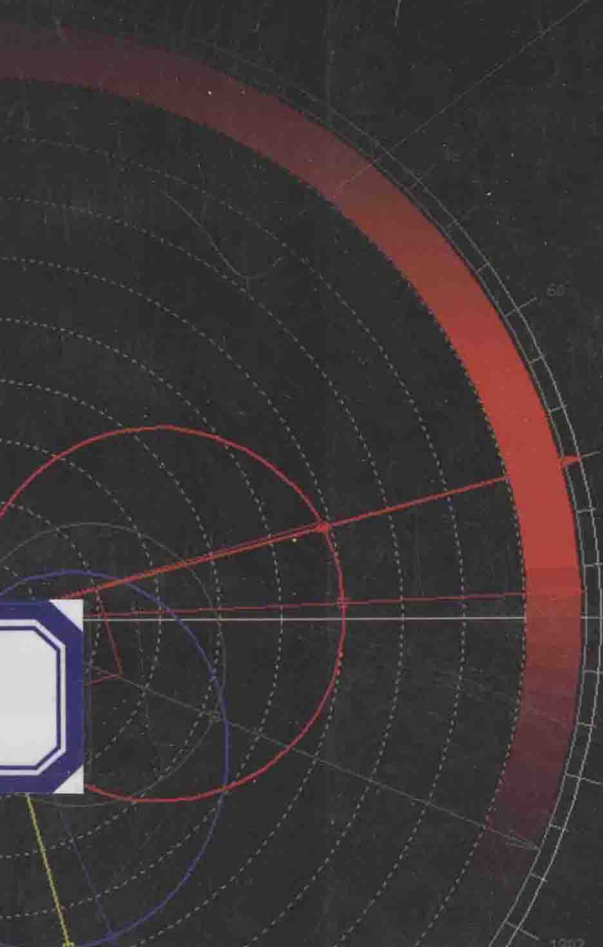


夏热冬冷地区（浙江）

# 建筑节能设计 简明手册

曾理 / 主编



中国建筑工业出版社

# 夏热冬冷地区(浙江)建筑节能 设计简明手册

曾理 主编

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

夏热冬冷地区 (浙江) 建筑节能设计简明手册/曾理主编. —北京: 中国建筑工业出版社, 2013. 11

ISBN 978-7-112-15999-4

I. ①夏… II. ①曾… III. ①节能-建筑设计-浙江省-技术手册  
IV. ①TU201.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 250225 号

责任编辑: 吴宇江

责任设计: 张虹

责任校对: 陈晶晶 关健

## 夏热冬冷地区(浙江)建筑节能 设计简明手册

曾理 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

环球印刷 (北京) 有限公司印刷

\*

开本: 850×1168 毫米 1/32 印张: 5 $\frac{1}{2}$  字数: 136 千字

2014 年 2 月第一版 2014 年 2 月第一次印刷

定价: 20.00 元

ISBN 978-7-112-15999-4

(24791)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本手册依据国家及浙江省相关现有规范、规程、通知及文件精神，结合本地区气候特征与建筑特点，在认真总结大量实际工程经验的基础上，着重对建筑设计在建筑节能设计中所需注意的问题进行分析。

本手册包括 7 章 7 个附录。主要技术内容包括：概况、屋面节能设计、外墙节能设计、内隔墙节能设计、门窗与透明幕墙节能设计、楼板及架空楼板节能设计、建筑节能设计分析软件与权衡判断等。

本手册可作为建筑节能设计、建筑工程管理中的实用工具，也可作为大专院校相关教师、学生以及设计院青年员工教学与参考读物。

**主编：曾理**

**参编：徐建业（外墙）、万志美（屋面、内墙、  
楼板）**

**校审：方子晋、刘明明、周辉、吴策、何亦飞**

## 序

建筑节能是我国节能减排战略中的一个重要环节，严寒和寒冷地区积累了丰富的建筑节能经验，并在实践中取得了显著效果。夏热冬冷地区的建筑节能工作中始于2003年，我省于2005年召开全省建筑节能大会后，全面启动。由于夏热冬冷地区建筑节能的基础研究欠缺和研究基础薄弱，所以主要是引进和消化北方地区成功的经验和技術，虽然也取得了一些成绩，但总体来说由于夏热冬冷地区特殊的气候特征，特别是有别于采暖地区的“间歇式和局部空间”用能方式，使得根据全时段和全空间设置的“设计标准工况”严重背离实际，按设计标准计算得到的节能率与实际可能实现的节能效果之“误差”高达75%以上，再加上节能与安全、节能增量成本与回报、节能体系与建筑使用寿命等一系列问题，在很大程度上影响了建筑节能工作的有效推进。

设计作为建筑节能的龙头，无论是人才队伍、设计技术等方面，近十年来均有了长足进步，但也由于行业特征，以及建筑节能新材料、新技术和新体系的不断发展，全面、系统学习和研究建筑节能技术，深度掌握建筑节能设计的内涵还是略显不足的，因此，本简明手册的编制出版，对提升从事建筑节能设计、施工、验收和管理等相关人员来说，无疑是十分有益的，有利于快速学习和掌握建筑节能基础知识、设计要则、关键技术和方法，既可以作为工具书，也可以作为科普读物，对建筑节能工作的健康发展定能起到积极的推动作用。

本手册一方面对现行设计标准进行了详细解读，脉络清晰、重点突出；另一方面，通过相关案例比较，更有利于技术人员推进建筑节能新材料、新技术和新体系的应用。特别是针对浙江省

建筑节能现状、夏季炎热和冬季湿冷的气候环境、台风多雨的气象特征、间歇式局部空间用能和空调器为主的用能方式等等问题，通过大家的共同努力，定能取得有效突破，实现建筑节能工作的可持续发展。

钱晓倩

2013年5月7日于浙江大学

# 前 言

建筑节能近年来成果显著，不仅得到了各方面的重视，而且相关的技术措施与配套系统均日益完善。但在建筑节能设计中，由于规范、规程、图集及相关文件错综复杂，无法做到一言而论，使得全面综合的去做好建筑节能设计成为不太容易的事情。

本手册依据国家及浙江省相关现有规范、规程、通知及文件精神，结合本地区气候特征与建筑特点，在认真总结大量实际工程经验的基础上，着重对建筑设计在建筑节能设计中所需注意的问题进行分析。

本手册包括7章7个附录。主要技术内容包括：概况、屋面节能设计、外墙节能设计、内隔墙（楼梯间隔墙、外走廊隔墙）节能设计、门窗与透明幕墙节能设计、楼板及架空楼板节能设计、建筑节能设计分析软件与权衡判断。

对于各围护结构部位相同热工要求下不同材料的替换，在“材料变更”子项中专门论述；对于各部位可以参考引用的标准与图集，在“注意措施”子项中专门论述；对于特定材料在各标准中的差异，则在“附录”中作专门描述。

本手册力求广度，将各围护结构部位以最大限度作展开论述，如果读者想具体选用构造或者例图，请依据注明的标准号、规范书名及图集号等找到原文，依据原文选用。

本手册可作为建筑节能设计、建筑工程管理中的实用工具，也可作为大专院校相关教师、学生以及设计院青年员工教学与参考读物。

在撰写本手册的过程中，得到了很多支持与鼓励，在此特别感谢项志峰、郭丽、孙文瑶、朱望鲁、董宏、潘海洲等同志对本

手册所花费的时间与努力，感谢在百忙之中抽出时间以专家意见、建议、勉励与建设性点题等形式提高了本手册的质量，也激励我们最终成稿。

本手册虽然有一定的借鉴意义，但总有编者认知的局限性，希望各位前辈、各位同行多多指教，集思广益，填补本手册的不足，最终更好地推进本地区的建筑节能事业。

联系信箱：wzcpta@gmail.com

# 目 录

|                            |    |
|----------------------------|----|
| <b>第 1 章 概况</b> .....      | 1  |
| 1.1 常见名词释义 .....           | 1  |
| 1.2 常用单位 .....             | 3  |
| 1.3 适用范围 .....             | 5  |
| 1.4 体形系数要求 .....           | 6  |
| 1.5 相关名词缩写 .....           | 7  |
| <b>第 2 章 屋面节能设计</b> .....  | 9  |
| 2.1 标准指标 .....             | 9  |
| 2.2 常用材料及主要计算参数 .....      | 9  |
| 2.3 居住建筑常用做法 .....         | 10 |
| 2.4 公共建筑常用做法 .....         | 16 |
| 2.5 常用材料变更比较 .....         | 21 |
| 2.6 其他材料与做法 .....          | 22 |
| 2.7 屋顶节能设计防火要求 .....       | 27 |
| 2.8 注意措施 .....             | 28 |
| <b>第 3 章 外墙节能设计</b> .....  | 30 |
| 3.1 标准指标 .....             | 30 |
| 3.2 常用材料及主要计算参数和热工比较 ..... | 30 |
| 3.2.1 常用材料 .....           | 30 |
| 3.2.2 主要热工参数 .....         | 31 |
| 3.2.3 墙体热工计算 .....         | 32 |
| 3.2.4 砌体和热桥热工比例 .....      | 33 |
| 3.3 居住建筑常见做法 .....         | 37 |
| 3.3.1 住宅: 外保温设计 .....      | 37 |
| 3.3.2 住宅: 内保温设计 .....      | 43 |

|                              |            |
|------------------------------|------------|
| 3.3.3 住宅:自保温设计 .....         | 49         |
| 3.3.4 住宅和公建:内外保温设计 .....     | 55         |
| 3.4 公共建筑常见做法 .....           | 61         |
| 3.4.1 公建:外保温设计 .....         | 61         |
| 3.4.2 公建:地下室外墙 .....         | 67         |
| 3.5 常用材料变更比较 .....           | 68         |
| 3.6 其他材料变更比较与做法 .....        | 70         |
| 3.6.1 其他材料变更比较 .....         | 70         |
| 3.6.2 其他材料做法 .....           | 73         |
| 3.7 外墙节能设计防火要求 .....         | 83         |
| 3.8 外墙节能设计防水要求 .....         | 85         |
| 3.9 注意措施 .....               | 85         |
| <b>第4章 内隔墙节能设计 .....</b>     | <b>89</b>  |
| 4.1 标准指标 .....               | 89         |
| 4.2 常用材料及主要计算参数 .....        | 89         |
| 4.3 常见做法 .....               | 90         |
| 4.3.1 200mm 内隔墙 .....        | 90         |
| 4.3.2 240mm 内隔墙 .....        | 96         |
| 4.4 常用材料变更比较 .....           | 102        |
| 4.5 注意措施 .....               | 102        |
| <b>第5章 门窗与透明幕墙节能设计 .....</b> | <b>103</b> |
| 5.1 标准指标 .....               | 103        |
| 5.2 建筑朝向 .....               | 108        |
| 5.3 气密性 .....                | 109        |
| 5.4 建筑门窗玻璃幕墙传热系数计算 .....     | 110        |
| 5.5 门窗幕墙综合遮阳系数的计算 .....      | 111        |
| 5.6 居住建筑户门节能设计 .....         | 113        |
| 5.7 透明幕墙节能设计防火要求 .....       | 114        |
| 5.8 注意措施 .....               | 114        |
| <b>第6章 楼板及架空楼板节能设计 .....</b> | <b>116</b> |

|                                       |     |
|---------------------------------------|-----|
| 6.1 标准指标 .....                        | 116 |
| 6.2 常用材料及主要计算参数 .....                 | 116 |
| 6.3 居住建筑常用做法 .....                    | 117 |
| 6.3.1 住宅: 楼板设计 .....                  | 117 |
| 6.3.2 住宅: 底部自然通风和架空楼板设计 .....         | 119 |
| 6.4 公共建筑常用做法 .....                    | 120 |
| 6.4.1 公建: 底部接触室外空气的架空和外挑楼板设计 .....    | 120 |
| 6.4.2 公建: 计算机机房楼板设计 .....             | 122 |
| 6.5 常用材料变更比较 .....                    | 123 |
| 6.6 注意措施 .....                        | 123 |
| <b>第7章 建筑节能设计分析软件与权衡判断</b> .....      | 124 |
| 7.1 建筑节能设计分析软件 .....                  | 124 |
| 7.2 综合判断(权衡判断)的规定 .....               | 125 |
| 7.3 参照建筑与设计建筑 .....                   | 126 |
| 7.4 建筑围护结构热工性能综合判断案例 .....            | 127 |
| 7.4.1 甲类公建案例1 .....                   | 127 |
| 7.4.2 甲类公建案例2 .....                   | 128 |
| 7.4.3 甲类公建案例3 .....                   | 129 |
| 7.4.4 乙类公建案例1 .....                   | 130 |
| 7.4.5 乙类公建案例2 .....                   | 131 |
| 7.4.6 居住建筑案例1 .....                   | 132 |
| 7.4.7 居住建筑案例2 .....                   | 133 |
| <b>附录A 外墙基层材料与外墙保温材料市场分布变化</b> .....  | 135 |
| <b>附录B 聚苯乙烯关联制品材料性能参数比较</b> .....     | 136 |
| <b>附录C 保温棉关联制品材料性能参数比较</b> .....      | 138 |
| <b>附录D 硬质绝热制品性能比较</b> .....           | 141 |
| <b>附录E 聚氨酯制品性能比较</b> .....            | 142 |
| <b>附录F 无机轻集料保温砂浆参数在国标与省标的比较</b> ..... | 143 |
| <b>附录G 技术支持单位名录</b> .....             | 147 |
| <b>主要参考书目</b> .....                   | 149 |

# 第 1 章 概 况

浙江省属于全国夏热冬冷地区，故当地建筑设计主要遵循下列标准、规范、文件中的各项规定。

主要相关规范、标准：

(1) 中华人民共和国国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176—93；

(2) 浙江省标准《居住建筑节能设计标准》DB 33/1035—2003；

(3) 浙江省标准《公共建筑节能设计标准》DB 33/1036—2007；

(4) 中华人民共和国国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189—2005；

(5) 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》JGJ 134—2010。

主要相关文件：

(1) 《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》公通字 [2009] 46 号；

(2) 《浙江省民用建筑节能设计技术管理若干规定》省建设发 [2009] 218 号。

## 1.1 常见名词释义

### (1) 建筑节能

20 世纪 70 年代，因阿以战争爆发而引起的阿拉伯石油禁运能源危机是最初建筑节能概念的摇篮，但最初的阶段的措施主要还是以纯粹的节约能耗为主，随着建筑技术的发展，以及民间力量的踊跃参与，逐步发展为现在所遵循的在提高能耗效率的基础上实现节约能源的目的。

## (2) 建筑节能的 50% 指标

建筑节能的 50% 指标最早出现于 1995 年修订, 1996 年执行的中华人民共和国行业标准《民用建筑节能设计标准》。其概念中的“100%”来源于原建设部对北方地区一批典型建筑在 1980~1981 年采暖期能耗的调查。在现阶段, 50% 指标是指“在保证相同的室内热环境的前提下, 与未采取节能措施前相比, 计算其全年的暖通空调和照明能耗应该相当于 50% (GB 50189—2005)”。

## (3) 外保温体系

外保温是保温层置于外墙的外表面的一种建筑保温节能技术。具有较好的热稳定性, 室外温度波动对室内影响较小, 具有一定的隔热效果。与内保温体系、自保温体系相比, 外保温体系施工周期较长。

## (4) 内保温体系

内保温是在外墙结构的内部加做保温层的一种建筑保温节能技术。特点是施工速度快, 操作方便灵活, 对于间歇性供冷供热工程在实际使用中节能效果显著。与外保温体系相比内保温体系在潮湿地区易发墙体霉变。

## (5) 自保温体系

浙江省工程建设标准《围护结构墙体复合保温隔热体系技术规程》(在拟) 中提到自保温体系即“以自保温材料为主墙体, 与辅助保温材料和节点构造措施相结合, 能满足节能设计要求的墙体体系”。自保温体系特点与内保温体系类似, 主要体现在施工速度快, 以及对于间歇性供冷供热工程在实际使用中有节能效果显著。与外保温体系相比自保温体系需在抗裂处理上加强。

## (6) 复合保温隔热体系

浙江省工程建设标准《围护结构墙体复合保温隔热体系技术规程》(在拟) 中提到复合保温隔热体系即“主墙体部位以自保温墙体材料为主, 抹灰保温砂浆为辅, 热桥、剪力墙部位以辅助

保温材料进行节点处理,并结合交界面处理措施,能满足节能设计要求的外墙保温隔热体系”。复合保温隔热体系综合了外保温体系与自保温体系的优点,面对复杂工程有更强的适应能力。

## 1.2 常用单位

本手册中常用的单位、符号

表 1-1

| 名称                | 单位                | 转换计算                                                                                  |  | 备 注                           |
|-------------------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|--|-------------------------------|
| 导热系数<br>$\lambda$ | $W/(m \cdot K)$   | 1m 厚物体, 两侧表面温差为 $1^{\circ}C$ , 单位时间内通过 $1m^2$ 面积传递的热量。导热系数与材料的组成结构、密度、含水率、温度等因素有关     |  |                               |
| 当量导热系数 $\lambda$  |                   | 非均质材料或构造传热性能指标, 其数值为厚度与热阻的比值                                                          |  |                               |
| 蓄热系数 $S$          | $W/(m^2 \cdot K)$ | $S = \sqrt{\frac{2 \times \rho \times \lambda \times c \times \rho}{24 \times 3600}}$ |  | 物体表面温度改变 1K 时, 单位表面积储存或释放的热流量 |
| 热阻 $R$            | $(m^2 \cdot K)/W$ | $R = d/\lambda$                                                                       |  | $d$ 为材料层的厚度                   |
| $R_i$             | $(m^2 \cdot K)/W$ | 0.11                                                                                  |  | 内表面交换热阻                       |
| $R_e$             | $(m^2 \cdot K)/W$ | 0.04<br>(常规值)                                                                         |  | 外表面交换热阻                       |
|                   |                   | 0.04                                                                                  |  | 冬季的外墙、屋顶、与室外空气直接接触的表面         |
|                   |                   | 0.06                                                                                  |  | 冬季的与室外空气相通的不采暖地下室上面的楼板        |
|                   |                   | 0.08                                                                                  |  | 冬季的闷顶、外墙上有窗的不采暖地下室上面的楼板       |
|                   |                   | 0.17                                                                                  |  | 冬季的外墙上无窗的不采暖地下室上面的楼板          |
|                   |                   | 0.05                                                                                  |  | 夏季的外墙和屋顶                      |

续表

| 名称           | 单位                                                                                                                                                                                                                               | 转换计算                                                      | 备 注                                                                                                       |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 传热阻          | 传热阻以往称总热阻,现统一规定名为传热阻。传热阻: $R_0 = R_i + \sum R + R_e$ , 围护结构的传热系数 $K$ 值愈小,或传热阻愈大,保温性能愈好。 $R_i$ 与 $R_e$ 分别是材料内外表面的换热阻。他们是固定数据,可由表查得: $0.11\text{m}^2/(\text{K} \cdot \text{W})$ , $0.04\text{m}^2/(\text{K} \cdot \text{W})$ (常规值) |                                                           |                                                                                                           |
| 传热系数<br>$K$  | $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$                                                                                                                                                                                           | $K = 1/R$                                                 | 以往称总传热系数,现行标准规范统一规定名为传热系数,指在稳定传热条件下,围护结构两侧空气温差为 $1^\circ\text{C}$ , $1\text{h}$ 内通过 $1\text{m}^2$ 面积传递的热量 |
| 热惰性指标<br>$D$ |                                                                                                                                                                                                                                  | 单层结构<br>$D = R \cdot S$<br>(多层结构<br>$D = \sum R \cdot S)$ | 表征围护结构对周期性温度波在其内部衰减快慢程度的一个无量纲指标。<br>式中 $R$ 为结构层的热阻, $S$ 为相应材料层的蓄热系数, $D$ 值愈大,围护结构的热稳定性愈好                  |
| 修正系数<br>$f$  | 主要有两种含义:一是非均质材料性能差异;二是材料受外界因素影响导致性能发生变化。本手册中提到的修正系数,主要以浙江省标准《公共建筑节能设计标准》DB 33/1036—2007 与浙江省标准《居住建筑节能设计标准》DB 33/1015—2003 中提到的为主                                                                                                 |                                                           |                                                                                                           |
| 遮阳系数         | 遮阳系数通常指太阳辐射总透射比与 $3\text{mm}$ 厚普通无色透明平板玻璃的太阳辐射的比值;<br>有外遮阳时,遮阳系数 = 综合遮阳系数 ( $S_w$ ) = 玻璃的遮阳系数 ( $SC$ ) $\times$ 外遮阳的遮阳系数 ( $SD$ );<br>无外遮阳时,遮阳系数 = 玻璃的遮阳系数 ( $SC$ )。具体细节描述详见第 5 章内容                                              |                                                           |                                                                                                           |
| 热桥           | 热桥以往又称冷桥,现统一规定名为热桥。热桥是指处在外墙和屋面等围护结构中的钢筋混凝土或金属梁、柱、肋等部位。因这些构件与砌体填充部位相比传热较快,故称为热桥。<br>常见的热桥有处在外墙周边的钢筋混凝土抗震柱、圈梁、门窗过梁,钢筋混凝土或钢框架梁、柱,钢筋混凝土或金属屋面板中的肋,以及金属玻璃窗幕墙中和金属窗中的金属框和框料等                                                             |                                                           |                                                                                                           |
| 体形系数         | 建筑物与室外大气接触的外表面积与其所包围的体积的比值                                                                                                                                                                                                       |                                                           |                                                                                                           |

续表

| 名称    | 单位 | 转换计算                                                                                                                                                                                                                           | 备 注 |
|-------|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 窗墙面积比 |    | <p>浙江省标准《公共建筑节能设计标准》DB 33/1036—2007 中对窗墙面积比的定义是：“窗户洞口（包括外门透明部分）总面积与同朝向的墙面（包括外门窗的洞口）总面积的比值。”也可以理解为单一朝向上透明部分所占当前朝向面积比例。DB 33/1036—2007 同时有提到总窗墙比概念。</p> <p>浙江省标准《居住建筑节能设计标准》DB 33/1035—2003 中对窗墙面积比的定义是：“窗户洞口面积与房间立面单元面积的比值”</p> |     |
| 轻集料   |    | <p>堆放密度不大于 <math>1100\text{kg}/\text{m}^3</math> 的轻粗集料和堆积密度不大于 <math>1200\text{kg}/\text{m}^3</math> 的轻细集料的总称。按其性能分为超轻集料、普通轻集料和高强轻集料三种</p>                                                                                     |     |

### 1.3 适用范围

适用范围要求

表 1-2

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 国标居建 | <p>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。</p> <p>1.0.2 条文解释：本标准适用于各类居住建筑，其中包括住宅、集体宿舍、住宅式公寓、商住楼的住宅部分、托儿所、幼儿园等</p>                                                                                                                                                                                                           |
| 浙标公建 | <p>1.0.2 本标准适用 <math>300\text{m}^2</math> 以上新建、改建和扩建的公共建筑节能设计。</p> <p>1.0.2 条文解释：建筑划分为民用建筑和工业建筑。民用建筑又分为居住建筑和公共建筑。公共建筑则包含办公建筑（包括写字楼、政府部门办公楼等），商业建筑（如商场、金融建筑等），旅游建筑（如旅馆饭店、娱乐场所等），科教文卫建筑（包括文化、教育、科研、医疗、卫生、体育建筑等），通信建筑（如邮电、通信、广播用房）以及交通运输建筑（如机场、车站建筑等）。</p> <p>对于建筑面积 <math>300\text{m}^2</math> 及以下的公共建筑可适当放宽要求，不执行本标准的规定</p> |

在实际工作中，对于住宅区建筑面积  $300\text{m}^2$  及以下的公共建筑部分，一般按居住建筑节能设计标准要求。