上海市工程建设规范

公 共 建 筑 节 能 设 计 标 准

Design standard for energy efficiency in public buildings

DGJ 08－107－2015
J 12068－2015

主编单位：上海现代建筑设计(集团)有限公司
同济大学
批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会
施行日期：2016 年 5 月 1 日

同济大学出版社

2016　上海

公共建筑节能设计标准

上海现代建筑设计(集团)有限公司
同济大学　　主编
策划编辑　张平官
责任编辑　朱　勇
责任校对　徐春莲
封面设计　陈益平
出版发行　同济大学出版社　　www.tongjipress.com.cn
（地址：上海市四平路1239号　邮编：200092　电话：021－65985622）
经　　销　全国各地新华书店
印　　刷　浦江求真印务有限公司
开　　本　889mm×1194mm　1/32
印　　张　4.75
字　　数　128000
版　　次　2016年1月第1版　　2016年1月第1次印刷
全国统一书号　155608·77
定　　价　42.00元

本书若有印装质量问题，请向本社发行部调换　　版权所有　侵权必究

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建管[2015]1077号

上海市住房和城乡建设管理委员会
关于批准《公共建筑节能设计标准》
为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海现代建筑设计(集团)有限公司、同济大学主编的《公共建筑节能设计标准》，经审核，并报住房和城乡建设部同意备案(备案号为J 12068－2015)，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为DGJ 08－107－2015，自2016年5月1日起实施。其中第3.2.1、3.2.2、3.3.1、3.3.2、3.5.1、3.5.2、3.5.3、4.1.1、4.5.2、4.5.3、4.5.5、4.5.6、4.5.7、4.5.8、4.5.9、4.5.10、4.5.11、4.6.13条为强制性条文。原《公共建筑节能设计标准》(DGJ 08－107－2012)同时废止。

本规范由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海现代建筑设计(集团)有限公司负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会

二〇一五年十二月三十日

前　言

根据上海市城乡建设和管理委员会《关于同意对居住建筑节能设计标准和公共建筑节能设计标准局部修订的批复》沪建管[2014]1053号文要求，由上海现代建筑设计（集团）有限公司、同济大学、同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司、上海市建筑科学研究院（集团）有限公司、中国建筑科学研究院上海分院等相关单位，对上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08－107－2012进行修订。

本次修订为了与最新修订的国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189接轨，主要针对原标准中的建筑围护结构各部分的传热系数、围护结构热工性能综合判断、用能设备的性能参数、电气照明和给水专业节能设计等内容，结合国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的技术规定作了相应修改和提高，优化调整了附录中反射隔热涂料、外窗传热系数计算、建筑材料热物理性能计算参数、常用保温材料热工计算参数及管道与设备绝热厚度选用表。

修订的标准中以黑体字标志的3.2.1、3.2.2、3.3.1、3.3.2、3.5.1、3.5.2、3.5.3、4.1.1、4.5.2、4.5.3、4.5.5、4.5.6、4.5.7、4.5.8、4.5.9、4.5.10、4.5.11、4.6.13条文为强制性条文，必须严格执行。本标准中强制性条文的要求与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 5073相应的强制性条文相同或更加严格，内容与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 5073相应的强制性条文等效。

本标准执行过程中如有意见或建议，请反馈给上海市现代建

筑设计(集团)有限公司(地址:上海市石门二路 258 号;邮编:200041;E-mail:shouww@siadr.com.cn),或上海市建筑建材业市场管理总站(地址:上海市小木桥路 683 号;邮编:200032;E-mail:shgcjsgf@sina.com),以供今后修订参考。

主编单位: 上海现代建筑设计(集团)有限公司
同济大学

参编单位: 同济大学建筑设计研究院(集团)有限公司
上海市建筑科学研究院(集团)有限公司
中国建筑科学研究院上海分院
上海太平洋能源中心
宝山区建筑节能办公室

参加单位: 特灵空调系统(中国)有限公司
开利空调销售服务(上海)有限公司
上海耀华皮尔金顿玻璃股份有限公司
欧文斯科宁(中国)投资有限公司

主要起草人: 寿炜炜　车学娅　李峥嵘　陈众励　徐　凤
张德明　范宏武　张永炜　刘明明　徐吉浣
王君若　岳志铁　张伯仑　白燕峰　朱峰磊
胡国霞　陈华宁　洪　辉　李德荣

主要审查人: 陆善后　王惠章　姜秀清　马伟骏　邵民杰
潘延平　王　珏

上海市建筑建材业市场管理总站
2015 年 9 月

目　次

1　总　则 …… 1
2　术　语 …… 2
3　建筑与建筑热工设计 …… 6
3.1　一般规定 …… 6
3.2　建筑设计 …… 6
3.3　围护结构热工设计 …… 7
3.4　围护结构特殊部位及细部构造设计 …… 10
3.5　围护结构热工性能权衡判断 …… 10
4　供暖、通风和空调节能设计 …… 12
4.1　一般规定 …… 12
4.2　供　暖 …… 15
4.3　通风空调风系统 …… 16
4.4　空调水系统 …… 20
4.5　冷热源设备配置与选择 …… 23
4.6　控制与计量 …… 30
5　给水节能设计 …… 33
5.1　一般规定 …… 33
5.2　给　水 …… 33
5.3　热　水 …… 34
6　照明节能设计 …… 35
6.1　一般规定 …… 35
6.2　光源、灯具及附件选择 …… 35
6.3　照明控制 …… 35
6.4　自然光利用 …… 36

7 电力节能设计 …… 37
7.1 一般规定 …… 37
7.2 供配电系统设计 …… 37
7.3 电能计量 …… 38
7.4 谐波防治 …… 38
8 能耗监测 …… 40
附录A 外墙平均传热系数的计算及反射隔热涂料的等效热阻 …… 41
附录B 建筑常用保温材料热工计算修正系数及建筑常用材料热物理性能计算参数 …… 43
附录C 建筑外窗传热系数计算 …… 48
附录D 建筑外遮阳系数的简化计算 …… 56
附录E 围护结构热工性能权衡计算 …… 60
附录F 管道与设备绝热厚度 …… 67
附录G 建筑全年能耗(费用)方法 …… 71
本标准用词说明 …… 79
引用标准名录 …… 80
条文说明 …… 81

Contents

1 General provisions ····· 1
2 Terms ····· 2
3 Design for building and building envelope thermal performance ····· 6
3.1 General requirements ····· 6
3.2 Building design ····· 6
3.3 Design for thermal performance of building envelopes ····· 7
3.4 Special parts and detailed structural design of building envelope ····· 10
3.5 Building envelope thermal performance trade-off ··· 10
4 Energy efficiency design on HVAC ····· 12
4.1 General requirements ····· 12
4.2 Heating ····· 15
4.3 Ventilation and air-conditioning systems ····· 16
4.4 Air conditioning water systems ····· 20
4.5 Heating&cooling source selecting ····· 23
4.6 Controlling&metering ····· 30
5 Energy efficiency design on water supply ····· 33
5.1 General requirements ····· 33
5.2 Water supply ····· 33
5.3 Hot water ····· 34
6 Energy efficiency design of lighting ····· 35
6.1 General requirements ····· 35

6.2 Lighting equipments & accessories …… 35
6.3 Lighting control …… 35
6.4 Day lighting …… 36
7 Energy efficiency design on power …… 37
7.1 General requirements …… 37
7.2 Supply and distribution system …… 37
7.3 Power metering …… 38
7.4 Harmonic control …… 38
8 Energy monitoring …… 40
Appendix A Calculation of mean thermal transmittance coefficient of wall and equivalent thermal resistance of reflective coatings …… 41
Appendix B Physical thermal data of building material … 43
Appendix C Thermal transmittance of energy windows … 48
Appendix D Calculation of outdoor shading device …… 56
Appendix E Building envelope thermal performance trade off …… 60
Appendix F Cooling、hot water and domestic hot water pipes economy insulation …… 67
Appendix G Annual energy cost budget method thickness …… 71
Explanation of wording in this code …… 79
List of quoted standards …… 80
Explanation of provisions …… 81

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家节约能源、保护环境的法律法规和政策，改善公共建筑室内热环境，进一步实现节能减排目标，结合上海地区地理气候特点，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于本市新建、改建和扩建的公共建筑节能设计；既有建筑节能改造工程，技术条件相同时也可执行。

1.0.3 本标准通过改善建筑围护结构热工性能，提高建筑设备及其系统的效率，充分利用自然通风、余(废)热、可再生能源等措施，在保证相同的室内热舒适环境和使用要求条件下，有效降低供暖、通风、空调、给排水和电气系统的总能耗，将建筑能耗控制在规定的范围内。

1.0.4 当建筑设计采用蓄能、余热废热利用技术以及其他需要通过全年能耗(费用)计算判断建筑的节能性时，可按照本标准附录G模拟计算方法或其他方法进行全年能耗(费用)预测。

1.0.5 公共建筑的节能设计除应符合本标准外，尚应符合现行国家、行业和本市有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 公共建筑 public buildings

民用建筑中，供人们进行各种公共活动的建筑。

2.0.2 典型气象年 typical meteorological year(TMY)

以近10年的月平均值为依据，从近10年的资料中选取一年各月接近10年的平均值作为典型气象年。由于选取的月平均值在不同的年份，资料不连续，还需要进行月间平滑处理。

2.0.3 单一立面窗墙比 single facade window to wall ratio

建筑某一立面的窗户洞口面积与该立面的总面积之比。

2.0.4 凸窗 bay window

凸出于外墙外表面的窗户。

2.0.5 外墙平均传热系数(Km) mean thermal transmittance of the wall

主墙体及考虑结构性热桥不利传热部位(梁、柱、楼板等)在内的，按面积加权的外墙传热系数。

2.0.6 玻璃遮阳系数(SC) shading coefficient of glass

透过该玻璃的(法向)太阳辐射得热系数与透过3mm厚透明白玻璃的得热系数比值。

2.0.7 外窗遮阳系数(SW) shading coefficient of windows

透过窗户的太阳辐射得热系数对与透过3mm厚透明白玻璃的得热系数比值。其值等于玻璃遮阳系数与窗框系数的乘积。

2.0.8 外遮阳系数(SD) outside shading coefficient

外窗外部(包括建筑物和外遮阳装置)的遮阳效果的计算系数。

2.0.9 外窗(透明幕墙)综合遮阳系数(SCw) total shading co-

efficient of windows

外窗(幕墙的透明玻璃)本身的遮阳效果和窗外部(包括建筑物和外遮阳装置)的综合遮阳效果计算系数。其值为外窗遮阳系数与外遮阳系数的乘积。

2.0.10 太阳辐射吸收系数(ρ) absorptive coefficient of solar radiation

材料表面吸收的太阳能辐射热(通量)与入射到该表面的太阳辐射热之比。

2.0.11 太阳辐射反射系数(α) reflective coefficient of solar radiation

材料表面反射的太阳能辐射热(通量)与入射到该表面的太阳辐射热之比,$\alpha=1-\rho$,又称为"太阳光反射比"。

2.0.12 围护结构热工性能权衡判断 building envelope trade off option

当建筑设计不能完全满足规定的围护结构热工设计要求时,计算并比较参照建筑和所设计建筑的全年供暖和空气调节能耗,判断围护结构的总体热工性能是否符合节能设计要求。

2.0.13 参照建筑 reference building

对围护结构热工性能进行权衡判断时,作为计算全年供暖和空调能耗用的假想建筑。

2.0.14 耗电输冷(热)比(EC(H)R-a) electricity consumption to transfered cooling (heat) quantity ratio

设计工况下,空调冷热水系统循环水泵总功耗(kW)与设计冷(热)负荷(kW)的比值。

2.0.15 名义工况制冷性能系数(COP) refrigerating coefficient of performance

在名义工况下,制冷机的制冷量与其净输入能量之比。

2.0.16 电冷源综合制冷性能系数(SCOP) system refrigerating coefficient of performance

设计工况下，电驱动的制冷系统的制冷量与制冷机、冷却水泵及冷却塔净输入能量之比。

2.0.17 分类能耗 sorting energy consumption

按建筑物消耗的主要能源种类划分，进行采集和整理的能耗数据，如：电、燃气、水等。

2.0.18 分项能耗 energy consumption of different Items

按建筑物消耗的各类能源的主要用途划分，进行采集和整理的能耗数据，如：空调用电、动力用电、照明用电等。

2.0.19 计量装置 metering devices

用来度量电、水、燃气等建筑能耗的仪表、电流互感器、脉冲采集器等辅助设备的总称。

2.0.20 能耗监测系统 monitoring systems for energy consumption

通过安装分类和分项能耗计量装置，采用远程传输等手段实时采集能耗数据，具有建筑能耗在线监测与动态分析功能的软件和硬件系统的统称。

2.0.21 能耗系统全年能耗需求 annual energy demand

通过软件模拟计算，得到的用于满足某能耗系统（如空调通风、供暖、照明、热水等系统）全年需求所要消耗的能耗。

2.0.22 建筑可再生能源产量 on-site renewable energy

设计建筑或者参照建筑在其外表面或者周边所生产的、直接用于该建筑某能耗系统需求的可再生能源全年总量。

2.0.23 建筑全年能耗 annual energy use

设计建筑或者参照建筑为满足空调通风、供暖、照明、热水等系统全年需求需要对外购买的所有能源总量。

2.0.24 建筑全年能耗费用 annual energy use cost

设计建筑或者参照建筑全年所消耗的各种能源的量与其价格乘积的总和。

2.0.25 风道系统单位风量耗功率（W_s） energy consumption per

unit air volume of air duct system

设计工况下，空调、通风的风道系统输送单位风量（m^3/h）所消耗的电功率（W）。



3 建筑与建筑热工设计

3.1 一般规定

3.1.1 公共建筑分类应符合下列规定：

1 单栋建筑面积大于 300m^2 的建筑，为甲类建筑。

2 单栋建筑面积小于等于 300m^2 的建筑，为乙类建筑。

3.1.2 建筑规划及总平面的布置和设计，应有利于减少夏季太阳热辐射并充分利用自然通风，冬季有利于日照和避开冬季主导风向，建筑物的朝向宜为南北向。

3.1.3 总体规划设计中应充分利用水体和绿化等节能措施。

3.1.4 建筑物体形宜规整，避免凹凸变化，建筑层高应合理。

3.1.5 建筑设备布置和建筑物内部的平面设计，应合理确定冷热源和风机机房的位置，缩短冷、热水、蒸汽系统和风系统的输送距离。

3.2 建筑设计

3.2.1 建筑每个朝向单一立面的窗（包括透光幕墙）墙比不应大于 0.7。当不能满足本条规定时，必须按本标准第 3.5 节的规定进行权衡判断。

3.2.2 屋顶透光部分面积不应大于建筑屋顶总面积的 20%；中庭的透光部分面积不应超过中庭面积的 80%。其透光部分的传热系数、遮阳系数应符合表 3.3.1-1、表 3.3.1-2 的规定。当不能满足本条规定时，必须按本标准第 3.5 节的规定进行权衡判断。

3.2.3 单一立面窗墙比小于 0.40 时，玻璃（或其他透光材料）的

可见光透射比不应小于0.60；甲类建筑单一立面窗墙比大于等于0.40时，玻璃（或其他透明材料）的可见光透射比不应小于0.40。

3.2.4 外窗的通风开口面积不宜小于窗面积的30%；利用外窗进行自然通风的房间，通风开口面积不应小于房间地板面积的1/20；透明幕墙应有可开启部分，其通风开口面积不应小于透明幕墙面积的5%，外窗和透明幕墙不能满足通风开口面积要求和无开启扇的透光幕墙以及50m高度以上的透光幕墙部分应采取有效通风措施。

3.2.5 建筑中庭应采取自然通风措施，必要时设置机械通风装置。

3.2.6 外窗气密性等级不应低于：q_1[m^3/(m·h)]≤1.5，q_2[m^3/(m^2·h)]≤4.5。

3.2.7 玻璃幕墙的气密性等级不应低于：建筑幕墙开启部分为q_l[m^3/(m·h)]≤1.5，整体（含开启部分）q_A[m^3/(m^2·h)]≤1.2。

3.2.8 建筑入口或外门应有保温隔热措施，非透明外门传热系数不应大于2.2W/(m^2·K)。

3.2.9 建筑内用于空调与非空调区域的分隔门应满足以下规定：

1 透明门的传热系数不应大于3.5W/(m^2·K)。

2 非透明门的传热系数不应大于2.5W/(m^2·K)。

3.3 围护结构热工设计

3.3.1 各类建筑围护结构的热工性能应符合表3.3.1-1、表3.3.1-2的规定。当甲类建筑不能满足本条规定时，必须按本标准第3.5节的规定进行权衡判断。

表 3.3.1-1　　甲类建筑围护结构传热系数和夏季综合遮阳系数限值

围护结构部位		传热系数 K W/(m²·K)		
		普通结构	轻质结构	
屋面		≤0.50	≤0.40	
外墙(包括非透明幕墙)		≤0.80	≤0.60	
底面接触室外空气的架空楼板或外挑楼板		≤0.70		
供暖空调房间与非供暖空调房间之间的隔墙或楼板		≤2.0		
外窗(包括玻璃幕墙)		传热系数 K W/(m²·K)	夏季综合遮阳系数 SC_W (东、南、西向/北向)	
单一立面外窗(包括透明幕墙)	窗墙比<0.25	≤2.2	—	设置完全遮住透明部分的活动外遮阳时，遮阳系数视作满足要求，不必另外计算限值
	窗墙比<0.30		≤0.45/—	
	0.30<窗墙比≤0.40	≤2.0	≤0.40/0.50	
	0.40<窗墙比≤0.50		≤0.35/0.45	
	0.50<窗墙比≤0.70	1.8	≤0.30/0.40	
	窗墙比>0.70	1.5	≤0.25/0.35	
屋顶透明部分	面积比≤0.20	≤2.2	≤0.30	

表 3.3.1-2　乙类建筑围护结构传热系数和夏季综合遮阳系数限值

围护结构部位	传热系数 K W/(m²·K)
屋面	≤0.60
外墙(包括非透明幕墙)	≤0.90
底面接触室外空气的架空楼板或外挑楼板	≤0.90

续表 3.3.1-2

外窗(包括玻璃幕墙)	传热系数 K W/(m²·K)	夏季综合遮阳系数 SC_W	
单一立面外窗(包括透明幕墙)	≤2.2	≤0.60	设置完全遮住透明部分的活动外遮阳时,遮阳系数视作满足要求,不必另外计算限值
屋顶透明部分	≤2.2	≤0.40	

注:1 普通结构指各种混凝土、砌体(包括加气混凝土砌块)材料等,包括粉刷材料层;

2 轻质结构指围护结构部位材料单位面积质量小于 200kg/m²;

3 透明玻璃幕墙夏季综合遮阳系数 SC_w=玻璃遮阳系数 SC×外遮阳系数 SD×其他遮阳的遮阳系数;外窗夏季综合遮阳系数 SC_w=外窗遮阳系数 SW×外遮阳系数 SD×其他遮阳的遮阳系数;SW=玻璃遮阳系数 SC×窗框系数;

4 外遮阳的遮阳系数按附录 D 确定,其他遮阳系数按《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 计算,窗框系数:塑料、木为 0.70,断热铝、铝木、铝塑为 0.75,铝合金为 0.80;

5 外墙的传热系数为包括结构性热桥在内的按面积计权的平均传热系数 K_m,计算方法见附录 A;

6 外窗传热系数计算见附录 C。

7 表中的"东、西"指从东或西偏北 30°(包括 30°)至偏南 60°(包括 60°)的范围;"南"指从南偏东 30°至偏西 30°的范围。

3.3.2 当底层入口大堂确因需要采用全玻幕墙时,全玻幕墙中非中空玻璃的面积不应超过其所在立面透光面积(门窗和玻璃幕墙)的 15%,且应按所在立面透光面积(含非中空玻璃面积)加权计算平均传热系数,并应符合第 3.3.1 条的规定。当不能满足传热系数的规定时,必须按本标准第 3.5 节的规定进行权衡判断。

3.3.3 冬季外墙和屋顶的热桥部位的内表面温度不应低于室内空气露点温度。

3.3.4 建筑物平屋顶宜采用绿化隔热措施,种植基层形成的热阻可计入屋顶计算热阻中,屋顶传热系数应符合表 3.3.1-1 和 3.3.1-2中的规定。

3.3.5 建筑物屋面、外墙的外表面宜采用对太阳辐射热吸收率较低的浅色材料。当采用反射隔热涂料时，屋面、外墙传热系数计算可按附录A.0.2、A.0.3计入反射隔热涂料的等效热阻。

3.4 围护结构特殊部位及细部构造设计

3.4.1 公共建筑临外走廊的门窗、墙体应按外围护结构的热工性能指标进行保温隔热设计。

3.4.2 采用玻璃幕墙时，隔墙、楼板或梁与幕墙之间的间隙，应填充符合防火要求的保温隔热材料。

3.4.3 建筑设置外凸窗时，凸窗传热系数应比表3.3.1-1、表3.3.1-2规定限值减少10%；凸窗不透明的底部、顶部和侧板应做保温处理，传热系数不应大于2.0W/(m^2·K)。

3.4.4 除设备运行时对室内环境温度有一定要求的用房外，建筑内无人员长时间停留，且不设置采暖空调的设备、车库等用房可不做保温隔热处理。

3.5 围护结构热工性能权衡判断

3.5.1 当甲类建筑设计建筑围护结构的指标不能全部满足第3.2.1条、第3.2.2条和表3.3.1-1的规定时，必须按本标准第3.5.3、3.5.4、3.5.5条的规定及本市建设行政主管部门认可的计算软件，进行权衡判断。

3.5.2 乙类建筑设计建筑围护结构的指标必须全部满足表3.3.1-2的规定，不可进行权衡判断。

3.5.3 甲类建筑设计建筑的围护结构热工性能必须符合下列指标时，方可进行判断计算：

1 外墙平均传热系数和底面接触室外空气的架空或外挑楼板的传热系数不应大于0.80W/(m^2·K)。

2　屋顶传热系数不应大于 0.50W/(m² · K)。

3　外窗传热系数不应大于 2.2W/(m² · K)；单一立面窗墙比＞0.7 时，外窗传热系数不应大于 1.8W/(m² · K)。

4　屋顶透明部分的传热系数不应大于 2.2W/(m² · K)，综合遮阳系数不应大于 0.40。

3.5.4　参照建筑模型要求

1　参照建筑的建筑形状、大小、朝向、内部空间划分、使用功能以及建筑物分类应与设计建筑完全一致。

2　参照建筑外墙开窗位置应与设计建筑相同。当设计建筑单一立面窗墙比大于本标准第 3.3.1 条的规定时，参照建筑每个外窗（透明幕墙）面积均应按比例缩小，使参照建筑的窗墙比符合本标准第 3.3.1 条的规定。

3　参照建筑屋顶透明部分位置应与设计建筑相同。当设计建筑屋顶透明部分的面积大于本标准第 3.3.1 条规定时，参照建筑屋顶透明部分的面积应按比例缩小，使参照建筑屋顶透明部分的面积符合本标准第 3.3.1 条的规定。

3.5.5　围护结构热工性能的权衡判断应按照下列步骤进行：

1　根据设计建筑生成参照建筑。

2　计算参照建筑在规定条件下的全年采暖空调能耗。

3　将参照建筑的全年采暖空调能耗作为设计建筑全年采暖空调能耗限值。

4　计算设计建筑全年采暖空调能耗。当设计建筑采用活动外遮阳时，活动外遮阳采用部位的夏季遮阳系数取 0.30，冬季遮阳系数按照外窗或透明幕墙的遮阳系数取值。

5　如设计建筑全年采暖空调能耗大于参照建筑的全年采暖空调能耗值，应调整建筑围护结构设计参数重新计算；直至设计建筑全年采暖空调能耗不大于参照建筑的能耗值。

3.5.6　设计建筑和参照建筑全年采暖空调能耗的计算必须按本标准附录 E 的规定进行。

4 供暖、通风和空调节能设计

4.1 一般规定

4.1.1 **供暖、空调系统的施工图设计时应对每一供暖、空调房间或区域进行冬季热负荷和夏季逐时冷负荷计算。**

4.1.2 供暖和空调的室内设计计算参数取值，宜符合下列规定：

1 集中供暖系统室内设计计算温度，宜符合表 4.1.2-1 的规定。

2 空调系统室内设计计算参数，宜符合表 4.1.2-2 的规定。

表 4.1.2-1 集中供暖系统室内设计计算温度

房间类别	房间名称	室内温度(℃)
一般房间	病房、诊室、幼儿活动室	20～22
	办公、会议、阅览、教室、营业	18～20
	病人厕所、病房走廊	16～18
	公共洗手间、楼(电)梯、展览厅、候车厅、门厅	14～16
特殊房间	浴室及其更衣室	25
	药品库	14～16

表 4.1.2-2　　空调系统室内设计计算参数

建筑类型	房间类型		夏季		冬季		新风量
			温度	相对湿度	温度	相对湿度	
			℃	%	℃	%	$m^3/(h \cdot p)$
旅游旅馆	客房	五级	24～26	≤60	22～24	≥40	50
		四级	24～26	≤60	21～23	≥40	40
		三级	25～27	≤60	20～22	≥35	30
		二级	26～28	≤65	19～21	—	30
		一级	26～28	—	18～20	—	—
	餐厅宴会厅	五级	23～25	≤60	21～23	≥40	30
		四级	24～26	≤60	20～22	≥35	25
		三级	25～27	≤65	19～21	≥30	20
		二级	26～28	—	18～20	—	15
		一级	26～28	—	18～20	—	—
	商业服务	五级	24～26	≤60	21～23	≥40	30
		四级	24～26	≤60	20～22	≥35	25
		三级	25～27	≤60	19～21	≥30	20
		二级	25～27	—	18～20	—	15
		一级	26～28	—	18～20	—	—
办公建筑	一类标准办公建筑		24	≤55	20	≥45	30
	二类标准办公建筑		26	≤60	18	≥30	
	三类标准办公建筑		27	≤65	18	—	
其他	一般房间		25	≤65	20	≥30	见 4.1.3
	大堂、四季厅、过厅		26	≤65	18	—	10

注：相对湿度为舒适性参考值。

4.1.3　公共建筑设计新风量应符合下列规定：

1　医院建筑所需新风量宜按换气次数法确定，见表 4.1.3-1。

2 高密人群建筑每人所需新风量应按照人员密度确定，符合表 4.1.3-2 的规定。

表 4.1.3-1 医院建筑主要房间新风换气次数(h^{-1})

功能房间	换气次数
门诊室	2
急诊室	2
配药室	5
放射室	2
病房	2

表 4.1.3-2 高密人群建筑每人所需最小新风量[$m^3/(h \cdot 人)$]

建筑类型	人员密度 P_F(人/m^2)		
	$P_F \leqslant 0.4$	$0.4 < P_F \leqslant 1.0$	$P_F > 1.0$
影剧院、音乐厅、大会厅、多功能厅、会议室	14	12	11
商场、超市	19	16	15
博物馆、展览厅	19	16	15
公共交通等候室	19	16	15
歌　　厅	23	20	19
酒吧、咖啡厅、宴会厅、餐厅	30	25	23
游艺厅、保龄球房	30	25	23
体育馆	19	16	15
健身房	40	38	37
教　　室	28	24	22
图书馆	20	17	16
幼儿园	30	25	23

4.1.4 机电设备用房、厨房热加工间等发热量较大的房间的通风设计应满足下列要求：

1　在保证设备正常工作前提下，宜采用通风消除室内余热。机电设备用房夏季室内计算温度宜按设备正常运行最大允许温度选取，并不应低于夏季通风计算温度。

2　厨房热加工间宜采用补风式油烟排气罩。采用直流式空调送风的区域，夏季室内计算温度取值不宜低于夏季通风室外计算温度。

4.1.5　经技术经济分析合理时，可采用冷热电联供、地源热泵等低碳能源技术。

4.2　供　暖

4.2.1　设有集中空调的公共建筑不宜另设集中供暖系统，若要设置，应根据建筑物性质、能源消耗量和运行费用等因素，经技术经济分析后确定。集中供暖系统应采用热水作为热媒。

4.2.2　集中供暖系统的负荷计算，除执行《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定外，同一热源系统的各供暖对象，应采用相同的计算方法和标准。

4.2.3　公共建筑中的高大空间如大堂、候车(机)厅、展厅等处，宜采用辐射供暖方式，或采用辐射供暖作补充。

4.2.4　室内供暖系统设计应进行水力平衡计算，并应采取措施使各并联环路之间(不包括共用段)的压力损失相对差额不大于15%。

4.2.5　确定房间供暖散热器的数量，应符合以下要求：

1　应从房间供暖热负荷中，扣除室内明装管道的散热量。

2　同一热源系统的各幢建筑，供暖方式相同时应采用同一热媒计算温度。

4.2.6　在选配供热系统的热水循环泵时，应计算循环水系统的耗电输热比($HER\text{-}h$)，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：

$$EHR\text{-}h = 0.003096 \sum (G \cdot H/\eta_b)/Q \leqslant A(B+\alpha \sum L)/\Delta T \quad (4.2.6)$$

式中 $EHR\text{-}h$——集中供暖系统输电耗热比；

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——设计供回水温度差(℃)；

A——与水泵流量有关的计算系数，按本标准表4.4.7-1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$B=17$，二级泵系统时$B=21$；

$\sum L$——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$\sum L$有关的计算系数，按如下选取或计算：

当$\sum L \leqslant 400m$时，$\alpha=0.0115$；

当$400 < \sum L < 1000m$时，$\alpha=0.003833+3.067/\sum L$；

当$\sum L \geqslant 1000m$时，$\alpha=0.0069$。

4.2.7 敷设于不供暖空间的供暖管道应进行保温，保温层厚度应按照附录F确定。

4.3 通风空调风系统

4.3.1 通风系统节能设计应遵守下列原则：

1 应优先采用自然通风方式消除室内余热、余湿或其他污染物，当自然通风不能满足要求时，应设置机械通风系统。

2　建筑物内产生大量热湿以及有害物质的部位，应优先采用局部排风方式，必要时辅以全面排风。

3　使用时间不同的区域，宜各自设置独立的机械通风系统。

4　机械通风系统宜进行变流量运行控制，以保证控制对象在合理的范围内。

4.3.2　空调风系统划分应遵守下列原则：

1　使用时间、温度、湿度、噪声等要求不同的空调区域，应各自设置独立的空调风系统。

2　当局部区域采取空调措施能满足使用要求时，不应采用全室空调方式。

3　在使用时间内，供冷供热需求不同的空调区域，宜各自设置独立的空调风系统，以避免再热损失。

4.3.3　应结合空调冷热源特点，根据室内空气品质要求、室内舒适度、室内噪声、维修管理便利程度等要求，确定空调方式。空调方式的确定宜遵守下列原则：

1　房间面积或空间较大、人员较多或有必要集中进行温、湿度控制和管理的空调区，其空调风系统宜采用全空气空调系统。

2　对于有较大内区且常年有稳定的大量余热的办公、大型商业等建筑，宜采用水环热泵空调系统。

3　空调区较多、要求温度独立控制，宜采用有独立新风的风机盘管系统或变风量空调系统。当建筑物层高较低时，宜采用有独立新风的风机盘管系统；当卫生和舒适度要求较高时，宜采用变风量空调系统。

4　当有蓄冰等低温冷源时，可采用低温送风空调方式。

4.3.4　全空气空调系统节能设计应符合下列要求：

1　除塔楼部分外的全空气空调系统应具有可变新风比功能，所有全空气空调系统的最大总新风比应不低于50%。

2　服务于人员密集的大空间和全年具有供冷需求的区域的全空气定风量或变风量空调系统，可达到的最大总新风比宜不低

于70%。

3 空调排风系统的风量应与空调新风量变化相适应。

4 全空气变风量空调系统其空气处理机组的风机，应采用变频自动调节风机转速的方式。

5 服务于人员密集场所的单台风量大于10000m^3/h的空调机组，宜采用变速风机。

4.3.5 新风系统节能设计要求：

1 人员密度相对较大且人员数量变化较大的区域，宜采用新风需求控制，可根据区域内的二氧化碳浓度调节空调系统的新风量。

2 风机盘管加集中新风的空调系统宜具备采用不同新风量的条件。

4.3.6 集中空调系统排风能量回收的设置原则：

1 送风量不小于3000m^3/h直流式空调系统，经技术经济比较合理时，应设置排风能量回收装置。

2 新风量不小于5000m^3/h，且新风与排风的温度差不小于8℃的空调系统，宜设置排风能量回收装置。

3 有人员长期停留，且不能设置集中新风、排风系统的空调房间，宜在各空调区（房间）分别安装带热回收功能的双向换气装置。

4.3.7 空气-空气能量回收装置的设计应满足下列要求：

1 排风量/新风量比值（R）宜在0.75～1.33以内。

2 排风热回收装置的交换效率（在标准规定的装置性能测试工况下，$R=1$）应达到表4.3.7的规定。

3 需全年运行的空调系统中的热回收装置，应设旁通风管。

表4.3.7　　排风热回收装置的交换效率

类　型	交换效率（%）	
	制冷	制热
焓效率	＞50	＞55
温度效率	＞60	＞65

4.3.8 空调风系统设计应符合下列要求：

1 空调系统应根据空气处理过程，通过空气焓湿图（h-d）原理计算确定系统风量。

2 采用上送风气流组织形式时，宜加大夏季设计送风温差，并应符合下列规定：

1） 除采用置换通风方式外，送风高度不大于5m时，送风温差不宜小于5℃；送风高度大于5m时，送风温差不宜小于10℃；

2） 建筑空间高度不小于10m且体积大于10 000 m^3时，宜采用辐射供暖供冷或分层空气调节系统。

3 输送经冷热处理后的空调风系统，不应采用土建风道。若必须采用时，应采取必要的防漏风及绝热措施。

4 空调风系统的作用半径不宜过大。风量大于10 000m^3/h时，风道系统单位风量耗功率（W_s）不宜大于表4.3.8的规定。风道系统单位风量耗功率（W_s）应按下式计算：

$$W_s = P/(3\,600 \times \eta_{CD} \times \eta_F) \qquad (4.3.8)$$

式中 W_s——风道系统单位风量耗功率[W/(m^3/h)]；

P——空调机组或风机箱的余压，或通风系统风机的全压(Pa)；

η_{CD}——电机及传动效率，统一取0.855；

η_F——风机效率，按照设计图中标注的效率选择(%)。

5 空调风管绝热层的最小热阻，应符合附录F中表F.0.4的规定。

表4.3.8　风道系统单位风量耗功率限值W_s[W/(m^3/h)]

系　统　形　式	W_s限值
新风系统	0.24
机械通风系统、办公建筑定风量系统	0.27
办公建筑变风量系统	0.29
商业、酒店建筑全空气系统	0.30

4.3.9 多联式空调系统设置应符合下列要求：

1 空气源多联机的室外机的设置应符合第4.5.15条的要求，并应避免进风与排风发生短路。

2 在同一系统中，具有同时需要供冷和供热的空调区域时，宜选择热回收型机组。

3 应根据室外机与室内机之间、室内机之间的高度差和配管长度计算夏季供冷量修正系数，该修正系数不应小于0.85；修正后对应制冷工况下满负荷时机组的能效比（*EER*）不应低于2.80。

4.4 空调水系统

4.4.1 空调冷、热水系统应采用闭式循环水系统，并应合理布置管路走向，缩短总长度。

4.4.2 空调冷、热水系统型式应符合下列规定：

1 只要求按季节进行供冷和供热转换的空调系统，应采用两管制水系统。

2 当建筑物内部分空调区域需全年供冷，部分空调区域供冷、供热定期交替供应时，宜采用分区两管制水系统。

3 全年运行过程中，供冷和供暖工况频繁交替转换或需同时使用的空调系统，宜采用四管制水系统。

4.4.3 空调冷、热水系统设计应符合下列规定：

1 系统较小或各环路负荷特性或压力损失相差不大时，宜采用一级泵系统；在经过包括设备的适应性、控制系统方案等充分的技术论证后，在确保运行安全可靠且具有较大的节能潜力和经济性的前提下，一级泵可采用变速调节的方式。

2 系统较大、各环路负荷特性或压力损失相差悬殊时，应采用二级泵系统；其中第二级泵应根据流量需求变化采用变速变流量调节方式。

3 除温湿度分控空调系统与空气源热泵系统外，电制冷空

调冷水系统的供、回水设计温差不应小于6℃。在技术可靠、经济合理的前提下，宜适当加大冷水供、回水温差。

4 空调水系统的定压和膨胀，优先采用高位膨胀水箱方式。

4.4.4 设计选择两管制空调冷、热水系统的循环水泵时，冷水循环泵和热水循环泵应分别设置。

4.4.5 应按空调冷(热)水最不利环路的计算压力损失选择水泵扬程，水泵经常性运行工作点应在该泵的高效工作区内。

4.4.6 空调水系统设计时，应保证并联环路之间的压力损失相对差额不大于15%；超过时应采取水力平衡措施。

4.4.7 在选配空调冷热水系统的循环水泵时，应计算循环水泵的耗电输冷(热)比 $EC(H)R\text{-}a$，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)比应按下式计算：

$$EC(H)R\text{-}a=0.003096\sum(G\cdot H/\eta_b)/\sum Q\leqslant\sum A(B+\alpha\sum L)/\Delta T \tag{4.4.7}$$

式中 G——每台运行水泵的设计流量(m^3/h)；

H——每台运行水泵的设计扬程(mH_2O)；

η_b——每台运行水泵设计工作点的效率；

Q——按设计负荷配置的各台冷(热)源设备供冷(热)量(kW)；

ΔT——规定的供回水温差；冷水系统取5℃，热水系统取10℃。对空气源热泵、溴化锂机组、水源热泵等机组的热水供回水温差应按机组实际参数确定；对直接提供高温冷水的机组，冷水供回水温差应按机组实际参数确定；

A——与水泵流量有关的计算系数，按表4.4.7-1选取。多台水泵并联运行时，流量按较大流量选取；

B——与机房及用户的水阻力有关的计算系数，按表4.4.7-2选取。两管制冷水管道的 B 值应按四管制单冷管道的 B 值选取；多级泵冷水系统，每增加一

级泵，B 值可增加 5；多级泵热水系统，每增加一级泵，B 值可增加 4；

α——与 $\sum L$ 有关的计算系数，按表 4.4.7-3、表 4.4.7-4 选取。两管制冷水系统 α 计算式与四管制冷水系统相同；

$\sum L$——从冷热机房至该系统最远用户的供、回水管道总输送长度(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 4.4.7-1　　*A* 值

设计水泵流量 G(m³/h)	$G\leqslant 60$	$200>G>60$	$G>200$
A 取值	0.004225	0.003858	0.003749

表 4.4.7-2　　*B* 值

系　统　组　成		四管制　单冷、单热管道	二管制　热水管道
一级泵	冷水系统	28	—
	热水系统	22	21
二级泵	冷水系统	33	—
	热水系统	27	25

表 4.4.7-3　　四管制冷、热水管道系统的 α 值

系统	管道长度 $\sum L$ 范围(m)		
	$\sum L\leqslant 400$	$400<\sum L<1000$	$\sum L\geqslant 1000$
冷水	$\alpha=0.02$	$\alpha=0.016+1.6/\sum L$	$\alpha=0.013+4.6/\sum L$
热水	$\alpha=0.014$	$\alpha=0.0125+0.6/\sum L$	$\alpha=0.009+4.1/\sum L$

表 4.4.7-4　　二管制热水管道系统的 α 值

系统	管道长度 $\sum L$ 范围(m)		
	$\sum L\leqslant 400$m	400m$<\sum L<1000$	$\sum L\geqslant 1000$
热水	$\alpha=0.0024$	$\alpha=0.002+0.16/\sum L$	$\alpha=0.0016+0.56/\sum L$

4.4.8 空调冷却水系统设计应符合下列要求：

1 具有过滤、缓蚀、阻垢、杀菌、灭藻等水处理功能。

2 冷却塔应设置在空气流通条件好、不受污浊空气影响的场所。

3 冷却塔补水总管上设置水流量计量装置。

4 当冷却水水质较差时，制冷机组的冷凝器水侧宜采用在线清洗设备。

4.4.9 空调冷热水管的绝热厚度，应按《设备及管道保温设计导则》GB 8175 中的经济厚度和防表面结露厚度的方法计算，亦可参照本标准附录 F 选用。

4.5 冷热源设备配置与选择

4.5.1 空调与供暖系统冷、热源的选择，应根据建筑规模、用途、能源供应条件和价格等，结合上海市的能源和环保政策等综合因素，按下列原则经综合论证确定：

1 应优先采用可供利用的废热、工厂和电厂余热作为供暖或空调的热源。

2 在城市(区域)热网供热范围内时，宜优先考虑用作为供暖或空调的热源。

3 在资源条件具备和在技术经济论证合理的情况下，宜优先利用浅层地温能等可再生能源。

4 当建筑的电力负荷和冷、热负荷能较好地匹配，并具有充足的天然气供应条件，经技术经济综合论证合理时，宜采用分布式燃气热电冷联供系统。

5 空调用电负荷峰谷时段与电价的峰谷时段接近，并经技术经济比较合理时，可采用蓄冷空调系统。

6 各房间或区域负荷特性差异较大，且全年长时间需要同时供冷、供热时，宜采用水环热泵空调系统。

4.5.2 除符合下列情况之一外，不得采用电能直接作为空调系统的主要供热热源和空气加湿的热源：

1 以供冷为主，供暖负荷非常小，且无法利用热泵或其他方式提供热源的建筑。

2 夜间利用低谷电进行蓄热，且不在昼间用电高峰时段和平时段启用电热锅炉的建筑。

3 利用可再生能源发电，且其发电量能够满足自身电加热用量或自身加湿用电量需求的建筑。

4 冬季无加湿用蒸汽源，且室内相对湿度控制精度要求较高的建筑。

4.5.3 锅炉的额定热效率，不应低于表 **4.5.3** 的规定。当不能满足本条规定时，则必须采用附录 **G** 的建筑全年能耗(费用)法来判定建筑是否满足节能要求。

表 **4.5.3** 锅炉额定热效率(%)

锅炉额定热功率(MW)	≤1.4	>1.4
燃重油锅炉	88	90
燃轻柴油、燃气锅炉	90	92

4.5.4 锅炉的选择应符合下列规定：

1 锅炉房的设计容量应根据供热系统综合最大热负荷确定。

2 应根据建筑内对热源的多种需求和负荷变化，合理确定锅炉台数和单台锅炉容量的配置，单台燃油或燃气锅炉的负荷率不应低于 30%，确保锅炉在不同热负荷条件下能高效运行。

3 除洗衣、蒸汽消毒等工艺需求必须采用蒸汽供热外，一般供暖、空调和热水供应系统应以热水锅炉为热源。

4 应充分利用锅炉产生的多种余热。

5 当供暖系统的设计回水水温小于或等于 50℃时，宜采用冷凝式锅炉。

6 锅炉燃烧器宜选配比例调节型式。

4.5.5 采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组时,其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数(*COP*)应符合下列规定:

1 水冷定频机组及风冷或蒸发冷却机组的性能系数(*COP*)不应低于表 **4.5.5-1** 的规定值;水冷变频离心式机组的性能系数(*COP*)不应低于该表中数值的 **0.93** 倍;水冷变频螺杆式机组的性能系数(*COP*)不应低于该表中数值的 **0.95** 倍。

当不能满足本条规定时,必须采用附录 G 的建筑全年能耗(费用)法来判定建筑是否满足节能要求。

2 空调系统的电冷源综合制冷性能系数(*SCOP*)不应低于表 **4.5.5-2** 的规定值。对多台冷水机组、冷却水泵和冷却塔组成的冷水系统,应将实际参与运行的所有设备的名义制冷量和耗电功率综合统计计算,当机组类型不同时,其限值应按冷量加权的方式确定。

表 **4.5.5-1** 冷水(热泵)机组制冷性能系数(*COP*)

类 型		名义制冷量 *CC* (kW)	性能系数 *COP* (W/W)
水冷	涡旋式	*CC*≤528	4.20
	螺杆式	*CC*≤528	4.80
		528<*CC*≤1163	5.20
		CC>1163	5.60
	离心式	*CC*≤1163	5.30
		1163<*CC*≤2110	5.60
		CC>2110	5.90
风冷或蒸发冷却	涡旋式	*CC*≤50	2.70
		CC>50	2.90
	螺杆式	*CC*≤50	2.90
		CC>50	3.00

表 4.5.5-2　电冷源综合制冷性能系数(*SCOP*)限值

类　型		名义制冷量 *CC* (kW)	综合性能系 *SCOP* (W/W)
水冷	涡旋式	*CC*≤528	3.4
	螺杆式	*CC*≤528	3.6
		528<*CC*≤1 163	4.1
		CC>1 163	4.4
	离心式	*CC*≤1 163	4.1
		1 163<*CC*≤2 110	4.4
		CC>2 110	4.6

4.5.6　电动压缩式冷水机组的总装机容量,应按本标准第 4.1.1 条的规定计算的空调冷负荷值直接选定,不得另作附加。在设计条件下,当机组的规格不符合计算冷负荷的要求时,所选择机组的总装机容量与计算冷负荷的比值不得大于 1.1。

4.5.7　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*)应不低于表 4.5.7 的规定。

表 4.5.7　　多联式分体空调(热泵)机组制冷综合性能系数 *IPLV*(*C*)

制冷量 *CC*(kW)	制冷综合性能系数 *IPLV*(*C*)
CC≤28	4.30
28<*CC*≤84	4.20
84<*CC*	4.00

4.5.8 在额定工况条件下,房间空调器能效指标不应低于表 **4.5.8** 的规定值。

表 **4.5.8** 房间空调器能效指标

类型	额定制冷量(*CC*)	能效指标
整体式	—	3.10
分体式	*CC*≤4500W	3.40
	4500W<*CC*≤7100W	3.30
	7100W<*CC*≤14000W	3.20

注:按《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3 中能效等级 2 等级选用。

4.5.9 在规定工况条件下,单冷式转速可控型房间空调器的制冷季节能源消耗效率(*SEER*)及热泵式转速可控型房间空调器的全年能源消耗效率(*APF*)不应低于表 **4.5.9** 的规定值。

表 **4.5.9** 转速可控型房间空调器能效限定值及能源效率等级

类型	额定制冷量(*CC*)(W)	制冷季节能源消耗效率(*SEER*)[(W·h)/(W·h)]	全年能源消耗效率(*APF*)[(W·h)/(W·h)]
分体式	*CC*≤4500	5.00	4.00
	4500<*CC*≤7100	4.40	3.50
	7100<*CC*≤14000	4.00	3.30

注:采用《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455 标准中 2 级产品要求。

4.5.10 采用名义制冷量大于 7100W 电机驱动压缩机的单元式空调机、风管送风式和屋顶式空调机组时,在名义制冷工况和规定条件下,其能效比(*EER*)不应低于表 **4.5.10** 中的规定值。

表 4.5.10　　单元式空调机、风管送风式和屋顶式空调机组能效比(*EER*)

类　型		名义制冷量 *CC*(kW)	能效比 *EER*(W/W)
风冷式	不接风管	7.1≤*CC*≤14.0	2.80
		CC>14.0	2.75
	接风管	7.1≤*CC*≤14.0	2.60
		CC>14.0	2.55
水冷式	不接风管	7.1≤*CC*≤14.0	3.55
		CC>14.0	3.40
	接风管	7.1≤*CC*≤14.0	3.25
		CC>14.0	3.15

4.5.11　蒸汽、热水型溴化锂吸收式冷水机组及直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组应选用能量调节装置灵敏、可靠的机型,在名义工况下的性能参数应符合表 4.5.11 中的规定。

表 4.5.11　　溴化锂吸收式机组性能参数

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	12/7	30/35	0.40	≤1.19	—	—
			0.60	≤1.11	—	—
			0.80	≤1.09	—	—
直燃	供冷 12/7	30/35	—	—	≥1.30	—
	供热出口 60	—	—	—	—	≥0.90

注:采用《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》GB 29540 标准中 2 级产品要求。

4.5.12　冷水(热泵)机组的单台容量及台数的选择,应能适应空调负荷全年变化规律,满足季节及部分负荷要求。当空调冷负荷

大于528kW时，所选择的机组不宜少于2台；小于528kW时，宜选用多机头机组或模块化机组。

4.5.13 蓄冷蓄热冷、热源系统设计应符合下列规定：

1 建筑物逐时空调冷（热）负荷的峰谷差悬殊，且冷（热）负荷的峰谷值的发生时刻与电力峰谷值的发生时刻接近时，宜采用蓄冷（热）系统供冷（热）。

2 蓄冷（热）系统形式，应根据建筑的负荷特点、建筑物可利用空间、蓄冷（热）装置的特性等确定；在条件具备情况下，优先采用水蓄冷系统。

3 应当根据设计日逐时冷（热）负荷，按一个供冷（热）周期，计算确定蓄冷（热）装置及制冷（热）设备的装机容量，做到充分利用电网的低谷时段电力。

4 蓄冷（热）装置的设置宜充分利用建筑中的废弃空间。

5 在蓄冷（热）的同时，有少量（小于蓄冷蓄热量的15%）连续空调负荷要求时，可在系统中单设循环水泵取冷（热）；具有一定量连续空调负荷要求时，宜专门设置基载制冷（热）机。

6 空调冷源采用蓄冷系统时，空调系统供回水宜采用大温差供水，空调送风系统宜采用低温送风系统。

4.5.14 空气源热泵冷、热水机组的选用宜符合下列要求：

1 具有融霜控制，融霜时间总和不应超过运行周期时间的20%。

2 冬季室外空调计算温度时的机组运行性能系数不应低于2.00。

3 对于同时供冷、供暖的建筑，宜选用热回收式热泵机组。

4.5.15 空气源空调机组的室外机设置应符合下列要求：

1 应设置在通风良好、安全可靠的地方，且应避免其噪声、气流等对周围环境的影响。

2 应远离高温或含腐蚀性、油雾等有害气体的排风。

3 侧排风的室外机排风不应与当地空调使用季节的主导风

向相对。

4.5.16 当有余热或废热利用时，应根据热源参数采用溴化锂吸收式机组制冷。

4.5.17 经技术经济比较合理时，采用蒸汽为热源的供暖、空调设备应回收用汽设备产生的凝结水。凝结水回收系统应采用闭式系统。

4.5.18 对冬季或过渡季存在供冷需求的建筑，应充分利用新风降温；经技术经济分析合理时，可利用冷却塔提供空调冷水或使用具有同时制冷和制热功能的空调（热泵）产品。

4.5.19 对常年具有生活热水需求的建筑，当采用电动蒸汽压缩循环冷水机组时，宜采用具有冷凝热回收功能的冷水机组。

4.6 控制与计量

4.6.1 集中供暖与空调系统，应进行监测与控制，其内容可包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计算以及中央监控与管理等，具体内容应根据建筑功能、相关标准、系统类型等通过技术经济比较确定。

4.6.2 间歇运行的空调系统，宜设自动启停控制装置；控制装置应具备按预定的时间进行最优启停的功能。

4.6.3 甲类建筑中的空调系统、通风系统、冷热源系统，宜采用直接数字控制系统（DDC）。

4.6.4 冷热源系统的监控，应满足下列基本要求：

1 对系统冷热源的瞬时值和累计值进行监测，冷水机组优先采用由冷量优化控制运行台数的方式。

2 对机组或热交换器、水泵、冷却塔等设备连锁启停。

3 对供、回水温度及压差进行控制和监测。

4 对设备运行状态进行监测及故障报警。

5 宜对冷水机组出水温度进行优化设定。

6 集中供暖系统的热源，应采用根据室外气象条件自动调节供水温度。

4.6.5 三台主机以上的冷、热源机房，宜采用机组群控方式。

4.6.6 空调冷却水系统应满足下列基本控制要求：

1 冷水机组运行时，冷却水最低回水温度控制。

2 冷却塔风机的运行台数控制或风机调速控制。

3 采用冷却塔供应空调冷水时的供水温度控制。

4 排污控制。

4.6.7 空调风系统（包括空调机组）应满足下列基本控制要求：

1 空气温度的监测和控制。

2 采用可调新风比运行的空调系统，应实现新风量和排风量的同步控制。

3 采用变风量系统时，风机应采用变速控制方式。

4 设备运行状态的监测及故障报警。

5 过滤器超压报警或显示。

4.6.8 风量的控制与工况的转换，宜采用以下方式：

1 采用可调新风比运行的系统，宜根据室内外焓差值的比较，实现增大新风比或新风量的控制。

2 在人员密度相对较大且变化较大的房间，宜采用新风需求控制。根据室内 CO_2 浓度检测值，实现最小新风比或最小新风量控制。

4.6.9 空调变水量系统中的循环水泵应采用自动变速控制方式。

4.6.10 对末端变水量系统中的风机盘管，应采用电动温控阀和三档风速结合的控制方式。

4.6.11 以排除房间余热为主的通风系统，宜设置通风设备的温控装置。

4.6.12 地下停车库的通风系统，宜根据使用情况对通风机设置定时启停（台数）控制或根据车库内的 CO 浓度进行自动运行控制。

4.6.13 公共建筑的计量应符合下列要求：

1 锅炉房、热力站和制冷机房的燃料消耗量、耗热量、耗电量、供热量、供冷量及补水量应设置计量装置。

2 采用集中冷源和热源时，在每栋公共建筑的冷源和热源入口处或需要独立计量的用户单元，应设置冷量和热量计量装置。

3 锅炉房、热力站和制冷机房的循环水泵的用电量宜设置计量表。

4 公共建筑内部归属不同使用单位的各部分，宜分别设置冷量和热量计量装置。

5 给水节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 生活给水系统的设备选型、设计流量和管道计算等应按现行国家标准《建筑给排水设计规范》GB 50015 有关规定执行；当计算全年平均用水量时，应按现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 有关规定执行。

5.1.2 公共建筑应按《建筑给水排水设计规范》GB 50015 和《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的有关规定，设置用水计量水表和耗热量表。水加热、换热站室有热媒分项计量要求时，应安装热水表、热量表、蒸汽流量计或能源计量表。

5.1.3 给水系统的器材、设备应采用低阻力、低水耗产品。

5.2 给 水

5.2.1 生活给水系统应充分利用城镇给水管网或小区给水管网的水压直接供水。

5.2.2 给水系统的竖向分区应根据建筑物用途、层数、使用要求、材料设备性能、维护管理、节约供水、能耗等因素综合确定。给水压力应符合国家现行的有关标准的要求。

5.2.3 绿化灌溉宜采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式。

5.2.4 卫生器具和配件的选择，应遵守下列规定：

1 建筑给水排水系统中采用的卫生器具应根据使用对象、设置场所、建筑标准等因素确定，且应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ 164 的规定。

2 公共场所的卫生间洗手盆应采用感应式或延时自闭式水嘴。

3 公共场所的卫生间小便器应采用感应式或延时自闭式冲洗阀。

4 坐式大便器宜采用设有大、小便分档的冲洗水箱。

5.2.5 生活给水系统加压水泵，应根据管网水力计算确定水泵扬程，水泵应工作在高效区。给水泵的效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 规定的泵节能评价值。

5.3 热 水

5.3.1 集中热水供应系统的热源，宜利用余热、废热、太阳能或其他可再生能源作为热水供应热源。当最高日生活热水量大于 $5m^3$ 时，不应采用直接电加热作为集中热水供应系统的热源。

5.3.2 局部热水供应系统的热源，在技术经济比较合理时，宜优先采用太阳能。

5.3.3 新建建筑太阳能热水系统的设计、安装应符合国家与上海市的有关标准，并应与建筑设计同步进行。

5.3.4 仅设有洗手盆的建筑不宜设计集中生活热水供应系统。设有全日集中热水供应系统的较大型公共浴室、洗衣房、厨房等耗热量较大且用水时段固定的用水场所宜设置单独的热水管网；管网输送距离较远、用水量较小的个别用户宜设置局部加热设备。

5.3.5 小区集中热水供应系统的水加热站宜设置在其服务区域的中心位置，至最远建筑的热水供水干管长度不宜大于 300m，且不应大于 500m。

5.3.6 热水供应系统的保温层厚度应按《设备及管道保温设计导则》GB 8175 中的经济厚度方法计算，亦可参照本标准附录 F 选用。

6 照明节能设计

6.1 一般规定

6.1.1 甲类建筑的照明功率密度室应符合《建筑照明设计标准》GB 50034 中目标值的规定，乙类建筑宜符合《建筑照明设计标准》GB 50034 中目标值的规定。

6.1.2 除特殊情况下需采用白炽灯外，照明光源不得使用白炽灯。当必须采用白炽灯时功率不得超过 100W。

6.2 光源、灯具及附件选择

6.2.1 应选用高效、节能、长寿光源。当需要时，应配用电子镇流器或节能型电感镇流器。

6.2.2 开敞式灯具效率不应低于 0.75，筒灯效率不宜低于0.55，其他灯具效率不宜低于 0.65。

6.2.3 在满足眩光限制和配光要求的前提下，宜选用敞开式灯具。

6.2.4 灯具功率因数不宜低于 0.90。

6.2.5 车库、走道及其他无人长期逗留的公共场所宜选用发光二极管灯。

6.3 照明控制

6.3.1 大型宴会厅、报告厅和酒店大堂等场所宜设调光控制器。

6.3.2 走廊等公共区域的照明宜根据使用要求，选择时间控制、

照度控制、动静探测控制等控制手段。

6.3.3 除冰箱和电脑专用插座外，酒店客房应设置节能控制总开关。

6.3.4 大开间办公室内靠窗的灯具宜自成回路，有条件时可设照度控制器。

6.3.5 道路照明和景观照明应设自动控制装置。

6.3.6 面积大于1000m^{2}的场所应采用分区照明控制，各分区的面积不宜大于250m^2。

6.4 自然光利用

6.4.1 室内采光应充分利用自然光。

6.4.2 当经济合理时，可采用主动式导光装置或被动式导光装置。

6.4.3 采用自然光导光装置或反光装置时，应同时采取电气照明措施。

6.4.4 自然光导光装置和反光装置不得作为应急照明。

6.4.5 当采用自然光导光装置时，宜采用照明控制系统对电气照明进行自动控制；有条件时可采用智能照明控制系统对电气照明进行调光控制。

7 电力节能设计

7.1 一般规定

7.1.1 应选用节能型配电设备和用电设备，提高电能利用率。

7.1.2 当经济分析合理时，可采用冷热电联供、太阳能发电、风力发电等低碳能源技术。

7.1.3 应根据当地电网条件及用户使用特点确定太阳能光伏发电系统的型式。

7.2 供配电系统设计

7.2.1 配电变压器应靠近负荷中心。

7.2.2 由两路进线供电的系统，宜采用两路电源同时工作的方式。

7.2.3 应选用高效节能型变压器，且宜按经济运行条件确定变压器的容量。

7.2.4 配电系统三相负荷的不平衡度宜小于15%。

7.2.5 室内低压配电线路的总长度不宜超过250m。

7.2.6 低压(AC220/380V)供电的用户，其进户处的功率因数不应低于0.85；中压(35kV、10kV)供电的用户，其进户处的功率因数不应低于0.90。

7.2.7 当单台或成组用电设备的无功补偿容量大于100kVar，且离变电所较远时，宜采用就地补偿方式。

7.2.8 应选择供配电系统中的最不利回路进行压降校验。

7.2.9 电力干线的最大工作压降不应大于2%，分支线路的最大

工作压降不应大于3%。

7.2.10 长期运行的线缆宜按经济电流密度选择其截面。

7.3 电能计量

7.3.1 能耗监测系统应按以下分类方法对电能消耗进行分项计量：

1 照明插座用电，包括室内外照明（含应急照明、室外景观照明等）及插座用电。

2 空调用电，包括空调、供暖即通风设备的用电。当末端风机盘管、排气扇等设备难以单独计量时，可计入照明负荷。

3 动力用电，包括给排水系统设备、电梯、自动扶梯、计算机房、监控中心及其他动力设备的用电。

4 特殊用电，即不属于建筑物常规功能的设备用电。

7.3.2 电能计量宜采用电子式、精度等级为1.0级及以上的有功电能表，并宜具有标准通信接口。

7.3.3 公共建筑的电能计量装置应对下列设备或场所的电能消耗进行计量：

1 以电力为主要能源的冷冻机组、锅炉、集中空调等用电设备。

2 按单元出租的办公及商业场所。

3 需单独计费的其他场所。

7.4 谐波防治

7.4.1 建筑供配电系统中，各级电力变压器的绕组宜采用D，Y型联结。

7.4.2 当非线性负载含量超过60%时，变压器可作降容处理。

7.4.3 当非线性用电设备较多时，变压器低压侧应设消谐电抗

器，并应防止发生局部谐振。

7.4.4 非线性用电设备宜集中布置。

7.4.5 大功率非线性用电设备宜由专用回路供电。

7.4.6 当建筑物中非线性用电设备较多时，宜预留滤波器安装空间。

8 能耗监测

8.0.1 公共建筑能耗监测系统的设计应符合《公共建筑用能监测系统工程技术规范》DG/TJ 08－2068 的有关规定。

8.0.2 应根据建筑物所消耗的能源种类，确定分类能耗指标的监测项目。

8.0.3 建筑物能耗监测系统的电量分项能耗计量应符合本规范 7.3 节的规定。远传电能表、远传水表、远传燃气表的设置应符合相关规范的规定。

8.0.4 建筑物能耗数据采集系统应包括建筑物中各类计量装置、数据采集器、数据传输通道和主机。

8.0.5 能耗数据采集宜采用自动计量装置的方式。

8.0.6 自动计量装置所采集的能耗数据，应当通过标准的通信接口及通信协议上传至能耗监测系统。

8.0.7 建筑物能耗监测系统所采集的分类能耗、分项能耗数据应能传输至上级数据中心。

附录 A　外墙平均传热系数的计算及反射隔热涂料的等效热阻

A.0.1　外墙受周边热桥的影响，其平均传热系数应按式 A.0.1 计算；对于一般建筑，外墙平均传热系数也可按现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 第 A.0.2 条的规定计算。

$$K_m=\frac{K_P F_P+K_{B1}F_{B1}+K_{B2}F_{B2}+K_{B3}F_{B3}}{F_P+F_{B1}+F_{B2}+F_{B3}} \qquad (A.0.1)$$

式中　K_m——外墙平均传热系数[W/(m²·K)]；

K_P——外墙主体部位传热系数[W/(m²·K)]，按《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算；

K_{B1}、K_{B2}、K_{B3}——外墙周边结构热桥部位传热系数[W/(m²·K)]；

F_P——外墙主体部位面积(m²)；

F_{B1}、F_{B2}、F_{B3}——外墙周边热桥部位面积(m²)。

A.0.2　外墙饰面采用反射隔热涂料时，外墙热工性能计算可计入隔热反射涂料的等效热阻，表 A.0.2 为隔热反射涂料的等效热阻值。

表 A.0.2　外墙使用反射隔热涂料的等效热阻值

污染后的太阳光反射比 ρ_c		$\rho_c>0.7$	$0.6<\rho_c\leqslant 0.7$	$0.5\leqslant\rho_c<0.6$	$0.4\leqslant\rho_c<0.5$
等效热阻值 R_{eq} (m²·k/W)	$1.0<K_m\leqslant 1.2$	0.24	0.20	0.15	0.09
	$0.7<K_m\leqslant 1.0$	0.28	0.23	0.18	0.11

注：1. 热反射隔热涂料应满足《建筑反射隔热涂料》JG/T 235 中的产品性能要求；

2. 污染后的太阳光反射比参照《建筑反射隔热涂料》JG/T 235 进行测定。

A.0.3　屋面采用反射隔热涂料时，屋面热工性能计算可计入隔

热反射涂料的等效热阻，表 A.0.3 为隔热反射涂料的等效热阻值。

表 A.0.3　　屋面使用反射隔热涂料的等效热阻值

污染后的太阳光反射比 α_c		$a_c>0.6$	$0.5\leqslant a_c<0.6$	$0.4\leqslant a_c<0.5$
等效热阻值 R_{eq}（$m^2\cdot k/W$）	$0.8<K\leqslant 1.0$	0.33	0.25	0.18
	$0.6<K\leqslant 0.8$	0.42	0.31	0.22
	$0.4<K\leqslant 0.6$	0.56	0.42	0.29

注：1. 热反射隔热涂料应满足《建筑反射隔热涂料》JG/T 235 中的产品性能要求；

2. 污染后的太阳光反射比参照《建筑反射隔热涂料》JG/T 235 进行测定。

附录 B　建筑常用保温材料热工计算修正系数及建筑常用材料热物理性能计算参数

B.0.1　建筑常用保温材料导热系数及计算参数见表 B.0.1。

表 B.0.1　　建筑常用保温材料热工计算修正系数 *a*

序号	保温材料名称	导热系数[W/(m·K)]	使用部位	修正系数 *a*
1	模塑聚苯乙烯泡沫塑料(EPS)	0.039 0.033	普通墙体	1.10
			复合在自保温墙体中间	1.25
			整浇墙体(有斜插钢丝穿透)	1.50
			屋面、楼板	1.30
2	挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)	0.030	墙体、屋面、楼板	1.10
3	聚氨酯硬泡沫塑料/发泡聚氨酯(PU)	0.024	墙体、屋面、楼板	1.10
5	岩棉板	0.040	墙体、楼板	1.20
	岩棉带、岩棉带组合板	0.048	墙体、楼板	1.20
6	发泡水泥板	0.070	墙体、楼板	1.20
		0.080	屋面	1.25
7	泡沫玻璃	0.058 0.062	墙体、屋面、楼板	1.05
8	真空保温板	0.008	墙体、屋面	1.40
9	水泥基无机保温砂浆	0.080	墙体、楼板面	1.25
		0.100	地面	1.30
10	石膏基无机保温砂浆	0.100 0.200	墙体	1.20

注：本表中的相关参数若与现行版国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 不一致，计算时应以现行版《民用建筑热工设计规范》GB 50176 中的数值为准。

B.0.2 建筑屋面常用材料热物理性能见表B.0.2。

表B.0.2　　建筑屋面常用材料热物理性能表

序号	材料名称	干密度 ρ [kg/m^3]	导热系数 A [W/(m·K)]	蓄热系数 S [W/(m^2·K)]	比热容 C_p [kJ/(kg·K)]
1	钢筋混凝土 细石钢筋混凝土	2500	1.74	17.20	0.92
2	自然煤矸石、炉渣混凝土	1700	1.00	11.68	1.05
		1500	0.76	9.54	1.05
		1300	0.56	7.63	1.05
3	加气混凝土**	400	0.13	2.06	1.05
		500	0.16	2.61	1.05
		600	0.19	3.01	1.05
		700	0.22	3.49	1.05
4	泡沫混凝土	630	0.13	2.85	1.05
		730	0.16	3.35	1.05
		830	0.19	3.85	1.05
		930	0.22	4.35	1.05
5	轻骨料混凝土	600	0.25	3.01	0.92
		700	0.27	3.38	0.92
		800	0.30	4.17	0.92
		900	0.33	4.55	0.92
		1000	0.36	5.13	0.92
		1100	0.41	5.62	0.92
		1200	0.47	6.28	0.92
		1300	0.52	6.98	0.92
		1400	0.59	7.65	0.92
		1500	0.67	8.44	0.92
		1600	0.77	9.30	0.92
		1700	0.87	10.20	0.92
6	水泥砂浆	1800	0.93	11.37	1.05
7	水泥膨胀珍珠岩	800	0.26	4.37	1.17
		600	0.21	3.44	1.17
		400	0.16	2.49	1.17
8	种植土(田园土)	1500	0.5		

续表 B.0.2

序号	材料名称	干密度 ρ [kg/m^3]	导热系数 A [W/(m·K)]	蓄热系数 S [W/(m^2·K)]	比热容 C_p [kJ/(kg·K)]
9	种植土(改良土)	750	0.35		
10	加草黏土	1600	0.76	9.37	1.01
		1400	0.58	7.69	1.01
11	轻质黏土	1200	0.47	6.36	1.01
12	空气层		0.17(热阻)		

注：**设计计算时，导热系数和蓄热系数应考虑1.25的修正系数。

B.0.3 建筑墙体常用材料热物理性能见表B.0.3。

表 B.0.3 建筑墙体常用材料热物理性能表

序号	材料名称	干密度 ρ [kg/m^3]	导热系数 λ [W/(m·K)]	蓄热系数 S [W/(m^2·K)]	比热容 C_p [kJ/(kg·K)]	水蒸汽渗透系数 μ [10^{-7}g/(m·h·Pa)]
1	钢筋混凝土	2500	1.74	17.20	0.92	158*
2	加气混凝土砌块**	400	0.13	2.06	1.05	
		500	0.16	2.61	1.05	1110*
		600	0.19	3.01	1.05	
		700	0.22	3.49	1.05	998*
3	混凝土多孔砖	1900	0.66	8.25		
4	轻集料混凝土空心砌块	1100	0.75	6.01		
5	陶粒混凝土空心砌块	1100	0.41			
6	烧结淤泥多孔砖	1000	0.49	6.28		
		1100	0.51	6.77		
		1200	0.53	7.25		
		1300	0.55	7.75		

续表 B.0.3

序号	材料名称	干密度 ρ [kg/m^3]	导热系数 λ [W/(m·K)]	蓄热系数 S [W/(m^2·K)]	比热容 C_p [kJ/(kg·K)]	水蒸汽渗透系数 μ [10^{-7}g/(m·h·Pa)]
7	灰砂砖	1900	1.10	12.72	1.05	1050
8	轻质蒸压灰砂砖空心砌块	900	0.35	6.50	1.05	
9	空心黏土砖	1400	0.58	7.92	1.05	
10	水泥砂浆	1800	0.93	11.37	1.05	210*
11	石灰水泥砂浆	1700	0.87	10.75	1.05	975*
12	石灰砂浆	1600	0.81	10.07	1.05	443*
13	石灰石膏砂浆	1500	0.76	9.44	1.05	
14	石膏板	1050	0.33	5.28	1.05	790
15	纸面石膏板	1100	0.31	4.73	1.16	329
16	纤维板	1000	0.34	8.13	2.51	1200
		600	0.23	5.28	2.51	1130
17	纤维石膏板	1150	0.30	5.20	1.23	373
18	纤维增强硅酸钙板	750	0.25			
19	硬 PVC 板	1400	0.16			
20	铝塑复合板	1380	0.45			
21	轻质硅酸钙板	500	0.12			
22	空气层		0.18(热阻)			

注：* 为测定值；

** 设计计算时，导热系数和蓄热系数应考虑 1.25 的修正系数。

B.0.4 建筑常用保温材料热物理性能如表 B.0.4 所示。

表 B.0.4　　建筑常用保温材料热物理性能表

序号	材料名称		干密度 ρ [kg/m^3]	导热系数 λ [W/(m·K)]	蓄热系数 S [W/(m^2·K)]	比热容 C_p [kJ/(kg·K)]	水蒸汽渗透系数 μ [10^{-7}g/(m·h·Pa)]
1	模塑聚苯板(EPS)	039级	18～22	0.039	0.36	1.38	162
		033级	18～22	0.033	0.32	1.38	162
2	挤塑聚苯乙烯泡沫塑料(XPS)		22～35	0.030	0.32	1.38	57
3	聚氨酯硬泡沫塑料 发泡聚氨酯(PU)		30	0.024	0.23	1.38	234
			35	0.024	0.39	1.38	226
4	憎水型膨胀珍珠岩		350	0.087			
5	岩棉板		140	0.040	0.70	1.22	4880
	岩棉带 岩棉带组合板		80	0.048	0.75	1.22	4880
6	发泡水泥板		260	0.070	1.07	1.05	
			320	0.080	1.33	1.05	
7	泡沫玻璃	160型	168	0.058	0.6		2520
		180型	169～189	0.062	0.6		2520
8	真空保温板		450	0.008			
9	水泥基无机保温砂浆		350	0.070	1.20		
			450	0.080	1.50		
			550	0.100	1.80		
10	石膏基无机保温砂浆		500	0.100			
			1000	0.200			

附录 C　建筑外窗传热系数计算

C.0.1　建筑外窗传热系数计算公式为

$$K_w = \frac{\sum K_g A_g + \sum K_f A_f + \sum \psi l_\psi}{A_g + A_f} \qquad (C.0.1)$$

式中　K_w——外窗传热系数[W/(m²·K)]；

K_g——窗玻璃传热系数[W/(m²·K)]；

A_g——窗玻璃面积，指从室内、外两侧可见玻璃边缘围合面积的较小值(m²)；

K_f——窗框传热系数[W/(m²·K)]；

f_f——窗框面积，指从室内、外两侧得到可视框投影面积中的较大值(m²)；

ψ——窗框与玻璃之间的线传热系数[W/(m²·K)]；

l_ψ——玻璃区域的边缘长度(m)。

C.0.2　玻璃传热系数应符合表 C.0.2 的规定。

表 C.0.2　　中空玻璃传热系数[W/(m²·K)]

玻璃		气体	
型式	构造	空气	氩气
中空玻璃	5 高透光 Low－E＋9A/Ar＋5	—	2.0
	5 高透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.9	1.7
	5 高透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.8	1.6
	5 高透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.8	1.6
	5 中透光 Low－E＋9A/Ar＋5	2.1	1.7
	5 中透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.8	1.5
	5 中透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.6	1.4

续表 C.0.2

玻璃		气体	
型式	构造	空气	氩气
中空玻璃	5 中透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.6	1.4
	5 较低透光 Low－E＋9A/Ar＋5	2.0	1.6
	5 较低透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.7	1.3
	5 较低透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.5	1.2
	5 较低透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.5	1.2
	5 低透光 Low－E＋9A/Ar＋5	2.0	1.6
	5 低透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.7	1.3
	5 低透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.5	1.2
	5 低透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.5	1.2
三玻双腔中空玻璃	5＋6A/Ar＋5＋6A＋5	—	2.1
	5＋9A/Ar＋5＋9A＋5	2.0	1.9
	5＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.9	1.8
	5 高透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.8	1.5
	5 高透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.5	1.2
	5 高透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.2	1.0
	5 中透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.7	1.3
	5 中透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.3	1.0
	5 中透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.1	0.9
	5 较低透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.6	1.3
	5 较低透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.2	0.9
	5 较低透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.0	0.8
	5 低透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.6	1.3
	5 低透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.2	0.9
	5 低透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.0	0.8

C.0.3 窗框传热系数

1 塑料型材窗框传热系数应符合表 C.0.3-1 中的规定。

2 金属隔热型材窗框传热系数应符合表 C.0.3-2 中的规定。

3 木型材窗框传热系数应符合表 C.0.3-3 中的规定。

表 C.0.3-1　　塑料型材传热系数[W/(m² · K)]

型材	窗框型式	传热系数
塑料	双腔	2.2
	多腔	1.9

表 C.0.3-2　金属隔热型材传热系数[W/(m² · K)]

型材	隔热条规格	传热系数
金属隔热型材	隔热条高度 20.0mm	3.1
	隔热条高度 22.0mm	3.0
	隔热条高度 24.0mm	2.9
	隔热条高度 26.0mm	2.8

表 C.0.3-3　　木型材传热系数[W/(m² · K)]

型材	传热系数
木、铝包木	1.8

C.0.4 窗框与玻璃结合处的线传热系数

在没有精确计算情况下，窗框与玻璃结合处的线传热系数可按表 C.0.4 估算。

表 C.0.4　　窗框与玻璃结合处的线传热系数 ψ[W/(m · K)]

窗框材料	普通玻璃	镀膜玻璃
塑料窗框和木窗框、铝包木窗框	0.04	0.06
金属隔热型材窗框	0.06	0.08

C.0.5 建筑外窗传热系数

塑料型材外窗传热系数可按表 C.0.5-1 取值，金属隔热型材外窗传热系数可按表 C.0.5-2 取值，木型材和铝包木型材外窗传热系数可按表 C.0.5-3 取值。

表 C.0.5-1　　塑料外窗传热系数[W/(m² · K)]

玻璃类型		玻璃传热系数	窗框传热系数	
			2.2	1.9
中空玻璃	5 高透光 Low－E＋9Ar＋5	2.0	－	2.2
	5 高透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.9/1.7	2.2/2.1	2.1/2.0
	5 高透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.8/1.6	2.2/2.0	2.1/1.9
	5 高透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.8/1.6	2.2/2.0	2.1/1.9
	5 中透光 Low－E＋9Ar＋5	1.7	2.1	2.0
	5 中透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.8/1.5	2.2/2.0	2.1/1.9
	5 中透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.6/1.4	2.2/1.9	1.9/1.8
	5 中透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.6/1.4	2.2/1.9	1.9/1.8
	5 较低透光 Low－E＋9A/Ar＋5	2.0/1.6	－/2.0	2.2/1.9
	5 较低透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.7/1.3	2.1/1.8	2.0/1.7
	5 较低透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.5/1.2	2.0/1.7	1.9/1.7
	5 较低透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.5/1.2	2.0/1.7	1.9/1.7
	5 低透光 Low－E＋9A/Ar＋5	2.0/1.6	－/2.0	2.2/1.9
	5 低透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.7/1.3	2.1/1.8	2.0/1.7
	5 低透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.5/1.2	2.0/1.7	1.9/1.7
	5 低透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.5/1.2	2.0/1.7	1.9/1.7
三玻双腔中空玻璃	5＋6Ar＋5＋6A＋5	2.1	－	2.2
	5＋9A/Ar＋5＋9A＋5	2.0/1.9	2.2/2.2	2.1/2.1
	5＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.9/1.8	2.2/2.1	2.1/2.0
	5 高透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.8/1.5	2.2/2.0	2.1/1.9
	5 高透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.5/1.2	2.0/1.7	1.9/1.7

续表 C.0.5-1

玻璃类型		玻璃传热系数	窗框传热系数	
			2.2	1.9
三玻双腔中空玻璃	5高透光 Low－E+12A/Ar+5+12A+5	1.2/1.0	1.7/1.6	1.7/1.5
	5中透光 Low－E+6A/Ar+5+6A+5	1.7/1.3	2.1/1.8	2.0/1.7
	5中透光 Low－E+9A/Ar+5+9A+5	1.3/1.0	1.8/1.6	1.7/1.5
	5中透光 Low－E+12A/Ar+5+12A+5	1.1/0.9	1.7/1.5	1.6/1.4
	5较低透光 Low－E+6A/Ar+5+6A+5	1.6/1.3	2.0/1.8	1.9/1.7
	5较低透光 Low－E+9A/Ar+5+9A+5	1.2/0.9	1.7/1.5	1.7/1.4
	5较低透光 Low－E+12A/Ar+5+12A+5	1.0/0.8	1.6/1.5	1.5/1.4
	5低透光 Low－E+6A/Ar+5+6A+5	1.6/1.3	2.0/1.8	1.9/1.7
	5低透光 Low－E+9A/Ar+5+9A+5	1.2/0.9	1.7/1.5	1.7/1.4
	5低透光 Low－E+12A/Ar+5+12A+5	1.0/0.8	1.6/1.5	1.5/1.4

注：1. 前数值对应填充气体为空气，/后数值对应填充气体为氩气；

2. 采用暖边技术时，外窗传热系数＝表中对应数值－0.1。

表 C.0.5-2　隔热金属外窗传热系数[W/(m² · K)]

玻璃类型		玻璃传热系数	窗框传热系数			
			3.1	3.0	2.9	2.8
中空玻璃	5高透光 Low－E+15Ar+5	1.6	－	－	－	2.2
	5高透光 Low－E+20Ar+5	1.6				2.2
	5中透光 Low－E+12Ar+5	1.5	2.2	2.2	2.2	2.2
	5中透光 Low－E+15A/Ar+5	1.6/1.4	－/2.2	－/2.1	－/2.1	2.2/2.1
	5中透光 Low－E+20A/Ar+5	1.6/1.4	－/2.2	－/2.1	－/2.1	2.2/2.1
	5较低透光 Low－E+9Ar+5	1.6	－	－	－	2.2
	5较低透光 Low－E+12A/Ar+5	1.7/1.3	－/2.1	－/2.1	－/2.0	－/2.0
	5较低透光 Low－E+15A/Ar+5	1.5/1.2	2.2/2.0	2.2/2.0	2.2/2.0	2.2/1.9
	5较低透光 Low－E+20A/Ar+5	1.5/1.2	2.2/2.0	2.2/2.0	2.2/2.0	2.2/1.9
	5 低透光 Low－E+9Ar+5	1.6	－	－	－	－/2.2

续表 C.0.5-2

玻璃类型		玻璃传热系数	窗框传热系数			
			3.1	3.0	2.9	2.8
中空玻璃	5低透光 Low－E＋12Ar＋5	1.3	2.1	2.1	2.0	2.0
	5低透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.5/1.2	2.2/2.0	2.2/2.0	2.2/2.0	2.2/1.9
	5低透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.5/1.2	2.2/2.0	2.2/2.0	2.2/2.0	2.2/1.9
三玻双腔中空玻璃	5高透光 Low－E＋6Ar＋5＋6A＋5	1.5	2.2	2.2	2.2	2.2
	5高透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.5/1.2	2.2/2.0	2.2/2.0	2.2/2.0	2.2/1.9
	5高透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.2/1.0	2.0/1.9	2.0/1.8	2.0/1.8	1.9/1.8
	5中透光 Low－E＋6Ar＋5＋6A＋5	1.3	2.1	2.1	2.0	2.0
	5中透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.3/1.0	2.1/1.9	2.1/1.8	2.0/1.8	2.0/1.8
	5中透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.1/0.9	1.9/1.8	1.9/1.8	1.9/1.7	1.9/1.7
	5较低透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.6/1.3	－/2.1	－/2.1	－/2.0	2.2/2.0
	5较低透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.2/0.9	2.0/1.8	2.0/1.8	2.0/1.7	1.9/1.7
	5较低透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.0/0.8	1.9/1.7	1.8/1.7	1.8/1.7	1.8/1.6
	5低透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.6/1.3	－/2.1	－/2.1	－/2.0	2.2/2.0
	5低透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.2/0.9	2.0/1.8	2.0/1.8	2.0/1.7	1.9/1.7
	5低透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.0/0.8	1.9/1.7	1.8/1.7	1.8/1.7	1.8/1.6

注：1. 前数值对应填充气体为空气，/后数值对应填充气体为氩气；

2. 采用暖边技术时，普通玻璃外窗传热系数＝表中对应数值－0.1。

表 C.0.5-3　　木外窗传热系数[W/(m²·K)]

玻璃类型		玻璃传热系数	窗框传热系数
			1.8
中空玻璃	5 高透光 Low－E＋9Ar＋5	2.0	2.2
	5 高透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.9/1.7	2.1/2.0
	5 高透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.8/1.6	2.0/1.9
	5 高透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.8/1.6	2.0/1.9
	5 中透光 Low－E＋9A/Ar＋5	2.1/1.7	－/2.0
	5 中透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.8/1.5	2.0/1.8
	5 中透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.6/1.4	1.9/1.8
	5 中透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.6/1.4	1.9/1.8
中空玻璃	5 较低透光 Low－E＋9A/Ar＋5	2.0/1.6	2.2/1.9
	5 较低透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.7/1.3	2.0/1.7
	5 较低透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.5/1.2	1.8/1.6
	5 较低透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.5/1.2	1.8/1.6
	5 低透光 Low－E＋9A/Ar＋5	2.0/1.6	2.2/1.9
	5 低透光 Low－E＋12A/Ar＋5	1.7/1.3	2.0/1.7
	5 低透光 Low－E＋15A/Ar＋5	1.5/1.2	1.8/1.6
	5 低透光 Low－E＋20A/Ar＋5	1.5/1.2	1.8/1.6
三玻双腔中空玻璃	5＋6A/Ar＋5＋6A＋5	－/2.1	－/2.2
	5＋9A/Ar＋5＋9A＋5	2.0/1.9	2.1/2.0
	5＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.9/1.8	2.0/2.0
	5 高透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.8/1.5	2.0/1.8
	5 高透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.5/1.2	1.8/1.6
	5 高透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.2/1.0	1.6/1.5
	5 中透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.7/1.3	2.0/1.7
	5 中透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.3/1.0	1.7/1.5
	5 中透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.1/0.9	1.6/1.4
	5 较低透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.6/1.3	1.9/1.7
	5 较低透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.2/0.9	1.6/1.4
	5 较低透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.0/0.8	1.5/1.3
	5 低透光 Low－E＋6A/Ar＋5＋6A＋5	1.6/1.3	1.9/1.7
	5 低透光 Low－E＋9A/Ar＋5＋9A＋5	1.2/0.9	1.6/1.4
	5 低透光 Low－E＋12A/Ar＋5＋12A＋5	1.0/0.8	1.5/1.3

注：1. 前数值对应填充气体为空气，/后数值对应填充气体为氩气；

2. 采用暖边技术时，外窗传热系数＝表中对应数值－0.1。

C.0.6 中空玻璃遮阳系数，可见光透射比（透过率）可参考表C.0.6。

表C.0.6 中空玻璃遮阳系数，可见光透射比（透过率）

玻璃构造		遮阳系数，*SC*	可见光透射比（透过率）（%）
普通中空	5+6A+5	0.87	81
	5+9A+5	0.87	81
	5+12A+5	0.87	81
	6+12A+6	0.84	80
	8+12A+8	0.81	78
在线低辐射中空玻璃	高透光在线	0.65～0.70	60～75
	中透光在线	0.60～0.65	50～60
离线低辐射中空玻璃（单银）	高透光离线单银	0.55～0.65	60～70
	中透光离线单银	0.35～0.55	45～60
	低透光离线单银	0.25～0.40	25～45
离线低辐射中空玻璃（双银）	高透光离线双银	0.40～0.50	60～70
	中透光离线双银	0.30～0.40	45～60
	低透光离线双银	0.25～0.30	35～45
离线低辐射中空玻璃（三银）	高透光离线三银	0.32～0.37	55～70
	中透光离线三银	0.25～0.32	45～55

注：1. 遮阳系数 *SC*

$$SC=SHGC/0.87 \qquad (C.0.6)$$

SC：透明玻璃构件遮阳系数；

SHGC：门窗或透明幕墙的得热系数；

0.87：3mm普通透明玻璃太阳得热系数。

2. 可见光透射比（透过率）

可见光透射比采用分光光度计进行检测，检测依据是国家标准《建筑玻璃可见光透射比、太阳光直接透过比、太阳能总透射比、紫外线透射比及有关窗玻璃参数的测定》GB/T 2680。

附录 D　建筑外遮阳系数的简化计算

D.0.1　外遮阳系数应按下式计算确定：

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

$$x=A/B \qquad \text{(D.0.1-2)}$$

式中　SD——外遮阳系数；

a、b——拟合系数，按表 D.0.1 选取；

x——外遮阳特征值，$x>1$ 时，取 $x=1$；

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

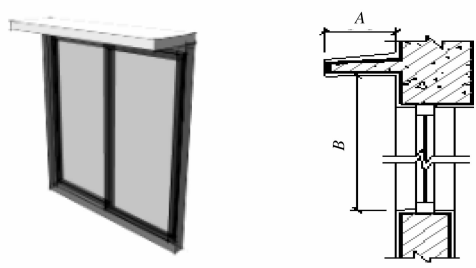


图 D.0.1-1　水平式外遮阳的特征值

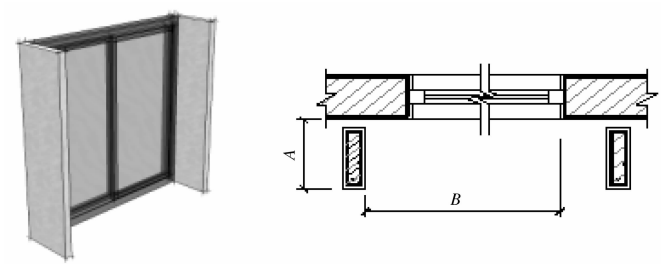


图 D.0.1-2　垂直式外遮阳的特征值

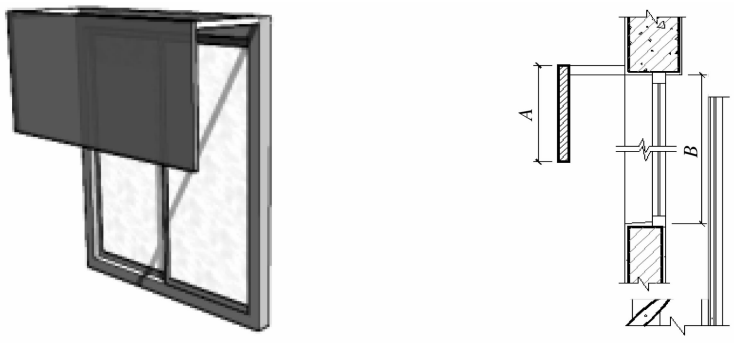


图 D.0.1-3　挡板式外遮阳的特征值



图 D.0.1-4　横百叶挡板式外遮阳的特征值

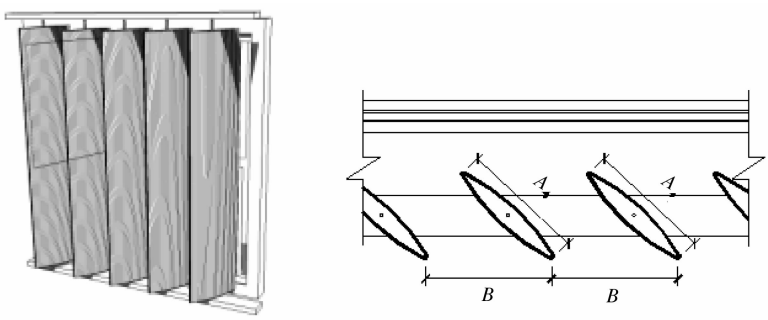


图 D.0.1-5　竖百叶挡板式外遮阳的特征值

表 D.0.1　外遮阳系数计算用的拟合系数 a,b

气候区	外遮阳基本类型		拟合系数	东	南	西	北
夏热冬冷地区（上海）	水平式（图 D.0.1-1）		a	0.36	0.5	0.38	0.28
			b	−0.8	−0.8	−0.81	−0.54
	垂直式（图 D.0.1-2）		a	0.24	0.33	0.24	0.48
			b	−0.54	−0.72	−0.53	−0.89
	挡板式（图 D.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 D.0.1-4）		a	0.50	0.50	0.52	0.37
			b	−1.20	−1.20	−1.30	−0.92
	固定竖百叶挡板式（图 D.0.1-5）		a	0.00	0.16	0.19	0.56
			b	−0.66	−0.92	−0.71	−1.16
	活动横百叶挡板式（图 D.0.1-4）	冬	a	0.23	0.03	0.23	0.20
			b	−0.66	−0.47	−0.69	−0.62
		夏	a	0.56	0.79	0.57	0.60
			b	−1.30	−1.40	−1.30	−1.30
	活动竖百叶挡板式（图 D.0.1-5）	冬	a	0.29	0.14	0.31	0.20
			b	−0.87	−0.64	−0.86	−0.62
		夏	a	0.14	0.42	0.12	0.84
			b	−0.75	−1.11	−0.73	−1.47

注：拟合系数应按本标准第 3.3.1 条有关朝向的规定在本表中选取。

D.0.2　组合形式的外遮阳系数，由参加组合的各种外遮阳形式的外遮阳系数（按 D.0.1 计算）相乘积。

例如：水平式＋垂直式组合的外遮阳系数＝水平式遮阳系数×垂直式遮阳系数

水平式＋挡板式组合的外遮阳系数＝水平式遮阳系数×挡板式遮阳系数

D.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

公式 D.0.3 修正。

$$SD=1-(1-SD^{*})(1-\eta^{*}) \qquad (D.0.3)$$

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，按 D.0.1 计算。

η^{*}——遮阳板的透射比，按表 D.0.3 选取。

表 D.0.3　　遮阳板的透射比

遮阳板使用的材料	规格	η^{*}
织物面料、玻璃钢类板		0.4
玻璃、有机玻璃类板	深色：$0<S_c\leqslant 0.6$	0.6
	浅色：$0.6<S_c\leqslant 0.8$	0.8
金属穿孔板	穿孔率：$0<\varphi\leqslant 0.2$	0.1
	穿孔率：$0.2<\varphi\leqslant 0.4$	0.3
	穿孔率：$0.4<\varphi\leqslant 0.6$	0.5
	穿孔率：$0.6<\varphi\leqslant 0.8$	0.7
铝合金百叶板		0.2
木质百叶板		0.25
混凝土花格		0.5
木质花格		0.45

附录 E　围护结构热工性能权衡计算

E.0.1　建筑围护结构热工性能权衡判断计算应采用能按照本标准要求自动生成参照建筑计算模型的专用计算软件，软件应具有以下功能：

1　每年 8760h 逐时负荷计算。

2　分别定义工作日和节假日室内人员数量、照明功率、设备功率、室内温度、供暖和空调系统运行时间。

3　考虑建筑围护结构的蓄热性能。

4　计算 10 个以上建筑分区。

5　直接生成建筑围护结构热工性能权衡判断计算报告。

E.0.2　建筑围护结构热工性能权衡判断应以参照建筑与设计建筑的供暖和空气调节总耗电量作为判断的依据。参照建筑与设计建筑的供暖耗煤量和耗气量应折算为耗电量。

E.0.3　参照建筑与设计建筑的空气调节和供暖能耗应使用同一计算软件和相同的气象参数计算，气象参数应采用典型气象年数据。

E.0.4　计算设计建筑全年累计耗冷量和累计耗热量时，应符合以下要求：

1　建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、建筑围护结构传热系数、做法、遮阳系数、窗墙面积比、屋面开窗面积应与建筑设计文件一致。

2　建筑空气调节和供暖应采用两管制风机盘管系统。建筑功能区除设计文件明确为非空调区外，均应按照设置供暖和空气调节计算。风机盘管系统应按照全年运行计算。

3　建筑的空气调节和供暖系统运行时间、室内温度、照明功

率密度值及开关时间、房间人均占有的使用面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、电气设备功率密度及使用率应按表 E.0.4-1～表 E.0.4-9 设置。

表 E.0.4-1　空气调节和供暖系统的日运行时间表

类别		系统工作时间
办公建筑	工作日	7:00—18:00
	节假日	—
宾馆建筑	全年	1:00—24:00
商场建筑	全年	8:00—21:00
医疗建筑－门诊楼	全年	8:00—21:00
学校建筑－教学楼	工作日	7:00—18:00
	节假日	—

表 E.0.4-2　　空调区室内温度(℃)

类别		室内空气温度(℃)	
		夏季	冬季
办公建筑 教学楼	正常上班时间	26	20
	正常上班时间的前、后 1 小时	28	18
	正常上班时间的前、后第 2 个小时	37	12
	其他时间	37	5
宾馆建筑 住院部	全年	25	22
商场建筑 门诊楼	正常上班时间	25	18
	正常上班时间的前、后 1 小时	28	16
	正常上班时间的前、后第 2 个小时	37	12
	其他时间	37	5

表 E.0.4-3　　照明功率密度值(W/m^2)

建筑类别	照明功率密度
办公建筑	9.0
宾馆建筑	7.0
商场建筑	10.0
医院建筑－门诊楼	9.0
学校建筑－教学楼	9.0

表 E.0.4-4　　照明开关时间表(%)

时　间													
建筑类别		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑、住院部	全年	10	10	10	10	10	10	30	30	30	30	30	30
商场建筑、门诊楼	全年	10	10	10	10	10	10	10	50	60	60	60	60
时　间													
建筑类别		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、教学楼	工作日	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑、住院部	全年	30	30	50	50	60	90	90	90	90	80	10	10
商场建筑、门诊楼	全年	60	60	60	60	80	90	100	100	100	10	10	10

表 E.0.4-5　不同房间人均占有的使用面积(m^2/人)

建筑类别	人均占有的使用面积
办公建筑	8
宾馆建筑	16
商场建筑	6
医院建筑－门诊楼	6
学校建筑－教学楼	3

表 E.0.4-6　　房间人员逐时在室率(%)

建筑类别		时间 1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑、住院部	全年	70	70	70	70	70	70	70	70	50	50	50	50
商场建筑、门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	80	80	80

建筑类别		时间 13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、教学楼	工作日	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑、住院部	全年	50	50	50	50	50	50	70	70	70	70	70	70
商场建筑、门诊楼	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0

表 E.0.4-7　　不同类型房间的人均新风量($m^3/h*人$)

建筑类别	新风量
办公建筑	30
宾馆建筑	30
商场建筑	30
医院建筑－门诊楼	30
学校建筑－教学楼	30

表 E.0.4-8　　不同类型房间电器设备功率(W/m^2)

建筑类别	电气设备功率
办公建筑	15
宾馆建筑	15
商场建筑	13
医院建筑－门诊楼	20
学校建筑－教学楼	5

表 E.0.4-9　　电器设备逐时使用率(%)

时　间													
建筑类别		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
办公建筑、教学楼	工作日	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	50
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑、住院部	全年	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
商场建筑	全年	0	0	0	0	0	0	0	30	50	80	80	80
门诊楼	全年	0	0	0	0	0	0	0	20	50	95	80	40
时　间													
建筑类别		13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
办公建筑、教学楼	工作日	50	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	节假日	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
宾馆建筑	全年	0	0	0	0	0	80	80	80	80	80	0	0
住院部	全年	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
商场建筑	全年	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
门诊楼	全年	20	50	60	60	20	20	0	0	0	0	0	0

E.0.5 计算参照建筑全年累计热负荷和累计冷负荷时，应符合以下要求：

1 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸应与设计建筑一致。

2 建筑围护结构做法应与建筑设计文件一致，围护结构热工性能参数取值应符合本标准第3.3节的要求。

3 建筑空气调节和供暖系统的运行时间、室内温度、照明功率密度及开关时间、房间人均占有的使用面积及在室率、人员新风量及新风机组运行时间表、电器设备功率密度及使用率应与设计建筑一致。

4 建筑空气调节和供暖应采用两管制风机盘管系统。供暖和空气调节区的设置应与设计建筑一致。

E.0.6 计算设计建筑和参照建筑全年供暖和空调总耗电量时，空气调节系统冷源应采用电驱动冷水机组；供暖系统热源应采用燃气锅炉。并按下式计算：

$$E = E_H + E_C$$

$$E_C = \frac{Q_C}{A * SCOP_T}$$

$$E_H = \frac{Q_H}{A \eta_1 q_1 q_2} \varphi$$

式中 E——建筑物供暖和供冷总耗电量(kWh/m^2)；

E_C——建筑物供冷耗电量(kWh/m^2)；

E_H——建筑物供热耗电量(kWh/m^2)；

Q_H——全年累计耗热量(通过动态模拟软件计算得到)(kWh)；

η_1——热源为燃气锅炉的供暖系统综合效率，取0.75；

q_1——标准天然气热值，取9.87 kWh/m^3；

q_2——上年度国家统计局发布的发电煤耗，2008年数据为0.360 kgce/kWh；

Q_C——全年累计耗冷量(通过动态模拟软件计算得到)(kWh);

A——建筑总面积(m^2);

$SCOP_T$——供冷系统综合性能系数,取 2.50;

φ——天然气的折标系数,取 1.21 kgce/m^3。

附录 F　管道与设备绝热厚度

F.0.1　热管道经济绝热厚度可按表 F.0.1-1、表 F.0.1-2 选用。热设备绝热厚度可按最大口径管道的绝热层厚度再增加 5mm 选用。

表 F.0.1-1　室内热管道柔性泡沫橡塑经济绝热厚度

最高介质温度（℃）	绝热层厚度（mm）						
	25	28	32	36	40	45	50
60	≤*DN*20	*DN*25～*DN*40	*DN*50～*DN*125	*DN*150～*DN*400	≥*DN*450	—	—
80	—	—	≤*DN*32	*DN*40～*DN*70	*DN*80～*DN*125	*DN*150～*DN*450	≥*DN*500

表 F.0.1-2　热管道离心玻璃棉经济绝热厚度

最高介质温度（℃）		绝热层厚度（mm）								
		40	50	60	70	80	90	100	120	140
室内	60	≤*DN*50	*DN*70～*DN*300	≥*DN*350	–	–	–	–	–	–
	80	≤*DN*20	*DN*25～*DN*70	*DN*80～*DN*200	≥*DN*250	–	–	–	–	–
	95	–	≤*DN*40	*DN*50～*DN*100	*DN*125～*DN*300	*DN*350～*DN*2500	≥*DN*3000	–	–	–
	140	–	–	≤*DN*32	*DN*40～*DN*70	*DN*80～*DN*150	*DN*200～*DN*300	*DN*350～*DN*900	≥*DN*1000	
	190	–	–	–	≤*DN*32	*DN*40～*DN*50	*DN*70～*DN*100	*DN*125～*DN*150	*DN*200～*DN*700	≥*DN*800

续表 F.0.1-2

最高介质温度(℃)		绝热层厚度(mm)								
		40	50	60	70	80	90	100	120	140
室外	60	—	≤*DN*80	*DN*100～*DN*250	≥*DN*300	—	—	—	—	—
	80	—	≤*DN*40	*DN*50～*DN*100	*DN*125～*DN*250	*DN*300～*DN*1500	≥*DN*2000	—	—	—
	95	—	≤*DN*25	*DN*32～*DN*70	*DN*80～*DN*150	*DN*200～*DN*400	*DN*450～*DN*2000	≥*DN*2500	—	—
	140	—	—	≤*DN*25	*DN*32～*DN*50	*DN*70～*DN*100	*DN*125～*DN*200	*DN*250～*DN*450	≥*DN*500	—
	190	—	—	—	≤*DN*25	*DN*32～*DN*50	*DN*70～*DN*80	*DN*100～*DN*150	*DN*200～*DN*450	≥*DN*500

注：1. 绝热材料的导热系数 λ(F.0.1～F.0.4 均适用)

离心玻璃棉：$\lambda=0.034+0.00013t_m$ [W/(m·K)]

柔性泡沫橡塑：$\lambda=0.034+0.00017t_m$ [W/(m·K)]

聚氨酯发泡：$\lambda=0.0275+0.00009t_m$ [W/(m·K)]

式中 t_m——绝热层的平均温度(℃)；

2. 当采用其他绝热材料时，应根据实际材料的导热系数，按等热阻原则进行修正；

3. 室内环境温度按 20℃计算，风速 0m/s；

4. 室外环境温度按 0℃计算，风速 3m/s；当室外温度非 0℃时，实际采用的绝热厚度按下式修正：

$$\delta'=((T_0-T_w)/T_0)^{0.36}\cdot\delta$$

式中 δ——室外环境温度 0℃时的查表厚度(mm)；

T_o——管内介质温度(℃)；

T_w——实际使用期室外平均环境温度(℃)。

5. 热价 85 元/GJ，还贷 6 年，利息 10%。

F.0.2 室内空调冷水管道最小绝热层厚度可按表 F.0.2-1、表 F.0.2-2 选用；蓄冷设备保冷厚度可按对应介质温度最大口径管道的保冷厚度再增加 5mm～10mm 选用。

表 F.0.2-1　室内空调冷水管道最小绝热层厚度

(介质温度≥5℃)(mm)

柔性泡沫橡塑		玻璃棉管壳	
管径	厚度	管径	厚度
≤*DN*25	25	≤*DN*25	25
*DN*32～*DN*50	28	*DN*32～*DN*80	30
*DN*70～*DN*150	32	*DN*100～*DN*400	35
≥*DN*200	36	≥*DN*450	40

表 F.0.2-2　室内空调冷水管道最小绝热层厚度

(介质温度≥－10℃)(mm)

柔性泡沫橡塑		聚氨酯发泡	
管径	厚度	管径	厚度
≤*DN*50	40	≤*DN*50	35
*DN*70～*DN*100	45	*DN*70～*DN*125	40
*DN*125～*DN*250	50	*DN*150～*DN*500	45
*DN*300～*DN*2 000	55	≥*DN*600	50
≥*DN*2 100	60	—	—

F.0.3　室内生活热水管经济绝热厚度可按表 F.0.3-1、表 F.0.3-2 选用。

表 F.0.3-1　室内生活热水管道经济绝热厚度(使用期 105 天)

绝热材料 / 介质温度	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)
≤70℃	≤*DN*25	40	≤*DN*40	32
	*DN*32～*DN*80	50	*DN*50～*DN*80	36
	*DN*100～*DN*350	60	*DN*100～*DN*150	40
	≥*DN*400	70	≥*DN*200	45

表 F.0.3-2　室内生活热水管道经济绝热厚度(使用期 150 天)

绝热材料 / 介质温度	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)
≤79℃	≤*DN*40	50	≤*DN*50	40
	*DN*50～*DN*100	60	*DN*70～*DN*125	45
	*DN*125～*DN*300	70	*DN*150～*DN*300	50
	≥*DN*350	80	≥*DN*350	55

注：1. 当采用其他绝热材料时，应根据实际材料的导热系数，按等热阻原则进行修正；

2. 环境温度按 5℃计算；热价 85 元/GJ，还贷 6 年，利息 10%。

F.0.4　室内空调风管绝热层最小热阻可按表 F.0.4 选用。

表 F.0.4　　室内空调风管绝热层最小热阻

风管类型	适用介质温度(℃)		最小热阻 R[(m²·K)/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

附录 G　建筑全年能耗(费用)方法

G.1　计算规定

G.1.1　采用建筑全年能耗(费用)方法判断设计建筑物的节能优势时,设计建筑必须满足本标准第 3.3.1 条的规定,或满足本标准第 3.5 节围护结构热工性能权衡判断条件。

G.1.2　当设计建筑和参照建筑采用的能源品种相同且种类单一时,可采用该能源的计量单位作为建筑全年能耗的计量单位,并用于设计建筑全年能耗和参照建筑全年能耗的对比。设计建筑全年能耗计算公式见(G.1.2-1)和(G.1.2-2);参照建筑全年能耗计算公式见(G.1.2-3)和(G.1.2-4)。

$$Ed=\sum_{i=1}^{n} Ed_i \tag{G.1.2-1}$$

$$Ed_i=Ed_{it}-Ed_{ir} \tag{G.1.2-2}$$

式中　Ed——设计建筑年能耗;

Ed_i——设计建筑中第 i 种能耗系统年能耗;

Ed_{it}——设计建筑中第 i 种能耗系统年能耗需求;

Ed_{ir}——设计建筑中用于第 i 种能耗系统的建筑可再生能源(余热、废热等能源)产量;

i——建筑内能耗系统序列号,如空调通风、供暖、照明、热水等系统。

$$Er=\sum_{i=1}^{n} Er_i \tag{G.1.2-3}$$

$$Er_i=Er_u-Er_{ir} \tag{G.1.2-4}$$

式中 Er——参照建筑年能耗；

Er_i——参照建筑中第 i 种能耗系统年能耗；

Er_{it}——参照建筑中第 i 种能耗系统年能耗需求；

Er_{it}——参照建筑中用于第 i 种能耗系统的建筑可再生能源(余热、废热等能源)产量；

i——建筑内能耗系统序列号，如空调通风、供暖、照明、热水等系统。

G.1.3 当设计建筑和参照建筑采用的能源品种不同或者设计(参照)建筑采用一种以上能源种类时，应该采用统一的能源计量单位进行计算，并用于设计建筑全年能耗和参照建筑全年能耗的对比。本标准建议采用等效电量作为计量单位，不同能源的折算系数见表 G.1.3。设计建筑全年能耗计算公式见(G.1.3-1)和(G.1.3-2)；参照建筑全年能耗计算公式见(G.1.3-3)和(G.1.3-4)。

$$Ed=\sum_{i=1}^{n} Ed_i \qquad \text{(G.1.3-1)}$$

$$Ed_i=Ed_{it}\cdot J_{itd}-Ed_{ir}\cdot J_{ird} \qquad \text{(G.1.3-2)}$$

式中 Ed——设计建筑年能耗；

Ed_i——设计建筑中第 i 种能耗系统年能耗；

Ed_{it}——设计建筑中第 i 种能耗系统年能耗需求；

Ed_{ir}——设计建筑中用于第 i 种能耗系统的建筑可再生能源产量；

i——设计建筑内能耗系统序列号，如空调通风、供暖、照明、热水等系统；

J_{itd}——设计建筑中第 i 种能耗系统使用的能源转换为等效电量时的折算系数；

J_{ird}——设计建筑中用于第 i 种能耗系统的建筑可再生能源(余热、废热等能源)转换为等效电量时的折算系数。

$$Er=\sum_{i=1}^{n} Er_i \qquad \text{(G.1.3-3)}$$

$$Er_i=Er_{it}\cdot J_{itd}-Er_{ir}\cdot J_{irr} \qquad \text{(G.1.3-4)}$$

式中 Er——参照建筑年能耗；

Er_i——参照建筑中第 i 种能耗系统年能耗；

Er_{it}——参照建筑中第 i 种能耗系统年能耗需求；

Er_{ir}——参照建筑中用于第 i 种能耗系统的建筑可再生能源产量；

i——参照建筑内能耗系统序列号，如空调通风、供暖、照明、热水等系统；

J_{itr}——参照建筑中第 i 种能耗系统使用的能源转换为等效电量时的折算系数；

J_{irr}——参照建筑中用于第 i 种能耗系统的建筑可再生能源（余热、废热等能源）转换为等效电量时的折算系数。

表 G.1.3 各种能源对应的等效电核算法折算系数

终端能源	工作温度（℃）	等效电法换算系数（%）	实物量	单位数量能源对应的等效电
电	—	1	1kWh	1.000
天然气	1500	65.9	$1m^3$	7.131
原油	1500	65.9	1kg	7.659
汽油	1500	65.9	1kg	7.889
柴油	1500	65.9	1kg	7.812
原煤	700	50.4	1kg	2.928
洗精煤	700	50.4	1kg	3.689
热水（供/回水温度）	95/70	23.2	1MJ	0.064
热水（供/回水温度）	50/40	14.1	1MJ	0.039
饱和蒸汽	180（1.0MPa）	39.7	1MJ	0.110
饱和蒸汽	144（0.4MPa）	34.5	1MJ	0.096
饱和蒸汽	133（0.3MPa）	32.9	1MJ	0.091

G.1.4 当设计建筑中的蓄冷(热)系统采用低谷电时,应该用建筑全年能耗费用的方法计算设计(参照)建筑全年能耗需要的总费用,并用于判断设计建筑是否满足本标准的节能要求。设计建筑全年能耗费用计算公式见(G.1.4-1)和(G.1.4-2);参照建筑全年能耗费用计算公式见(G.1.4-3)和(G.1.4-4)。

$$Edp=\sum_{i=1}^{n} Edp_i \qquad \text{(G.1.4-1)}$$

$$Edp_i=\sum_{k=1}^{m} Ed_{itk}\cdot P_{itkd}-\sum_{k=1}^{m} Ed_{irk}\cdot P_{irkd} \qquad \text{(G.1.4-2)}$$

式中 Edp——设计建筑年能耗费用;

Edp_i——设计建筑中第 i 种能耗系统年能耗需要的费用;

Ed_{itk}——设计建筑中第 i 种能耗系统在 k 时段的能耗;

Ed_{irk}——设计建筑中用于第 i 种能耗系统的建筑可再生能源(余热、废热等能源)在 k 时段的产量;

i——设计建筑内能耗系统序列号,如空调通风、供暖、照明、热水等系统;

P_{itkd}——设计建筑中第 i 种能耗系统在 k 时段使用的能源的价格;

P_{irkd}——设计建筑中用于第 i 种能耗系统的建筑可再生能源(余热、废热等能源)在 k 时段的价格。

$$Erp=\sum_{i=1}^{n} Erp_i \qquad \text{(G.1.4-3)}$$

$$Erp_i=\sum_{k=1}^{m} Er_{itk}\cdot P_{itkr}-\sum_{k=1}^{m} Er_{irk}\cdot P_{irkr} \qquad \text{(G.1.4-4)}$$

式中 Erp——参照建筑年能耗费用

Erp_i——参照建筑中第 i 种能耗系统年能耗需要的费用;

Er_{itk}——参照建筑中第 i 种能耗系统在 k 时段的能耗;

Er_{irk}——参照建筑中用于第 i 种能耗系统的建筑可再生能

源(余热、废热等能源)在 k 时段的产量;

i——参照建筑内能耗系统序列号,如空调通风、供暖、照明、热水等系统;

P_{itkr}——参照建筑中第 i 种能耗系统在 k 时段使用的能源的价格;

P_{irkr}——参照建筑中用于第 i 种能耗系统的建筑可再生能源(余热、废热等能源)在 k 时段的价格。

G.2 模拟工具

G.2.1 应采用建筑物全年能耗模拟的动态分析软件。软件应说明建立能耗系统和建筑能耗模拟所采用的方法。

G.2.2 软件应至少具备以下功能:

1 可设置以下参数在工作日、休息日、节假日的时间表:人员密度、照明功率、其他设备功率、供暖通风空调系统以及供暖空调房间的设定参数。

2 至少可同时模拟 10 个以上热舒适分区。

3 可模拟计算建筑全年空调供暖负荷。

4 根据负荷确定的风机、水泵性能满足本标准第 4.3.8、4.4.7条的规定。

5 可设置设备部分负荷性能曲线。

6 可设置供暖空调系统容量与效率曲线。

7 可根据能源种类输出逐时能耗。

8 使用的气象参数合理。

9 设计建筑与参照建筑应采用同一软件、气象参数、能源费用清单。

G.3 设计建筑

G.3.1 设计建筑应具有空调、供暖需求，空调、供暖室内温湿度设定与设计文件一致，当设计文件中没有时，与参照建筑一致。

G.3.2 设计建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分应与设计文件一致。

G.3.3 设计建筑围护结构热工性能参数取值应与设计文件一致。

G.3.4 参照建筑室内人员密度、建筑及能耗设备系统运行时间表应与设计文件一致，如果设计文件中没有时，与参照建筑一致。

G.3.5 设计建筑照明系统种类、规模、控制方法及性能应与设计文件一致。

G.3.6 设计建筑热水系统种类、规模、控制方法及性能应与设计文件一致。

G.3.7 设计建筑冷热源设备系统种类、规模、控制方法及性能应与设计文件一致。

G.3.8 设计建筑空调供暖通风系统种类、规模、分区、控制方法及性能应与设计文件一致。当设计文件中没有分区时，应与参照建筑一致。

G.4 参照建筑

G.4.1 空调、供暖室内温湿度设定与设计建筑一致，当设计建筑中没有时，按照表 4.1.2-1、表 4.1.2-2 确定。

G.4.2 参照建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能应与设计建筑完全一致。当设计建筑窗墙面积比大于本标准第 3.2.1 条时，参照建筑每个窗户（透明幕墙）面积均应按比例缩小，使参照建筑的窗墙面积比符合本标准第 3.2.1 条的规定。当

设计建筑屋顶透明部分的面积大于本标准第 3.2.2 条规定时，参照建筑屋顶透明部分的面积应按比例缩小，使参照建筑屋顶透明部分的面积符合本标准第 3.2.2 条的规定。

G.4.3 参照建筑围护结构热工性能按照表 3.3.1-1～3.3.1-2 的规定，选择最大值。

G.4.4 参照建筑室内人员密度、建筑及能耗设备系统运行时间表应与设计建筑一致，当设计建筑中没有相关文件时，应按照本标准附录 E 确定。

G.4.5 参照建筑室内的照明功率与设计建筑一致，当设计建筑中没有相关文件时，应按照本标准附录 E.0.5 确定。

G.4.6 热水系统热源种类与设计建筑一致，并应满足本标准第 5.3.1 条的规定。

G.4.7 供暖热源种类与设计建筑相同，机组效率满足本标准第 4.5.3、4.5.5 与 4.5.10 条规定。

G.4.8 供热系统的热水循环泵应满足本标准第 4.2.6 条规定；空调风系统应满足本标准第 4.3.8 条中第 4 点规定；空调水系统循环水泵应满足本标准第 4.4.7 条规定。

G.4.9 冷水机组种类和台数根据表 G.4.9-1 和 G.4.9-2 的规定选取。

表 G.4.9-1　　水冷机组种类

单机容量	电制冷	热制冷
≤352kW	涡旋式	单效、直燃式
＞352kW，＜1582kW	螺杆式	双效、直燃式
≥1582kW	离心式	双效、直燃式

表 G.4.9-2　　冷水机组台数

总冷水机组容量	冷水机组台数
≤1055kW	一台
＜2813kW	两台，容量相同
≥2813 kW	至少两台，容量相同，且单机容量不超过 7032kW

G.4.9 供暖空调系统分区与设计建筑一致，当设计建筑没有分区时，应满足本标准第4.3.2条的要求。

G.4.10 参照建筑最低新风量应与设计建筑一致，当设计建筑的新风量取值高于本标准表4.1.3的标准时，参照建筑的新风量根据本标准表4.1.3选取。根据本标准第4.3.4的要求，确定新风量全年控制模式。

G.4.11 参照建筑供暖空调系统根据下列原则确定：

1 房间面积或空间较大、人员较多或有必要集中进行温、湿度控制和管理的空调区，采用全空气空调系统。

2 其他条件下，采用有独立新风的定流量两管制风机盘管系统。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1）表示很严格，非这样做不可的用词：

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用词：

正面词采用“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用词：

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用词，采用“可”。

2 标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合…的规定（或要求）”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
2 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
3 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
4 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
5 《建筑照明设计标准》GB 50034
6 《建筑幕墙》GB/T 21086
7 《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175
8 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106
9 《办公建筑设计规范》JGJ 67
10 《旅馆建筑设计规范》JGJ 62
11 《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151
12 《大型公共建筑能耗监测系统工程技术规范》DG/TJ 08—2068

上海市工程建设规范

公 共 建 筑 节 能 设 计 标 准

DGJ 08－107－2015

J 12068－2015

条 文 说 明

2016　上海

目　次

1　总　则 …… 87
2　术　语 …… 90
3　建筑与建筑热工设计 …… 91
3.1　一般规定 …… 91
3.2　建筑设计 …… 92
3.3　围护结构热工设计 …… 96
3.4　围护结构特殊部位及细部构造设计 …… 99
3.5　围护结构热工性能权衡判断 …… 100
4　供暖、通风和空调节能设计 …… 102
4.1　一般规定 …… 102
4.2　供　暖 …… 104
4.3　通风空调风系统 …… 105
4.4　空调水系统 …… 110
4.5　冷热源设备配置与选择 …… 118
4.6　控制与计量 …… 128
5　给水节能设计 …… 130
5.1　一般规定 …… 130
5.2　给　水 …… 131
5.3　热　水 …… 132
6　照明节能设计 …… 134
6.1　一般规定 …… 134
6.2　光源、灯具及附件选择 …… 134
6.4　自然光利用 …… 134
7　电力节能设计 …… 135
7.1　一般规定 …… 135

7.2 供配电系统设计 …… 136
7.3 电能计量 …… 136
7.4 谐波防治 …… 136
8 能耗监测 …… 140

Contents

1 General provisions ····· 87
2 Terms ····· 90
3 Design for building and building envelope thermal performance ····· 91
3.1 General requirements ····· 91
3.2 Building design ····· 92
3.3 Design for thermal performance of building envelopes ····· 96
3.4 Special parts and detailed structural design of building envelope ····· 99
3.5 Building envelope thermal performance trade-off ····· 100
4 Energy efficiency design on HVAC ····· 102
4.1 General requirements ····· 102
4.2 Heating ····· 104
4.3 Ventilation and air-conditioning systems ····· 105
4.4 Air conditioning water systems ····· 110
4.5 Heating&cooling source selecting ····· 118
4.6 Controlling&metering ····· 128
5 Energy efficiency design on water supply ····· 130
5.1 General requirements ····· 130
5.2 Water supply ····· 131
5.3 Hot water ····· 132
6 Energy efficiency design of lighting ····· 134

6.1 General requirements ····· 134
6.2 Lighting equipments & accessories ····· 134
6.4 Day lighting ····· 134
7 Energy efficiency design on power ····· 135
7.1 General requirements ····· 135
7.2 Supply and distribution system ····· 136
7.3 Power metering ····· 136
7.4 Harmonic control ····· 136
8 Energy monitoring ····· 140

1 总 则

1.0.1 随着我国节能减排工作的深入，对建筑节能工作也提出了更高的要求。公共建筑用能数量巨大，能源浪费严重。为了实现国家节约能源和保护环境的战略，贯彻执行《上海市建筑节能条例》，进一步做好上海市的公共建筑节能工作，制定了本标准。

本标准按照国家《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的要求，根据上海地区春秋季节短，冬夏季节长，雨量充沛，空气湿润的气候特点，并在上海市《公共建筑节能设计标准》DBJ 08－107－2012 的基础上，进行了修编。修编中适当提高了围护结构的热工参数，提高了供暖、空调和照明系统等能源利用效率；扩大节能设计的范围，即增加给排水系统、电气系统和可再生能源利用的节能设计要求。

随着节能要求的提高和产品技术的发展，2015 版的国家《公共建筑节能设计标准》已发布实施；为此，修编上海市公共建筑节能设计标准，以适应国家形势和产品的发展。

1.0.2 建筑划分为民用建筑和工业建筑，民用建筑又分为居住建筑和公共建筑。公共建筑则包含办公建筑（包括写字楼、政府部门办公楼等），商业建筑（如商场、金融建筑等），旅游建筑（如旅馆饭店、娱乐场所等），科教文卫建筑（包括文化、教育、科研、医疗、卫生、体育建筑等），通信建筑（如邮电、通讯、广播用房）以及交通运输建筑（如机场、车站建筑等）。特别是大型商场、高档旅馆酒店、高档办公楼等，全年能耗中的 40％～50％消耗于空调制冷与供暖系统，20％～30％用于照明。上海作为中国的大都市，公共建筑面积已经超过 20000 万 m^2，并且每年都会有大量的新建公共建筑诞生。显然，在建筑围护结构、供暖空调系统、照明、配

电以及生活热水等方面做好节能工作，对于本市的建筑节能工作意义巨大。对于既有建筑节能改造工程，当建筑物使用性质如同公共建筑时，也可以参照本标准执行。

需要说明的是，对于具有民用建筑使用性质研发车间、工业厂房中的集中办公区域和采用空调的工业建筑等也应执行本规范。由于临时建筑使用寿命很短，因此本标准不适用于临时建筑。

1.0.3 本条规定明确了公共建筑节能的主要途径和手段。公共建筑能耗包括供暖、通风、空调、给排水、照明和电气等系统的能源消耗。本标准首次纳入给水、生活热水、配电系统的谐波防治以及能耗监测等内容。

由于上海是我国经济发达地区，也应该为我国的节能减排工作起到带头示范作用，因此本标准在建筑围护结构、设备效率和设备系统设计等方面都比国家标准提出了更高、更适合上海地区特点的要求。根据本标准的规定，通过初步模拟计算，按本标准建造的甲类建筑，达到更高节能要求(65%)。模拟计算的方法与《公共建筑节能设计标准》GB 50019－2005 相同，围护结构参数按标准最低要求确定，主机采用水冷螺杆机组 *COP* 为 5.1，其他影响因素不予考虑。因此，当建筑物配置了更多的节能措施时，如：热回收、可再生能源利用等技术措施，建筑的节能效果将更好。

1.0.4 当建筑设计采用蓄能(蓄冷、蓄热)和余热废热利用等技术时，按照本标准的评判方法，它的节能优势并不能在建筑围护结构权衡计算与设备性能的提高方面体现出来，因此本标准推荐采用全年能耗费用的预测方法进行计算。当采用其他方法进行预测时，应采用经国家权威机构论证认可的方法。

1.0.5 本标准对与上海地区公共建筑节能有关的建筑与建筑热工、供暖、空调、通风、给排水、照明和电气系统设计中应予控制的指标和措施，作出了规定。但公共建筑节能涉及的专业较多，相

关专业均制定了相应标准，也有相关的节能规定，所以公共建筑的节能设计除应执行本标准外，尚应遵守国家、行业和本市现行有关标准。



2 术 语

2.0.9 公共建筑的外窗的外遮阳装置仅仅包括外遮阳和中间遮阳装置两种类型，不包括在装饰、装修阶段配置的内遮阳装置。因此，外窗（透明幕墙）综合遮阳系数是外窗遮阳系数（SW）和外遮阳系数（SD）的乘积。

2.0.16～2.0.18 根据《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据传输技术导则》。

2.0.19 能耗监测系统一般由数据采集子系统、数据处理和展示子系统和数据远传子系统组成。

数据采集子系统：通过数据采集设备和传输设备将计量装置的监测数据采集至管理中心，并由采集软件把采集数据保存至管理中心数据库中的子系统。数据采集子系统应当包括监测建筑物中各计量装置、数据采集器、数据传输设备和采集软件。

数据处理和展示子系统：通过对采集的能耗数据进行汇总、统计、分析、展示和发布的子系统。

数据远传子系统：按照上级数据中心的统一格式要求，将建筑内的能耗数据按照一定的发送频率，通过远程信道，自动发送到上级数据中心的子系统。

3 建筑与建筑热工设计

3.1 一般规定

3.1.1 本次上海市《公共建筑节能设计标准》的修订，是在国标《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 和上海市《公共建筑节能设计标准》DGJ08－107－2012 执行多年的基础上，结合近年来建筑节能的发展情况，根据公共建筑特点，把公共建筑分成甲、乙二类；本次修订将 5 000m^2 作为甲、乙类建筑分类指标改为 300m^2，主要是为了与现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 统一，方便操作。

本条所指单栋建筑面积包括地下部分的建筑面积。但乙类建筑的地下部分若与基地内各栋建筑地下部分连成一体时，其地下部分不计入单栋建筑面积。单栋建筑面积不大于 300m^2 的乙类建筑与甲类公共建筑的能耗特点有较大的区别，300m^2 及以下的建筑体型简单，围护结构材料变化较少，这类建筑总量不大，能耗也较小。按照单栋建筑面积分类，简化了判定方法，针对甲、乙类建筑的能耗特点，给出不同的指标规定，既符合公共建筑节能实际情况，也方便建筑节能的设计和审查。

设置在住宅建筑的首层或首层及二层且每个分隔单元建筑面积不大于 300 m^2 的商店或配套公建等小型营业性用房属于商业服务网点，其与住宅建筑成为一体，不属于单栋建筑，这类建筑的设计应按照居住建筑节能设计标准执行；住宅建筑的商业、办公等非居住性质的裙房设计应执行本标准。

3.1.2 建筑的规划是建筑节能设计的重要内容之一，其总平面布置设计对建筑物的能耗影响较大。建筑平面、立面设计，对冬

季太阳照射，夏季遮阳以及春季、秋季的自然通风分析，应达到冬季尽量利用太阳辐照取暖、夏季减少太阳辐射并利用自然风降温，提高建筑节能率的目的。

3.1.3 总体规划中的水体和绿化，环境的绿化，建筑物周边的树木能有效起到夏季遮阳作用，降低环境温度，草坪没有大树的遮阳功能，但也能起减少地面太阳反射作用，可以增加雨水渗入地下的流量，而减少排水系统径流。绿化对夏季空调能耗影响较大，在小区总体规划中，尽量减少混凝土铺设的面积，增加绿化和草地的面积。在此提出，以引起建筑师的注意。

3.1.4 单位建筑面积对应的外围护面积（包括外墙、屋顶、外窗、门）的大小，直接影响以单位建筑面积计算的建筑能耗。上海属于夏热冬冷地区，由于上海室内外的温差远不如严寒和寒冷地区大，建筑体形系数对空调和采暖能耗的影响没有北方地区明显，但也有一定的影响。此处不提体形系数，与国标保持一致。减少外墙凹凸是为了减少体形系数，以及适当控制层高，都起到减少外围护面积的作用，降低了建筑单位面积能耗。

3.1.5 建筑采暖、通风与空调设备对房间的输送距离与建筑物实际能耗关系较大，故在此提出位置要合理，尽量缩短输送距离，把消耗在无用的路径上的能量降到最低。

3.2 建筑设计

3.2.1 本条为强制性条文。

近年来公共建筑的窗墙比由于公共建筑节能设计标准的执行而受到很大的约束，而建设方、建筑师往往为追求光亮通透仍有把窗墙比做得越来越大的趋势，希望立面美观，形态凸出。本标准再次强调外窗（包括透光幕墙）窗墙比不应大于0.70。由于外窗（包括透光幕墙）采用透明制品（大多为各种玻璃制品），太阳能透射系数大，保温隔热性能比外墙差，传热系数偏大。而窗墙比大，传热系数

要求就小，外窗传热系数 K 要达到 2.0W/(m^2·K)及以下很难，经济代价很高，而外墙及相应的保温材料要达到此值比较容易。故在公共建筑节能设计上，要控制外窗面积和窗墙比。某个立面采用玻璃幕墙，但楼板及梁与幕墙间的间隙，根据防火要求以及保温隔热要求，须设计耐火保温材料填充，故一般情况下，窗墙比不会超过0.70，不满足此条要求，应作权衡计算。如果立面要求有玻璃的质感，提倡设计非透明的玻璃幕墙，玻璃后面可设计为耐火保温材料或普通墙体。

本次修订将“每个朝向窗(包括透明幕墙)墙比”进一步明确为“每个朝向单一立面的窗(包括透明幕墙)墙比”，与现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 规定一致，符合建筑围护结构的实际情况；以往的设计中，由于没有强调单一立面，节能计算中将同一朝向、不同立面的窗墙比统算，将开窗较少的立面与开窗较多的立面合起来计算窗墙比，导致不能按照实际的窗墙比合理确定外窗的热工性能，结果会降低开窗较多建筑立面的保温隔热性能。单一立面详见图 1～图 3。

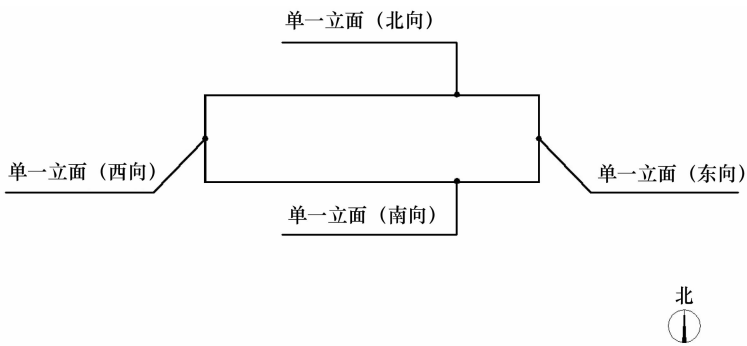


图 1　正南北向布置，每个朝向有一个单一立面

3.2.2　本条为强制性条文，与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 强制性条文第 3.2.7 条等效。

公共建筑的屋顶采用透明材料可以增加室内采光和空间变

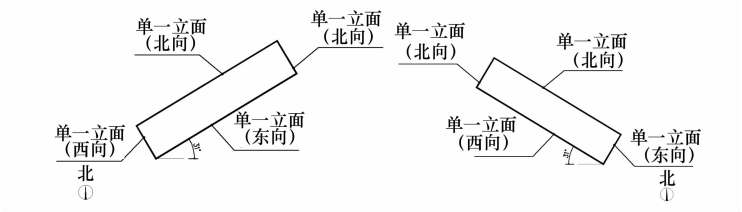


图 2　建筑非正南北布置，北向有 2 个建筑立面

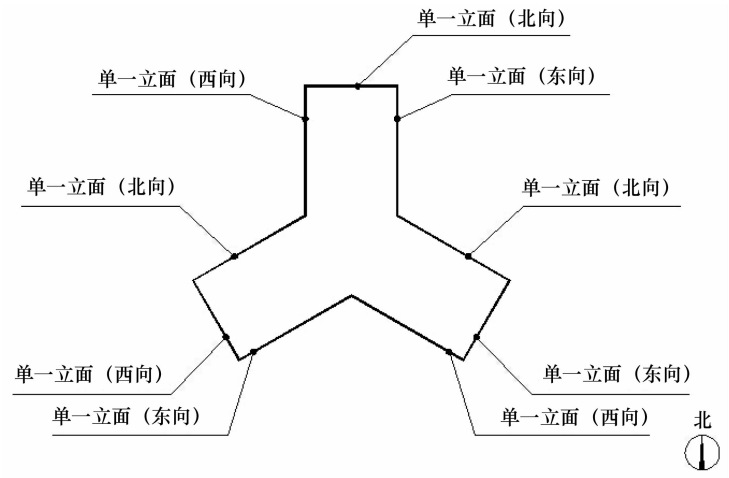


图 3　多边形建筑，某个朝向有 2 个以上的立面

化，但是此种设计对夏季空调负荷影响较大，必须采取限制手段，以降低能耗。提出 20％的透明面积与国标《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 一致。中庭的透明采光使用广泛，但夏季能耗很高，应受控制，透明部分控制在中庭面积的 80％还是可行的。条文同时提出透明部分传热系数和遮阳系数要求，达不到上述要求，也要进行权衡计算。

3.2.3　考虑到室内可见光应达到一定水准，不能为达到遮阳要求而影响自然采光，要权衡考虑遮阳和采光，否则不利建筑照明节能。

本次修订对单一立面窗墙比小于0.40时提高了可见光透射比的要求，对于甲类公共建筑单一立面窗墙比大于0.40时，增加了可见光透射比的规定，节能计算中不应由于本条规定不满足而进行权衡判断。

3.2.4 公共建筑一般室内人员密度较大，建筑室内空气流动，自然新鲜空气，是保证室内空气环境质量符合国家有关标准的关键。上海有开窗加强房间通风的习惯，也是节能和提高热舒适的重要手段。外窗开启可充分利用自然通风，在春夏之交、夏秋之交季节可不开空调达到室内降温，减少年空调使用时间，节约空调能耗。幕墙系统特别是透明幕墙系统也应有通风面积。面积过小，影响通风效果，但应与相关标准保持一致。

本次修订明确了玻璃幕墙的通风开口面积不应小于透明幕墙面积的5%，是基于绿色建筑评价标准，同时也方便设计和审查，确实保证自然通风；但当建筑高度大于50m以上时，为保证安全，50m高度以上的玻璃幕墙部分应采取其他通风措施。通风措施应保证在过渡季节典型工况情况下主要功能房间平均通风换气次数不小于2次/h。

3.2.5 公共建筑的中庭应有通风。由于建筑物的中庭往往采用透明顶棚，夏季太阳辐射强烈，中庭内温度分层明显，顶棚下温度较高，采取遮阳措施，结合通风装置，开启外窗，是改善中庭的热环境，降低运行能耗的有效措施。当无法采用开启外窗进行通风时，应设置机械排风，也是能有效改善中庭的热环境的方法。

3.2.6～3.2.7 气密性是外窗、玻璃幕墙节能的另一项重要指标。特别是在冬季对采暖能耗影响更大，上海的高层建筑由于高空气流速度较大，冬季采暖当门窗气密性差，漏气严重，空调不易将室内温度升高，能耗就会居高不下。气密性指标及分级根据《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106－2008中规定的6级要求给出。幕墙部分指标是根据《建筑幕墙》GB/T 21086－2007中规定的3级要求给出。

3.2.8 公共建筑的性质决定了外门开启频繁，在冬季大量冷空气进入室内，导致采暖能耗增加，在夏季室内冷气散失过快。为节能考虑必须控制门的开启及形式，可采用有自动关闭功能的各种门。其次，门应有保温隔热功能，即门的传热系数要有限制。玻璃大门应按照洞口面积计入窗墙比，其传热系数与所在立面的外窗或透明幕墙相同要求。

3.2.9 建筑内部空调和非空调区域的分隔门也提出相应要求。

3.3 围护结构热工设计

3.3.1 本条为强制性条文，且比现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 中第 3.3.1、3.3.2 条更加严格。

对围护结构热工性能，本次修订提出按不同建筑类别制订不同指标，总的原则是：甲类要求较高，乙类次之，高于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015。甲类建筑的围护结构若部分不能满足规定限值，可以按照本标准第 3.5.1、第 3.5.2条的规定进行权衡判断，乙类建筑必须全部满足规定限值。

1 提出设置遮阳装置，鼓励设置活动遮阳装置。活动遮阳有各种形式（包括内、中、外遮阳），其中活动外遮阳节能效果最佳；近年来市场上有卷帘式的外遮阳，除了具有节能效果外，还有防盗、保私密性功能，在欧洲的法国、西班牙得到广泛应用。由于建筑师考虑不同的立面效果，编写组尊重建筑师的创意设计，不把设置活动外遮阳装置列入强条，但仍建议设计人员积极广泛采用活动外遮阳，达到夏季空调节能的最佳效果；外遮阳的维修口应设置在室内侧，以保障维修人员的工作安全与外立面景观。

2 依据上海地区夏热冬冷的特点，窗户的遮阳应优先选择活动外遮阳。活动遮阳面积可由使用者控制，随季节而变，夏季可达最大遮阳效果，冬天则可收起，让阳光进入室内，减少采暖能

耗；也可随一日天气变化控制遮阳装置放下或收起，如阴天室内采光不足可收起遮阳装置，节约照明能耗，与固定遮阳装置相比，它有其独到的优点；但活动外遮阳也有一定的缺点，如对建筑立面有所影响，管理复杂、维护困难等。

窗户的遮阳型式宜根据其所在朝向和建筑条件进行选择：

1）东、西向及南向窗可采用各种活动遮阳卷帘、中空百叶等外遮阳措施，且东、西向宜采用垂直活动外遮阳装置；

2）玻璃本身的遮阳措施，可选玻璃贴隔热膜、镀膜玻璃等；由于不能随意改变遮阳状态和遮阳系数，考虑到不同对天气状况室内采光的需要，玻璃贴膜应慎重。

为减少外遮阳设计与应用的计算量，本条规定外窗设置完全遮住正面的活动外遮阳可视为满足遮阳系统的要求，无须再做计算。

3 对外墙、屋顶的传热系数要求。外墙的传热系数采用按面积加权的平均传热系数，设计计算必须考虑墙体周边的混凝土梁、柱等热桥传热系数的影响，保证建筑物在夏季空调和冬季采暖时，通过外墙的传热量不超过标准要求，不至于造成建筑物耗热量、耗冷量指标偏大，使设计的建筑物达不到预期的节能效果。另外本次修订从结构上分二档提要求，分成普通结构和轻质结构（面密度小于200kg/m^2的材料，不包括加气混凝土等砌体材料），根据实际对轻质结构提出更高的热工保温要求。对甲类建筑的普通结构，屋顶、外墙的传热系数分别从修订前的0.70W/(m^2·K)和1.0W/(m^2·K)降至0.50W/(m^2·K)和0.80W/(m^2·K)，架空楼板的要求也作相应的变动。

采用幕墙的建筑，若非透明幕墙背后未砌筑墙体，采用轻钢龙骨加岩棉或石膏板内填岩棉等作为围护墙体应视为轻质结构，应满足轻质结构外墙的传热系数要求，外墙位置的钢筋混凝土梁、板不能视为普通结构的墙体。

4 各层空间应将开窗通风的和开孔洞通风的构造区别对待，开设孔洞但未安装门窗（或仅设通风百叶窗）的通风层顶部楼

板视为直接暴露室外空气中，故其传热系数应按底面接触室外空气的架空楼板的要求；超高层建筑中自然通风排烟的避难层一般在外墙上仅设排烟百叶，该空间与室外空气直接连通，就属于上述情况，其顶板应设保温层满足架空楼板的传热系数限值要求。

5 外窗传热系数根据上海市相关管理文件规定，提出了不同窗墙比所对应的规定限值。

6 甲类、乙类建筑屋顶的透明部分应满足遮阳系数要求，达不到时，应设活动外遮阳。

3.3.2 本条为强制性条文，与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 强制性条文 3.3.7 条等效。

由于功能要求，公共建筑的底层入口大堂往往采用玻璃肋式的全玻璃幕墙，这种幕墙形式无法采用中空玻璃；为了保证围护结构的热工性能，必须对非中空玻璃的面积提出控制要求，底层大堂非中空玻璃的面积不宜超过同一朝向的门窗和透明玻璃幕墙总面积的 15%，并可按同一朝向的门窗玻璃幕墙按面积计权计算平均传热系数，该传热系数应符合本标准第 3.3.1 条的要求。如一公共建筑底层采用玻璃肋幕墙，其非中空玻璃面积为所在单一立面透明玻璃面积的 10%，非中空玻璃的传热系数为 6.0[W/(m^2 · K)]，则透明部分的中空玻璃幕墙（含外窗）传热系数限值应为：$K=2.2-(6.0\times0.1)/0.9=1.77$[W/($m^2$ · K)]。

3.3.3 由于围护结构的窗过梁、圈梁、钢筋混凝土柱、梁等部位传热系数远大于主墙体的传热系数，热流密集形成热桥。冬季内表面温度会较低或低于室内空气露点温度，形成结露；同时也应避免夏季因为此部位传热过大增加空调能耗。内表面结露会造成围护结构材料受潮，影响保温，也影响室内环境，因此，热桥部位应采取保温措施。热桥部位应防止结露。民用建筑热工设计规范早有规定，此处重提，引起重视。一般情况下上海地区冬季热桥部分的传热系数控制在 2.0W/(m^2 · K)及以下，可满足防结露要求。防结露计算可见《民用建筑热工设计规范》GB 50176 相关章节。

3.3.4 屋顶的保温隔热措施可有多种，屋顶绿化是一种非常有效的节能措施，而且符合城市低碳理念，但是造价较高，屋顶容易出现防水问题，推广难度大，本标准认为，应积极推广屋顶绿化。加草黏土导热系数取 0.76W/m·K(《民用建筑热工设计规范》GB 50176－93)。

屋顶种植基层的热工性能不能满足屋顶传热系数要求，还是需要采用各种隔热保温构造来满足表 3.3.1-1、表 3.3.1-2 中屋顶传热系数要求。

3.3.5 建筑物表面采用反射隔热涂料，夏季对空调节能非常显著，国外报道很多，美国专家也到上海作过演讲。设计时可根据室外环境，采用隔热涂料。

轻质结构、高大空间建筑的屋顶、外墙应结合环境条件采用各类隔热涂料处理外表面。高大空间(如候机厅、候车亭、体育馆)屋顶、外墙面积较大，多为轻质结构，热惰性指标小，隔热性差，空调能耗巨大，不利于夏季隔热，除增加保温材料厚度外，若在外围护的外表面涂隔热涂料，可有效降低围护内表面温度，达到空调夏季节能。但是，采用高反射材料时应考虑周围环境建筑环境，应避免反射光影响车辆驾驶员及学校、住宅等敏感建筑和飞行器等。

3.4 围护结构特殊部位及细部构造设计

3.4.1 很多公共建筑设计临外走廊，以前标准对此没有明确规定，此标准对临外走廊的门窗、墙体，明确应按围护要求进行节能设计，减少异议。

3.4.2 对玻璃幕墙层间空隙的保温要求。玻璃幕墙构造在玻璃幕墙和楼板间存在一段空间，按照防火设计要求，必须进行防火封堵，防火封堵应具有保温作用，并应符合 A 级不燃性要求。

3.4.3 凸窗的设计要求：由于凸窗面积按洞口面积计，其散热面积

大于同样窗墙比的外窗，相同传热系数的凸窗传热量比普通窗大，要取得相当的传热量，只能减小传热系数。这样处理在设计方法上较易操作，外窗的节能基本能得到保证。对于不透明的部分，其传热系数的要求既要考虑保温性能达到一定要求，又保温材料厚度不能太厚；外墙的传热系数有几档，此处取一档方便设计操作。上海地区达到防结露的传热系数一般为 2.0W/(m^2 · K)。

3.4.4 根据建筑使用功能要求，综合考虑节能、节约投资等方面的因素，对无人员长时间停留，不需要设置采暖空调的设备等用房的围护结构提出可不做保温隔热处理的设计要求。但有一些设备用房，如电梯机房，当机房内环境温度的上升会直接影响电梯设备的正常运行，当该机房设于屋面上时，应对其外墙、屋面应采取隔热措施，并需要采取通风降温措施，保证电梯的正常运行。

通常，以下建筑或建筑特殊部位的围护结构可不强制采取保温隔热措施：

1 无采暖空调要求的独立汽车库、自行车库、机电设备用房以及为其服务的建筑面积不大于 200m^2 的附属用房。

2 高出建筑主体屋面无采暖空调要求且面积在 200m^2 以下的楼梯间、储藏室、设备用房等。

3 无采暖空调要求的学校体育建筑：利用看台下空间设置储藏、公共卫生间等用房的体育场看台、室外游泳池更衣室、自然通风的体育馆或风雨操场。

4 无采暖空调要求、设有自然通风或机械通风的菜场或农贸市场。

3.5 围护结构热工性能权衡判断

3.5.1 本条为强制性条文，必须严格执行。

甲类建筑面积大，建筑体型变化复杂，考虑到建筑外形、材料和施工工艺等条件的限制，建筑围护结构难以完全满足本标准第

3.3.1 条的规定，虽然允许围护结构部分指标不满足，提高其他部分以相互补偿，但也应满足围护结构基本的热工性能指标，才能保证建筑物总体的性能，故本条对建筑外墙、屋顶、外窗和透明屋顶提出了权衡判断的前提条件。

3.5.2 本条为强制性条文，必须严格执行。

本条重申了不允许乙类建筑进行权衡判断的规定，乙类建筑面积小，功能单一，应满足规定的指标限值。



4 供暖、通风和空调节能设计

4.1 一般规定

4.1.1 本条为强制性条文，与国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736－2012 强制性条文 5.2.1、7.2.1 条等效，比国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 强制性条文 4.1.1 条更加严格。

由于各种原因，有些设计人员利用方案设计或初步设计时估算冷、热负荷用的单位建筑面积冷、热负荷指标，直接作为施工图设计的依据。由于估算负荷往往偏大，从而导致了装机容量、管道直径、水泵配置、末端设备（空气处理机组、风机盘管机组、散热器或辐射供暖地板等）偏大，导致初投资增高。另一方面，对于有比较完备自动控制设施的空调系统，设备长期在低负荷下运行，其控制系统容易失调；而对于供暖系统，易造成水力失调严重，房间供暖温度过高，这些均造成了能源极大浪费。

国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736－2012 中第 7.2.1 条，对“施工图设计阶段空调冷热负荷必须进行计算”已经列为强制性条文。

这里，除了集中空调系统的负荷应进行计算外，对于采用分体空调的房间负荷也应进行计算。

4.1.2 国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019－2003 对集中供暖系统的室内计算温度仅规定为“民用建筑的主要房间，宜采用 16℃～24℃”。表 4.1.2-1 部分计算参数参照了《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2005 中表 3.0.1-1 的规定，并结合上海市的实际情况提出的。

室内设计计算温度取值标准的高低，与能耗密切相关。国家《公共建筑节能设计标准宣贯辅导教材》中指出“在加热工况下，室内计算温度每降低1℃，能耗可减少5%～10%左右；在冷却工况下，室内计算温度每升高1℃，能耗可减少8%～10%”。

对舒适性空调的室内计算参数，国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736－2012以“预计平均热感觉指数和预计不满意者的百分数”为评价标准，将室内热舒适性分为Ⅰ级和Ⅱ级，同时规定了长期逗留区域的温湿度与风速范围：

类别	热舒适度等级	温度(℃)	相对湿度(%)	风速(m/s)
供热工况	Ⅰ级	22～24	≥30	≤0.2
	Ⅱ级	18～22	—	≤0.2
供冷工况	Ⅰ级	24～26	40～60	≤0.25
	Ⅱ级	26～28	≤70	≤0.3

“预计平均热感觉指数”和“预计不满意者的百分数”这两项指标，与温度、相对湿度、风速、平均辐射温度、人员的服装热阻和新陈代谢率等因素有关。因此，允许温湿度有一定的选择范围。

关于旅馆建筑等级的界定在行业标准《旅馆建筑设计规范》JGJ 62－2014中规定，“根据旅馆的使用功能，按建筑质量标准和设备、设施条件，将旅馆建筑由高至低划分为一、二、三、四、五级5个建筑等级”，并给出了各级空调房间室内设计计算参数。办公建筑的分类和与分类等级相应的室内参数参考了《办公建筑设计规范》JGJ 67－2006。除上述的建筑物类别外，其他建筑的一般房间的室内设计参数均在《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2005的规定范围内。

4.1.3 表4.1.3-1、表4.1.3-2是参照国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736－2012中第3.0.6条提出的。

4.1.4 变配电室等发热量较大的机电设备用房如夏季室内计算温度取值过低，甚至低于室外通风温度，既没有必要，也无法充分

利用室外空气消除室内余热，需要耗费大量通风能量；因此，规定夏季室内计算温度取值不应低于室外通风计算温度。但某些设备需较低的环境温度才能正常工作，如计算机房等情况，这时一般应设置空调系统，不属于本条适用的通风范畴。

4.2 供　暖

4.2.1　上海属夏热冬冷地区，公共建筑冬季多采用空调系统热工况运行替代供暖系统，是否采用热水供暖系统，需结合实际工程，通过具体的经济技术分析比较、优选确定。

国家节能指令第四号明确规定："新建供暖系统应采用热水供暖"。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，明确规定应以热水为热媒。

4.2.2　供暖系统的负荷计算，国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736－2012 虽有具体的规定，但是各种附加系数（例如热源状况修正等）的取值，有一定灵活性。当同一热源系统的各幢建筑分别由多个设计单位分别设计时，常发生相近建筑热工条件的供暖对象设计耗热量指标相距甚远的现象，致使造成系统先天性热力失调。为保证所有供暖对象达到供暖温度标准，设计耗热量指标较高的供暖对象必然会发生过热导致能源浪费。

4.2.3　高大空间采用常规散热器对流供暖方式供暖时，室内沿高度方向会形成较大的温度梯度，人员活动区要达到设计温度，就需要消耗较多的热量。采用辐射供暖，室内高度方向的温度梯度较小，又由于有温度和辐射的综合作用，既可以创造比较理想的热舒适环境，又可以比对流供暖节能。

4.2.5　本条规定是针对散热面积普遍偏大的现象提出的，不保温室内明装管道的散热量应扣除。同一热源系统的各幢建筑供暖方式相同时，如果采用不同热媒计算温度，运行时无法同时满

足各栋楼的需求，而且还会造成系统水力失调。

4.2.6 本次修改内容主要有：①将集中供暖系统的耗电输热比符号改为 *EHR-h*，以便与空调热水系统的耗电输热比符号进行区分；②系统考核对象是从机房至供暖末端（散热器或辐射供暖分集水器）供回水管道的总长度（m）。

本条文规定集中供暖系统的耗电输热比 *HER-h* 的目的是为了防止采用过大的水泵以使得水泵的选择在合理的范围。可参考本标准第 4.4.7 条的条文说明。

由于公共建筑的热力站大多数建在自身建筑内，因此在确定公共建筑耗电输热比（*EHR-h*）时，需要考虑与住宅集中供暖具有一定的区别，即重点不是考虑外网的长度，而是热力站的供暖半径。这样，原居住建筑计算时考虑的室内干管部分，在这里统一采用供暖半径即热力站至供暖末端的总长度替代了，并同时对 *B* 值进行了调整。

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

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。

4.3 通风空调风系统

4.3.1 在室外空气状态适宜的条件下，通过通风系统对室内进行换气就可消除室内余热余湿，并不需要对进入室内的空气进行冷却处理，缩短需要冷却处理的空调新风系统的使用时间，节省

能源。

建筑物中产生大量热、湿以及有害物质的场合，采用局部排风方式，可以获得更好的排放效果，对于减少室内负荷，提高室内空气质量，降低运行能耗非常有效。

自然通风是风压和热压作用的结果。风压作用大小主要取决于房间的朝向、主要进风面是否置于夏季最多风向一侧和可开启的洞口面积；热压作用则依靠室内外的温差和进排风口高差。

对于使用时间不同的区域，自独立设置的机械通风系统可以按照各自使用时间进行通风，避免由于两个区域使用一套通风系统而造成的浪费。

变流量运行的方法通常有两种：一是通过供电电源进行变频的方法，二是通过多级电机或多个风机的分级运行方法。这两种方法都可以达到很好的节能效果。多个风机运行方法通常用于对风量要求不是很高的场合，如汽车库等。由于其投资比变频方法低，常被设计人员采用。

4.3.2 使用要求不同的空调区域采用一个空调风系统，不仅运行困难，而且增加能耗，所以应根据使用情况划分空调风系统。

采用合理的气流组织方式，如岗位送风、分层空调、置换送风等，仅对有使用要求的区域采取空调措施，而对使用无要求的区域，不必采取空调措施。

建筑物外区受围护结构因素的影响，存在供热需求的可能，应根据围护结构特点、气流组织方式以及使用功能等因素进行判别。建筑内区全年需要供冷，如与有供热需求的外区共用空调风系统，则会增加再热能耗。

4.3.3 空调方式很多，需要结合空调冷热源的特点进行确定。低温送风、干式风机盘管、辐射空调等需结合水系统水温等因素进行综合判定。

面积较大、人员较多的区域，宜采用全空气空调系统，该系统便于维护管理、室内空气品质较高、室内噪声源少；全空气空调系

统中，各分区空调负荷变化规律不同、室内舒适度要求较高时，宜采用变风量空调系统。

对于有较大内区且常年有稳定的大量余热的办公、商业等建筑，采用水环热泵空调系统，冬季可以充分利用余热供给需要供热的建筑物外区，从而可减少热源能耗。

4.3.4 全空气定风量空调系统具有设备集中、便于维修和管理等优点，也易于改变新、回风比例，必要时可实现全新风运行从而获得较大的节能效益。在上海地区，过渡季和部分冬季气候条件下，室外空气可以作为供冷需求区域的免费冷源，采取全新风或增大新风比运行不但可以提高室内空气品质，而且可以减少运行能耗，具有很好的节能效果和经济效益，值得推广应用。本条文针对全空气空调系统的节能潜力，作出了规定，对定风量系统和变风量系统均适用。变风量系统连续调节新风比会比较困难，但设最大和最小两挡或三挡的方法还是容易实现的。

由于受土建条件的限制，每个系统均要求达到100%可变新风比有一定的困难，但采用整个建筑物内所有全空气空调系统进行统算的方法还是可行的，即所有该统计的全空气空调系统的最大新风量的总和满足这些空调系统总送风量一定百分比的要求。实现可变新风比对于新风与排风的室外风口以及它们的管道空间会提出更大的要求，塔楼建筑的标准层新风井道往往在核心筒内，很难布置出很大的新风井道，实现可变新风比的可能性很小，因此本条要求在计算百分比时可不包括塔楼部分的空调系统，只规定除塔楼外的裙房和其他公共建筑中，所有全空气空调系统总最大新风量之和应达到这些空调系统总送风量的50%。

对于人员密集和全年具有供冷需求的区域，加大总新风比可达到更显著的节能效果，因此对这些部位的全空气空调系统提出了最大总新风比宜不低于70%的更高的要求。

本条文的实施，需要建设开发单位和建筑师在建筑空间以及新、排风进出口位置及其面积等方面，给予支持和配合。

人员密集的大空间系指商场、展览馆、报告厅、剧场、候车厅等。由于人员的流动性，使同时停留的人数变化较大，其空调系统为全空气定风量系统时，若采用变速风机其节能效果是较明显的。一般可采用双速风机等简单措施，根据人员变化手动控制或自动控制改变风机风量，并应同时做好气流组织设计。

根据新风量的变化改变空调的排风量是很有必要的，可以降低风机的输送能耗，满足室内压力要求。风机变风量运行调节方式中，有变频、变电机极数、变风机数量等方法，其中变频方式节能效果最优。

4.3.5 大型商业、航站楼等人员密度变化较大的区域，采用全空气系统时，宜采取变新风量措施以降低新风处理量及新风处理能耗。其中采用房间二氧化碳浓度自动控制空调系统的新风量可以方便地实现自动控制，效果良好。

风机盘管加集中新风的空调系统中，过渡季加大新风量也具有很好的节能效果，但由于新风管和新风取风口的加大，需要增加一定的空间与外墙取风口面积。

4.3.6 空调排风采取热回收措施具有明显的节能效果，在系统新风量具有一定规模时采取热回收措施比较有意义，因此新风量较小时不作规定。

上海属夏热冬冷地区，排风热回收装置的造价也较高，因此应根据项目使用空调的情况，在经济合理情况下采用。

当使用热回收装置的场合过渡季也需要提供新风时，这时室外空气温度比较适宜，不需要回收排风能量，就应该设置热回收装置的旁通风管，可减少风道阻力，保证装置的使用寿命。

对于以下情况下的新排风系统通常可不设能量回收装置：

1）排风中有害物质浓度较大（例如厨房油烟、吸烟室等）的房间；

2）排风用于其他房间补风且其冷热量已被利用的房间；

3）设有经常开启的外门的底层房间；

4）冬季利用室外新风供冷的房间。

4.3.7 排风量/新风量比值（R）过大或过小时，换热效率会大幅度降低，热回收经济性变差，因此运用时需控制该比值。

4.3.8 本次修改内容为：①第2项高大空间增加辐射供暖、供冷空调方式；②第4项风机单位风量耗功率的计算方法。

近年来辐射空调技术发展迅速，在高大空间中采用该技术，可以提高舒适性，并取得显著的节能效果，故本条文增加这部分内容。

在风机的单位耗功率计算时，按上一版节能标准的方法，设计人员很难确定实际工程中风机的总效率 η_t 和空调机组所配置的风机的全压值；导致了实际执行和节能审查时存在一定的困难，因此进行修改。这次修改是按照国家公共建筑节能设计标准修改版的内容进行。

作为节能设计标准，规定 W_s 的目的是要求设计师对常规的空调、通风系统的管道系统在设计工况下的阻力进行一定的限制，同时选择高效的风机。

近年来，我国的机电产品性能取得了较大的进步，风机效率和电机效率得到了较大的提升。本次修订按照新的风机和电机能效等级标准的规定来重新计算了风道系统的 W_s 限值。在计算过程中，将传动效率和电机效率合并后，作为后台计算数据，这样就不需要暖通空调的设计师再对此进行计算。

需要明确的是：W_s 指的是实际消耗功率而不是风机所配置的电机的额定功率。因此，不能用设计图（或设备表）中的额定电机容量除以设计风量来计算 W_s。设计师应在设计图中标明风机的风压（普通的机械通风系统）或机组余压（空调风系统或采用风机箱的风系统）P，以及对风机效率 η_F 的最低限值要求。这样即可用上述公式来计算实际设计系统的 W_s，并对照表4.3.8来评判是否达到了本条文的要求。

4.3.9 当有供冷和供热需求的空调区域同时存在时，且可以设

置在同一系统内时，利用热回收型机组可以降低运行能耗。

虽然多联机的室内外机之间的冷媒管道可以长达一百多米，方便了室外机的布置，但冷媒管道长度等因素会影响设备的制冷能力及效率，过长时机组制冷、制热性能的下降十分严重，设计必须避免这种情况发生。

由于各个厂家在防止效率下降的方法有所差异，所以本条文以夏季供冷量修正系数来控制管道管长等因素。设计人员应通过计算，确认该机组在额定工况下制冷/制热能力衰减均不超过15%，即供冷量修正系数不应小于0.85。一般来说，对于冷媒为R22的多联机系统来说，相当于配管等效长度约为90m，实际长度为70m左右时，制冷/制热衰减不超过15%；对于冷媒为R410a的多联机系统来说，相当于配管等效长度约为110m，实际长度为90m左右。当然，有的厂家通过放大冷媒管道管径等方法来减少效率的降低，这时设计应通过详细的效率损失计算来保证。需要指出的是，冷媒管管径放大了，除了投资增加以外，系统内的冷媒也会相应增加，其冷媒的泄漏会使得系统的安全性会降低。

4.4 空调水系统

4.4.1 闭式循环系统不仅初投资比开式系统少，输送能耗也低，所以推荐采用。

4.4.2 在季节变化时只是要求相应作供冷/供暖空调工况转换的空调系统，采用两管制水系统，工程实践已充分证明完全可以满足使用要求，因此予以推荐。

规模(进深)大的建筑，由于存在负荷特性不同的外区和内区，往往存在需要同时分别供冷和供暖的情况，常规的两管制显然无法同时满足以上要求。这时，若采用分区两管制系统(分区两管制水系统，是一种根据建筑物的负荷特性，在冷热源机房内预先将空调水系统分为专供冷水和冷热合用的两个两管制系统

的空调水系统制式），就可以在同一时刻分别对不同区域进行供冷和供热，这种系统的初投资比四管制低，管道占用空间也少，因此推荐采用。

4.4.3 采用一级泵方式时，管路比较简单，初投资也低，因此推荐采用。过去，一级泵与冷水机组之间都采用定流量循环，节能效果不大。近年来，随着制冷机的改进和控制技术的发展，通过冷水机组的水量已经允许在较大幅度范围内变化，从而为一次泵变流量运行创造了条件。为了节省更多的能量，也可采用一级泵变流量调节方式。但为了确保系统及设备的运行安全可靠，必须针对设计的系统进行充分的论证，尤其要注意的是设备（冷水机组）的变水量运行要求和所采用的控制方案及相关参数的控制策略。

当系统较大、阻力较高，且各环路负荷特性相差较大，或压力损失相差悬殊（差额大于 50kPa）时，如果采用一级泵方式，水泵流量和扬程要根据主机流量和最不利环路的水阻力进行选择，配置功率都比较大；部分负荷运行时，无论流量和水流阻力有多小，水泵（一台或多台）也要满负荷配合运行，管路上多余流量与压头只能采用旁通和加大阀门阻力予以消耗，因此输送能量的利用率较低，能耗较高。若采用二级泵方式，系统中二次水泵的流量与扬程可以根据不同负荷特性的环路分别配置，对于阻力较小的环路来说可以降低二次泵的设置扬程（举例来说：在空调冷、热水泵中，扬程差值超过 50kPa 时，通常来说其配电机的安装容量会变化一挡；同时，对于水阻力相差 50kPa 的环路来说，相当于输送距离 100m 或送回管道长度在 200m 左右），做到“量体裁衣”，极大地避免了无谓的浪费。而且二次泵的设置不影响制冷主机规定流量的要求，可方便地采用变流量控制和各环路的自由启停控制，负荷侧的流量调节范围也可以更大；尤其当二次泵采用变频控制时，其节能效果更好。

加大空调冷水供、回水设计温差对输送系统减少的能耗大于

由此导致的设备传热效率下降所增加的能耗，因此对于整个空调系统来说具有一定的节能效益。目前有的实际工程已用到8℃温差，从其运行情况看也反映良好的节能效果。须注意的是，在加大冷水供、回水温差条件下，为保证空调末端设备在大温差条件下的运行参数，该设备的性能也必须发生变化（不能按通常的5℃温差选择），因此采用此方法时，应进行技术经济的分析比较后确定。近年来众多的工程实践表明：除温湿度分控空调系统与空气源热泵系统外，电制冷空调冷水系统的供、回水温差采用6℃，对整个空调系统投资不会有显著增加，而水系统的运行费用可大幅度降低，故作此规定。

4.4.4 通常，二管制空调水系统的冬季、夏季的循环水量和系统的压力损失相差很大，如果勉强合用，往往使水泵不能在高效率区运行，或使系统工作在小温差、大流量工况之下，导致能耗增大，所以一般不应合用。但若冬、夏季循环水泵的运行台数及单台水泵的流量、扬程与冬、夏系统工况相吻合，冷水循环泵可以兼作热水循环泵使用。

4.4.5 水泵能耗在整个空调系统能耗中占有很大比重，正确选择水泵扬程，避免扬程过高是水泵节能的最基本的要求，因此必须按空调冷（热）水最不利环路的计算压力损失选择水泵扬程。水泵运行时的工作点效率越高，运行时就越节能；但在选择到的水泵往往不可能工作点正好在最高效率点上，因此这里要求水泵的工作点落应在它的高效工作区内，所谓的高效工作区是指该泵最高效率的90％的区间范围。

定流量泵的工作点非常明确，保证水泵运行在高效区内较为容易。而变频泵运行时，它的经常性工作点（范围）往往不是在满负荷的时候，因此需要分析该泵在系统中的运行方法和负荷分布特点等多因素后进行确定。同时，在设计设备表中应明确水泵工作点（变频泵应为经常性运行工作点）的最低效率要求。

4.4.6 空调水系统的管路不平衡时，会造成水量分配不均匀，造

成部分房间(区域)有空调效果,部分房间(区域)效果差,甚至根本没有效果;小温差、大流量的情况非常严重,也成能源的极大浪费。国家标准《采暖通风与空气调节设计规范》GB 50019－2003中第4.8.6条要求"热水采暖系统各并联环路之间(不包括共同段)的计算压力损失相对差额,不应大于15%",第6.4.9条也要求"空调水系统布置和选择管径时,应减少并联环路之间的压力损失的相对差值,当超过15%时,应设置调节装置"。为此,必须进行管路的水力平衡。对于机械循环管路系统,由于设有水泵作为循环动力,设置水力平衡阀可以起到很好的平衡调节作用,通过调节可以方便地达到控制阻力差在15%内;并且平衡阀阻力占对整个系统阻力的比例很小,不会影响系统流量。但对于依靠不同温度的水比重差值来进行循环的重力循环系统,平衡阀的阻力影响极大,因此必须通过调整管段的口径来进行水力平衡,此时必须进行详细的水力计算才能获得成功。

4.4.7 本次主要修改将空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷(热)比符号改为$EC(H)R$-a,与国家公建节能标准修改版统一。

空调冷热水系统是由循环水泵作为动力,循环水泵运行时间长,其能耗在整个空调系统能耗中占有很大比重。规定空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷(热)比$EC(H)R$-a的目的是为了使水泵选择在合理的范围,避免不合理选择造成的浪费。为此,空调水系统的设计合理性极为重要。本条文就是用水系统的耗电输冷(热)比$EC(H)R$-a来衡量水系统能耗的合理性。

本条文采用了冷热源设备的输送能量计算,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。

条文中的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,$\alpha\sum L$则反映系统管道长度引起的阻力。在原《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2005第5.2.8条中,这两部分统一用水泵的扬程H来代替,但由于在目前,水系统的供冷半径变化较大,如果用一个规定的水泵扬程(标准规定限值为36m)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ER限值也相应增大。故此把局部阻力和管道系统长度引起的摩擦阻力分别开来，这也与现行国家标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26第5.2.16条关于供热系统的耗电输热比EHR的立意和计算公式相类似。同样，本修改的内容还解决了管道比摩阻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。

1 耗电输冷(热)比 *EC(H)R-a* 计算式

空调冷热水系统的耗电输冷(热)比 *EC(H)R* 的定义是：空调冷热水系统的输送单位能量所需要的功耗。当考虑了电机效率与传动机构的效率时，它的计算公式如下：

$$EC(H)R\text{-}a = 0.003096\sum(G \cdot H/\eta_b)/\sum Q \qquad (1)$$

式中 $0.003096\sum(G \cdot H/\eta_b)$ 是表示整个输送系统中所需的输送功率，$\sum Q$ 为整个冷(热)源设备设计总供冷(热)量。

2 *EC(H)R-a* 合格判定式

对于系统来说，随着建筑规模的变化，管路系统也有长短，因此 *EC(H)R-a* 值也会有变化。如何判定一个水循环系统的 *EC(H)R-a* 值在一个合理的范围内，条文引入了 *EC(H)R-a* 合格判定用的限定值；这个限定值与供回水温差、总管道长度、水泵流量、循环泵级数、冷热水管道制式等因素有关。可用下列判定式表示：

$$A(B+\alpha\sum L)/\Delta T \qquad (2)$$

EC(H)R-a 值合格判定式：式(1)≤式(2)。

1) 这里 A 数值是与水泵流量、电机、传动装置有关的计算系数，根据市场上水泵规格的不同，其效率也有所不同，流量越大，效率越高。A 的取值与采用的水泵效率数值见表1：由于不同的水泵及其所配置的电动机的效率存在一定的差距，因此在考虑这种实际情况下，引入了 A 的计算

选择值，更符合实际情况。因此，在选用水泵时，必须注意到它的运行效率。

表 1　　水泵效率取值与 *A* 取用值

水泵流量 $G[m^3/h]$	$G \leqslant 60$	$200 > G > 60$	$G > 200$
水泵效率	62%	70%	73%
A 取值	0.004225	0.003858	0.003749

2）B 值是三部分阻力组成：机房内阻力（表 2）、用户区阻力（表 3）和采用二级泵时增加的辅助设备的阻力。机房内水阻力，对于单冷或单热水管道，其机房阻力如下表：

表 2　　机房阻力计算

系统	机房内阻力 mH_2O					
	机组（换热器）	摩阻	水过滤器	止回阀	机房局阻	小计
冷水	9	1	3	1	2	16
热水	7	1	2	1	2	13

注：机房局阻含进出水集管、三通、弯头、阀门。

表 3　　用户区阻力计算

系统	用户区阻力 mH_2O				
	末端设备、过滤器及控制阀		用户层管阻	平衡控制阀等	小计
冷水	风机盘管	7	4	1	12
	空调箱	10	1		
热水	风机盘管	5	3	1	9
	空调箱	7	1		

注：用户区阻力包括进入用户区域或层面的管道阻力。

当采用二级泵系统时，由于二次泵的采用，以及配合二次泵设置的单向阀、过滤器、变径管等，需要增加阻力约 4m～5m 水柱。

对于二管制的水系统其热水系统运行的机房阻力与四管制的单热热水机房阻力相同。经计算，B 的取值见表 4：

表 4　　二管制热水系统 *B* 取值表

系统组成	机房阻力	用户区阻力	二级泵增加阻力	B 值
一级泵	13	8	—	21
二级泵	13	8	4	25

最终对于各种水系统 B 的取值见本标准条文中的表 4.4.7-2。

3）α 实际上是指单位长度管道阻力，包括了摩擦阻力与局部阻力，其单位是 mmH_2O/m。随着连接管道长度的不同，管道直径会变化，采用的流速也会不同，因此单位长度管道的阻力也会变化，它是一个与 $\sum L$ 有关的计算系数。条文将管段长度按三种情况考虑：0～400m、400m～1000m 和超过 1000m 来考虑。根据管道长度与管道的使用性质，可以采用计算式计算出 α 值。见条文中的表 4.4.7-3、表 4.4.7-4 中冷、热水管道系统的 α 计算式。

4）ΔT 是规定的供回水温差。不同的气候区域，热水供回水温度差有所变化，对于夏热冬冷地区热水系统温差取 10℃。冷水机组的冷水供、回水设计温差通常为 5℃。这是对于节能要求的水系统最基本的一个要求；由于空气源热泵、溴化锂机组、水源热泵等机组的热水供回水温差与机组特性有关，应按机组实际参数确定；对于制水机组直接提供高温冷水的空调水系统，冷水供回水温差按机组实际参数确定。

3　近年来，许多工程实践已表明：加大冷、热水供、回水设计温差对输送系统减少的能耗，大于由此导致的设备传热效率下降所增加的能耗，因此对于整个空调系统来说具有一定的节能效益，目前已有工程冷水系统用到 8℃温差，从其运行情况看也反映

良好的节能效果。由于加大冷水供、回水温差需要设备的运行参数发生变化(不能按通常的5℃温差选择),因此采用此方法时,应进行技术经济的分析比较后确定。

4.4.8 做好冷却水系统的水处理,对于保证冷却水系统尤其是冷凝器的传热,提高传热效率有重要意义。

在目前的一些工程设计中,只片面考虑建筑外立面美观等原因,将冷却塔安装区域用建筑外装修进行遮挡,忽视了冷却塔通风散热的基本安装要求,对冷却效果产生了非常不利的影响,由此导致了冷却能力下降,冷水机组不能达到设计的制冷能力,只能靠增加冷水机组的运行台数等非节能方式来满足建筑空调的需求,加大了空调系统的运行能耗。此外,也有将冷却塔设置在有热空气排放口,或厨房油烟排放口处,热空气与油烟都会对冷却塔的冷却效果大大下降。因此,强调冷却塔的工作环境应在空气流通条件好不受污浊气体影响的场所。

冷却塔的"飘水"问题是目前一个较为普遍的现象,过多的"飘水"导致补水量的增大,增加了补水能耗。在补水总管上设置水流量计量装置的目的就是要通过对补水量的计量,让管理者主动地建立节能意识,同时为政府管理部门监督管理提供一定的依据。

一些应用江湖河水作为制冷机组的冷却水时,由于水质较差,在冷凝器换热管内侧很容易形成各种污垢影响换热效果,采用在线清洗设备可以大大减少沉积污垢,提高传热效率,对于提高机组运行效率作用较大。基于经济性的考虑,建议在1900kW(550RT)制冷量的冷机上考虑安装。

4.4.9 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F的引文。

附录F收纳了各种常用管道与设备的绝热厚度表。这些表是从节能角度出发,按经济厚度的原则制定的;并根据上海地区的气候条件,对冷管道进行防结露厚度的核算,对比后取其大值。

随着全国上下节能意识的提高和能源价格的上升，绝热厚度的要求比以前有所提高。

为了方便设计人员选用，附录G针对目前空调水管道常使用的介质温度和最常用的两种绝热材料制定的，直接给出了厚度。如使用条件不同或绝热材料不同，设计人员应自行计算或按供应厂家提供的技术资料确定。

4.5 冷热源设备配置与选择

4.5.1 本条提出了空调和供暖系统的冷、热源选择时应该遵循的一般指导原则。

1 优先利用废热、工厂和热电厂余热作为供暖或空调的热源，是变废为宝、节约资源和能源、减少热排放、保护环境的双赢举措。

2 从能源总效率、供热质量、环境保护、供热费用等诸多因素衡量考虑，集中供热都具有很大优势。城市（区域）热源是我国城市供热的基本政策，夏热冬冷地区少部分城市也在规划中，有的已实施。具有城市或区域热源条件时，宜优先采用。

3 积极提倡利用浅层地温能等可再生能源是我国的基本国策。根据上海地区的条件，通常采用地埋管地源热泵和地表水热泵等系统，但采用这些系统时需要相当大的土地面积或水体等条件，且初投资也较大，因此须经技术经济论证，在确实合理的情况下，宜优先采用。

4 从节能角度出发，能源应充分考虑梯级利用。《中华人民共和国节约能源法》明确提出："推广热电联产，集中供热，提高热电机组的利用率，发展热能梯级利用技术，热、电、冷联产技术和热、电、煤气三联供技术，提高热能综合利用率"。热电冷联供系统是一种能源综合利用系统，冬季利用发电余热供热，夏天利用余热采用溴化锂吸收式制冷机制冷，只有在冷、热负荷都能充分

利用的情况下高效运行，才能获得较好的经济效益。

5 蓄冷系统的合理使用，能够明显地提高城市或区域电网的供电效率，优化供电系统。上海地区有较为合理的分时电价，因此也能为用户带来运行费用的节省。蓄冷空调系统对转移电力高峰，平衡电网负荷，提高煤电发电效率，有较大的作用。

6 用水环路将小型的水/空气热泵机组并联在一起，构成一个以回收建筑物内部余热为主要特点的热泵供热供冷的空调系统。在全年长时间需要同时为该建筑物各房间（区域）供冷、供热时，可以将需要供冷房间的热量通过循环水管道送到需要供热房间。该系统的优点有：①实现建筑物内部冷热量的转移，达到节能效果；②可独立计量；③运行调节方便；④可节省集中的制冷机房面积。但由于水环热泵空调系统的初投资相对较大，压缩机容量较小，机组的 *COP* 较低，从而导致整个建筑空调系统的电气安装容量相对较大。因此，设计选用时，需要进行仔细的分析。

4.5.2 本条为强制性条文，与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 强制性条文 4.2.2、4.2.3 条，国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736－2012 强制性条文 8.1.2 条等效。

合理利用能源、提高能源利用率、节约能源是我国的基本国策。用高品位的电能直接用于转换为低品位的热能进行供暖或空调，热效率低，运行费用高，是不合适的。国家有关强制性标准中早有“不得采用直接电加热的空调设备或系统”的规定。盲目推广电锅炉、电供暖，将进一步劣化电力负荷特性，影响民众日常用电，制约国民经济发展，为此必须严格限止。考虑到上海地区的具体情况，在只有符合本条所指的特殊情况时方可采用。但前提条件是：该区域必须是电力供应充足或者利用如太阳能、风能等装置发电的建筑。

需要说明的是：

1 上海地区冬季供暖时，如果没有集中供热，采用热泵也是

一个较好的选择方案。但考虑到建筑物规模、性质及空调系统的设置情况，某些特定的建筑，可能没有条件设置空气源热泵或其他热泵系统；如果这些建筑冬季供热设计负荷很小（电热负荷不超过夏季供冷用电安装容量的20%），允许采用局部电直接供热方式，但必须有可靠的消防安全措施。

2 对于利用低谷电时段蓄热，昼间使用的建筑物，必须进行设计日逐时热负荷分析，确保峰时段和平时段不会启用电加热设备；同时要求电蓄热功率不应超过夏季空调供冷负荷的20%，且单位建筑面积的直接电能供热总安装容量不超过20W/m^2。保证不会因冬季采用电热方式而增加整个建筑的变压器装机容量。

3 如果该建筑内本身设置了可再生能源发电系统（例如利用太阳能光伏发电、生物质能发电等），且发电量能够满足建筑本身的电热供暖需求，不消耗市政电能时，为了充分利用其发电的能力，允许将这部分电能用于自身电加热或加湿。

4 在没有加湿蒸汽源的情况下，只有当室内加湿精度要求高或者对室内空气卫生要求很高时（如手术室、重症监护病房等），才允许使用直接电加湿方式。否则，应采用其他加湿方式。对于一般的舒适型空调来说，不应采用电能作为空气加湿的能源。对于某些高精度要求的恒温恒湿房间，为了提高调节的可靠性和可调性，允许适当采用电热为再热的能源。

对于内、外区合一的变风量空调系统中需要对局部外区进行加热的空调系统，上海地区不允许采用电直接加热的方法。因上海属于夏热冬冷地区，冬季空调需要的热源可以方便地采用热泵技术获得，其能效比远高于直接电加热。而且由于局部外区进行加热的热量并不是很大，采用空气源热泵的方法并不困难。

4.5.3 本条为强制性条文。

上海地区往往会采用燃气或燃油锅炉，本条文要求选用的锅炉效率应符合国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB 24500－2009中的节能评价值；该标准以1.4MW为分界，分别提

出了不同的效率要求。

4.5.4 本条提出了选择锅炉和锅炉房内锅炉配置应遵循的与节能有关的设计原则。

当前，我国多数锅炉的额定热效率，均能够满足≥90％的规定。节能的关键是应该重点关注部分负荷时的运行效率。建筑物内对热源有多种需求，例如：空调系统、集中生活热水系统加热、游泳池水加热、洗衣房熨烫设备用汽、厨房用汽等。这些负荷有季节性变化，也有全日内的不均匀需求。因此，锅炉台数和单台锅炉容量的配置，应确保单台锅炉的运行负荷率，以便能在满足热负荷变化的条件下，都能达到高效节能运行。

一般来说，由于蒸汽锅炉的排污热损失和散热损失等都高于热水锅炉；当用于热水系统时，还需要将蒸汽与热水进行交换；蒸汽使用时往往会存在凝结水的排放。因此，在不需要蒸汽的场合，热水锅炉综合利用效率远大于蒸汽锅炉。当有工艺需要或远距离输送需要的场合时，如洗衣房熨烫机用汽，消毒用蒸汽，或超高层建筑总为避免多次换热采用蒸汽直送上部区域等，也可以少量采用蒸汽锅炉。

利用锅炉余热的途径有：在锅炉尾部设置省煤器或空气预热器、利用锅炉排污热量、回收凝结水等。

目前使用燃气锅炉甚多，多年以来的运行实践发现两个问题，一是运行效率偏低，二是烟气冷凝造成锅炉腐蚀严重。运行效率偏低的重要原因是在进行燃烧量调节后过量空气系数高；冷凝是由于天然气的主要成分为甲烷（CH_4），燃烧 $1Nm^3$ 天然气大约要产生 1.5kg 的水蒸汽。天然气烟气的露点温度大约为 55℃～58℃，当进水温度较低时，烟气会遇到低于露点温度的受热面而结露（随后又蒸发），弱酸冷凝水对普通碳钢有较大腐蚀性，影响锅炉的使用寿命。选用配置比例调节燃烧器（可自动调节燃气量与燃烧空气量比例）的炉型、配置冷凝热回收装置或采用冷凝式炉型，对解决上述问题有效，也十分有利于节能。

4.5.5 本条为强制性条文，与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 强制性条文 4.2.10 条等效。

本次修订是依据《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 的内容进行调整。

1 随着制冷机技术的飞速发展，制冷机性能有了很大的提高，国家公共建筑节能设计标准修订版中制冷主机的能效比是根据目前市场上产品发展情况和我国政府对于节能工作要求而制定。

根据国家标准《蒸气压缩循环冷水（热泵）机组工商业用和类似用途的冷水（热泵）机组》GB/T 18430.1 中的规定，测试机组性能的名义工况参数：①使用侧：制冷进/出口水温 12/7℃；②热源侧（或放热侧）：水冷式冷却水进出口水温 30/35℃，风冷式制冷空气干球温度 35℃，蒸发冷却式空气湿球温度 24℃；③蒸发器水侧污垢系数 0.018m^2·℃/kW；冷凝器水侧污垢系数 0.044m^2·℃/kW。

2 空调冷源系统的冷源综合制冷性能系数（*SCOP*）适用于水为冷热量输送介质的电制冷系统。但本条文定义的电冷源综合制冷性能系数（*SCOP*）中没有包含冷水泵的能耗，一方面考虑到标准中对冷水泵已经提出了输送系数指标要求，另一方面由于系统的大小和复杂程度不同，冷水泵的选择变化较大，对 *SCOP* 绝对值的影响相对较大，故不包括冷水泵可操作性更强。

本条文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。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，不适用于本条文规定。

电冷源综合制冷性能系数（*SCOP*）为名义制冷量（kW）与冷源系统主机、冷却水泵和冷却水塔的总耗电量（kW）之比。电冷

源综合制冷性能系数(*SCOP*)应按下式计算：

$$SCOP=\sum(Q_i/P_i)\geqslant\sum(\omega_i\cdot SCOP_i) \tag{3}$$

式中 Q_i——第 i 台电制冷机组的名义制冷量(kW)；

P_i——第 i 台电制冷机组名义工况下的耗电功率和配套冷却水泵和冷却水塔的总耗电量,kW；

$SCOP_i$——查表 4.5.5-2 ,取对应制冷机组的电冷源综合制冷性能系数；

ω_i——第 i 台电制冷机组的权重。

$$\omega_i=Q_i/\sum Q_i \tag{4}$$

不等号的左式为设计电冷源综合制冷性能系数,右式为电冷源综合制冷性能系数最低限值。当左式计算值大于等于左式计算值,即为合格。

在计算电冷源综合制冷性能系数(SCOP)时,参数的选用应符合下列要求：

1) 制冷机的名义制冷量、机组耗电功率应采用名义工况运行条件下的技术参数;当设计与此不一致时,应进行修正；

2) 当设计设备表上缺乏机组耗电功率,只有名义制冷性能系数(*COP*)数值时,机组耗电功率可通过名义制冷量除以名义性能系数获得；

3) 冷却水泵的耗电功率应按设计水泵的流量、扬程和水泵效率计算确定,计算公式为：

$$P=G\cdot H/(323\cdot\eta_b) \tag{5}$$

式中 G——设计要求的水泵流量(m^3/h)；

H——设计要求的水泵扬程(mH_2O)；

η_b——设计要求的水泵效率(%)。

冷却水泵的流量、扬程和效率应按设备表上的设计参数选取。原水泵功率计算式中换算系数采用的是 367,在考虑了电机效率与传动效率 0.88 后,统一采用 323。

4）冷却塔风机配置电功率，按实际参与运行冷却塔的电机配置功率计入。设计阶段可将冷却塔的设计工况下的水量换算成名义工况下冷却塔水量，然后可根据冷却水塔样本查对风机配置功率。冷却塔的设计工况通常是指室外环境湿球温度28℃，进出水塔水温为37℃、32℃工况下该冷却塔的冷却水流量。

4.5.6 本条为强制性条文，与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015强制性条文4.2.8条等同。

从目前实际情况来看，舒适性集中空调建筑中，几乎不存在冷源的总供冷量不够的问题，大部分情况下，所有安装的冷水机组一年中同时满负荷运行的时间没有出现过，甚至一些工程所有机组同时运行的时间也很短或者没有出现过。这说明相当多的制冷站房的冷水机组总装机容量过大，实际上造成了投资浪费。同时，由于单台机组装机容量也同时增加，还导致了其在低负荷工况下运行，能效降低。因此，对设计的装机容量做出了本条规定。

目前大部分主流厂家的产品，都可以按照设计冷量的需求来提供冷水机组，但也有一些产品采用的是“系列化或规格化”生产。为了防止冷水机组的装机容量选择过大，本条对总容量进行了限制。

对于一般的舒适性建筑而言，本条规定能够满足使用要求。对于某些特定的建筑必须设置备用冷水机组时（例如某些工艺要求必须24h保证供冷的建筑等），其备用冷水机组的容量不统计在本条规定的装机容量之中。

应注意：本条提到的比值不超过1.1，是一个限制值。设计人员不应理解为选择设备时的“安全系数”。

4.5.7 本条为强制性条文，比国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015强制性条文4.2.17条更加严格。

按高于《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等

级》GB 21454－2008 中 1 级标准执行。由于近年来多联机技术发展很快，根据目前市场产品情况，无论是国外品牌或国内品牌，绝大多数厂家的产品都能达到条文规定的技术要求。

4.5.8～4.5.11 强制性条文。

本标准所采用的参数均按相应的国家标准中的节能评价值要求，并根据目前市场产品情况，以大部分厂家的产品都能达到，兼顾了节能要求进行确定。

4.5.8 本条为强制性条文。表 4.5.8 的数值选自《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3－2010 中能效等级 2 等级。

4.5.9 本条为强制性条文。表 4.5.9 的数值选自《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455－2013 标准中 2 级产品要求。

4.5.10 本条为强制性条文，与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 强制性条文 4.2.14 条等效。

4.5.11 本条为强制性条文，要求比国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2015 强制性条文 4.2.19 条更加严格、更广泛。

4.5.12 民用建筑空调系统的负荷绝大部分时间是处于部分负荷条件下的，因而制冷机组的设置必须考虑到在部分负荷条件下运行的经济性。本条文提出在空调冷负荷大于 528kW 的建筑中，所选择的机组不应少于 2 台的方法，既能提高机组运行的安全性与可靠性，又可保证部分负荷机组运行的效率，达到安全、节能、经济运行的目的。但当因机房面积限制，只能设置一台机组时，应采用变频控制机组、多台压缩机分路联控的机型或模块化拼装机组。

4.5.13 本条文提出了蓄冷蓄热冷(热)源系统合理正确设计，节能经济运行的基本原则。

蓄冷系统形式有：蓄冰、蓄水。蓄冰是利用水的相变原理进

行蓄冷，蓄冰槽体积相对较小，单位体积蓄冷量大，但蓄冰时制冷机组运行效率较低；采用水蓄冷时，机组运行效率与空调工况运行效率相比几乎不降低，但水槽体积大，单位体积蓄冷量小，需要有很大的蓄冷空间。当采用蓄冰或以较低水温蓄水时，还可以利用冰或水的低温特性实现低温送风空调。同样，蓄热系统形式有：常压热水、高温热水。高温热水需在一定压力条件下运行，设备系统复杂，但单位体积蓄热量大。蓄常压热水系统简单，较安全，但单位体积蓄热量小。因此，在确定蓄冷（热）系统形式时，应考虑到建筑的负荷特点、建筑物的可利用空间、蓄冷（热）装置的特性等各种因素。

4.5.14 本条提出了空气源热泵经济合理应用，节能运行的基本原则：

1 空气源热泵机组冬天供热运行时需要融霜，融霜控制的好坏会严重影响该机组供热性能和耗电量，本条融霜控制的规定，以防止采用劣质产品。

2 冬季使用时必须考虑机组的经济性与可靠性，当在室外温度较低的工况下运行，致使机组制热 *COP* 太低，失去热泵机组节能优势时就不宜采用。上海地区冬季室外空调计算温度为－1.2℃，因此机组在此温度条件下的性能系数不应低于 2.00。需要注意的是，冬季运行性能系数系指扣除各类热量折减后的冬季室外空调计算温度时的机组供热量 W 与机组输入功率 W 之比。

3 目前热回收热泵机组的技术已很成熟，在同时需要供冷、供暖的建筑中，选用热回收式热泵机组可以获得非常出色的节能效果。

4.5.15 文的空气源空调机组包括大型空气源热泵冷热水机组、空气源多联机、分体空调器等。室外机的安装位置宜遵照下列要求进行：

1 室外机宜安装在南、北或东南、西南向的外墙上或屋

顶上。

2 应避免室外机的进、出气流的短路。

3 多层，尤其是高层建筑的室外机不宜从下到上逐层依次布置在建筑的竖向凹槽内。

4 侧排风的室外机排风方向无法避免当地空调使用季节的主导风向时，可采用增加挡风板的方法。

4.5.16 利用工厂或热电厂的余热或废热，采用溴化锂吸收式机组制冷能取得很好的节能效果，这已在很多项目中得到了验证。许多溴化锂机组厂家的余热回收机组生产量，甚至超过了一般燃气型溴化锂制冷机组的生产量。只要余热或废热热源参数合适，就应该积极采用。尤其是夏季也有大量而稳定的余热、废热，更不能轻易浪费。

4.5.17 目前尚有不少供暖、空调用汽设备的凝结水未采取回收措施或由于设计不合理和管理不善，造成大量的热量损失。为此，应认真设计凝结水回收系统，做到技术先进，设备可靠，经济合理。凝结水回收系统一般分重力、背压和压力凝结水回收系统，可按工程的具体情况确定。从节能和提高回收效率考虑，应优先采用闭式系统即凝结水与大气不接触的系统。

对于不回收凝结水的单管供汽热网（如热电厂的余热蒸汽），要妥善处理好凝结水的低位热能的利用问题，排放温度应符合国家排水规范的要求，一般不得高于40℃。经技术经济比较合理时宜设计水－水热泵提升凝结水的低位热能能级加以利用。

4.5.18 一些冬季或过渡季需要供冷的建筑，当室外条件许可时，采用冷却塔直接提供空调冷水的方式，减少了全年运行冷水机组的时间，是一种值得推广的节能措施。通常的系统做法是：当采用开式冷却塔时，用被冷却塔冷却后的水作为一次水，通过板式换热器提供二次空调冷水；如果是闭式冷却塔，则不通过板式换热器，直接提供。不管采用何种形式的冷却塔，都应按当地过渡季或冬季的气候条件，计算空调末端需求的供水温度及冷却

水能够提供的水温，并得出增加投资和回收期等数据，当技术经济合理时可以采用。

4.5.19 具有一定量热负荷需求的建筑有很多，如旅馆、酒店、医疗、康复中心等建筑都常年具有一定量的卫生热水需求，因此对于此类建筑在制冷机运行期间产生的大量冷凝热可以充分利用，其节能效果十分明显。对于具有内区、常年需要供冷的建筑物，采用这类技术获得的经济效益将更为显著。

冷凝热利用方法各有不同，可以采用自身带有冷凝热回收装置的冷水机组，也可以单独设置热回收的热泵机组；应根据冷热负荷大小、使用时间、介质参数、机房条件等因素分析确定。

4.6 控制与计量

4.6.1～4.6.7 参考国家《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2005 中第 5.5.1～5.5.7 条的条文说明。

4.6.9 空调变水量系统中的水流量是根据负荷或机组的需要变化的。实现水流量变化有多种方式：采用定流量水泵运行，采用控制旁通的方式；也可以采用水泵台数控制的方法；或者直接采用控制水泵变速的方法实现。显然，后者运行会比前者大大节约能耗，是值得提倡的方法。同时，采用的变频调速控制方法所增加的费用对于整个工程而言是微不足道的，而且回收周期也非常短，值得推广。

在空调水系统中，变流量循环水系统会运用在很多场合，如一级泵变流量水系统，二级泵水系统中的二次泵变流量水系统，采用水-水或汽-水热交换器间接供冷供热负荷侧的二次水循环系统。

4.6.10～4.6.12 参考国家《公共建筑节能设计标准》GB 50189－2005 中第 5.5.9～5.5.11 的条文说明。

4.6.13 本条为强制性条文，与国家标准《公共建筑节能设计标

准》GB 50189－2015 强制性条文 4.5.2 条等同。

本条从能耗的使用角度，对计量提出了要求。对采用集中供暖或者空调的每栋民用建筑、冷热源站房、需要独立计费的使用单元等，应当设计其用水、电、燃气、燃油和其他能源消耗的分项计量装置（包括自动计量和人工抄表计量），通过能耗计量装置的设置可以为检验冷热源系统的运行效率提供便利。量化管理是节约能源的重要手段，按照冷量和热量的用量计收供暖和供冷费用，既公平合理，更有利于提高用户的节能意识。“归属不同使用单位的各部分”，在设计阶段可能难以确定，故不作强制性规定。



5 给水节能设计

5.1 一般规定

5.1.1 设计中应根据设计计算的内容与节水要求正确运用《建筑给水排水设计规范》GB 50015 和《民用建筑节水设计标准》GB 50555。

《民用建筑节水设计标准》GB 50555－2010 自 2010 年 12 月 1 日起实施。公共建筑的平均日生活用水、节水用水定额及用于计算全年用水量的冷水、热水用水定额应按该标准执行。最大生活用水定额及应用于系统设计、设备选型和管道设计等的冷水、热水用水定额应按国家现行标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015 确定。

5.1.2 《建筑给水排水设计规范》GB 50015 和《民用建筑节水设计标准》GB 50555 对设置用水计量水表和耗热量表的位置作了明确要求。一般来说，冷却塔、水景、厨房、公共浴室、洗衣房、锅炉房、空调冷热水系统等的补水管、建筑物引入管、住宅入户管及公共建筑内需要计量水量的水管上都需要设置计量水表；有热量计算要求的，应安装热量表。根据国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 全面修订的内容新增条文。安装热媒或热水计量表以便控制热媒或热源的消耗，落实到节约用能。

当仅需要计量热媒水用量时，在热媒管道上安装热水表，计量热媒水的使用量。

当需要计量热媒水耗热量时，在热媒管道上需要安装热量表。热量表是通过测量热媒流量和焓差值来计算出热量损耗，热量损耗一般以“kJ 或 MJ”表示，也有采用“kWh”表示。在水加热、

换热器的热媒进水管和热媒回水管上安装温度传感器，进行热量消耗计量。热水表可以计量热水使用量，但是不能计量热量的消耗量，故热水表不能替代热量表。

当热媒为蒸汽时，在蒸汽管道上需要安装蒸汽流量计进行计量。

当热源为燃气或燃油时，需要设燃气计量表或燃油计量表进行计量。

5.2 给 水

5.2.1 为节约能源，减少生活饮用水水质污染，建筑物底部的楼层应充分利用城镇给水管网或小区给水管网的水压直接供水。当城镇给水管网或小区给水管网的水压和(或)水量不足时，应根据卫生安全、经济节能的原则选用贮水调节和(或)加压供水方案。征得当地供水行政主管部门及供水部门批准认可，沪郊可采用直接从城镇给水管网吸水的叠压供水系统。

5.2.2 给水压力是指入户的给水压力。为避免因水压过高引起的用水浪费，《建筑给水排水设计规范》GB 50015－2003(2009 年版)第 3.3.5 条规定“静水压大于 0.35MPa 的入户管(或配水横管)，宜设减压或调压设施”。《民用建筑节水设计标准》GB 50555－2010 第 4.1.3 条规定“分区内低层部分应设减压设施保证各用水点处供水压力不大于 0.2MPa”。

5.2.3 绿化灌溉采用喷灌、微灌渗灌等是高效节水的灌溉方式，应推广应用。喷灌方式易形成气溶胶，水中微生物在空气中极易传播，故采用再生水作为绿化灌溉用水时，在人员密集活动场所，不应采用喷灌的形式。

5.2.4 本条对节水型生活用水器具的选用作了明确规定。

5.2.5 水泵是耗能设备，根据管网水力计算确定水泵的流量和扬程是正确选择水泵的必要条件，可以避免水泵扬程的无谓浪

费，并合理选择通过节能认证的水泵产品，有利于减少能耗。水泵节能产品认证书由中国节能产品认证中心颁发。

《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762－2007 已于 2008 年 7 月 1 日起实施，第 3 章术语和定义中明确了“泵能效限定值”、“泵目标能效限定值”、“泵节能评价值”，泵节能评价值指在标准规定测试条件下，满足节能认证要求应达到的泵规定点最低效率。对设计选用清水离心泵必须满足泵目标能效限定值的要求；如要求更高时，应满足泵节能评价值的要求，设计人员应严格按标准的要求对水泵的效率做出规定，并让水泵在高效区内工作。

在同样的流量、扬程情况下，2900r/min 的水泵比 1450r/min 的水泵效率要高 2%～4%，建议除对噪声有要求的场合，宜选用转速 2900r/min 或更高转速的水泵。

5.3 热　水

5.3.1 因电为高品位能源，且上海地区总体电力供应并不十分充沛，不应采用电能作为集中热水供应系统的直接热源。由于集中热水供应系统的热水量较大，采用直接电加热会耗费大量电能；这时应采用燃气热水炉或空气源热泵热水机组等作为集中热水供应系统的辅助热源。当供电部门鼓励采用低谷时段电力，并给予较大的优惠政策时，允许采用利用谷电加热的蓄热式电热水炉，但必须保证在峰时段与平时段不使用，并设有足够热容量的蓄热装置。

最高日生活热水量 $5m^3$ 作为限定值，是以酒店生活热水用量进行测算，酒店一般最少 15 套客房，以每套客房 2 床计算，取最高日用水定额 160L/床日，则最高日热水量为 $4.8m^3$。

5.3.2 局部热水供应系统的热源宜采用太阳能、电能、燃气、蒸汽等。由于局部热水供应系统的热水供应点往往会比较分散，而且热水的供应量不一定会大，如果设置集中热水供应系统，热水输送距离就

会较远，管道散热量会较大，因此设置何种热水供应系统须仔细考虑。太阳能热水供应系统是否合理，需要进行技术经济比较，合理时应优先采用无污染的可再生能源——太阳能热水系统。

5.3.3 上海市工程建设规范《民用建筑太阳能应用技术规程》(热水系统分册)DGJ 08－2004A 有多条强制性条文涉及规划设计、施工安装、质量验收、运行维护、实现与建筑一体化和安全防护措施，必须严格执行。太阳能集热器的安装方位、朝向、倾角、间距和安全防护措施等应符合国家和上海市现行标准的有关要求，应与建筑专业统一设计，实现与建筑一体化。太阳能集热器总面积的计算影响到系统的正常运行和经济效益，应根据日用水量、上海市年平均日太阳辐照量、集热器集热效率、用水时段等因素，经技术经济比较合理确定。

5.3.4 仅设有洗手盆的建筑不宜设计集中生活热水供应系统的规定是为了减少热水管道、热水设备的热损耗。热水用量较大的用户有浴室、洗衣房、厨房等，宜设单独的热水管网；这样有利于管理与计量。对于管网输送距离较远、用水量较小的个别用户设置局部加热设备可以减少管路上的热量损失和输送动力损失。

5.3.5 本条对自加热设备站室至最远建筑或用水点的服务半径做了规定，限制热水循环管网服务半径，一是减少管路上热量损失和输送动力损失，管路过长增大运行能耗和成本，不利于系统的运行管理；二是避免管线过长，管网末端温度降低，管网内容易滋生军团菌。

要求水加热、热交换站室位置尽可能靠近热水用水量较大的建筑或部位，以及设置在小区热水管网的中心位置，可以减少热水管线的敷设长度，降低热损耗，达到节能目的。

5.3.6 热水锅炉、燃油(气)热水机组、水加热设备、贮水器、分(集)水器、热水输(配)水、循环回水干(立)管应做保温，保温层的厚度原则上应按《设备及管道保温设计导则》GB 8175 中的经济厚度方法计算，本标准附录 F 是按此原则计算制表。

6 照明节能设计

6.1 一般规定

6.1.2 只有在对电磁干扰等因素有特殊要求，且其他光源无法满足时，才能使用白炽灯。

6.2 光源、灯具及附件选择

6.2.3 一般而言，敞开式灯具的效率较高。

6.4 自然光利用

6.4.2 本条主要强调因地制宜、并经过经济、技术比较后合理的选择导光装置。主动式导光装置的采光部件配备伺服机构，可实时跟踪太阳，以获得更好的采光效果。这种装置采光效率较高，但其机械构造及控制都较复杂，造价较高。被动式导光系统的采光部件是固定不动的，不随太阳转动。这种装置的采光效率较主动式系统低，但机械构造及控制较为简单，造价低廉。

6.4.3 天然光导光系统只有白天才能使用，晚间或阴天时仍需要电气照明。

6.4.5 当工作面上的照度不满足要求时，可以利用照明控制系统自动开启相关区域的电气照明。

7 电力节能设计

7.1 一般规定

7.1.1 配电设备中对输电效率影响最显著的设备是配电变压器，应当选用高效节能型变压器。

7.1.2 采用冷热电联供、太阳能发电、风力发电等低碳能源技术时会受到建筑物及基地条件、日照条件、风力资源、用户使用特点及其经济性等各方面条件的限制，因此必须在通过技术经济分析合理的情况下采用。

在技术经济合理的情况下，应适当应用太阳能发电技术和风光互补发电技术，以利节能减排和保护环境。

7.1.3 太阳能发电系统通常由太阳能电池组件、控制器和逆变器等组成。按照太阳能发电系统与公共电力系统的组网关系，可分为离网型系统和并网型系统。

离网型系统中，太阳能发电系统与公共电力系统互不相连。离网型系统能够提供独立但持续性、可靠性欠佳的电力供应，可用于交通、照明、通讯等方面的特定设施。

并网型系统中，太阳能发电系统与公共电力系统相联结，并同时向特定设备供电。当太阳能电池的输出电力不能满足需求时，则由电网补充，故供电可靠性较高。并网型发电系统分为逆潮流系统和非逆潮流系统，逆潮流系统太阳能电池的输出电力的剩余部分输入电网，非逆潮流系统则始终不向电网馈电。

离网型发电系统应根据用电设备所需功率来确定发电系统的输出功率和太阳能电池的容量，并进而确定太阳能电池所需的安装面积。当安装面积不够时，应调整供电范围或改变组网形式。

并网型发电系统应根据太阳能电池的安装面积，来计算太阳能电池容量和发电系统的输出功率。上海地区的太阳能资源情况参见 5：

表 5　　上海地区的太阳能资源表

地区	年日照时数(h)	年辐射总量[kWh/(m^2 · 年)]
上海地区	1400～2200	1167～1389

上海地区若在水平面上安装太阳能电池板，平均每平方米每日可产生 3 度左右的电力。

在上海地区，当太阳能电池组件的安装方向为正南方时，安装的倾斜角度见表 6。

表 6　　上海纬度及最佳安装倾角

城市	纬度	最佳倾角
上海	31.17	纬度＋3

7.2　供配电系统设计

7.2.2　这样做可以降低工作电流，从而减少正常运行时的线路损耗。

7.2.8　电力干线和支线的最大工作压降均指系统在额定工况下的线路压降。

7.3　电能计量

7.3.2　上海纬度及最佳安装倾角上海纬度及最佳安装倾角可以采用的有功电能表的精度等级包括 1.0、0.5 和 0.2 级。

7.4　谐波防治

7.4.2　上海纬度及最佳安装倾角变压器的负载率可按下列方法

降容：

1 变压器降容系数 $D=\dfrac{1.15}{1+0.15K}$ (6)

（**1**）其中 K 系数为：

$$K=\frac{\sum_{h=1}h(I_h)^2}{\sum_{h=1}(I_h)^2}=\frac{\sum_{h=1}(hI_h)^2}{I_{rms}^2}=\frac{\sum_{h=1}(hI_h/I_1)^2}{(I_{rms}^2/I_1)^2}=\frac{\sum(hI_h/I_1)^2}{1+THD_I^2}$$

注意，其 K 值应根据治理后的谐波水平确定。

（**2**）对于上海地区医院医技楼的配电系统，K 系数可按下式计算：

$$K=200(\mathrm{THD_i})^3+27(\mathrm{THD_i})^2-0.99\mathrm{THD_i}+1.0841$$

经验公式的置信区间为 $2.6\%<\mathrm{THD_i}<22\%$。

也可按下列曲线确定：

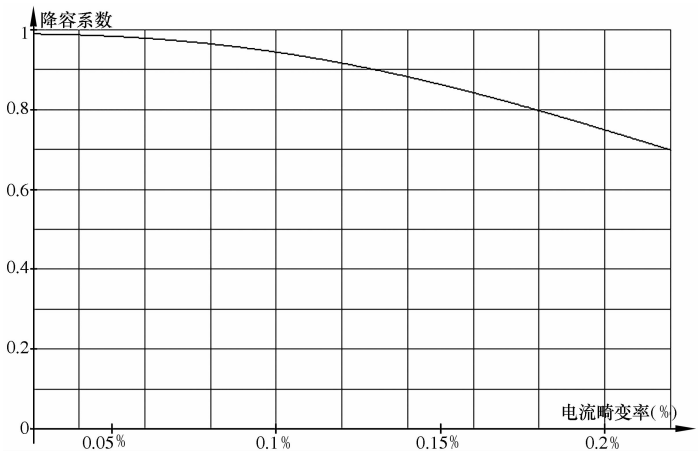


图 4 变压器降容系数与谐波电流畸变率的关系曲线

（**3**）对于上海地区办公建筑的配电系统，K 系数可按下式计算：

$$K=-119.05(\mathrm{THD_i})^3+94.972(\mathrm{THD_i})^2-9.0136\mathrm{THD_i}+1.3707$$

经验公式的置信区间为 $3.5\%<THD_i<36.7\%$。

也可按下列曲线确定：

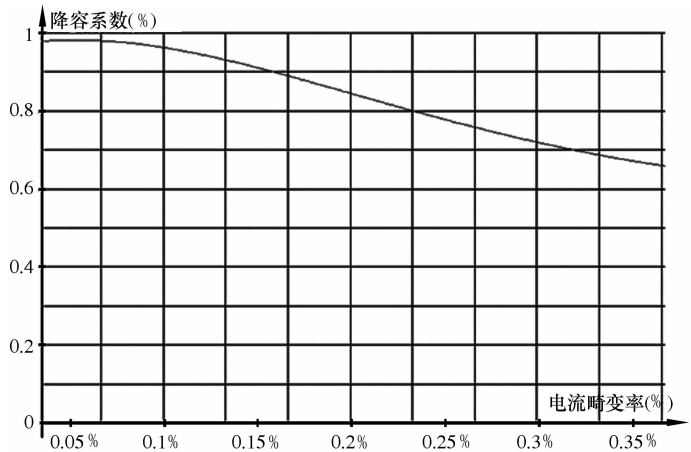


图 5　变压器降容系数与谐波电流畸变率的关系曲线

2　根据谐波源负荷占变压器的负荷比例，按图 5 来粗略估计降容系数：

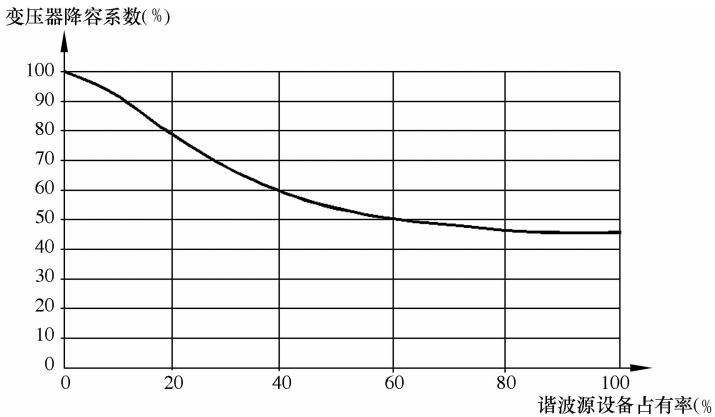


图 6　变压器降容系数与谐波电流畸变率的关系曲线

注：该按曲线查取的降容系数与实测数据误差较大，仅供参考。

7.4.3 串联调谐电抗器可按下式选择：

调谐频率 f_h 处：

$$X_l = \frac{X_c}{h^2} \tag{7}$$

式中 X_l——电抗器基波感抗值；

X_c——电容器基波容抗值；

h——谐波次数。

在确定电抗器容量时，应使实际调谐频率应小于理论调谐频率（即希望抑制的谐波频率），以避免发生系统的局部谐振。此外还应考虑一定裕度，因为当电容器使用时间较长后，其介质材料绝缘性能将退化，从而导致电容值下降，引起谐振频率的升高。工程设计时，消谐电抗器可参照表7取值。

表7　　消谐电抗器的参考取值表

理论调谐次数	理论调谐率（Hz）	实际调谐频率（举例）（Hz）	实际调谐次数（举例）	实际电抗器配比（%）
3	150	135	2.7	13.7，可选 12.5～14
5	250	215	4.3	5.4，可选 4.5～5.5
7	350	315	6.3	2.52，可选 2～3

7.4.6 滤波器的设置可遵循以下原则：

1 当配电系统中具有相对集中的大功率（如，200kVA 或以上）非线性用电设备，且适合采用无源滤波器治理时，宜选用无源滤波器。

2 当配电系统中具有大功率（如，200kVA 或以上）非线性用电设备，且负载波动较大或断续性运行，用无源滤波器不能有效抑制谐波时，宜选用有源滤波器。

3 当配电系统中既具有相对集中且长期稳定运行的大功率（如，200kVA 或以上）非线性用电设备，又有较大容功率的波动性或间隙性非线性用电设备时，可选用有源无源组合型滤波器。

8 能耗监测

8.0.2 建筑物能耗监测系统的分类能耗监测项目通常包括：电量、水量、燃气量(天然气量、煤气量)、集中供热系统的耗热量、集中供冷系统的耗冷量以及其他能源的消耗量(如集中热水供应量、煤、油、可再生能源等)。

8.0.4～8.0.6 数据采集的方式应符合《上海市建设和交通委员会关于进一步加强本市民用建筑设备专业节能设计技术管理的通知》(沪建交[2008]828号)和上海市工程建设规范《大型公共建筑能耗监测系统工程技术规范》DG/TJ 08－2068的有关规定。

能耗数据采集方式宜采用自动计量装置的方式。对于建筑基本情况数据采集指标和建筑物耗煤(液化石油、人工煤气、汽油、柴油、煤油)等能耗量，在无法实现自动采集情况下，可以采用人工采集、人工输入能耗监测数据的方式。

8.0.7 上级数据中心由上级能耗监管中心管理，它对辖区内大型公共建筑能耗进行管理、分析和处理的区域性能耗管理中心。上级能耗监管中心一般设置在市、区一级。