耗的影响不大,本标准不做要求。

2 在南向窗户的上部设置外遮阳,夏季可减少太阳辐射热进入室内。但由于夏季太阳高度角比较大,进入室内的太阳辐射热影响不如东西向大。仍以上述 6 层板式住宅为例,朝向为南北向,南向设置活动外遮阳比不设置外遮阳的建筑物冷负荷指标约小 $1.1\text{W}/\text{m}^2$,如果采用水平遮阳,冷负荷指标降低的更少。因此,有条件最好在南向窗户上也设置外遮阳,但不强制要求。

3 外遮阳装置尤其是大型装置的使用,涉及到安全等重要问题,应通过专项结构设计、构造措施和机电设计完成,其设计、施工和验收应严格遵循现行国家相关标准。为了保证本条规定的实施,本标准还要求外遮阳装置的设计、施工和验收应与建筑工程同步进行。

4 外遮阳装置选择原则:一般推荐采用织物遮阳、卷帘遮阳及百叶窗遮阳制品。对于高层住宅,则要考虑安全性、耐久性和易维修性,推荐采用固定框架的卷帘式活动外遮阳及百叶窗遮阳制品。三玻单中空或双中空外窗,靠近室内侧的玻璃为中空玻璃,其外侧玻璃的中间层设遮阳帘,且关闭时可以全部遮蔽窗户,冬季可以完全收起时,其效果可等同于全部遮蔽窗户的活动外遮阳。上述遮阳装置的织物或卷帘全部遮蔽窗户时,仍有光线透过,不会使房间黑暗。

4.2.12 外窗开启面积的规定主要是为了夏季通风降温的要求,且春、夏、秋季加大通风量也可改善室内热环境和空气品质。以某栋 6 层南北向板式住宅为例,在不考虑设置外遮阳的条件下,按 1 次/h 换气量计算(夏季室外温度高于 26°C 即开启空调降温),冷负荷指标高达 $7.45\text{W}/\text{m}^2$,按 10 次/h 换气量计算(室外温度 $26^{\circ}\text{C} \sim 29^{\circ}\text{C}$ 时开窗通风降温,高于 29°C 开启空调降温),冷负荷指标可降至 $1.85\text{W}/\text{m}^2$,降低了 $5.6\text{W}/\text{m}^2$,节能 75%。

在采用气密性良好的外窗后,室外空气的自然渗入量不足以

满足人员所需的新风量,同时为了满足供暖时适量换气,而不是无控制地开窗,需采取可以调节换气量的措施,例如采用带有可以自由调节开度小扇的外窗、既可平开又可内倒的外窗以及在窗户上部(或下部)设专门的可调式通风器或其他可行的换气措施,以达到既满足人员所需的新风量又显著减少过量通风换气导致的能耗增加的目的。

4.2.13 围护结构的详细保温构造设计。

1 在外保温系统中,出挑、突出构件和窗框外侧四周墙面和屋面易形成热桥,热损失相当可观,因此在建筑构造设计中应引起足够重视。形成热桥的出挑构件包括阳台、雨篷、靠外墙阳台栏板、空调室外机搁板、凸窗、装饰线条、靠外墙阳台分户隔墙,以及突出于屋面的风道管道、风机和太阳能集热器托板及支架等设备的基础等。

原则上应将这些出挑构件和突出物减少到最小程度,也可将面接触改为点接触,以减少热桥面积。一些非承重的装饰线条,应尽可能采用轻质保温材料。不可避免时应采取隔断热桥或保温措施。

2 为减小热损失,外门窗应尽可能外移或与外墙主体结构面齐平,减少外门窗口外侧周边墙面的热桥面积。存在热桥的部位应做保温处理。

3 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,故不得采用。用于嵌缝的密封胶应有良好的耐候性能。

4 当在变形缝两侧外墙做内保温时,每一侧内保温墙的传热系数不应大于表 4.2.1 规定的限值,保温材料应采用难燃或不燃材料。

对于外门窗口外侧周边墙面、雨篷、室外空调机搁板、女儿墙内侧墙面等热桥部位可以采用 30 厚玻化微珠等保温浆料保温。经软件测算,此处采用 30 厚的保温浆料和 30 厚同主体墙面相同的保温材料,外墙平均传热系数增加约为 $2.2\% \sim 7.5\%$,影响较小。

4.2.14 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。因此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。

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”为前提的,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。

4.2.15 《民用建筑热工设计规范》GB 50176 对建筑围护结构的热工设计提出了很多基本的要求,其中规定在自然通风条件下屋顶和东、西外墙内表面的温度不能过高。屋顶和外墙内表面温度的高低直接影响到室内人员的舒适度,控制屋顶和外墙内表面温度不至于过高,可使住户少开空调多通风,有利于提高室内的热舒适水平,同时降低空调能耗。

《民用建筑热工设计规范》GB 50176 详细规定了在自然通风条件下计算屋顶和东、西外墙内表面温度的方法。

一般情况下,只要建筑的屋顶和外墙做了外保温并符合相关

限值的规定,房间的屋顶和东、西外墙内表面的最高温度就能符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

4.2.16 户间传热不会造成建筑物内部热量向外散失,但住户购买的供热量将向室温较低的相邻住户传递,从而给本住户造成一定的损失,特别是在相邻住户报停供热或长期不住住的情况下,正常供暖住户购买的热量损失就会更大。为了保证供热公平,在实行住户分室温度调节及分户热计量(分户热分摊)后,对住宅建筑的分户墙及各层间楼板的保温能力提出要求是适当的,从节能角度出发也是应该的。

本条对分户墙、层间楼板的保温能力要求并不高,当楼板采用地面辐射供暖时,因为做法本身就有保温层,一般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保温浆料等做法,但应注意符合《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的要求。

4.2.17 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下外墙特别是墙角的热损失,提高周边外墙内表面温度,避免该部位出现结露现象。

在地下室、半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挤塑板。在对该墙体提出保温要求后,又赋予挤塑板保温、保护的双重作用是不妥当的。事实上,在该墙外侧墙面填土夯实过程中,由于会遭受较大的撞击和挤压,挤塑板往往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,如 120mm 砖砌保护墙等。

4.3 建筑物耗热量指标与围护结构热工性能权衡判断

4.3.1 当影响居住建筑节能效果的三个主要因素: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的规定要求时,可不进行耗热量指标计算,而直接判定该设计建筑的建筑物耗热量指标符合本标准的规定。当设计建筑不满足本标准第 4.1.4、4.1.5、4.2.1 条的限值要求时,应以建筑物耗热量指标为依据,进行建筑围护结构热工性能权衡判断。

在实际工程设计中,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主要因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,使耗热量指标不超过规定限值,从而满足本标准第 4.3.2 条的要求,给设计人员提供一个较为灵活的创作空间。权衡判断实质上就是计算建筑物耗热量指标。

对于本标准第 4.2.4 条,是为减少夏季透过外窗的辐射得热量而制定的,必须无条件满足,不能通过权衡判断改变。

4.3.2 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。

需要说明的是: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。

4.3.3 建筑物耗热量指标的计算公式与《居住建筑节能设计标准》DBJ 14 - 037—2012 相同。折合到单位建筑面积上单位时间内建筑物内部得热 $q_{\text{in}} = 3.8 \text{ W/m}^2$, 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较小,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。

4.3.4 本条明确了单位建筑面积上单位时间内通过建筑围护结构的传热量 q_{HT} 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_{Hd} 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《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010 中仅为"通过地面的传热量"不同。 q_{Hd} 不仅包含地面的传热量而且包含地板的传热量。本标准中的地板是专指直接与室外空气接触的架空或外挑楼板及分隔供暖空间与非供暖空间的楼板(如不供暖半地下室、地下室的顶板等)。

4.3.5 在造成建筑物内部热量损失的围护结构中,外墙所占的比重较大,必须对外墙采取保温措施,严格控制外墙的传热量。

外墙设置了保温层之后,其主断面上的保温性能一般都很好,通过主断面流到室外的热量比较小,与此同时通过梁、柱、窗口周边的热桥流到室外的热量在总热量中的比例越来越大,因此一定要用外墙平均传热系数来计算通过墙的传热量。附录 B 中引入了二维传热的计算方法,这与现行 ISO 标准是一致的,也比以前标准

规定的面积加权计算方法复杂得多。

现在的居住建筑大量使用外保温墙体,如果窗口等节点处理的比较合理,其热桥的影响可以控制在一个相对较小的范围。为了简化计算方便设计,针对外保温墙体,附录 B 中也规定了修正系数,墙体的平均传热系数可以用主断面传热系数乘以修正系数来计算,避免复杂的线传热系数计算,具体可按表 B.0.10。

公式中的 K_{mqi} 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较大,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_{qi} 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_{qi} 也应有不同数值,为方便计算,本标准将我省 17 个设区城市分两组规定了 ε_{qi} 值。

对于不供暖楼梯间、封闭外廊和其他与室外接触的非供暖公共空间时,计算不供暖楼梯间、封闭外廊和其他与室外接触的非供暖公共空间的外墙传热量,不需计算不供暖楼梯间、封闭外廊和其他与室外接触的非供暖公共空间与供暖空间隔墙的传热量。计算时,规定不供暖楼梯间、封闭外廊和其他与室外接触的非供暖公共空间的室内计算温度 t_n 取 12°C 。

4.3.6 公式中的 ε_{wi} 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_{wi} 值有一定差别,为方便设计,采用与外墙 ε_{qi} 相同的方式,将我省设区城市按两组分别取对应值。

坡屋面面积的计算按以下规定:

1 坡屋面的下部为供暖空间,当坡屋面与水平面的夹角大于 45° 时,坡屋面面积按各个朝向的外墙计算;小于 45° 时,坡屋面面积按展开面积计算。

2 坡屋面的下部设计有阁楼,如果阁楼为供暖空间,则按上述第 1 款执行;如果阁楼为非供暖空间,则按下述规定:

1) 阁楼与下部空间有室内楼梯联系,阁楼应认定为供暖空间,按上述第 1 款执行。

2) 阁楼与下部空间没有室内楼梯联系且不使用时,仅设有检修人孔,有盖板封堵。当屋面的保温设在阁楼的楼板上且满足节能设计标准时,屋面面积可按阁楼楼板面积计算;当屋面的保温设在阁楼的屋面板上且满足节能设计标准时,屋面面积应按上述第 1 款执行。

3) 阁楼设有通风换气的老虎窗时,屋面的保温应设在阁楼的楼板上且满足节能设计标准时,屋面面积可按阁楼楼板面积计算。

4.3.7 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_{HT} 时,应计入地板的传热量。在地板中,一般以不供暖地下室顶板面积为最大,且住宅楼一般多设有不供暖地下室、半地下室(部分多层住宅楼以首层作为贮藏室或车库,为非供暖空间),此时,按本条公式计算的 q_{Hd} 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 $(t_n - t_e)$ 不再具有明确的物理意义,可将其视为 q_{hd} 计算中的一个修正系数。而对非供暖空间的地下室、半地下室来说, t_e 应为该空间的空气温度而非室外空气温度,其值应低于供暖空间的室内温度而高于室外空气温度。本条中规定:地板中当为一般不供暖地下室、半地下室时, 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供暖期室外平均温度的平均值,按照《民用建筑热工设计规范》GB 50176 中规定条件下的温差修正系数经计算后得出的。

本标准中的地板,专指直接与室外空气接触的架空或外挑楼板及分隔供暖空间与非供暖空间的楼板,如不供暖地下室、半地下室的顶板等统称为地板。

对于部分居住建筑的底部有商业或其他非居住功能的建筑,二者之间的楼板亦应按分隔供暖空间与非供暖空间的楼板对待。理由如下:一是上部的居住建筑有供暖或空调,下部的非居住建筑不一定有供暖或空调;二是居住建筑和非居住建筑的产权往往是不同的,即使非居住建筑有供暖和空调,也很难要求其在供暖期一直保持,如果下部非居住建筑的供暖或空调情况很差,受害的是上部居住建筑的使用者,为此,还可能引起投诉。因此,从提高居住建筑的舒适度及节能角度出发,对此种情况应从严要求。

附录 E 给出了不同热阻情况下的地面传热系数取值供设计人员选用。

4.3.8 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外窗(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,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窗(门)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。

在计算透过外窗(门)的太阳辐射得热时,除必须考虑外窗(门)遮阳系数的影响外,还应考虑外窗(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,因而引入了外窗(门)太阳辐射修正系数 C_{mci} ,其计算公式中的 0.45 即是考虑了上述不利因素后采用的折减系数。此折减系数由原标准的 0.70 修改为 0.45,是通过工程计算分析,避免了在工程中采用的外窗 $K = 1.8$ 或 2.0 时,外窗出现辐射得热量大于温差传热量的现象。因为不论怎么说,外窗也是耗热构件而不可能是得热构件。

《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》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_{ty} 值,本标准以此数据为基础,通过处理得到了全省 17 个设区城市的 I_{ty} 值。为简单方便,经整理后,将 17 个设区城市分为两组,分别规定了每组对应的 I_{ty} 值,列入附录 D 中,供设计人员选用。

外遮阳的遮阳系数按附录 F 确定。

无透明部分的外门的太阳辐射修正系数 $C_{mci} = 0$ 。

凸窗的温差传热量按正面和侧面各朝向的面积分别计算(不

包括上下板),侧面可计入该凸窗的主朝向。凸窗的太阳辐射得热量的计算可忽略侧面透明部分,一律按洞口面积计算。

4.3.9 对非供暖封闭阳台的传热量作为 q_{HT} 计算中的一个独立项单独计算。

封闭阳台的传热量包括不供暖封闭阳台与直接连通的供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_{Hy} 公式中,前一部分为通过隔墙及门窗的传热量,公式中 q_{mci} 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 和 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 $(t_n - t_e)$ 计算出的传热量偏高,需要折减修正,因此对 $(t_n - t_e)$ 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(4.3.8-1)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'_{mci} 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。

4.3.10 本标准虽然将 q_{INF} 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《居住建筑节能设计标准》DBJ 14 - 037—2012

相同,本条也列出了简化计算公式。空气换气耗热量计算系数 α_1 、 α_2 可按附录 G 取值。

5 供暖通风与空气调节节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 强制性条文。冷热负荷计算要求。

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。从而避免出现装机容量、管道规格(直径)、水泵配置、末端设备(空气处理机组、风机盘管机组、散热器或地面辐射供暖加热管等)偏大的现象,导致建设费用和能源的浪费,给国家和投资人造成巨大损失,因此必须做出严格规定。对于供暖,即使是采用户用燃气炉的分散式系统,也应对每个房间进行计算,才能正确选用散热器、进行户内管路平衡计算、确定管道管径。而对于仅安装房间空调器的房间,通常只做负荷估算,不做空调施工图设计,所以不需进行逐项逐时的冷负荷计算。

5.1.2 室内和室外设计计算参数。

1 对于建筑设计,室内设计参数的选用应兼顾舒适和节能,不应过高,也不应过低,本条规定了建筑设计用的室内设计参数取值原则。为方便使用,将《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 中适用于山东地区的室内设计参数整理摘录如下,括号内为《住宅设计规范》GB 50096—2011 的规定值:

1) 供暖室内设计温度,严寒和寒冷地区主要房间应采用 $18^{\circ}\text{C} \sim 24^{\circ}\text{C}$ (最低设计温度:卧室、起居室(厅)和卫生间 18°C ,厨房 15°C ,设供暖的楼梯间和走廊 14°C)。

2) 人员长期逗留区域空气调节室内设计温度

类 别	适度等级	温度(℃)
供热工况	I 级	22 ~ 24
	II 级	18 ~ 22
供冷工况	I 级	24 ~ 26
	II 级	26 ~ 28

注: I 级热舒适度较高, II 级热舒适度一般。

3) 居住建筑设计最小通风换气次数

人均居住面积 F_p	每小时换气次数
$F_p \leq 10\text{m}^2$	0.70
$10\text{m}^2 < F_p \leq 20\text{m}^2$	0.60
$20\text{m}^2 < F_p \leq 50\text{m}^2$	0.50
$F_p > 50\text{m}^2$	0.45

“其他相关规范”,指有关供热计量、地板辐射供暖等的标准。考虑分户热计量的供暖间歇因素和辐射地板的等感温度等,对室内计算温度的取值,还有相应具体调整规定。

2 根据 1971 ~ 2000 年的统计数据,《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012 附录 A 对室外气象参数进行了修订,我省共有济南、青岛、淄博、烟台等 14 个地市的室外气象参数被收录其中。未包含的地市,可参考就近地市的气象参数。

5.1.3 供暖、空调方式及其热源、冷源的选择原则。

山东地区处于寒冷 B 区,供暖设施是生活的必需设施。随着生活水平的提高,山东地区夏季使用空调设备也已经非常普及。近年以来,由于能源结构的变化、供热体制改革的前景和住宅的商品化,居住建筑供暖、空调技术出现多元化发展的趋向,包括采用何种能源、热源和冷源的配置形式,以及相应的具体供暖、空调方式。多元化发展本身,就说明各自的相对合理性和可行性。应该

从实际条件出发,扬长避短,合理选择。对于供暖,根据建设部、国家发展和改革委员会等八部委局《关于进一步推进城镇供热体制改革的意见》(建城[2005]220号)中提出了选择热源方式的原则:“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。”对于住宅空调,各用户对夏季空调的运行时间和全日间歇运行要求差距很大,采用分室或分户设置的分散式空调设备(包括分体式空调器、户式冷水机组、风管机和多联机等)时,其行为节能潜力较大;且机电一体化的分散式空调装置自动控制水平较高,控制灵活;根据有关调查研究,分散式空调设备比集中空调更加节能。另外,当采用集中空调系统分户计量时,还应考虑电价的因素:目前我国大部分地区,住宅一户一表的电价低于公共用电的电价,当采用集中空调系统分户分摊用电量时,往往不能享受居民电价。因此从节能和经济两个角度,都不提倡住宅设置集中空调系统,实际目前住宅空调采用分散式空调装置,尤其是分体式空调器的比例也是最高的。

5.1.4 居住建筑集中供暖热源形式的选择原则。

1 热源应优先采用废热或工业余热,可变废为宝,节约资源和能耗。

2 本条根据《关于进一步推进城镇供热体制改革的意见》(建城[2005]220号)中的内容,对居住建筑集中供热的热源形式进行了推荐(见本标准第5.1.3条的条文说明)。

3 面对全球气候变化,节能减排和发展低碳经济已成为各国共识。温家宝总理于2009年12月出席在丹麦哥本哈根举行的关于《联合国气候变化框架公约》的会议时,提出2020年中国单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%~45%。随着《中华人民共和国可再生能源法》、《中华人民共和国节约能源法》、《民用建筑节能条例》、《可再生能源中长期发展规划》等一系列法规的出台,政府一方面利用大量补贴、税收优惠政策来刺激清洁能源产业发展;另一方面也通过法规,帮助能源公司购买、使用

可再生能源。因此地源热泵系统、太阳能热水器等可再生能源技术的应用的市场发展迅猛,应用广泛。但是,由于可再生能源的利用与室外环境密切相关,从全年使用角度考虑,并不是任何时候都可以满足应用需求的,因此当不能保证时,应设置辅助冷、热源来满足建筑的需求。

5.1.5 集中空调系统的冷源和空调系统的选择与设计规定。

一些高档住宅或集体宿舍等采用末端设置风机盘管等设备加新风系统等集中空调系统时,其设计方法和节能要求与公共建筑是一致的,冷热源的选择原则和空调系统的节能设计要求见现行规范的有关规定。

5.1.6 对集中供暖系统的设计要求。

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。

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(如散热器恒温阀等室温自动调控装置、气候补偿器供热量自动控制装置等)的条件下,连续供暖可以使得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,并可降低热源的装机容量,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(不包括居住建筑中少量公共功能的区域)的系统与居住建筑分开,可便于系统的调节、管理和计量收费。

5.1.7 强制性条文。电能作为直接热源的限制条件。

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,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 强制性条文第 5.1.6 条强调:“除当地电力充足和供电政策支持外,或建筑所在地无法利用其他形式的能源外,严寒和寒冷地区的居住建筑内,不应设计直接电热采暖”;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做出了强制性规定。我省的电力生产主要依靠火力发电,其平均热电转换效率约为 30%,输配效率约为 90%,远低于达到节能要求的燃煤、燃油或燃气锅炉供暖系统的能源综合效率,更低于热电联产供暖的能源综合效率。因此采用电热设备直接供暖,是高品质能源的低效率应用。

常见的直接供暖的电热设备包括电热锅炉、电散热器、电暖风机、加热电缆等。考虑到我省供暖时间长(3~4 个月),供暖能耗占有较高比例,应严格限制设计直接电热设备集中供暖,在只有符合本条所指的特殊情况时方可采用;但并不限制作为非主体热源使用,例如:居住者在户内自行配置过渡季使用的移动式电热供暖设备,卫生间设置“浴霸”等临时电供暖设施,远离主体热源的地下车库值班室等预留的电热供暖设备电源等。

5.1.8 供暖系统的水质要求。

集中供热水质问题一直比较突出,热水供热系统中管道、阀门、散热器经常出现被腐蚀、结垢和堵塞现象;尤其是设置热计量装置和恒温阀等,对水质的要求更高;因此保证水质符合有关标准的要求是实施供热节能设计和热计量的前提。

水质保证措施包括热源和热力站的水质处理、楼栋供暖入口和分户系统入口设置过滤设备、采用塑料管材时对管材的阻气要求、非供暖期间对集中供暖系统进行满水保养等。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。国家标准《工业锅炉水质》

GB/T 1576 对供暖系统水质有要求,但其针对性不强。新颁布的国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044—2012,对供暖水质提出了更为具体、针对性更强的要求。采用散热器的集中式间接供暖系统的水质应符合表 5.1.8 的要求;采用集中式直接供暖系统的循环水水质应符合《工业锅炉水质》GB/T 1576 的要求,其补充水水质应符合《城镇供热管网设计规范》CJJ 34—2010 中 4.3.1 条的要求。集中式间接和直接式供暖系统均应设置相应的循环水水质控制装置,当补充水水质超过标准要求时,也应做相应的水质处理。

表 5.1.8 采用散热器的集中式间接供暖系统水质要求

检测项	单位	补充水	循环水	
pH(25℃)		7.0 ~ 1.2	钢制设备	9.5 ~ 12.0
		8.0 ~ 10.0	铜制设备	8.5 ~ 10.0
		6.5 ~ 8.5	铝制设备	6.5 ~ 8.5
浊度	NTU	≤3	≤10	
电导率(25℃)	μs/cm	≤600	≤800	
C ⁻¹	mg/L	≤250	钢制设备	≤250
		≤80(≤40)	AISI304 不锈钢	≤80(≤40)
		≤250	AISI316 不锈钢	≤250
		≤100	铜制设备	≤100
		≤30	铝制设备	≤30
总铁	mg/L	≤0.3	≤0.1	
总铜	mg/L		≤0.1	
钙硬度 (以 CaCO ₃ 计)	mg/L	≤80	≤80	
溶解度	mg/L		≤0.1(钢制散热器)	
有机磷(以 P 计)	mg/L		≤0.5	

注:当水温大于 80℃时,AISI304 不锈钢材质散热系统的循环水及补充水的氯离子浓度不宜大于 40 mg/L。

5.1.9 部分强制性条文。对集中供暖系统设置热计量装置的规定。

本条根据行业标准和地方标准的有关技术规定整理。根据《中华人民共和国节约能源法》的规定,新建建筑和既有建筑的节能改造应按照规定安装热量计量装置。

1 在锅炉房和热力站(包括换热站和混水站)的热计量仪表分为两类:

一类为结算用表,用于产热方与购热方热量结算的热量计量,如果热力站仅为某栋建筑供热并按站内表结算热费,此处必须采用经过检定和符合《热量表》CJ 128 测量精度要求的产品。

另一类为企业管理用热量测量装置,用于计算锅炉燃烧效率、统计输出能耗及结合楼栋计量计算管网热损失等等,此处的测量装置不用作热量结算,采用的热量测量装置的计量精度可以放宽,例如采用孔板流量计或者弯管流量计等测量流量,结合温度传感器计算热量。

锅炉房应装设的监测仪表详见国家质量监督检验检疫总局颁布的特种设备安全技术规范《锅炉节能技术监督管理规程》TSG G002—2010。

2 无论是居住建筑还是其他类型建筑,以楼栋作为热量结算点,是因为一个楼栋消耗的热量不仅可以判断建筑物围护结构的保温质量、热力管网的热损失和运行调节水平及水力失调情况等,而且可以反映一栋建筑物的真实热量消耗,不受其他因素的影响。只有将整栋建筑物的热量消耗作为热量结算的基本单位,才能将复杂的热计量问题简单化,从而准确、合理地计量。

山东省采用的分户热计量方式是:以住宅的户(套)为单位,以热分配计量方式计量每户的供热量。居住建筑的热量结算点是在楼栋的各热力入口处,该位置的热量表是耗热量的热量结算依据,而住宅各住户的热计量应为热分配,所以每户应该有相应的热

量分配装置对整栋楼的耗热量实现户间分配。

3 为使热计量的结果公平合理,居住建筑公共部分的耗热量不应分配给住宅的各住户,故应单独设置热计量装置。

4 热量表应具备数据通讯和远传功能,主要是为了实现数据上传,以便于实现能耗自动监测和分户热计量及收费等。

5 热计量装置的设置,指热量结算点热量表的选择、检定、安装位置,分户热计量的热分配方式的确定、热分配装置的选择、安装等,现行国家行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010 均有具体要求和规定。

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“热量分配”的方法,并且有较大规模的应用。结合现行国家行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010 的有关要求和规定,下面对目前国内已经有一定规模应用的供暖系统“热量分配”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配。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。

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配。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配。

这种方法的出发点是按照住户的平均温度来分配热费。如果某住户在供暖期间的室温维持较高,那么该住户分配的热费也较多。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,能够实现“等温度、等面积,就应交相同热费”的目标。该方法应用比较简单,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《温度法热计量分摊装置》JG/T 362—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,分配建筑的总供热量。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

它是以每户的供暖系统通水时间为依据,分配总供热量的方法。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配整栋建筑的热量。

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良好匹配,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。该方法能够分配热量、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

该分配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且压损小。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配,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配及收费。

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。

根据各种分户热计量(热分配)方法的技术特点和适用条件并结合山东省的实际情况,住宅分户热计量(热分配)方法的选

择,应从技术、经济、运行维护、相对公平和推动节能效果等多个方面综合考虑,并根据系统形式按以下原则确定:

1) 共用立管分户独立循环的散热器或地面辐射供暖系统,宜采用温度面积法或户用热量表法;当户内采用散热器供暖时,也可采用散热器热分配计法;当室温为分户总体控制时,且户内为水平单管散热器供暖系统时,也可采用通断时间面积法。

2) 既有居住建筑为竖向双管散热器系统时,宜采用温度面积法或散热器热分配计法。

3) 既有居住建筑为竖向单管散热器系统时,宜采用温度面积法或散热器热分配计法或流量温度法。

5.1.10 强制性条文。居住建筑室温自动调控要求。

《中华人民共和国节约能源法》第三十七条规定:使用空调供暖、制冷的公共建筑应当实行室内温度控制制度。用户能够根据自身的用热需求,利用供暖系统中的调节阀主动调节和控制室温,是节能和实施供热计量收费的重要前提条件。

室内供暖、空调设施如果仅安装手动调节阀、手动三速开关等,对供热、供冷量能够起到一定的调节作用,但因缺乏感温元件及动作元件,无法对系统的供热量进行自动调节,节能效果大打折扣。

不同供暖、空调系统的形式,采用的室温调控方式也不相同。对于散热器系统,主要是设置自力式恒温阀,见本标准第 5.4.7、5.4.8 条及其条文说明;对于地面辐射供暖系统和空调系统的调控方式,分别见本标准第 5.4.10 条和第 5.5.7 条及其条文说明。

应设置室温自动调控装置的规定仅限于室内主要供暖、空调设施。对于作为值班供暖的散热器和辐射供暖地面等,因其常设置在高大空间内,自力式恒温阀位置不能正确反映室温,难以在代表性的部位设置温度传感器,且独立运行时室温较低,对节能影响不大,与空调系统联合运行时室温可由空调设备自动控制,因此非

主要供暖、空调设施可不设置室温调控装置。

5.1.11 供暖管道材质要求。

近几年来,随着供暖系统热计量技术的不断完善和强制性的应用,供暖方式出现了多样化,同时也带来了供暖管道材质的多样化。目前,在供暖工程中,除了可选用热镀锌钢管外,还可选用塑料管、有色金属管、金属和塑料复合管等管道。

金属管道的使用寿命主要与其工作压力有关,与工作温度关系不大,但塑料管道的使用寿命却与其工作压力和工作温度都密切相关。在一定工作温度下,随着工作压力的增大,塑料管道的寿命将缩短;在一定的工作压力下,随着工作温度的升高,塑料管道的使用寿命也将缩短。所以,对于采用塑料管道的辐射供暖系统,其热媒温度和系统工作压力不应定得过高。另外,长时间的光照作用也会缩短塑料管道的寿命。根据上述情况等因素,本条文做出了对供暖管道种类应根据其工作温度、工作压力、使用寿命、施工与环保性能等因素,经综合考虑和技术经济比较后确定的原则性规定。通常,设有热计量装置的供暖系统、住宅建筑分户热计量系统供回水干管、共用立管及分户独立循环系统管道的明装管道,宜选用热镀锌钢管;散热器供暖系统的室内明装支管也可选用外敷铝保护层的铝合金衬 PB 管等,室内埋地暗装供暖管道宜选用耐温较高的聚丁烯(PB)管、交联聚乙烯(PE-X)管等塑料管道或交联铝塑复合管(XPAP2)、对接焊铝塑复合压力管(RPAP5)、纳米复合管(NFPP-RCT)、耐热聚乙烯(PE-RT II 型 A⁺)管等;地面辐射供暖系统的室内埋地暗装供暖管道宜选用耐热聚乙烯(PE-RT)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。

本条文还规定了各种管道的质量,应符合国家现行有关产品

标准的规定。其中,PE - X 管采用《冷热水用交联聚乙烯(PE - X)管道系统》GB/T 18992;PB 管采用《冷热水用聚丁烯(PB)管道系统》GB/T 19473;铝合金衬 PB 管采用《铝合金衬塑复合管材与管件》CJ/T 321;PE - RT 管采用《冷热水用耐热聚乙烯(PE - RT)管道系统》CJ/T 175;XPAP2 管采用《铝塑复合压力管》GB /T 18997 ;RPAP5 管采用《铝塑复合压力管(对接焊)》CJ/T 159;铜管采用《无缝铜水管和铜气管》GB /T 18033 。

5.1.12 管道绝热层厚度计算方法。

本条文为空调冷热水管道绝热计算的基本原则,也作为附录 K 的引文。为方便设计人员选用,附录 K 列出了管道最小绝热层厚度或最小热阻的取值。

附录中表 K.0.1 中热和冷热合用管道的数值,与国家现行相关节能标准一致。表中数值是按经济厚度的原则计算制定的,可使长度 500m 以内的供回水管路温降或温升不超过供回水温差的 6%,当管路过长时,应适当增加厚度。对于冷热合用管道,原则上还应进行防结露验算,与经济厚度对比后取其大值;但因山东省不属于特别潮湿地区,可以直接采用。

表 K.0.2 和表 K.0.3 根据国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 整理得出。表 K.0.2 按经济厚度进行计算,考虑到热价的变化因素和节能要求,采用了按热价为 85 元/GJ (相当于天然气供热)计算出的数值;表 K.0.3 的数值高于现行的其他相关规范,有利于节能。

5.2 热源与热力站

5.2.1 建设集中锅炉房热源供热系统的原则。

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。集中采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 锅炉房设置位置和选址要求。

本条是针对一些暂时无市政热网供热条件的居住建筑小区,只能先建设过渡性的锅炉房的情况制定的。有关标准有:《锅炉房设计规范》GB 50041—2008、《城镇燃气设计规范》GB 50028—2006等。相关管理部门指环保、质监部门等。

5.2.3 锅炉房的总装机容量的确定。

热水管网热媒输送到各热用户的过程中包括下述损失:

1 管网向外散热造成散热损失。在保温层厚度满足要求的前提下,无论是地沟敷设还是直埋敷设,管网的保温效率可以达到99%以上,考虑到施工等因素,分析中将管网的保温效率取为98%。

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。系统的补水,一部分是设备的正常漏水,另一部分为系统失水。如果供暖系统中的阀门、水泵盘根、补偿器等,经常维修且保证工作状态良好,正常补水量可以控制在循环水量的0.5%,正常补水耗热损失占输送热量的比例小于2%。

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。

综上所述,供暖系统平衡效率达到95.3%~96%时,则管网的输送效率可以达到93%,是反映上述各个部分效率的综合指标,高于《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010的取值92%,是考虑山东省在技术及管理上应在全国的平均水平

以上。此数值仅为计算锅炉容量时用,设计和运行管理应通过各种措施降低热损失,提高管网输送效率。

5.2.4 强制性条文。锅炉名义工况下的热效率要求。

国家质量监督检验检疫总局颁布的特种设备安全技术规范《锅炉节能技术监督管理规程》TSG G002—2010 中,工业锅炉热效率指标分为目标值和限定值,达到目标值可以作为评价工业锅炉节能产品的条件之一。条文表中规定的限定值,选用设备是必须要满足的。

5.2.5 燃煤锅炉房锅炉容量和台数的规定。

1 从本标准的表 5.2.4 名义工况下锅炉热效率来看,燃煤锅炉容量越大,效率越高,所以燃煤锅炉应采用大容量设备,锅炉房的供热规模也应相应扩大。另外,燃煤锅炉低负荷运行时效率低,如果负荷率为 40%,平均运行效率仅 38%,为保证锅炉的平均运行效率较高,规定了单台锅炉的实际运行最低负荷率。负荷率不低于 60%,即锅炉单台容量不低于其设计负荷的 60%。

2 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,因此推荐了锅炉的台数设置范围。同时,燃煤锅炉低负荷运行时,热效率明显下降,如果能使锅炉的额定容量与长期运行的实际负荷接近,会得到较高的热效率,而在保证锅炉长期较高热效率的前提下,以等容量选型最佳,因为这样投资节约、系统简洁、互备性好。

3 《锅炉房设计规范》GB 50041—2008 第 10.2.1 条规定:当其中一台停止运行时,其余换热器的容量宜满足 75% 总计算热负荷的需求。该规范同时考虑了生产用热的保障性问题。对于民用建筑而言,计算分析表明:供热量连续 5 h 低于设计冷热负荷的 40% 时,造成的室温下降一般会小于等于 2℃。但考虑到我省属于寒冷地区,当供暖严重不足时有可能导致人员的身体健康受到

影响或者室内出现冻结的情况,因此依据气象条件规定了保证率。

5.2.6 设计燃气锅炉房的有关规定。

本标准只对燃气锅炉提出具体要求,未包括用的很少的燃油锅炉。燃油锅炉的节能设计可参照对燃气锅炉的要求,并应符合燃油锅炉的相关规定。

1 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。燃气锅炉房直接供热规模不宜太大,是为了在保持锅炉效率不降低的情况下,缩短直接供热的小温差系统的供热半径,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。

2 调节性能好的燃气锅炉进行调试后,负荷率变化在30%~100%的范围内,锅炉效率可接近额定效率。因此规定单台燃气锅炉的负荷率不应低于30%。

3 由于燃气锅炉负荷调节能力较强,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大,一次投资增大等问题。因此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。

4 模块式组合锅炉燃烧器的调节方式均采用一段式启停控制,冬季变负荷调节只能依靠模块数进行调节,为了尽量符合负荷变化曲线,应采用合适的模块数,模块数过少易偏离负荷曲线,调节性能不好,8块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 燃气锅炉燃烧器调节性能的优劣,依次为比例调节式、两段滑动式、两段式和一段式。比例调节式可以实现供热量的无级调节,燃气量和燃烧空气量同时进行比例调节,可保持过量空气系数的基本恒定,是提高锅炉效率的有效措施。自动比例调节燃烧器价格较高,额定热功率在 2.1MW 以上时,锅炉厂可直接配备,整台锅炉价格并不增高。锅炉厂一般不直接在小型锅炉上配备,设计者应提出配置要求,整台锅炉价格会有所提高,但由于运行费的节约可观,投资回收期较短,应该积极采用。

5.2.7 燃气锅炉房设置烟气余热回收装置的规定。

1 普通的燃气热水锅炉直接为地面辐射供暖系统等供热时,水温较低,热回收效率较高,技术经济很合理,因此应设烟气余热回收装置。

2 普通的燃气热水锅炉直接为散热器供暖系统供暖时,因其回水温度比地面辐射供暖系统高,热回收效率较低,因此仅推荐、不强制要求设置烟气余热回收装置。

3 热水锅炉的排烟温度不超过 160℃,当烟气余热回收装置后的排烟温度低于 160℃,但高于 100℃时,回收热量较少,回收效率比较低,因此要求烟气余热回收装置后的排烟温度不高于 100℃。

4 20 世纪 70 年代以来,西欧和美国等相继研制了冷凝式锅炉,即在传统锅炉的基础上加设冷凝式热交换受热面,将排烟温度降到 40℃~50℃,使烟气中的水蒸气冷凝下来并释放潜热,可以使热效率提高到 100% 以上(以低位发热量计算),通常比非冷凝

式锅炉的热效率至少提高 10% ~ 12%。燃料为天然气时,烟气的露点温度一般在 55℃ 左右,所以当系统回水温度低于 50℃ 时,采用冷凝式锅炉可实现节能。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,有条件时宜选用。

5.2.8 对间接供暖的燃煤、燃气锅炉供回水温度及温差的规定。

一次水采用高温水可加大供回水温差,减小水流量,有利于降低水泵的动力消耗。另外可获得较高的二次水温度,满足散热器供暖的需要。

5.2.9 热力站的设计规定。

1 供暖系统规模较大时,建议设置热力站采用间接连接的一、二次水系统,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。

2 热力站包括换热站和混水站。换热站规模不宜太大,其理由与直接供热的燃气锅炉房相同,因此供热规模要求相同。

3 地面辐射供暖系统供回水温差较小,循环水量相对较大,长距离输送能耗较高。可在热力入口设置混水站或组装式热交换机组,也可在分集水器前设置,以降低地面辐射供暖系统长距离输送能耗。

4 为了减少换热设备的占地面积和一次投资,必须强调对于热力站设计应选择高效、紧凑的换热器。换热介质理化特性对换热器类型、构造、材质的确定至关重要,例如,高参数汽 - 水换热就不适合采用板式换热器,因为胶垫寿命短,二次费用高。地表水水源热泵系统的低温热源水往往 Cl^- 含量较高,而不锈钢对 Cl^- 敏感,此时换热器材质就不宜采用不锈钢。又如,当换热介质含有较大粒径杂质时,就应选择高通过性的流道形式与尺寸。

5 设计选型经验表明,几乎不会出现一个换热系统需要 4 台换热器的情况,所以规定了最多台数。过多的台数会增加初投资与运行成本,并对水系统的水力工况稳定带来不利影响。尽管换热器不大容易出故障,但并非万无一失,同时考虑到日常管理,所以规定了最少台数要求。

6 由于换热器实际工况条件与其选型工况有所偏离,如水质不佳造成实际污垢热阻大于换热器选型采用的污垢热阻;热泵系统水源水温度变化等都可能造成实际换热能力不足,所以应考虑安全余量。考虑到换热器实际工况与选型工况的偏离程度与系统类型有关,故给出了不同系统类型的换热器选型热负荷安全附加建议。其中对空调供冷,由于工况偏离程度往往较小,加之小温差换热时换热器投资高,故安全附加建议值较低。而对于水源热泵机组,因水质与水温往往具有不确定性,一旦换热能力不足还会影响热泵机组的正常运行,所以建议的安全附加值高些。当换热器的换热能力相对过盈时,有利于提升空调系统能效,特别是对从品位较低的热源取热的水源热泵系统更明显,尽管这会增加一些投资,但回收期通常不会多于 5~6 年。

7 《锅炉房设计规范》GB 50041—2008 第 10.2.1 条规定:当其中一台停止运行时,其余换热器的容量宜满足 75% 总计算热负荷的需求。该规范同时考虑了生产用热的保障性问题。对于民用建筑而言,计算分析表明:冷热供应量连续 5 小时低于设计冷热负荷的 40% 时,造成的室温下降,对于供暖: $\leq 2^{\circ}\text{C}$; 对于供冷: $\leq 3^{\circ}\text{C}$ 。但考虑到寒冷地区当供暖严重不足时有可能导致人员的身体健康受到影响或者室内出现冻结的情况,因此依据气象条件规定了供暖系统的换热器,当其中 1 台停止工作时,剩余换热器的设计换热量不应低于设计供热量的 65%。

对于供冷系统来说,由于供冷通常不涉及到安全性的问题(工艺特定要求除外),因此不用按照本条第7款的要求执行。对于供热来说,按照本条第7款选择计算出的换热器的单台能力如果大于按照第6款计算值的要求,表明换热器已经具备了一定的余额,因此就不用再乘附加系数。

5.2.10 采用户式燃气供暖炉(热水器)作为供暖热源的规定。

户式燃气供暖炉包括热风炉和热水炉,因其存在烟气低空排放对周围环境的影响、产品质量等问题,不推荐在用量很大的高层建筑中使用。多层建筑和不具备集中供热条件的高层建筑,如果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采暖炉选用的原则要求(不包括安全、环保等方面的要求)。

1 采用户式供暖炉供暖时,供暖负荷计算应考虑户间传热量,在基本耗热量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地降低热效率,并影响供暖舒适度。

2 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。

3 冷凝式燃气供暖炉(热水器)具有热回收功能,效率较高,因此推荐采用。

4 表5.2.10引自《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665—2006,该标准规定了热水器和采暖炉节能评价值为表中能效等级的2级。

表 5.2.10 热水器和采暖炉能效等级

类型		热负荷	最低热效率值(%)		
			能效等级		
			1	2	3
热水器		额定热负荷	96	88	84
		≤50% 额定热负荷	94	84	—
采暖炉 (单采暖)		额定热负荷	94	88	84
		≤50% 额定热负荷	92	84	—
采暖炉 (两用型)	供暖	额定热负荷	94	88	84
		≤50% 额定热负荷	92	84	—
	热水	额定热负荷	96	88	84
		≤50% 额定热负荷	94	84	—

5 燃气炉配套的循环水泵的流量、扬程,是按一般散热器供暖系统的系统特性配置的;当采用地面辐射供暖系统时,应进行校核计算,必要时对配套水泵提出特殊要求。

6 要求户式供暖炉设置专用的进气通道和排气通道,不仅仅是为保证锅炉运行安全。一些建筑由于房间密闭,没有专用进风通道,可能会导致进风不良引起的燃烧效率低下的问题;目前户式供暖炉设备本身配带进气管道(一般与排气管道组合在一起,进气管在排气管外侧),土建设计需将其接出室外。还有一些错误做法将户式燃气炉的排气直接排进厨房等的排风道中,不但存在安全隐患,也直接影响到供暖炉的效率。因此本条提出对此要设置专用的进风通道和排烟通道。

5.2.11 强制性条文。区域供热锅炉房自动检控的要求。

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: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;对燃

烧过程和热水循环过程能进行有效的控制调节,使锅炉在高效率运行,大幅度地节省运行能耗,并减少大气污染;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,在区域锅炉房设计时,应采用计算机自动监测与控制。

条文中提出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,是实施科学的调节控制的基础。监测室外温度是为了对供热量整体调节提供依据。

2 预测供热参数: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。

3 按需供热: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)是必不可少的,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供热量需求(通过流量和供回水温度等测得),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。

4 对热源的燃料消耗量和补水用量进行监测和计算,有助于主动采取节能和节水措施。

5.2.12 强制性条文。小型锅炉房和换热站设置供热量自动控制装置的规定。

本条文对采用计算机进行自动监控的小型锅炉房(非区域供

热锅炉房)和热力站的节能控制提出了最基本的要求。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。设置供热量控制装置后,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,各户供暖支路或各房间散热器装置了室温控制装置,这样才能使整个系统供热均衡。

普通燃气锅炉直接供热系统供热量自动控制装置的应用,参见本标准第 5.3.1 条条文说明中的图 5.3.1 燃气锅炉房直接供热二级泵混水系统示例;采用其他燃气锅炉(例如冷凝锅炉等)时,应根据锅炉的具体情况采用与其相适应的系统。

5.2.13 空气源热泵机组作为冬季供暖设备的规定。

空气源热泵机组具有供冷和供热功能,比较适合在不具备集中热源的夏热冬冷地区冬季供热,以及寒冷地区集中热源未运行时需要提前或延长供暖的情况使用。山东位于寒冷地区,冬季室外温度低会降低机组制热量;因此必须校核冬季设计状态下机组的 COP ,当热泵机组失去节能上的优势时就不宜在冬季采用。对于性能上相对较有优势的空气源热泵冷热水机组的 COP 限定为

2.00;对于规格较小、直接膨胀的单元式空调机组限定为 1.80。条文中明确指出了空气源热泵机组冬季运行性能系数的取值,是为了避免选用时错误地采用设备样本给出的机组额定工况对应的 *COP* 值。当空气源热泵机组冬季作为地面辐射供暖或散热器供暖系统热源时,室外设计工况为供暖计算温度;作为风机盘管空调器等系统热源时,室外设计工况为空调计算温度。采用空气源热泵冷热风机组或冷热水机组时,设计工况还与设计室内温度和出水温度有关。

5.3 输配系统

5.3.1 燃气锅炉房直接供暖系统热源侧和用户侧配置二级泵混水系统的规定。

各种燃气锅炉对供回水温度、流量等有不同的要求,运行中必须确保这些参数不超出允许范围。燃天然气的锅炉,其烟气的露点温度约为 58℃ 左右,当用户侧回水温度低于 58℃ 时,烟气冷凝对碳钢锅炉有较大腐蚀性,影响锅炉的使用寿命,很多燃气锅炉只使用了 5 年就被腐蚀破坏。采用二级泵混水系统可以使热源侧和用户侧分别按各自的要求调节水温 and 流量,既满足锅炉防腐及安全要求,又满足系统节能的需要。根据某些锅炉的特性(例如冷凝锅炉等),也可能不需设二级泵混水系统而采用一级泵直接供暖系统,设计人应向锅炉厂技术部门了解清楚。

采用低温地面辐射供暖的集中供热小区,燃气锅炉不宜直接提供温度低于 60℃ 的热媒。当外网提供的热媒温度高于 60℃ 时,宜在各用户侧的分集水器前设置二级混水泵,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;二级混水泵装置也可以设置在楼栋的供暖热力入口处。

普通燃气锅炉房直接供暖系统的二级泵混水系统举例见

图 5.3.1。

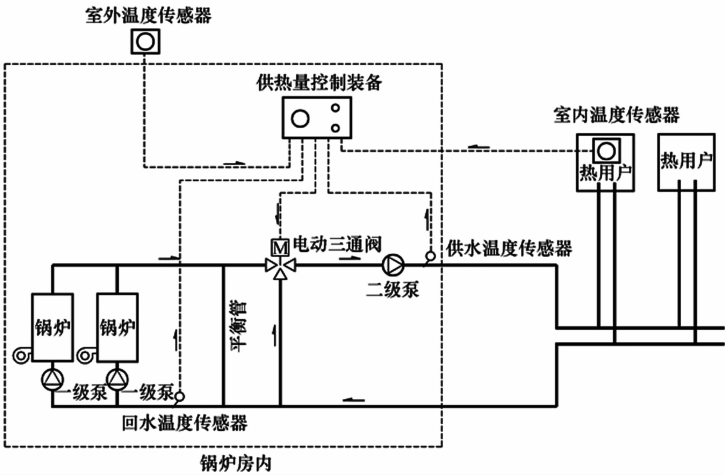


图 5.3.1 燃气锅炉房直接供暖二级泵混水系统示例

注:二次供水温度传感器和锅炉回水温度传感器均可控制电动三通阀,其中回水温度控制优先。

5.3.2 本条强调了供热量总体调节中量调节的节能措施。

1 供热系统的量调节。

以往的供热系统常仅采用质调节的方式,这种调节方式不能很好地节省水泵电能,因此,量调节正日益受到重视。同时,随着双管系统散热器恒温控制阀等室内流量控制手段的应用,水泵变频调速控制成为不可或缺的控制手段,是系统动态控制、水泵节电的重要环节。

2 二级泵和二次泵的调速要求。

城市热网、地区供热厂和大型集中锅炉房一般采用高温水为热媒并大温差输送,在热力站通过换热器产生二次水供热。对于相对小型的燃气集中锅炉房则常采用直接供热系统,为锅炉侧设置一级泵,为负荷侧设置与一级泵直接串联的二级泵作为混水泵,

例如本标准第 5.3.1 条中,对供回水温度、流量等有不同要求的各种燃气锅炉;还有当用户有一种以上水温需求时,水温较低的系统可以通过设置二级泵混水获得,比间接换热减少换热器阻力。

由于直接串联的一、二级泵之间平衡管的设置,二级泵变流量不会影响锅炉的流量;另外,间接系统的换热设备也不需要保持流量恒定;因此,当系统要求变流量运行时,要求直接串联系统的二级泵和间接系统的二次泵应采用调速水泵。

3 系统要求变流量运行及其控制措施。

系统要求变流量运行,指室内为双管系统并在末端或并联支环路设置两通恒温阀等室温调控装置时,由于恒温阀等的频繁动作,供暖系统具有变流量特征,需要热源的供热流量随之相应改变,以保证末端调节的有效性。设置二级泵或二次泵时,上述要求可通过水泵变频调速节能控制手段实现。当采用锅炉直接供热的一级泵系统时,锅炉在一定范围内需要流量恒定或保证最小流量,因此应采取在总供回水管道之间设置压差控制的电动旁通阀的措施。

供热循环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,调速水泵的性能曲线采用陡降型有利于调速节能,且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。要求水泵的台数不小于 2 台,是考虑到供暖系统在小流量运行时,可做到轮流检修。但考虑到我省属于寒冷地区,对供暖的可靠性要求较高,且设备等有冻结和出现故障的可能,因此强调水泵台数不超过 3 台时,其中一台宜设置为备用,以免水泵故障检修时,流量减少过多。

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使得有可能反而不利于节能。因此这时应可以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。

根据系统的规模和特性,目前可选择以下三种变频调速控制方式之一:

1)控制热力站进出口压差恒定:该方式简便易行,但流量调节幅度相对较小,节能潜力有限。

2)控制管网最不利环路压差恒定:该方式流量调节幅度相对较大,节能效果明显;但需要在每个热力入口都设置压力传感器,随时检测比较、控制,投资相对较高。

3)控制回水温度:这种方式控制简单,但响应较慢,滞后较长,节能效果相对较差,因此不推荐在大系统中采用。

4 系统要求定流量运行时的量调节措施。

当室内或户内为单管跨越式系统时,为定流量供暖系统。可以根据室外气候的变化,分阶段改变系统流量,节省水泵能耗。可以设置双速或变速泵,也可设置两台或多台水泵并联运行,通过改变水泵转数或运行台数进行系统量调节。

但当多台泵并联时,如果停止的水泵较多,由于系统阻力减小,运行的水泵流量有可能超过额定流量较多,以致电机功率超过配置功率,因此必要时水泵可设置自力式流量控制阀,以防水泵超负荷运行。

5.3.3 集中供暖系统的耗电输热比。

公式(5.3.3)根据《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010 第 5.2.16 条的计算公式 $EHR = N/Q \cdot \eta$

$\leq A \times (20.4\Delta t + \alpha \cdot \Sigma L) / \Delta T$ 整理得出。式中,电机和传动部分效率取平均值 $\eta = 0.88$;水泵在设计工况点的轴功率为 $N = 0.002725 G \cdot H / \eta_b$;计算系数 A 和 B 的意义见本标准第 5.3.4 条条文说明。

循环水泵的耗电输热比的计算方法考虑到了不同管道长度、不同供回水温差因素对系统阻力的影响,计算出的 EHR 限值也不同,即同样系统的评价标准一致。

5.3.4 空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷(热)比。

耗电输冷(热)比 $EC(H)R - a$ 分别反映了空调和供暖水系统中循环水泵的耗电功率与建筑冷热负荷的关系,对此值进行限制是为了保证水泵的选择在合理的范围,以降低水泵能耗。公式均引自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012。对于公式中的参数取值,本标准仅摘录了适用于山东省(寒冷)地区的数值。

值得注意的是, $EC(H)R - a$ 公式右边的限定值中温差 ΔT 的确定,对于寒冷地区空调热水温差为 15°C ,与传统常采用的 10°C 不同,主要是考虑到节省水泵能耗,而且实际证明采用此温差,按夏季选用的风机盘管等末端设备的供热能力能够满足房间负荷的需求;如果设计时必须采用传统的 10°C 温差,将需通过放大管径等手段减少管网阻力,或采用高效率水泵,才能满足限定值的要求。

公式中 A 值是根据水泵效率等推算出的计算参数,由于流量不同,水泵效率存在一定的差距。根据国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762—2007 中水泵的性能参数,并满足水泵工作在高效区的要求,当水泵水流量小于等于 $60\text{m}^3/\text{h}$ 时,水泵平均效率取 63%;当水泵水流量大于 $60\text{m}^3/\text{h}$ 、小于等于 $200\text{m}^3/\text{h}$ 时,水泵平均效率取 69%;当水泵水流量大于 $200\text{m}^3/\text{h}$ 时,水泵平均效率取 71%。因此, A 值按流量取值。

公式中 B 值反映了机房和用户的水流阻力。对于空调水系统,用户阻力包括末端空调设备阻力和进入用户区域或层面的管道阻力,其中“用户管道”与“从冷热机房至该系统最远用户的供回水干管”之间的界限需要根据实际情况确定。公式中 B 值是按用户区末端采用风机盘管、连接管道不超过 120m、用户入口最大管道不超过 DN100,末端采用空调箱、连接管道一般不超过 20m、管径不小于 DN50 的条件,进行估算定值的。因此,对于一般塔式建筑,公式中“从冷热机房至该系统最远用户的供回水干管”长度 ΣL ,一般计算至最高最远层立管末端,见图 5.3.4 的示意;当管道设于大面积单层或多层建筑时,各层管道也包含干管,且长度、管径远远超过 B 值的定值范围,此时, ΣL “可按机房出口至最远端空调末端的管道长度减去 100m 确定”。即当最远用户为空调机组时, ΣL 为从机房出口至最远端空调机组的供回水管道总长度;而当最远用户为风机盘管时, ΣL 应减去 100m。

在国家《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005 和山东省地方标准《公共建筑节能设计标准》DBJ 14 - 036—2006 的相关规定中,空调系统输送干管和机房、用户的总阻力统一用水泵的扬程 H 来代替,而实际工程中,水系统的供冷半径差距较大,如果用一个规定的水泵扬程(标准规定限值为 36mH₂O)并不能完全反映实际情况,也会给实际工程设计带来一些困难。因此,本条文在修改过程中的一个思路就是:系统半径越大,允许的限值也相应增大。故把机房及用户的阻力和管道系统长度引起的阻力分别计算,以 B 值反映了系统内除管道之外的其他设备和附件的水流阻力, $\alpha \Sigma L$ 则反映系统管道长度引起的阻力。同时也解决了管道长度阻力 α 在不同长度时的连续性问题,使得条文的可操作性得以提高。公式中采用设计冷(热)负荷计算,避免了由于应用多级泵和混水泵造成的水温差和水流量难以确定的状况发生。

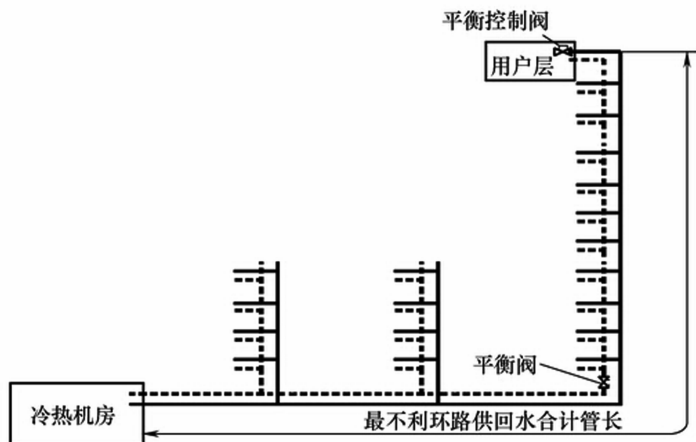


图 5.3.4 从冷热机房至该系统最远用户的供回水干管长度 ΣL 示意图

5.3.5 强制性条文。对室外供暖管网必须进行水力平衡计算的规定。

本条引自国家行业标准《供热计量技术规程》JGJ 173—2009。近年来的试点验证,供热系统能耗浪费的主要原因还是水力失调。水力平衡是供热量总体调节、室温调控等供热系统节能技术实施的基础。水力平衡首先应通过设计手段达到,应合理划分和均匀布置环路,调整管径,严格进行计算。室外供热管网的水力平衡还是室内供暖系统水力平衡的前提,因此将室外供热管网水力平衡计算定为强条。

5.3.6 室外供暖(热)管网水力计算的有关要求。

工程计算中常仅有计算最不利环路的压力损失作为选择循环泵的依据,忽略其他环路计算的现象。本条从节能和管网平衡的原则出发,提出了室外供热管网水力计算的具体要求。

1 供暖管网压力损失包括热源或热力站内管网、室外管网和室内管网 3 部分。室外管网是压力损失的重要组成部分,其数值

与管网设计的合理性(管网规模和布置、管径大小等)有很大关系。因此为控制供暖系统的动力消耗,管网最大压力损失应按循环水泵耗电输热比(EHR)不大于限值的原则经计算确定。

2 在最不利环路合理设计的基础上,室外管网所有其他并联环路管道的设计,均应通过调整管径进行计算,力求达到管网水力平衡要求(平衡率达到15%)。

3 室外供暖管网和室内供暖系统经常不是同时或不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热力入口的资用压差;室内设计应在图纸上标注室内系统的供回水压差和所需流量,并根据室外管网在建筑热力入口的计算资用压差,对应室内系统的压力损失,确定入口调节装置(静态平衡阀、流量控制阀或压差控制阀)的规格。

5.3.7 建筑物热力入口设置有关水力平衡装置的规定。

实际工程的室外供暖管网很复杂,除规模较小的供暖系统经过计算可以满足水力平衡外,通常室外供暖管线较长时,通过环路布置和调整管径往往难以达到平衡要求(指各并联环路之间的压力损失差值不大于15%),且实际管网也有可能存在设计计算未估计到的不平衡因素,因此应借助于热力入口设置调节装置并通过调试达到系统水力平衡。水力平衡调控的阀门主要有静态水力平衡阀、自力式流量控制阀和自力式压差控制阀。

静态水力平衡阀具备开度显示、压差和流量测量、限定开度等功能,且阀门调节性能较好(根据产品标准规定,当阀门开度在50%时,流量应在40%~70%)。通过操作平衡阀对系统调试,能够实现设计工况的水力平衡。

安装静态水力平衡阀是解决水力失调的有效措施,平衡阀与普通调节阀相比价格提高不多,且安装平衡阀可以取代一个检修阀,整体投资增加不多。因此无论规模大小、是否经计算达到水力

平衡,一并要求安装使用。

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,静态水力平衡阀是最基本的平衡元件,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,且应正确选择,见本标准第 5.3.8 条的规定。

5.3.8 水力平衡阀的选择和设置要求。

本条具体说明了各种水力平衡阀的选择和设置要求,重点一是应以每个热力入口环路的流量、压差的水力计算结果选择阀门规格,二是正确选择阀门类型。

1 自力式流量控制阀的水流阻力较大、价格较高,因此即使是针对定流量系统,应首先采用设置静态水力平衡阀通过初调试来实现水力平衡的方式;当同一定流量系统供热的建筑物有可能分期建设时,也可以在热力入口设置自力式流量控制阀,既能够保证管网在初期运行中环路的水平衡,后期增加热用户后仍能在一定范围内自动稳定环路流量。

2 设置双管供暖系统的变流量系统

1) 自力式压差控制阀可以在一定范围内动态地稳定环路压差,保证散热器恒温阀的阀权度和调节性能,但自力式压差控制阀价格较高,可经技术经济比较后确定是否设置。当供暖系统压差不大时,一般压差变化达不到恒温阀的最大允许压差,可以设置静态平衡阀;但当系统压差很大时,如果压差变化超过恒温阀的最大允许压差,以致在关闭过程中产生噪声,则应设置自力式压差控制阀。

当用户室内恒温阀进行调节而改变了末端工况时,自力式流量控制阀具有定流量特性,对改变工况的用户作用相抵触,因此变流量系统不应设置自力式流量控制阀。

2) 压差控制阀的压差测点应在供水和回水管分别设置,因此

在安装自力式压差控制阀的供水或回水管路的另一侧设置静态平衡阀,可以方便地作为压差测点和测量系统流量。

3 对于以居住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设置在总管上,由于调节性能要求需要较大的阀权度($S=0.3\sim0.5$),即该阀门的全开阻力较大,增加了水泵能耗。因为设计的重点是考虑建筑内末端设备的可调性,如果需要自动控制流量或压差,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3款规定在热力站出口总管上不应设置自力式流量控制阀或自力式压差控制阀。

4 当热力出口为多个环路时,下列情况可以设置静态水力平衡阀:

1)各热力入口设置静态平衡阀时,热力出口分环路设置各环路总静态平衡阀,满足初调试的要求。

2)当各热力入口设置自力式流量控制阀(定流量系统)或自力式压差控制阀时,如果各分环路阻力相差过大,使阻力较小的分环路的自力式控制阀需要调节的压差大于产品的压差范围时,则需在分环路设置静态平衡阀,通过初调节使各分环路达到设计工况的水力平衡,保证建筑物热力入口自力式控制阀能够正常工作,否则不需设置。因此设计时应进行校核计算,确定是否需要在分环路总管上设置静态平衡阀,以避免重复设置水力平衡阀门,造成经济和能源浪费。

5 静态水力平衡阀经调试后具有开度限定功能,检修关闭后再打开不需重新调试,因此可以作为检修阀使用,不需再重复设置检修阀,否则既不经济又增加阻力。

6 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。

7 静态水力平衡阀是用于消除环路剩余压头、限定环路设计工况的水流量用的,在设计水系统时,一定首先进行管网各支路的水力平衡计算,根据计算数据合理地选择平衡阀的规格。对于旧系统改造,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,但需要做压降校核计算,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,造成仪表调试时产生较大的误差。校核步骤如下:按该平衡阀管辖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/s),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 $2\text{kPa} \sim 3\text{kPa}$,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 $\Delta P \geq 2\text{kPa} \sim 3\text{kPa}$ 时为止。

5.3.9 室外热水管网的敷设要求。

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。室外热水管网采用地下直埋敷设,投资较省,热损失少,且运行管理比较方便,经技术经济比较合理时宜优先采用。直埋管道的埋设深度在冰冻线以下可以减少热水管道的散热,并可起到防冻作用。

5.4 室内供暖系统

5.4.1 室内供暖系统热媒及热媒温度的选择。

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,本标准明确规定室内供暖系统应采用热水作为供暖系统的热媒。因此,本条文明确规定散热器供暖系统应采用热水作为热媒。

1 以前的室内供暖系统设计,基本是按 $95^{\circ}\text{C}/70^{\circ}\text{C}$ 热媒参数进行设计,实际运行情况表明,合理降低建筑物内供暖系统的热媒参数,有利于提高散热器供暖的舒适程度和节能降耗。近年来,国内已开始提倡低温连续供热,出现降低热媒温度的趋势。研究表明:对采用散热器的集中供暖系统,综合考虑供暖系统的初投资和年运行费用,当二次网设计参数取 $75^{\circ}\text{C}/50^{\circ}\text{C}$ 时,方案最优,其次是取 $85^{\circ}\text{C}/60^{\circ}\text{C}$ 时。

目前,欧洲很多国家正朝着降低供暖系统热媒温度的方向发展,开始采用 60°C 以下低温热水供暖,这也值得我国参考。

2 本条从对地面辐射供暖的安全、寿命和舒适考虑,规定供水温度不应超过 60°C 。从舒适及节能考虑,地面供暖供水温度宜采用较低数值,国内外经验表明, $35^{\circ}\text{C} \sim 45^{\circ}\text{C}$ 是比较合适的范围,故做此推荐。

3 根据不同设置位置覆盖层热阻及遮挡因素,确定毛细管网供水温度。

5.4.2 室内供暖方式及系统形式的规定。

共用立管的分户独立循环系统能够满足住宅分户管理、检修、调节的使用需求;且具有公共功能的共用立管、总体调节和检修的阀门、系统排气装置等可以方便地设置在公共空间内,不占据套内空间,不需入户维护管理。此种系统形式经多年实践,证明使用情况良好,已取得许多有益经验。

1 推荐双管异程系统基于以下几点:

1) 跨越管减小 1 号的单管系统,流经散热器的流量仅为总流量的 30% 左右,因此单管系统散热器总片数多于双管系统,尤其

是垂直系统的底层或水平系统的末端房间,散热器数量过多、占据空间过大。

2) 双管系统各组散热器的进出口温差大,恒温控制阀的调节性能好(接近线性);而单管系统串联的散热器越多,各组散热器的进出口温差越小,恒温控制阀的调节性能越差(接近快开阀)。

见图 5.4.2-1。

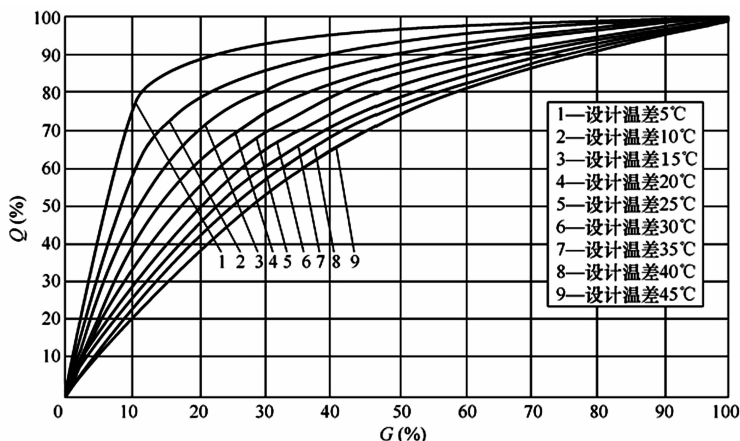


图 5.4.2-1 散热器流量和散热量的关系曲线

3) 单管系统相对双管系统,恒温阀口径大、价格高,且目前适合单管系统并且调节性能好的低阻力两通恒温阀和三通恒温阀产品较少。

4) 双管系统能形成变流量水系统,循环水泵可采用变速调节,有利于节能。

5) 对于垂直双管系统,由于采用了室温自动控制装置,可以克服一些竖向失调带来的影响。

6) 单管系统设置跨越管是为了能够对各组散热器进行调节。

7) 串联的散热器不宜超过 6 组,是为了避免阀门对散热器的调节性能过差。

8) 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 5.4.2-2 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。

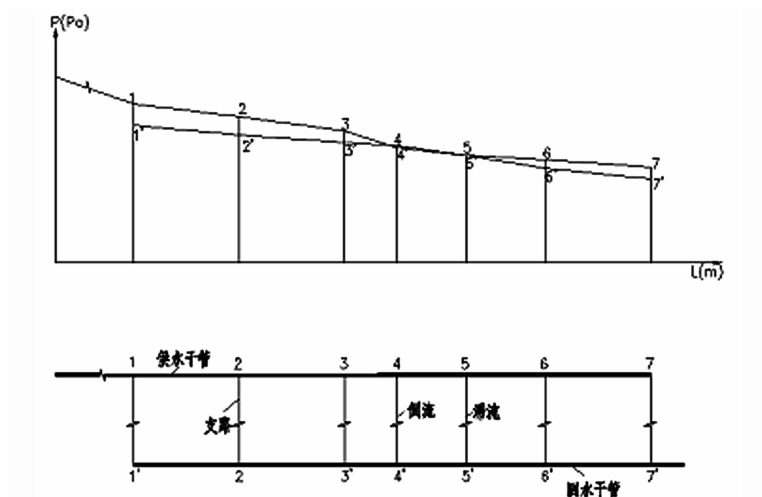


图 5.4.2-2 同程系统布置及管路压力分析图

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;既有利于水力平衡,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。因此本条规定室内供热系统的管道布置方式宜采用异程式布置。

2 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 $2^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$,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。

有关地面辐射供暖工程设计方面的规定,应按照国家行业标准《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142 执行。

5.4.3 对住宅室内水平供暖干管环路及共用立管的布置要求。

本条规定主要是为了有利于系统的水力平衡和实现分户热计量。共用立管的分户独立系统,由于各并联的户内系统阻力较大,相对于传统的双管系统,实现水力平衡的条件较好,但仍应重视管道布置和环路划分,并进行水力平衡计算。

5.4.4 室内供暖系统的水力平衡要求。

由于有外网的水力平衡为基础(见本标准第 5.3.4 ~ 5.3.7 条及其条文说明),且住宅的共用立管系统或地面辐射供暖系统户内支路阻力较高,对室内供暖系统有条件通过设计手段来基本达到水力平衡要求(各并联环路间的压力损失差额不大于 15%)。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。只有在计算结果不满足要求时,才规定采用阀门调节等其他措施,但没有严格限定设置静态平衡阀一种措施。对于以散热器或地面辐射供暖为主的系统,主要指在并联环路(例如住宅分户支路)设置静态平衡阀或采用具有良好调节性能的调节阀,并通过调试达到要求。一些以集中空调为主的居住建筑,根据技术经济比较,也常采用其他调控阀门。当设置静态或自力式平衡阀时,均应满足本标准第 5.3.7 条的要求。

5.4.5 室内供暖系统的水力计算。

1 提出了户内系统的计算压力损失的最大建议值,有利于系统水力平衡,也大体上与分户独立热源相适应。

2 限定了应计算重力水头的系统仅为供回水温差较大的散热器供暖系统,且高差也有限定。是考虑到空调和地面辐射供暖系统,以及与其合用管网的散热器供暖管道均为小温差供热,重力水头数值较小,且这些系统末端空调设备、地暖埋地管网或散热器恒温阀等阻力较大,重力水头对水力平衡影响不大;而且高差较小时重力水头数值也较小;为减少设计工作量,可不计算。在整个供暖期内,重力水头是变量,取设计条件值的 $2/3$,大体上是整个供暖期内的平均值。

计算系统的总压力损失,是为了与本标准第 5.3.4 条相对应,达到统筹进行室内外系统整体设计的目的。

5.4.6 散热器恒温控制阀的选型与设置。

1 散热器恒温控制阀在北京地区已经使用多年,实践证明起到维持房间舒适温度和节能的以下作用,因此一般均应设置:

1)集中热源总体调节的供热量仅是根据室外温度确定的,实际运行中当某些房间由于太阳照射和人员聚会、使用家电等,产生较大的发热量时,恒温阀能动态调节阀门开度,维持房间温度恒定,充分利用“自由热”。

2)当人员对室温有不同的需求时,可通过手动改变恒温阀的室温设定值。尤其是在采用分户热计量收费时,起到了显著的节能作用。

3)由于恒温阀的调节作用,可减少锅炉等集中热源的供热量。在采用双管供暖系统时,恒温阀的调节作用改变了系统的总压差,当供暖循环泵采用变速调节时,可节省水泵耗能。

工程中常在主要房间设置恒温阀,卫生间厨房等次要房间不设置。此时,由于恒温阀阻力较大,户内各房间水路严重不平衡,造成主要房间不热或次要房间过热现象。因此如果设置恒温控制阀,每组散热器均应设置。

但是在采用通断时间面积法进行分户热计量(热分配)时,户内的用热情况是通过户内系统总管上电动阀的调节(通断)动作进行测量的,因此不能再在散热器上设置其他调节(温控)装置;同时,电动阀通断控制实现了户内室温的总体调节。当采用户用燃气炉的分散式供暖系统时,燃气炉设备自带温度控制器,可实现分户控温,因此也可不设置散热器恒温控制阀。

2 对于散热器恒温控制阀的选用和设置的具体要求:

1)双管系统采用高阻力恒温控制阀是为了有利于水力平衡。

2)单管系统各组散热器之间无水力平衡问题,而且为了使跨越管支路和散热器支路获得合理的流量分配,采用两通恒温控制阀时应采用低阻力型。

5.4.7 散热器安装方式及外表面涂料的要求。

散热器罩影响散热器的散热量、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。

当必须设置散热器罩(例如幼儿园)时,应采用感温元件外置式的恒温阀。

5.4.8 铸铁散热器的选用要求。

要求选用内腔无砂的铸铁散热器,是为了避免恒温阀等堵塞。

5.4.9 低温热水地面辐射供暖系统室内温度控制方法。

室温可控是分户热计量,实现节能,保证室内热舒适要求的必要条件。也有将温度传感器设在总回水处感知回水温度间接控制室温的做法,控制系统比较简单;但地面被遮盖等情况也会使回水温度升高,同时回水温度为各支路回水混合后的总体反映,因此回水温度不能直接和正确反映室温,会形成室温较高的假象,控制相对不准确;因此推荐将室温控制器设在被控温的房间或区域内,以房间温度作为控制依据。对于不能感受到所在区域的空气温度,如一些开敞大堂中部,可采用地面温度作为控制依据。室温控制器应设在附近无散热体、周围无遮挡物、不受风直吹、不受阳光直射、通风干燥、周围无热源体、能正确反映室内温度的位置,不宜设在外墙上,设置高度宜距地面 1.2m ~ 1.5m。地温传感器所在位置不应有家具、地毯等覆盖或遮挡,宜布置在人员经常停留的位置,且在两个管道之间。

1 室温分环路控制是指对每个房间或功能区分别进行温度控制,达到对每个房间或功能区域温度控制的目的。该室温控制方式可在分水器或集水器处,分环路设置自动调节阀,使房间或区域保持各自的设定温度值;也可在需要控温房间的加热盘管上安装自力式恒温控制阀,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,所以要求自力式恒温控制阀组必须具有排气功能,即在控制阀的局部高点处应有排气装置。

2 总体控制是指在典型房间或典型区域安装有线或无线房间温控器,与在分水器总供水管上的控制阀相连,通过设定或调节典型房间或区域的温度,来达到控制整个户内温度基本均衡的目的。总体控制方式系统简单、投资低,但节能效果不如分环路控制方式好。对住宅建筑采用该方法时,设置在分水器或集水器各分支管上的手动调节阀必须具备良好的调节性能,以便实现分室温度调节。

总体控制主要以在分水器总进水管上设置电动控制阀为主,也可采用远程式自力式温控阀,但不可采用内置温包型自力式温控阀。因为控制阀直接安装在分水器进口的总管上,内置温包的恒温阀头感受的是分水器处的较高温度,很难感知室温变化,所以一般不予采用。

对需要温度信号远传的调节阀,也可以采用远程调控式自力式温度控制阀,但由于分环路控制时需要的硬质远传管道较长难以实现,一般仅在区域总体控制时使用,将温控器设在分、集水器附近的室内墙面,但通常远程式自力式温度控制器关闭压差较小,需核定关闭压差的大小,必要时需采用自力式压差阀保证其正常动作。

热电式控制阀(以下简称热电阀)是依靠驱动器内被电加热的温包膨胀产生的推力推动阀杆关闭流道,信号来源于室内温控器。热电阀相对于空调系统风机盘管常采用的电动两通阀,其流通能力更适合于小流量的地面供暖系统使用,且具有噪声小、体积小、耗电量小、使用寿命长、设置较方便等优点,因此在以住宅为主

的地面供暖系统中推荐使用,分环路控制和总体控制都可以使用。

5.4.10 对单体建筑供暖工程施工图标注内容的要求。

各层地面辐射供暖系统平面图中应标注加热管的管径、管长及管间距,是为了便于散热器等末端设备订货与图纸不符时提供准确的选型数据。单体建筑供暖工程热力入口标注供暖系统数据是为了与室外管网工程配合,并选择静态水力平衡阀、自力式流量控制阀或自力式压差控制阀的规格,见本标准第 5.3.8 条及其条文说明。

5.5 通风与空气调节系统

5.5.1 设置机械通风或空气调节系统与自然通风的关系。

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°C 高于 18°C 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°C ,但只要低于 30°C ~ 31°C 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。

5.5.2 对分散式房间空调器能源效率等级的要求。

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,该条文的目的是要指导用户购买能效比高的产品。如果统一设计和建设单位统一安装,应按本条规定采用能效比高

的产品。

为了方便应用,表 5.5.2-1 和表 5.5.2-2 分别列出了《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3—2010 和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455—2013 中,房间空调器能源效率等级指标(能效等级 2 级为节能型产品)和转速可控型房间空气调节器能源效率等级第 2 级指标(节能评价价值)。

表 5.5.2-1 房间空调器能源效率等级指标(W/W)

类 型	额定制冷量 $CC(kW)$	能效等级		
		1	2	3
整体式	—	3.3	3.1	2.9
分体式	$CC \leq 4.5$	3.6	3.4	3.2
	$4.5 < CC \leq 7.1$	3.5	3.3	3.1
	$7.1 < CC \leq 14$	3.4	3.2	3.0

表 5.5.2-2 房间空气调节器能源效率 2 级对应的制冷季节能源消耗效率(*SEER*)指标[$W \cdot h / (W \cdot h)$]

类 型	额定制冷量 $CC(kW)$	节能评价价值(能效等级 2 级)
分体式	$CC \leq 4.5$	4.5
	$4.5 < CC \leq 7.1$	4.1
	$7.1 < CC \leq 14$	3.7

5.5.3 强制性条文。对住宅户式集中空调系统空调设备性能参数的要求。

户式集中空调指采用一套空调主机(户式中央空调机组或多联式空调(热泵)机组等)向一套住宅提供空调冷热源(冷热水、冷热媒或冷热风)进行空调、供暖的方式。

现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 规定,采用名义制冷量大于 7.1kW、电机驱动的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的能效比(*EER*)不应低于表 5.5.3 – 1 的数值;采用多联式空调(热泵)机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数 *IPLV*(*C*)不应低于表 5.5.3 – 2 的数值。

表 5.5.3 – 1 单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组能效比 (*EER*)

类 型		名义制冷量 <i>CC</i> (kW)	<i>EER</i> (W/W)
风冷式	不接风管	$7.1 \leq CC \leq 14.0$	2.75
		$CC > 14.0$	2.70
	接风管	$7.1 \leq CC \leq 14.0$	2.55
		$CC > 14.0$	2.50
水冷式	不接风管	$7.1 \leq CC \leq 14.0$	3.50
		$CC > 14.0$	3.35
	接风管	$7.1 \leq CC \leq 14.0$	3.20
		$CC > 14.0$	3.10

表 5.5.3 – 2 多联式空调(热泵) 机组制冷综合性能系数 *IPLV*(*C*)

名义制冷量 <i>CC</i> (kW)	制冷综合性能系数 <i>IPLV</i> (<i>C</i>)
$CC \leq 28$	3.90
$28 < CC \leq 84$	3.85
$CC > 84$	3.75

5.5.4 部分强制性条文。对集中空调系统冷源设备性能参数的限值规定。

采用集中式空调供暖系统,一般指采用电力驱动或吸收式冷(温)水机组,由空调冷热源站向多套住宅、多栋住宅楼,甚至整个住宅小区(包括配套公共建筑)提供空调、供暖冷热源(冷热水)。对于集中空调供暖系统的居民小区,其冷源能效的要求应该等同于公共建筑的规定。

为了方便应用,表 5.5.4-1 和表 5.5.4-2 列出现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中对电制冷冷水(热泵)机组制冷性能系数(COP)和综合部分负荷性能系数($IPLV$)及空调系统的综合制冷性能系数($SCOP$)以及溴化锂吸收式冷(温)水机组性能参数的限值。

在现有的建筑节能标准中,只对单一空调设备的能效相关参数限值做了规定,例如规定冷水(热泵)机组制冷性能系数(COP)、单元式机组能效比等,却没有对整个空调冷源系统的能效水平进行规定。实际上,最终决定空调系统耗电量的是包含空调冷热源、输送系统和空调末端设备在内整个空调系统,整体更优才能达到节能的最终目的。现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 里,提出引入空调系统电冷源综合制冷性能系数($SCOP$)这个参数,是为了保证空调冷源部分的节能设计整体更优。表 5.5.4-1 中空调系统电冷源综合制冷性能系数($SCOP$)是考虑了冷源侧冷却水泵、冷却塔等的能源消耗(不包括冷水泵的能耗)后的性能系数,对各种冷源的实际性能进行比较时更为明确,对能源的合理利用有很好的指导作用,其计算方法详见现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189。

需要注意的是,本条文所指的 $SCOP$ 仅适用于采用冷却塔冷却、风冷或蒸发冷却的冷源系统,不适用于通过换热器换热得到的

冷却水的冷源系统。另外,由于在利用地表水、地下水或地埋管中循环水作为冷却水时,为了避免水质或水压等各种因素对系统的影响而采用了板式换热器进行系统隔断,这时会增加循环水泵,整个冷源的综合制冷性能系数(*SCOP*)就会下降;同时对于地源热泵系统,机组的运行工况也不同,因此,也不适用于本条文规定。

表 5.5.4-1 冷水(热泵)机组制冷性能系数 *COP*、综合部分负荷性能系数 *IPLV*、综合制冷性能系数 *SCOP* 限值

类 型		名义制冷量 <i>CC</i> (kW)	<i>COP</i> (W/W)	<i>IPLV</i>	<i>SCOP</i> (W/W)
水 冷	活塞式/涡旋式	$CC \leq 528$	4.10	4.90	3.30
	螺杆式	$CC \leq 528$	4.70	5.45	3.60
		$528 < CC \leq 1163$	5.10	5.85	4.00
		$CC > 1163$	5.50	6.20	4.40
	离心式	$CC \leq 1163$	5.20	5.35	4.10
		$1163 < CC \leq 2110$	5.50	5.6	4.40
		$CC > 2110$	5.80	6.10	4.50
风冷 或蒸发冷 却	活塞式/涡旋式	$CC \leq 50$	2.60	3.10	2.6
		$CC > 50$	2.80	3.35	2.80
	螺杆式	$CC \leq 50$	2.80	3.00	2.80
		$CC > 50$	3.00	3.20	3.00

注:1 水冷变频离心式机组的性能系数(*COP*)和综合部分负荷性能系数(*IPLV*)应分别不低于表 5.5.4-1 中水冷离心式机组限值的 0.93 和 1.3 倍。

2 水冷变频螺杆式机组的性能系数(*COP*)和综合部分负荷性能系数(*IPLV*)应分别不低于表 5.5.4-1 中水冷螺杆式机组限值的 0.95 倍和 1.15 倍。

表 5.5.4-2 溴化锂吸收式机组性能系数限值

机型	名义工况			性能参数		
	冷(温)水进 /出口温度 (℃)	冷却水进/ 出口温度 (℃)	蒸汽 压力 (MPa)	单位制冷量 蒸汽耗量 [kg/(kW · h)]	性能系数(W/W)	
					制冷	供热
蒸汽 双效	18/13	30/35	0.25	≤1.40	—	—
	12/7		0.40		—	—
			0.60	≤1.31	—	—
			0.80	≤1.28	—	—
直燃	12/7(供冷)	30/35	—	—	≥1.20	—
	60(供热出口)	—	—	—	—	≥0.90

注:直燃机的性能系数为:制冷量(供热量)/[加热源消耗量(以低位热值计)+电力消耗量(折算成一次能)]。

5.5.5 对分体式空气调节器室外机安装位置的规定。

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。

5.5.6 设置排风热回收装置和双向换气装置的原则。

山东地区供暖期较长、室外温度较低回收排风热能效和经济效益都很明显,如果设置集中新风系统,应设置排风热回收装置。当供暖或空调设施运行时,采用带热回收功能的双向换气装置有利于改善室内环境和节省供暖空调能耗,因此推荐在住宅中使用。

5.5.7 空调末端设备的室温控制。

1 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,也不满足本标准对空调自控的强制性要求。集中冷源的空调系统,风机盘管常采用温度自动控制水路电动两通阀开闭的方式,也有采用温度自动控制风机启停方式的。由于以下原因,规定采用前者:

1) 保证房间的气流组织,温控精度相对较差;

2) 末端设备如果不装设水路调节阀,而空调冷(热)水循环泵通过台数调节或变频调节流量减少时,系统总流量减少很多,但仍按比例流入不需供冷(热)的末端设备,会造成供冷(热)需求较大的末端设备的供冷(热)不满足要求。当水泵为定流量运行时,由于水泵运行台数减少,尽管总水量减小,但无电动两通阀的系统其管网曲线基本不发生变化,运行的水泵还有可能发生单台超负荷情况,严重时还会出现事故,因此规定应设置温控水路两通电动阀。

3) 用户采用独立户式冷水机组时,由于仅设置一台水泵,且系统较小,常间断运行,对节能灯影响不大,温控方式不做强行规定。

5.5.8 强制性条文。选择地源热泵系统作为居住区或户用空调机组冷热源时的要求。

国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366—2005 (2009 版)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”中包含以下六个方面:

- 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源热泵技术供热制冷;
- 3 地表水丰富地区利用淡水源热泵技术供热制冷;
- 4 沿海地区利用海水源热泵技术供热制冷;
- 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。

要说明的是,在应用地源热泵系统时,不能破坏地下水资源。这里引用国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366—2005 的强制性条文第 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。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”。并引用了国家行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26—2010 的强制性条文第 5.4.8 条:“当选择地埋管地源热泵、浅层地下水地源热泵系统、地表水(淡水、海水)源热泵系统、污水源热泵系统作为居住区或户用空调(热泵)机组的冷热源时,严禁破坏、污染地下水资源”。

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的现象。

6 建筑给水排水节能设计

6.1 一般规定

6.1.1 建筑给水排水节能设计应执行的相关国家规范及标准。

城市管网供水和建筑物的加压供水,都需要耗费电能等能源,因此广义上讲,节水就是节能。现行国家相关标准已经对给排水系统设计和节水设计做了相应规定,本标准仅对涉及居住建筑给排水系统的水泵能耗、生活热水加热能耗及可再生能源的利用等方面做相应规定,其余均应按相关标准的规定执行。

6.1.2 保证用水点冷热水压力平衡和稳定的技术措施。

用水点尤其是淋浴设施处冷、热水供水压力平衡和稳定,能够减少水温初调节时间,避免洗浴过程中的忽冷忽热,对节能节水有利。其保证措施包括:冷水、热水供应系统分区一致;减少热水管网和加热设备的系统阻力;淋浴器处设置能自动调节水温功能的混合器、混合阀等。

6.1.3 给水系统卫生器具和器材及计量装置的选用要求。

节水器材、器具指卫生器具、水嘴、淋浴器、管材及附件等,减少用水量,相应就减少了与之相对应的能耗,具体详见现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164。计量装置的设置指居住小区内各类生活供水系统(包括给水、中水、热水、直饮水等)的住宅入户管、各栋单体建筑引入管上设计量水表,小区内其他建筑应根据不同使用性质及计费标准分类分别设置计量水表。

6.2 给水排水系统

6.2.1 充分利用供水管网的水压直接供水的要求。

设有市政或小区给水、中水等供水管网的建筑,应充分利用供水管网的水压直接供水,既可减少二次加压水泵的流量和功率,还可以减少居民生活饮用水水质污染,达到长期节能运行的效果。

6.2.2 给水系统的分区原则。

给水系统的水压,既要满足卫生器具所需要的最低水压,又要考虑系统和给水配件可承受的最大水压和使用时的节水节能要求。

有的工程设计中,为简化系统,常按最高区水压要求设置一套供水加压泵,然后再将低区的多余水压采用减压或调压设施加以消除,显然,被消除的多余水压是无效的能耗。对于高层居住建筑,尤其是供洗浴和饮用的给水系统用量较大,完全有条件按分区设置加压泵,避免或减少无效能耗。

对于用水点供水压力的限制,是为了节约用水,同时降低了加压水泵的流量和功率,并节省了生活热水的加热能耗。

6.2.3 建筑给水系统的加压供水方式的确定。

常用的加压供水方式有:高位水箱供水、气压供水、变频调速供水和管网叠压供水等,从节能节水的角度比较,高位水箱和管网叠压供水具有明显优势。但在工程设计中,在考虑节能节水的同时,还需兼顾其他因素,例如顶层用户的水压要求、市政水压等供水条件、供水的安全性、用水的二次污染等问题。

6.2.4 管网叠压供水节能技术的适用条件。

管网叠压供水系统是一些市政供水条件较好地区采用的一种节能供水系统,既节能又防水质污染,但管网叠压供水系统的使用是有适用条件的,所以要满足相关标准的规定,又要去取得相关部门的许可。

6.2.5 选择加压供水泵的有关规定。

给水泵的能耗在给排水系统的能耗中占有较大的比重,因此给水泵的选择应在管网水力计算的基础上进行,从而保证水泵选

型正确,工作在高效区。变频调速泵在额定转速时的工作点应位于水泵高效区的末端(右侧),以使水泵大部分时间均在高效区运行。

选择具有随流量增大扬程逐渐下降特性的供水加压泵,能够保证水泵工作稳定、并联使用可靠,有利于节水节能。

6.2.6 水泵房及吸水池(箱)位置的确定。

为了减少输送管网长度和阻力损失及与最不利用水点的高差,水泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位。

当水泵和吸水池设置在建筑物地下室时,吸水池(箱)宜设在最接近地面上用水点的地下室上部位置,尽量减少水泵的提升高度;但要注意给水泵房位置还必须满足隔声和隔振等要求,避免在贴邻居室的正下方设置水泵;必要时可将吸水池尽量设置在地下室上部,水泵设置在远离居室的地下室下部。

6.2.7 地面以上污废水排入室外管网的方式。

此条是针对有些工程将部分或全部地面以上的污废水先排入地下污水泵房,再用污水提升泵排入室外管网而提出的。这种做法既浪费能源又不安全。

6.3 生活热水系统

6.3.1 生活热水供应系统热源的选用原则。

生活热水供应系统包括集中系统和分户独立系统。系统形式和热源的选择均应在建筑设计阶段以节能为原则统一考虑。

1 首选热源

利用工业余热和废热相对于太阳能,因不需根据天气阴晴消耗大量其他辅助热源的能量,无疑是最节能的。而太阳能则是取之不尽、用之不竭的可再生能源,因此,利用好太阳能,对于缓解用能紧张的现状是大有作用的。如果能够合理采用太阳能热水系统,采用高效率辅助热源,节能效果非常显著。

2 有条件宜采用的热源

有集中供应生活热水时,如果有可靠的城市热网,可根据实际情况选用。

3 限制使用的热源

蒸汽的能量品位比热水要高得多,采用燃气或燃油锅炉将水由低温状态加热至蒸汽,再通过热交换转化为生活热水是能量的高质低用,能源浪费很大,除非有其他用汽要求,应避免采用。

采用电加热是对高品质二次能源的降级使用,相同热值的电能换算成耗费的标煤量约是燃气相当标煤量的约 3.3 倍,因此应限制使用电能作为生活热水系统的主体热源(不包括居民自行设置的仅在集中热源检修期使用的备用电热水器)。

4 其他热源

本条正文给出了①首选热源;②有条件宜采用的热源;③限制使用的热源。在前二者都无条件采用时,还有燃气、空气源热泵等热源形式。

空气源热泵热水机是运用热泵工作原理,以电能为动力,吸收空气中的低位热量,经过中间介质对水加热的产品。该产品的优点是热效率高于直接电加热;因不需要电加热元件与水接触,没有电热水器漏电的危险;无燃气热水器的安全隐患,也没有燃油热水器排放废气造成的空气污染;因此在一定条件下,是一种可供选择采用的安全、节能产品。但目前推广使用也还存在一些问题:目前空气源热泵热水机产品还较难满足集中供热水的要求,各户分散设置时成为用户自理的家用电器产品;对于寒冷地区,空气源热泵冬季放在室外难以满足供热要求且效率很低,不适宜采用;放在室内占据面积较大,消费者不易接受,冬季还使室温降低增加供暖负荷。因此,暂未将空气源热泵列入首选或推荐热源。

6.3.2 本标准仅对应设置太阳能热水器的建筑物和辅助热源的

选用做出规定和推荐,不涉及具体系统和设备的选择设计和其他有关的规划和建筑设计内容。设计中应遵循的标准为现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 和山东省及各地市有关标准的相关规定。

6.3.3 强制性条文。

为了避免建设开发单位为节省投资将太阳能制备生活热水交由用户自理,导致住户无序安装太阳能热水设施,影响建筑物外观、功能,甚至不能保证建筑安全等现象的发生,要求太阳能热水系统必须与建筑设计同步进行,并应做到同步验收和施工。

6.3.4 住宅屋面设置太阳能热水系统计算参数的确定。

1 屋面能够设置集热器的有效面积占屋面总投影面积 40% 的比值,是对不同类型的住宅建筑实例的平屋面进行统计后得出的,此数值仅作为判定住宅是否设置供应全楼所有用户的太阳能热水系统的参考依据。各栋建筑具体情况不同,易根据具体工程建筑平面的实际情况计算确定。建筑设计时,如果设置太阳能热水系统,应使屋面建筑设计满足设置集热器的要求,详见本标准第 6.3.6 条及其条文说明。

2 建筑物采用太阳能热水系统时的计算集热器总面积 A_{jz} 的简化公式,是根据国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015—2003(2009 年版)中的计算方法得出的。

1) 基本计算公式为:

$$A_{jz} = \frac{Q_p \cdot C \cdot \rho_r (t_r - t_l) f}{J_t \cdot \eta_j (1 - \eta_l)} \quad (m^2)$$

$$Q_p = q_{rp} \cdot n \quad (L/d)$$

2) 计算平均日用热水量 Q_p 时,平均日热水用水定额 q_{rp} 考虑节水因素按 30L/人取值;因需要计算的均为高层普通住宅(大户

型的别墅等低层建筑不需计算直接判定为必须设置太阳能热水系统),每户用水人数大致按 2.8 人计。

3)确定计算集热器总面积 A_{jz} 时,各项如下取值:

(1)水的比热 C 为 $4.187\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$,热水密度 ρ_r 大致取 1kg/L 。

(2)热水计算温度 t_r 取 60°C ,冷水计算温度 t_l 按山东省地表水取 4°C 。

(3)太阳能保证率 f 取 50% 。

(4)集热器年平均太阳辐照量 J_l 取 $17000\text{kJ}/(\text{m}^2/\text{d})$ 。

(5)集热器年平均集热效率 η_j 取 0.4 。

(6)管路和贮水箱的热损失率 η_l 取 0.2 。

4)按间接系统考虑,将上述计算结果再增加 10% 的面积。

简化公式仅作为判定住宅是否必须设置太阳能热水系统用。

6.3.5 部分强制性条文。太阳能热水系统的设置原则。

目前太阳能制备生活热水是一项比较成熟的技术,我省各地市住房和城乡建设主管部门大都要求在住宅中强制采用太阳能热水系统。

1 强制要求采用太阳能制备生活热水的建筑形式,是考虑以下因素确定的:

1)建筑物能够设置集热器的有效面积

住宅设置太阳能集热器的位置主要为屋面和南向或偏南向的阳台,考虑到建筑立面处理、各户朝向的限制、对室内装修的影响、集热器的集热效率、节水和避免采用电辅助热源等因素,强制性规定中仅考虑屋面面积,对阳台不做强制要求。

条文中的“计算集热器总面积 A_{jz} ”定义,见本标准第 2.0.37 条术语,确定方法见本标准第 6.3.4 条。国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015—2003(2009 年版)计算集热器面积时,推荐

太阳能保证率为 30% ~ 80% , 本标准推荐最低太阳能保证率为 50% 。根据对不同类型住宅的统计计算, 如果为全楼所有用户供应生活热水, 当建筑层数不超过 12 层时, 能够设置太阳能集热器的屋面有效面积都能够使太阳能保证率达到或超过 50% , 因此不高于 12 层的住宅建筑不需通过计算, 都应全楼采用太阳能热水系统。当建筑层数超过 12 层时, 需要通过计算确定建筑物屋面设置集热器的有效面积是否满足供应全楼用户时太阳能保证率达到 50% , 如果达到也必须采用太阳能热水系统。实例计算结果表明, 对于户型面积为 90m^2 的一般建筑, 16 层及其以下住宅屋面集热器太阳能保证率可以达到 50% ; 对于大户型建筑, 由于建筑物内人员密度较少, 单位面积的用水量也较少, 有很多 20 层以上的高层住宅屋面集热器太阳能保证率可以达到 50% , 则必须设置太阳能热水系统。因此, 对于我省大部分新建住宅, 都会被强制要求设置供应楼内所有用户的太阳能热水系统。

2) 系统的运行能耗和系统的复杂程度等因素

对于过于超高的建筑物仅在屋面设置集热器供全楼使用的情况: 当贮热水箱设在住宅地下机房时, 与集热器之间的循环管路很长, 阻力和循环泵能耗较大; 当贮热水箱设在屋顶时, 补水系统阻力较大, 尤其为节省造价常采用开式系统, 较低区域的补水也要求提升到贮热水箱高度, 用热水时再进行减压, 不符合本标准第 6.2.1 条充分利用城镇供水管网水压和第 6.2.2 条避免供水加压后再减压的要求。因此, 超高的建筑物集中设置太阳能热水系统, 循环泵、加压给水泵的运行能耗均较大; 相反, 超高的建筑相对于用水量, 屋面面积小, 单位用水量的集热器面积小, 太阳能保证率就低, 相对节能量也降低; 因此, 水泵等运行能耗抵消太阳能的节能量的份额较大, 降低了节能效果。

高层建筑中给水的压力分区有一定的要求。如果超高的建筑

物也强制要求必须设置供应全楼的集中热水供应系统,闭式系统需要增加分区,贮热(加热)设施、生活热水供水系统均需分别设置;如果采用开式系统,会出现各区都使用高区给水加压补水后又减压的不节能设计(加压水泵每增加 5m 扬程,电机功率就会提高一档),以及冷水、热水供应系统分区不一致的不合理现象,难以实现本标准第 6.1.2 条冷热水压力平衡和稳定的要求。多套设备和多根管道的复杂系统相对于很低的太阳能保证率和节能量,对系统的经济性有一定影响。

如果在超高的建筑中,一部分采用屋顶集热器集中供应的太阳能热水系统,其他住户采用其他热源集中供应生活热水,或用户自备分散式热水器等,由于一栋楼内出现不同的热源价格和系统形式,则会给系统设计、物业管理、收费等带来很多麻烦。

2 建筑屋面面积满足设置集热器的面积要求时,就必须采用供应全楼所有用户的太阳能热水系统的规定是最低条件。当不符合面积条件时,虽然不强制,但仍应克服上述系统设计、运行、管理复杂等困难,宜设置太阳能热水系统。

首先应尽量在屋面集中设置集热器,产生的一次热源可供全楼所有用户使用,系统的太阳能保证率可小于 50%;也可以按太阳能保证率为 50% 的原则供应部分用户,例如屋顶系统可为高区用户服务,低区可采用其他生活热水供应系统。

当工程有条件在阳台等处设置分户独立的太阳能热水系统时,屋顶系统可为不具备阳台设置集热器的朝向用户服务。应该注意的是,垂直安装太阳能集热器,由于偏离当地纬度,在相同太阳能保证率条件下,面积比同样朝向时设在屋面的需要量大,应根据有关标准和设计资料计算确定。

总之,设计人员应充分考虑系统的合理性(管道系统不应过于复杂,应尽量减少水泵输送能耗等)和物业管理要求等因素,根据

工程实际情况确定设计方案。

6.3.6 无论从节能和经济性,电能与其他辅助热源相比都是不利的。

从能源综合效率进行比较,热电联产的城市热网应该是最高的,理应成为首选的辅助热源。对于住宅的集中热水供应系统,太阳能贮热水箱一般设在每栋楼中,而供热机房往往在小区集中设置,由于高温热水换热由热力集团统一管理,一般不允许分散设在每栋楼中,因此较难在楼内直接利用城市热网高温热水作为辅助热源;由于冬季的集中供暖系统是按气候调节水温的,与生活热水加热需要存在矛盾,需要在供热机房再设置一套换热设备和循环水泵,并另铺设二次室外管网,用专用的二次水对楼内太阳能生活热水进行辅助加热。除楼内的太阳能生活热水系统外,需另设集中供热设备和外网,建设单位投资较高,因此目前这种做法在住宅建筑采用的极少。

在建筑安全允许的情况下,相比直接电加热,可采用燃气作为集中辅助热源。不仅综合效率高于电加热,从经济角度,按目前民用天然气和民用电的价格计算,相同热量的辅助热源费用,采用电能的价格是燃气的 2.3 倍左右。

虽然使用燃气作为集中辅助热源有一定的安全限制,但大量住宅还是可以采用的。例如根据北京市的有关规定,禁止在顶层和中间层安装设置有压锅炉,但可以用无压或负压锅炉代替;超过 100m 的高层建筑屋顶不应设燃气冷热源,但可以在 100m 以下的建筑中采用;地下燃气冷热源的容量有限制,但一栋楼的生活热水用量一般不会超过限制。

采用电辅助加热与燃气相比,可再生能源节约量为负值。因此限制直接采用电能作为生活热水的主体热源和太阳能生活热水系统的辅助热源。当没有其他热源条件,必须采用单一电价的电能直接作为辅助热源时,如果采用集中辅助加热系统,按商业用电

收费,增加运行费用更多,因此宜采用集中集热,分户贮热和辅助加热(集中-分散式)系统,层数较少的建筑也可采用分户集热、贮热、辅助加热(分散式)系统,以减少电加热费用。

6.3.7 集中生活热水系统的设计要求。

为避免使用热水时需要放空大量冷水而造成水和能源的浪费,集中生活热水系统应设循环加热系统。为保证无循环的供水支管长度不超过 8m,宜就近在用水点处设置供回水立管,热水表宜采用在户内安装的远传电子计量或 IC 卡仪表。当热水用水点距水表或热水器较远时,需采取其他措施,例如:集中热水供水系统在用水点附近增加热水和回水立管并设置热水表;户内采用设在厨房的燃气热水器时,设户内热水循环系统,循环水泵控制可以采用用水前手动开闭或定时关闭方式。

6.3.8 生活热水的供水温度应考虑安全、节能等因素的影响。

集中生活热水的供水温度越高,管内外温差和热损失越大。同时也为防止结垢,因此给出最高设计温度的限制。在保证配水点水温的前提下,可根据热水供水管线长短、管道保温等情况确定合适的供水温度,以缩小管内外温差,减少热损失,节约能源。

6.3.9 规定了热水加热设备选择和设计的基本要求。

本条包括太阳能热水系统辅助热源的加热设备。选择低阻力的加热设备,是为了保证冷热水用水点的压力平衡。安全可靠、构造简单、操作维修方便是为了保证设备正常运行和保持较高的换热效率。设置自动温控装置是为了保证水温恒定,提高热水供水品质并有利于节能节水。

7 电气节能设计

7.1 供配电系统

7.1.1 配变电所不宜设在住宅建筑地下的“最底层”，主要是防水防潮，特别是多雨、低洼地区防止水流倒灌。当只有地下一层时，应抬高配变电所地面标高。室外配变电所的外侧指独立式配变电所的外墙或预装式变电站的外壳。考虑到住宅建筑的特殊性，建议室外变电站的外侧与住宅建筑外墙的间距不宜小于 20m。

7.1.2 按照靠近负荷中心的原则确定居住小区供配电系统的总变电所与分散配置的变、配电室的布置方案，以节省低压配电主干线路线材、降低电能损耗、提高电压质量。《供配电系统设计规范》GB 50052—2009 第 4.0.8 条规定“配变电所应靠近负荷中心”；《城市配电网规划设计规范》GB 50613—2010 第 5.8.5 条规定“低压(0.4kV)配电网供电半径不宜超过 150m”；《全国民用建筑工程设计技术措施》(电气部分)2009 第 3.1.3 条第 2 款规定“低压线路的供电半径应根据具体供电条件，干线一般不超过 250m”；对大型公共建筑，变配电所位置设置合适，低压供电半径可以控制在允许的 150m，有些建筑因造型业态等因素影响时允许适当放宽 50m，所以综合考虑规定供电半径不宜超过 200m 比较合适。末级终端配电距离在实际设计中应该能够做到，参照《全国民用建筑工程设计技术措施》(电气部分)2009 第 5.2.5 条第 2 款“分支线供电半径宜为 30m ~ 50m”的相关要求。本标准为我省最新居住建筑节能设计标准，故要求有所提高。

7.1.3 变电所设计按照国家规范与电业部门要求进行。设置集中无功补偿装置并采取谐波抑制措施，是电网安全的需要，也是节

能降耗、经济运行的需要,功率因数补偿不应小于 0.92。对于 50kW 及以上变频设备、UPS 设备、医疗专用设备、调光设备,应采用有源滤波控制措施。

7.1.4 设备容量较大时,宜采用 10(6)kV 供电,目的是降低线路损耗。《民用建筑电气设计规范》JGJ 16—2008 第 3.4.2 条也有相关规定。

7.1.5 本条依据《建筑照明设计标准》GB 50034—2013 第 7.2.3 条,作为绿色建筑电气设计应尽量达到此指标,使三相负荷比较均衡,以使各相电压偏差不致差别太大。

7.1.6 电缆线芯截面小则线路阻抗大,电能损耗大,但安装投资小;反之线芯截面越大则线路阻抗越小,电能损耗越小,运行费用越小。经济电流就是使输电导线在运行中,电能损耗、维护费用 and 建设投资等各方面都是最经济的。IEC 标准 287-3-2—1995《电力电缆线芯截面的经济最佳化》根据不同的年最大负荷利用小时数,推荐选用不同的材质和每平方毫米通过的安全电流值。按经济电流选择电缆截面,通常大于按载流量所选的截面 1~2 级,由于减少了电能损耗产生的费用(电费、电缆损耗),初期投资增加部分一般仅需 2~4 年即可收回。

7.1.7 住宅建筑套内电源布线选用铜芯导体,除考虑其机械强度、使用寿命等因素外,还考虑到导体的载流量与直径,铝质导体的载流量低于铜质导体。目前住宅建筑套内 86 系列的电源插座面板占多数,一般 16A 的电源插座回路选用 2.5mm^2 的铜质导体电线,如果改用铝质导体,要选用 4mm^2 的电线。三根 4mm^2 的电线在 75 系列接线盒内接电源插座面板,施工起来比较困难。高层住宅建筑中明敷线缆包括电缆明敷、电缆敷设在电缆梯架里和电线穿保护导管明敷;其阻燃类型应根据敷设场所的具体条件选择。用于消防设施的供电干线及应急照明线缆应按《住宅建筑电气设

计规范》JGJ 242—2011 第 6.4.4、6.4.5 条的规定执行。

7.1.9 一般住户电源线路规格较小,过长距离供电致使电能损耗增加。18 层及以上的住宅,电表分层集中设置有利于减少线路损耗,但应与地方供电部门协商确定。

7.1.10 本条引入公共建筑节能设计要求。

7.1.11 如低耗低噪变压器、节能风机、水泵等。

7.2 照明系统

7.2.1 对于住宅建筑的公共区域照明,均应安装节能型自熄开关,并可根据工程具体情况采取声控、光控、定时控制、感应控制等一种或多种集成的控制装置。人体移动感应加光控延时自熄开关被误触发的可能性较小,光源启动次数较少、开灯时间占空比很低,利于节能,且人体移动感应通常采用红外探测方式时的灵敏度、可靠性也满足工程应用,建议在工程中优先采用。一般的声、光控延时自熄开关,经常会被多种声响误触发,实际光源启动次数较多、开灯时间占空比增加,不利于节能,如果使用,须配合能承受较频繁开关的节能光源。

7.2.2 本条照明功率密度要求主要是针对小区公共设施和精装修建筑,由于居住建筑户内照明除精装修设计外多属于住户个人行为,标准不对普通住宅做出具体照度和照明功率密度值规定。应通过社会等宣传引导使居住者自觉采用节能灯具和节约用电。

7.2.3 在满足房间功能要求的情况下,应以优先利用天然采光为照明设计的首要原则。天然采光条件一般指邻近外窗、采光井、采光天窗等,天然采光设施一般指导光管、反光板、反光镜、集光装置、棱镜窗、导光等装置。照明设计时,根据照明部位的自然环境条件,结合天然采光与人工照明灯具的布置形式,合理采取分区、分组控制措施。有条件时,在天然采光的区域配置感光控制设施,

当室内光线随着室外天然采光的强弱变化时,感光器根据设定的人工照明照度标准值,可自动点亮或关闭具有天然采光条件或天然采光设施区域的灯具,达到节能效果。

7.2.4 在设计居住小区的道路、景观照明时,应根据实际投资情况和小区道路、景观照明需求情况,优先选择 LED 等节能光源,有条件时宜选择太阳能或太阳能风能一体灯具;控制可选择采用自然光感应控制、时间继电器定时开关控制、编程智能控制等多种方式,在需要的时间、地点提供适用的照度,控制白天不必要的开灯和夜间输出适合的光通量。

7.2.5 随着世界性能源危机的到来,开发、利用和推广可再生能源已成为人类面临的一项十分紧迫的使命。在国家有关绿色节能建筑政策的强有力推动下,我国的家用太阳能系统产品发展迅速,当具备条件时,住宅建筑应提倡采用可再生持续利用的绿色环保太阳能,解决白天家用电器、照明用电,有效减少电能损耗。

7.3 智能控制系统

7.3.1 乘客电梯宜选用永磁同步电机驱动的五齿轮曳引机,并采用调频调压(VVVF)控制技术和微机控制技术。对于高速电梯,在资金充足的前提下,优先采用“能量再生型”电梯,从而提高电梯的运行效率。

7.3.2 群控功能的实施,可提高电梯调度的灵活性,减少乘客等待时间,并可达到节约能源的目的。电梯的运行功能应在电梯的供货要求中提出,以便运行后的节能运行。

7.3.3 地下车库设置一氧化碳检测装置,检测到车库空气一氧化碳含量超标时可以自动启动排风设备,保证地下车库的空气质量不危害使用者的身体健康。

7.3.4 水泵和风机在民用建筑中应用数量众多,分布面极广,也

是最主要的耗电设备。而这些设备都是长期连续工作,常常处于低负荷及变负荷运行状态,其节能潜力巨大,应采取变频控制(变速变流量调节),提高水泵风机的可控性,加快响应速度,提高控制精度,使其高效运行。变频控制可以有效地减轻磨损,延长设备使用寿命,降低噪声,大大改善启动性能,也能够节约能源,从而产生巨大的经济效益。