

北京市地方标准



编号：DB11/891—2012

备案号：J12070—2012

---

# 居住建筑节能设计标准

**Design Standard for Energy Efficiency  
of Residential Buildings**

2012-06-14 发布

2013-01-01 实施

---

北京市规划委员会  
北京市质量技术监督局

联合发布

北京市地方标准

## 居住建筑节能设计标准

**Design Standard for Energy Efficiency of Residential Buildings**

**DB11/891—2012**

主编单位：北京市建筑设计研究院

批准部门：北京市规划委员会  
北京市质量技术监督局

实施日期：2013年01月01日

2012 北京

# 前 言

为实现国家节约能源和保护环境的战略，落实北京市“十二五”时期建筑节能发展规划的目标，在执行《居住建筑节能设计标准》（DBJ 01-602—2006）的基础上，按照北京市规划委员会和北京市质量技术监督局的标准化工作计划，北京市建筑设计研究院广泛调查研究和征求意见，总结工程经验，并经专家深入论证，对《居住建筑节能设计标准》进行了修编。

本标准在修订中提高了建筑围护结构热工性能要求的标准，加强了对供暖、通风和空调系统的节能设计要求，增加了给水排水和电气专业系统设计内容。本标准还附有若干节能设计判断文件、建筑热工和管道保温计算、外窗热工性能等资料。

**本标准中用黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。**

本标准由北京市规划委员会负责管理，北京市建筑设计研究院负责具体解释，标准日常管理机构为北京市城乡规划标准化办公室。在实施过程中如发现需要修改和补充之处，请将意见和有关资料寄送北京市建筑设计研究院绿色建筑研究所（通讯地址：北京市西城区南礼士路 62 号，联系电话：88042132）。

**本规范主编单位：**北京市建筑设计研究院

**本规范参编单位：**国家建筑工程质量监督检验中心  
清华大学建筑学院建筑技术科学系  
北京建筑节能研究发展中心  
北京清华阳光新能源开发有限责任公司  
北京天易幕墙工程有限公司  
北京节能环保中心

欧文斯科宁（中国）投资有限公司  
拜耳材料科技（中国）有限公司  
圣戈班玻璃有限公司

本规范主要起草人员：孙敏生、万水娥、夏祖宏、刘 杰、  
贺克瑾、吴晓海、周 辉、董 宏、  
王 祎、燕 达、刘 焯、张 野、  
鲍宇清、周 宁、刘 铭、刘瑞萍、  
何庚中、佟立志、赵志军、田 辉、  
刘 越、钱文森、杨理南

本规范主要审查人员：（以姓氏拼音为序）  
蔡敬琅、曹 越、李 宁、刘月莉、  
刘振印、罗运俊、王根有、翁如璧、  
吴德绳

## 目 次

1	总则 .....	1
2	术语、符号 .....	2
3	建筑热工设计 .....	6
3.1	一般规定 .....	6
3.2	围护结构的热工设计 .....	7
3.3	围护结构热工性能的权衡判断 .....	11
4	供暖、通风和空气调节的节能设计 .....	15
4.1	一般规定 .....	15
4.2	热源和热力站 .....	18
4.3	供热水输送系统和室外管网 .....	21
4.4	室内供暖系统 .....	23
4.5	通风和空气调节系统 .....	25
5	建筑给水排水的节能设计 .....	27
5.1	一般规定 .....	27
5.2	建筑给水排水 .....	27
5.3	生活热水 .....	28
6	电气节能设计 .....	30
6.1	一般规定 .....	30
6.2	电能计量与管理 .....	30
6.3	用电设施 .....	30
附录 A	面积、体积的计算和朝向的确定 .....	32
A.1	面积、体积的计算 .....	32
A.2	朝向的确定 .....	33

## DB11/891—2012

附录 B 居住建筑节能判断文件 .....	36
B.1 建筑专业节能判断文件 .....	36
B.2 设备专业节能判断文件 .....	50
附录 C 外墙和屋顶平均传热系数计算 .....	53
附录 D 外遮阳系数的简化计算 .....	59
附录 E 外窗热工性能 .....	62
附录 F 管道绝热层最小厚度和最小热阻 .....	66
本标准用词说明 .....	68

# 1 总 则

1.0.1 为贯彻国家和北京市有关节约能源、保护环境的法律、法规和政策，落实北京市“十二五”时期建筑节能发展规划的目标，改善北京地区居住建筑热环境，进一步提高北京市的居住建筑节能设计水平，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于北京地区新建、改建和扩建居住建筑的下列情况：

1 住宅、集体宿舍、养老院、幼儿园（托儿所）等以供暖能耗为主的居住建筑的节能设计；

2 住宅小区和以住宅为主的建筑群的集中冷热源、供水和供电系统的节能设计；

3 未纳入基本建设程序管理的农村自建住宅，参照本标准执行。

1.0.3 居住建筑的节能设计应遵循本标准，通过以下途径降低建筑物能耗：

1 根据北京地区的气候特征，在保证室内热环境质量的前提下，通过建筑外围护结构的节能设计，严格控制建筑物冬季耗热量指标。

2 通过供热系统的节能设计，提高供热系统的热源效率和输送效率。

3 通过建筑遮阳和空调、通风系统的节能设计，有效控制夏季的空调能耗。

4 通过给水排水及电气系统的节能设计，提高建筑物给水排水、照明和电气系统的用能效率。

1.0.4 北京地区居住建筑的节能设计，除应符合本标准的规定外，还应符合国家和北京市现行有关强制性标准的规定。

## 2 术语、符号

### 2.0.1 体形系数 ( $S$ ) shape coefficient

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。单位为  $\text{m}^2/\text{m}^3$ 。

### 2.0.2 窗墙面积比 ( $M$ ) window to wall ratio

某朝向的窗墙面积比是该朝向外窗洞口总面积与同朝向的墙面总面积（包括外窗面积）之比 ( $M_1$ )。开间窗墙面积比是房间的窗户洞口面积与房间立面单元面积（即建筑层高与开间定位线围成的面积）之比 ( $M_2$ )。

### 2.0.3 建筑遮阳 solar shading of building

采用建筑构件或安装设施以遮挡或调节进入室内的太阳辐射的措施。

### 2.0.4 活动外遮阳装置 active external solar shading device

简称活动外遮阳。安设在建筑物室外侧并固定在建筑物上，能够调节尺寸、形状或遮光状态的遮阳装置。

### 2.0.5 中间遮阳装置 middle solar shading device

简称中间遮阳。位于两层透明围护结构之间的遮阳装置。

### 2.0.6 围护结构传热系数 ( $K$ ) heat transfer coefficient of building envelope

在稳态条件下，围护结构两侧空气温差为  $1\text{K}$ ，单位时间内通过单位面积围护结构的传热量。单位为  $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 。

### 2.0.7 外墙和屋顶的平均传热系数 mean heat transfer coefficient of external wall and roof

考虑了外墙、屋顶存在的热桥影响后得到的整体传热系数。

### 2.0.8 建筑物耗热量指标 ( $q_H$ ) index of heat loss of building

在计算供暖期室外平均温度条件下，为保持全部房间平均室内计算温度，单位建筑面积在单位时间内消耗的，需由室内供暖设备



供给的热量。单位为  $\text{W}/\text{m}^2$ 。

**2.0.9 传热系数的修正系数 ( $\varepsilon_i$ )** modification for heat transfer coefficient

考虑了太阳辐射对外围护结构传热的影响而引进的修正系数。

**2.0.10 围护结构温差修正系数 ( $\zeta_1$ )** modification coefficient of temperature difference for building envelope

根据围护结构同室外空气接触状况，在设计计算中对室内外计算温差采取的修正系数。

**2.0.11 计算供暖期室外平均温度 ( $t_e$ )** mean outdoor temperature during heating period

计算供暖期是采用滑动平均法计算出的累年日平均温度低于或等于  $5^\circ\text{C}$  的天数，期间室外平均温度是室外的日平均温度的算术平均值。

**2.0.12 耗电输热比 ( $EHR$ )** electricity consumption to transferred heat quantity ratio

设计工况下，集中供暖系统循环水泵总功耗 ( $\text{kW}$ ) 与设计热负荷 ( $\text{kW}$ ) 的比值。

**2.0.13 耗电输冷 (热) 比 [ $EC(H)R$ ]** electricity consumption to transferred cooling (heat) quantity ratio

设计工况下，集中系统的空调冷 (热) 水系统循环水泵总功耗 ( $\text{kW}$ ) 与设计冷 (热) 负荷 ( $\text{kW}$ ) 的比值。

**2.0.14 热量计量装置** heat metering device

热量表以及对热量表的计量值进行热分摊的、用以计量用户消费热量的仪表。

**2.0.15 热量表** heat meter

用于测量及显示水流经热交换系统所释放或吸收热能量的仪表。由流量传感器、计算器和配对温度传感器等部件所组成。

**2.0.16 热量测量装置** heat testing device

专指设于热源和热力站，仅作为企业管理用，不作为贸易结算

用的热量表或其他类似装置。其流量传感器测量精度可适当放宽。

#### 2.0.17 热量结算点 heat settlement site

供热方和用热方之间通过热量表计量的热量值直接进行贸易结算，该热量表所在位置为热量结算点。

#### 2.0.18 分户热计量 heat metering in consumers

以住宅的户（套）为单位，以热分摊或热量直接计量方式对每户的用热量进行的计量。

#### 2.0.19 热分摊 heat allocation

在热量结算点内（通常为建筑物内）的各独立核算用户之间，通过设置在用户内的测量记录装置，确定每个用户的用热量占结算点总热量的比例，进而计算出用户的热分摊量，实现分户热计量的方式。

#### 2.0.20 室外管网热输送效率（ $\eta_1$ ） efficiency of network

管网输出总热量与输入管网的总热量的比值。

#### 2.0.21 供热量自动控制装置 automatic control device of heating load

安装在热源或热力站，能够根据室外气候的变化，结合供热参数的反馈，通过相关设备的执行动作，实现对供热量自动调节控制的装置。

#### 2.0.22 一次水和二次水 primary water and secondary water

在通过换热器间接供热的供暖系统中，热源侧的热媒循环水为一次水，用户侧的热媒循环水为二次水。对应的循环水泵则称为一次侧循环泵和二次侧循环泵，简称一次泵和二次泵。

#### 2.0.23 一级泵和二级泵 primary pump and secondary pump

在热源直接供热的供暖系统中，热源侧的循环水泵为一级泵，外网或用户侧的循环水泵为二级泵，简称一次泵和二次泵。

#### 2.0.24 静态水力平衡阀 static hydraulic balancing valve

具有良好流量调节特性、开度显示和开度限定功能，可以在现场通过和阀体连接的专用仪表测量流经阀门的流量的手动调节阀。

简称水力平衡阀或平衡阀。

#### 2.0.25 自力式流量控制阀 self-operate flow limiter

通过自力式动作，无需外部动力驱动，在某个压差范围内自动控制流量保持恒定的调节阀。又称定流量阀。

#### 2.0.26 自力式压差控制阀 self-operate differential pressure control valve

通过自力式动作，无需外部动力驱动，在某个压差范围内自动控制压差保持恒定的调节阀。又称定压差阀。

#### 2.0.27 散热器恒温控制阀 thermostatic radiator valve

与供暖散热器配合使用的一种专用阀门，可人为设定室内温度，通过温包感应环境温度产生自力式动作，无需外界动力即可调节流经散热器的热水流量从而实现室温恒定。简称恒温阀或散热器恒温阀。

#### 2.0.28 计算集热器总面积 $A_{jz}$ calculation for gross collector area

指北京地区单栋住宅全楼所有用户均采用太阳能热水系统供应生活热水，太阳能保证率为 0.5 时，所需设置在屋面的太阳能集热器的总面积计算值。

## 4 供暖、通风和空气调节的节能设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 供暖系统和集中空气调节系统的施工图设计，必须对每一个房间进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算，并应作为选择末端设备、确定管道规格、选择冷热源设备容量的基本依据。

4.1.2 住宅供暖和空气调节的室内和室外设计计算参数应按现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736)和《住宅设计规范》(GB 50096)及其他相关规范的有关规定执行。

4.1.3 居住建筑的供暖、空调方式及其热源、冷源选择，应根据资源情况、环境保护、能源的高效率应用、用户对供暖空调预期费用的可承受能力等综合因素，经技术经济分析确定。住宅不宜采用集中空调系统。

4.1.4 居住建筑集中供热热源型式的选择，应符合下列要求：

1 有可供利用的废热或工厂余热的区域，应优先采用废热或工厂余热。

2 不具备1款的条件，但有城市或区域热网的地区宜优先采用城市或区域热网。

3 有条件且技术经济合理时，宜优先采用可再生能源。

4.1.5 集中空调系统的冷源和空调系统的选择、设计，除执行本标准外，还应按现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736)和北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》(DB11/687)的有关规定执行。

4.1.6 居住建筑的集中供暖系统，应按热水连续供暖进行设计。居住区内的配套公共建筑的供暖系统应与居住建筑分开；对用热规律不同的热用户，在供暖系统中宜实行分时分区调节控制；系统设计时，应为热用户能够实现分别调控和计量创造条件。

4.1.7 除无集中热源且符合下列情况之一者外，在设计时不应采用直接电热供暖设备作为居住建筑供暖的主体热源：

- 1 无燃气源，用煤、油等燃料受到环保或消防严格限制的居住建筑；
- 2 夜间可利用低谷电进行蓄热、且蓄热式电锅炉不在昼间用电高峰时段启用的居住建筑。

4.1.8 在冬季设计工况下，当空气源热泵机组运行性能系数（COP）低于下列数值时，不宜采用其作为冬季供暖设备：

- 1 冷热风机组：1.80；
- 2 冷热水机组：2.00。

注：冬季运行性能系数是指设计工况时的性能系数，即冬季室外侧温度为供暖计算温度或空调计算温度条件下，达到设计需求的机组供热量（ $W$ ）与机组输入功率（ $W$ ）之比。

4.1.9 集中供热系统应有可靠的水质保证措施。

4.1.10 采用集中供暖或集中空调系统，选配水系统的循环水泵时，应计算供暖系统水泵的耗电输热比  $EHR$  或空调冷热水系统的耗电输冷（热）比  $EC(H)R$ ，并应标注在施工图的设计说明中。 $EHR$  或  $EC(H)R$  值应符合下式要求：

$$EHR \text{ 或 } EC(H)R = \frac{0.003096 \sum (G \cdot H / \eta_b)}{Q} \leq \frac{A(B + \alpha \sum L)}{\Delta T} \quad (4.1.10)$$

式中： $G$ ——每台运行水泵的设计流量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）；

$H$ ——每台运行水泵对应的设计扬程（ $\text{m}$ 水柱）；

$\eta_b$ ——每台运行水泵对应的设计工作点的效率；

$Q$ ——设计热负荷或冷负荷（ $\text{kW}$ ）；

$\Delta T$ ——规定的供回水温差，按表 4.1.10-1 取值（ $^{\circ}\text{C}$ ）；

$A$ ——与水泵流量有关的计算系数，按表 4.1.10-2 取值；

$B$ ——与机房及用户的水阻力有关的计算系数，按表 4.1.10-3 取值；

$\sum L$ ——管网主干线长度（包括供回水管）（ $\text{m}$ ）；

$\alpha$ ——与  $\sum L$  有关的计算系数，按表 4.1.10-4 取值。

注：管网主干线长度 $\Sigma L$ 如下确定：

1. 供暖系统按室外主干线长度计算。
2. 空调水系统为从冷热机房至该系统最远用户的供回水干管总输送长度；当管道设于大面积单层或多层建筑时，可按机房出口至最远端空调末端的管道长度减去 100m 确定。

表 4.1.10-1  $\Delta T$  取值表

供暖系统	空调冷水系统		空调热水系统	
按设计参数确定	一般系统	冷水机组直接提供高温冷水	一般热源	空气源热泵、溴化锂机组、水源热泵机组等
	5℃	按设计参数确定	15℃	按机组额定参数确定

表 4.1.10-2  $A$  取值表

设计水泵流量 $G$ ( $\text{m}^3/\text{h}$ )	$G \leq 60$	$200 > G > 60$	$G > 200$
$A$ 取值	0.004225	0.003858	0.003749

注：不同流量的水泵并联运行时，按单台最大流量选取。

表 4.1.10-3 管道系统的  $B$  取值表

系统组成		供暖管道	空调四管制管道	空调二管制管道
一级泵	冷水系统	—	28	28
	热水系统	20.4	22	21
二级泵	冷水系统 <sup>1)</sup>	—	33	33
	热水系统 <sup>2)</sup>	24.4	27	25

注：1. 多级泵系统每增加一级泵， $B$  值可增加 5；

2. 多级泵系统每增加一级泵， $B$  值可增加 4。

表 4.1.10-4 管道系统的  $\alpha$  取值和计算式

系统		管网主干线长度 $\Sigma L$ 范围		
		$\Sigma L \leq 400\text{m}$	$400\text{m} < \Sigma L < 1000\text{m}$	$\Sigma L \geq 1000\text{m}$
供暖		0.0115	$0.003833 + 3.067/\Sigma L$	0.0069
空调	冷水	0.0200	$0.016 + 1.6/\Sigma L$	$0.013 + 4.6/\Sigma L$
	二管制热水	0.0024	$0.002 + 0.16/\Sigma L$	$0.0016 + 0.56/\Sigma L$
	四管制热水	0.0140	$0.0125 + 0.6/\Sigma L$	$0.009 + 4.1/\Sigma L$

4.1.11 集中供暖和集中空调系统，必须设置热量计量装置，并满足下列规定：

1 锅炉房和热力站的供热量应采用热量表或热量测量装置进行计量检测。

2 居住建筑应以楼栋为对象设置热量表，并以此作为热量结算点；住宅分户热计量应采取以楼栋为热量结算点，每户热分摊的方法。

3 热计量（热分摊）装置的设置应按现行国家行业标准《供热计量应用技术规程》（JGJ 173）和相关北京市地方标准执行。

4.1.12 居住建筑室内主要供暖和空调设施应设置室温自动调控装置。

4.1.13 管道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）中的经济厚度和防表面结露厚度的方法计算，也可按本规范附录 F 选用。采用其他保温材料或其导热系数与附录 F 中数值差异较大时，最小保温厚度应按下式修正：

$$\delta'_{\min} = \frac{\lambda'_m \delta_{\min}}{\lambda_m} \quad (4.1.13)$$

式中  $\delta'_{\min}$  ——修正后的最小保温层厚度（mm）；

$\delta_{\min}$  ——附录 F 中最小保温层厚度（mm）；

$\lambda'_m$  ——实际选用的保温材料在其平均使用温度下的导热系数 [W/（m·℃）]；

$\lambda_m$  ——附录 F 中保温材料在其平均使用温度下的导热系数 [W/（m·℃）]。

## 4.2 热源和热力站

4.2.1 新建锅炉房时，应考虑与城市热网连接的可能性。锅炉房宜建在靠近热负荷密度大的地区，并应满足有关国家、地方标准和相关部门对锅炉房的设置位置和选址要求。

4.2.2 锅炉房的总装机容量应按下式确定：

$$Q_B = \frac{Q_0}{\eta_1} \quad (4.2.2)$$

式中  $Q_B$ ——锅炉房的总装机容量 (W);

$Q_0$ ——锅炉负担的供热设计热负荷 (W);

$\eta_1$ ——室外管网输送效率, 一般取 0.93。

4.2.3 锅炉额定工况下热效率不应低于表 4.2.3 中的限定值。

表 4.2.3 锅炉额定工况下热效率 (%)

锅炉类型 及燃料种类		锅炉额定蒸发量 $D$ (t/h) / 额定热功率 $Q$ (MW)					
		$D < 1 /$ $Q < 0.7$	$1 \leq D \leq 2 /$ $0.7 \leq Q \leq 1.4$	$2 < D < 6 /$ $1.4 < Q < 4.2$	$6 \leq D \leq 8 /$ $4.2 \leq Q \leq 5.6$	$8 < D \leq 20 /$ $5.6 < Q \leq 14$	$D > 20 /$ $Q > 14$
层状燃烧 锅炉	III 类 烟 煤	75 (81)	78 (84)	80 (86)		81 (87)	82 (88)
抛煤机链条 炉排锅炉		—	—	—	82 (88)		83 (89)
流化床燃烧 锅炉		—	—	—	84 (90)		
燃油燃气 锅炉	重 油	86 (90)		88 (92)			
	清 油	88 (92)		90 (94)			
	燃 气	88 (92)		90 (94)			

注: 1. 括号外为限定值, 括号内为目标值。

2. 燃料收到基低位发热量, III类烟煤  $> 21000$  (kJ/kg), 燃油燃气锅炉按燃料实际化验值。

4.2.4 燃煤 (燃散煤) 锅炉房应设置区域锅炉房, 并应采用设热力站的间接供热系统。锅炉的容量和台数应按下列原则合理配置:

- 1 单台锅炉容量不宜小于 14MW;
- 2 锅炉台数不宜少于 2 台, 且不宜超过 5 台;
- 3 单台锅炉的负荷率不应低于 60%。

4.2.5 燃气锅炉房设计应符合下列规定:

- 1 每个直接供热的锅炉房的供热面积不宜大于 10 万  $m^2$ 。当受



条件限制供热面积较大时，应经技术经济比较确定是否采用分区设置热力站的间接供热系统。

2 单台锅炉的负荷率不应低于 30%。

3 锅炉台数不宜过多，在满足本条 2 款的条件下，宜为 2~3 台。

4 采用模块式组合锅炉的锅炉房宜以楼栋为单位设置。总供热面积较大，且不能以楼栋为单位设置时，锅炉房也应相对分散设置。每个锅炉房设置的模块数宜为 4~8 块，不应大于 10 块，总供热量宜在 1.4MW 以下。

5 应采用全自动锅炉，额定热功率在 2.1MW 以上的燃气锅炉其燃烧器应采用自动比例调节方式，并具有同时调节燃气量和燃烧空气量的功能；额定热功率小于 2.1MW 的锅炉宜采用比例式燃烧器。

4.2.6 间接供热的燃煤、燃气锅炉，应采用高温和大温差的设计参数。设计供水温度不应低于 115℃，且不宜高于 130℃，设计供回水温差不应小于 40℃。

4.2.7 燃气锅炉的烟气余热回收装置应按下列要求设置：

1 供水温度不高于 60℃ 的低温供热系统，应设烟气余热回收装置。

2 供水温度高于 60℃ 的散热器供暖系统，宜设烟气余热回收装置。

3 锅炉烟气余热回收装置后的排烟温度不应高于 100℃。

4 条件允许时，宜直接选用冷凝式锅炉；当选用普通锅炉时，应另设烟气余热回收装置。

4.2.8 热力站的供热规模应按下列要求确定：

1 为城市热网和区域燃煤、燃气锅炉间接供热配套的热力站，供热面积不宜大于 10 万 m<sup>2</sup>。

2 地面辐射供暖系统的热交换或混水装置宜接近终端用户设置，不宜设在远离用户的热源机房或热力站。

4.2.9 区域供热锅炉房应采用计算机进行自动监测与控制，应设计

下列节能自动监控内容：

- 1 锅炉的运行参数和室外温度的监测；
- 2 供热参数的预测；
- 3 根据热网的需求，通过调节投入燃料量实现锅炉供热量调节；
- 4 燃料消耗量和补水用量的监测和计量，锅炉房和热力站的动力用电、水泵用电和照明用电应分别计量。

4.2.10 对于未采用计算机进行自动监测与控制的小型锅炉房和热力站，应设置供热量自动控制装置，根据室外气温等条件变化，对热源侧和用户侧系统自动进行总体调节。

4.2.11 在有条件采用集中供热或在楼内集中设置燃气热水机组（锅炉）的高层建筑中，不应采用户式燃气供暖炉（热水器）作为供暖热源。多层建筑和不具备集中供热条件的高层建筑必须采用时，选用的户式燃气供暖炉（热水器）及设计应符合下列节能要求：

- 1 额定热量应与室内供暖负荷相适合，容量不宜过大；
- 2 应采用具有同时自动调节燃气量和燃烧空气量功能的产品，并应具有室温或水温自动调控功能；
- 3 宜采用冷凝式燃气供暖炉（热水器）；
- 4 额定热效率应不低于现行国家标准《家用燃气快速热水器和燃气采暖炉能效限定值与能效等级》（GB 20665）中节能等级（2级）的规定值；
- 5 配套循环水泵应与系统特性相匹配；
- 6 应设置专用的进气通道和排烟通道。

### 4.3 供热水输送系统和室外管网

4.3.1 燃气锅炉房直接供热系统，当锅炉对供回水温度和流量的限定，与用户侧在整个运行期对供回水温度和流量的要求不一致时，应按热源侧和用户侧配置二级泵混水系统。

4.3.2 以城市热网、地区供热厂和大型集中锅炉房供应的高温热媒

通过设置换热器间接供热的二次侧水系统，以及采用二级泵的燃气锅炉直接供热水系统，二次侧循环水泵和二级泵应符合下列要求：

1 系统要求变流量运行时，应采用调速水泵；调速水泵的性能曲线宜为陡降型；循环水泵调速控制方式宜根据系统的规模和特性确定。

2 系统要求定流量运行时，宜能够分阶段改变系统流量。

#### 4.3.3 集中供热工程设计必须进行室外供热管网的水力平衡计算。

#### 4.3.4 室外供热管网水力计算应符合下列要求：

1 用户侧室外供热管网最不利环路管道的比摩阻和压力损失，应以循环水泵的耗电输热比  $EHR$  不大于本标准第 4.1.10 条规定的限值为原则确定。

2 与最不利环路并联的其它环路管道的比摩阻和压力损失，应根据水力平衡的原则确定。

3 应计算室外管网在每一建筑热力入口的资用压差；并对照室内系统的总压力损失，正确选择入口调节装置。室外热力管网施工图的各热力入口应标注下列内容：

1) 各热力入口资用压差；

2) 室内侧的供回水压差（不包括静态平衡阀、流量控制阀或压差控制阀的阻力）；

3) 室内系统设计工况时的额定流量。

注：同一供热系统中所有建筑物（包括公共建筑）的热力入口均应标注。

4.3.5 集中供热系统中，建筑物热力入口应安装静态水力平衡阀；并根据室外管网的水力平衡要求、建筑物内供暖系统制式和所采用的调节方式，决定是否设置自力式流量控制阀、自力式压差控制阀或其他装置。

#### 4.3.6 水力平衡阀的选择和设置，应符合下列规定：

1 阀门两端的压差范围，应符合其产品标准的要求。

2 应根据阀门流通能力及两端压差，选择确定静态水力平衡阀的口径与开度。对于旧系统改造工程，当设计资料不全时，可按管

径尺寸配用同样口径的平衡阀，同时应做压降校核计算，必要时应调整平衡阀口径。

3 定流量水系统的各热力入口，可设置自力式流量控制阀代替静态平衡阀，且应根据设计流量进行选型。

4 变流量系统的各热力入口，应符合下列要求：

1) 不应设置自力式流量控制阀；

2) 应根据技术经济比较确定是否设置自力式压差控制阀；

3) 当设置自力式压差控制阀时，应根据各热力入口设计流量和所需控制的压差确定阀门规格，并宜在设置自力式压差控制阀的供水或回水管路的另一侧设置静态平衡阀作为压差测点。

5 热力站出口总管上，不应设置自力式流量控制阀或自力式压差控制阀。

6 当有多个分环路时，各分环路总管上可根据热力入口平衡阀的设置情况和水力平衡的要求设置静态水力平衡阀。

7 设置静态水力平衡阀的管段，不应再另外设置检修阀。

8 水力平衡阀的安装位置应保证阀门前后有足够的直管段，阀门前直管段长度不应小于 5 倍管径，阀门后直管段长度不应小于 2 倍管径。

4.3.7 设计热水管网时，应采用经济合理的敷设方式。管道数量较少、管网分支较少时宜采用直埋管敷设。直埋管道的埋设深度宜在冰冻线以下。

## 4.4 室内供暖系统

4.4.1 室内供暖系统管道制式宜采用双管式；当采用单管式时，应在每组散热器的进出水管之间设置跨越管，且串联的散热器不宜超过 6 组。

4.4.2 新建住宅的室内供暖系统，宜采用共用立管的分户独立系统型式。

4.4.3 住宅室内水平干管的环路应均匀布置，各共用立管的负荷宜

相近。共用立管和入户装置的布置和设计，应符合现行北京市有关地方标准的相关规定。

**4.4.4** 当采用热水地面辐射供暖方式时，应分别为每个主要房间或区域配置独立的环路，管道系统的设计尚应符合现行北京市地方标准《地面辐射供暖技术规范》（DB11/806）的规定。

**4.4.5** 施工图设计时，应进行室内供暖系统的水力平衡计算，当不满足各并联环路间（不包括公共段）的压力损失差额不大于 15% 的要求时，应采取其他水力平衡措施。当设置平衡阀时，应满足本标准第 4.3.6 条的要求。

**4.4.6** 室内供暖系统水力计算应符合下列要求：

1 户内系统的计算压力损失（不包括户用热量表、室温调控阀门），宜控制在不大于 30kPa 范围内。

2 散热器供暖的垂直双管、分户或分区独立系统的共用立管、在同一环路中而层数不同的并联垂直单管系统，当重力水头的作用高差大于 10m，且设计工况供回水温差大于 10℃ 时，并联环路之间的水力平衡应计算重力水头，其值可取设计供回水温度条件下计算值的 2/3。

3 室内供暖系统的总压力损失（不包括静态平衡阀、流量控制阀或压差控制阀阻力），应考虑 10% 的余量。

**4.4.7** 集中供暖系统除采用通断时间面积法进行分户热计量（热分摊）的情况外，每组散热器均应设置恒温控制阀，其选用和设置应符合下列规定：

1 当室内供暖系统为垂直或水平双管系统时，应选用高阻力恒温控制阀，并应在每组散热器的供水支管上安装。

2 当室内供暖系统为垂直或水平单管跨越式系统时，应选用低阻力三通恒温控制阀安装在每组散热器的供水支路上，或选用三通恒温控制阀。

**4.4.8** 散热器应明装。设有恒温控制阀的散热器必须暗装时，应选择温包外置式恒温控制阀。

4.4.9 设有恒温控制阀的散热器系统，选用铸铁散热器时，应选用内腔无砂的合格产品。

4.4.10 热水地面辐射供暖系统室温控制可采用分环路控制或分户总体控制。室温控制应按现行北京市地方标准《地面辐射供暖技术规范》(DB11/806)的要求进行设计。

4.4.11 埋设在地面垫层内或镶嵌在踢脚板内的管道的选择和埋设要求、管材的允许工作压力和塑料管材壁厚的确定等，应符合现行有关国家标准和北京市地方标准的规定。

4.4.12 单体建筑供暖工程施工图应标注下列内容：

1 各层平面图中应标注房间热负荷。

2 热力入口应标注：

1) 建筑设计热负荷及单位建筑面积热负荷指标；

2) 设计供回水温度、额定流量；

3) 室内侧的供回水压差（不包括静态平衡阀、流量控制阀或压差控制阀阻力）。

## 4.5 通风和空气调节系统

4.5.1 应结合建筑设计充分利用自然通风。应处理好室内气流组织，提高通风效率。房间的可开启外窗的设置应符合本标准第 3.2.11 条的规定。

4.5.2 设有集中新风供应的居住建筑，当新风系统的送风量大于或等于  $3000\text{m}^3/\text{h}$  时，应设置排风热回收装置。无集中新风供应的住宅，宜分户（或分室）设置带热回收功能的双向换气装置。

4.5.3 当采用分散式房间空调器进行空调和供暖时，应选择符合《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》(GB 12021.3) 和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》(GB 21455) 中规定的节能型产品（能效等级 2 级）。

4.5.4 住宅采用户式集中空调系统时，所选用设备应符合下列要求：

1 名义制冷量大于 **7100W** 的电机驱动压缩机单元式空气调节

机，名义工况时的能效比应符合《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》(GB 19576)中能效比4级的标准。

2 多联式空调(热泵)机组的制冷综合性能系数不应低于国家标准《多联式空调(热泵)机组综合性能系数限定值及能源效率等级》(GB 21454)中规定的第3级。

3 风管送风式空调(热泵)机组最低能效比和性能系数应符合《风管送风式空调(热泵)机组》(GB/T 18836)的规定。

4 风冷或蒸发冷却的户用冷水(热泵)机组制冷性能系数不应低于国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》(GB 19577)中规定的4级。

4.5.5 当采用集中空调系统时，冷源设备的下列项目不应低于现行北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》(DB11/687)的规定值：

- 1 蒸气压缩循环冷水(热泵)机组的制冷性能系数；
- 2 溴化锂吸收式冷(温)水机组性能系数；
- 3 电制冷(含地源热泵)机组名义工况综合制冷性能系数。

4.5.6 安装分体式空气调节器(含风冷户用冷水(热泵机组)、风管机、多联机)时，室外机的安装位置应符合下列规定：

- 1 能通畅地向室外排出空气和自室外吸入空气；
- 2 在排出空气与吸入空气之间不会发生明显的气流短路；
- 3 可方便地对室外机的换热器进行清扫；
- 4 符合周围环境的要求。

4.5.7 当选择地源热泵系统作为居住区或户用空调(热泵)机组的冷热源时，应确保地下资源不被破坏和不被污染，必须符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》(GB 50366)中的各项有关规定。

4.5.8 空调末端设备采用风机盘管机组时，应配置风速开关；集中冷源空调系统应设置温控水路两通电动阀。

## 5 建筑给水排水的节能设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 建筑给水排水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》(GB 50015)和《民用建筑节能设计标准》(GB 50555)的相关规定。

5.1.2 有热水供应时,应有保证用水点处冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。

5.1.3 应采用节水器材和器具,合理设置计量装置。

### 5.2 建筑给水排水

5.2.1 设有供水可靠的市政或小区供水管网的建筑,应充分利用供水管网的水压直接供水。

5.2.2 市政管网供水压力不能满足供水要求的多层、高层建筑的各类供水系统应竖向分区,且应满足下列要求:

- 1 各分区的最低卫生器具配水点的静水压力不宜大于0.45MPa。
- 2 各加压供水分区宜分别设置加压泵,不宜采用减压阀分区。
- 3 分区内低层部分应设减压设施保证用水点供水压力不大于

0.20MPa,且不应小于用水器具要求的最低压力。

5.2.3 应结合市政条件、建筑物高度、安全供水、用水系统特点等因素,综合考虑选用合理的加压供水方式。

5.2.4 应根据管网水力计算选择和配置供水加压泵,保证水泵工作时高效率运行。应选择具有随流量增大,扬程逐渐下降特性的供水加压泵。

5.2.5 水泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位;条件许可时,水泵吸水水池(箱)宜减少与用水点的高差尽量高位设置。

5.2.6 地面以上的污废水应采用重力流直接排入室外管网。



### 5.3 生活热水

5.3.1 住宅应设计生活热水供应系统，其热源应按下列原则选用：

- 1 应优先采用工业余热、废热和太阳能；
- 2 当无利用上述热源的条件，且在城市热网供应范围内时，宜采用城市热网；
- 3 除有其它用汽要求外，不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽，通过热交换后作为生活热水的热源或辅助热源。
- 4 当有其他热源可利用时，不应采用直接电加热作为生活热水系统的主体热源。

5.3.2 当无条件采用工业余热、废热作为生活热水的热源时，住宅应根据屋面能够设置集热器的有效面积  $F_{wx}$  和计算集热器总面积  $A_{jz}$ ，按以下要求设置太阳能热水系统：

- 1 12层及其以下的住宅和12层以上  $F_{wx} \geq A_{jz}$  的住宅，应设置供应楼内所有用户的太阳能热水系统。
- 2 12层以上  $F_{wx} < A_{jz}$  的住宅，也宜设置太阳能热水系统，除宜在屋面集中设置太阳能集热器外，还宜在住户朝向合适的阳台分户设置集热器。

5.3.3 判定住宅是否必须设置供应全楼所有用户的太阳能热水系统时，屋面能够设置集热器的有效面积  $F_{wx}$  应按式（5.3.3-1）确定，计算集热器总面积  $A_{jz}$  应按式（5.3.3-2）确定。

$$F_{wx} = 0.4F_{wt} \quad (5.3.3-1)$$

$$A_{jz} = 2.0m_z \quad (5.3.3-2)$$

式中  $F_{wx}$ ——屋面能够设置集热器的有效面积（ $m^2$ ）；

$F_{wt}$ ——屋面水平投影面积（ $m^2$ ）；

0.4——屋面能够设置集热器的有效面积占屋面总投影面积的比值；

$A_{jz}$ ——计算集热器总面积（ $m^2$ ）；

$m_z$ ——建筑物总户数；

2.0——太阳能保证率为 0.5 时，满足每户热水量需要的屋面集热器面积 ( $\text{m}^2/\text{户}$ )。

5.3.4 按本标准第 5.3.2 条判定必须设置太阳能热水系统的住宅，其屋面设计应符合下列规定：

1 无南向遮挡的平屋面和南向坡屋面的最小投影面积不应小于计算集热器总面积  $A_{jz}$  的 2.5 倍。

2 屋面装饰构架等设施不应影响太阳能集热板的日照要求。

3 女儿墙实体部分高度距屋面完成面不宜大于 1.1m。

5.3.5 有其他热源条件可以利用时，太阳能热水系统不应直接采用电能作为辅助热源；当无其他热源条件而必须采用时，不宜采用集中辅助热源形式。

5.3.6 太阳能热水系统必须与建筑设计和施工统一同步进行。

5.3.7 太阳能热水系统及其规划和建筑设计，应符合国家和北京市有关标准的各项规定。

5.3.8 集中生活热水系统应采用机械循环，保证干管、立管中的热水循环。集中生活热水系统热水表后或户内热水器不循环的热水供水支管，长度不宜超过 8m。

5.3.9 集中生活热水加热器的设计供水温度不应高于  $60^{\circ}\text{C}$ 。

5.3.10 生活热水水加热设备的选择和设计应符合下列要求：

1 被加热水侧阻力不宜大于 0.01MPa；

2 安全可靠、构造简单、操作维修方便；

3 热媒入口管应装自动温控装置。

5.3.11 生活热水供回水管道、水加热器、贮水箱（罐）等均应保温，绝热层厚度可按照附录 F 确定。室外保温直埋管道不应埋设在冰冻线以上。

## 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（或要求）”或“应按……执行”。

北京市地方标准

# 居住建筑节能设计标准

DB11/891—2012

条文说明

2012 北京

## 目 次

1	总则 .....	73
3	建筑热工设计 .....	78
3.1	一般规定 .....	78
3.2	围护结构的热工设计 .....	81
3.3	围护结构热工性能的权衡判断 .....	90
4	供暖、通风和空气调节的节能设计 .....	94
4.1	一般规定 .....	94
4.2	热源和热力站 .....	103
4.3	供热水输送系统和室外管网 .....	110
4.4	室内供暖系统 .....	116
4.5	通风和空气调节系统 .....	121
5	建筑给水排水的节能设计 .....	129
5.1	一般规定 .....	129
5.2	建筑给水排水 .....	129
5.3	生活热水 .....	131
6	电气节能设计 .....	140
6.1	一般规定 .....	140
6.2	电能计量与管理 .....	140
6.3	用电设施 .....	141

# 1 总 则

1.0.1 北京市“十二五”时期建筑节能发展规划中的重点工作任务指出，从2012年起，北京市新建居住建筑要执行修订后的北京市居住建筑节能设计标准，节能幅度将达到75%以上。为此，北京市在2010年进行了居住建筑节能75%的可行性研究，确定了进一步提高北京市居住建筑节能设计标准的可行性。关于建筑节能75%的含义见本标准1.0.3条的条文说明。

2010年北京市住房和城乡建设委员会向北京市政府提出了《关于进一步提高住宅节能标准的请示》(以下简称《请示》)，并得到批复。在《请示》中，对住宅节能设计的各项指标提出了具体的要求。

现行国家行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》(JG J26—2010)于2010年8月开始实施，北京市地方标准《居住建筑节能设计标准》(DBJ 11-602—2006)与其存在一些差别需要加以协调。

基于以上几点，对《居住建筑节能设计标准》(DBJ 11-602—2006)进行修编。

1.0.2 本标准适用的“改建”建筑，是指非居住建筑的使用功能改变为居住建筑，并且其机电系统完全重新设计施工的情况。对于仅进行外围护结构或用能设备及其系统的节能改造的工程，不属于“改建”建筑，应遵循“既有建筑节能改造”的相关标准。

本标准提出的建筑物围护结构传热系数、体形系数、窗墙面积比限值等规定，都是将能耗以冬季供暖为主的住宅作为依据制定的，集体宿舍、养老院、幼儿园(托儿所)的性质与住宅基本一致，应执行本标准。公寓即是住宅，也应遵循本标准；但当公寓式建筑作为办公或酒店用房，且以空调能耗为主时，应执行《公共建筑节能设计标准》。旅馆虽然供人居住，但在北京地区普遍设置集中空调设施，病房楼的情况也类似，因此执行《公共建筑节能设计标准》。

居住建筑中的公共建筑部分，其面积大于总面积的20%，且大

于 1000m<sup>2</sup>时，则应与居住部分分别对待，按综合建筑处理。综合建筑应按建筑物各部分的功能性质分别执行《公共建筑节能设计标准》和本标准。在历史文化保护区内的文物建筑以及传统的四合院建筑不在本标准范围内，应根据实际情况一事一议。

集中冷热源、供水和供电系统的节能设计，适用于住宅小区和以住宅为主的建筑群，主要指建筑群内，住宅等居住建筑及小区配套的各种公共建筑合用同一供热（冷）、供水、供电系统时，也应执行本标准。

**1.0.3** 本条明确了居住建筑达到本标准节能要求的主要途径和手段。居住建筑能耗包括供暖、通风、空调、给排水、照明和电气系统等能源消耗。本标准首次纳入给排水、生活热水和电气系统的节能设计。

条文 2 款中的“供热系统”，是对为建筑物供应所需热量（不包括生活热水用掉的热水量）的设施的总称；包括热源设备，为生活热水供应热量的一次热媒输送系统，为建筑物供暖、通风和空气调节供应热量的热媒输送系统和末端设备等。当仅指为建筑物供暖时，本标准也称为“供暖系统”。

居住建筑供暖能耗与基准值比较达到的节能率（节能目标），仅仅是分析确定建筑热工、机电系统等设计参数和规定时的计算研究手段，并不能反映建筑物的实际供暖能耗，实际建筑是多种多样、十分复杂的，运行情况也是千差万别的，与运行管理、用户的生活习惯、节能意识等多种复杂因素有关。在做节能设计时按照本标准的规定去做就可以满足要求，没有必要再花时间去计算分析每栋所设计建筑物的节能率，因此本标准也没有将 75%的节能目标纳入正文。以下对建筑物各项能耗及其节能率进行逐项分析：

#### 1) 供暖能耗

节能目标的百分率是对于供暖能耗而言的。为便于衔接和对比，几次修订北京市节能标准时，都是以 1980 年标准住宅（80 住 2-4）供暖能耗为基准值确定节能目标的。

1995 版国家行业标准和 1997 年版北京市地方标准, 以及之前的节能标准, 节能量的提高都是分别由供热系统和建筑物两部分承担。例如节能率由 30% 提高到 50%, 其中供热系统中锅炉效率由 55% 提高到 68%, 管网输送效率由 85% 提高到 90%。

2004 和 2006 版北京市标准中的供热系统能耗, 均采用了 1995 版国家行业标准采用的数值, 即不改变供热系统效率取值, 节能率从 50% 提高到 65% 全部由建筑物承担。确定建筑物各项热工参数的方法是, 按确定的节能目标 (2006 年版《标准》的节能目标为 65%, 计算出的标准建筑供暖耗热量指标为  $14.65\text{W}/\text{m}^2$ ), 进行供暖能耗对比计算; 选择当时具有代表性的普通住宅, 替代 80 住 2-4 通用住宅作为计算基础, 按建筑物承担的节能量分解为外围护结构热工参数限值。

2010 年进行的《北京地区居住建筑节能设计标准提高的可行性研究》中, 初步确定将北京市居住建筑供暖能耗的节能率在 1980 年的基准值基础上提高到 75% 是完全可行的。而《关于进一步提高住宅节能标准的请示》(以下简称《请示》) 中, 对住宅节能设计的各项指标和做法提出了具体要求。通过专题研究, 认为当前北京市的经济技术水平, 可以基本满足《请示》中各项要求。因此, 本次节能标准修编以《请示》中确定的各项外围护结构传热系数为基本计算参数, 对不同类型的住宅建筑进行了大量详细计算, 并用节能率是否达到 75% 的目标值对计算结果进行校核。

计算中建筑外围护结构热工参数取值原则是: ① 体形系数采用实际建筑的数值, 但都小于既定的最高限值; ② 围护结构  $K$  值采用《请示》规定的最高限值; ③ 窗墙面积比采用规定的最大限值 (所计算建筑的实际值均不大于限值); ④ 因除东西向较大的不设外遮阳装置的外窗夏季有最大遮阳系数的要求外 (限值为 0.35~0.45), 冬季对外窗都不要求遮阳, 所以窗的综合遮阳系数均取 0.5 (此数值的大小影响冬季太阳辐射得热量)。

根据国家行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》



(JG J26—2010),按层数的多少(反映了体形系数的大小)将建筑分为4类( $\leq 3$ 层、(4~8)层、(9~13)层、 $\geq 14$ 层),用其中(4~8)层普通住宅(替代80住2-4通用住宅)的耗热量指标作为比较的基准,假设供暖节能率为75%,耗热量指标不应大于 $10.71\text{W}/\text{m}^2$ (包括为统一各版《标准》进行节能率计算时采用的供暖期室内外计算温差不同所做的修正),圆整取 $10.50\text{W}/\text{m}^2$ 为最大限值,则节能率可达到75.5%,实际建筑的计算结果也均未超过此限值。根据实际建筑的计算结果分别确定了其他3类住宅的耗热量指标最大限值,见本标准表3.3.2。

根据以上计算,按本标准设计的建筑完全能够达到预定75%的节能目标,考虑到北京市以高层住宅为主,其耗热量指标更低,总体节能率更高。目前北京市城区采用的城市热网、燃气锅炉房和郊区县的特大型燃煤锅炉房,使锅炉效率比上世纪90年代的燃煤效率高得多,管网输送效率也有所提高;因此,按标煤量计算的供暖节能率实际超过75%。

## 2) 空调能耗

住宅建筑的夏季空调能耗绝对值与供暖能耗相比较小,经计算东西向主要房间采用了外遮阳措施,在能良好通风的条件下,计算工况下的冷负荷指标约为 $1\sim 2\text{W}/\text{m}^2$ ,考虑到住宅空调使用率较低和间断性特点,实际能耗应更小;空调能耗中围护结构的传热因素所占比例较小,用改善建筑物的保温性能大幅度降低空调能耗是不可能的;加之没有比较的标准,本标准不计算夏季空调的节能率,只是采用一些措施控制空调能耗。

## 3) 生活热水能耗

由于生活热水热源存在多样化的特点,其能源效率和设备效率也不相同,在采用了太阳能生活热水系统后,辅助热源也会发生变化,很难与不采用太阳能生活热水系统时可采用的其他能源进行能源效率的比较。

假设均用电能直接加热生活热水,以每户2.8人、占据建筑面积

为  $90\text{m}^2$  计（不包括车库等公用面积），每人平均日热水定额按  $30\text{L}$  取值，则平均单位面积生活热水电加热功率约为  $2.3\text{W}/\text{m}^2$ ，全年耗电量约为  $20\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ ；如果采用太阳能生活热水系统，节省电能与太阳能保证率成正比关系，例如太阳能保证率为  $0.5$  时，则  $50\%$  为可再生资源代替电能的节约量，全年节省电能为  $10\text{kW}\cdot\text{h}/\text{m}^2$ 。

如果将燃气制备热水作为比较的基准（ $100\%$ ），相同热值的电能换算成耗费的标煤量约是燃气相当标煤量的约  $3.3$  倍（ $330\%$ ），如果太阳能保证率为  $0.5$ ，电辅助热源耗能量为  $165\%$ ，与基准值  $100\%$  相比，可再生资源节约量为负值（ $-65\%$ ）。因此本标准 5.3 节中不提倡采用电能作为生活热水的热源和太阳能生活热水系统的辅助热源。

#### 4) 其他用电设施能耗

居住建筑其他用电设施包括集中供暖、供水等系统的输送设备，以及电梯、家用电器、照明灯具等等。其中与建筑设计相关项目均在有关条文中规定节能措施，对其能耗加以控制。对于用户自行选用的家用电器、照明灯具等，难以由设计标准控制，仅在有关章节中进行推荐引导。

**1.0.4** 本标准对北京地区居住建筑的有关建筑热工、供暖、通风、空调、给排水和电气设计中应予控制的指标和节能措施，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标准。因此，节能设计除执行本标准外，尚应不低于国家现行的有关强制性标准。

## 4 供暖、通风和空气调节的节能设计

### 4.1 一般规定

#### 4.1.1 强制性条文。

由于各种主客观原因，在设计中常常利用单位建筑面积冷热负荷指标进行估算，直接作为施工图设计的依据。由于估算负荷偏大，从而出现装机容量、管道规格（直径）、水泵配置、末端设备（空气处理机组、风机盘管机组、散热器或地面辐射供暖加热管等）偏大的现象，导致建设费用和能源的浪费，给国家和投资人造成巨大损失，因此必须做出严格规定。

对于供暖，即使是采用户用燃气炉的分散式系统，也应对每个房间进行计算，才能正确选用散热器、进行户内管路平衡计算、确定管道管径。而对于仅预留空调设施位置和条件（电源等）的情况，分散式空调设备经常由用户自理，因此不做要求。

#### 4.1.2 室内和室外设计计算参数

1 对于建筑设计，室内设计参数的选用应兼顾舒适和节能，不应过高、也不应过低，本条规定了建筑设计用的室内设计参数取值原则。为方便使用，将《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736—2012）中适用于北京地区的室内设计参数整理摘录如下，括号内为《住宅设计规范》（GB 50096）的规定值：

1) 供暖室内设计温度，严寒和寒冷地区主要房间应采用 18～24℃（最低设计温度：卧室、起居室（厅）和卫生间 18℃，厨房 15℃，设供暖的楼梯间和走廊 14℃）。

#### 2) 人员长期逗留区域空气调节室内设计温度

类别	热舒适度等级	温度（℃）
供热工况	I 级	22～24
	II 级	18～22

(续)

类别	热舒适度等级	温度(°C)
供冷工况	I级	24~26
	II级	26~28

注：I级热舒适度较高，II级热舒适度一般。

### 3) 最小通风换气次数

人均居住面积 $FP$	换气次数
$FP \leq 10\text{m}^2$	0.70
$10\text{m}^2 < FP \leq 20\text{m}^2$	0.60
$20\text{m}^2 < FP \leq 50\text{m}^2$	0.50
$FP > 50\text{m}^2$	0.45

“其他相关规范”，指有关供热计量、地板辐射供暖等的标准。考虑分户热计量的供暖间歇因素和辐射地板的等感温度等，对室内计算温度的取值，还有相应具体调整规定。

2 根据 1971~2000 年的统计数据，《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736—2012) 附录 A 对室外气象参数进行了修订，但仅给出了处于北京市区某气象台站的室外空气计算参数，供暖室外计算温度为 $-7.6^{\circ}\text{C}$ 。对于北部远郊县，其室外温度更低，可以参照《采暖通风与空气调节设计规范》(GB J19—87) 提供的北京市各地区室外气象参数的规律简化确定。例如，供暖室外计算温度密云地区可比城区低 $2^{\circ}\text{C}$ ，海拔较高的延庆地区可比城区低 $4^{\circ}\text{C}$ 。

4.1.3 处于寒冷(B)区的北京地区，供暖设施是生活的必须设施。随着生活水平的提高，北京地区夏季使用空调设备也已经非常普及。近年以来，由于能源结构的变化、供热体制改革的前景和住宅的商品化，居住建筑供暖、空调技术出现多元化发展的趋向，包括采用何种能源、热源和冷源的配置形式，以及相应的具体供暖、空调方式。多元化发展本身，就说明各自的相对合理性和可行性。应该从实际条件出发，扬长避短，合理选择。

对于供暖，根据建设部、国家发展和改革委员会等八部委局《关于进一步推进城镇供热体制改革的意见》（建城〔005〕20号）中提出了选择热源方式的原则：“要坚持集中供热为主，多种方式互为补充，鼓励开发和利用地热、太阳能等可再生能源及清洁能源供热。”

对于住宅空调，各用户对夏季空调的运行时间和全日间歇运行要求差距很大，采用分室或分户设置的分散式空调设备（包括分体式空调器、户式冷水机组、风管机和多联机等）时，其行为节能潜力较大；且机电一体化的分散式空调装置自动控制水平较高，控制灵活；根据有关调查研究，分散式空调设备比集中空调更加节能。另外，当采用集中空调系统分户计量时，还应考虑电价的因素：目前在我国大部分地区，住宅一户一表的电价低于公共用电的电价，当采用集中空调系统分户分摊用电量时，往往不能享受居民电价。因此从节能和经济两个角度，都不提倡住宅设置集中空调系统，实际目前住宅空调采用分散式空调装置，尤其是分体式空调器的比例也是最高的。

**4.1.4** 本条根据《关于进一步推进城镇供热体制改革的意见》（见第4.1.3条的条文说明），对居住建筑集中供热的热源型式进行了推荐。

**4.1.5** 一些高档住宅或集体宿舍等采用末端设置风机盘管等设备加新风系统等集中空调系统时，其设计方法和节能要求与公共建筑是一致的，冷热源的选择原则和空调系统的节能设计要求见现行规范的有关规定。

#### **4.1.6** 条文说明

热水供暖系统对于热源设备和输送管网都具有良好的节能效益，在我国已经提倡了三十多年。因此，集中供暖系统，应优先发展和采用热水作为热媒，而不应是以蒸汽等介质作为热媒。

居住建筑采用连续供暖能够提供一个较好的供热品质。同时，在采用了相关的控制措施（例如散热器恒温阀等室温自动调控装置、供热量自动控制装置等）的条件下，连续供暖可以使得供热系统的热源参数、热媒流量等实现按需供应和分配，不需要采用间歇式供

暖的热负荷附加，并可降低热源的装机容量，提高了热源效率，减少了能源的浪费。

对于居住区内的配套公共建筑，如果允许较长时间的间歇使用，在保证房间防冻的情况下，采用间歇供暖对于整个供暖期来说相当于降低了房间的平均供暖温度，有利于节能。但应根据使用要求进行具体的分析确定。将公共建筑（不包括居住建筑中少量公共功能的区域）的系统与居住建筑分开，便于系统的调节、管理及收费。

#### 4.1.7 强制性条文。

北京的电力生产主要依靠火力发电，其平均热电转换效率约为30%，输配效率约为90%，远低于达到节能要求的燃煤、燃油或燃气锅炉供暖系统的能源综合效率，更低于热电联产供暖的能源综合效率。因此采用电热设备直接供暖，是高品位能源的低效率应用。直接供暖的电热设备包括电散热器、电暖风机、电热水炉、加热水缆等。

北京地区供暖时间长，供暖能耗占有较高比例，应严格限制设计直接电热集中供暖；但并不限制作为非主体热源使用，例如：居住者在户内自行配置过渡季使用的移动式电热供暖设备，卫生间设置“浴霸”等临时电供暖设施，远离主体热源的地下车库值班室等预留的电热供暖设备电源等。

4.1.8 空气源热泵机组具有供冷和供热功能，比较适合在不具备集中热源的夏热冬冷地区冬季供热，以及寒冷地区集中热源未运行时需要提前或延长供暖的情况使用。北京位于寒冷地区，冬季室外温度过低会降低机组制热量；因此必须校核冬季设计状态下机组的COP，当热泵机组失去节能上的优势时就不宜在冬季采用。对于性能上相对较有优势的空气源热泵冷热水机组的COP限定为2.00；对于规格较小、直接膨胀的单元式空调机组限定为1.80。

条文注释中明确指出了空气源热泵机组冬季运行性能系数的定义，是为了避免选用时错误采用设备样本给出的机组额定工况（室外温度7℃）时的COP值。当空气源热泵机组冬季作为地面辐射供暖或散热器供暖系统热源时，室外设计工况为供暖计算温度；作为

风机盘管空调器等系统热源时，室外设计工况为空调计算温度。采用空气源热泵冷热风机组或冷热水机组时，设计工况还与设计室内温度和出水温度有关。

**4.1.9** 集中供热水质问题一直比较突出，热水供热系统中管道、阀门、散热器经常出现被腐蚀、结垢和堵塞现象；尤其是设置热计量装置和恒温阀等，对水质的要求更高；因此保证水质符合有关标准的要求是实施供热节能设计和热计量的前提。

水质保证措施包括热源和热力站的水质处理、楼栋供暖入口和分户系统入口设置过滤设备、采用塑料管材时对管材的阻气要求、非供暖期间对集中供暖系统进行满水保养等。有关系统水质要求的国家标准正在制定之中，目前可按北京市地方标准《供热采暖系统水质及防腐技术规程》(DBJ 01-619)的要求进行设计。

**4.1.10** 耗电输热比  $EHR$  和耗电输冷(热)比  $EC(H)R$  分别反应了供暖系统和空调水系统中循环水泵的耗电功率与建筑冷热负荷的关系，对此值进行限制是为了保证水泵的选择在合理的范围，以降低水泵能耗。公式均引自《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB 50736—2012)。对于公式中的参数取值，本标准仅摘录了适用于北京(寒冷)地区的数值。

值得注意的是， $EC(H)R$  公式右边的限定值中温差 $\Delta T$ 的确定，对于寒冷地区空调热水温差为 $15^{\circ}\text{C}$ ，与北京地区传统常采用的 $10^{\circ}\text{C}$ 不同，主要是考虑到节省水泵能耗，而且实际证明采用此温差，按夏季选用的风机盘管等末端设备的供热能力能够满足房间负荷的需求；如果设计时必须采用传统的 $10^{\circ}\text{C}$ 温差，将需通过放大管径等手段减少管网阻力，或采用高效率水泵，才能满足限定值的要求。

公式中  $A$  值是根据水泵效率等推算出的计算参数，由于流量不同，水泵效率存在一定的差距。根据国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》(GB 19762—2007)中水泵的性能参数，并满足水泵工作在高效区的要求，当水泵水流量 $\leq 60\text{m}^3/\text{h}$ 时，水泵平均效率取 63%；当水泵水流量 $> 60\text{m}^3/\text{h}$ ，小于 $200\text{m}^3/\text{h}$ 时，水泵平均效率

取 69%；当水泵水流量  $>200\text{m}^3/\text{h}$  时，水泵平均效率取 71%。因此， $A$  值按流量取值。

公式中  $B$  值反映了机房和用户的水流阻力。对于空调水系统，用户阻力包括末端空调设备阻力和进入用户区域或层面的管道阻力，其中“用户管道”与“从冷热机房至该系统最远用户的供回水干管”之间的界限需要根据实际情况确定。公式中  $B$  值是按用户区末端采用风机盘管、连接管道不超过 120m、用户入口最大管道不超过  $DN100$ ，末端采用空调箱、连接管道一般不超过 20m、管径不小于  $DN50$  的条件，进行估算定值的。因此，对于一般塔式建筑，公式中“从冷热机房至该系统最远用户的供回水干管”长度  $\Sigma L$ ，一般计算至最高最远层立管末端，见图 1 的示意；当管道设于大面积单层或多层建筑时，各层管道也包含干管，且长度、管径远远超过  $B$  值的定值范围，此时， $\Sigma L$  “可按机房出口至最远端空调末端的管道长度减去 100m 确定”。

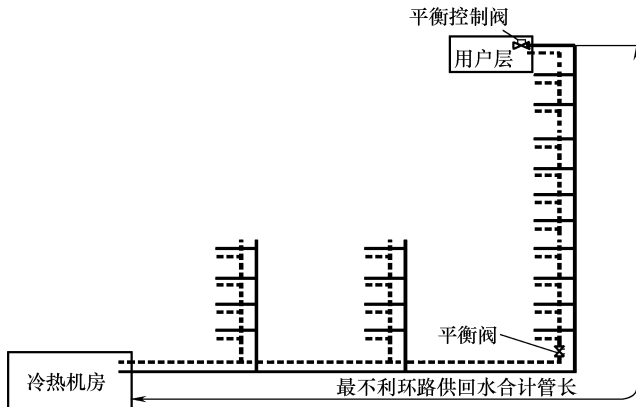


图 1 从冷热机房至该系统最远用户的  
供回水干管和用户分界示意

在原国家标准和北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》的相关规定中，空调系统输送干管和机房、用户的总阻力统一用水泵的扬程  $H$  来代替；由于水系统的供冷半径变化较大，如果用一个规



定的水泵扬程（《标准》规定限值为 36m）并不能完全反映实际情况，也会给实际工程设计带来一些困难。因此，空调水系统 EC(H)R 与供暖系统的 EHR 的思路统一，系统半径越大允许的 EC(H)R 限值也相应增大，并解决了管道比摩阻在不同长度时的连续性问题，使其可操作性得以提高。

#### 4.1.11 强制性条文。

本条根据行业标准和地方标准的有关技术规定整理。根据《中华人民共和国节约能源法》的规定，新建建筑和既有建筑的节能改造应按照规定安装热量计量装置。

1 在锅炉房和热力站（包括换热站和混水站）的热量仪表分为两类：

一类为贸易结算用表，用于产热方与购热方贸易结算的热量计量，如果热力站仅为某栋建筑供热并按站内表结算热费，此处必须采用经过检定和符合《热量表》（CJ 128）测量精度要求的产品。

另一类为企业管理用热量测量装置，用于计算锅炉燃烧效率、统计输出能耗，结合楼栋计量计算管网热损失等等，此处的测量装置不用作热量结算，采用的热量测量装置的计量精度可以放宽，例如采用孔板流量计或者弯管流量计等测量流量，结合温度传感器计算热量。

锅炉房应装设的监测仪表详见国家质量监督检验检疫总局颁布的特种设备安全技术规范《锅炉节能技术监督管理规程》（TSG G002）。

2 无论是居住建筑还是其他类型建筑，以楼栋作为热量贸易结算点，是因为一个楼栋消耗的热量不仅可以判断建筑物围护结构的保温质量、热力管网的热损失和运行调节水平及水力失调情况等，而且可以反应一栋建筑物的真实热量消耗，不受其他因素的影响。只有将整栋建筑物的热量消耗作为贸易结算的基本单位，才能将复杂的热量计量问题简单化，从而准确、合理地计量。

北京市新编地方标准《供热计量应用技术规程》（征求意见稿）

采用的分户热计量方式是：以住宅的户（套）为单位，以热分摊计量方式计量每户的供热量。居住建筑的热量结算点是在楼栋的各热力入口处，该位置的热量表是耗热量的热量结算依据，而住宅各住户的热计量应为热分摊，当然每户应该有相应的装置对整栋楼的耗热量实现户间分摊。

3 热计量（热分摊）装置的设置，指热量表的选择、检定、安装位置，分户热计量的热分摊方式的确定、热分摊装置的选择、安装等，现行国家行业标准《供热计量应用技术规程》（JG J173）均有具体要求和规定。北京市地方标准目前已有征求意见稿，现将有关分户热计量的热分摊方式的选择内容介绍如下。

住宅分户热计量（热分摊）方法的选择，应从技术、经济、运行维护和推动节能效果等多个方面综合考虑，并根据系统形式按以下原则确定：

1) 共用立管分户独立式散热器系统，当室温为分户总体控制时，宜采用通断时间面积法；当户内各房间要求分室控制温度时，宜采用散热器热分配计法或户用热量表法。

2) 既有居住建筑为竖向双管散热器系统时宜采用散热器热分配计法。

3) 既有居住建筑为竖向单管散热器系统时宜采用散热器热分配计法或流量温度法。

4) 地面辐射供暖系统，当户内为总体温度控制时，宜采用通断时间面积法；当户内室温要求分环路控制温度时，宜采用户用热量表法。

5) 集中供热采用按户分环的风机盘管等空调末端设备供热的系统，宜采用户用热量表法。

#### 4.1.12 强制性条文。

按照《中华人民共和国节约能源法》第三十七条规定：使用空调供暖、制冷的公共建筑应当实行室内温度控制制度。用户能够根据自身的用热需求，利用供暖系统中的调节阀主动调节和控制室温，

是节能和实施供热计量收费的重要前提条件。

室内供暖、空调设施如果仅安装手动调节阀、手动三速开关等，对供热、供冷量能够起到一定的调节作用，但因缺乏感温元件及动作元件，无法对系统的供热量进行自动调节，节能效果大打折扣。

不同供暖、空调系统的形式，采用的室温调控方式也不相同。对于散热器系统，主要是设置自力式恒温阀，见本标准第 4.4.7、4.4.8 条及其条文说明；对于地面辐射供暖系统和空调系统的调控方式，分别见本标准第 4.4.10 条和第 4.5.8 条及其条文说明。

应设置室温自动调控装置的规定仅限于室内主要供暖、空调设施。对于作为值班供暖的散热器和辐射供暖地面等，因其常设置在高大空间内，自力式恒温阀位置不能正确反映室温，难以在代表性的部位设置温度传感器，且独立运行时室温较低对节能影响不大，与空调系统联合运行时室温可由空调设备自动控制，因此非主要供暖、空调设施不必须设置室温调控装置。

**4.1.13** 本条文为空调冷热水管道绝热计算的基本原则，也作为附录 F 的引文。为方便设计人员选用，附录 F 列出了管道最小绝热层厚度或最小热阻的取值。

附录中表 F.0.1 引自北京市地方标准《公共节能设计标准》（DB11/687—2009）中热和冷热合用管道的数值，与国家现行相关节能标准一致。表中数值是按经济厚度的原则计算制定的，可使长度 500m 以内的供回水管路温降或温升不超过供回水温差的 6%，当管路过长时，应适当增加厚度。对于冷热合用管道，原则上还应进行防结露验算，与经济厚度对比后取其大值；但因北京地区不属于特别潮湿地区，可以直接采用。

表 F.0.2 和表 F.0.3 根据国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》（GB 50736—2012）整理得出。表 F.0.2 按经济厚度进行计算，考虑到热价的变化因素和节能要求，采用了按热价为 85 元/GJ（相当于天然气供热）计算出的数值；表 F.0.3 的数值高于现行的其他相关规范，有利于节能。

## 4.2 热源和热力站

4.2.1 本条是针对一些暂时无市政热网供热条件的居住建筑小区，只能先建设过渡性的锅炉房的情况制定的。有关标准有：《锅炉房设计规范》（GB 50041）、《城镇燃气设计规范》（GB 50028）、《民用建筑设置锅炉房消防设计规定》（DBJ 01-614）等。相关管理部门指环保、质监部门等。

4.2.2 热水管网热媒输送到各热用户的过程中包括下述损失：

1) 管网向外散热造成散热损失。在保温层厚度满足要求的前提下，无论是地沟敷设还是直埋敷设，管网的保温效率可以达到 99% 以上，考虑到施工等因素，分析中将管网的保温效率取为 98%。

2) 管网上附件及设备漏水和用户放水而导致的补水耗热损失。系统的补水，一部分是设备的正常漏水，另一部分为系统失水。如果供暖系统中的阀门、水泵盘根、补偿器等，经常维修且保证工作状态良好，正常补水量可以控制在循环水量的 0.5%，正常补水耗热损失占输送热量的比例小于 2%。

3) 通过管网送到各热用户的热量由于网路失调而导致的各处室温不等造成的多余热损失。

综上所述，供暖系统平衡效率达到 95.3%~96% 时，则管网的输送效率可以达到 93%，是反映上述各个部分效率的综合指标，高于《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》（JGJ 26—2010）的取值（92%），是考虑北京地区在技术及管理上应领先全国的平均水平。此数值仅为计算锅炉容量时用，设计和运行管理应通过各种措施降低热损失，提高管网输送效率。

4.2.3 强制性条文。

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局颁布的特种设备安全技术规范《锅炉节能技术监督管理规程》（TSG G0002—2010）中，工业锅炉热效率指标分为目标值和限定值，达到目标值可以作为评价工业锅炉节能产品的条件之一。表 4.2.3 为经整理得出的该规程规

定的锅炉额定工况下热效率目标值和限定值。

表中限定值是必须达到的最低要求，有条件时宜选用达到目标值的节能产品。

由于目前北京地区集中供热大型燃煤锅炉房已普遍采用Ⅲ类烟煤，表 4.2.3 仅列出Ⅲ类烟煤的锅炉效率要求。《锅炉节能技术监督管理规程》(TSG G0002—2010)中各类型锅炉热效率见表 2。

表 2 锅炉额定工况下热效率 (%)

锅炉类型 及燃料种类		锅炉额定蒸发量 $D$ (t/h) / 额定热功率 $Q$ (MW)					
		$D < 1 /$ $Q < 0.7$	$1 \leq D \leq 2 /$ $0.7 \leq Q \leq 1.4$	$2 < D < 6 /$ $1.4 < Q < 4.2$	$6 \leq D \leq 8 /$ $4.2 \leq Q \leq 5.6$	$8 < D \leq 20 /$ $5.6 < Q \leq 14$	$D > 20 /$ $Q > 14$
层状 燃烧 锅炉	烟煤	Ⅱ类	73 (79)	76 (82)	78 (84)	79 (85)	80 (86)
		Ⅲ类	75 (81)	78 (84)	80 (86)	81 (87)	82 (88)
	贫煤	71 (77)	74 (80)	76 (82)	78 (84)	79 (85)	
	无烟煤	Ⅱ类	60 (66)	63 (69)	66 (72)	68 (74)	71 (77)
		Ⅲ类	65 (71)	70 (76)	74 (80)	76 (82)	79 (86)
	褐煤	71 (77)	74 (80)	76 (82)	78 (84)	80 (86)	
抛煤机 链条炉 排锅炉	烟煤	Ⅱ类	—	—	—	80 (86)	81 (87)
		Ⅲ类	—	—	—	82 (88)	83 (89)
	贫煤	—	—	—	79 (85)	80 (86)	
流化床 燃烧 锅炉	烟煤	Ⅰ类	—	—	—	79 (85)	80 (86)
		Ⅱ类	—	—	—	82 (88)	83 (89)
		Ⅲ类	—	—	—	84 (90)	84 (90)
	贫煤	—	—	—	81 (87)	82 (88)	
	褐煤	—	—	—	82 (88)	83 (89)	
燃油 燃气 锅炉	重油	86 (90)	88 (92)				
	清油	88 (92)	90 (94)				
	燃气	88 (92)	90 (94)				

注：1. 括号外为限定值，括号内为目标值。

2. 燃料收到基低位发热量  $Q_{\text{net,v,ar}}$  (kJ/kg)：Ⅰ类烟煤  $14400 \leq Q_{\text{net,v,ar}} < 17700$ ；  
Ⅱ类烟煤  $17700 \leq Q_{\text{net,v,ar}} \leq 21000$ ；Ⅲ类烟煤  $Q_{\text{net,v,ar}} > 21000$ ；贫煤  $Q_{\text{net,v,ar}} \geq 17700$ ，Ⅱ、Ⅲ类无烟煤  $Q_{\text{net,v,ar}} \geq 21000$ ；褐煤  $Q_{\text{net,v,ar}} \geq 11500$ ；燃油燃气锅炉按燃料实际化验值。

**4.2.4** 由于燃型煤的燃煤锅炉其特性与燃散煤的锅炉不同，因此不在本条规定的范围内。

从本标准表 4.2.3 可见，燃煤（燃散煤）锅炉容量越大效率越高，所以燃煤锅炉应采用大容量设备，锅炉房的供热规模也应相应扩大。同时，过多的锅炉台数会导致锅炉房面积加大，控制相对复杂和投资增加等问题，因此推荐了锅炉的台数设置范围。

另外，燃煤锅炉低负荷运行时效率低，如果负荷率为 40%时，平均运行效率仅为 38%，为保证锅炉的平均运行效率较高，规定了单台锅炉的最低负荷率。

因此，应在运行台数和容量的合理组合，并提高单台锅炉负荷率的原则下，确定运行台数。

**4.2.5** 本标准只对燃气锅炉提出具体要求，未包括在北京用得很少的燃油锅炉。燃油锅炉的节能设计可参照对燃气锅炉的要求，并应符合燃油锅炉的相关规定。

1 燃气锅炉的效率与容量的关系不太大，有时，性能好的小容量锅炉会比性能差的大容量锅炉效率更高，关键是锅炉的配置、自动调节负荷的能力等。燃气锅炉直接供热规模不宜太大，是为了在保持锅炉效率不降低的情况下，缩短直接供热的小温差系统的供热半径，有利于室外供热管道的水力平衡，减少由于水力失调形成的无效热损失，同时降低管道散热损失和水泵的输送能耗。

2 调节性能好的燃气锅炉进行调试后，负荷率变化在 30%~100%的范围时，锅炉效率可接近额定效率。因此规定单台燃气锅炉的负荷率不应低于 30%。

3 由于燃气锅炉负荷调节能力较强，不需要采用很多台数来满足调节要求。锅炉台数过多，必然造成占用建筑面积过大，一次投资增大等问题。因此锅炉的台数不宜过多，只要具备较好满足整个冬季的变负荷调节能力即可。

4 模块式组合锅炉燃烧器的调节方式均采用一段火启停控制，冬季变负荷只能依靠模块数进行调节，为了尽量符合负荷变化曲线

应采用合适的模块数，模块数过少易偏离负荷曲线，调节性能差，而采用 8 块已可满足调节的需要。

模块式锅炉的燃烧器一般采用大气式燃烧，燃烧效率较低，比非模块式燃气锅炉效率低，对节能和环保均不利。以楼栋为单位来设置模块式锅炉房时，因为没有室外供热管道，弥补了燃烧效率低的不足，从总体上供热效率没有降低。反之则两种不利条件同时存在，对节能环保非常不利。因此模块式组合锅炉只适合小面积供热，供热面积很大时不应采用模块式组合锅炉，应采用其他高效锅炉。

5 燃气锅炉燃烧器调节性能的优劣，依次为比例调节式、两段滑动式、两段式和一段式。比例调节式可以实现供热量的无级调节，燃气量和燃烧空气量同时进行比例调节，可保持过量空气系数的基本恒定，是提高锅炉效率的有效措施。自动比例调节燃烧器价格较高，额定热功率在 2.1MW 以上时，锅炉厂可直接配备，整套锅炉价格并不增高。锅炉厂一般不直接在小型锅炉上配备，设计者应提出配置要求，整套锅炉价格会有所提高，但由于运行费的节约可观，投资回收期较短，应该积极采用。

4.2.6 一次水采用高温水可加大供回水温差，减小水流量，有利于降低水泵的动力消耗。另外可获得较高的二次水温度，满足散热器供暖的需要。

#### 4.2.7 燃气锅炉的余热回收

1 当热水锅炉直接为地面辐射供暖系统等供热时，水温较低，热回收效率较高，技术经济很合理，因此应设烟气余热回收装置。

2 散热器供暖系统回水温度比地面辐射供暖系统高，热回收效率比后者低，因此仅推荐、不强制要求设置烟气余热回收装置。

3 热水锅炉的排烟温度不超过 160℃；当烟气余热回收装置后的排烟温度低于 160℃，但高于 100℃时，回收热量较少，回收效率比较低，因此要求烟气余热回收装置后的排烟温度不高于 100℃。

4 冷凝式锅炉价格高，对一次投资影响较大，但因热回收效果好，锅炉效率高，有条件时宜选用。

**4.2.8** 热力站包括换热站和混水站。换热站规模不宜太大，其理由与直接供热的燃气锅炉房相同，因此供热规模要求相同。

地面辐射供暖系统供回水温差较小，循环水量相对较大，长距离输送能耗较高。可在热力入口设置混水站或组装式热交换机组，也可在分集水器前设置，以降低地面辐射供暖系统长距离输送能耗。

#### **4.2.9** 强制性条文。

锅炉房采用计算机自动监测与控制不仅可以提高系统的安全性，确保系统能够正常运行，还可以取得以下效果：全面监测并记录各运行参数，降低运行人员工作量，提高管理水平；对燃烧过程和热水循环过程能进行有效的控制调节，使锅炉在高效率运行，大幅度地节省运行能耗，并减少大气污染；能根据室外气候条件和用户需求变化及时改变供热量，提高并保证供暖质量，降低供暖能耗和运行成本。因此，在区域锅炉房设计时，应采用计算机自动监测与控制。

条文中提出的具体监控内容分别为：

**1 实时检测：**通过计算机自动检测系统，全面、及时地了解锅炉的运行状况，例如运行的温度、压力、流量等参数，避免凭经验调节和调节滞后。全面了解锅炉运行工况，是科学地调节控制的基础。监测室外温度是为了对供热量整体调节提供依据。

**2 预测供热参数：**计算机自动监测与控制系统可通过软件开发，配置锅炉系统热特性识别和工况优化分析程序，根据前几天的运行参数、室外温度，预测该时段的最佳工况，进而实现对系统的运行指导，达到节能的目的。

**3 按需供热：**在运行过程中，随室外气候条件和用户需求的变化，调节锅炉房供热量（例如改变出水温度，或改变循环水量，或改变供汽量）是必不可少的，手动调节无法保证精度。计算机自动监测与控制系统，可随时测量室外的温度和整个热网的供热量需求（通过流量和供回水温度等测得），按照预先设定的程序，通过调节投入燃料量（例如炉排转速）等手段实现锅炉供热量调节，满足整



个热网的热量需求，保证供暖质量。

4 在热源进行耗电量分项计量有助于分析能耗构成、寻找节能途径，选择和采取节能措施。

#### 4.2.10 强制性条文。

本条文对未采用计算机进行自动监控的小型锅炉房（非区域供热锅炉房）和热力站的节能控制提出了最基本的要求。设置供热量自动控制装置（例如气候补偿器等）的主要目的是对供热系统进行总体调节，使锅炉运行参数在保持室内温度的前提下，随室外空气温度的变化随时进行调整，始终保持锅炉房的供热量与建筑物的需热量基本一致，实现按需供热，达到最佳的运行效率和最稳定的供热质量。

设置供热量控制装置后，还可以通过在时间控制器上设定不同时间段的不同室温，节省供热量；合理地匹配供水流量和供水温度，节省水泵电耗，保证恒温阀等调节设备正常工作；还能够控制一次水回水温度，防止回水温度过低减少锅炉寿命。

由于不同企业生产的气候补偿器的功能和控制方法不完全相同，但必须具有能根据室外空气温度变化自动改变用户侧供（回）水温度、对热媒进行质调节的基本功能。

气候补偿器正常工作的前提，是供热系统已达到水力平衡要求，各户供暖支路或各房间散热器设备设置了室温控制装置，这样才能使整个系统供热均衡。

在旧有锅炉房供热系统设置供热量自动控制装置时，必须首先进行系统调节，采取措施达到水力平衡后，方能将供热量自动控制装置投入使用。

普通燃气锅炉直接供热系统供热量自动控制装置的应用可参见本标准第 4.3.1 条条文说明的图 2，采用其他燃气锅炉（例如冷凝锅炉等）时，应根据锅炉的具体情况采用与其相适应的系统。

4.2.11 户式燃气供暖炉包括热风炉和热水炉，因其存在烟气低空排放对周围环境的影响、产品质量等问题，不推荐在用量很大的高层

建筑中使用。多层建筑和不具备集中供热条件的高层建筑，如果建筑围护结构热工性能较好和产品选用得当，也是一种可供选择的供暖方式。本条仅从节能角度提出了对户式燃气供暖炉选用的原则要求（不包括安全、环保等方面的要求）。

1 采用户式供暖炉供暖时，负荷计算应考虑户间传热量，在基本耗热量基础上可以再适当留有余量。但是设备容量选择过大，会因为经常在部分负荷条件下运行而大幅度地降低热效率，并影响室内舒适度。

2 燃气供暖炉大部分时间只需要部分负荷运行，如果单纯进行燃烧量调节而不相应改变燃烧空气量，会由于过剩空气系数增大使热效率下降。因此宜采用具有自动同时调节燃气量和燃烧空气量功能的产品。具有室温或水温自动调控功能才能使室内环境舒适和节能。

3 冷凝式燃气供暖炉（热水器）具有热回收功能，效率较高，因此推荐采用。

4 表3引自《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》（GB 20665—2006），该标准规定了热水器和采暖炉节能评价值为表中能效等级的2级。

表3 热水器和采暖炉能效等级

类 型	热 负 荷	最低热效率值（%）			
		能效等级			
		1	2	3	
热水器	额定热负荷	96	88	84	
	≤50%额定热负荷	94	84	—	
采暖炉 (单采暖)	额定热负荷	94	88	84	
	≤50%额定热负荷	92	84	—	
采暖炉 (两用型)	供暖	额定热负荷	94	88	84
		≤50%额定热负荷	92	84	—
	热水	额定热负荷	96	88	84
		≤50%额定热负荷	94	84	—

5 燃气炉配套的循环水泵的流量、扬程，是按一般散热器供暖系统的系统特性配置的；当采用地面辐射供暖等系统时，应进行校核计算，必要时对配套水泵提出特殊要求。

6 要求户式供暖炉设置专用的进气通道和排气通道，不仅仅是为保证锅炉运行安全。一些建筑由于房间密闭，如果没有专用进风通道，可能会导致由于进风不良引起的燃烧效率低下的问题；目前户式供暖炉设备本身配带进气管道（一般与排气管道组合在一起，进气管在排气管外侧），土建设计需将其接出室外。还有一些错误做法将户式燃气炉的排气直接排进厨房等的排风道中，不但存在安全隐患，也直接影响到供暖炉的效率。因此本条文提出要设置专用的进气通道和排烟通道。

### 4.3 供热水输送系统和室外管网

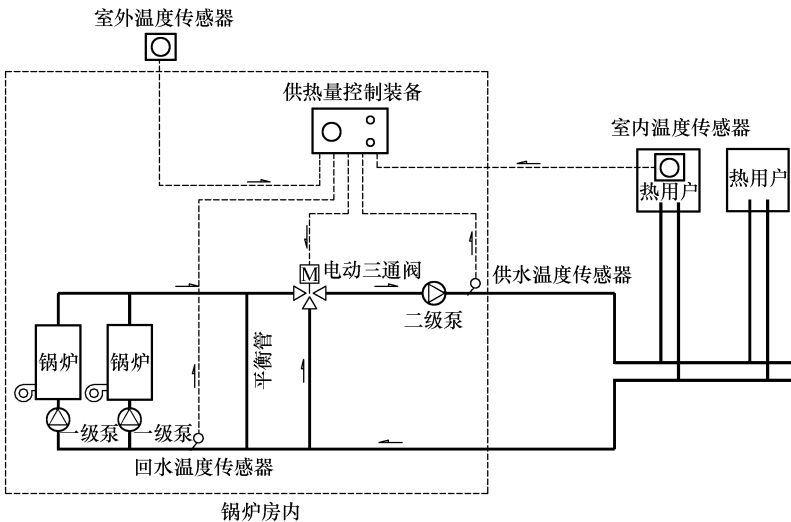
4.3.1 各种燃气锅炉对供回水温度、流量等有不同的要求，运行中必须确保这些参数不超出允许范围。燃天然气的锅炉，其烟气的露点温度约为 58℃左右，当用户侧回水温度低于 58℃时，烟气冷凝对碳钢锅炉有较大腐蚀性，影响锅炉的使用寿命，北京很多燃气锅炉只使用了 5 年就被腐蚀破坏。采用二级泵混水系统可以使热源侧和用户侧分别按各自的要求调节水温和流量，既满足锅炉防腐及安全要求，又满足系统节能的需要。根据某些锅炉的特性（例如冷凝锅炉等），也可能不需设二级泵混水系统而采用一级泵直接供热系统，设计人应向锅炉厂技术部门了解清楚。

普通燃气锅炉房直接供热系统的二级泵水系统举例见图 2。

4.3.2 本条强调了供热量总体调节中量调节的节能措施。

#### 1 供热系统的量调节

以往的供热系统常仅采用质调节的方式，这种调节方式不能很好的节省水泵电能，因此，量调节正日益受到重视。同时，随着双管系统散热器恒温控制阀等室内流量控制手段的应用，水泵变频调速控制成为不可或缺的控制手段，是系统动态控制、水泵节电的重要环节。



注：二次供水温度传感器和锅炉回水温度传感器均可控制电动三通阀，其中回水温度控制优先。

图2 燃气锅炉房直接供热二级泵混水系统示例

## 2 二级泵和二次泵的调速要求

城市热网、地区供热厂和大型集中锅炉房一般采用高温水为热媒并大温差输送，在热力站通过换热器产生二次水供热。对于相对小型的燃气集中锅炉房则常采用直接供热系统，为锅炉侧设置一级泵，为负荷侧设置与一级泵直接串联的二级泵作为混水泵，例如本标准第4.3.1条中，对供回水温度、流量等有不同要求的各种燃气锅炉；还有当用户有一种以上水温需求时，水温较低的系统可以通过设置二级泵混水获得，比间接换热减少换热器阻力。

由于直接串联的一、二级泵之间平衡管的设置，二级泵变流量不会影响到锅炉的流量；另外，间接系统的换热设备也不需要保持流量恒定；因此，当系统要求变流量运行时，要求直接串联系统的二级泵和间接系统的二次泵应采用调速水泵。

### 3 系统要求变流量运行及其控制措施

系统要求变流量运行，指室内为双管系统并在末端或并联支环路设置两通恒温阀等室温调控装置时，由于恒温阀等的频繁动作，供暖系统具有变流量特征，需要热源的供热流量随之相应改变，以保证末端调节的有效性。设置二级泵或二次泵时，上述要求可通过水泵变频调速节能控制手段实现。当采用锅炉直接供热的一级泵系统时，锅炉在一定范围内需要流量恒定或保证最小流量，因此应采取在总供回水管道之间设置压差控制的电动旁通阀的措施。

调速水泵的性能曲线采用陡降型有利于调速节能。

根据系统的规模和特性，可选择以下三种变频调速控制方式之一：

1) 控制热力站进出口压差恒定：该方式简便易行，但流量调节幅度相对较小，节能潜力有限。

2) 控制管网最不利环路压差恒定：该方式流量调节幅度相对较大，节能效果明显；但需要在每个热力入口都设置压力传感器，随时检测比较、控制，投资相对较高。

3) 控制回水温度：这种方式控制简单，但响应较慢，滞后较长，节能效果相对较差，因此不推荐在大系统中采用。

### 4 系统要求定流量运行时的量调节措施

当室内或户内为单管跨越式系统时，为定流量供暖系统。可根据室外气候的变化，分阶段改变系统流量，节省水泵能耗。可以设置双速或变速泵，也可设置两台或多台水泵并联运行，通过改变水泵转数或运行台数进行系统流量调节。

但后者多台泵并联时，如果停止的水泵较多，由于系统阻力减小，运行的水泵流量有可能超过额定流量较多，以至电机功率超过配置功率，因此必要时水泵可设置自力式流量控制阀，以防水泵超负荷运行。

### 5 水泵台数的确定

考虑额定容量较大的水泵总体效率较高，台数不宜过多。当系

统较大、单台水泵容量过大时，应通过合理的经济技术分析增加水泵台数。

#### 4.3.3 强制性条文。

本条引自国家行业标准《供热计量应用技术规程》(JGJ 173—2009)。近年来的试点验证，供热系统能耗浪费主要原因还是水力失调。水力平衡是供热量总体调节、室温调控等供热系统节能技术实施的基础。水力平衡首先应通过设计手段达到，应合理规划分和均匀布置环路，调整管径，严格进行计算。室外供热管网的水力平衡还是室内供暖系统水力平衡的前提，因此将室外供热管网水力平衡计算定为强条。

4.3.4 工程计算中常仅有计算最不利环路的压力损失作为选择循环泵的依据，忽略其他环路的计算现象。本条从节能和管网平衡的原则出发，提出了室外供热管网水力计算的具体要求。

1 供热管网压力损失包括热源或热力站内管网、室外管网和室内管网 3 部分。室外管网是压力损失的重要组成部分，其数值与管网设计的合理性（管网规模和布置、管径大小等）有很大关系。因此为控制供热系统的动力消耗，管网最大压力损失应按循环水泵耗电输热比（EHR）不大于限值的原则经计算确定。

2 在最不利环路合理设计的基础上，室外管网所有其它并联环路管道的设计，均应通过调整管径进行计算，力求达到管网水力平衡要求（平衡率达到 15%）。

3 室外供热管网和室内供暖系统经常不是同时或不由同一设计单位设计，因此室外管网设计图纸应标注出管网在每一建筑热力入口的资用压差；室内设计应在图纸上标注室内系统的供回水压差和所需流量，并根据室外管网在建筑热力入口的计算资用压差，对应室内系统的压力损失，确定入口调节装置（静态平衡阀、流量控制阀或压差控制阀）的规格。

4.3.5 实际工程的室外供热管网很复杂，往往通过环路布置和调整管径难以达到平衡要求（指各并联环路之间的压力损失差值不大于

15%)，且实际管网也有可能存在设计计算未估计到的不平衡因素，因此应借助于热力入口设置调节装置并通过调试达到系统水力平衡。

水力平衡调控的阀门主要有静态水力平衡阀、自力式流量控制阀和自力式压差控制阀。

静态水力平衡阀具备开度显示、压差和流量测量、限定开度等功能，且阀门调节性能较好（根据产品标准规定，当阀门开度在 50% 时，流量应在 40%~70%）。通过操作平衡阀对系统调试，能够实现设计工况的水力平衡。

安装静态水力平衡阀是解决水力失调的有效措施，平衡阀与普通调节阀相比价格提高不多，且安装平衡阀可以取代一个检修阀，整体投资增加不多。因此无论规模大小、是否经计算达到水力平衡，一并要求安装使用。

实践证明，系统第一次调试平衡后，在设置了供热量自动控制装置进行质调节的情况下，室内散热器恒温阀的动作引起系统压差的变化不会太大。因此，静态水力平衡阀是最基本的平衡元件，只在某些条件下需要设置自力式流量控制阀或自力式压差控制阀，且应正确选择，见本标准第 4.3.6 条的规定。

**4.3.6** 本条具体说明了水力平衡阀的选择和设置要求，重点一是应以每个热力入口环路的流量、压差的水力计算结果选择阀门规格，二是正确选择阀门类型。

1 每种阀门都有其特定的使用压差范围要求，设计时，阀两端的压差不能超过产品的规定。

2 静态水力平衡阀是用于消除环路剩余压头、限定环路设计工况的水流量用的，在设计水系统时，一定首先进行管网各支路的水力平衡计算，根据计算数据合理地选择平衡阀的规格。对于旧系统改造，由于资料不全并为方便施工安装，可按管径尺寸配备同样口径的平衡阀，但需要作压降校核计算，以避免原有管径过于富裕使流经平衡阀时产生的压降过小，造成仪表调试时产生较大的误差。

校核步骤如下：按该平衡阀管辖的供热面积估算出设计流量，按管径求出设计流量时管内的流速  $v$  (m/s)，由该型号平衡阀全开时的  $\zeta$  值，按公式  $\Delta P = \zeta(v_2 \cdot \rho/2)$  (Pa)，求得压降值  $\Delta P$  (式中  $\rho = 1000\text{kg/m}^3$ )，如果  $\Delta P$  小于  $2 \sim 3\text{kPa}$ ，可改选用小口径型号平衡阀，重新计算  $v$  及  $\Delta P$ ，直到所选平衡阀在流经设计水量时的压降  $\Delta P \geq 2 \sim 3\text{kPa}$  时为止。

3 自力式流量控制阀的水流阻力较大、价格较高，因此即使是针对定流量系统，应首先采用设置静态水力平衡阀通过初调试来实现水力平衡的方式；当同一定流量系统供热的建筑物有可能分期建设时，也可以在热力入口设置自力式流量控制阀，既能够保证管网在初期运行中环路的水力平衡，后期增加热用户后仍能在一定范围内自动稳定环路流量。

#### 4 设置双管供暖系统的变流量系统

1) 当用户室内恒温阀进行调节而改变了末端工况时，自力式流量控制阀具有定流量特性，对改变工况的用户作用相抵触，因此变流量系统不应设置自力式流量控制阀。

2) 自力式压差控制阀可以在一定范围内动态地稳定环路压差，保证散热器恒温阀的阀权度和调节性能，但自力式压差控制阀价格较高，可经技术经济比较后确定是否设置。当供暖系统压差不大时，一般压差变化达不到恒温阀的最大允许压差，可以设置静态平衡阀；但当系统压差很大时，如果压差变化超过恒温阀的最大允许压差，以至在关闭过程中产生噪音，则应设置自力式压差控制阀。

3) 压差控制阀的压差测点应在供水和回水管分别设置，因此在安装自力式压差控制阀的供水或回水管路的另一侧设置静态平衡阀，可以方便地作为压差测点和测量系统流量。

5 对于以居住小区供热为主的热力站而言，由于管网作用距离较长，系统阻力较大，如果采用动态自力式控制阀设置在总管上，由于调节性能要求需要较大的阀权度 ( $S=0.3 \sim 0.5$ )，即该阀门的全开阻力较大，增加了水泵能耗。因为设计的重点是考虑建筑内末端设备的可调性，如果需要自动控制流量或压差，可以将自动控制阀



设置于每个热力入口（建筑内的水阻力比整个管网小得多，这样在保证同样的阀权度情况下阀门的水流阻力可以大为降低），同样可以达到基本相同的使用效果和控制品质。因此，本条第5款规定在热力站出口总管上不应设置自力式流量控制阀或自力式压差控制阀。

6 当热力出口为多个环路时，下列情况可以设置静态水力平衡阀：

1) 各热力入口设置静态平衡阀时，热力出口分环路设置各环路总静态平衡阀，满足初调试的要求。

2) 当各热力入口设置自力式流量控制阀或自力式压差控制阀时，如果各分环路阻力相差过大，使阻力较小的分环路的自力式控制阀需要调节的压差大于产品的压差范围时，则需在分环路设置静态平衡阀，通过初调节使各分环路达到设计工况的水力平衡，保证建筑物热力入口自力式控制阀能够正常工作，否则则不需设置。因此设计时应进行校核计算，确定是否需要在分环路总管上设置静态平衡阀，以避免重复设置水力平衡阀门，造成经济和能源浪费。

7 静态水力平衡阀经调试后具有开度限定功能，检修关闭后再打开不需重新调试，因此可以作为检修阀使用，不需再重复设置检修阀，否则既不经济又增加阻力。

4.3.7 热水管网的敷设方式，直接影响供热系统的总投资及运行费用，应合理选取。对于管网分支较少和管道数量较少的情况，采用直埋管敷设，投资较小，运行管理也比较方便。直埋管道的埋设深度在冰冻线以下可以减少热水管道的散热。

## 4.4 室内供暖系统

4.4.1 推荐采用的双管式系统包括住宅的共用立管、户内水平双管和集体宿舍等常采用的垂直双管等。

1 推荐双管系统基于以下几点：

1) 跨越管减小1号的单管系统，流经散热器的流量仅为总流

量的 30%左右，因此单管系统散热器总片数多于双管系统，尤其是垂直系统的底层或水平系统的末端房间，散热器数量过多、占据空间过大。

2) 双管系统各组散热器的进出口温差大，恒温控制阀的调节性能好（接近线性）；而单管系统串联的散热器越多，各组散热器的进出口温差越小，恒温控制阀的调节性能越差（接近快开阀）；见图 3。

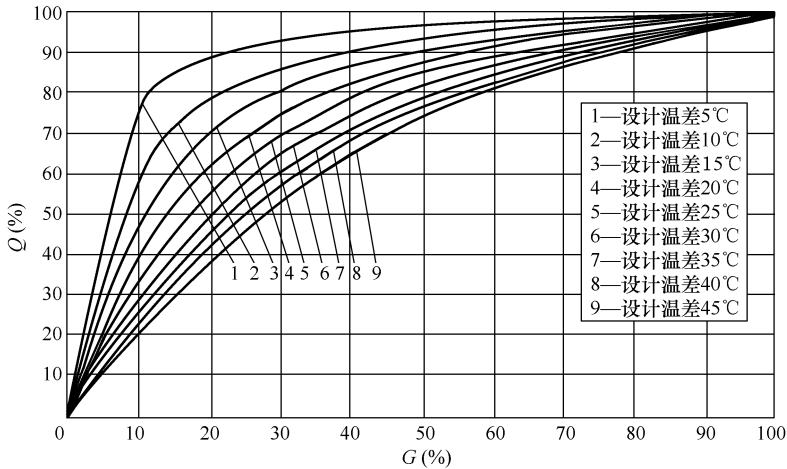


图 3 散热器流量和散热量的关系曲线

3) 单管系统相对双管系统，恒温阀口径大、价格高，且目前适合单管系统并且调节性能好的低阻力两通恒温阀和三通恒温阀产品较少。

4) 双管系统能形成变流量水系统，循环水泵可采用变速调节，有利于节能。

5) 对于垂直双管系统，由于采用了室温自动控制装置，可以克服一些竖向失调带来的影响。

2 单管系统设置跨越管是为了能够对各组散热器进行调节。

3 串联的散热器不宜超过 6 组，是为了避免阀门对散热器的调

节性能过差。

**4.4.2** 共用立管的分户独立系统能够满足住宅分户管理、检修、调节的使用需求；且具有公共功能的共用立管、总体调节和检修的阀门、系统排气装置等可以方便地设置在公共空间内，不占据套内空间，不需入户维护管理。此种系统型式经多年实践，证明使用情况良好，已取得许多有益经验。

**4.4.3** 本条规定主要为了有利于系统的水力平衡和实现分户热计量（分摊）。共用立管的分户独立系统，由于各并联的户内系统阻力较大，相对于传统的双管系统，实现水力平衡的条件较好，但仍应重视管道布置和环路划分，并进行水力平衡计算。北京市已有地方标准《新建集中供暖住宅分户热计量设计技术规程》（DBJ 01-605—2000），且目前正在新编制的北京市地方标准《供热计量应用技术规程》（征求意见稿），对共用立管和入户装置的布置均有较详细的具体规定。

**4.4.4** 热水地面辐射供暖分别为每个主要房间或区域配置独立环路的目的，是能够对主要房间进行分室调节和温控。即使住宅采用分户总体控制室温的方式，也可对各主要房间水路进行手动调节和开关。对一些面积较小的次要房间，例如厨房、卫生间等，可以采用合用环路的方式。

**4.4.5** 由于有外网的水力平衡为基础（见本标准第 4.3.3~4.3.6 条及其条文说明），且住宅的共用立管系统或地面辐射供暖系统户内支路阻力较高，有条件通过设计手段基本达到的水力平衡要求（各并联环路间的压力损失差额不大于 15%）。因此首先应合理划分和均匀布置环路，调整管径，严格进行计算。只有在计算结果不满足要求时，才规定采用阀门调节等其他措施，但没有严格限定设置静态平衡阀一种措施。对于以散热器或地面辐射供暖为主的系统，主要指在并联环路（例如住宅分户支路）设置静态平衡阀或采用具有良好调节性能的调节阀，并通过调试达到要求。一些以集中空调为主的居住建筑，根据技术经济比较，也常采用其他调控阀门。当设置静态或

自力式平衡阀时，均应满足本标准第 4.3.6 条的要求。

#### 4.4.6 室内供暖系统的水力计算

1 款提出了户内系统的计算压力损失的最大建议值，有利于系统水力平衡，也大体上与分户独立热源相适应。

2 款限定了应计算重力水头的系统仅为供回水温差较大的散热器供暖系统，且高差也有限定；是考虑到空调和地面辐射供暖系统，以及与其合用管网的散热器供暖管道均为小温差供热，重力水头数值较小，且这些系统末端空调设备、地暖埋地管网或散热器恒温阀等阻力较大，重力水头对水力平衡影响不大；而且高差较小时重力水头数值也较小；为减少设计工作量，可不计算。在整个供暖期内，重力水头是变量，取设计条件值的 2/3，大体上是整个供暖期内的平均值。

计算系统的总压力损失，是为了与本标准第 4.3.4 条相对应，达到统筹进行室内外系统整体设计的目的。

#### 4.4.7 散热器恒温控制阀的设置

1 散热器恒温控制阀在北京地区已经使用多年，实践证明起到维持房间舒适温度和节能的以下作用，因此一般均应设置：

1) 集中热源总体调节的供热量仅是根据室外温度确定的，实际运行中当某些房间由于太阳照射和人员聚会、使用家电等，产生较大的发热量时，恒温阀能动态调节阀门开度，维持房间温度恒定，充分利用“自由热”。

2) 当人员对室温有不同的需求时，可通过手动改变恒温阀的室温设定值。尤其是在采用分户热计量收费时，起到了显著的节能作用。

3) 由于恒温阀的调节作用，可减少锅炉等集中热源的供热量。在采用双管供暖系统时，恒温阀的调节作用改变了系统的总压差，当供暖循环泵采用变速调节时，可节省水泵耗能。

工程中常在主要房间设置恒温阀，卫生间厨房等次要房间不设置。此时，由于恒温阀阻力较大，户内各房间水路严重不平衡，造

成主要房间不热或次要房间过热现象。因此如果设置恒温控制阀，每组散热器均应设置。

但是在采用通断时间面积法进行分户热计量（热分摊）时，户内的用热情况是通过户内系统总管上电动阀的调节（通断）动作进行测量的，因此不能再在散热器上设置其他调节（温控）装置；同时，电动阀通断控制实现了户内室温的总体调节。当采用户用燃气炉的分散式供暖系统时，燃气炉设备自带温度控制器，可实现分户控温，因此也可不设置散热器恒温控制阀。

2 对于散热器恒温控制阀的选用和设置的具体要求：

1) 双管系统采用高阻力恒温控制阀是为了有利于水力平衡。

2) 单管系统各组散热器之间无水力平衡问题，而且为了使跨越管支路和散热器支路获得合理的流量分配，采用两通恒温控制阀时应采用低阻力型。

**4.4.8** 散热器罩影响散热器的散热量、散热器恒温阀对室内温度的调节、热分配表分配计的正常工作，因此散热器应明装。

当必须设置散热器罩（例如幼儿园），应采用感温元件外置式的恒温阀。

**4.4.9** 要求选用内腔无砂的铸铁散热器，是为了避免恒温阀等堵塞。

**4.4.10** 室温分环路控制的具体做法是在一次分水器或集水器处，分路设置自动调节阀，使房间或区域保持各自的设定温度值。总体控制是在一次分水器或集水器总管上设置一个自动调节阀，控制整个用户或区域的室内温度。

**4.4.11** 对于地面垫层内或镶嵌在踢脚板内的管道的选择和埋设要求、管材的允许工作压力和塑料管材壁厚的确定等，内容较全面的为北京市地方标准《地面辐射供暖技术规范》（DB11/806）和新编制的北京市地方标准《供热计量应用技术规程》（征求意见稿），本标准不做赘述。

**4.4.12** 施工图标注房间热负荷是为了与负荷计算书对照，并便于散热器等末端设备订货与图纸不符时提供准确的选型数据。单体建筑

供暖工程热力入口标注供暖系统数据是为了与室外管网工程配合，并选择静态平衡阀、流量控制阀或压差控制阀的规格，见本标准第 4.3.4 条及其条文说明。

## 4.5 通风和空气调节系统

**4.5.1** 居住建筑充分利用自然通风是减少能耗和改善室内热舒适的有效手段，在过渡季室外气温低于 26℃、高于 18℃时，由于住宅室内发热量小，这段时间完全可以通过自然通风来消除室内发热量，改善室内热舒适状况。即使是室外气温高于 26℃，但只要低于 30~31℃，多数人在自然通风的条件下仍然会感觉到舒适。保证自然通风量及其室内气流组织设计的关键，是建筑设计的外窗符合本标准第 3.2.11 条的规定。

**4.5.2** 北京地区供暖期较长、室外温度较低，回收排风热，能效和经济效益都很明显，如果设置集中新风系统，应设置排风热回收装置。当供暖或空调设施运行时，采用带热回收功能的双向换气装置有利于改善室内环境或节省供暖空调能耗，因此推荐在住宅中使用。

**4.5.3** 采用分散式房间空调器（以分体式空调器为主）进行空调和供暖时，如果统一设计和建设单位统一安装，应按本条规定采用能效比高的产品。如果由用户自行采购，也要指导用户购买能效比高的节能型产品。

为了方便应用，表 4 和表 5 分别列出了现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》（GB 12021.3—2010）和《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》（GB 21455—2008）中，房间空调器能源效率等级指标（能效等级 2 级为节能型产品）和转速可控型房间空气调节器能源效率等级第 2 级指标（节能评价价值）。

表4 房间空调器能源效率等级指标 (W/W)

类型	额定制冷量 $CC$ (W)	能效等级		
		1	2	3
整体式	—	3.30	3.10	2.90
分体式	$CC \leq 4500$	3.60	3.40	3.20
	$4500 < CC \leq 7100$	3.50	3.30	3.10
	$7100 < CC \leq 14000$	3.40	3.20	3.00

表5 房间空气调节器能源效率 2 级对应的制冷  
季节能源消耗效率 ( $SEER$ ) 指标 [ $W \cdot h / (W \cdot h)$ ]

类型	额定制冷量 $CC$ (W)	节能评价值 (能效等级 2 级)
分体式	$CC \leq 4500$	4.50
	$4500 < CC \leq 7100$	4.10
	$7100 < CC \leq 14000$	3.70

#### 4.5.4 强制性条文。

户式集中空调指采用一套空调主机（户式中央空调机组或多联式空调（热泵）机组等）向一套住宅提供空调冷热源（冷热水、冷热媒或冷热风）进行空调、供暖的方式。

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》（GB 19576—2004）（名义制冷量大于 7100W）中，机组名义工况时的能效比（ $EER$ ）4 级数值见表 6。

现行国家标准《多联式空调（热泵）机组综合性能系数限定值及能源效率等级》（GB 21454—2008）中规定的第 3 级制冷综合性能系数见表 7。

现行国家标准《风管送风式空调（热泵）机组》（GB/T 18836—2002）中规定的最低能效比和性能系数见表 8。

现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》(GB 19577—2004)中,风冷或蒸发冷却的户用冷水(热泵)机组制冷性能系数4级的数值见本标准第4.5.5条条文说明表9。

表6 单元式机组能效比 *EER* 第4级指标

类 型		<i>EER</i> (4级) (W/W)
风冷式	不接风管	2.60
	接风管	2.30
水冷式	不接风管	3.00
	接风管	2.70

表7 多联式空调(热泵)机组制冷综合性能系数 *IPLV* (C)

名义制冷量 <i>CC</i> (W)	<i>IPLV</i> (C) (能效等级第3级)
$CC \leq 28000$	3.20
$28000 < CC \leq 84000$	3.15
$84000 < CC$	3.10

表8 风管送风式空调(热泵)机组能效比 *EER* 和性能系数 *COP*

机 组 类 型	名义制冷(热)量 <i>Q</i> (W)	<i>EER</i> 、 <i>COP</i> (W/W)
*风冷冷风型 空气源热泵型 *风冷冷风电热型 热泵辅助电热型	$Q \leq 4500$	2.75
	$4500 < Q \leq 7100$	2.65
	$7100 < Q \leq 14000$	2.60
	$14000 < Q \leq 28000$	2.55
	$28000 < Q \leq 43000$	2.45
	$43000 < Q \leq 80000$	2.40
	$80000 < Q \leq 100000$	2.35
	$100000 < Q \leq 150000$	2.30



表 8 风管送风式空调（热泵）机组能效比  $EER$  和性能系数  $COP$ （续）

机组类型	名义制冷(热)量 $Q$ (W)	$EER$ 、 $COP$ (W/W)
	$Q \leq 4500$	2.70
	$4500 < Q \leq 7100$	2.60
*风冷冷风热水盘管型	$7100 < Q \leq 14000$	2.50
*风冷冷风电加热器与热水盘管装置型	$14000 < Q \leq 28000$	2.40
热泵辅助热水盘管型	$28000 < Q \leq 43000$	2.35
热泵辅助电加热与热水盘管装置型	$43000 < Q \leq 80000$	2.35
	$80000 < Q \leq 100000$	2.30
	$100000 < Q$	2.25

注：1. 带\*号者，仅为制冷能效比（ $EER$ ）。

2. 名义制热量为热泵制热量。

#### 4.5.5 部分强制性条文。

采用集中式空调供暖系统，一般指采用电力驱动或吸收式冷（热）水机组，由空调冷热源站向多套住宅、多栋住宅楼、甚至整个住宅小区（包括配套公共建筑）提供空调、供暖冷热源（冷热水）。对于集中空调、供暖系统的居民小区，其冷源能效的要求应该等同于公共建筑的规定。

为了方便应用，表 9 和表 10 列出北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》（DB11/687—2009）中对冷水（热泵）机组制冷性能系数  $COP$  和综合性能系数  $SCOP$  值、溴化锂吸收式机组性能参数、冷水（热泵）机组综合制冷性能系数的限值。

表 9 性能系数  $COP$  的依据为现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》（GB 19577—2004）。产品的强制性国家能效标准将产品根据机组的能源效率划分为 5 个等级，目的是配合我国能效标识制度的实施。能效等级的含义：1 等级是企业努力的目标；2 等级代表节能型产品的门槛（按最小寿命周期成本确定）；3、4 等级代表我国的平均水平；5 等级产品是未来淘汰的产品。考虑国家的节

能政策、我国产品现有与发展水平、鼓励国产机组尽快提高技术水平，同时考虑到不同压缩方式的技术特点，水冷离心式采用第3级，其余均采用第4级。

表9中名义工况制冷机综合制冷性能系数 $SCOP$ 是考虑了冷源侧冷却水泵、冷却塔等的能源消耗后的性能系数，对各种冷源的实际性能进行比较时更为明确，对能源的合理利用有很好的指导作用。 $SCOP$ 的计算方法详北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》(DB11/687—2008)。

表9 冷水(热泵)机组制冷性能系数 $COP$ 和综合制冷性能系数 $SCOP$

类型		额定制冷量 (kW)	$COP$ (W/W)	$SCOP$ (W/W)
水冷	活塞式/ 涡旋式	<528	4.1	3.5
		528~1163	4.3	3.7
		>1163	4.6	4.0
	螺杆式	<528	4.1	3.5
		528~1163	4.3	3.7
		>1163	4.6	4.0
	离心式	<528	4.4	3.8
		528~1163	4.7	4.0
		>1163	5.1	4.3
风冷或 蒸发冷却	活塞式/ 涡旋式	$\leq 50$	2.6	2.6
		>50	2.8	2.8
	螺杆式	$\leq 50$	2.6	2.6
		>50	2.8	2.8

表10中的参数引自国家标准《蒸汽和热水型溴化锂吸收式冷水机组》(GB/T 18431—2001)和《直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机

组》(GB/T 18362—2008)。

表 10 溴化锂吸收式机组性能参数

机型	名义工况			性能参数		
	冷(温)水进/出口温度(°C)	冷却水进/出口温度(°C)	蒸汽压力(MPa)	单位制冷量 蒸汽耗量 [kg/(kW·h)]	性能系数(W/W)	
					制冷	供热
蒸汽双效	18/13	30/35	0.25	≤1.40	—	—
	12/7		0.40		—	—
			0.60	≤1.31	—	—
			0.80	≤1.28	—	—
直燃	供冷 12/7	30/35	—	—	≥1.10	—
	供热出口 60	—	—	—	—	≥0.90

注：直燃机的性能系数为：制冷量（供热量）/[加热源消耗量（以低位热值计）+ 电力消耗量（折算成一次能）]。

**4.5.6** 分体式空调器的能效除与空调器的性能有关外，同时也与室外机合理的布置有很大关系。为了保证空调器室外机功能和能力的发挥，应将它设置在通风良好的地方，不应设置在通风不良的建筑竖井或封闭的或接近封闭的空间内，例如内走廊等地方。如果室外机设置在阳光直射的地方，或有墙壁等障碍物使进排风不畅和短路，都会影响室外机功能和能力的发挥，而使空调器能效降低。实际工程中，因清洗不便，室外机换热器被灰尘堵塞，造成能效下降甚至不能运行的情况很多。因此，在确定安装位置时，要保证室外机有清洗的条件。

**4.5.7** 地源热泵系统包括土壤源热泵系统、浅层地下水源热泵系统、地表水源热泵系统、污水水源热泵系统。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵系统又分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。。

2006年9月4日由财政部、建设部共同发文“关于印发《可再生能源建筑应用专项资金管理暂行办法》的通知”(财建[2006]460

号)中第四条专项资金支持的重点领域:1)与建筑一体化的太阳能供应生活热水、供热制冷、光电转换、照明;2)利用土壤源热泵和浅层地下水水源热泵技术供热制冷;3)地表水丰富地区利用淡水源热泵技术供热制冷;4)沿海地区利用海水源热泵技术供热制冷;5)利用污水水源热泵技术供热制冷;6)其他经批准的支持领域。

要说明的是在应用地源热泵系统,不能破坏地下水资源。这里引用《地源热泵系统工程技术规范》(GB 50366—2005)的强制性条文:即“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”;“地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计,并必须采取可靠回灌措施,确保置换冷量或热量后的地下水全部回灌到同一含水层,不得对地下水资源造成浪费及污染。系统投入运行后,应对抽水量、回灌量及其水质进行监测”。

如果地源热泵系统采用地下埋管式换热器,要进行土壤温度平衡模拟计算,应注意并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。

#### 4.5.8 空调末端设备的室温控制

1 对于风机盘管,要求具有一定的冷、热量调控能力,既有利于室内的正常使用,也有利于节能。

三速开关是常见的风机盘管的调节方式,由使用人员根据自身的体感需求进行手动的高、中、低速控制。对于大多数居住建筑来说,这是一种比较经济可行的方式,可以在一定程度上节省冷、热量消耗。

采用人工手动的方式,无法做到实时控制,也不满足本标准第4.1.12条对自控的强制性要求。集中冷源的空调系统,风机盘管常采用温度自动控制水路电动两通阀开闭的方式,也有采用温度自动控风机启停方式的。由于以下原因,规定采用前者:

- 1) 后者不能保证房间的气流组织,温控精度相对较差。
- 2) 空调末端设备如果不装设水路调节阀或设水路分流三通调节

阀（已经很少采用），而空调冷（热）水循环泵通过台数调节或变频调节流量减少时，系统总流量减少很多，但仍按比例流入不需供冷（热）的末端设备或流过三通阀的旁路，会造成供冷（热）需求较大的末端设备的供冷（热）不满足要求。当水泵为定流量运行时，由于水泵运行台数减少、尽管总水量减小，但无电动两通阀的系统其管网曲线基本不发生变化，运行的水泵还有可能发生单台超负荷情况，严重时还会出现事故，因此规定应设置温控水路两通电动阀。

对于用户采用独立户式冷水机组时，由于仅运行一台循环水泵，且系统较小，常间断运行，对节能等影响不大，温控方式不做强行规定。

2 户式冷水机组、直接膨胀风管式空调机组和其他机电一体化的分体式空调器、多联式空调机组的房间室内机等，设备均附带有温控装置，符合本标准 4.1.12 条对自控的强制性要求，且机组本身的自控不在建筑设计的范畴内，因此不在本条提出。

## 5 建筑给水排水的节能设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 城市管网供水和建筑物的加压供水，无论是水的净化处理还是输送，都需要耗费电能等能源，因此广义上节水就是节能。但国家的相关规定已经对给排水系统设计和节水进行了详细的规定，因此本标准仅对涉及节约建筑物自身用于给排水系统的水泵能耗、生活热水加热能耗等做出相应规定，其余均应按相关标准的规定执行。

5.1.2 用水点尤其是淋浴设施处冷、热水供水压力平衡和稳定，能够减少水温初调节时间，避免洗浴过程中的忽冷忽热，对节能节水有利。其保证措施包括冷水、热水供应系统分区一致，减少热水管网和加热设备的系统阻力（见本标准第 5.3.10 条），淋浴器处设置能自动调节水温功能的混合器、混合阀等。

5.1.3 节水器材、器具指卫生器具、水嘴、淋浴器等。计量装置的设置指居住小区内各类生活供水系统（包括给水、中水、热水、直饮水等）的住宅入户管、各栋单体建筑引入管上设计量水表，小区内其他建筑根据不同使用性质及计费标准分类分别设置计量水表。具体要求见证现行行业标准《节水型生活用水器具》（CJ 164）和北京市地方标准《用水器具节水技术条件》（DB11/343）。

### 5.2 建筑给水排水

5.2.1 设有市政或小区给水、中水等供水管网的建筑，充分利用供水管网的水压直接供水，可以减少二次加压水泵的能耗，还可以减少居民生活饮用水水质污染。

5.2.2 建筑的各类供水系统包括给水、中水、热水、直饮水等（下同）。

给水系统的水压，既要满足卫生器具所需要的最低水压，又要

考虑系统和给水配件可承受的最大水压和使用时的节水节能要求。

各分区的最低卫生器具配水点指同一立管的每层各户分支处，其静水压力要求与现行相关国家标准一致。但在工程设计时，为简化系统，常按最高区水压要求设置一套供水加压泵，然后再将低区的多余水压采用减压或调压设施加以消除，显然，被消除的多余水压是无效的能耗。对于高层居住建筑，尤其是供洗浴和饮用的给水系统用量较大，完全有条件按分区设置加压泵，避免或减少无效能耗。

对于用水点供水压力的限制，是为了节约用水，同时降低了加压水泵的流量和功率，并节省了生活热水的加热能耗。

**5.2.3** 常用的加压供水方式包括高位水箱供水、气压供水、变频调速供水和管网叠压供水等，从节能节水的角度比较，这四种常用的供水方式中，高位水箱和管网叠压供水占有优势。但在工程设计中，在考虑节能节水的同时，还需兼顾其他因素，例如顶层用户的水压要求、市政水压等供水条件、供水的安全性、用水的二次污染等问题。

**5.2.4** 给水泵的能耗在给排水系统的能耗中占有很大的比重，因此给水泵的选择应在管网水力计算的基础上进行，从而保证水泵选型正确，工作在高效区。变频调速泵在额定转速时的工作点，应位于水泵高效区的末端（右侧），以使水泵大部分时间均在高效区运行。

选择具有随流量增大，扬程逐渐下降特性的供水加压泵，能够保证水泵工作稳定、并联使用可靠，有利于节水节能。

**5.2.5** 水泵房宜设置在建筑物或建筑小区的中心部位是为了减少输送管网长度。

当水泵和吸水池设置在建筑物地下室时，吸水池（箱）宜设在最接近地面上用水点的地下室上部位置，尽量减少水泵的提升高度；但要注意给水泵房位置还必须满足隔声和隔振等要求，避免在贴邻居室的正下方设置水泵；必要时可将吸水池尽量设置在地下室上部，水泵设置在远离居室的地下室下部。

**5.2.6** 此条是针对有些工程将部分或全部地面以上的污水先排入地下污水泵房，再用污水提升泵排入室外管网而提出的。这种做法既浪费能源又不安全。

## 5.3 生活热水

**5.3.1** 生活热水供应系统包括集中系统和分户独立系统。根据北京市居民生活水平的现状，不论建筑标准的高低、无论生活热水集中供应或分散加热，都是住宅建筑的必需，系统形式和热源的选择均应在建筑设计阶段以节能为原则统一考虑，避免用户自行解决时采用直接电加热等不节能的形式。通过与北京市有关部门和专家的研讨，确定了北京地区生活热水热源的选择原则。

### 1 首选热源

利用工业余热和废热相对于太阳能，因不需根据天气阴晴消耗大量其他辅助热源的能量，无疑是最节能的；由于北京不是工业城市，目前采用较少，但如果有条件应优先采用。

考虑对北京地区地下水资源的保护和较少等因素，没有将地热作为首选热源。

北京市目前的能源结构主要以燃气和电力为主，且电的来源主要也是火力发电，所以北京市的主要能源结构是化石能源，且化石能源总有用尽的时候，且不可再生。而太阳能则是取之不尽，用之不竭的可再生能源，因此，利用好太阳能，对于缓解用能紧张的现状是大有作用的。如果能够合理采用太阳能热水系统，采用高效率辅助热源，太阳能的加热量即为节省的能量，应为首选热源。

### 2 其他宜采用的热源

城市热网为建筑供热的首选热源。当建设开发单位要求集中供应生活热水时，采用城市热网供暖的小区常在热力站采用城市热网为一次热源制备生活热水。北京市的城市热网基本上为热电联产的热源形式，其能源使用效率比直接燃气加热高，更高于直接电加热，因此这种形式符合建设部、国家发展和改革委员会等八部委局《关



于进一步推进城镇供热体制改革的意见》(建城[2005]220号)中提出的“要坚持集中供热为主”的要求。因此当无采用首选热源条件时,宜采用城市热网供热热源。

### 3 限制使用的热源形式

1) 蒸汽的能量品位比热水要高得多,采用燃气或燃油锅炉将水由低温状态加热至蒸汽,再通过热交换转化为生活热水是能量的高质低用,能源浪费很大,除非有其它用汽要求,应避免采用。

2) 采用电加热是对高品质二次能源的降级使用,相同热值的电能换算成耗费的标煤量约是燃气相当标煤量的约3.3倍,因此限制使用电能作为生活热水系统的主体热源(不包括居民自行设置的仅在集中热源检修期使用的备用电热水器)。

### 4 其他热源

本条正文给出了①首选热源、②无条件采用首选热源时宜采用的热源、③限制使用的热源,在前二者都无条件采用时,还有燃气、空气源热泵等热源形式。

空气源热泵热水机是运用热泵工作原理,以电能为动力,吸收空气中的低位热量,经过中间介质对水加热的产品。该产品的优点是热效率高直接电加热;因不需要电加热元件与水接触,没有电热水器漏电的危险;无燃气热水器的安全隐患,也没有燃油热水器排放废气造成的空气污染;因此在一定条件下,是一种可供选择采用的安全、节能产品。但目前推广使用也还存在一些问题:目前空气源热泵热水机产品还较难满足集中供热水的要求,各户分散设置时成为用户自理的家用电器产品;对于寒冷地区的北京,空气源热泵冬季放在室外难以满足供热要求且效率很低,不适宜采用;放在室内占据面积较大,消费者不易接受,冬季还使室温降低增加供暖负荷。因此,暂未将空气源热泵列入首选或推荐热源。

#### 5.3.2 部分强制性条文。

1 北京市住房和城乡建设委员会《关于进一步提高住宅节能标准的请示》中,要求北京地区在住宅中强制采用太阳能热水系统。

经过有关设计单位、使用单位、建筑开发单位、产品研究生产单位等专家的研讨论证，认为目前太阳能制备生活热水是一项比较成熟的技术，已有多项工程采用，产品质量和生产能力能够满足北京市住宅大量采用的要求，系统设计也已经有了标准图集、相关的国家行业标准和地方标准。但也存在一些问题，例如：没有严格控制采用的产品质量的机制，目前的标准图集还没有完全针对北京地区高层住宅建筑太阳能生活热水系统等的设计参考资料，设计院过于依赖生产单位而不能合理进行系统设计，以及在系统设计过程中需要在招标后生产单位与设计单位配合进行二次深化设计等。

但上述存在的问题不是太阳能制备生活热水的特有问题，住宅建筑设计和设备选用过程中存在很多其他类似问题，是可以解决的，而且大量采用对促进此项技术发展有利。因此从技术角度，太阳能制备生活热水应该具备了推广条件，因此进行了部分强制性规定。

**2 强制要求采用太阳能制备生活热水的建筑形式，是考虑以下因素确定的：**

**1) 建筑物能够设置集热器的有效面积**

住宅设置太阳能集热器的位置主要为屋面和南向或偏南向的阳台，考虑到建筑立面处理、各户朝向的限制、对室内装修的影响、集热器的集热效率、节水和避免采用电辅助热源等因素，强制性规定中仅考虑屋面面积，对阳台不强制要求。

条文中的“计算集热器总面积  $A_{jz}$ ”定义，见本标准第 2.0.28 条术语，确定方法见本标准第 5.3.3 条。北京市地方标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规程》(DB11/T 461—2010) 计算集热器面积时，推荐最低太阳能保证率为 0.5。根据对不同类型住宅的统计计算，如果为全楼所有用户供应生活热水，当建筑层数不超过 12 层时，能够设置太阳能集热器的屋面有效面积都能够使太阳能保证率达到或超过 0.5，因此不高于 12 层的住宅建筑不需通过计算，都应全楼采用太阳能热水系统。当建筑层数超过 12 层时，需要通过计算确定建筑物屋面设置集热器的有效面积是否满足供应全楼用户时太阳能保

证率达到 0.5，如果达到也必须采用太阳能热水系统。实例计算结果表明，对于户型面积为  $90\text{m}^2$  的一般建筑，16 层及其以下住宅屋面集热器太阳能保证率可以达到 0.5；对于大户型建筑，由于建筑物内人员密度较少，单位面积的用水量也较少，有很多 20 层以上的高层住宅屋面集热器太阳能保证率可以达到 0.5，则必须设置太阳能热水系统。因此，对于大部分北京市新建住宅，都会被强制要求设置供应楼内所有用户的太阳能热水系统。

## 2) 系统的运行能耗和系统的复杂程度等因素

对于过于超高的建筑物仅在屋面设置集热器供全楼使用的情况：当贮热水箱设在住宅地下机房时，与集热器之间的循环管路很长，阻力和循环泵能耗较大；当贮热水箱设在屋顶时，补水系统阻力较大，尤其为节省造价常采用开式系统，较低区域的补水也要求提升到贮热水箱高度，用热水时再进行减压，不符合本标准第 5.2.1 条充分利用城镇供水管网水压和第 5.2.2 条避免供水加压后再减压的要求。因此，超高的建筑物集中设置太阳能热水系统，循环泵、加压给水泵的运行能耗均较大；相反，超高的建筑相对于用水量，屋面面积小，单位用水量的集热器面积小，太阳能保证率就低，相对节能量也降低；因此，水泵等运行能耗抵消太阳能的节能量的份额较大，降低了节能效果。

高层建筑中给水的压力分区有一定的要求。如果超高的建筑物也强制要求必须设置供应全楼的集中热水供应系统，闭式系统需要增加分区，贮热（加热）设施、生活热水供水系统均需分别设置；如果采用开式系统，会出现各区都使用高区给水加压补水后又减压的不节能设计（加压水泵每增加 5m 扬程，电机功率就会提高一档），以及冷水、热水供应系统分区不一致的不合理现象，难以实现本标准第 5.1.2 条冷热水压力平衡和稳定的要求。多套设备和多根管道的复杂系统相对于很低的太阳能保证率和节能量，对系统的经济性有一定影响。

如果在超高的建筑中，一部分采用屋顶集热器集中供应的太阳能

能热水系统，其他住户采用其他热源集中供应生活热水，或用户自备分散式热水器等，由于一栋楼内出现不同的热源价格和系统形式，则会给系统设计、物业管理、收费等带来很多麻烦。

3 建筑屋面面积满足设置集热器的面积要求，就必须采用供应全楼所有用户的太阳能热水系统的规定是最低条件。当不符合面积条件时，虽然不强制，但仍应克服上述系统设计、运行、管理复杂等困难，宜设置太阳能热水系统。

首先应尽量在屋面集中设置集热器；产生的一次热源可供全楼所有用户使用，系统的太阳能保证率可小于 0.5；也可以按太阳能保证率为 0.5 的原则供应部分用户，例如屋顶系统可为高区用户服务，低区可采用其他生活热水供应系统。

当工程有条件在阳台设置分户独立的太阳能热水系统时，屋顶系统可为不具备阳台设置集热器的朝向用户服务。应该注意的是，垂直安装太阳能集热器，由于偏离当地纬度，在相同太阳能保证率条件下，面积比同样朝向时设在屋面的需要量大，应根据有关标准和设计资料计算确定。

总之，设计人员应充分考虑系统的合理性（管道系统不应过于复杂，应尽量减少水泵输送能耗等）和物业管理要求等因素，根据工程实际情况确定设计方案。

### 5.3.3 判定住宅是否必须采用供应全楼用户的太阳能热水系统计算参数的确定

1 屋面能够设置集热器的有效面积占屋面总投影面积 40% 的比值，是对不同类型的住宅建筑实例的平屋面进行统计后得出的，各栋建筑具体情况不同，此数值仅作为判定住宅是否必须设置供应全楼所有用户的太阳能热水系统用。

建筑设计时，如果设置太阳能热水系统，应使屋面建筑设计满足设置集热器的要求，详见本标准第 5.3.4 条及其条文说明。

2 建筑物采用太阳能热水系统时的计算集热器总面积  $A_{jz}$  的简化公式，是根据北京市地方标准《民用建筑太阳能热水系统应用技

术规程》(DB11/T 461—2010)的计算方法得出的:

$$1) \text{基本计算公式为: } A_{jz} = \frac{Q_p C \rho_r (t_r - t_l) f}{J_t \eta_j (1 - \eta_l)} \text{ (m}^2\text{)}, Q_p = q_{rp} n \text{ (L/d)}.$$

2) 计算平均日用热水量  $Q_p$  时, 平均日热水用水定额  $q_{rp}$  考虑节水因素按 30L/人取值; 因需要计算的均为高层普通住宅(大户型的别墅等低层建筑不需计算直接判定为必须设置太阳能热水系统), 每户用水人数大致按 2.8 人计。

3) 确定计算集热器总面积  $A_{jz}$  时, 各项如下取值:

①水的比热  $C$  为 4.187kJ/(kg·°C), 热水密度  $\rho_r$  大致取 1kg/L。

②热水计算温度  $t_r$  取 60°C, 冷水计算温度  $t_l$  按北京市地表水取 4°C。

③太阳能保证率  $f$  取 0.5。

④集热器年平均太阳辐照量  $J_t$  取 17000kJ/(m<sup>2</sup>/d)。

⑤集热器年平均集热效率  $\eta_j$  取 0.4。

⑥管路和贮水箱的热损失率  $\eta_l$  取 0.2。

4) 按间接系统考虑, 将上述计算结果再增加 10%的面积。

简化公式仅作为判定住宅是否必须设置太阳能热水系统用。

**5.3.4** 本条是 5.3.2 条必须设置太阳能热水系统的具体保证条件。

太阳能集热器应按照北京地区纬度安装, 无南向遮挡的平屋面或南向坡屋面才能满足要求。当为错层平屋面时, 较低的平台屋面如在北侧, 会受到建筑物较高部分的遮挡, 其面积不能计算在内。在采用坡屋面时应经过测算, 南向坡屋面应保证集热器的安装面积, 一般做法举例:

1) 一般主体屋面不应设计为东西向坡屋面;

2) 根据测算, 平屋面的 12 层及其以下住宅均能够满足设置太阳能集热器的屋面面积要求, 因此 6 层及其以下住宅即使采用南北双坡屋面或错层屋面, 占 50%的南向坡顶和错层屋面最上部面积可以满足设置太阳能集热器的屋面面积要求;

3) 6 层以上的建筑采用平屋面(不包括有南向遮挡的错层平台)

或南向坡屋面，则能够保证面积要求。

实体女儿墙过高也影响太阳能集热器的采光条件。当由于建筑立面要求实体女儿墙必须超过 1.1m 时，则需抬高集热器安装高度，并需采取确保安全的技术措施，对经济性也有一定影响，因此本条文规定不宜超过 1.1m。

**5.3.5** 无论从节能和经济性，电能与其他辅助热源相比都是不利的。

从能源综合效率进行比较，热电联产的城市热网应该是最高的，理应成为首选的辅助热源。对于住宅的集中热水供应系统，太阳能贮热水箱一般设在每栋楼中，而供热机房往往在小区集中设置，由于高温热水换热由热力集团统一管理，一般不允许分散设在每栋楼中，因此较难在楼内直接利用城市热网高温热水作为辅助热源；由于冬季的集中供暖系统是按气候调节水温的，与生活热水加热需要存在矛盾，需要在供热机房再设置一套换热设备和循环水泵，并另铺设二次室外管网，用专用的二次水对楼内太阳能生活热水进行辅助加热。除楼内的太阳能生活热水系统外，需另设集中供热设备和外网，建设单位投资较高，因此目前这种做法在住宅建筑采用的极少。

在建筑安全允许的情况下，相比直接电加热，可采用燃气作为集中辅助热源。不仅综合效率高于电加热，从经济角度，按目前民用天然气和民用电的价格计算，相同热量的辅助热源费用，采用电能的价格是燃气的 2.3 倍左右。

虽然使用燃气作为集中辅助热源有一定的安全限制，但大量住宅还是可以采用的。例如根据北京市的有关规定，禁止在顶层和中间层安装设置有压锅炉，但可以用无压或负压锅炉代替；超过 100m 的高层建筑屋顶不应设燃气冷热源，但可以在 100m 以下的建筑中采用；地下燃气冷热源的容量有限制，但一栋楼的生活热水用量一般不会超过限制。

如本标准第 1.0.3 条条文说明所述，采用电辅助加热与燃气相比，可再生能源节约量为负值。因此限制直接采用电能作为生活热水的

主体热源和太阳能生活热水系统的辅助热源。当没有其他热源条件，必须采用单一电价的电能直接作为辅助热源时，如果采用集中辅助加热系统，按商业用电收费，增加运行费用更多，因此宜采用集中集热，分户贮热和辅助加热（集中——分散式）系统，层数较少的建筑也可采用分户集热、贮热、辅助加热（分散式）系统，以减少电加热费用。

#### 5.3.6 强制性条文。

为了避免建设开发单位为节省投资将太阳能制备生活热水交由用户自理，发生不能真正节能，住户无序安装太阳能热水设施，影响建筑物外观、功能，甚至不能保证建筑安全等现象的发生，要求太阳能热水系统必须与建筑设计和施工统一同步进行。

5.3.7 本标准仅对应设置太阳能热水器的建筑物和辅助热源的选用作出规定和推荐，不涉及具体系统和设备的选择设计和其他有关的规划和建筑设计内容。设计中应遵循的标准为现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用规范》（GB 50364）和北京市地方标准《民用建筑太阳能热水系统应用规程》（DB11/T 461）。

5.3.8 为避免使用热水时需要放空大量冷水而造成水和能源的浪费，集中生活热水系统应设循环加热系统。为保证无循环的供水支管长度不超过 8m，宜就近在用水点处设置供回水立管，热水表宜采用在户内安装的远传电子计量或 IC 卡仪表。当热水用水点距水表或热水器较远时，需采取其他措施，例如：集中热水供水系统在用水点附近增加热水和回水立管并设置热水表；户内采用设在厨房的燃气热水器时，设户内热水循环系统，循环水泵控制可以采用用水前手动开闭或定时关闭方式。

5.3.9 集中生活热水的供水温度越高，管内外温差和热损失越大。同时也为防止结垢，因此给出最高设计温度的限制。在保证配点水温的前提下，可根据热水供水管线长短、管道保温等情况确定合适的供水温度，以缩小管内外温差，减少热损失，节约能源。

5.3.10 本条包括太阳能热水系统辅助热源的加热设备。选择低阻力

的加热设备，是为了保证冷热水用水点的压力平衡。安全可靠、构造简单、操作维修方便是为了保证设备正常运行和保持较高的换热效率。设置自动温控装置是为了保证水温恒定，提高热水供水品质并有利于节能节水。



北京市地方标准  
居住建筑节能设计标准  
DB11/891—2012

2012年 月第一版

\*

北京市城乡规划标准化办公室  
北京南礼士路19号建邦商务会馆三层南段  
联系电话：68017520 68021694  
邮政编码：100045  
网 址：[www.hbbb.net](http://www.hbbb.net)  
邮箱地址：[bjbb3000@163.com](mailto:bjbb3000@163.com)  
工 本 费： .00 元

版权专有 侵权必究