

上海市工程建设规范

居住建筑节能设计标准

(征求意见稿)

Design standard for energy efficiency of residential buildings

DGJ08-205-20XX

J XXXXX-20XX

2020 上海

前言

根据上海市城乡建设和管理委员会《关于印发〈2020年上海市工程建设规范、建筑标准设计编制计划〉的通知》（沪建标定[2019]752号文）的要求，由上海市建筑科学研究院（集团）有限公司会同上海市建筑建材业市场管理总站、上海现代建筑设计（集团）有限公司、同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司、中国建筑科学研究院上海分院、上海市房地产科学研究院等相关单位，经深入调查研究，认真总结实践经验，参考相关国家和行业标准，在广泛征求意见的基础上，对上海市原《居住建筑节能设计标准》DGJ08-205-2015进行了修订。

本次修订主要引入建筑节能限额设计理念，提出上海市居住建筑节能限额设计指标，同时对建筑围护结构各部分的热工性能及围护结构整体热工性能评价方法、建筑供暖通风空调用能设备的性能参数、电气照明和给水专业的节能设计及性能参数等进行了补充、调整与提升，对附录中的相关内容进行了优化。

修订的标准共8章，主要技术内容包括：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.建筑和围护结构节能设计；5.供暖通风与空调节能设计；6.建筑电气节能设计；7.建筑给水节能设计；8.附录。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由上海市建筑建材业市场管理总站负责管理，由上海市建筑科学研究院（集团）有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请反馈给上海市建筑科学研究院（集团）有限公司（地址：上海市宛平南路75号；邮编：200032；电邮：fanhongwu@126.com），以供今后修订参考。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	3
3 基本规定.....	5
4 建筑和围护结构热工节能设计.....	8
4.1 建筑设计.....	8
4.2 围护结构热工节能设计.....	11
5 供暖、空调和通风节能设计.....	17
5.1 供暖、空调和通风设计.....	17
5.2 供暖、空调和通风系统性能指标.....	24
6 建筑电气节能设计.....	31
6.1 照明节能设计.....	31
6.2 供配电及设备节能设计.....	34
7 建筑给水节能设计.....	37
7.1 给水系统设计.....	37
7.2 热水系统设计.....	39
7.3 热水设备系统性能指标.....	41
附录	
本标准用词说明.....	0
引用标准名录.....	1

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家节约能源、保护环境、应对气候变化的法律、法规和政策，在提供居住建筑室内舒适热环境的前提下，提高建筑能源利用效率，合理利用可再生能源，制定本标准。

条文说明

根据最新的统计年鉴，截至 2018 年底，本市居住建筑保有量为 6.8651 亿平方米，用电量为 243.55 亿千瓦时，总建筑能耗约 944 万吨标准煤，单位面积耗电量为 35.48 千瓦时每平方米，综合能耗为 13.75 公斤标煤每平方米。根据《上海市城市总体规划（2017~2035）》，预计到 2035 年，本市城镇居住建筑面积将达到 9 亿平方米，这意味着在 2018 年至 2035 年的 17 年间，本市居住建筑面积将增加 1.31 倍，而根据测算，在当前居民生活热舒适性不变的情况下，若能采用有效措施实现 23.7% 的节能率，则可实现居住建筑总能耗不增加，这对本市实现碳达峰和碳中和战略具有重要积极的意义。为此，上海市有必要制定并执行更高的节能设计标准。

1.0.2 本标准适用于本市新建、改建和扩建住宅和宿舍类建筑的节能设计。既有建筑节能改造工程，技术条件相同时也可执行。

条文说明

根据最新的2019上海统计年鉴，截至2018年底，本市居住建筑总量达到6.8651亿平方米。根据目前居住建筑发展趋势预测，十四五期间本市新建居住建筑规模将达到1.8亿平方米，占比达到20%以上，因此应对新建、改建和扩建居住建筑实施最新的节能标准设计要求。

本市于2001年开展执行居住建筑节能设计标准，因此2001年前本市的居住建筑可认为未采用任何节能措施，属于非节能建筑。根据统计年鉴数据，非节能居住建筑保有量达到2.0865亿平方米，占目前居住建筑的30%以上，因此在条件允许时，既有建筑节能改造可参照执行。

根据建筑功能的具体需求，本标准将居住建筑范围确定为住宅和宿舍，包括商品性住宅、保障性住宅、人才公寓、公共租赁房、经济适用房、限价房等各类以居

住为目的的建筑。

1.0.3 居住建筑的节能设计，除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

条文说明

鉴于居住建筑节能设计涉及到专业较多，各专业均制定有相应的标准及节能要求，因此，在居住建筑在进行节能设计时，除应符合本标准外，尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 居住建筑 residential buildings

以居住为目的民用建筑，包括住宅和宿舍。

2.0.2 体形系数 shape coefficient

建筑物与室外空气直接接触的外表面总面积与其所包围的建筑物体积之比。

2.0.3 建筑能耗限额指标 maximum allowance of energy consumption for buildings

按照室内热环境设计标准和设定的计算条件，计算出的建筑单位面积年供暖与空调所允许的能源消耗量的上限值，单位为千瓦时每平方米。

2.0.4 建筑年供暖耗电量 annual electricity consumption for heating

在设定的计算条件，为满足冬季室内环境参数要求，计算出的单位建筑面积年供暖设备提供热量所需消耗的电能，单位为千瓦时每平方米。

2.0.5 建筑年空调耗电量 annual electricity consumption for cooling

在设定的计算条件，为满足夏季室内环境参数要求，计算出的单位建筑面积年空调设备提供冷量所需消耗的电能，单位为千瓦时每平方米。

2.0.6 典型气象年 (TMY) typical meteorological year

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。主要用于建筑物的能耗模拟。

2.0.7 窗墙比 ratio of windows to wall in a room

房间窗户洞口面积总和与房间立面单元面积总和之比。

2.0.8 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（梁、柱、楼板等）不利传热部位在内的基本按面积加权的外墙传热系数，单位为瓦每平方米每度。

2.0.9 太阳得热系数 (SHGC) solar heat gain coefficient

通过透光围护结构的太阳辐射室内得热量与投射到透光围护结构外表面上的太阳辐射量的比值。太阳辐射室内得热量包括太阳辐射通过辐射透射的得热量和太阳辐射被构件吸收再传热室内的得热量两部分。

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

透过玻璃的太阳辐射室内得热量与透过3mm厚标准透明玻璃的太阳辐射室内得热量的比值。

2.0.11 外遮阳系数（SD） exterior shading coefficient

外窗外部（包括建筑物和外遮阳装置）的遮阳效果计算指数。

2.0.12 太阳能辐射吸收系数(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。

2.0.13 中空百叶玻璃 double glazing with shutter

内置可调百叶的中空玻璃。

2.0.14 制冷季节能源消耗效率（SEER） seasonal energy efficiency ratio

空调器在制冷季进行制冷运行时从室内除去的热量总和与消耗电量总和之比。

2.0.15 供暖季节能源消耗效率（HSPF） heating seasonal performance factor

空调器在供暖季进行制热运行时送入室内的热量总和与消耗电量总和之比。

2.0.16 全年能源消耗效率（APF） annual performance factor

空调器在制冷季和供暖季从室内空气中除去的冷量与送入室内的热量的总和与同期间内消耗电量总和之比。

2.0.17 制冷季节耗电量（CSTE） cooling seasonal total electricity consumption

空调器在制冷季进行制冷运行时所消耗的电量总和，单位为千瓦时。

2.0.18 供暖季节耗电量（HSTE） heating seasonal total electricity consumption

空调器在供暖季进行制热运行时所消耗的电量总和，单位为千瓦时。

2.0.19 照明功率密度（LPD） lighting power density

正常照明条件下，单位面积上一般照明的安装功率（包括光源、镇流器或变压器等附属器件），单位为瓦特每平方米。

3 基本规定

3.0.1 居住建筑设计必须采取有效节能措施，在保证室内热舒适环境条件下，降低建筑全年供暖与空调能耗。

条文说明

根据统计年鉴数据，2018年本市居住建筑总能耗约为944万吨标准煤，占民用建筑总能耗的比例为38.25%，占全社会终端总能耗的比例为8.22%，因此居住建筑必须进行有效的节能设计，控制其能耗增长。

室内热舒适环境是人们美好生活追求的目标，是社会进步的重要体现，建筑节能必须在保证室内热舒适环境的前提下讨论节能问题才有意义，因此本标准明确要求在保证室内热舒适环境的前提下，通过采取有效的节能措施，尽可能建筑供暖与空调能耗的降低。

3.0.2 建筑冬季供暖室内热环境计算参数应符合下列要求：

- 1 卧室、起居室等主要居室室内设计温度应取18℃。
- 2 换气次数应取1.0 次/h。

条文说明

根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019，当人体衣着适宜且处于安静状态时，室内温度20℃比较舒适，18℃无冷感，15℃是产生明显冷感的温度界限，而冬季热舒适（ $-1 \leq PMV \leq 1$ ）对应的温度范围为18℃~24℃，考虑节能与舒适，冬季房间室内温度设计为18℃。

换气次数是室内健康舒适环境的重要设计参数，也是直接影响建筑室内热环境的主要因素。冬季，室外新鲜空气进入室内，一方面有利于确保室内的卫生条件和人们的生理需求，另一方面又要消耗大量的能量，因此需要确定合理的换气次数。双人卧室面积一般为15~20m²，建筑净高为2.6m左右，空间体积为39~52m³，人均20~26m³，这说明，采用1次的换气次数可满足建筑室内卫生和人体生理要求，又有利于节能，因此换气次数取为1.0次/h。

3.0.3 建筑夏季空调室内热环境计算参数应符合下列要求:

- 1 卧室、起居室等主要居室室内设计温度应取 26°C 。
- 2 换气次数应取1.0 次/h。

条文说明

根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350-2019,夏季当室外温度高于 28°C 或相对湿度高于70%时,空调系统开启使房间温度不高于 26°C ,可满足热舒适II级要求,因此考虑节能与舒适,夏季房间室内温度设计为 26°C 。

换气次数取1.0次/h的依据同3.0.2。

3.0.4 建筑年供暖空调耗电量指标应采用主管部门认可的软件按附录A进行能耗模拟计算,计算结果不得超过 $22.5\text{kWh}/\text{m}^2$ 的建筑能耗限额指标。

条文说明

长期以来,我国建筑节能一直执行相对节能率概念,其以20世纪80年代的建筑作为未采取节能措施的建筑,采用设定的室内热环境计算参数,通过动态能耗软件计算的年供暖空调能耗结果作为基准,然后通过设定相对节能目标,结合标准编制时的建筑节能技术发展水平,分解建筑围护结构和供暖空调设备系统所应承担的节能贡献率,确定相对应的相关节能指标要求。

为满足节能评价需要,节能标准引入参照建筑概念,即其建筑形状、大小、朝向与设计建筑相同,体系系数超标时,按比例分为传热和绝热两部分,窗墙比超标时,窗面积缩小,其围护结构热工性能按标准规定值取值计算建筑年供暖空调耗电量。如果设计建筑年供暖空调耗电量计算结果不大于参照建筑的计算结果,则认为设计建筑满足节能设计标准要求,称之为权衡判断法。该方法成功解决了节能个性化评价难题,但在实施过程中由于每个建筑都有一个属于自己的参照建筑,造成建筑之间无法横向对比,同种类型的建筑能耗绝对值也差异明显,存在不公平现象。标准编制过程中,编制组随机汇总了7幢住宅建筑的相对值与绝对值计算结果,结果发现7幢建筑都以权衡判断法判定满足65%的节能标准要求,但绝对值之间差异显著,7幢建筑全年供暖空调耗电量最低为 $24.81\text{kWh}/\text{m}^2$,最高为 $35.28\text{kWh}/\text{m}^2$,最低与最高之间相差 $10.47\text{kWh}/\text{m}^2$,相对值达到42.2%。因此,为统一评价尺度,该标准对参照

建筑评价方法进行了修订，提出采用绝对值方法进行评价，一方面可体现评价的公平性，另一方面也可与建筑实际情况建立联系，有助于将节能效果落到实处。

限额指标计算过程中，所采用的面积为地上计容建筑面积。

3.0.5 建筑围护结构应满足表3.0.5中的限值规定，方可进行建筑年供暖空调耗电量指标计算。

表3.0.5 居住建筑年供暖空调耗电量指标计算限值要求

围护结构	指标	3层及以下建筑	4层及以上建筑
外墙	传热系数K, [W/(m ² ·K)]	≤0.60	≤0.80
架空或外挑楼板	传热系数 K, [W/(m ² ·K)]	≤0.50	≤0.80
屋面	传热系数 K, [W/(m ² ·K)]	≤0.20	≤0.30
外窗	传热系数 K, [W/(m ² ·K)]	≤2.20	≤2.20
	太阳得热系数 SHGC	≤0.35	≤0.35
分户楼板	传热系数 K, [W/(m ² ·K)]	≤1.50	≤1.50

条文说明

为提高居住建筑室内整体舒适度，避免围护结构性能出现过于薄弱环节，明确了节能计算所需达到的居住建筑热工性能最低要求。

4 建筑和围护结构热工节能设计

4.1 建筑设计

4.1.1 建筑群的总体布局、单体建筑的平面布置、立面设计和门窗设置应有利于自然通风。

条文说明

建筑群总体布局和平面设计时，应考虑居住建筑的功能需求，夏季应避免太阳能直射，冬季应充分获取太阳辐射，过渡季和夏季温湿度适宜时段，组织好建筑物室内外的自然通风，不仅可改善室内热舒适环境，同时能减少空调运行时间，降低建筑实际空调运行能耗。

对于围护结构保温性能不断提升的居住建筑，如果自然通风设计不利，则可能出现夏季早晚甚至过渡季中午室内热量无法及时散出而需开启空调，造成空调开启时间延长，能耗增加。因此，在建筑群总体布局和单体建筑设计过程中，有效的自然通风设计是必要的。

4.1.2 建筑朝向宜采用南北向或南偏西 30° 至南偏东 30° 。

条文说明

太阳辐射直接影响建筑室内环境和能耗水平，由于太阳高度角和方位角的变化，不同朝向的太阳辐射差别很大。根据太阳能资源分布情况，南向建筑夏季接收到的太阳辐射最小，冬季接收到的最多，与建筑冬季供暖和夏季空调需求高度匹配，因此南向是最佳的节能角度。但考虑到实际项目受控规、详规和场地等条件约束，选择南向可能存在一定困难，因此根据太阳辐射分布提出了上海市居住建筑的适宜朝向范围。

4.1.3 建筑的体形系数应符合表4.1.3的规定，当不能满足本条规定时，必须按照本标准3.0.5和附录A的规定进行建筑年供暖空调耗电量指标计算，计算结果应满足3.0.4的规定。

表4.1.3 居住建筑的体形系数限值

建筑层数	3层及以下建筑	4层及以上建筑
体形系数	≤0.60	≤0.40

条文说明

体形系数是单位体积的建筑表面积大小的表征参数，而建筑表面积与建筑得热和失热直接相关。对于以温差传热为主导的居住建筑，体形系数越大，建筑表面积就越多，冬季建筑散失的热量就越多，夏季当室外温度高于室内温度时传入室内的热量也就越大，因此，应对居住建筑的体形系数做出限制。

根据建筑供暖空调耗电量与建筑层数的影响关系，对于上海地区，小于等于3层的居住建筑冬季供暖能耗普遍高于夏季空调能耗，而大于3层的居住建筑则呈现夏季空调能耗高于冬季供暖能耗的趋势，这与《上海市城市规划管理技术规定》明确低层居住建筑的建筑高度必须小于等于10m，且层数为一至三层相一致。因此，此次修订过程中将体形系数以3层作为界限区分。

低层建筑多为别墅、独栋或联排，为满足采光需求，其体形系数难以降低，能耗也相对较高，因此考虑到功能差异，明确低层建筑体形系数不得高于0.60，非低层建筑体形系数不得高于0.40。

4.1.4 建筑物的窗墙比应符合表4.1.4的规定。当不能满足本条规定时，必须按照本标准3.0.5和附录A的规定进行建筑年供暖空调耗电量指标计算，计算结果应满足3.0.4的规定。

表4.1.4 建筑物的窗墙比限值

朝 向	窗墙比
北	≤0.35
东、西	≤0.25
南	≤0.50

条文说明

窗墙比对建筑围护结构能耗影响很大，而且目前外窗的保温性能与外墙相差明显，从降低建筑能耗角度出发，必须限制建筑的窗墙比。但较大的窗墙比可提供更好的采光和视野，且有利于过渡季甚至夏季的自然通风，降低空调运行需求，因此

经权衡各方利弊，提出了居住建筑窗墙比的限定范围。

根据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》的相关规定，本条中的窗墙比按开间计算，理由有三：1) 外窗的传热损失相对较大，需严格控制；2) 居住建筑中的房间相对独立，某个房间的窗墙比过大将直接影响该房间的室内热环境；3) 便于操作，设计时仅需核查每个房间的窗墙比，不用进行全楼统计分析。

鉴于近年来居住建筑外窗有越来越大的趋势，尤其是客厅更加通透明亮且一般选择落地门窗，因此允许每套房间中的一个房间有较大窗墙面积比存在，但不得超过 0.60，且必须采用提高外窗热工性能等方式来控制能耗，从而给建筑师和开发商提供更大灵活性的同时，实现国家对建筑节能的更高要求。

4.1.5 建筑采用有室外机的空调系统时，室外机的安装位置应符合下列规定：

1 应设置在通风良好的场所，并避免热气流和噪声对周围环境造成不利影响。当采用遮挡格栅时，格栅通透率不应低于 80%，格栅水平夹角不宜超过 15°。

2 室外机排出空气与吸入空气之间不应发生气流短路。

3 应具备方便的维护条件。

4 应避免污浊气流对室外机组的影响。

5 应有冬季防积雪和夏季防太阳辐射措施。

6 应采取可靠措施有组织排放空调冷凝水。

条文说明

空调室外机布置的合理与否不仅直接影响空调机组的出力，还与系统的效率密切相关。通风不畅和短路都将造成空调机组实际使用能效大幅降低，甚至造成保护性停机。而污浊气体、积雪等直接影响室外机的换热能力，夏季的太阳辐射则会引起室外机局部高温，造成排热困难，直接影响机组的出力。而有组织排放空调冷凝水一方面可对墙体的保温系统起到有效的保护作用，还可收集便于回收利用。

4.1.6 设置可再生能源利用的建筑，其安装规模应符合相关标准的规定。可再生能源利用设施应与主体建筑同步设计、同步施工，且不得降低建筑自身和相邻建筑的日照标准。

条文说明

《民用建筑节能条例》规定，对具备可再生能源利用条件的建筑，建设单位应当选择合适的可再生能源，用于供暖、制冷、照明和热水供应等，上海市已颁布的《民用建筑可再生能源综合利用核算标准》DG/TJ08-2329对本市的可再生能源利用提出了具体要求。鉴于目前存在可再生能源利用时系统设计与建筑主体设计存在严重脱节现象，造成系统实施效果不理想，为解决此问题，明确可再生能源利用应与相应专业节能设计协调一致，同步设计、同步施工，且不能因为采用可再生能源而造成建筑自身或相邻建筑日照标准的降低。

4.1.7 建筑应选用节能型电梯。

条文说明

建筑中的电梯是较为重要的用能设备，一般占建筑总能耗的3%~8%左右，因此应选用节能型电梯。根据《电梯、自动扶梯和自动人行道的能量性能 第2部分：电梯的能量计算与分级》GB/T20559.2中的规定，电梯的能量性能分级为A-G共7个等级，根据电梯技术及产品情况，目前主流的电梯产品主要是，1) 交流双速电梯，其能量性能等级可达D级，这类电梯主要是老旧电梯与载货电梯；2) VVVF控制的涡轮蜗杆电梯，其能量性能等级可达C级，该类电梯电机功率较大，相对交流双速电梯节能，但目前正在逐步减少生产；3) VVVF控制的永磁同步电梯，其能量性能等级B级，是目前市场上的主流产品；4) 能量回馈型VVVF控制的永磁同步电梯，该电梯馈能发电利用率可达30%以上，节能效果好，是新一代的节能电梯，能量性能等级为A级。鉴于目前无明确的节能型电梯分类标准，为更好节能，本标准明确能量性能等级为A、B级的电梯为节能型电梯。

4.2 围护结构热工节能设计

4.2.1 非透光围护结构各部位的传热系数应符合表4.2.1的规定。其中外墙的传热系数应考虑结构性热桥的影响，取平均传热系数 K_m ，其计算方法应符合本标准附录B的规定。当不能满足本条规定时，必须按照本标准3.0.5和附录A的规定进行建筑年供暖空调耗电量指标计算，计算结果应满足3.0.4的规定。

表4.2.1 非透光围护结构各部分的传热系数限值, K [W/(m² · K)]

建筑及围护结构部位		传热系数K [W/(m ² · K)]	
		热惰性指标D≤2.5	热惰性指标D>2.5
4层及以上建筑	屋面	≤0.30	
	外墙	≤0.60	≤0.80
	底面接触室外空气的架空 或外挑楼板	≤0.80	
	分户墙, 分户楼板	≤1.50	
	户门	≤2.00	
3层及以下建筑	屋面	≤0.20	
	外墙	≤0.50	≤0.60
	底面接触室外空气的架空 或外挑楼板	≤0.50	
	分户墙, 分户楼板	≤1.50	
	户门	≤2.00	

条文说明

建筑围护结构热工性能直接影响居住建筑供暖和空调的负荷需求, 必须予以严格控制。分析结果显示, 对于上海地区的居住建筑, 3层及以下与4层及以上建筑在能耗方面存在明显差异。3层及以下建筑全年供暖能耗占比相对较高, 而4层及以上建筑全年空调能耗占比相对较高, 因此为达到相同节能目标, 3层及以下建筑应采用更严格的热工性能指标。

4.2.2 外窗(包括阳台门透明部分)综合传热系数应符合表4.2.2-1的规定, 外窗综合太阳得热系数应符合表4.2.2-2的规定。当不能满足本条规定时, 必须按照本标准3.0.5和附录A的规定进行建筑年供暖空调耗电量指标计算, 计算结果应满足3.0.4的规定。

表4.2.2-1 外窗综合传热系数限值, K [W/(m² · K)]

窗墙比	传热系数
-----	------

窗墙比 ≤ 0.25	≤ 2.20
$0.25 < \text{窗墙比} \leq 0.45$	≤ 2.00
$0.45 < \text{窗墙比} \leq 0.50$	≤ 1.80
窗墙比 > 0.50	≤ 1.50

表4.2.2-2 外窗综合太阳得热系数限值，SHGC

窗墙比	夏季		冬季玻璃
	东、西向	南向	
窗墙比 ≤ 0.25	/	/	≥ 0.50
$0.25 < \text{窗墙比} \leq 0.45$	≤ 0.35	≤ 0.35	
$0.45 < \text{窗墙比} \leq 0.50$	≤ 0.25	≤ 0.30	
窗墙比 > 0.50	≤ 0.20	≤ 0.25	

条文说明

上海地处夏热冬冷地区，外窗的热工性能应综合考虑冬、夏季太阳辐射对供暖与空调能耗的影响。冬季应降低传热系数以减少温差传热损失，通过较高的太阳得热系数提升太阳辐射得热量，以降低供暖需求；夏季则应通过太阳得热系数的控制减少太阳辐射对制冷负荷的影响，而较好的热工性能则可降低空调开启时室内外的温差传热影响，有效降低空调能耗。因此，针对外窗传热系数和冬夏季的太阳得热系数提出了明确规定。

为便于操作，外窗的热工性能全部采用开间窗墙比进行控制，为满足能耗限额指标设计要求，当窗墙比较大时，其传热系数与夏季遮阳系数应较低。

4.2.3 外窗综合传热系数计算应符合本标准附录B的规定，外窗综合太阳得热系数计算应符合本标准附录C的规定。

条文说明

本条主要对外窗综合传热系数和综合太阳辐射得热系数的计算方法进行了统一。

4.2.4 外窗遮阳设施的设置应符合下列要求：

- 1 东西外窗应设置外遮阳，宜设置可遮住窗户正面的活动外遮阳。
- 2 南向的外窗宜设置水平遮阳或可遮住窗户正面的活动外遮阳。

3 外窗设置完全遮住正面的活动外遮阳或采用百叶可调的中空百叶玻璃时,其综合太阳得热系数可视为满足表4.2.2-2的要求。

条文说明

夏季的太阳辐射对各个朝向窗户的影响不同,根据太阳高度角与方位角的变化规律,对于东、西向的窗户,因太阳高度角偏低,水平遮阳效果不明显,而因方位角变化范围大,简单的垂直遮阳作用有限,因此,强调东、西向宜设置遮住窗户正面的活动外遮阳。

南向外窗则明显不同,冬季太阳高度角低而夏季高度角高,合理的水平遮阳可实现夏季遮阳而冬季不挡的效果,即南向的水平遮阳因太阳角度的变化可实现季节性遮阳效果,因此鼓励采用水平遮阳与可遮住窗户正面的活动外遮阳。当采用可完全遮住正面的活动外遮阳或百叶可调的中空百叶玻璃时,其综合太阳得热系数可认为满足强制性标准要求。

4.2.5 居住建筑不宜设置天窗(包括屋顶透明部分),当设置时,其传热系数不应大于 $1.6[W/(m^2 \cdot K)]$,太阳得热系数不应大于0.25,面积不应大于屋顶面积的4%。

条文说明

天窗(包括屋顶透明部分)冬季由于辐射散热强于其他朝向,其冬季散热量相对较大,同等条件下其所需供暖能耗较高。而夏季鉴于天窗(包括屋顶透明部分)对居住建筑冬季供暖和夏季空调能耗影响明显,因此提出了明确的设计要求。

4.2.6 建筑外窗及阳台门在10Pa压差下,每小时每米缝隙的空气渗透量不应大于 $1.5 m^3/(m \cdot h)$,每小时每平方米面积的空气渗透量不应大于 $4.5 m^3/(m^2 \cdot h)$ 。

条文说明

外窗具有良好的气密性,可避免冬季室外冷空气和夏季室外热空气过多渗入室内,造成空调冷热负荷的不必要增加,从而影响室内热舒适环境和节能效果。结合国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T31433中气密性等级以及现有国家和行业相关节能设计标准的规定,明确建筑外窗气密性等级不应低于6级,即在10Pa压差下,每小时每米缝隙的空气渗透量不应大于 $1.5m^3/(m \cdot h)$,每小时每平方米面积

的空气渗透量不应大于 $4.5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$ 。

4.2.7 居住建筑设置凸窗时应符合下列要求：

- 1 凸窗传热系数应比表 4.2.2-1 规定限值减少 10%。
- 2 计算窗墙比时，凸窗的面积应按洞口面积计。
- 3 凸窗的顶板、底板及侧向不透明部分应采取保温措施，其传热系数不应大于相应凸窗的传热系数。

条文说明

最近几年来，居住建筑设置凸窗较为普遍，但由于凸窗放大了建筑外表面面积，不仅增加了供暖与空调能耗，也容易形成冷热桥，引起内表面温度结露，影响室内卫生环境。因此对凸窗和顶板、底板及侧向不透明部分提出了较为严格的热工性能要求。

4.2.8 居住建筑的阳台部位节能应符合下列规定：

- 1 封闭式阳台或开敞式阳台与居室空间之间设有分隔墙和门窗时，设置的分隔墙体和门窗应符合建筑外墙和外窗的热工性能要求。
- 2 封闭式阳台与居室空间之间未设置分隔墙和门窗时，阳台板应符合建筑外墙热工性能要求，阳台封闭窗面积应按其封闭范围计算，其热工性能应符合外窗热工性能要求。

条文说明

对于封闭式阳台或开敞式阳台，若其与居室空间设有分隔墙和门窗时，此分隔墙体及门窗将被定义为建筑外墙和外门窗，因此该分隔墙体必须满足外墙热工性能限值要求，分隔墙上的门窗的应满足规定的热工性能限值要求。而对于封闭式阳台与居室空间之间无分隔墙和门窗时，封闭式阳台的外围护将成为建筑的外围护，因此此时阳台板应满足外墙节能设计要求，阳台板上的封闭窗应满足建筑外窗热工性能要求。并且，在确定外窗热工性能时，外窗面积应按其封闭范围计算。

4.2.9 围护结构的外表面宜采用浅色饰面材料或热反射隔热涂料。采用热反射隔热

涂料时，其等效热阻应符合相关标准的规定。

条文说明

对于上海地区的居住建筑，当建筑外围护采用浅色饰面材料时，可较多反射夏季太阳辐射热，有效降低建筑围护结构外表面温度，减少围护结构内外表面的传热温差，从而实现降低建筑得热量的目标。虽然冬季也会存在降低外围护结构外表面温度造成冬季供暖需求增加，但由于上海地区节能重点为夏季，因此两者综合比较，仍有一定的节能效果。

与浅色饰面材料相比，采用热反射隔热涂料不仅能有效降低对太阳辐射热的吸收，还可通过其外表面的高发射率进一步降低外围护结构的室内外温差，因此其节能效果要好于一般的浅色饰面材料。从建筑外围护结构传热过程角度考虑，采用热反射隔热涂料的节能效果主要是基于内外表面温差的变化引起的，并没有明显改变围护结构的传热阻，且热反射隔热涂料的节能效果与外围护结构热工性能相反，即围护结构热工性能越差，相比而言使用热反射隔热涂料的节能效果也就越好。鉴于目前缺少权威的热反射隔热涂料节能效果评价方法，但为了鼓励热反射隔热涂料的应用，仍采用等效热阻的方式进行评价。

4.2.10 平屋面宜采用绿化等隔热措施，屋面的传热系数应根据绿化屋面各构造层材料的性能参数取值计算。

条文说明

屋顶绿化是改善城区热岛效应，降低夏季建筑空调负荷的有效措施。屋顶绿化的种植土或种植介质可为屋面增加一道保温隔热层，有效改善室内热环境，因此种植土的热阻在节能计算时应计入。种植土热阻的计算公式为种植土厚度/种植土层导热系数。

5 供暖、空调和通风节能设计

5.1 供暖、空调和通风设计

5.1.1 集中供暖和空调系统施工图设计阶段必须对每一个房间（或空调区）进行冬季热负荷和夏季逐时冷负荷计算。

条文说明

空调冷热负荷的确定对于系统选型至关重要。施工图阶段必须进行冬季热负荷和夏季逐时冷负荷计算，以避免供暖与空调设备容量偏大，管道直径偏大，水泵配置偏大及末端设备偏大等“四大”浪费现象。

最近几年，居住建筑采用户式集中空调系统越来越多，常用的有风管机、内外机采用水管连接的水管机及内外机采用氟管连接的多联机三种形式，这些系统虽然规模较小，但应归属于集中空调系统，如果不基于负荷计算进行选型设计，同样会产生“四大”浪费。

在设计过程中，多联式空调系统按集中供暖和空调系统处理。

5.1.2 建筑供暖、空调方式及设备的选择，应根据当地能源条件、建筑使用模式、设备用能效率和运行费用等综合因素经技术经济分析确定。

条文说明

居住建筑供暖、空调系统形式是选择集中式，还是分户式，应根据建筑物的能源条件、设备用能效率、建筑使用模式以及建筑品质要求等综合确定，确定时应经过详细的技术经济性分析，做好节能、舒适、健康及对环境影响的协调统一。

在有城市热网、工业余热废热和区域集中供热供冷范围内的建筑，设计时应优先考虑余热废热与集中供热供冷资源的利用。

5.1.3 建筑室内热湿环境的调节应遵循通风优先、热湿调控与之配合的设计原则，在保证建筑全年室内热环境和空气品质的同时实现能源的高效利用。

条文说明

居住建筑应首先保证居住者的安全健康、舒适便捷，满足室内环境要求。居住

建筑室内环境的各种需求是相互关联的。供暖、通风和空调等系统在居住建筑中的应用应从室内环境需求出发综合考虑。采用通风方式可实现保障室内呼吸安全与健康，提供室内热舒适的目的，根据室内空气质量与热舒适要求，合理确定通风和空调使用的时间、空调，有助于实现热舒适、空气品质与节能的多重效果。

5.1.4 除利用可再生能源发电系统的发电量能满足自身电加热用电量需求的建筑外，居住建筑供暖不应采用直接电加热式供暖设备。

条文说明

采用电直接加热方式供暖是能源利用效率最低的一种方式，即使采用最先进的电加热设备，根据我国目前火力发电平均效率 40%左右，电力直接加热供暖的一次能源供暖能效比仅为 0.4。而采用锅炉燃烧供热，其一次能源供暖能效比约为 0.9 以上，但若采用热泵式空调系统，其一次能源供暖能效比可达 1.5 以上，因此居住建筑供暖不应采用直接电加热式供暖设备，建筑采用可再生能源发电且其发电量可满足自身供暖需求的情况除外。

5.1.5 采用集中空调时，电动压缩式冷水机组的总装机容量应按本规范第 5.1.1 条规定计算的空调冷负荷值直接选定，不得另作附加。当机组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。

条文说明

根据现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50376 规定，夏季空调室外计算干湿温度应采用历年平均不保证 50h 的干湿球温度，从理论上讲，除非出现连续极端高温天气，一般计算的空调冷负荷都有一定的裕度，因此在设计时应根据计算结果直接进行空调机组选型。由于机组型号与负荷计算结果不完全一致，因此对机组总容量与计算冷负荷的比值提出 1.1 的限定值要求。

5.1.6 采用地源热泵系统作为供暖与空调的冷热源时，不得破坏和污染地下资源，系统设计必须符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 中的强制性规定。

条文说明

现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 中 3.1.1 条规定，地源热泵系统方案设计前，应进行工程场地状况调查，并对浅层地热能资源进行勘察，不得破坏和污染地下资源。如果地源热泵系统采用地下埋管式换热器，应进行土壤温度平衡设计，并应注意进行长期应用后土壤温度变化趋势的预测，以避免长期应用后土壤温度发生变化，出现机组效率降低甚至不能制冷或供热。

5.1.7 采用集中供暖与空调系统时，必须在每栋建筑物或热力入口处设置热（冷）计量表，每户应设置分户热（冷）量计量表或分摊设施，并应设置室温调控装置。

条文说明

当居住建筑采用集中供暖与空调系统时，应对每一个用户进行冷热量计量是促进行为节能的有效方法，房间应设置可根据实际室温变化调节运行，确保供暖工况下不出现过热，供冷工况下不出现过冷现象。

对于集中供暖与空调系统为多栋建筑同时提供冷热量的情况，在每一栋楼的热力入口都必须安装热（冷）量计量表，一方面可为能量收费提供依据，最重要的是可及时发现不合理的用能现象，以实现更有效的节能。

5.1.8 连续供冷的房间可采用辐射供冷系统，辐射供冷系统设计应符合下列规定：

- 1 当采用全面辐射供冷系统时，室内设计温度可提高 $0.5^{\circ}\text{C}\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ 。
- 2 宜采用顶棚作为辐射面，辐射表面温度应进行防结露验算。
- 3 应结合除湿系统或新风系统进行设计且应有可靠的防结露措施。
- 4 卫生间及厨房不应采用辐射供冷系统。
- 5 有条件时应采用高温冷源或低温热源。

条文说明

辐射供冷区域的温度梯度较小，热舒适性较好。但由于辐射供冷初始降温时间相对漫长，因此一般适用于连续使用的居住房间。根据相关研究结论，全面辐射供冷时，室内温度高于采用对流方式供冷系统 $0.5^{\circ}\text{C}\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ 时，可达到同样的舒适度。

由于上海夏季空气湿度普遍较高，如果在空调开启时间内，使用空间密闭性得

不到保障，空气湿度又来不及有效控制，辐射表面将会出现结露风险，因此进行有效的防结露验算并设置可靠的防结露措施。

由于冷空气下沉原因，为达到更好的舒适度，并实现节能运行效果，辐射供冷系统设置时，宜设置在顶棚上。对于卫生间和厨房等高湿房间，极易出现结露现象，会对室内环境造成不利影响，因此不应在卫生间和厨房设置辐射供冷系统。

5.1.9 多联式空调系统设计应符合下列规定：

1 技术经济比较合理时，宜采用多联式空调系统，系统全年运行时宜采用热回收式热泵式机组。

2 系统冷媒管等效长度应满足对应制冷工况下满负荷的性能系数不低于 2.8，当产品技术资料无法满足核算要求时，系统冷媒管等效长度不应超过 70m。

3 室外机的安装位置应符合本标准第 4.1.5 条的规定。

条文说明

多联式空调系统因没有空调水系统和冷却水系统，系统简单，管理灵活，运行能效比相对较高，但一次投资较高，大量使用新风相对困难，因此应经技术经济比较后采用。近年来，一些厂家推出了同时制冷、制热的热回收机组，对于全年运行的系统，宜采用带热回收功能的热泵机组。

室内外机组容量配比应辐射产品技术要求，冷媒管道管长增加时系统的制冷能力会产生衰减，设计时应考虑管长带来的影响，并根据满负荷性能系数不低于 2.8 进行控制，但最长等效长度不应超过 70m。

基于室外机的安装位置对机组性能的影响，对室外机的安装位置提出了明确的要求。

5.1.10 空调系统的管道与设备应采取有效的保温保冷措施。绝热层的设置应符合下列规定：

1 绝热层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175 中经济厚度计算方法计算。

2 供冷或冷热共用时，保冷层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T8175 中经济厚度和防止表面结露的保冷层厚度方法计算，并取大值。

3 管道与设备绝热厚度应符合表 5.1.11-1 的规定，风管绝热层最小热阻应符合表 5.1.11-2 的规定。

4 管道和支架之间，管道穿墙、穿楼板处应采取防止热桥的措施。

5 采用非闭孔材料保温时，外表面应设保护层；采用非闭孔材料保冷时，外表面应设隔汽层和保护层。

表 5.1.11-1 室内空调冷热水管绝热层最小厚度

绝热材料	柔性泡沫橡塑		离心玻璃棉	
	公称管径 (mm)	厚度 (mm)	公称管径 (mm)	厚度 (mm)
单冷管道 (5℃~常温)	≤DN25	25	≤DN25	25
	DN32~DN50	28	DN32~DN80	30
	DN70~DN150	32	DN100~DN400	35
	≥DN200	36	≥DN450	40
冷、热合用管道 (5~60℃)	≤DN40	28	≤DN25	35
	DN50~DN125	32	DN32~DN50	40
	DN150~DN400	36	DN70~DN300	50
	≥DN450	40	≥DN350	60

表 5.1.11-2 室内空调风管绝热层的最小热阻

风管类型	输送介质最低温度[℃]	最小热阻 [m ² ·K/W]
一般空调风管	15	0.81
低温风管	6	1.14

条文说明

经济厚度是综合考虑了能源价格、绝热结构投资和使用寿命等众多因素后最为节约的厚度，防结露是保冷的基本要求，二者均应充分考虑，因此保冷绝热层厚度是在比较经济厚度和防结露厚度后，依据取用较大值的原则确定的，详细计算情况可参见《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 中附录 D 的规定。

为保证管道保冷保温效果，管道和支架之间、管道穿墙、穿楼板等处均应采取

防止热桥的措施。保冷材料采用非闭孔材料保温时，外表面应设保护层；采用非闭孔材料保冷时，外表面应设隔汽层和保护层。

5.1.11 建筑通风设计应符合下列规定：

- 1 应处理好室内气流组织，提高通风效率。
- 2 厨房和卫生间应安装局部机械排风装置。
- 3 设有集中排风的空调系统，宜设置排风全热回收装置。
- 4 主要功能房间宜设置固定机械式调风装置作为改善热环境的辅助措施。

条文说明

为防止厨房、卫生间的污浊空气进入居室，应当在厨房和卫生间安装局部机械排风装置，有条件可采用有组织全面机械通风系统。对设置集中排风的空调系统，设置全热回收装置节能效果相对较好，而显热回收效果并不明显。如果在过渡季或夏季使用机械式通风装置，可有效改善室内热环境，降低空调开启时间与空调能耗，因此在条件允许时，鼓励在主要功能房间设置风扇等固定的机械式调风装置。

5.1.12 当存在下列条件之一时，建筑应设置新风系统：

- 1 建筑自然通风无法满足通风换气要求。
- 2 室内空气质量要求较高时。

条文说明

独立的新风系统目前尚未成为居住建筑的必选项，现阶段采用自然通风就可满足室内通风换气与健康需求，但如果因为各种原因造成建筑自身自然通风无法满足通风换气要求，或因为室外空气品质相对较差影响到人体健康时应设置新风系统，并配置相应的过滤设施。

5.1.13 新风系统的设置应符合以下规定：

- 1 应根据气候条件、节能要求、建筑设计、户型及用户需求、设备成本及后期运行维护等进行系统选型。

2 新风系统气流组织应进行优化设计，室外新风宜直接送入卧室、起居室等人员主要活动区。

3 室外新风口应设在室外空气较洁净区域，进风和排风不应短路。系统室外排风口不应设在送风射流区内和人员长期停留的地点。

4 室外新风口水平或垂直方向距燃气热水器排烟口、厨房油烟排放口和卫生间排风口等污染物排放口及空调室外机等热排放设备的距离不应小于 1.5m。当垂直布置时，新风口应设置在污染物排放口及热排放设备的下方。

5 当新风口与排风口布置在同一高度时，宜设置在不同方向，相同方向设置时，风口边缘水平距离不应小于 1.0m。当新风口与排风口不在同一高度时，新风口宜布置在排风口下方，风口边缘垂直距离不宜小于 1.0m。

5 系统排风应满足新风量要求，当采用机械送、排风系统形式时，排风量应为新风量的 80%~90%。

6 应根据室外环境质量对新风进行过滤处理。

7 技术经济合理时，宜采用全热回收新风机组。

条文说明

新风系统设置时，应根据气候条件、节能要求、建筑设计、户型及用户需求、设备成本及后期运行维护等进行系统选型，设计过程中室外新风宜直接送入卧室、起居室等人员主要活动区。为应确保室外新风口所在位置的室外空气洁净、健康，室外新风口水平或垂直方向距燃气热水器排烟口、厨房油烟排放口和卫生间排风口等污染物排放口及空调室外机等热排放设备的距离不应小于 1.5m。当垂直布置时，新风口应设置在污染物排放口及热排放设备的下方，当新风口与排风口布置在同一高度时，宜设置在不同方向，相同方向设置时，水平距离不应小于 1.0m。当新风口与排风口不在同一高度时，新风口宜布置在排风口下方，垂直距离不宜小于 1.0m。为满足室内健康需求，新风系统应根据室外环境质量设置过滤处理措施，为维持室内微正压，机械送排风系统的排风量应为新风量的 80%~90%，系统排风口应避免室外人员活动区域。为获得更好的节能效果，当经济合理时，应采用全热回收新风机组。

5.1.14 建筑宜采用太阳能、空气源热泵、地热能等综合能源应用。当采用集中供暖空调且技术经济合理时，可采用热、电、冷联产技术。

条文说明

国家鼓励和扶持在新建建筑中采用太阳能、地热能等可再生能源，居住建筑为营造高品质的生活环境，需具备为供暖、空调、照明、生活热水、照明、家用电器等提供能源供应条件，采用太阳能、空气源热泵、地热能等综合能源应用，不仅可根据能源品质，实现梯级利用，有效提高能源综合利用效率，还可发挥可再生能源成本低、环保效益好的优势。因此鼓励采用。对于集中供暖空调系统，一般情况下，采用热、电、冷联产技术可降低能源综合成本，提高能源利用效率，获得更低廉的能源供应，因此在技术经济合理时，鼓励采用。

5.2 供暖、空调和通风系统性能指标

5.2.1 采用燃气热源设备时，应采用燃气热水锅炉或燃气供暖热水炉。燃气锅炉在名义工况和规定条件下的热效率不应低于94%，户式燃气供暖热水炉的热效率应满足表5.2.1中的规定。

表5.2.1 户式燃气供暖热水炉的热效率（%）限值

类型		热效率值
户式供暖热水炉	η_1	≥ 94
	η_2	≥ 90

注： η_1 为采暖炉额定热负荷和部分热负荷(供暖状态为30%的额定热负荷)下两个热效率值中的较大值， η_2 为较小值。

条文说明

考虑到节能率的提升与设备技术的程度，根据现行国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB24500中2级能效等级要求，燃气锅炉热效率不应低于94%。

对于居住建筑，考虑分散式系统具有较高能效，采用户式燃气供暖热水炉是一种较好的技术方案。考虑节能目标的要求，确定采用现行国家标准《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB20665中1级和2级能效等级对应的热效率值的平均值作为户式燃气供暖热水炉热效率的限值要求。

5.2.2 空调设备的性能应符合下列规定：

1 采用电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组，其名义制冷工况和规定条件下的性能系数（COP）应满足5.2.2-1的规定，空调系统综合部分负荷性能系数（IPLV）应满足表5.2.2-2的规定。

表 5.2.2-1 名义制冷工况和规定条件下的冷水（热泵）机组制冷性能系数（COP）限值

类 型		名义制冷量 CC(kW)	性能系数COP(W / W)	
			定频	变频
水冷	涡旋式	CC≤528	≥5.30	≥4.20
	螺杆式	CC≤528	≥5.30	≥4.56
		528<CC≤1163	≥5.60	≥4.94
		CC>1163	≥5.80	≥5.32
	离心式	CC≤1163	≥5.80	≥4.93
		1163<CC≤2110	≥6.10	≥5.21
CC>2110		≥6.30	≥5.49	
风冷或蒸发冷却	涡旋式	CC≤50	≥3.00	≥2.51
		CC>50	≥3.20	≥2.70
	螺杆式	CC≤50	≥3.00	≥2.70
		CC>50	≥3.20	≥2.79

表 5.2.2-2 冷水（热泵）机组综合部分负荷性能系数（IPLV）限值

类 型		名义制冷量 CC(kW)	综合部分负荷性能系数IPLV	
			定频	变频
水冷	涡旋式	CC≤528	≥5.05	≥6.30
	螺杆式	CC≤528	≥5.55	≥6.38
		528<CC≤1163	≥5.90	≥7.00
		CC>1163	≥6.30	≥7.60
	离心式	CC≤1163	≥5.90	≥7.09
		1163<CC≤2110	≥5.90	≥7.60
CC>2110		≥6.20	≥8.06	
风冷或蒸发	涡旋式	CC≤50	≥3.80	≥3.60

冷却		CC>50	≥4.00	≥3.70
	螺杆式	CC≤50	≥3.80	≥3.60
		CC>50	≥4.00	≥3.70

2 采用名义制冷量大于7.1kW、电机驱动压缩机的单元式空调（热泵）机组和风管送风式空调（热泵）机组时，在名义制冷工况和规定条件下的能效应满足表5.2.2-3的规定。

表 5.2.2-3 单元式空调（热泵）机组和风管送风式空调（热泵）机组能效限值

类 型		名义制冷量 CC(kW)	单冷型	热泵型
			制冷季节能效比 SEER (Wh/Wh)	全年性能系数 APF (Wh/Wh)
风冷式	单元式	7.1≤CC≤14.0	≥3.80	≥3.10
		CC>14.0	≥3.00	≥3.00
	风管式	7.1≤CC≤14.0	≥3.80	≥3.40
		14.0<CC≤28.0	≥3.40	≥3.00
		CC>28.0	≥3.00	≥2.80
水冷式	单元式	7.1<CC≤14.0	≥3.70	/
		CC>14.0	≥4.30	/
	风管式	7.1<CC≤14.0	≥4.00	/
		CC>14.0	≥3.80	/

注：水冷式单元式空调机组和风管送风式空调机组制冷时的规定指标为制冷综合部分性能系数（IPLV）。

3 采用房间空调器的全年性能系数（APF）和制冷季节能效比（SEER）应满足表5.2.2-4的规定。

表 5.2.2-4 房间空调器能效限值

额定制冷量（CC） kW	单冷型	热泵型
	制冷季节能效比（SEER） (Wh/Wh)	全年性能系数（APF） (Wh/Wh)
CC≤4.5	≥5.40	≥4.50
4.5<CC≤7.1	≥5.10	≥4.00

7.1 < CC ≤ 14.0	≥ 4.70	≥ 3.70
-----------------	--------	--------

4 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能效应满足表5.2.2-5~表5.2.2-6的规定。

表 5.2.2-5 多联式空调水冷机组能效限值

额定制冷量（CC）kW	制冷综合性能系数（IPLV）（Wh/Wh）
CC ≤ 28	≥ 5.90
28 < CC ≤ 84	≥ 5.80
CC > 84	≥ 5.70

表 5.2.2-6 多联式空调（热泵）风冷机组能效限值

额定制冷量（CC）kW	全年性能系数（APF）（Wh/Wh）
CC ≤ 14	≥ 4.40
14 < CC ≤ 28	≥ 4.30
28 < CC ≤ 50	≥ 4.20
50 < CC ≤ 68	≥ 4.00
CC > 68	≥ 3.80

条文说明

对于采用集中供热供冷的居住建筑，其空调设备的性能应满足相对应的相关标准的2级能效指标要求。

其中采用电机驱动压缩机的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组时，其机组能效等级应符合现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB19577的2级能效等级要求，采用电机驱动压缩机的单元式空调（热泵）机组应符合现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB19576的2级能效等级规定，采用的风管送风式空调（热泵）机组应符合《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB37479的2级能效等级要求，采用的房间空调器应符合《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB21455的2级能效等级要求，采用的多联式空调（热

泵) 机组应符合《多联式空调(热泵) 机组能效限定值及能源效率等级》GB21454 中的 2 级能效等级要求。

5.2.3 通风器对 PM2.5 的净化能效按下式计算, 其数值应满足表 5.2.3 的规定。

$$\eta_E = \frac{Q_v \times E_{v2.5}}{W}$$

式中: η_E ——通风器对 PM2.5 的净化能效[m³/(h·W)]。

Q_v ——通风器的风量 (m³/h)。

$E_{v2.5}$ ——通风器的 PM2.5 一次通过净化效率 (%)。

W ——通风器额定功率 (W)。

表 5.2.3 通风器对 PM2.5 的净化能效限值[m³/(W·h)]

净化能效限值	单向流	双向流
	≥5.00	≥3.00

条文说明

净化能效是通风器的主要节能指标, 是指单位耗功率所能提供的洁净空气量。与单向流通风器的新风净化能效相比, 双向流通风器由于增加了一个风机的功率, 其净化能效会受一定影响。本条规定通风器对 PM2.5 的净化能效限值应满足《住宅新风系统技术标准》JGJ440-2018 中 5.2.6 净化能效等级的节能级要求。

通风器风量可按《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 第 7.4 节规定的方法进行测试, 通风器 PM2.5 一次通过净化效率可按《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 第 7.2 节规定的方法进行测试, 通风器额定功率可按《通风系统用空气净化装置》GB/T 34012 第 7.6 节规定的方法进行测试。

5.2.4 户式热回收新风机组单位风量耗功率不应大于 0.45W/(m³·h), 热回收新风机组的交换效率限值应满足表 5.2.4 中的规定。热回收机组额定能效系数不应低于空调机组额定性能系数。

表 5.2.4 热回收新风机组交换效率限值

热回收新风机组类型	冷量回收	热量回收
-----------	------	------

全热交换效率 (%)	≥55	≥60
显热交换效率 (%)	≥65	≥70

条文说明

由于雾霾天的存在以及人们对健康的重视，越来越多的住宅建筑开始安装户式新风系统，造成通风能耗占比逐渐提高，为合理用能，根据《近零能耗建筑技术标准》GB/T51350 规定，明确户式热回收新风机组单位风量耗功率（功率与风量的比值）不应大于 $0.45\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{h})$ 。

为实现有效节能，根据《热回收新风机组》GB/T21087 对热回收机组的交换效率进行了明确。同时，对比新风系统冷热处理方式，如果热回收机组能效系数高于空调机组性能系数，则采用热回收机组具有一定的节能量，而如果热回收机组能效系数低于空调机组性能系数，则直接采用空调机组进行新风的冷热处理相对更加节能。因此，为提供健康的室内环境并实现更好的节能，明确热回收机组额定能效系数不应低于空调机组额定性能系数。

5.2.5 风机盘管机组应选用直流无刷电机。

条文说明

直流无刷风机盘管由于具有节能、无极调速、噪声低、寿命长等优点，在项目中应用越来越多。直流无刷风机盘管采用永磁铁作为磁芯，电机效率可达 70% 以上，与传统风机盘管相比，同样送风条件下，直流无刷风机盘管平均节电率 40% 以上。直流无刷风机盘管采用电子换向代替机械换向方式——碳刷换向，有效避免了机械换向中产生的电磁干扰及噪音。

5.2.6 集中供暖空调系统循环水泵耗电输冷（热）比和空调风系统单位风量耗功率指标应分别比《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中 4.3.9 和 4.3.22 的规定值降低 20% 和 10%。

条文说明

根据能耗统计结果，采用集中供暖空调系统的居住建筑年平均能耗明显高于采用分散式空调系统所对应的能耗，主要原因在于其输配能耗，为降低集中供暖空调系统能耗，明确其系统循环水泵耗电输冷（热）和风机单位风量耗功率的限值要求。

循环水泵耗电输冷（热）比的计算应符合《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 中 4.3.9 条的规定，风机单位风量耗功率的计算应符合《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 中 4.3.22 条的规定。

需明确的是，风机单位风量耗功率计算采用的是实际消耗功率，而非风机所配置的电机额定功率，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。设计时应在设计图中标明风机的风压（普通机械通风系统）或机组余压（空调风系统）以及对风机效率的最低限值要求，然后计算风机单位风量耗功率设计值并进行评判。

6 建筑电气节能设计

6.1 照明节能设计

6.1.1 光源的选择应满足照度、功率密度、色温、显色性、启动时间等要求，并应根据光源、灯具及镇流器、驱动电源等的效率与寿命进行综合技术经济分析后确定。

条文说明

在光源选择时，首先应满足功能需求，然后通过全寿命期综合技术经济分析比较，选择高效、长寿命、维护费用低等光源。

6.1.3 室内灯具的光生物危害风险组别应为RG0或RG1。

条文说明

根据现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T20145规定了照明产品光生物安全指标和测试方法，无危害类（RG0）是指在极限条件下也不造成任何光生物危害，具体应同时满足以下条件：在8h曝辐中不造成光化学紫外危害；在1000s内不造成近紫外危害；在10000s内不造成对视网膜蓝光危害；在10s内不造成对视网膜热危害；在1000s内不造成对眼睛的红外辐射危害。低危险性（RG1）是指在对曝光正常条件下不产生危害的灯具，其应同时满足以下条件：在10000s内不造成光化学紫外危害；在300s内不造成近紫外危害；在100s内不造成视网膜蓝光危害；在10s内不造成视网膜热危害；在100s内不造成对眼睛的红外辐射危害。为保证居住建筑的光环境健康舒适，明确室内灯具生物危害风险组别应为RG0或RG1。

6.1.4 照明灯具（功率25W以上）的谐波电流限值应符合现行国家标准《电磁兼容限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）》GB 17625.1的规定，照明灯具（功率5W~25W）的谐波电流限值应符合表6.1.4的规定。

表 6.1.4 照明灯具（功率 5W~25W）的谐波电流限值

谐波次数 n	最大允许谐波电流与基波频率下输入电流之比（%）
2	≤5
3	≤35
5	≤25

7	≤30
9	≤20
11≤n≤39 (只考虑奇数次谐波)	≤20

条文说明

谐波电流是将非正弦周期性电流函数按傅立叶级数展开时，其频率为原周期电流频率整数倍的各正弦分量的统称。频率等于原周期电流频率K倍的谐波电流成为K次谐波电流，K大于1的各谐波电流也统称为高次谐波电流。谐波电流是对公用电网的一种污染，会使用电设备所处的环境恶化，也对周围用电设备产生影响。因此，现行国家标准《电磁兼容限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）》GB 17625.1对25W以上的灯具谐波进行了规定，而对于5W~25W的灯具，则参考国际标准《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）》IEC 61000-3-2：2018直接给出限值要求。

6.1.5 建筑照明功率密度设计值应满足表 6.1.5-1 和 6.1.5-2 规定的现行值要求，当房间或场所的室形指数值≤1 时，其照明功率密度限值增加值不应超过限值的 20%。

表 6.1.5-1 全装修居住建筑照度及照明功率密度限值

房间或场所		参考平面	照度标准值 (lx)	显色指数 R_a	照明功率密度限值 (W/m ²)	
					现行值	目标值
住宅	起居室	0.75m 水平面	100	80	≤5.0	≤4.0
	卧室	0.75m 水平面	75	80		
	餐厅	0.75m 桌面	150	80		
	厨房	0.75m 水平面	100	80		
	卫生间	0.75m 水平面	100	80		
宿舍		0.75m 水平面	100	80	≤3.5	≤2.5

表 6.1.5-2 居住建筑共用区域照度及照明功率密度限值

房间或场所		参考平面	照度标准值 (lx)	显色指数 R_a	照明功率密度限值 (W/m ²)	
					现行值	目标值
共用区域	电梯厅	地面	75	60	≤3.0	≤2.0
	走道、楼梯间	地面	50	60	≤1.9	≤1.5
	车库	地面	30	60	≤1.8	≤1.3

条文说明

参照现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034的相关数值，结合照明产品和技术的发展趋势，明确了居住建筑各功能区的照明及对应的照明功率密度要求。由于灯具利用系数与房间的室形指数密切相关，不同室形指数的房间，满足LPD要求的难易度不同，因此当房间或场所室形指数值 ≤ 1 时，允许其照明功率密度限值增加，但不得超过限值的20%。

对于适老性居住建筑，其设计采用的照度标准值应符合相应的设计标准，但其照明功率密度值应符合本条的现行值规定。

6.1.6 LED灯功率因数应符合表6.1.6的规定。

表 6.1.6 LED 灯功率因数限值

功率	功率因数
$\leq 5W$	≥ 0.50
$> 5W$	≥ 0.90

条文说明

若LED灯与可控硅调光系统配合使用，当输出功率较低时，系统年功率因数会随之降低，而选择较高功率因数的LED灯对于系统节能是十分必要的，因此分两挡明确LED灯的功率因数限值要求。

6.1.7 LED照明灯具光输出波形的波动深度限值应符合表6.1.7的规定。

表 6.1.7 LED 照明产品波动深度限值

波动频率 f	波动深度 (FPF) 限值, %
$f \leq 9Hz$	≤ 0.288
$9Hz < f \leq 3125Hz$	$\leq f \times 0.08/2.5$

条文说明

光源光输出波形的波动深度是指在一个波动周期内，光输出的最大值与最小值的差与光输出的最大值及最小值的和之比，用来评价光输出的波动对人的影响。光通量波动的波动深度越大，负效应越大，危害越严重。鉴于LED灯在住宅建筑中应用越来越普遍，因此根据现行国家标准《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831

对LED灯的光输出波形波动深度提出了限值要求。

6.1.8 建筑共用部位应采用LED等节能型产品，且控制应符合以下规定：

1 应能够根据照明需求进行节能控制。

2 有天然采光的场所区域，其照明应根据采光状况采取分区、分组控制措施，且应独立于其他区域的照明控制。

条文说明

关于LED灯高效照明产品的国家标准有《室内照明用LED产品能效限定值及能效等级》GB30255、《普通照明用LED平板灯能效限定值及能效等级》GB38450。

为节约能源，杜绝浪费，明确提出应对照明进行需求节能控制。照明节能控制措施有很多，对于有天然采光的场所，其人工照明控制应独立于其他区域，以便于根据天然采光程度实施有效照明控制。考虑到控制成本和操作可行性，有天然采光的场所应根据采光状况进行分组、分区控制。

6.2 供配电及设备节能设计

6.2.1 当技术经济合理时可设置太阳能光伏发电系统，发电系统宜进行建筑一体化设计。

条文说明

最近几年，太阳能光伏发电成本快速下降，目前已可进入平价上网阶段，随着光伏组件效率的进一步提高，以及节能减排力度的不断加大，太阳能利用将成为居住建筑的主要节能手段。与太阳能光热利用相比，光伏利用更便捷，维护也更容易，因此在条件允许时，鼓励优先采用太阳能光伏系统。为保证建筑的美观与品质，太阳能光伏组件及系统应与建筑进行一体化设计与施工。

6.2.2 变电所应靠近负荷中心、大功率用电设备。

条文说明

为降低输配电损耗，变电所应靠近负荷中心和大功率用电设备。

6.2.3 应选用低损耗型、Dyn11结线组别的变压器。变压器能效值不应低于现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052中的2级能效等级要求。

条文说明

变压器采用Dyn11结线组别有利于抑制高次谐波电流，有利于单相接地短路故障的切除，可充分利用变压器的设备能力，因此应选用低损耗型、Dyn11结线组别的变压器。

现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052-2020规定了变压器能效等级为三级，其中1级能效最高，3级能效最低。根据节能产品能效限定值要求，变压器能效值不应低于2级能效等级要求，鼓励采用1级能效等级的变压器。

6.2.4 变压器低压侧应设置集中无功补偿装置。10kV及以上高压供电的电力用户进线侧功率因数不宜低于0.95，0.4/0.23kV供电的电力用户进线侧功率因数不宜低于0.90。

条文说明

无功功率补偿应根据电力负荷性质采用适当的方式和容量，实施分散就地补偿与变电站集中补偿相结合、电网补偿与用户补偿相结合，在变压器侧设置集中无功补偿装置。无功补偿装置不应引起谐波放大，不应向电网反送无功电力，满足电网安全经济运行需要。

6.2.5 家用电器应采用中国能效等级为2级及以上的节能产品。

条文说明

我国的能效等级一般分为3级，其中3级能效最低，1级能效最高，2级及以上被认定为节能产品。目前我国家用电器已发布能效等级的国家标准有：《家用电冰箱耗电量限定值及能效等级》GB12021.2、《电动洗衣机能效水效限定值及等级》GB12021.4、《电饭锅能效限定值及能效等级》GB12021.6、《家用电磁灶能效限定值及能效等级》GB21456、《储水式电热水器能效限定值及能效等级》GB21519、《家用和类似用途微波炉能效限定值及能效等级》GB24849、《平板电视能效限定值及能效等级》GB24850。

6.2.6 电梯系统的控制应符合下列规定：

- 1 应采用变频调速拖动方式，技术经济性合理时可采用能量回馈装置。
- 2 两台及以上电梯集中排列时，应设置群控措施。
- 3 电梯应具备无外部召唤且电梯轿厢内一段时间无预置指令时自动转为节能运行模式的功能。

条文说明

电梯也是建筑能耗的主要构成部分，对于居住建筑，电梯能耗占建筑总能耗的比例约为3%~8%。因此除应采用节能电梯外，还应考虑实施节能控制。

采用变频调速拖动方式，可有效降低电梯运行能耗，若安装能量回馈装置，可进一步减少电梯用电需求。采用群控措施，可最大限度减少电梯等候时间，减少电梯运行次数。当电梯轿厢内一段时间内无预置指令时，电梯应具备自动转为节能运行方式的功能，如关闭部分轿厢照明等。

6.2.7 宿舍和采用集中供暖与空调的住宅应设置用能分项计量装置。当采用可再生能源时，应对其进行单独计量。

条文说明

对于宿舍，应设置用能分项计量装置，以促进行为节能。采用集中供暖空调的居住建筑，其建筑能耗相对较高，应加强建筑用能量化管理，其中在冷热源处设置能量计量装置，进行冷热量分项计量，一方面可统计建筑全年用能需求，判断用能的合理性，另一方面有利于基于计量数据，分析运行管理方式，采用节能措施，提升运行管理水平，进一步降低建筑能耗。

对于采用可再生能源的建筑，应单独进行计量，以便于统计分析与评价。

7 建筑给水节能设计

7.1 给水系统设计

7.1.1 建筑小区给水系统设计应综合利用各种水资源，充分利用非传统水源，优先采用循环和重复利用给水系统。

条文说明

建筑给水设计时应贯彻减量化、再利用、再循环的原则，综合利用各种水资源，实现合理利用水资源，避免水资源的损失和浪费。

7.1.2 居民生活用水量应按现行上海市工程建设规范《住宅设计标准》DGJ08-20 规定经计算确定，每人最高日生活用水定额不宜大于 230L。

条文说明

根据本市前几年城镇新建商品住宅设计采用的用水量情况确定。

7.1.3 给水系统应充分利用市政管网水压直接供水，当市政给水管网水压、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加压供水方式。

条文说明

市政给水管网一般都有一定的供水压力，应尽可能利用，给水系统设计时一层及一层以下可充分利用市政管网供水压力直接供水。一层以上直接供水范围应根据市政给水管网供水压力通过计算确定。当市政给水管网水压、水量不足时，应设置贮水调节和加压装置，以保证用水的卫生安全、经济节能、稳定可靠。

7.1.4 生活给水系统加压给水泵应根据管网水力计算选型，水泵应在其高效区内运行。给水泵的水泵效率应符合现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB19762 中规定的泵节能评价值。

条文说明

生活给水的加压泵是长期不停地工作的，水泵产品的效率对节约能源、降低运行费用起着关键作用，因此在选泵时应选择效率高的泵型，且管网特性曲线所要求

的水泵工作点，应位于水泵效率曲线的高效区内。

合理选择通过节能认证的水泵产品，有利于减少能耗。现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB19762 中明确泵节能评价值是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要求。

7.1.5 当采用循环冷却水系统时，冷却水的热量宜回收利用，冷却塔的设置位置除应满足通风换热要求外，还应考虑其对建筑物的噪声及飘水等影响。

条文说明

随着节能节水的日益重视，冷水机组的冷凝热应通过冷却水尽可能加以利用。冷却塔的位置除考虑通风换热外，还应考虑其运行的噪声和飘水对建筑的影响。

7.1.6 循环冷却水系统水泵并联台数不宜大于 3 台，当大于 3 台时，应采用流量均衡技术措施。

条文说明

当循环水泵并联台数超过 3 台时，依靠台数调节的潜力已不明显，当台数大于 3 台时，应采用流量均衡技术措施，在每台冷冻机组冷却水进水管上设置流量平衡范，冷却水泵与冷冻机组一一对应，每台冷却水泵的出水管单独与每台冷冻机组的冷却水进水管相连接。

7.1.7 卫生器具和配件应符合国家和本市现行有关标准的节水型生活用水器具的规定。

条文说明

采用节水器具时节水的一项有效措施，因此鼓励采用更高节水性能的节水器具。目前我国已对大部分用水器具的用水效率制订了标准，如现行国家标准《水嘴水效限定值及水效等级》GB25501、《坐便器水效限定值及水效等级》GB25502、《淋浴用水效限定值及水效等级》GB28378、《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》GB28379、《蹲便器水效限定值及水效等级》GB30717 等，设计时应注意选用。

7.1.8 各类给水系统应独立设置水表计量。

条文说明

独立设置水表计量是统计建筑各类给水用水量的主要手段，包括生活给水、生活热水、雨水、绿化灌溉、车库冲洗、冷却塔补水等，通过水表计量，可确定建筑各类用水水平，分析用水的合理性，杜绝跑、滴、漏等现象发生。

7.2 热水系统设计

7.2.1 集中热水供应系统的热源应通过技术经济分析，并按下列顺序选择：

- 1 采用具有稳定、可靠的余热、废热、地热，采用地热为热源时，应按地热水的水温、水质和水压采用相应技术措施满足使用要求。
- 2 采用太阳能热水系统为主、空气源热泵或燃气辅助的形式。
- 3 除有其他用蒸汽需求外，不应采用蒸汽锅炉作为生活热水的热源或辅助热源。
- 4 不应采用直接电加热作为生活热水供应系统的主体热源。

条文说明

集中热水供应系统的热源应首先利用余热、废热，应生活热水要求每天稳定供应，这要求余热、废热应供应稳定可靠，如果不稳定不可靠，势必需要两套系统进行水加热，经济上不合算，系统控制也相对复杂，运行管理难度大，节能效果也不一定能达到预期。地热作为项有价值的资源，有条件时应优先考虑，但由于地热水生成条件不同，其水温、水质、水量、水压等差别很大，使用时应采用有效措施进行处理。

太阳能在上海属于资源可利用地区，由于太阳能资源一般且不稳定，因此设计时应以太阳能热水系统为主。对于辅助热源，考虑到经济性因素，建议采用空气源热泵或燃气辅助形式。

热源的选择有助于从源头上节能降耗，用常规能源制备蒸汽再进行换热制备生活热水，是高品位能源低级利用，应该杜绝。同样采用电直接加热也是高品位能源低级利用的一种形式，且从能效角度分析也不节能，因此除条文中所列的较小规模的系统外，不得利用电加热直接作为生活热水供应系统的主体热源。

7.2.2 集中热水系统的耗热量、热水量和加热设备供热量计算应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015 的规定。

条文说明

热水系统的耗热量、热水量的计算直接影响加热设备供热量的计算，应认真计算，合理选型，现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019 中 6.4 节对耗热量、热水量和加热设备供热量的计算进行了详细的规定，可供设计时使用。

7.2.3 太阳能热水系统的选型应根据技术经济分析确定，系统设计应符合现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08-2004A 的规定。

条文说明

为提高太阳能热水系统运行的稳定性与可靠性，最大限度发挥太阳能的贡献，上海地区的太阳能热水系统适宜选择集中集热、分散供热或分散集热、分散供热的方式。考虑到节能收益、管理要求以及收费等问题，太阳能集热系统宜分栋设置。系统采用直接式还是间接式系统，应根据水质要求、换热条件以及经济性等综合确定。

根据现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019 中第 6.6.3 条的规定，集中集热集中供热太阳能热水系统平均日耗热量计算时应考虑同日使用率的影响，住宅建筑一般取值为 0.5~0.9，宿舍一般取值为 0.7~1.0。

太阳能集热系统集热器总面积直接影响系统的用能效率，其面积计算应根据现行上海市工程建设规范《太阳能热水系统应用技术规程》DG/TJ 08-2004A 的规定进行。集热系统热损失应根据集热器类型、管路长度、水箱大小、系统保温等因素综合确定，设计完成后应进行校核计算。为保证系统运行的正常与稳定，防止出现安全风险，太阳能集热系统设计时应充分考虑使用过程中可能出现的过热、曝晒、冰冻、倒热循环及雷击等安全风险。

7.2.4 集中热水供应系统的水加热设备的出水温度不宜高于 60℃，当水加热设备的出水温度低于 55℃时应系统采取消毒灭致病菌的措施。

条文说明

适当降低水加热设备的出水温度，有利于降低系统热损失能耗，用水安全和缓蚀阻垢，延长系统使用寿命。但应加强热水系统的消毒灭菌措施，保证热水水质用水安全。

7.2.5 在水加热、换热站室的加热设施热媒管道上应安装热水表、热量表或能源计量表。

条文说明

安装热媒或热媒计量表以便控制热媒或热源的消耗，落实到节约用能。

7.3 热水设备性能指标

7.3.1 燃气锅炉作为生活热水热源时，其额定工况下热效率不应低于 94%。采用户式燃气供暖热水炉时，其热效率应满足表 7.3.1 中的规定。

表7.3.1 户式燃气热水器的热效率（%）限值

类型		热效率值
户式燃气热水器	η_1	≥ 89
	η_2	≥ 85

注： η_1 为采暖炉额定热负荷和部分热负荷(供暖状态为30%的额定热负荷)下两个热效率值中的较大值， η_2 为较小值。

条文说明

根据现行国家标准《工业锅炉能效限定值及能效等级》GB24500 中 2 级能效等级要求，燃气锅炉热效率不应低于 94%。

户式燃气供暖热水炉热效率的限值则是根据现行国家标准《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB20665 中 2 级能效等级要求确定。

7.3.2 采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数（COP）不应低于表 7.3.2 的规定，并应有保证水质的有效措施。

表7.3.2 热泵热水机性能系数限值（COP）（W/W）

制热量（kW）	普通型	低温型
---------	-----	-----

<10	≥4.40	≥3.60
≥10	≥4.40	≥3.70

条文说明

现行国家标准《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB29541 将热泵热水机能源效率分为 5 级，1 级能源效率最高，5 级最低，为达到节能要求，本标准采用能效等级中的 2 级作为设计和选用热泵热水机组的依据。

7.3.3 热水系统的水加热设备、贮热水器、热水箱、分（集）水器、输送管网等应进行保温处理，保温层厚度应跟据允许热损失值经计算确定。

条文说明

为降低热水系统及管网的热损失，应对热水系统相关设备、水箱及管网进行保温处理。热水供、回水管、热媒水管常用岩棉、超细玻璃棉、硬聚氨酯、橡塑泡棉等材料，其保温层厚度一般为 25mm~40mm 左右。水加热器、热水分集水器、开水器等设备采用岩棉制品、硬聚氨酯发泡塑料等保温时，保温层厚度可取 35mm，具体厚度应根据项目自身需求经技术经济性分析确定。

附录

附录 A 建筑年供暖空调耗电量指标计算相关规定

A.0.1 建筑年供暖空调耗电量计算软件应具有下列功能：

- 1 采用动态负荷计算方法。
- 2 采用的室外计算参数按现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T346中的典型气象年取值。
- 3 能逐时设置人员数量、照明功率、设备功率、室内温度、供暖和空调系统运行时间。
- 4 能计入建筑围护结构蓄热性能的影响。
- 5 能计算建筑热桥对能耗的影响。
- 6 能直接生成建筑全年供暖空调耗电量指标计算报告。

A.0.2 建筑年供暖空调耗电量指标计算时采用的供暖期和空调期应符合下列规定：

- 1 供暖期统计时间为12月1日到次年3月31日。
- 2 空调期统计时间为6月15日到9月30日。

A.0.3 建筑物年供暖空调耗电量指标计算应符合下列规定条件：

- 1 室内热环境计算参数设置符合本标准 3.0.2 和 3.0.3 的规定。
- 2 空调系统运行时间为 0:00~24:00。
- 3 照明功率密度为 $5\text{W}/\text{m}^2$ 。
- 4 设备功率密度为 $3.8\text{W}/\text{m}^2$ 。
- 5 人员数量按每户 3 人设置，人员在室率按表 A.0.3-1 设定。
- 6 照明、设备使用率分别按表 A.0.3-2 和表 A.0.3-3 设定。

表 A.0.3-1 人员在室率设置

时段												
房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
卧室	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0
起居室	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0
时段												

房间类型	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
卧室	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.0	1.0	1.0
起居室	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.5	0.0	0.0	0.0

表 A.0.3-2 照明使用情况设置

时段												
房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
卧室	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
起居室	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
厨房	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
卫生间	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
辅助房间	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
时段												
房间类型	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
卧室	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
起居室	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
厨房	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0
卫生间	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.0
辅助房间	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

表 A.0.3-3 设备使用情况设置

时段												
房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
卧室	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	1.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
起居室	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	1.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
厨房	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	1.0	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
卫生间	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	1.0	0.5	0.1	0.1	0.1	0.1
辅助房间	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
时段												
房间类型	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
卧室	0.1	0.1	0.1	0.1	0.2	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1
起居室	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.2	0.2

厨房	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	1.0	1.0	1.0	0.5	0.2	0.2	0.2
卫生间	0.1	0.1	0.1	0.1	0.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	0.1
辅助房间	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

A.0.4 建筑年供暖空调耗电量指标计算应符合下列规定：

1 建筑年供暖空调耗电量指标应按下式计算：

$$E = E_h + E_c \quad (\text{A.0.4-1})$$

式中： E ——建筑年供暖空调总耗电量指标（kWh/m²）；

E_h ——建筑年供暖耗电量指标，（kWh/m²）；

E_c ——建筑年空调耗电量指标，（kWh/m²）。

2 建筑年供暖耗电量指标应按下式计算：

$$E_h = \frac{Q_h}{A \times HSPF} = \frac{HSTE}{A} \quad (\text{A.0.4-2})$$

式中： Q_h ——建筑年累计耗热量（kWh），通过软件计算得到；

A ——总计容建筑面积（m²）；

$HSPF$ ——空调器供暖季节能源消耗效率，取 3.00；

$HSTE$ ——供暖季节期间空调器制热运转时所消耗的总电量（kWh）。

3 建筑年空调耗电量指标应按下式计算：

$$E_c = \frac{Q_c}{A \times SEER} = \frac{CSTE}{A} \quad (\text{A.0.4-3})$$

式中： Q_c ——建筑年累计耗冷量（kWh），通过软件计算得到；

A ——总计容建筑面积（m²）；

$SEER$ ——空调器制冷季节能源消耗效率，取 3.80；

$CSTE$ ——制冷季节期间空调器制冷运转时所消耗的总电量（kWh）。

附录 B 建筑外窗传热系数计算

B.0.1 建筑外窗传热系数计算公式为

$$K_w = \frac{\sum K_g A_g + \sum K_f A_f + \sum \psi l_\psi}{A_g + A_f} \quad (\text{B.0.1})$$

式中：

K_w ：外窗传热系数， $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

K_g ：窗玻璃传热系数， $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

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， m^2

K_f ：窗框传热系数， $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

A_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， m^2

ψ ：窗框与玻璃之间的线传热系数， $\text{W}/(\text{m} \cdot \text{K})$

l_ψ ：玻璃区域的边缘长度， m

B.0.2 玻璃传热系数应符合表 B.0.2-1 和表 B.0.2-2 的规定。

表 B.0.2-1 普通中空玻璃传热系数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$

玻璃		气体
型式	构造	空气
中空玻璃	5 高透光 Low-E+9A+5	-
	5 高透光 Low-E+12A+5	1.9
	5 高透光 Low-E+15A+5	1.8
	5 高透光 Low-E+20A+5	1.8
	5 中透光 Low-E+9A+5	2.1
	5 中透光 Low-E+12A+5	1.8
	5 中透光 Low-E+15A+5	1.6
	5 中透光 Low-E+20A+5	1.6
三玻双腔中空玻	5+6A+5+6A+5	2.3
	5+9A+5+9A+5	2.0

玻璃		气体
型式	构造	空气
璃	5+12A+5+12A+5	1.9
	5 高透光 Low-E+6A+5+6A+5	1.8
	5 高透光 Low-E+9A+5+9A+5	1.5
	5 高透光 Low-E+12A+5+12A+5	1.2
	5 中透光 Low-E+6A+5+6A+5	1.7
	5 中透光 Low-E+9A+5+9A+5	1.3
	5 中透光 Low-E+12A+5+12A+5	1.1

表 B.0.2-2 中空玻璃（充氩气）传热系数[W/(m²·K)]

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

B.0.3 窗框传热系数

1 塑料型材窗框传热系数应符合表 B.0.3-1 中的规定。

表 B.0.3-1 塑料型材传热系数 $[W/(m^2 \cdot K)]$

型材	窗框型式	传热系数
塑料	双腔	2.2
	多腔	1.9

2 金属隔热型材窗框传热系数应符合表 B.0.3-2 中的规定。

表 B.0.3-2 金属隔热型材传热系数 $[W/(m^2 \cdot K)]$

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

3 木型材窗框传热系数应符合表 B.0.3-3 中的规定。

表 B.0.3-3 木型材传热系数 $[W/(m^2 \cdot K)]$

型材	传热系数
木、铝包木	1.8

B.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 B.0.4 估算。

表 B.0.4 窗框与玻璃结合处的线传热系数 $\psi [W/(m \cdot K)]$

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

B.0.5 建筑外窗传热系数

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

表 B.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+5	1.9	2.2	2.1
	5 高透光 Low-E+12Ar+5	1.7	2.1	2.0
	5 高透光 Low-E+15A+5	1.8	2.2	2.1
	5 高透光 Low-E+15Ar+5	1.6	2.0	1.9
	5 高透光 Low-E+20A+5	1.8	2.2	2.1
	5 高透光 Low-E+20Ar+5	1.6	2.0	1.9
	5 中透光 Low-E+9Ar+5	1.7	2.1	2.0
	5 中透光 Low-E+12A+5	1.8	2.2	2.1
	5 中透光 Low-E+12Ar+5	1.5	2.0	1.9
	5 中透光 Low-E+15A+5	1.6	2.0	1.9
	5 中透光 Low-E+15Ar+5	1.4	1.9	1.8
	5 中透光 Low-E+20A+5	1.6	2.0	1.9
	5 中透光 Low-E+20Ar+5	1.4	1.9	1.8
三玻双 腔中空 玻璃	5+6Ar+5+6A+5	2.1	-	2.2
	5+9A+5+9A+5	2.0	2.2	2.1
	5+9Ar+5+9A+5	1.9	2.2	2.1
	5+12A+5+12A+5	1.9	2.2	2.1
	5+12Ar+5+12A+5	1.8	2.1	2.0
	5 高透光 Low-E+6A+5+6A+5	1.8	2.2	2.1
	5 高透光 Low-E+6Ar+5+6A+5	1.5	2.0	1.9
	5 高透光 Low-E+9A+5+9A+5	1.5	2.0	1.9
三玻双 腔中空	5 高透光 Low-E+9Ar+5+9A+5	1.2	1.7	1.7
	5 高透光 Low-E+12A+5+12A+5	1.2	1.7	1.7
腔中空	5 高透光 Low-E+12Ar+5+12A+5	1.0	1.6	1.5

	玻璃类型	玻璃传热系数	窗框传热系数	
			2.2	1.9
玻璃	5 中透光 Low-E+6A+5+6A+5	1.7	2.1	2.0
	5 中透光 Low-E+6Ar+5+6A+5	1.3	1.8	1.7
	5 中透光 Low-E+9A+5+9A+5	1.3	1.8	1.7
	5 中透光 Low-E+9Ar+5+9A+5	1.0	1.6	1.5
	5 中透光 Low-E+12A+5+12A+5	1.1	1.7	1.6
	5 中透光 Low-E+12Ar+5+12A+5	0.9	1.5	1.4

注：1 采用暖边技术时，外窗传热系数=表中对应数值-0.1。

表 B.0.5-2 隔热金属外窗传热系数 $[W/(m^2 \cdot K)]$

	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+5	1.6	-	-	-	2.2
	5 中透光 Low-E+15Ar+5	1.4	2.2	2.1	2.1	2.1
	5 中透光 Low-E+20A+5	1.6	-	-	-	2.2
	5 中透光 Low-E+20Ar+5	1.4	2.2	2.1	2.1	2.1
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+5+9A+5	1.5	2.2	2.2	2.2	2.2
	5 高透光 Low-E+9Ar+5+9A+5	1.2	2.0	2.0	2.0	1.9
	5 高透光 Low-E+12A+5+12A+5	1.2	2.0	2.0	2.0	1.9
	5 高透光 Low-E+12Ar+5+12A+5	1.0	1.9	1.8	1.8	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+5+9A+5	1.3	2.1	2.1	2.0	2.0
	5 中透光 Low-E+9Ar+5+9A+5	1.0	1.9	1.8	1.8	1.8
	5 中透光 Low-E+12A+5+12A+5	1.1	1.9	1.9	1.9	1.9
5 中透光 Low-E+12Ar+5+12A+5	0.9	1.8	1.8	1.7	1.7	

注：1 采用暖边技术时，外窗传热系数=表中对应数值-0.1。

表 B.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+5	1.9	2.1
	5 高透光 Low-E+12Ar+5	1.7	2.0
	5 高透光 Low-E+15A+5	1.8	2.0
	5 高透光 Low-E+15Ar+5	1.6	1.9
	5 高透光 Low-E+20A+5	1.8	2.0
	5 高透光 Low-E+20Ar+5	1.6	1.9
	5 中透光 Low-E+9A+5	2.1	-
	5 中透光 Low-E+9Ar+5	1.7	2.0
	5 中透光 Low-E+12A+5	1.8	2.0
	5 中透光 Low-E+12Ar+5	1.5	1.8
	5 中透光 Low-E+15A+5	1.6	1.9
	5 中透光 Low-E+15Ar+5	1.4	1.8
	5 中透光 Low-E+20A+5	1.6	1.9
	5 中透光 Low-E+20Ar+5	1.4	1.8
三玻双 腔中空 玻璃	5+6A+5+6A+5	2.3	-
	5+6Ar+5+6A+5	2.1	2.2
	5+9A+5+9A+5	2.0	2.1
	5+9Ar+5+9A+5	1.9	2.0
	5+12A+5+12A+5	1.9	2.0
	5+12Ar+5+12A+5	1.8	1.9
	5 高透光 Low-E+6A+5+6A+5	1.8	2.0
	5 高透光 Low-E+6Ar+5+6A+5	1.5	1.8
三玻双 腔中空 玻璃	5 高透光 Low-E+9A+5+9A+5	1.5	1.7
	5 高透光 Low-E+9Ar+5+9A+5	1.2	1.6
	5 高透光 Low-E+12A+5+12A+5	1.2	1.6
	5 高透光 Low-E+12Ar+5+12A+5	1.0	1.5
	5 中透光 Low-E+6A+5+6A+5	1.7	2.0

玻璃类型	玻璃传热系数	窗框传热系数
		1.8
5 中透光 Low-E+6Ar+5+6A+5	1.3	1.7
5 中透光 Low-E+9A+5+9A+5	1.3	1.7
5 中透光 Low-E+9Ar+5+9A+5	1.0	1.5
5 中透光 Low-E+12A+5+12A+5	1.1	1.6
5 中透光 Low-E+12Ar+5+12A+5	0.9	1.4

注：1 采用暖边技术时，外窗传热系数=表中对应数值-0.1。

附录 C 建筑外窗太阳得热系数计算

C.0.1 透光围护结构太阳得热系数 (SHGC_w) 应按下列公式计算:

$$SHGC_w = \frac{\sum g \cdot A_g + \sum \rho \cdot \frac{K}{\alpha} A_f}{A_w} = \sum g \cdot \left(1 - \left(1 - \sum \rho \cdot \frac{K}{\alpha} \right) \cdot \frac{A_f}{A_w} \right) = \sum g \cdot F_g \quad (C.0.1-1)$$

式中: SHGC_w——门窗自身太阳得热系数, 无量纲;

ρ ——门窗中透光部分的太阳辐射总透射比, 无量纲;

ρ ——门窗中非透光部分的太阳辐射吸收系数, 无量纲;

K ——门窗中非透光部分的传热系数 [W/(m²·K)];

α ——门窗外表面对流换热系数 [W/(m²·K)];

A_g ——门窗中透光部分的面积(m²);

A_f ——门窗中非透光部分的面积(m²);

A_w ——门窗总面积(m²);

F_g ——窗框系数, 无量纲。

表 C.0.1 窗框系数

窗框型材	PVC 塑料窗、木窗	断热铝合金、铝木复合
窗框系数	0.70	0.75

C.0.2 透光围护结构综合太阳得热系数 (SHGC) 应按下列公式计算:

$$SHGC = SHGC_w \times SD \quad (C.0.1-2)$$

式中: SD——建筑外遮阳的遮阳系数, 无量纲, 计算方法见附录 D。

附录 D 外遮阳系数的简化计算

D.0.1 外遮阳系数应按下列式计算确定：

$$SD = ax^2 + bx + 1 \quad (D.0.1-1)$$

$$x = A/B \quad (D.0.1-2)$$

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~D.0.1-5 确定。

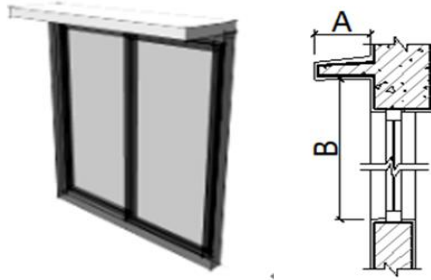


图 D.0.1-1 水平式外遮阳的特征值

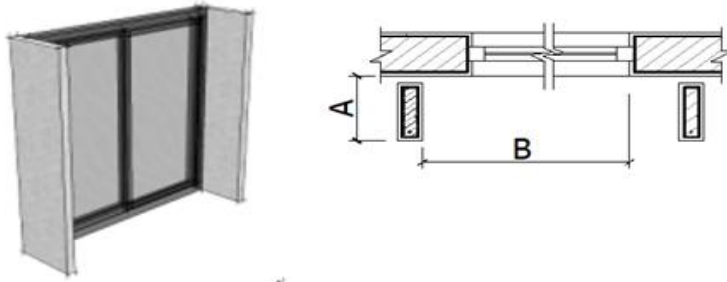


图 D.0.1-2 垂直式外遮阳的特征值

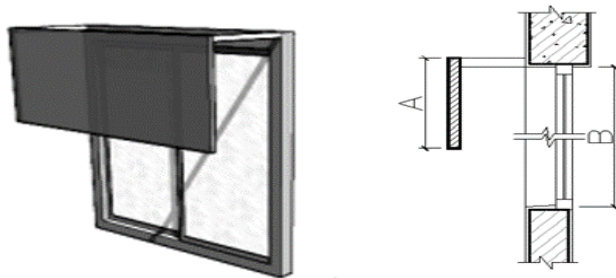


图 D.0.1-3 挡板式外遮阳的特征值

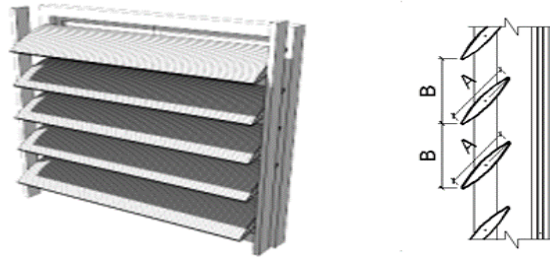


图 D.0.1-4 横百叶挡板式外遮阳的特征值

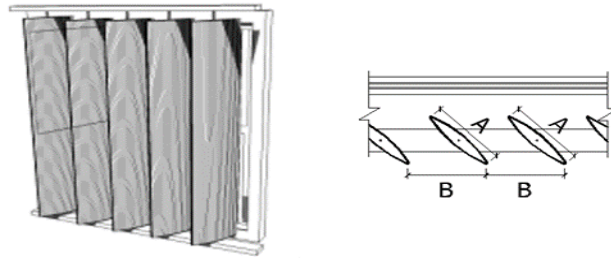


图 D.0.1-5 竖百叶挡板式外遮阳的特征值

表 D.0.1 外遮阳系数计算用的拟合系数 a,b

外遮阳基本类型		拟合系数	东	南	西	北
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	
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	
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

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。

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

式中： SD^* ——外遮阳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		0.50 或按实测太阳光透射比
玻璃、有机玻璃类板	$0 < \text{太阳光透射比} \leq 0.6$	0.50
	$0.6 < \text{太阳光透射比} \leq 0.9$	0.80
金属穿孔板	$0 < \text{穿孔率} \leq 0.2$	0.15
	$0.2 < \text{穿孔率} \leq 0.4$	0.30
	$0.4 < \text{穿孔率} \leq 0.6$	0.50
	$0.6 < \text{穿孔率} \leq 0.8$	0.70
混凝土、陶土釉彩窗外花格		0.60 或按实际镂空比例及厚度
木质、金属窗外花格		0.70 或按实际镂空比例及厚度
木质、竹质窗外花格		0.40 或按实际镂空比例及厚度

附录 E 建筑材料热物理性能计算参数

E.0.1 建筑屋面常用材料热物理性能见表 E.0.1。

表 E.0.1 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 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 细石钢筋混凝土	2500	1.74	17.20	0.92	158
2	自然煤矸石、炉渣混凝土	1700	1.00	11.68	1.05	548
		1500	0.76	9.54	1.05	900
		1300	0.56	7.63	1.05	1050
3	加气混凝土*	500	0.14	2.31	1.05	1110
		700	0.18	3.10	1.05	998
4	泡沫混凝土	630	0.13	2.85	1.05	1110
		730	0.16	3.35	1.05	1110
		830	0.19	3.85	1.05	998
		930	0.22	4.35	1.05	998
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	210
7	水泥膨胀珍珠岩	800	0.26	4.37	1.17	420
		600	0.21	3.44	1.17	900
		400	0.16	2.49	1.17	1910
8	种植土（田园土）	1500	0.5			
9	种植土（改良土）	750	0.61	7.28		
10	加草粘土	1600	0.76	9.37	1.01	
		1400	0.58	7.69	1.01	

11	轻质粘土	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

E.0.2 建筑墙体常用材料热物理性能见表 E.0.2。

表 E.0.2 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*	500	0.14	2.31	1.05	1110
		700	0.18	3.10	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		
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	空心粘土砖	1400	0.58	7.92	1.05	158
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：* 设计计算时，导热系数和蓄热系数应考虑 1.25 的修正系数

E.0.3 建筑常用保温材料热物理性能如表 E.0.3 所示。

表 E.0.3 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	聚苯乙烯泡沫塑料 039 级	20	0.039	0.28	1.38	162
	聚苯乙烯泡沫塑料 033 级	20	0.033	0.28	1.38	162
2	挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (带表皮)	35	0.030	0.34	1.38	57
	挤塑聚苯乙烯泡沫塑料 (不带表皮)	35	0.032	0.34	1.38	57
3	聚氨酯硬泡沫塑料	35	0.024	0.29	1.38	234
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	250	0.060	1.28	1.05	
		300	0.080	1.28	1.05	
7	泡沫玻璃	141~160	0.058	0.65	0.84	2520
		161~180	0.062	0.65	0.84	2520
8	真空保温板	450	0.008			850
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 F 常用保温材料热工计算修正系数

表 F.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 (室外)	1.05
			普通墙体 (室内)	1.00
			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 0.032	墙体与屋面 (室外)	1.10
			室内墙体与屋面 (室内)、楼板	1.05
3	聚氨酯硬泡沫塑料/发泡聚氨酯 (PU)	0.024	墙体与屋面 (室外)	1.15
			墙体与屋面 (室内)、楼板	1.10
4	憎水型膨胀珍珠岩	0.087	屋面	1.30
5	岩棉板	0.040	墙体与屋面 (室外)	1.20
			墙体与屋面 (室内)、楼板	1.15
	岩棉带、岩棉带组合板	0.048	墙体与屋面 (室外)	1.20
			墙体与屋面 (室内)、楼板	1.15
6	发泡水泥板	0.070 0.080	墙体、楼板	1.20
			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
9	水泥基无机保温砂浆	0.070	墙体、楼地面	1.25
		0.080		
		0.100	地面	1.30
10	石膏基无机保温砂浆	0.100	墙体	1.20
		0.200		

注: 其它材料以相近材质取值。

表 F.0.2 预制夹心墙板混凝土不封边时保温材料导热系数、蓄热系数及计算修正系数 a

序号	保温材料名称	导热系数 W/(m·K)	蓄热系数 W/(m ² ·K)	计算修正系数 a	
				FRP连接件	不锈钢连接件
1	模塑聚苯板 (EPS)	0.039	0.36	1.25	1.30
2	挤塑聚苯板 (XPS)	0.030	0.32	1.20	1.25

3	硬泡聚氨酯板 (PU)	0.024	0.39	1.15	1.20
4	酚醛泡沫板	0.034	0.32	1.20	1.25
5	发泡水泥板	0.070	1.28	1.20	1.25
6	泡沫玻璃板	0.058	0.81	1.10	1.15

表F.0.3 预制夹心墙板混凝土封边时保温材料导热系数、蓄热系数及计算修正系数 a

序号	保温材料名称	导热系数 W/(m K)	蓄热系数 W/(m ² K)	计算修正系数a	
				FRP连接件	不锈钢连接件
1	模塑聚苯板 (EPS)	0.039	0.36	1.50	1.55
2	挤塑聚苯板 (XPS)	0.030	0.32	1.50	1.55
3	硬泡聚氨酯板 (PU)	0.024	0.39	1.50	1.55
4	酚醛泡沫板	0.034	0.32	1.50	1.55
5	发泡水泥板	0.070	1.28	1.45	1.50
6	泡沫玻璃板	0.058	0.81	1.45	1.50

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“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：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的：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“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《民用建筑热工设计规范》 GB50176
- 2 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》 GB/T7106
- 3 《建筑照明设计标准》 GB50034