

本电子版为发布稿。请以中国环境科学出版社出版的正式标准文本为准。

# HJ

## 中华人民共和国环境保护行业标准

HJ/T 351-2007

---

**环境标志产品技术要求 生态住宅（住区）**

**Technical Requirement for Environmental Labeling Products**

**Eco-Housing**

（发布稿）

2007-07-23 发布

2007-11-01 实施

---

国家环境保护总局 发布

## 目次

|                                  |     |
|----------------------------------|-----|
| 前 言 .....                        | III |
| 1 适用范围 .....                     | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....                  | 1   |
| 3 术语和定义 .....                    | 2   |
| 4 基本要求 .....                     | 4   |
| 5 技术内容 .....                     | 8   |
| 6 检验方法 .....                     | 17  |
| 附 录 A(规范性附录) 能量转换效率 ECC 计算.....  | 18  |
| 附 录 B(规范性附录) 输配系数 TDC 计算 .....   | 21  |
| 附 录 C(规范性附录) 污染物和建筑排热的计算方法 ..... | 22  |
| 附 录 D(规范性附录) 热舒适度指标 PMV 计算.....  | 24  |

# 前 言

为贯彻《中华人民共和国环境保护法》，保证住宅（住区）建设节约能源与资源、降低环境负荷，提高我国生态住宅（住区）建设总体水平，推进住宅产业的可持续发展，制定本标准。

本标准参照《中国生态住宅技术评估手册（2003 版）》、《绿色奥运建筑评估体系》和美国绿色建筑委员会的《绿色建筑评估体系（LEED-NC2.1 版）》中的生态技术评估体系对我国的住宅（住区）在场地环境规划、节能与能源利用、室内环境质量、住区水环境和材料与资源五个方面对住宅（住区）全生命周期的各个环节提出了具体要求。

本标准为首次发布。

本标准为指导性标准，适用于中国环境标志产品认证。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准主要起草单位：国家环境保护总局环境发展中心、中华全国工商业联合会房地产商会、清华大学建筑学院、北京天鸿圆方建筑设计有限责任公司、中国建筑科学研究院建筑物理研究所和北京工业大学建工学院。

本标准国家环境保护总局 2007 年 7 月 23 日批准。

本标准自 2007 年 11 月 1 日起实施。

本标准由国家环境保护总局解释。

# 环境标志产品技术要求 生态住宅（住区）

## 1 适用范围

本标准按规划设计和验收两个阶段规定了生态住宅（住区）的基本要求、技术内容及其检验方法。

本标准适用于新建和改建的住宅（住区），可按需要分为规划设计阶段和验收阶段两个阶段实施。

## 2 规范性引用文件

本标准内容引用了下列文件中的条款。凡是不注日期的引用文件，其有效版本适用于本标准。

|           |                                |
|-----------|--------------------------------|
| GB3095    | 环境空气质量标准                       |
| GB3096    | 城市区域环境噪声标准                     |
| GB3838    | 地表水环境质量标准                      |
| GB5749    | 生活饮用水卫生标准                      |
| GB6566    | 建筑材料放射性核素限量                    |
| GB8702    | 电磁辐射防护规定                       |
| GB8978    | 污水综合排放标准                       |
| GB9667    | 游泳场所卫生标准                       |
| GB13271   | 锅炉大气污染物排放标准                    |
| GB16297   | 大气污染物综合排放标准                    |
| GB18483   | 饮食业油烟排放标准（试行）                  |
| GB18580   | 室内装饰装修材料 人造板及其制品中甲醛释放限量        |
| GB18581   | 室内装饰装修材料 溶剂型木器涂料中有害物质限量        |
| GB18582   | 室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量           |
| GB18583   | 室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量            |
| GB18584   | 室内装饰装修材料 木家具中有害物质限量            |
| GB18585   | 室内装饰装修材料 壁纸中有害物质限量             |
| GB18586   | 室内装饰装修材料 聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量       |
| GB18587   | 室内装饰装修材料 地毯、地毯衬垫及地毯胶粘剂有害物质释放限量 |
| GB18588   | 混凝土外加剂中释放氨的限量                  |
| GB/T18883 | 室内空气质量标准                       |
| GB18918   | 城镇污水处理厂污染物排放标准                 |
| GB/T18920 | 城市污水再生利用 城市杂用水水质               |

|           |                             |
|-----------|-----------------------------|
| GB/T18921 | 城市污水再生利用 景观环境用水水质           |
| GB50015   | 建筑给水排水设计规范                  |
| GB50019   | 采暖通风与空气调节设计规范               |
| GB/T50033 | 建筑采光设计标准                    |
| GB50034   | 建筑照明设计标准                    |
| GB50096   | 住宅设计规范                      |
| GB50176   | 民用建筑热工设计规范                  |
| GB50180   | 城市居住区规划设计规范                 |
| GB50189   | 公共建筑节能设计标准                  |
| GB50325   | 民用建筑工程室内环境污染控制规范            |
| GB50335   | 污水再生利用工程设计规范                |
| GB50368   | 住宅建筑规范                      |
| GBJ14     | 室外排水设计规范                    |
| GBJ118    | 民用建筑隔声设计规范                  |
| CJ94      | 饮用净水水质标准                    |
| CJ164     | 节水型生活用水器具                   |
| CJ/T206   | 城市供水水质标准                    |
| JGJ26     | 民用建筑节能设计标准（采暖居住建筑部分）        |
| JGJ75     | 夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准            |
| JGJ134    | 夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准            |
| CECS57    | 居住小区给水排水设计规范                |
| CJJ83     | 城市用地竖向规划规范                  |
|           | 电磁辐射环境保护管理办法（国家环保总局第十八号局令）  |
|           | 产业结构调整指导目录（国家发展和改革委员会第四十号令） |

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

- 3.1 生态住宅（住区）：在建筑全生命周期的各环节充分体现节约资源与能源、减少环境负荷和创造健康舒适居住环境，与周围生态环境相协调的住宅（住区）。
- 3.2 绿地率：住区绿化用地面积与住区总用地面积之比。
- 3.3 热岛强度：指城市中某地温度与郊区气象测点温度的差值。
- 3.4 湿黑球温度（WBGT）：是一个环境热应力指数，它由干球温度（ $T_a$ ）、自然通风（非送风）下的湿球温度（ $T_w$ ）、以及黑球温度（ $T_g$ ）按照如下关系构成： $WBGT=0.7T_w+0.2T_g+0.1T_a$
- 3.5 节水率： $[(总用水量定额值-自来水用量实际值)/总用水量定额值] \times 100\%$ 。
- 其中，总用水量定额值是按照定额标准估算的住宅（住区）用水总量；自来水用量实际值是考虑节水方案后，住宅（住区）实际自来水用量。

3.6 再生水利用率： $(\text{再生水利用量}/\text{污水总量}) \times 100\%$ 。

其中，再生水利用量是指住区收集处理再生利用的水量；污水总量指住区生活排水总量。

3.7 可再生能源：指太阳能、风能、生物质能、浅层地热、海洋能等及其所产生的二次能源等。

3.8 建筑物耗冷量指标：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在单位时间内消耗的需要由空调设备提供的冷量。

3.9 建筑物耗热量指标：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。

3.10 参考建筑：指外形设计（包括窗墙比）、几何尺寸与被评建筑完全一致，而围护结构各部件的热工参数和窗墙比都满足国家及地方节能标准规定的虚拟建筑物。

3.11 能量转换效率（ECC）：指被评建筑的冷热源输出全年累计的空调用冷量、热量与消耗的电、天然气、煤、蒸汽和热水的能量的比值。

（ECC计算方法参见附录A）

3.12 输配系数（TDC）：指按照输配系统的形式、风机水泵选型及控制调节策略条件下，空调水系统和风系统单位耗电量下所能输配的冷热量。

（TDC 计算方法参见附录B）

3.13 热舒适度指标（PMV）：反映人体热感觉偏离热平衡程度的热环境指标。

（PMV 计算方法参见附录D）

3.14 非自来水：指供水水质未达到《城市供水水质标准》（CJ/T206-2005）的各种供水。

3.15 水体富营养化：指在人类活动的影响下，生物所需的氮、磷等营养物质大量进入湖泊、河口、海湾等缓流水体，引起藻类及其他浮游生物迅速繁殖，水体溶解氧量下降，水质恶化。

## 4 基本要求

4.1 生态住宅（住区）在规划设计和验收两个阶段都必须满足下列相应国家或地方法规、标准、规范的要求。

| 项 目    |  | 基本要求   | 所属阶段 |
|--------|--|--|------|
| 场地环境规划 | 区位选址   | 禁止非法占用耕地、林地、绿地和湿地  | 规划设计 |
|        |  | 禁止占用自然保护区和濒危动物栖息地  | 规划设计 |
|        |  | 在饮用水水源保护区的建设用地应符合相关要求  | 规划设计 |
|        |  | 选择废弃土地进行建设，必须进行环境安全评估  | 规划设计 |
|        |  | 重视历史文化保护区的空间和环境保护，将建筑密度、建筑高度控制在国家和城市规划设计规定的范围之内，符合《住宅设计规范》（GB50096）、《城市居住区规划设计规范》（GB50180）、《住宅建筑规范》（GB50368）和《城市用地竖向规划规范》（CJJ83），以及地方相关规范的要求 | 规划设计 |
|        |  | 对住区用地的地质与水文状况做出分析，用地位于洪水水位之上（或有可靠的城市防洪设施），充分考虑到地震、台风、泥石流、滑坡等自然灾害的应对措施  | 规划设计 |
|        | 保证空气、水的安全、卫生，避免噪声、光等因素带来的污染；尽量避免位于污染源的下风或下游方向，室外空气质量符合《环境空气质量标准》（GB3095）的要求，地表水环境质量符合《地表水环境质量标准》（GB3838）的要求，环境噪声符合《城市区域环境噪声标准》（GB3096）的要求，场地电磁辐射符合《电磁辐射防护规定》（GB8702）和《电磁辐射环境保护管理办法》（国家环境保护局第十八号令）的要求 | 规划设计   |      |
|        | 绿化   | 绿地率符合国家及地方相关标准的要求，绿地本身的绿化覆盖率>70%   | 规划设计 |
| 减少大气污染 | 住区大气污染物排放符合《大气污染物综合排放标准》（GB16297）的要求；住区内锅炉污染物排放符合《锅炉大气污染物排放标准》（GB13271）的要求；餐厅等饮食业污染物排放符合《饮食业油烟排放标准（试行）》（GB18483）的要求  | 规划设计/验收  |      |

|         |            |   |   |         |
|---------|------------|---|---|---------|
|         | 降低噪声污染     | 住区环境噪声符合《城市区域环境噪声标准》(GB3096)的要求   |   | 规划设计/验收 |
|         | 日照         | 住宅规划按照所在地区的地理条件确定住宅间距,其日照标准符合当地相关标准要求   |   | 规划设计    |
| 节能与能源利用 | 建筑主体节能     | 建筑物围护结构热工性能或者建筑物耗热量、耗冷量指标符合《民用建筑热工设计规范》(GB50176)、《公共建筑节能设计标准》(GB50189)、《民用建筑节能设计标准(采暖居住建筑部分)》(JGJ26)、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ75)和《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ134),以及地方建筑节能标准的要求 |   | 规划设计    |
|         | 常规能源系统优化利用 | 满足国家和地方的能源政策和法规。冷热源的能量转换效率ECC不低于本地区规定的限值;空调设备能源效率等级应达到或优于国家相关空调设备能效限定值及能源效率等级标准中3级的要求;采用集中空调采暖系统的住宅设置室温调控设施;输配系统的输配系数TDC不低于3;空调制冷设备和消防设备中不得采用含全卤化氯氟烃CFC的工质              |   | 规划设计/验收 |
|         | 可再生能源      | 满足国家和地方的能源政策和法规   |   | 规划设计    |
|         |            | 地热和水源热泵系统所用地下水100%回灌  |   | 规划设计    |
|         | 能耗对环境的影响   | 能源系统污染物排放符合国家及地方相关标准的要求   |   | 规划设计    |
| 室内环境质量  | 通风空调系统     | 机械通风系统  | 机械通风系统的空气入口设置符合《采暖通风与空气调节设计规范》(GB50019)的要求  | 规划设计    |
|         | 室内空气质量     | 污染源控制   | 所用室内装饰装修材料符合相应产品质量标准的要求,其中材料中有害物质符合《室内装饰装修材料有害物质限量》(GB18580~18588)、《建筑材料放射性核素限量》(GB6566)和中国环境标志产品技术要求等标准的要求 | 规划设计/验收 |
|         |            |   | 室内空气质量符合《民用建筑工程室内环境污染控制规范》(GB50325)和《室内空气质量标准》(GB/T18883)的要求  | 规划设计/验收 |



|  | 室内热环境  | 围护结构各部分的传热系数和热惰性指标符合《民用建筑热工设计规范》(GB50176)的要求;建筑外窗和玻璃幕墙的水密性、气密性和抗风压性能符合所在地区相关标准的要求  | 规划设计      |           |                  |    |               |    |    |
|--|--|--|-----------|-----------|------------------|----|---------------|----|----|
|  |  | 采暖地区采用供暖措施的住宅,在住户使用期间,当室外日平均温度不低于当地采暖室外计算温度的条件下,采暖期内各有关空间的实际运行温度不应低于下表的规定值 <table border="1" data-bbox="459 510 1302 636"> <thead> <tr> <th>室内空间名称</th> <th>室内空气温度(℃)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>卧室、起居室(厅)、书房、卫生间</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>厨房、采暖楼梯间和采暖走廊</td> <td>16</td> </tr> </tbody> </table> | 室内空间名称    | 室内空气温度(℃) | 卧室、起居室(厅)、书房、卫生间 | 18 | 厨房、采暖楼梯间和采暖走廊 | 16 | 验收 |
|  |  | 室内空间名称   | 室内空气温度(℃) |           |                  |    |               |    |    |
|  | 卧室、起居室(厅)、书房、卫生间   | 18   |           |           |                  |    |               |    |    |
|  | 厨房、采暖楼梯间和采暖走廊  | 16   |           |           |                  |    |               |    |    |
| 建筑构件热稳定性和外窗综合遮阳系数符合《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》(JGJ134)和《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》(JGJ75)的要求 | 规划设计   |  |           |           |                  |    |               |    |    |
| 室内光环境  | 建筑室内采光系数值符合《建筑采光设计标准》(GB/T50033)中各光气候区的要求;建筑室内照明符合《建筑照明设计标准》(GB50034)的要求 | 规划设计/验收  |           |           |                  |    |               |    |    |
| 室内声环境  | 满足《民用建筑隔声设计规范》(GBJ118)的要求  | 规划设计/验收  |           |           |                  |    |               |    |    |
| 住区水环境  | 用水规划   | 制定住区水量平衡方案及住区水系统优化设计方案   | 规划设计      |           |                  |    |               |    |    |
|  | 给排水系统  | 住区排水实行雨、污分流制   | 规划设计/验收   |           |                  |    |               |    |    |
|  |  | 住区给排水系统的规划符合《建筑给排水设计规范》(GB50015)和《居住小区给水排水设计规范》(CECS57)的要求,供水水质符合《生活饮用水卫生标准》(GB5749)、《城市供水水质标准》(CJ/T206)的要求;直接饮用水水质符合《饮用净水水质标准》(CJ94)的要求   | 规划设计/验收   |           |                  |    |               |    |    |

|       |           |  |         |
|-------|-----------|--|---------|
|       | 污水处理与再生利用 | 住区内设有污水处理设施时，污水处理出水水质符合《污水综合排放标准》（GB8978）、《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918）的要求   | 规划设计/验收 |
|       |           | 再生水水质符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920）和《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（GB/T18921）的要求；当再生水要同时满足多种用途时，其水质按最高水质标准确定                 | 规划设计/验收 |
|       |           | 再生水工程设计符合《污水再生利用工程设计规范》（GB50335）的要求  | 规划设计/验收 |
|       | 雨水及其它水源利用 | 雨水及其它水源水系统规划设计符合《建筑给水排水设计规范》（GB50015）、《室外排水设计规范》（GBJ14）和《居住小区给水排水设计规范》（CECS57）的要求。利用雨水及其它水源水，水质符合城市污水再生利用相关水质标准的要求 | 规划设计/验收 |
|       | 绿化与景观用水   | 绿化用水水质符合《城市污水再生利用 城市杂用水水质》（GB/T18920）的要求   | 规划设计/验收 |
|       |           | 景观用水水质符合《城市污水再生利用 景观环境用水水质》（GB/T18921）的要求  | 规划设计/验收 |
|       | 设备与器具     | 供直接饮用水的设备出水水质符合《饮用净水水质标准》（CJ94）的要求   | 规划设计/验收 |
|       |           | 游泳池水循环处理设备处理出水水质符合《游泳场所卫生标准》（GB9667）的要求  | 规划设计/验收 |
|       |           | 使用的用水器具符合《节水型生活用水器具》（CJ164）标准要求，禁止使用国家明令淘汰的便器水箱、管材和有关的附属器具   | 规划设计/验收 |
| 材料与资源 | 建筑材料      | 禁止使用《产业结构调整指导目录》（2005年12月12日国家发展和改革委员会第四十号令）限值类和淘汰类目录中的材料与产品   | 规划设计/验收 |
|       |           | 所用建筑材料符合《民用建筑室内环境污染控制规范》（GB50325）的要求   | 规划设计/验收 |
|       |           | 建筑材料符合相关环境标志产品标准要求   | 规划设计/验收 |

4.2 每一户均应满足基本要求。

4.3 住宅（住区）的建筑施工单位必须实施质量、环境管理体系，在建设时符合相应的国家或地方法律、法规和标准的要求。

## 5 技术内容

5.1 住宅（住区）必须达到下列要求：

（1）场地环境规划、节能与能源利用、室内环境质量、住区水环境和材料与资源五个方面的得分必须占各自可得分的 60%；

（2）规划设计阶段和验收阶段，每阶段的得分总和至少占该阶段全部可得分的 70%。

5.2 场地环境规划要求

5.2.1 规划设计阶段

| 类别<br>(权重)          |                            | 措施与要求                       | 权重   |
|---------------------|----------------------------|-----------------------------|------|
| 选址与<br>规划<br>(0.35) | 区位选址<br>(0.25)             | 选址利于提高住区防御自然灾害能力            | 0.34 |
|                     |                            | 选择荒地、废地进行改良开发               | 0.33 |
|                     |                            | 对城市土地进行再开发，提高土地利用效率         | 0.33 |
|                     | 场地规划<br>(0.75)             | 规划设计因地制宜，改善场地内及周围地区的生物多样性   | 0.15 |
|                     |                            | 保护和利用原有地形、地貌和水体、水系          | 0.15 |
|                     |                            | 对地下水系作出评估，保证地下水位不会因住区用水造成影响 | 0.15 |
|                     |                            | 按照国家文物保护法规，确定对场地内文物进行保护的方案  | 0.10 |
|                     |                            | 为居民提供便于使用的室外活动场地和交流场所       | 0.15 |
|                     |                            | 充分利用地下空间                    | 0.15 |
|                     | 对住区疫病防御的条件作出分析，采取措施，防止疫病传播 | 0.15                        |      |
| 住区交通<br>(0.10)      | 交通设施<br>(0.60)             | 住区周边城市公共交通设施便利              | 0.60 |
|                     |                            | 与生活服务设施联系便捷                 | 0.40 |
|                     | 停车及道路组织<br>(0.40)          | 住区内停车及道路组织安全、便利             | 1.00 |

|                  |                  |                                    |      |
|------------------|------------------|------------------------------------|------|
| 住区绿化<br>(0.15)   | 原有绿化<br>(0.20)   | 保护建设用地中已有的古树、名木、成材树木及其他植被          | 1.00 |
|                  | 绿化配置<br>(0.80)   | 提高场地绿地率                            | 0.30 |
|                  |                  | 提高场地乔木量                            | 0.10 |
|                  |                  | 增加屋顶绿化、垂直绿化在绿化面积中所占比例              | 0.20 |
|                  |                  | 植物选择与搭配、水景设计能够改善住区微环境，提高生态效益       | 0.40 |
| 住区物理环境<br>(0.40) | 住区空气质量<br>(0.20) | 具有良好的场地环境空气质量状况，控制住区污染排放与扩散        | 1.00 |
|                  | 声环境<br>(0.20)    | 采取隔离或降噪措施，以及合理的建筑布局方式，改善室外声环境      | 0.50 |
|                  |                  | 通过采用合理的建筑平面布局、适当的建筑构件等措施，改善室内声环境   | 0.50 |
|                  | 日照与光环境<br>(0.20) | 保证必要的日照要求                          | 0.70 |
|                  |                  | 室外照明规划满足要求，且不造成光污染                 | 0.30 |
|                  | 热环境<br>(0.20)    | 室外日平均热岛强度 $\leq 2^{\circ}\text{C}$ | 0.40 |
|                  |                  | 可满足行人室外热舒适要求                       | 0.30 |
|                  |                  | 设计中有改善室外热舒适的措施                     | 0.30 |
|                  | 风环境<br>(0.20)    | 通过量化分析，优化住区风环境设计，预防风害的发生，利于室外行走    | 0.50 |
|                  |                  | 建筑布局合理，无污染死角，且有利于建筑夏季和过渡季自然通风      | 0.50 |

### 5.2.2 验收阶段

| 类别<br>(权重)       |                           | 措施与要求                                  | 权重   |
|------------------|---------------------------|--|------|
| 场地规划<br>(0.30)   | 生态环境<br>(0.25)            | 对场地及周边的生物多样性和生存条件的影响                   | 0.40 |
|                  |                           | 对原有地形、地貌及水体、水系的影响                      | 0.30 |
|                  |                           | 地下水位不会因住区用水造成影响                        | 0.30 |
|                  | 室外场地<br>(0.75)            | 为居民提供便于使用的室外活动场地和交流场所                  | 1.00 |
| 住区交通<br>(0.15)   | 交通设施<br>(0.50)            | 住区周边城市公共交通设施便利                         | 1.00 |
|                  | 停车及道路组织<br>(0.50)         | 停车及道路组织便利                              | 1.00 |
| 住区绿化<br>(0.15)   | 绿地率<br>(0.25)             | 绿地率不低于国家或地方标准，且乔木覆盖率高                  | 1.00 |
|                  | 绿化存活率<br>(0.25)           | 保证栽种和移植的树木成活率>90%，植物生长状态良好             | 1.00 |
|                  | 绿化方式<br>(0.25)            | 绿化方式多样，植物种类搭配合理                        | 1.00 |
|                  | 绿化的生态效益<br>(0.25)         | 绿化可较好地实现防尘、降噪、净化空气和固定二氧化碳等生态效益         | 1.00 |
| 住区物理环境<br>(0.40) | 住区空气质量<br>(0.20)          | 场地环境空气质量状况良好，住区内无污染排放与扩散               | 1.00 |
|                  | 声环境<br>(0.20)             | 实测室外环境噪声满足《城市区域环境噪声标准》(GB3096)要求       | 1.00 |
|                  | 日照与光环境<br>(0.20)          | 满足住宅的日照小时数基本要求                         | 0.70 |
|                  |                           | 满足室外照明的基本要求，无光污染                       | 0.30 |
|                  | 热环境<br>(0.20)             | 实测日平均热岛强度 $\leq 2^{\circ}\text{C}$     | 0.50 |
|                  |                           | 实测湿黑球温度 WBGT $\leq 32^{\circ}\text{C}$ | 0.50 |
| 风环境<br>(0.20)    | 典型气象条件下，住区内行人区无风害或过高风速的情况 | 0.50                                   |      |
|                  | 住区内无污染死角，单体建筑自然通风良好       | 0.50                                   |      |

### 5.3 节能与能源利用要求

#### 5.3.1 规划设计阶段

| 类别<br>(权重)           |   | 措施与要求   | 权重   |
|----------------------|---|---|------|
| 建筑主体节能<br>(0.45)     |   | 围护结构设计满足国家及地方节能标准要求, 采取节能措施降低建筑物全年耗热量和耗冷量                                     | 1.00 |
| 常规能源系统优化利用<br>(0.35) | 能量转换系统<br>(0.40)  | 优化建筑能源结构, 比较不同能源系统的能量转换效率 ECC, 择其高者实施   | 1.00 |
|                      | 能量输配系统<br>(0.25)  | 减少集中空调采暖系统中输配系统的风机水泵电耗, 提高能量输配系数 TDC  | 0.50 |
|                      |   | 采用集中空调采暖系统的住宅设置热量计量设施   | 0.50 |
|                      | 照明系统<br>(0.20)  | 采用节能灯具和节能控制措施, 降低照明系统能耗   | 1.00 |
| 生活热水<br>(0.15)       | 合理利用工业废热、空调余热和高效设备系统制取生活热水; 提高能源系统的整体能量转换效率并减少输配系统的能量消耗 | 1.00  |      |
| 可再生能源与废热利用<br>(0.10) |   | 提高利用可再生能源与废热提供生活热水、冬季采暖、夏季空调和建筑用电的比例  | 1.00 |
| 能耗对环境的影响<br>(0.10)   | 污染物排放<br>(0.80)   | 降低因耗能而间接导致的单位建筑面积污染物 (CO <sub>2</sub> 等) 的排放量, 减少对大气环境的不利影响 (污染物排放计算方法参见附录 C) | 1.00 |
|                      | 建筑排热<br>(0.20)  | 降低因耗能而间接导致的单位建筑面积夏季排热量指标, 减少对周边热环境的不利影响 (夏季排热量计算方法参见附录 C)                     | 1.00 |

#### 5.3.2 验收阶段

| 类别<br>(权重)           |                 | 措施与要求   | 权重   |
|----------------------|-----------------|---|------|
| 能源消耗<br>(0.65)       |                 | 实测采暖、空调和生活热水年能耗总量经运行 (如入住率、使用率等)、气象条件修正后应不高于参考建筑能耗指标                          | 1.00 |
| 可再生能源与废热利用<br>(0.25) |                 | 提高利用可再生能源与废热提供生活热水、冬季采暖、夏季空调和建筑用电的比例  | 1.00 |
| 能耗对环境的影响<br>(0.10)   | 污染物排放<br>(0.80) | 根据实测年均能耗计算的单位建筑面积污染物 (CO <sub>2</sub> 等) 间接排放量不高于参考建筑能耗计算的污染物排放指标 (计算方法见附录 C) | 1.00 |
|                      | 建筑排热<br>(0.20)  | 根据实测年均能耗计算的单位建筑面积夏季排热量不高于参考建筑排热指标 (计算方法见附录 C)                                 | 1.00 |

## 5.4 室内环境质量要求

### 5.4.1 规划设计阶段

| 类别<br>(权重)           |                           | 措施与要求   | 权重   |
|----------------------|---------------------------|---|------|
| 室内空气<br>质量<br>(0.20) |                           | 卧室、起居室可实现良好的自然通风                              | 0.35 |
|                      |                           | 住宅公共部分可实现良好的自然通风                              | 0.15 |
|                      |                           | 地下车库具有良好的通风设计                                 | 0.20 |
|                      |                           | 厨房内设置燃气报警装置                                   | 0.10 |
|                      |                           | 通风装置设置合理                                      | 0.20 |
| 室内<br>热环境<br>(0.30)  | 严寒、寒冷<br>地区               | 设置采暖系统, 空气温度调节范围合理且控制方式适当                     | 0.50 |
|                      |                           | 外围护结构保温性能良好, 防结露措施有效                          | 0.50 |
|                      | 夏热冬冷<br>地区和<br>夏热冬暖<br>北区 | 空气温度调节范围合理且控制方式适当                             | 0.50 |
|                      |                           | 外围护结构保温隔热性能和建筑构件热稳定性良好, 遮阳措施得力, 减少围护结构导致的不舒适感 | 0.50 |
|                      | 夏热冬暖<br>南区                | 空气温度调节范围合理且控制方式适当                             | 0.50 |
|                      |                           | 外围护结构热工性能良好, 遮阳措施得力, 减少围护结构导致的不舒适感            | 0.50 |
| 室内<br>光环境<br>(0.20)  | 天然采光<br>(0.60)            | 住宅建筑主要居室采光系数满足《建筑采光设计标准》(GB/T50033)要求         | 0.30 |
|                      |                           | 住宅公共区域有天然采光                                   | 0.30 |
|                      |                           | 采用眩光控制装置                                      | 0.40 |
|                      | 室内照明<br>(0.40)            | 房间内光源位置、照明方式合理                                | 0.50 |
|                      |                           | 楼梯间、前室等公共部位照明采用红外或声、光控制措施                     | 0.50 |
| 室内<br>声环境<br>(0.30)  |                           | 平面布局合理  | 0.30 |
|                      |                           | 噪声控制措施有效                                      | 0.20 |
|                      |                           | 合理选择建筑构件, 满足建筑隔声要求                            | 0.50 |

5.4.2 验收阶段

| 类别<br>(权重)           | 措施与要求  | 权重                                 |      |
|----------------------|--|------------------------------------|------|
| 室内空气<br>质量<br>(0.20) | 卧室、起居室可实现良好的自然通风                                   | 0.20                               |      |
|                      | 住宅公共部分可实现良好的自然通风                                   | 0.05                               |      |
|                      | 地下车库具有良好的通风设计                                      | 0.05                               |      |
|                      | 厨房内设置燃气报警装置  | 0.10                               |      |
|                      | 暗卫生间通过竖向风道采用集中机械排风                                 | 0.10                               |      |
|                      | 设有集中空调系统的居住建筑当门窗关闭时，室内新风量 $\geq 30m^3/(h \cdot p)$ | 0.10                               |      |
|                      | 通风系统设置合理   | 0.10                               |      |
|                      | 室内空气物理性、化学性、生物性及放射性参数指标的实测值优于《住宅建筑规范》(GB50368)要求   | 0.30                               |      |
| 室内<br>热环境<br>(0.30)  | 严寒、寒冷地区  | 卧室、起居室(厅)、书房的冬季采暖室内温度为18~20℃，且温度均匀 | 0.20 |
|                      |  | 卧室、起居室(厅)、书房的冬季采暖热舒适度指标PMV值为-1~0.5 | 0.40 |
|                      |  | 外围护结构热工性能良好，避免冬季外墙内表面产生结露          | 0.40 |
|                      | 夏热冬冷地区和夏热冬暖北区                                      | 卧室、起居室(厅)、书房的冬季采暖室内温度为16~20℃，且温度均匀 | 0.10 |
|                      |  | 卧室、起居室(厅)、书房的夏季空调室内温度为26~28℃，且温度均匀 | 0.10 |
|                      |  | 卧室、起居室(厅)、书房的冬季采暖热舒适度指标PMV值为-1~0   | 0.20 |
|                      |  | 卧室、起居室(厅)、书房的夏季空调热舒适度指标PMV值为0~1    | 0.20 |
|                      |  | 外围护结构热工性能良好，围护结构防潮措施有效，遮阳措施得力      | 0.40 |
|                      | 夏热冬暖地区南区   | 卧室、起居室(厅)、书房的夏季空调室内温度为26~28℃，且温度均匀 | 0.20 |
|                      |  | 卧室、起居室(厅)、书房的夏季空调热舒适度指标PMV值为0~1    | 0.40 |
|                      |  | 外围护结构热工性能良好，围护结构防潮措施有效，遮阳措施得力      | 0.40 |



|                 |                        |  |      |
|-----------------|------------------------|--|------|
| 室内光环境<br>(0.20) | 天然采光<br>(0.60)         | 主要居室采光系数满足《建筑采光设计标准》(GB/T50033)要求                | 1.00 |
|                 | 室内照明<br>(0.40)         | 公用场所照明的照度实测值满足《建筑照明设计标准》(GB50034)要求              | 0.50 |
|                 |                        | 公用场所照明采用红外或声、光控制                                 | 0.50 |
| 室内声环境<br>(0.30) | 建筑构件<br>隔声性能<br>(0.70) | 分户墙空气声计权隔声量 $\geq 45\text{dB}$                   | 0.20 |
|                 |                        | 分户楼板空气声计权隔声量 $\geq 45\text{dB}$                  | 0.10 |
|                 |                        | 户门空气声计权隔声量 $\geq 25\text{dB}$                    | 0.10 |
|                 |                        | 临街外窗空气声计权隔声量 $\geq 30\text{dB}$                  | 0.20 |
|                 |                        | 分户楼板计权标准化撞击声压级 $\leq 75\text{dB}$                | 0.40 |
|                 | 室内噪声<br>(0.30)         | 各类噪声在建筑室内形成的噪声级满足《民用建筑隔声设计规范》(GBJ118)中规定的室内允许噪声级 | 1.00 |

## 5.5 住区水环境要求

### 5.5.1 规划设计阶段

| 类别<br>(权重)              |                      | 措施与要求   | 权重   |
|-------------------------|----------------------|---|------|
| 用水规划<br>(0.22)          | 水量平衡<br>(0.45)       | 水量平衡方案满足高质水高用、低质水低用的用水原则,提高非自来水在用水总量中的比例                | 1.00 |
|                         | 节约用水<br>(0.55)       | 节水率 $\geq 15\%$   | 1.00 |
| 给排水系统<br>(0.18)         |                      | 生活用水、绿化用水、景观水体补水等实行分质供水                                 | 0.65 |
|                         |                      | 水资源短缺地区,规划生活污水、雨水、空调冷凝水的收集和再生利用系统或海水(沿海水资源短缺地区)的利用与排放系统 | 0.35 |
| 污水处理与<br>再生利用<br>(0.24) | 污水处理<br>系统<br>(0.30) | 采用节能高效污水处理技术  | 0.70 |
|                         |                      | 将住区内污水处理和再生利用系统列入住宅(住区)环境影响评价内容                         | 0.30 |
|                         | 再生利用<br>系统<br>(0.70) | 采取措施,确保再生水的水质安全卫生                                       | 0.50 |
|                         |                      | 再生水利用率 $\geq 25\%$                                      | 0.50 |

|                     |                |                    |      |
|---------------------|----------------|--------------------|------|
| 雨水及其它水源利用<br>(0.11) |                | 雨水收集与利用            | 0.30 |
|                     |                | 雨水处理与利用            | 0.50 |
|                     |                | 其它水源利用             | 0.20 |
| 绿化和景观用水<br>(0.25)   | 绿化用水<br>(0.50) | 利用非自来水作为绿化用水       | 0.40 |
|                     |                | 绿化用水安全卫生           | 0.30 |
|                     |                | 采用节水灌溉技术           | 0.30 |
|                     | 景观用水<br>(0.50) | 利用非自来水作为景观用水补水     | 0.30 |
|                     |                | 采取措施, 防止景观水体发生富营养化 | 0.40 |
|                     |                | 景观用水安全卫生           | 0.30 |

### 5.5.2 验收阶段

| 类别<br>(权重)          | 措施与要求  |                       | 权重   |
|---------------------|--|-----------------------|------|
| 节约用水<br>(0.14)      | 满足 5.5.1 中的用水规划要求  |                       | 0.50 |
|                     | 节水率 $\geq 15\%$  |                       | 0.50 |
| 给排水系统<br>(0.22)     | 实行雨污分流制, 实行分质供水  |                       | 0.65 |
|                     | 水资源短缺地区, 生活污水、雨水、空调冷凝水的收集和利用系统可靠; 沿海水资源短缺地区, 海水利用与排放系统可靠 |                       | 0.35 |
| 污水处理与再生利用<br>(0.20) | 污水处理系统<br>(0.40)   | 采用节能高效污水处理技术          | 0.70 |
|                     |  | 污水处理和再生利用系统满足环境影响评价要求 | 0.30 |
|                     | 再生利用系统<br>(0.60)   | 再生水水质安全卫生             | 0.50 |
|                     |  | 再生水利用率 $\geq 25\%$    | 0.50 |
| 雨水及其它水源利用<br>(0.14) | 雨水收集与利用  | 0.30                  |      |
|                     | 雨水处理与利用  | 0.50                  |      |
|                     | 其它水源利用   | 0.20                  |      |
| 绿化和景观用水<br>(0.20)   | 绿化用水<br>(0.50)   | 利用非自来水作为绿化用水          | 0.40 |
|                     |  | 绿化用水安全卫生              | 0.30 |
|                     |  | 采用节水灌溉技术              | 0.30 |
|                     | 景观用水<br>(0.50)   | 利用非自来水作为景观用水补水        | 0.30 |
|                     |  | 采取措施, 防止景观水体发生富营养化    | 0.40 |
|                     |  | 景观用水安全卫生              | 0.30 |

|                |                                  |      |
|----------------|----------------------------------|------|
| 节水器具<br>(0.10) | 使用的用水器具应满足《节水型生活用水器具》(CJ164)标准要求 | 1.00 |
|----------------|----------------------------------|------|

## 5.6 材料与资源要求

### 5.6.1 规划设计阶段

| 类别<br>(权重)           | 措施与要求                       | 权重   |
|----------------------|-----------------------------|------|
| 建筑材料<br>(0.35)       | 使用可回收、可再生和可再利用的建筑材料         | 0.50 |
|                      | 所用的建筑材料对环境的影响较小,对人体健康无害     | 0.50 |
| 就地取材<br>(0.10)       | 了解建筑材料在当地生产与供应的有关信息,尽可能就地取材 | 1.00 |
| 资源<br>再利用<br>(0.15)  | 旧建筑的改造与合理利用                 | 0.40 |
|                      | 旧建筑材料的利用                    | 0.40 |
|                      | 固体废弃物的处理、处置                 | 0.20 |
| 住宅室内<br>装修<br>(0.10) | 在建筑设计阶段考虑实施装修的设计与施工         | 1.00 |
| 垃圾处理<br>(0.30)       | 垃圾分类收集,清运无污染,采取减容、减量化措施     | 0.70 |
|                      | 垃圾在住区进行处理,必须充分论证,并防止对环境造成污染 | 0.30 |

### 5.6.2 验收阶段

| 类别<br>(权重)          | 措施与要求                       | 权重   |
|---------------------|-----------------------------|------|
| 建筑材料<br>(0.35)      | 使用可回收、可再生和可再利用的建筑材料         | 0.50 |
|                     | 所用的建筑材料中放射性指标达标             | 0.50 |
| 就地取材<br>(0.10)      | 了解建筑材料在当地生产与供应的有关信息,尽可能就地取材 | 1.00 |
| 资源<br>再利用<br>(0.15) | 旧建筑的改造与合理利用                 | 0.50 |
|                     | 尚可继续使用的建筑的有效利用              | 0.50 |

|                  |                      |                       |      |
|------------------|----------------------|-----------------------|------|
|                  | 旧建筑材料的利用<br>(0.20)   | 利用可再利用的旧建筑材料          | 1.00 |
|                  | 固体废弃物的处理<br>(0.60)   | 从施工废弃物中分类回收可再利用的材料    | 0.70 |
|                  |                      | 对不可再利用的废弃物的处理满足城市管理要求 | 0.30 |
| 住宅室内装修<br>(0.10) | 住宅为一次性室内装修，满足用户个性化要求 | 0.50                  |      |
|                  | 使用环保型装修材料            | 0.50                  |      |
| 垃圾处理<br>(0.30)   | 实现生活垃圾全部分类收集，集中密闭清运  | 0.50                  |      |
|                  | 在垃圾处理过程中防止对环境造成污染    | 0.50                  |      |

5.7 在住宅（住区）规划设计和建造过程中，如果采用了 5.2~5.6 所描述内容以外的创新的生态技术措施，则需在内容评分基础上增加创新评分。创新措施满分占总得分的 10%。

5.8 申请认证生态住宅（住区）的组织须给业主提供装修技术指导。

## 6 检验方法

对于本标准中的基本要求和内容，通过文件审查和现场验证的方式确定。

## 附录 A

(规范性附录)

### 能量转换效率 ECC 计算

各种冷热源的能量转换效率 ECC 的计算式为:

$$ECC = \frac{Q_C \times \lambda_C + Q_H \times \lambda_H + E \times \lambda_E}{\sum_i (W_{HVACi} \times \lambda_i)} \quad (A.1)$$

式中:  $Q_C$ ——整个建筑物的全年耗冷量, GJ;

$Q_H$ ——整个建筑物的全年耗热量, GJ;

$E$ ——全年输出的电量, GJ;

$W_{HVACi}$ ——整个建筑物全年需要输入的用于暖通空调的第  $i$  种能源的能量, GJ;  $\lambda_i$  为其所对应的能质系数。

$\lambda_C$ 、 $\lambda_H$ 、 $\lambda_E$ ——分别为建筑物全年耗冷量、耗热量和输出的电的能质系数。

上述各术语的意义如下:

- 1) 建筑物全年耗冷量  $Q_C$ : 为满足建筑供冷需求, 冷源需输出的全年累计冷量, 也就是被评建筑的空调系统全年累计消耗的冷量;
- 2) 建筑物全年耗热量  $Q_H$ : 为满足建筑采暖需求, 热源需输出的全年累计热量, 也就是被评建筑的空调系统全年累计消耗的热量;
- 3) 计算冷热源的能耗  $W_{HVACi}$  时, 要考虑新风节能的各种手段、设备的匹配和部分负荷下的设备效率; 要计入冷却侧的水泵和风机的能耗, 即冷却泵及冷却塔风机电耗; 对于有集中冷热站的住区, 要计入楼外管网的冷热水输送水泵的全年电耗; 此外, 水源热泵土壤源热泵系统要同时计算地下水取水及回灌用水泵电耗; 利用电热的末端再热或加湿装置的电耗要计入此项; 水环路热泵系统各热泵分别计算并累加后统一计算;
- 4) 能质系数指把不同品位的能源参照热力学第二定律火用分析的方法折算到同一水平所用的折算系数(无量纲)来代表不同能源的品位高低, 其定义为将不同能源对外所能够做的功和其总能量的比值定义为这种能源的, 用  $\lambda$  表示, 计算公式为:  $\lambda = \frac{W}{Q}$ 。其中  $Q$  是

该种形式能源的总能量,  $W$  为总能量中可以转化为功的部分, 即物理火用:

$$W = \int \left( 1 - \frac{T_0}{T} \right) dQ, \text{ 其中 } T \text{ 是承载该种形式能源的媒介可能达到的温度, } T_0 \text{ 是环境温度。}$$

因此, 能质系数与环境温度有关, 是一个全年逐时变化的参数。

电是最高品位的能源，能质系数定义为 1，作为能源转换的参考基础。其余一次、二次能源包括燃气、煤、市政热水、蒸汽等，以及建筑物的耗冷量和耗热量均按照其做功能力予以规定。

a) 一次能源的能质系数

考虑一次能源的能质系数时，需要考虑温差传热、动力损失等能源在动力装置中的损失，即考虑能源平均转化效率为 $\eta$ 。对于燃气、燃油和煤，可取 $\eta=0.8$ 。而  $T$  则是燃料在发电过程中完全燃烧可达到的温度，燃气可达 1773K，燃煤可达 823K。

$$\lambda_{prime} = \eta \cdot \frac{W}{Q} = \eta \cdot \left( 1 - \frac{T_0}{T - T_0} \ln \frac{T}{T_0} \right) \quad (A.2)$$

b) 二次能源的能质系数

市政热水：
$$\lambda_{hotw} = 1 - \frac{T_0}{T_g - T_h} \ln \frac{T_g}{T_h} \quad (A.3)$$

冷冻水：
$$\lambda_{coldw} = \frac{T_0}{T_h - T_g} \ln \frac{T_h}{T_g} - 1 \quad (A.4)$$

蒸汽：
$$\lambda_{steam} = 1 - \frac{T_0}{T_{steam}} \quad (A.5)$$

式中： $T_g$ 、 $T_h$ ——热水或冷冻水的供、回水温度；

$T_{steam}$ ——蒸汽的温度。

通过利用可再生能源获得的二次能源也可以用上述能质系数来表示。

c) 耗热量的能质系数

建筑物冬季供暖是从温度为  $T_0$  的室外环境向温度为  $T$  的室内环境取热，按照节能建筑设计规范，冬季室内设计温度取  $T=20^\circ\text{C}$  (293.15 K) 则耗热量的能质系数为：

$$\lambda_h = 1 - \frac{T_0}{293.15} \quad (A.6)$$

d) 耗冷量的能质系数

为了满足建筑物夏季供冷的需要，在现有技术条件下，被处理的空气一般都要达到露点以下，冷却同时伴随着除湿，即在降温的同时要消耗额外的能量来进行除湿。因此供冷与独立处理显热的供热过程有很大不同，夏季建筑物耗冷量的能质系数就不应该用室内空气温度而应该用表征室内湿度的空气露点温度作为冷源温度来计算。按照国内的节能设计规范，夏季室内设计温度取  $26^\circ\text{C}$ 、相对湿度 50%，对应的空气露点温度为  $14.8^\circ\text{C}$  (287.95 K)，则建筑物夏季耗冷量的能质系数为：

$$\lambda_c = \frac{T_0}{287.95} - 1 \quad (A.7)$$

以北京市为例，夏季环境温度取空调设计日平均温度 28.6℃，冬季环境温度取采暖室外设计温度-9℃，则不同能源的能质系数如下表所示：

| 名称   | 夏季能质系数   | 冬季能质系数  | 备注  |
|------|----------|---------|---|
| 耗冷量  | 0.05     | —       |   |
| 耗热量  | —        | 0.1     |   |
| 电    | 1        | 1       |   |
| 天然气  | 0.51     | 0.53    |   |
| 煤    | 0.34     | 0.36    |   |
| 市政热水 | 0.1~0.2  | 0.2~0.3 | 供回水温度为 90~60℃时，夏、冬季的能质系数分别为 0.13 和 0.22。          |
| 冷冻水  | 0.07     | —       | 供、回水温度为 7~12℃                                     |
| 市政蒸汽 | 0.2~0.35 | 0.3~0.4 | 与使用的蒸汽压力有关；当蒸汽压力为 8bar 时，夏、冬季的能质系数分别为 0.32 和 0.39 |

不同地区典型城市在现有技术水平下能量转换效率的基准值— $ECC_B$  规定如下表所示：

| 不同热工分区 | 典型城市 | $ECC_B$ |
|--------|------|---------|
| 严寒地区   | 哈尔滨  | 0.30    |
| 寒冷地区   | 北京   | 0.18    |
| 夏热冬冷地区 | 南京   | 0.16    |
|        | 上海   | 0.15    |
|        | 武汉   | 0.15    |
|        | 长沙   | 0.15    |
|        | 杭州   | 0.15    |
|        | 重庆   | 0.14    |
|        | 广州   | 0.13    |
| 夏热冬暖地区 | 厦门   | 0.13    |
|        | 南宁   | 0.13    |

如果建筑不在表中所列地区内，则取邻近地区的  $ECC_B$  值，或者按照上述方法，通过计算其所在城市的耗热量、耗冷量能质系数后，并以热泵作为参考采暖空调系统（各地区参考系统 COP 值如下表所示）计算其  $ECC_B$  值。

|         | 供热季平均 $COP_{rc}$ | 供冷季平均 $COP_{rh}$ |
|---------|------------------|------------------|
| 严寒和寒冷地区 | 2.3              | 2.8              |
| 夏热冬冷地区  | 2.5              | 2.8              |
| 夏热冬暖地区  | 2.6              | 2.7              |

## 附录 B

(规范性附录)

### 输配系数 TDC 计算

输配系数 TDC 指按照输配系统的形式、风机水泵选型及控制调节策略条件下，空调水系统和风系统单位耗电量下所能输配的冷热量，计算式为：

$$TDC = \frac{Q}{W_1 + W_2} \quad (B.1)$$

式中：Q——建筑空调采暖和新风所需的全年总的冷、热量(取绝对值相加)，GJ；

W<sub>1</sub>——全年各风机的电耗总和，GJ；

W<sub>2</sub>——全年各水泵的电耗总和，GJ；

说明：建筑和新风的总冷、热量指计算出的建筑采暖空调负荷与由新风焓差计算出的新风负荷。



## 附录 C

(规范性附录)

### 污染物和建筑排热的计算方法

#### C. 1 污染物排放计算和评价方法

污染物排放的计算,主要考察住宅的采暖、空调和生活热水耗能量间接导致的污染物(主要考察 CO<sub>2</sub>) 排放,并结合其采用的能源种类计算得到。以单位建筑面积 CO<sub>2</sub> 排放量  $W_{CO_2}$  比基准值  $B_{CO_2}$  降低百分比 $\phi$ 为评价指标,其中  $B_{CO_2}$  计算式为:

$$\text{严寒和寒冷地区: } B_{CO_2} = 278[\gamma(Q_{rh} + Q_{rhw})\omega_{CO_2,煤} + (\eta(Q_{rh} + Q_{hw}) + Q_{rc}/COP_{rc})\omega_{CO_2,电}] \quad (C.1)$$

$$\text{其他地区: } B_{CO_2} = 278[(Q_{rh}/COP_{rh} + Q_{rc}/COP_{rc})\omega_{CO_2,电} + Q_{rhw}\omega_{CO_2,电}] \quad (C.2)$$

式中:  $\gamma$ ——市政热水供暖供热量折合系数,可取为0.3;

$\eta$ ——市政热水输送损耗及耗电系数;

$Q_{rh}$ ——参考建筑单位面积全年耗热量 (GJ/m<sup>2</sup>);

$Q_{rc}$ ——参考建筑单位面积全年耗冷量 (GJ/m<sup>2</sup>);

$Q_{rhw}$ ——参考建筑单位面积全年生活热水耗热量 (GJ/m<sup>2</sup>);

$COP_{rc}$ 、 $COP_{rh}$ ——以热泵作为参考采暖空调系统的供冷季和供热季平均性能系数如下

表所示:

|         | 供热季平均 $COP_{rc}$ | 供冷季平均 $COP_{rh}$ |
|---------|------------------|------------------|
| 严寒和寒冷地区 | /                | 2.8              |
| 夏热冬冷地区  | 2.5              | 2.8              |
| 夏热冬暖地区  | 2.6              | 2.7              |

$\omega_{CO_2,电}$ 、 $\omega_{CO_2,煤}$ 、 $\omega_{CO_2,天然气}$ ——一般技术条件下,电、煤、天然气的 CO<sub>2</sub> 排放指标如下

表所示:

| 排放指标 $\omega_{CO_2, j}$ |           | 所消耗的能源种类 |        |      |      |
|-------------------------|-----------|----------|--------|------|------|
| 排放污染物种类                 | 指标单位      | 电        | 天然气    | 燃油   | 煤    |
| CO <sub>2</sub>         | kg/(kW·h) | 0.95     | 0.1984 | 0.31 | 0.39 |

实际排放量  $W_{CO_2}$  的计算可参见基准值计算方法,不过根据建筑实际能源系统和耗冷量耗热量计算。

以北京为例,计算得的的污染物基准值  $B_{CO_2}$  为 26g/(m<sup>2</sup>·a),相关计算参数如下表所示:

| 计算参数                    |                         |                          |          |        |            | $B_{CO_2}(\text{kg})$ |
|-------------------------|-------------------------|--------------------------|----------|--------|------------|-----------------------|
| $Q_{rh}(\text{GJ/m}^2)$ | $Q_{rc}(\text{GJ/m}^2)$ | $Q_{rhw}(\text{GJ/m}^2)$ | $\gamma$ | $\eta$ | $COP_{rc}$ |                       |
| 0.19                    | 0.07                    | 0.14                     | 0.3      | 0.1    | 2.8        | 26                    |

## C. 2 建筑排热计算方法

以建筑物单位建筑面积排热量  $Q$  超出基准值  $B_q$  的比例  $\beta$  作为评价指标，单位建筑面积排热量  $Q$  为建筑物单位建筑面积全年向周围大气所排放的热量。

$$\beta = \left(1 - \frac{Q}{B_q}\right) \times 100\% \quad (\text{C.3})$$

基准值  $B_q$  根据参考建筑单位建筑面积的耗热量  $q_H(\text{W}/\text{m}^2)$  和耗冷量  $q_C(\text{W}/\text{m}^2)$  按下式计算。

$$B_q = [q_H t_H (1 + \eta) + q_C t_C (1 + 1/\text{COP}_s)] / 1000 \quad \text{kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \quad (\text{C.4})$$

式中： $t_H$ 、 $t_C$ ——全年供暖时间（小时）和全年空调时间（小时）。如北京地区采暖时间为 2880 小时。

$\text{COP}_s$ ——夏季空调系统的工作性能系数。

$\eta$ ——对于集中采暖系统， $\eta$  是热水输送损耗及耗电系数；对于冬季家用空调， $\eta$  是冬季空调系统的工作性能系数。

类似地，建筑物单位建筑面积排热量  $Q$  可以按类似的方法计算，所包括的主要内容有：建筑物耗热量、耗冷量和冷、热量输送损失等。但计算建筑物单位建筑面积排热量时，可以不考虑去由地源热泵或水源热泵（必须 100%回灌）系统所提供的那部分供暖与空调造成的排热量。

## 附录 D

(规范性附录)

### 热舒适度指标 PMV 计算

预测平均评价指标 PMV (Predicted Mean Vote) 是反映人体热感觉偏离热中性程度的热舒适度指标。该指标的理论依据是当人体处于稳态的热环境下，人体的热负荷越大，偏离热舒适的状态就越远。即人体热负荷正值越大，人就越感觉热；负值越大，人就越感觉冷。丹麦技术大学的 P. O. Fanger 教授通过收集到的 1396 名受试者（美国和丹麦人）的冷热感觉资料，得出人的热感觉与人体热负荷之间关系的回归公式：

$$PMV = [0.303 \exp(-0.036 M) + 0.0275] TL \quad (D.1)$$

式中：M——新陈代谢率，W/m<sup>2</sup>；

W——人体对外界所做的功，W/m<sup>2</sup>，对于大多数的运动来说等于 0；

TL——人体热负荷，即人体产热量与向外界散出热量之差值。

可以通过 PMV 测试专用仪器进行现场测试获得 PMV 定量数据，其原理是通过测试现场的环境参数计算得出 PMV 值。计算方法如下：

假定人体的平均皮肤温度和出汗造成的潜热散热值是人体保持热舒适的条件，据此导出人体热负荷，则可以得到 PMV 展开式如下：

$$\begin{aligned} PMV = [0.303 \exp(-0.036 M) + 0.0275] \times \{ & M - W - 3.05 [5.733 - 0.007 (M - W) - P_a] \\ & - 0.42 (M - W - 58.15) - 1.73 \times 10^{-2} M (5.867 - P_a) - 0.0014 M (34 - t_a) \\ & - 3.96 \times 10^{-8} f_{cl} [(t_{cl} + 273)^4 - (\bar{t}_r + 273)^4] - f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a) \} \end{aligned} \quad (D.2)$$

式中：

$$t_{cl} = 35.7 - 0.028(M - W) - I_{cl} \left\{ 3.96 \times 10^{-8} f_{clx} \times \left[ (t_{cl+273})^4 - (\bar{t}_r + 273)^4 \right] + f_{cl} h_c (t_{cl} - t_a) \right\}$$

$$h_c = \begin{cases} 2.38(t_{cl} - t_a)^{0.25} & \text{当 } 2.38(t_{cl} - t_a)^{0.25} > 12.1\sqrt{v_{ar}} \\ 12.1\sqrt{v_{ar}} & \text{当 } 2.38(t_{cl} - t_a)^{0.25} < 12.1\sqrt{v_{ar}} \end{cases}$$

$$f_{cl} = \begin{cases} 1.00 + 1.290 I_{cl} & \text{当 } I_{cl} \leq 0.078 m^2 \cdot ^\circ C / W \\ 10.5 + 0.645 I_{cl} & \text{当 } I_{cl} \geq 0.078 m^2 \cdot ^\circ C / W \end{cases}$$

$I_{cl}$ ——服装热阻,  $m^2\text{°C}/W$ ;

$f_{cl}$ ——人着装时表面面积与人赤裸时表面面积的比;

$t_a$ ——空气温度,  $\text{°C}$ ;

$t_r$ ——平均辐射温度,  $\text{°C}$ ;

$v_{ar}$ ——相对空气速度 (相对于人体),  $m/s$ ;

$p_a$ ——水蒸汽分压,  $Pa$ ;

$h_c$ ——对流传热系数,  $W/m^2\text{°C}$ ;

$t_{cl}$ ——服装的表面温度,  $\text{°C}$ ;

通过方程 (D.2), 可以根据新陈代谢率、着装、空气温度、平均辐射温度、风速和空气湿度计算求得 PMV。

PMV 指标分为 7 级, 见下表。

PMV 热感觉标尺

| 热感觉   | 热  | 暖  | 微暖 | 适中 | 微凉 | 凉  | 冷  |
|-------|----|----|----|----|----|----|----|
| PMV 值 | +3 | +2 | +1 | 0  | -1 | -2 | -3 |

PMV 指标是在稳态条件下得到的。但是, 也可以在近似的环境应用。即当一个或数个参数有微小变动时, 使用参数的前 1 小时的时间加权平均值。

推荐 PMV 指标在 -2 和 +2 范围内使用。