

中华人民共和国行业标准
夏热冬冷地区居住建筑
节能设计标准
Design Standard for Energy Efficiency of
Residential Buildings in Hot Summer and
Cold Winter Zone
主编单位
批准部门
施行日期
JCJ 134—2001

中国建筑科学研究院
重 庆 大 学
中华人民共和国建设部
2001 年 10 月 1 日

关于发布行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》的通知
建标[2001] 139 号

根据建设部《关于印发(一九九九年工程建设城建、建工行业标准制订、修订计划)的通知》(建标[1999] 309 号)的要求,由中国建筑科学研究院和重庆大学主编的《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》,经审查,批准为行业标准,其中 3.0.3, 4.0.3, 4.0.4, 4.0.7, 4.0.8, 5.0.5, 6.0.2 为强制性条文,必须严格执行。该标准编号为 JCJ 134—2001,自 2001 年 10 月 1 日起施行。

本标准由建设部建筑工程标准技术归口单位中国建筑科学研究院负责管理和具体解释,建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版。

中华人民共和国建设部
2001 年 7 月 5 日

1、总则

1.0.1 为贯彻国家有关节约能源、环境保护的法规和政策,改善夏热冬冷地区居住建筑热环境,提高采暖和空调的能源利用效率,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于夏热冬冷地区新建、改建和扩建居住建筑的建筑节能设计。

1. 0. 3 夏热冬冷地区居住建筑的建筑热工和暖通空调设计必须采取节能措施，在保证室内热环境的前提下，将采暖和空调能耗控制在规定的范围内。

1. 0. 4 夏热冬冷地区居住建筑的节能设计，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关强制性标准的规定。

2、术语

建筑物耗冷量指标 index of cool loss of building

照夏季室内热环境设计标准和设定的计算条件，计算出的单位建筑面积在单位时间内消耗的需要由空调设备提供的冷量。

2. 0. 2 建筑物耗热量指标 index Of heat loss Of building

按照冬季室内热环境设计标准和设定的计算条件，计算出的单位建筑面积在单位时间内消耗的需要由采暖设备提供的热量。

2. 0. 3 空调年耗电量 annual cooling electricity consumption

按照夏季室内热环境设计标准和设定的计算条件，计算出的单位建筑面积空调设备每年所要消耗的电能。

2. 0. 4 采暖年耗电量 annual heating electricity consumption

按照冬季室内热环境设计标准和设定的计算条件，计算出的单位建筑面积采暖设备每年所要消耗的电能。

2. 0. 5 空调、采暖设备能效比(EER)energy efficiency ratio

在额定工况下，空调、采暖设备提供的冷量或热量与设备本身所消耗的能量之比。

2. 0. 6 采暖度日数(HDD18) heating degree day based on 18C

一年中，当某天室外日平均温度低于 18C 时，将低于 18C 的度数乘以 1 天，并将此乘积累加。

2. 0. 7 空调度日数(CDD26)cooling degree day based On 26C

一年中，当某天室外日平均温度高于 26C 时，将高于 26C；的度数乘以 1 天，并将此乘积累加。

2. 0. 8 热惰性指标(D)index Of thermal inertia

表征围护结构反抗温度波动和热流波动能力的无量纲指标，其值等于材料层热阻与蓄热系数的乘积。

2. 0. 9 典型气象年(TMY)Typical Meteorological Year

以近 30 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 30 年的平均值作为型气象年。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。

3、室内热环境和建筑节能设计指标

冬季采暖室内热环境设计指标，应符合下列要求：卧室、起居室室内设计温度取 16~18℃；换气次数取 1.0 次/h。

夏季空调室内热环境设计指标，应符合下列要求：卧室、起居室室内设计温度取 26—28℃；换气次数取 1.0 次/h。

3.0.3 居住建筑通过采用增强建筑围护结构保温隔热性能和提高采暖、空调设备能效比的节能措施，在保证相同的室内热环境指标的前提下，与未采取节能措施前相比，采暖、空调能耗应节约 50%。

4、建筑 and 建筑热工节能设计

4.0.1 建筑群的规划布置、建筑物的平面布置应有利于自然通风。

4.0.2 建筑物的朝向宜采用南北向或接近南北向。

4.0.3 条式建筑物的体形系数不应超过 0.35，点式建筑物的体形系数不应超过 0.40。

4.0.4 外窗(包括阳台门的透明部分)的面积不应过大。不同朝向、不同窗墙面积比的外窗，其传热系数应符合表 4.0.4 的规定

表 4.0.4 不同朝向、不同窗墙面积比的外窗传热系数

朝 向	窗 外 环 境 条 件	窗 墙 面 积 比 ≤ 0.25	窗 墙 面 积 比 >0.2 且 ≤ 0.30	窗 墙 面 积 比 >0.3 且 ≤ 0.35	窗 墙 面 积 比 >0.3 且 ≤ 0.45	窗 墙 面 积 比 >0.45 且 ≤ 0.50
北(偏东 60° 到偏西 60° 范围)	冬季最冷 月室 外平均气温 $>5^{\circ}\text{C}$	4.7	4.7	3.2	2.5	
	冬季最 冷月室外平 均气温 $\leq 5^{\circ}\text{C}$	4.7	3.2	3.2	2.5	
东、 西 (东或西偏 北 30' 到 偏 南 60' 范围)	无外遮阳措施	4.7	3.2			
	有外遮阳 (其太阳辐射 透过率 $\leq 20\%$)	4.7	3.2	3.2	2.5	2.5
南(偏 30' 到偏西 30' 范围)		4.7	4.7	3.2	2.5	2.5

4.0.5 多层住宅外窗宜采用平开窗。

4.0.6 外窗宜设置活动外遮阳。

4.0.7 建筑物 1~6 层的外窗及阳台门的气密性等级，不应低于现行国家标准《建筑外窗空气渗透性能分级及其检测方法》GB/T 7107 规定的 II 级；7 层及 7 层以上的外窗及阳台门的气密性等级，不应低于该标准规定的 II 级。

4.0.8 围护结构各部分的传热系数和热惰性指标应符合表 4.0.8 的规定。其中外墙的传热系数应考虑结构性冷桥的影响，取平均传热系数，其计算方法应符合本标准附录 A 的规定。

表 4. 0. 8 围护结构各部分的传热系数

屋顶'	外墙'	外窗(含阳台门 透明部分)	分户 墙 和楼板	底部自然通 风 的架空楼板	户 门
$K \leq 1.0$ $D \geq 3.0$	$K \leq 1.5$ $D \geq 3.0$	按表 4. 0. 4 的规定	$K \leq 2.0$	$K \leq 1.5$	$K \leq 3.0$
$K \leq 0.8$	$K \leq 1.0$				
$D \geq 2.5$	$D \geq 2.5$				

*注：当屋顶和外墙的 K 值满足要求，但 D 值不满足要求时，应按照《民用建筑热工设计规范》CB50176—93 第 5. 1. 1 条来验算隔热设计要求。

4. 0. 9 围护结构的外表面宜采用浅色饰面材料。平屋顶宜采用绿化等隔热措施。

5、建筑物的节能综合指标

5. 0. 1 当设计的居住建筑不符合本标准第 4. 0. 3、4. 0. 4 和 4. 0. 8 条中的各项规定时，则应按本章的规定计算和判定建筑物节能综合指标。

5. 0. 2 本标准采用建筑物耗热量、耗冷量指标和采暖年用电量为建筑物的节能综合指标。

5. 0. 3 建筑物的节能综合指标应采用动态方法计算。

5. 0. 4 建筑节能综合指标应按下列计算条件计算。

- 1、 居室室内计算温度，冬季全天 18°C ；夏季全天为 26°C 。
- 2、 室外气象计算参数采用典型气象年。
- 3、 采暖和空调时，换气次数为 1. 0 次/h。
- 4、 采暖、空调设备为家用气源热泵空调器，空调额定能效比取 2. 3，采暖额定能效比取 1. 9。

HDD18 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$)	耗热量指标 qh (W / m^2)	采暖年耗电量 Eh (kWh / m^2)	CDD26 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$)	耗冷量指标 qc (W / m^2)	空调年耗电量 Ec (kWh / m^2)
1100	12. 5	17. 8	100	22. 8	19. 3
1200	13. 4	20. 1	125	24. 3	21. 2
1300	14. 2	22. 3	150	25. 8	23. 0
1400	15. 0	24. 5	175	27. 3	24. 9
1500	15. 8	26. 7	200	28. 8	26. 8
1600	16. 6	29. 0	225	30. 3	28. 6
1700	17. 5	31. 2	250	31. 8	30. 5
1800	18. 3	33. 4	275	33. 3	32. 4
1900	19. 1	35. 7	300	34. 8	34. 2
2000	19. 9	37. 9			
2100	20. 7	40. 1			
2200	21. 6	42. 4			
2300	22. 4	44. 6			
2400	23. 2	46. 8			
2500	24. 0	49. 0			

5 室内照明得热为每平方米每天 0. 0141kWh。室内其他得热平均强度为 4. 3W / m²。

6 建筑面积和体积应按本标准附录 B 计算。

5. 0. 5 计算出的每栋建筑的采暖年耗电量和空调年耗电量之和，不应超过表 5. 0. 5 按采暖度日数列出的采暖年耗电量和按空调度日数列出的空调年耗电量限值之和。

表 5. 0. 5 建筑物节能综合指标的限值

HDD18 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$)	耗热量指标 qh (W / m^2)	采暖年耗电量 Eh(kVqh / m ²)	CDD26 ($^{\circ}\text{C} \cdot \text{d}$)	耗冷量指标 qc (W / m^2)	空调年耗电量 Ec (kWh / m^2)
800	10. 1	11. 1	25	18. 4	13. 7
900	10. 9	13. 4	50	19. 9	15. 6
1000	11. 7	15. 6	75	21. 3	17. 4

6、采暖、空调和通风节能设计

- 6.0.1 居住建筑采暖、空调方式及其设备的选择，应根据当地资源情况，经技术经济分析，及用户对设备运行费用的承担能力综合考虑确定。
- 6.0.2 居住建筑当采用集中采暖、空调时，应设计分室(户)温度控制及分户热(冷)量计量设施。采暖系统其他节能设计应符合现行行业标准《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JCJ26中的有关规定。集中空调系统设计应符合现行国家标准《旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准》GB50189中的有关规定。
- 6.0.3 一般情况下，居住建筑采暖不宜采用直接电热式采暖设备。
- 6.0.4 居住建筑进行夏季空调、冬季采暖时，宜采用电驱动的热泵型空调器(机组)，或燃气(油)、蒸汽或热水驱动的吸收式冷(热)水机组，或采用低温地板辐射采暖方式，或采用燃气(油、其他燃料)的采暖炉采暖等。
- 6.0.5 居住建筑采用燃气为能源的家用采暖设备或系统时，燃气采暖器的热效率应符合国家现行有关标准中的规定值。
- 6.0.6 居住建筑采用分散式(户式)空气调节器(机)进行空调(及采暖)时，其能效比、性能系数应符合国家现行有关标准中的规定值。居住建筑采用集中采暖空调时，作为集中供冷(热)源的机组，其性能系数应符合现行有关标准中的规定值。
- 6.0.7 具备有地面水资源(如江河、湖水等)，有适合水源热泵运行温度的废水等水源条件时，居住建筑采暖、空调设备宜采用水源热泵。当采用地下井水为水源时，应确保有回灌措施，确保水源不被污染，并应符合当地有关规定；具备可供地热源热泵机组埋管用的土壤面积时，宜采用埋管式地热源热泵。
- 6.0.8 居住建筑采暖、空调设备，应优先采用符合国家现行标准规定的节能型采暖、空调产品。
- 6.0.9 应鼓励在居住建筑小区采用热、电、冷联产技术，以及在住宅建筑中采用太阳能、地热等可再生能源。
- 6.0.10 未设置集中空调、采暖的居住建筑，在设计统一的分体空调器室外机安放搁板时，应充分考虑其位置有利于空调器夏季排放热量、冬季吸收热量，并应防止对室内产生热污染及噪声污染。
- 6.0.11 居住建筑通风设计应处理好室内气流组织，提高通风效率。厨房、卫生间应安装局部机械排风装置。对采用采暖、空调设备的居住建筑，可采用机械换气装置(热量回收装置)

1 总则

- 1.0.1 中华人民共和国节约能源法已于1998年1月1日起实行。其中第三十七条专门规定“建筑物的设计和建造应当依照有关法律、行政法规的规定，采用节能型的建筑结构、材料、器具和产品，提高保温隔热性能，减少采暖、制冷、照明的能耗”。建设部《建筑节能“九五”

计划和 2010 年规划》、《建筑节能技术政策》规定“夏热冬冷地区新建民用建筑 2000 年起开始执行建筑热环境及节能标准”。

夏热冬冷地区是指长江中下游及其周围地区(其确切范围由现行《民用建筑热工设计规范》GB 50176 规定, 下图是该规范的附录八“全国建筑热工设计分区图”中的夏热冬冷地区部分)。该地区的范围大致为陇海线以南, 南岭以北, 四川盆地以东, 包括上海、重庆二直辖市, 湖北、湖南、江西、安徽、浙江五省全部, 四川、贵州二省东半部, 江苏、河南二省南半部, 福建省北半部, 陕西、甘肃二省南端, 广东、广西二省区北端, 涉及 16 个省、市、自治区。该地区面积约 180 万平方公里, 人口 5.5 亿左右, 国内生产总值约占全国的 48%, 是一个人口密集、经济发达的地区。

该地区夏季炎热, 冬季寒冷。近年来, 随着我国经济的高速增长, 该地区的城镇居民纷纷采取措施, 自行解决住宅冬夏季的室内热环境问题, 夏季空调冬季采暖成了一种很普遍的现象。由于该地区过去不采暖、不空调, 居住建筑的设计对保温隔热问题不够重视, 围护结构的热工性能普遍很差。主要采暖设备是电暖器和暖风机, 能效比很低, 电能浪费很大。这种状况如不改变, 该地区的采暖、空调能源消耗必然急剧上升, 将会阻碍社会经济的发展, 且不利于环境保护。因此, 该地区建筑节能工作刻不容缓, 夏热冬冷地区区域范围缓、势在必行。该地区正在大规模建设居住建筑, 有必要制定居住建筑节能设计标准, 更好地贯彻国家有关建筑节能的方针、政策和法规制度, 节约能源, 保护环境, 改善居住建筑热环境, 提高采暖和空调的能源利用效率。

1. 0. 2 本标准的内容主要是对夏热冬冷地区居住建筑从建筑、热工和暖通空调设计方面提出节能措施, 对采暖和空调能耗规定指标。

1. 0. 3 夏热冬冷地区过去是个非采暖地区, 建筑设计不考虑采暖的要求, 更谈不上夏季空调降温。建筑围护结构的热工性能差, 室内热环境质量恶劣, 采暖、空调能源利用效率低。本标准具有双重意义, 首先是要保证室内热环境质量, 提高人民的居住水平; 同时要提高采暖、空调能源利用效率, 贯彻执行国家可持续发展战略, 实现节能 50% 的目标。

1. 0. 4 本标准对夏热冬冷地区居住建筑的有关建筑、热工、采暖、通风和空调设计中所采取的节能措施和应该控制的能耗指标作出了规定, 但建筑节能涉及的专业较多, 相关专业均制定了相应的标准, 也规定了节能规定. 所以, 该地区居住建筑节能设计, 除符合标准外, 尚应符合国家现行的有关强制性标准。

2 术 语

2. 0. 1 建筑物耗冷量指标用符号 g , 表示, 单位 W/m^2 。如果用稳态的方法计算, q_c 是一个固定的值。本标准采用的是动态计算方法, 所以不同时间的建筑物耗冷量指标是变化的。为了使用上的方便, 这里的建筑物耗冷量指标是将建筑物在一年中最热月份一个月的耗冷量(kWh)

除以该月的小时数和建筑面积所获得的值。在实际使用中，这个指标主要用来衡量建筑围护结构热工性能的优劣。将建筑耗冷量指标乘以一个月的小时数和建筑面积，再除以所用空调设备的最热月平均能效比，就可以得出该建筑物最热月份的空调耗电量。

2.0.2 建筑物耗热量指标用符号 q_h 表示，单位 W/m^2 。由于采用了动态计算方法与上述建筑物耗冷量指标一样，不同时间的建筑物耗热量指标 q_h 也是变化的。这里的建筑物耗热量指标是将建筑物在一年中最冷月份一个月的耗热量(kWh)除以该月的小时数和建筑面积所获得的值。在实际使用中，这个指标主要用来衡量建筑围护结构热工性能的优劣。将建筑耗热量指标乘以一个月的小时数和建筑面积，再除以所用采暖设备的最冷月平均能效比，就可以得出该建筑物最冷月的采暖耗电量。

2.0.3 为了将夏季卧室和起居室的空气温度控制在设计指标 26℃ 并保持每小时一次的通风换气量，空调设备或系统要消耗一定量的电能，将空调设备或系统消耗的电量除以建筑面积，就得到空调年耗电量正，正的单位 $kW \cdot h/m^2$ 。

2.0.4 为了将冬季卧室和起居室的温度控制在设计指标 18℃ 并保持每小时一次的通风换气量，采暖设备或系统要消耗一定量的电能，将采暖设备或系统消耗的电量除以建筑面积，就得到采暖年耗电量 E_h ， E_h 的单位 $kW \cdot h/m^2$ 。

2.0.6 室外空气温度是随时变化的，每天都有一个不同的日平均温度。一年 365 个日平均温度中，有些高于 18℃，有些低于 18℃。将每一个低于 18℃ 的日平均温度与 18℃ 之间的差乘以 1 天，然后累加起来，就得到了以 18℃ 为基准的采暖度日数 HDD18。

一个地方的采暖度日数 HDD18 大致反映了该地气候的寒冷程度。本标准根据 HDD18 来确定当地居住建筑的建筑物耗热量指标 q_h 和采暖年耗电量 E_h 。

2.0.7 一年 365 个日平均温度中，有些高于 26℃，有些低于 26℃。将每一个高于 26℃ 的日平均温度与 26℃ 之间的差乘以 1 天，然后累加起来，就得到了以 26℃ 为基准的空调度日数 CDD26。

一个地方的空调度日数 CDD26 大致反映了该地气候的炎热程度。本标准根据 CDD26 来确定当地居住建筑的建筑物耗冷量指标 q_c 和空调年耗电量正 co 。

2.0.8 热惰性指标(D)是表征围护结构抵抗热流波和温度波

在材料层中传播的一个无量纲数，其值等于各材料层热阻与其蓄热系数的乘积之和，即 $D = \sum R \cdot S$ ，及为围护结构材料层的热阻， S 为对应材料层的蓄热系数。

2.0.9 对建筑物进行全年动态能量模拟分析时，要输入气象资料。一般应用典型气象年、能量计算气象年(Weather Year for Energy Calculations—WYEC)等。本标准应用典型气象年进行分析计算。

3 室内热环境和建筑节能设计指标

3.0.1~3.0.2 改善居住建筑室内热环境质量，同时提高能源利用效率，实现建筑节能，是本标准的两大基本目标之一，因此单列一章确定室内热环境和建筑节能设计指标。

室内热环境质量的指标体系包括温度、湿度、风速、壁面温度等多项指标。本标准只提了温度指标和换气指标，原因是考虑到一般住宅极少配备集中空调系统，湿度、风速等参数实际上无法控制。另一方面，在室内热环境的诸多指标中，最起作用的是温度指标，换气指标则是从人体卫生角度考虑必不可少的指标。所以只提了空气温度指标和换气指标。

居室温度夏季控制在 26~28℃，冬季控制在 16~18℃，和该地区原来恶劣的室内热环境相比，要求是比较高的，基本达到了热舒适的水平，与目前该地区住宅的夏热冬冷状况比，提高幅度比较大，实现了跨越式的发展。这是考虑到该地区经济发展比较快，居民对改善居住条件的要求很迫切，而建筑物的设计基准期为 50 年，因此居室温度指标定得适度超前。调查表明，目前使用空调器的家庭，空调运行的设定温度大多数为 26℃ 左右，也有一些青年家庭空调设定温度为 24℃。冬季采暖的室温还少有 18℃ 那么高的要求，但在以坐姿为主的室内活动情况下，维持室内冬季的热舒适，18℃ 是必要的。

换气次数是室内热环境的另外一个重要的设计指标，冬、夏季室外的新鲜空气进入室内一方面有利于确保室内的卫生条件，但另一方面又要消耗大量的能量，因此要确定一个合理的换气次数。

在《旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准》GB50198 中，规定的不同等级旅游旅馆客房换气量为：一级客房每人每小时 50m³；二级客房 40m³；三级客房 30m³。美国 ASHRE 标准 (62—1989) 推荐的住宅居室换气量为每人每小时 45.5m³。住宅建筑的层高为 2.5m 以上，按人均居住面积 15m² 计算，1 小时换气 1 次，人均占有新风 37.5m³。接近二级客房的水平。根据通风方程，空气污染源散发的污染量，CN 是室内空气卫生标准所允许的污染物浓度，C_w 是室外空气中的污染物浓度。由于住宅内的物品、人员活动比宾馆客房复杂，室内空气污染源散发的污染量明显大于客房。因此，尽管人均新风量接近二级客房，但室内空气品质会明显不及二级客房。夏热冬冷地区湿热的特点，使细菌繁殖速度比干燥的北方快得多。要达到相当的室内卫生条件，夏热冬冷地区居住建筑的通风换气量必须比北方多。另外，夏热冬冷地区冬季的室内外温差比北方小得多，采暖期间由通风换气带来的热损失也比北方小得多。潮湿是夏热冬冷地区气候的一大特点。在室内热环境主要设计指标中虽

然没有明确提出相对湿度设计指标，但并非完全没有考虑潮湿问题。实际上，在空调机运行的状态下，室内很少会出现感觉潮湿的情况。本标准夏季室内温度定得比较低，这意味着空调机运行的时间较长，因此在大部分时间内，室内的潮湿问题也已经得到了解决。

3.0.3 夏热冬冷地区过去的居住建筑，冬夏两季室内的热环境质量很差。实施本标准可以大大改善冬夏两季的室内热环境质量，提高人民的居住水平。为了满足本标准提出的室内热环境要求，居住建筑必须采取采暖和空调措施，而采取采暖和空调措施就必然要消耗能源。以往夏热冬冷地区居住建筑的设计，不考虑采暖、空调的需要，建筑围护结构的热工性能很差。传统的建筑围护结构是 240 普通粘土砖墙、简单架空屋面和单层玻璃的钢窗，它们的传热系数 K 分别为 1.96、1.66 和 $6.6W/(m^2 \cdot K)$ 居民冬季常用电暖器采暖，夏季使用的空调器能效比也不高。如果这种状况不从根本上改变，要保证主要居室冬天 $16\sim 18^\circ C$ 、夏天 $26\sim 28^\circ C$ ，采暖和空调的能源消耗量将是非常大的。因此必须从建筑围护结构和采暖、空调设备两方面入手，采取一定的节能措施，提高采暖、空调能源利用效率。只有这样才能做到一方面大大提高人民的居住水平，另一方面也贯彻执行了国家可持续发展战略。

本标准提出节能 50% 的目标，与我国采暖地区当前的节能目标一致，是一个比较合理的目标。制定北方采暖地区的居住建筑节能标准时，有一个比较实在的基础能耗，而制定夏热冬冷地区居住建筑节能标准时，缺乏这样一个实实在在的基础能耗。本标准按该地区居住建筑传统的建筑围护结构，在保证主要居室冬天 $18^\circ C$ 、夏天 $26^\circ C$ 的条件下，冬季用能效比为 1 的电暖器采暖，夏季用额定制冷工况时的能效比为 2.2 的空调器降温，计算出一个全年采暖、空调能耗，将这个采暖、空调能耗作为基础能耗。在这个基础上确定节能居住建筑全年采暖、空调能耗降低 50% 的节能目标，再按这一节能目标对建筑、热工、采暖和空调设计提出节能的措施要求。实施建筑节能一方面可以节省建筑的采暖、空调运行费用，但另一方面也确实要增加建筑的造价。因此在确定节能目标和提出具体措施时要综合考虑两方面的因素。夏热冬冷地区地域辽阔，地区间的经济发展水平，城镇建设水平相差很大。有些地区建筑节能工作已经开展得很有成绩，建造节能建筑的经验已经比较丰富。而有些地区建筑节能工作则刚刚起步，情况差异很大。

本标准只是从建筑围护结构和采暖、空调设备两方面提出了节能指标要求，并不规定达到这些指标的具体技术措施，因此各地要根据当地的实际情况，采取经济合理的技术措施，在保证达到节能目标的同时，尽可能地降低建筑造价。节能 50% 住宅的节能投资增长率一般可控制在 10% 左右。例如，重庆市天奇花园为国家级节能示范工程，该工程采用 KP1 页岩多孔砖、高性能保温砂浆外保温、塑钢双玻窗、覆土种植屋面、有组织的通风换气等节能措施。该工程已通过建设部组织的鉴定验收，其节能率超过 50%，经测算其节能投资增长率为 7.5%。又如，南京金墙花苑 02 栋是江苏省较早期的节能试点建筑，外围护结构构造如下：塑

钢窗，南向单玻，北向双玻；窗墙面积比南、西、北向分别接近 0.35、0.30、0.25；墙体传热阻在 0.67—0.72 之间(K 二 1.39~1.49)；屋面传热阻 1.26(K 二 0.79)；屋面、墙体 D 值均符合国家标准，总建筑面积 3553m²。与面积 2856m² 的同类型普通建筑清江小区 2—12 栋相比，土建单方造价高 25.12 元，折合 5.49%。

	金墙花苑 02 栋		清江小区 2—12 栋		对比结果	
	决算造价	单方造价	决算造价	单方造价	单位价差	%
土建	1741274.17	490.11	1328279.48	464.99	25.12	5.5
定额基价	655755.92	184.57	442313.03	154.84	29.73	19.2
基础工程直接费	80062.59	22.54	66898.03	23.42	-0.88	-3.76
墙体工程直接费	193128.03	54.36	132346.68	46.33	8.03	17.33
梁柱工程直接费	45948.86	12.93	39581.57	13.86	-0.93	-6.71
楼地面工程直接费	105601.21	29.72	96680.27	33.84	-4.12	-12.17
屋面工程直接费	48190.40	13.85	24701.71	8.65	5.20	60.12
门窗工程直接费	116161.33	32.70	45608.79	15.97	16.73	104.76
地材价差	154868.70	43.60	106436.70	37.26	6.34	17.02
综合间接费	219854.78	61.88	138477.52	48.48	13.40	27.64
计划利润	57283.34	16.12	58422.77	20.45	-4.33	-21.17
独立费	175477.90	49.39	105658.10	36.99	12.40	33.52

按本标准第四章规定的围护结构节能设计指标，某些单项措施的费用情况大致如下：塑料单玻窗传热系数可达到 4.7，单价为 250 元 / m² 左右；塑料双玻窗传热系数可达到 3.2，单价为 50 元 / m² 左右(断热铝合金型材双玻窗的传热系数也可达 3.2，价格比塑料双玻窗高)；传热系数达到 2.5 的塑料中空玻璃窗，单价在 450 元 / m² 左右。外墙采用水泥砂浆+矩形多孔空心砖+保温砂浆的构造，传热系数可达到 1.4 左右，节能增加费用约 15 元 / m² 墙面面积；如采用聚苯乙烯泡沫塑料作外墙外保温，墙体的传热系数可以降低得很低，每平方米墙面面积的保温造价 120 元左右。屋面采用 3cm 厚的聚苯板做保温层，传热系数可达到 1.0 左右，节能增加费用 50 元 / m² 屋面面积。

建筑围护结构的节能技术措施多种多样，各地都会有各自的地方材料、产品和技术。随着建筑节能工作的广泛开展，本标准规定的节能 50% 的目标完全可能被突破也可以得到控制。

4 建筑 and 建筑热工节能设计

4.0.1 组织好建筑物室内外春秋季节和夏季凉爽时间的自然通风，不仅有利于改善室内的热舒适程度，而且可减少开空调的时间有利于降低建筑物的实际使用能耗，因此在建筑单体设计和群体总平面布置时，考虑自然通风是十分必要的。

4. 0. 2 太阳辐射得热对建筑能耗的影响很大，夏季太阳辐射得热增加制冷负荷，冬季太阳辐射得热降低采暖负荷。由于太阳高度角和方位角的变化规律，南北朝向的建筑夏季可以减少太阳辐射得热，冬季可以增加太阳辐射得热，是最有利的建筑朝向。但由于建筑物的朝向还要受到许多其他因素的制约，不可能都作到南北朝向，所以本条用了“宜”字。

4. 0. 3 建筑物体形系数是指建筑物的外表面积和外表面积所包的体积之比。体形系数的大小对建筑能耗的影响非常显著。体形系数越小，单位建筑面积对应的外表面积越小，外围护结构的传热损失越小。从降低建筑能耗的角度出发，应该将体形系数控制在一个较低的水平上。但是，体形系数不只是影响外围护结构的传热损失，它还与建筑造型，平面布局，采光通风等紧密相关。体形系数过小，将制约建筑师的创造性，造成建筑造型呆板，平面布局困难，甚至损害建筑功能。因此权衡利弊，兼顾不同类型的建筑造型，将条式建筑的体形系数定在 0. 35，点式建筑定在 0. 40。超过规定的体形系数时，则要求提高建筑围护结构的保温隔热性能，并按照本标准第五章的规定计算建筑物的节能综合指标，审查建筑物的采暖和空调年耗电量是否能控制在规定的范围内，确保实现现阶段节能 50% 的目标。

4. 0. 4 普通窗户(包括阳台门的透明部分)的保温隔热性能比外墙差很多，夏季白天通过窗户进入室内的太阳辐射热也比外墙多得多，窗墙面积比越大，则采暖和空调的能耗也越大。因此，从节能的角度出发，必须限制窗墙面积比。在一般情况下，应以满足室内采光要求作为窗墙面积比的确定原则，表 4. 0. 4 中规定的数值能满足较大进深房间的采光要求。在北方地区《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》JGJ26 规定北向窗墙比不大于 0. 25，南向不大于 0. 35。但在夏热冬冷地区人们无论是过渡季节还是冬、夏两季普遍有开窗加强房间通风的习惯。一是自然通风改善了室内空气品质；二是夏季在两个连晴高温期间的阴雨降温过程或降雨后连晴高温开始升温过程的夜间，室外气候凉爽宜人，加强房间通风能带走室内余热和积蓄冷量，可以减少空调运行时的能耗。这都需要较大的开窗面积。此外，南窗大有利于冬季日照，可以通过窗口直接获得太阳辐射热。参考近年小康住宅小区的调查情况和重庆、江苏、上海等地方标准的规定，窗墙面积比一般宜控制在 0. 35 以内，如窗的热工性能好，窗墙面积比可适当提高。这样也给建筑设计以更大的灵活性。考虑到上海、南京、合肥、武汉等地冬季一般室外平均风速都大于 2. 5m / s，西部重庆、成都地区冬、夏季室外平均风速一般在 1. 5m / s 左右，且西部冬季室外气温比上海、南京、合肥、武汉等地偏高 3~7℃，因此，北向将窗墙面积比分为二个等级。东、中部地区北向窗墙面积比规定为不超过 0. 25，而西部地区由于室外风速小，尤其是夜间静风率高，如果南北向窗墙面积比相差过大，则不利于夏季穿堂风的形成。另外窗口面积过小，容易造成室内采光不足，象西南这一地区冬季平均日照率≤25%，全年阴雨天很多，在纬度低的这一地区增大南窗的冬季

太阳辐射所提供的热量对室内采暖的作用有限，而且经过 DOE—2 程序计算和工程实测，由于冬季北向季风小，单位面积的北窗热损失并不明显大于南窗。另外，窗口面积太小，所增加的室内照明用电能耗，将超过节约的采暖能耗。因此，西南地区在进行围护结构节能设计时，不宜过分依靠减少窗墙面积比，应重点是提高窗的热工性能。近年来居住建筑的窗墙面积比有越来越大的趋势，这是因为商品住宅的购买者大都希望自己的住宅更加通透明亮。考虑到临街建筑立面美观的需要，窗墙面积比适当大些是可以的。但当窗墙面积比超过规定数值时，应首先考虑减小窗户(含阳台透明部分)的传热系数，如采用单框双玻或中空玻璃窗，并加强夏季活动遮阳；其次可考虑减小外墙的传热系数。大量的调查和测试表明，太阳辐射通过窗户直接进入室内的热量是造成夏季室内过热的主要原因，日本、美国、欧洲以及香港等国家和地区都把提高窗的热工性能和遮阳控制作为夏季防热，降低住宅空调负荷的重点，居住建筑普遍在窗外安装有遮阳设施。因此，应该把窗的遮阳作为夏季节能的一个重点措施来考虑。条文中对西(东)向窗墙面积比限制较严，因为夏季太阳辐射在西(东)向最大。不同朝向墙面太阳辐射强度的峰值，以西(东)向墙面为最高，西南(东南)向墙面次之，西北(东北向)又次之，南向墙更次之，北向墙为最小。因此，严格控制西(东)向窗墙面积比限值是合理的，对南向窗墙面积比限值放得比较松，也符合这一地区居住建筑的实际情况和人们的生活习惯。

表 4. 0. 4 对外窗的传热系数和窗户的遮阳太阳辐射透过率作严格的限制，是夏热冬冷地区建筑节能设计的特点之一。在放宽窗墙面积比限值的情况下，必须提高对外窗热工性能的要求，才能真正做到住宅的节能。技术经济分析也表明，提高外窗热工性能，所需资金不多，每平方米建筑面积约 10~20 元，比提高外墙热工性能的资金效益高 3 倍以上。同时，放宽窗墙面积比，提高外窗热工性能，给建筑师和开发商提供了更大的灵活性，以满足这一地区人们提高居住建筑水平的要求。

4. 0. 5 平开窗的开启面积大，有利于自然通风。同时为了保证采暖、空调时住宅的换气次数得以控制，要求窗户及阳台门具有良好的气密性，一般而言平开窗的气密性比推拉窗好。

4. 0. 6 夏季透过窗户进入室内的太阳辐射热构成了空调负荷的主要部分，设置外遮阳是减少太阳辐射热入室内的一个有效措施。冬季透过窗户进入室内的太阳辐射热可以减小采暖负荷，所以设置活动式外遮阳是比较合理的。常用遮阳设施的太阳辐射热透过率可参见下表

外窗类型	窗帘内遮阳		活动外遮阳	
	浅色较紧 密织物	浅色紧 密织物	铝制百叶 卷帘(浅色)	金属或木制百叶 卷帘(浅色)
单层普通玻璃窗： 3—6mm 厚玻璃	45	35	9	12
单框双层普通玻璃窗： 3 + 3mm 厚玻璃 6 + 6mm 厚玻璃	42 42	35 35	9 13	13 15

4. 0. 7 为 • 为了保证采暖、空调时住宅的换气次数得以控制，要求外窗及阳台门具有良好的气密性。现行国家标准《建筑外窗空气渗透性能分级及其检测方法》GB7107—86 规定的 III 级所对应的空气渗透数据是：在 10Pa 压差下，每小时每米缝隙的空气渗透量在 1. 5~2. 5m³ 之间；II 级所对应的空气渗透数据是：在 10Pa 压差下，每小时每米缝隙的空气渗透量在 0. 5~1. 5m³ 之间。

4. 0. 8 对一般的居住建筑，体形系数符合 4. 0. 3 条规定，当窗墙比和外窗的热工性能满足表 4. 0. 4 的规定，墙和屋顶等的热工性能满足表 4. 0. 8 的规定时，编制标准过程中大量的动态计算结果表明，此类量大面广居住建筑采暖、空调年耗电量能满足节能 50% 的要求，对这些建筑无需再用动态方法进行计算。当外墙和屋顶采用含有轻质的绝热材料的复合结构时，会出现热惰性指标值很低的情况。这样，在夏季不开启空调机的自然通风条件下，屋顶和外墙的内表面最高计算温度有可能高于《民用建筑热工设计规范》GB50176—93 的规定。为了避免出现这种情况，并提高采暖和空调时室内温度的稳定性，在表 4. 0. 8 中，根据不同的传热系数，规定屋顶和外墙的热惰性指标不应低于 3. 0 和 2. 5。

但是，不是所有的采用含有轻质的绝热材料的复合结构的外墙和屋顶都能满足热惰性指标值高于 2. 5 的，出现这种情况时，屋顶和外墙的内表面温度应按照《民用建筑热工设计规范》GB50176—93 的规定核算一下。《民用建筑热工设计规范》GB50176—93 的关于屋顶和外墙的内表面温度的规定是最求，各地可以根据实际情况，适当提高要求。

表 4. 0. 8 中外窗的传热系数限值按照表 4. 0. 4 的规定取值，即根据不同的朝向和窗墙比，确定不同的传热系数限值。单框单玻 PVC 塑料窗的传热系数可满足规定的 4. 7W / (m² · K)。单框 (PVC 塑料和断热铝合金等) 双玻窗的传热系数可满足规定的 3. 2W / (m² · K)。使用双玻窗是一种发展的方向，是夏热冬冷地区节能居住建筑兼顾通透明亮和节能，放宽窗墙面积比，提高外窗热工性能的主要技术途径。因为外窗是围护结构各部分中热工性能最差的部分，提高外窗的热工性能，常常是大幅度提高整个围护结构热工性能的捷径。另外，提高外窗的热工性能的节能投资回收期也是最短的。之所以还允许使用传热系数为 4. 7W / (m² · K)

的单框单玻窗，主要是考虑到该地区地域辽阔，经济和技术发展不平衡，本标准要考虑到在整个地区的可行性。

夏热冬冷地区是一个相当大的地区，区内各地的气候差异然很大。在进行节能建筑围护结构热工设计时，既要满足冬季保温，又要满足夏季隔热的要求。采用平均传热系数，即按面积加权法求得外墙的传热系数，考虑了围护结构周边混凝土梁、柱、剪力墙等“热桥”的影响，以保证建筑在夏季空调和冬季采暖时通过围护结构的传热损失与传热量小于标准的要求，不致于造建筑耗热量或耗冷量的计算值偏小，使设计的建筑物达不到预期的节能效果。

将这一地区屋面和外墙的传热系数值统一定为 1.0 (或 0.8) $W / (m^2 \cdot K)$ 和 1.5 (或 1.0) $W / (m^2 \cdot K)$ ，并不是没有考虑这一地区的气候差异。重庆、成都、湖北(武汉)、江苏(南京)、上海等的地方节能标准反映了这一地区的气候差异，这些标准对屋面和外墙的传热系数的规定与本标准基本上是一致的。

无锡、重庆、成都等地节能居住建筑几个试点工程的实际测试数据和 DOE-2 程序能耗分析的结果都表明，在这一地区当改变围护结构传热系数时，随着 K 值的减小，能耗指标的降低并非按线性规律变化，当屋面 K 值降为 $1.0 W / (m^2 \cdot K)$ ，外墙平均 K 值降为 $1.5 W / (m^2 \cdot K)$ 时，再减小 K 值对降低建筑能耗的作用已不明显。因此，本标准考虑到以上因素和降低围护结构的 K 值所增加的工程造价，认为屋面 K 值定为 1.0 (或 0.8) $W / (m^2 \cdot K)$ ，外墙 K 值为 1.5 (或 1.0) $W / (m^2 \cdot K)$ ，在目前情况下对整个地区都是比较适合的。

本标准对墙体和屋顶传热系数的要求是不太高的。主要原因是要考虑整个地区的经济发展的不平衡性。某些经济不太发达的省区，节能墙体主要靠使用空心砖和保温砂浆等材料，使用这类材料，进一步降低 K 值就要显著增加墙体的厚度，造价会随之

大幅度增长，节能投资的回收期延长。但对于某些经济发达的省区，可能会使用高效保温材料来提高墙体的保温性能，例如采取聚苯乙烯泡沫塑料做墙体外保温。采用这样的技术，进一步降低墙体的 K 值，只要增加保温层的厚度即可，造价不会成比例增加，所以进一步降低 K 值是可行的，也是经济的。屋顶的情况也是如此。如果采用聚苯乙烯泡沫塑料做屋顶的保温层，保温层适当增厚，不会大幅度增加屋面的总造价，而屋面的 K 值则会明显降低，也是经济合理的。

建筑物的使用寿命比较长，从长远来看，应鼓励围护结构采用较高档的节能技术和产品，热工性能指标突破本标准的规定。

经济发达的地区，建筑节能工作开展得比较早的地区，应该往这个方向努力。规定热惰性指标不小于 3.0 或 2.5 是考虑了夏热冬冷地区的特点。这一地区夏季外围护结构严重地受到不稳定温度波作用，例如夏季实测屋面外表面最高温度南京可达 $62^{\circ}C$ ，武汉 $64^{\circ}C$ ，重庆 61 以上，西墙外表面温度南京可达 $51^{\circ}C$ ，武汉 $55^{\circ}C$ ，重庆 $56^{\circ}C$ 以上，夜间围护结构外表面温度可降至 $25^{\circ}C$ 以下，对处于这种温度波幅很大的非稳态传热

条件下的建筑围护结构来说，只采用传热系数这个指标不能全面地评价围护结构的热工性能。传热系数只是描述围护结构传热能力的一个性能参数，是在稳态传热条件下建筑围护结构的评价指标。在非稳态传热的条件下，围护结构的热工性能除了用传热系数这个参数之外，还应该用抵抗温度波和热流波在建筑围护结构中传播能力的热惰性指标 D 来评价。

本标准规定 D 不小于 3.0 或 2.5 是因为目前围护结构采用轻质材料越来越普遍。当采用轻质材料时，虽然其传热系数满足标准的规定值，但热惰性指标 D 可能达不到标准的要求，从而导致围护结构内表面温度波幅过大。武汉、成都、重庆荣昌、上海径南小区等节能建筑试点工程建筑围护结构热工性能实测数据表明，夏季无论是自然通风、连续空调还是间歇空调，砖混等厚重结构与加气混凝土砌块、混凝土空心砌块中型结构以及 3D 板等轻型结构相比，外围护结构内表面温度波幅差别很大。在满足传热系数规定的条件下，连续空调时，空心砖加保温材料的厚重结构外墙内表面温度波幅值为 $1\sim 1.5^{\circ}\text{C}$ ，加气混凝土外墙内表面温度波幅为 $1.5\sim 2.2^{\circ}\text{C}$ ，空心混凝土砌块加保温材料外墙内表面温度波幅为 $1.5\sim 2.5^{\circ}\text{C}$ ，3D 板外墙内表面温度波幅为 $2.0\sim 3.0^{\circ}\text{C}$ 。在间歇空调时，内表面温度波幅比连续空调要增加 1°C 。自然通风时，轻型结构外墙和屋顶的内表面使人明显地感到一种烘烤感。例如在重庆荣昌节能试点工程，采用加气混凝土 175mm 作为屋面隔热层，屋面总热阻达到 $1.07\text{m}^2\cdot\text{K}/\text{W}$ ，但因屋面的热稳定性差，其内表面温度达 37.3°C ，空调时内表面温度最高达 31°C ，波幅大于 3°C 。因此，本条目规定屋面和外墙的 D 值不应小于 3.0 或 2.5，是为了防止因采用轻型结构 D 值减小后，室内温度波幅过大以及在自然通风条件下，屋面和东西外墙在夏季内表面温度可能高于夏季室外计算温度最高值，不能满足《民用建筑热工设计规范》GB50176—93 的规定。

本标准对楼板和分户墙提出了保温性能的要求。这是因为在夏热冬冷地区，采暖、空调是居民的个人行为，如果相邻的住户不采暖、空调，而楼板和分户墙的保温性能又太差，对采暖、空调户是不太公平合理的。在楼板和分户墙上采取一些措施，达到表 4.0.8 的要求是不困难的，而且增加造价不多。

4.0.9 采用浅色饰面材料的围护结构外墙面，在夏季有太阳直射时，能反射较多的太阳辐射热，从而能降低空调时的得热量和自然通风时的内表面温度，当无太阳直射时，它又能把围护结构内部在白天所积蓄的太阳辐射热较快地向外天空辐射出去，因此，无论是对降低空调耗电量还是对改善无空调时的室内热环境都有重要意义。采用浅色饰面外表面建筑物的采暖耗电量虽然会有所增大，但夏热冬冷地区冬季的日照率普遍较低，两者综合比较，突出矛盾仍是夏季。水平屋顶的日照时间最长，太阳辐射照度最大，由屋顶传给屋内的热量最多，是建筑物夏季的最不利朝向。绿化屋顶是解决屋顶隔热问题非常有效的方法，它的内表面温度低且昼夜稳定。当然绿化屋顶在结构设计上要采取一些特别的措施。

5 建筑物的节能综合指标

5.0.1 本标准对居住建筑提供了两条节能设计达标的途径，一条途径是符合第四章的规定，另一条途径是满足第五章的要求。第四章列出的是居住建筑节能设计的规定性指标。对大量的居住建筑，它们围护结构的热工性能、窗墙面积比和体形系数等都能符合第四章的有关规定，这样的居住建筑属于所谓的“典型”居住建筑，它们的采暖、空调能耗已经在编制本标准的过程中经过了大量的计算，节能 50% 的目标是有保证的，不必再进行本章所规定的计算。

本章列出的是居住建筑节能设计的性能性指标。对于那些在某些方面不符合第四章有关规定的居住建筑，本标准具有一定的灵活性。这类居住建筑可以采取在其他方面增强措施的方法，仍然达到节能 50% 的目标。例如一栋建筑的体形系数超过了第四章的规定，它可以采取提高围护结构热工性能的方法，仍然达到节能 50% 的目标。但是对这一类建筑就必须经过计算证明它达到了本章规定的性能性指标要求，才能判定其能满足节能 50% 的要求。

5.0.2 建筑物的耗热量、耗冷量指标综合反映了建筑设计和围护结构热工性能的优劣，因此是节能建筑的重要控制指标。围护结构热工性能好的居住建筑，在不配备采暖、空调设备的条件下，冬夏季的室内温度情况也要比一般居住建筑好。建筑节能除了改善建筑围护结构的热工性能之外，提高空调、采暖设备的效率也是一个很重要的方面。夏热冬冷地区冬季室内外温差比北方严寒和寒冷地区小得多，改善建筑围护结构的热工性能所发挥的节能作用不如严寒和寒冷地区大，因此提高空调、采暖设备的效率显得更加重要。按照本标准设定的计算条件，在计算出来全年采暖和空调所节约的 50% 能耗中，建筑围护结构的贡献略低于 25%，采暖空调系统略高于 25%。因此要控制空调和采暖年耗电量，真正达到节能 50% 的目的，必须使用高效率的空调和采暖设备或系统。

本标准没有明确划定采暖期和空调期，而是用空调和采暖年耗电量作为控制指标，主要原因是夏热冬冷地区的居住建筑目前极少配备集中供热和供冷系统，降温和采暖基本上是居民的个人行为，春、秋两季，气温突降或骤升时，不论是否已到了所谓的采暖期或空调期，居民都有可能开启冷暖型空调器采暖或降温。空调、采暖设备的运行时间很集中，用电的峰值负荷对电网的压力很大，除了耗电量之外，空调、采暖的用电负荷也是一个重要指标，设计时应予以足够的重视。

5.0.3 由于夏热冬冷地区的气候特性，室内外温差比较小，一天之内温度波动对围护结构传热的影响比较大，尤其是夏季，白天室外气温很高，又有很强的太阳辐射，热量通过围护结构从室外传入室内；夜里室外温度下降比室内温度快，热量有可能通过围护结构从室内传向室外。由于这个原因，为了比较准确地计算采暖、空调负荷，并与现行国标《采暖通风与空气调节设计规范》GBJ19 保持一致，需要采用动态计

算方法。动态的计算方法有很多，暖通空调设计手册里的冷负荷计算法就是一种常用的动态的计算方法。

本标准采用了反应系数计算方法，并采用美国劳伦斯伯克力国家实验室开发的 n)E—2 软件作为计算工具。DOE—2 用反应系数法来计算建筑围护结构的传热量。反应系数法是先计算围护结构内外表面温度和热流对一个单位三角波温度扰量的反应，计算出围护结构的吸热、放热和传热反应系数，然后将任意变化的室外温度分解成一个个可迭加的三角波，利用导热微分方程可迭加的性质，将围护结构对每一个温度三角波的反应迭加起来，得到任意一个时刻围护结构表面的温度和热流。

当室内温度恒为零，室外侧有一个单位等腰三角波来计算建筑围护结构的传热量。反应角波形温度扰量时，从作用时刻算起，单位面积壁体时所吸收的热量，称为壁体外表面的吸热反应系数，用符号 $X(j)$ 表示；通过单位面积壁体逐时传入室外侧板壁的反应系数室内的热量，称为壁体传热反应系数，用符号 $y(i)$ 表示；与上述情况相反，当室外温度恒为零，室内侧有一个单位等腰三角波形温度扰量作用时，从作用时刻算起，单位面积壁体内表面逐时所吸收的热量，称为壁体内表面的吸热反应系数，用符号 $Z(j)$ 表示；通过单位面积壁体逐时传至室外的热量，仍称为壁体传热反应系数，数值与前一种情况相等，固仍用符号 $y(j)$ 表

传热反应系数和内外壁面的吸热反应系数的单位均为 $W/(m^2 \cdot ^\circ C)$ ，符号括号中的 $j=0, 1, 2 \dots$ ，表示单位扰量作用时刻以小时。一般情况均取 1 小时，所以 $X(5)$ 就表示单位扰量作用时刻以后 5 小时的外壁面吸热反应系数。

反应系数的计算可以参考专门的资料或使用专门的计算机程序，有了反应系数后就可以利用下式计算第 2 个时刻，室内从室外通过板壁围护结构的传热得热量 $HG(n)$

DOE-2 软件可以模拟建筑物采暖、空调的热过程。用户可以输入建筑物的几何形状和尺寸，可以输入建筑围护结构的细节，可以输入室内人员、电器、炊事、照明等的作息时间，可以输入一年 8760 个小时的气象数据，可以选择空调系统的类型和容量等等参数。DOE-2 根据用户输入的数据进行计算，计算结果以各种各样的报告形式来提供。

5. 0. 4 本标准第五章的目的是审查那些不完全符合第四章规定的居住建筑是否也能满足节能 50% 的要求。为了在不同的建筑之间建立起一个公平合理的可比性，并简化审查工作量，本条特意规定了计算的标准条件。

计算时取卧室和起居室室内温度，冬季全天为 1812，夏季全天为 2612，换气次数为 1. 0 次/小时，其他房间不控温。

采暖设备的额定能效比取 1. 9，主要是考虑冬季采暖设备部分使用家用冷暖型(风冷热泵)空调器，部分仍使用电热型采暖器；空调设备额定能效比取 2. 3，主要是考虑家用空调器国家标准规定的最低能效比。

在计算中取比较低的设备额定能效比，有利于突出建筑围护结构在建筑节能中的作用。由于夏热冬冷地区室内采暖、空调设备的配置实际

上是居民个人的行为，本标准实际上能控制的主要是建筑围护结构，所以在计算中适当降低设备的额定能效比对居住建筑实际达到节能 50% 的目标是有利的。

居住建筑的内部得热在冬季可以减小采暖负荷，在夏季则增大空调负荷。在计算时将内部得热分为照明和其他(人员、家电、炊事等)两类来考虑。对人员、炊事和家电得热还分别考虑采暖空调和非采暖空调房间的情况。

室内得热的多少随机性很强，在计算中取定值，与实际情况是有出入的。但是为了使不同的建筑之间具有可比性，本标准规定在计算中取定值。

在计算中室内照明得热按每平米每天耗电 0.0141 kWh 取值。

室内人员、炊事和视听设备等的其他得热，分为显热和潜热两部分。对卧室和起居室，显热按每天 4.33kwh，潜热按每天 1.69kwh 取值。对厨房和卫生间，显热按每天 2.9kwh，潜热按每天 1.76kwh 取值。

这组数据大致反映了 80m²3 口之家的一般情况。折合到每小时的平均值约为 4.3W / m²。

5.0.5 表 5.0.5 中所列的数据就是用 DOE-2 计算出来的，计算中严格按照 5.0.4 规定的计算条件。计算所依据的建筑模型是两个比较典型的六层建筑，这两栋建筑的建筑面积各 2200m² 左右，体形系数 0.31 和 0.35，南北朝向，每层两个单元四户，每户建筑面积稍小于 100m²，分为 2~3 个卧室，1 个起居室，1 个厨房，1—2 个卫生间。卧室和起居室控制温度和换气次数，卫生间和厨房不控温。东西山墙上不开窗，南北墙上的窗户上都有水平遮阳。外墙的传热系数为 1.54W / (m² · K)，屋顶的传热系数为 0.93W / (m² · K)，窗户的传热系数为 3.1 W / (m² · K)。将这两栋典型建筑放到夏热冬冷地区的合肥、南京、上海、杭州、武汉、长沙、南昌、成都、重庆 9 个大城市的逐时气象条件下计算，把计算出来的一些结果按采暖度日数 HDD18 和空调度日数 CDD26 回归，得到与 HDD18(CDD26)相对应的建筑物耗热量(耗冷量)指标和采暖(空调)年耗电量关系式。根据回归得到的关系式计算出了表 5.0.5 中所列的数据。

表 5.0.5 中所列的建筑物耗热量(耗冷量)指标和采暖(空调)年耗电量，是对应若干个采暖度日数 HDD18 和空调度日数 CDD26 的数据。当计算的建筑所在地的采暖度日数 HDD18 和空调度日数 CDD26 不与表中所列数据相同时，应用线性内插法确定建筑物耗热量(耗冷量)指标和采暖(空调)年耗电量的限值。

计算得到的建筑物的采暖年耗电量或空调年耗电量单独超过限值是可以的，但两者之和不应超过两个限值之和。

下表列出了夏热冬冷地区主要城市的采暖度日数 HDD18 和空调度日数 CDD26。

城市名称	东经(度)	北纬(度)	HDD18	CDD26
合肥		31. 87	1825	116
蚌埠	117. 23	32. 95	2064	158
安庆	117. 38	30. 53	1730	204
南京	117. 05	32. 00	1967	175
上海	118. 80	31. 17	1691	164
杭州	121. 43	30. 23	1647	196
温州	120. 17	28. 00	1226	143
定海	120. 67	30. 03	1563	78
武汉	122. 10	30. 62	1792	195
恩施	114. 13	30. 28	1606	105
长沙	109. 47	28. 20	1557	275
常德	113. 08	29. 05	1601	181
零陵	111. 68	26. 23	1448	222
南昌	111. 62	28. 60	1468	254
景德镇	115. 92	29. 30	1549	193
赣州	117. 20	25. 85	1131	299
成都	114. 95	30. 67	1454	27
宜宾	104. 02	28. 80	1150	77
南充	104. 60	30. 78	1359	152
重庆	106. 10	29. 52	1073	241
遵义	106. 48	27. 70	1749	20
桂林	106. 88	25. 32	1139	182
韶关	110. 30	24. 80	835	290
	113. 58			

DOE—2 的计算是逐时动态的，所以建筑物耗冷量指标、耗热量指标都不是一个固定的数值，而是每小时都变化的。为了使用上的方便，表 5. 0. 5 中所列的建筑物耗冷量指标 q_c 是将建筑物在一年中最热月份(一般是七月或八月)一个月的耗冷量除以该月的小时数和建筑面积所获得的值。所列的建筑物耗热量指标 q_h 是将建筑物在一年中最冷月份(一般是一月)一个月的耗热量除以该月的小时数和建筑面积所获得的值。计算耗冷量和耗热

量指标时所用的建筑面积系指整栋建筑的建筑面积。

表 5. 0. 5 所列的空调年耗电量，不包括气温低而潮湿季节的除湿的耗电量。这是因为除湿与否主要取决与气象条件，与建筑物的设计基本无关，与围护结构热工性能也关系较少。而作为性能性指标之一的空调年耗电量指标主要是针对建筑和热工节能设计的综合评价提出的。

6 采暖、空调和通风节能设计

6.0.1 夏热冬冷地区冬季湿冷夏季酷热，随着经济发展，人民生活水平的不断提高，对采暖、空调的需求逐年上升。对于居住建筑选择设计集中采暖、空调系统方式，还是分户采暖、空调方式，应根据当地能源、环保等因素，通过仔细的技术经济分析来确定。同时，该地区居民采暖空调所需设备及运行费用全部由居民自行支付，因此，还要考虑用户对设备及运行费用的承担能力。对于一些特殊的居住建筑，如幼儿园、养老院等，可根据具体情况设置集中采暖、空调设施。

6.0.2 建设部 2000 年 2 月 18 日颁布了第 76 号令《民用建筑节能管理规定》，其中第五条规定“新建居住建筑的集中采暖系统应当使用双管系统，推行温度调节和户用热量计量装置，实行供热计量收费”。其中第八条规定：“设计单位应当依据建设单位的委托以及节能的标准和规范进行设计，保证建筑节能设计质量(一)严寒和寒冷地区设置集中采暖的新建、扩建和改建的居住建筑设计，应当执行中华人民共和国《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》。(二)新建、扩建和改建的旅游旅馆的热工与空气调节设计，应当执行中华人民共和国《旅游旅馆建筑热工与空气调节节能设计标准》。因此，该地区采用集中采暖、空调方式时，应设置分室(户)温度控制及分户计量设施，其他采暖、空调设计技术规定应执行或参照执行上述标准中有关条款。

6.0.3 当前，夏热冬冷地区居住建筑的采暖、空调方式多为分户形式，即自行购买安装使用采暖器及空调器。由于直接电热的电散热器，电红外线采暖器等类产品价格低廉、使用方便，仍然是居民常选用的采暖设备。这类产品直接用电阻元件发热供暖，能效比不超过 1.0，不宜大量使用。近年来市场上出现直接用电进行采暖的电热膜、电热电缆管以及以电锅炉作为供热源的设备，在应用时要做仔细的分析。如果当地对环境要求严格，采用其他采暖方式不能符合环保要求，电资源又较为丰富，电价较低，当地采暖期较短，采暖面积较小或者用于局部采暖；并且建筑的保温及气密性达到或超过节能标准规定值，这意味着采暖负荷低，用户能承担支付采暖的电费，在这种情况下，可以采用这类电热膜、电热电缆管方式采暖。但在应用时还要注意防火要求，以及不能用于厨房、卫生间等潮湿房间。如果当地电力峰谷差较大，在有条件蓄热时，可采用电锅炉作为供热的设备，以利用夜间低谷电运行电锅炉。但是，在电力供应紧张的地区，室内装修复杂，且有特殊要求的场所，以及有集中供热或有余热资源的地区，不应采用直接电热方式。

6.0.4 要积极推行应用能效比高的电动热泵型空调器，或燃气(油)、蒸汽或热水驱动的吸收式冷(热)水机组进行冬季采暖、夏季空调。当地有余热、废热或区域性热源可利用时，可用热水驱动的吸收式冷(热)水机组为冷(热)源。此外，低温地板辐射采暖也是一种效率较高和舒适的采暖方式。至于选用何种方式采暖、空调，应由建筑条件，能源、环保、技术经济分析，以及用户对设备及运行费用的承担能力等因素来确定。

6.0.5 当以燃气为能源提供采暖热源时，可以直接向房间送热风，或经由风管系统送入；也可以产生热水，通过散热器、风机盘管进行采

暖，或通过地下埋管进行低温地板辐射采暖。所应用的燃气机组的热效率要符合现行有关标准《家用燃气取暖器》(CJ / T113—2000)第 5. 2 条规定值；《家用燃气快速热水器》(GB6932—94)第 5. 1 条规定值；以及《常压容积式燃气热水器》(CJ / T3031—95)第 5. 2. 5 条的规定值。

6. 0. 6 居住建筑采用房间空气调节器、单元式空气调节机，以及采用按户设置的供暖、供冷设备分散(分户)进行采暖空调时，其能效比(性能系数)要符合现行有关标准《房间空气调节器》(GB / T7725—1996)第 5. 2. 22, 5. 2. 23 条规定值；《单元式空气调节机》(GB / T 17758—1999)第 4. 2. 1, 4. 2. 3, 4. 2. 5, 4. 2. 6 条规定值；以及目前已报批的国家标准《蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组——户用和类似用途冷水(热泵)机组》中有关能效比的规定值。居住建筑小区采用电或燃气(油、蒸汽、热水)驱动的冷(热)水机组作为集中供冷热源时，其能效比(性能系数)要符合目前已报批的国家标准《蒸汽压缩循环冷水(热泵)机组——工商业用或类似用途的冷水(热泵)机组》，《直燃型溴化锂吸收式冷水机组》，以及《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》中有关能效比的规定值。

6. 0. 7 风冷热泵机组可以利用环境空气作为热泵机组的热源与热汇，取之不尽、用之不竭。但是，它也有二个主要的缺点。当冬季环境温度在 4℃ 左右时，室外侧热交换器盘管表面温度将低于冰点，会出现结霜。霜层会减小蒸发器的传热能力，增大蒸发器的空气阻力，严重时会使热泵无法工作。所以要采取除霜措施，这会影响到室内热环境品质及多耗能量；另一个缺点便是它的出力正好与需求量(冷、热负荷)以及性能系数、能效比值呈反比。尤其在冬季为了保持室内需要的室温，往往需要设置辅助加热装置(一般为直接电热)。我国冬冷夏热地区冬季湿冷夏季酷热，在有一些气候区域风冷热泵机组的缺点会影响这类热泵的应用。水源热泵机组则克服了上述二个缺点，不存在除霜问题，出力稳定，性能系数、能效比大幅度高于风冷热泵。它应用

水作为热泵机组的热源及热汇，可以应用河、湖及海水，废水等，以及打井取用的地下水。但应用地下井水时，必须确保有(真正的)回灌措施以及确保水源不被污染，并必须符合当地有关规定。否则，会引起水资源保护及环境问题。如果没有合适的水源可以利用，也可以采用封闭水循环系统，但需要在水循环系统中设置冷却塔及加热装置，以便保持水循环系统中的水温在一定的范围内。如果在该建筑附近有一定面积的土壤可以埋设专门的塑料管道(水平开槽埋设或垂直钻孔埋设)，可以采用地热源热泵机组，它利用土壤作热源和热汇，通过在管道里流动的水进行热交换，有很高的能效比，并有利于环保。

6. 0. 8 目前，国家质量技术监督局发布了国家标准《房间空气调节器能源效率限值及节能评价》(GB12021. 3—2000)，其中表 2 “节能评价”内所列房间空气调节器的能效比要高于现行标准《房间空气调节器》(GB/T 7725)中有关规定值。中国节能产品认证中心已于 2000 年 6 月 1 日对房间空气调节器产品按上述标准中有关规定值进行节

能产品认证，获证产品的平均耗电量要比普通产品的平均耗电量少 10% 以上。所以应鼓励优先采用符合国家现行标准规定、颁布的节能型采暖、空调产品。

6. 0. 9 《中华人民共和国节约能源法》中“第 39 条国家鼓励发展下列通用节能技术：（一）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；.”。中华人民共和国建设部令第 76 号《民用建筑节能管理规定》中“第四条，国家鼓励发展下列节能技术(产品)：（三）集中供热和热、电、冷联产联供技术”；（五）太阳能、地热等可再生能源应用技术及设备。所以在有条件时应鼓励采用。

6. 0. 10 目前居住建筑中广为应用的空调(采暖)设备仍然是分体型、单冷或热泵型空调器。为了防止安装不当使空调器能效比下降，并影响环境及小区(街区)美观和冷凝水(及融霜水)引流不当、热污染及噪声污染等问题，制定此条。

6. 0. 11 目前居住建筑还没有条件普遍采用有组织的全面机械通风系统，但为了防止厨房、卫生间的污浊空气进入居室，应当在厨房、卫生间安装局部机械排风装置。如果当地夏季白天与晚上的气温相差较大，应充分利用夜间通风，达到被动降温目的。在安设采暖空调设备的居住建筑中，往往围护结构密闭性较好，为了改善室内空气质量需要引入室外新鲜空气(换气)。如果接引入，将会带来很高的冷热负荷，大大增加能源消耗。经技术经济分析，如果当地采用热回收装置在经济上合理，建议采用质量好、效率高的机械换气装置(热量回收装置)，使得同时达到热量回收、节约能源的目的。

附录 A 外墙平均传热系数的计算

本附录提出的外墙平均传热系数的计算方法是最简单的一种考虑热桥效应的方法，这种方法的最大好处是可以进行手工计算。

附录 B 建筑面积和体积的计算

B. 0. 3 在夏热冬冷地区，有些城市的建筑流行底层架空，用作过街楼或有人值班看守的自行车、摩托车、汽车停放点的作法。因此此条特意指出在计算建筑物外表面积应包括底部直接接触室外空气的楼板面积。