

# 北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造技术导则(试行)

## 1 总则

1.0.1 为贯彻落实《国务院进一步加强节能减排的若干意见》及《节能减排综合性工作方案》，推进北方采暖地区建筑节能工作，指导北方采暖地区既有居住建筑供热计量及节能改造实施，制定本技术指南。

1.0.2 对既有居住建筑的节能改造，在室内温度达到设计标准的前提下，保证在热源端实现预定的节能目标。各地应根据地理气候条件、经济和技术水平、工作基础等情况统筹考虑、分步实施、科学论证，制定技术实施细则。

1.0.3 本导则应用时，应执行现行国家标准、规范或规定。还应遵循国家有关方针政策，积极采用先进技术，不断使计量供热系统和多样化采暖方式更加完善、可靠、经济合理。

## 2 节能诊断

### 2.1 一般规定

2.1.1 既有居住建筑节能改造前应首先进行抗震、结构、防火安全评估，对不能保证继续安全使用 20 年的建筑，不宜开展建筑节能改造，或者对此类建筑应同步开展安全和节能改造。

2.1.2 既有居住建筑节能改造前应进行节能诊断，了解围护结构的热工性能、采暖系统能耗及运行控制情况、室内热环境状况等，通过设计验算和全年能耗分析，对拟改造建筑的能耗状况及节能潜力做出评价并出具报告，作为节能改造的依据。

2.1.3 节能诊断应包括以下内容：

1. 围护结构及供热采暖系统现状调查；
2. 围护结构热工性能及供热采暖系统节能性能的测试和诊断；
3. 节能改造技术经济性评估；

2.1.4 节能诊断应由建设单位委托具备相应资质的检测、评估机构进行。

2.1.5 节能诊断方法可参照国家行业标准《居住建筑节能检验标准》中的有关规定。

### 2.2 围护结构节能诊断

2.2.1 建筑围护结构节能诊断应具备以下资料：

1. 建筑设计施工图、计算书和竣工图；
2. 建筑装修改造、历年修缮资料；
3. 城市建设规划和市容要求；
4. 其他相关资料。

2.2.2 围护结构热工性能测试与诊断应包括以下内容：

1. 建筑围护结构主体部位的传热系数；

2. 建筑围护结构热工缺陷；

3. 建筑围护结构热桥部位内表面温度；

2.2.3 围护结构节能改造技术经济性评估应包括以下内容：

1. 节能改造前的建筑耗热量指标、节能潜力和改造后的建筑耗热量指标；

2. 围护结构节能改造的技术方案和措施，以及相应的材料和产品；

3. 围护结构节能改造的资金投入和资金回收期；

### 2.3 供热采暖系统节能诊断

2.3.1 供热采暖系统节能诊断应具备以下资料：

1. 供热采暖系统设计施工图、计算书和竣工图；
2. 供热采暖系统运行记录及年耗煤量、耗电量；
3. 其他相关资料。

2.3.2 供热采暖系统性能的测试与诊断应包括以下内容：

1. 热源运行效率；

2. 循环水泵耗电输热比；

3. 建筑物室内平均温度；

4. 室外管网水力平衡度；

5. 供热系统补水率；

6. 室外管网输送效率；

2.3.3 供热采暖系统节能改造技术经济性评估应包括以下内容：

1. 节能改造前后系统的能耗分析、节能潜力和效果；

2. 供热采暖系统节能改造的技术方案和措施，以及相应的材料和产品；

3. 供热采暖系统节能改造的资金投入和资金回收期；

## 3 节能改造基本原则

3.0.1 在建筑围护结构进行节能改造时，必须同步进行供热计量改造。对围护结构符合国家建筑节能标准的，应进行供热系统计量改造。

3.0.2 节能改造应在节能诊断基础上，因地制宜的选择投资成本低、节能效果明显的方案。

在保证室内温度达到设计要求的前提下，改造后热源端的节能效果应不低于 20%。

3.0.3 既有建筑节能改造工程必须确保建筑物的抗震、结构安全、防火和主要使用功能。当涉及主体和承重结构改动或增加荷载、防火安全时，必须由原设计单位或具备相应资质的设计单位对既有建筑安全性进行核验、确认。

3.0.4 围护结构改造实施方案应根据节能诊断结果确定,如不具备实施全面改造条件,应优先对围护结构的薄弱环节实施改造,例如优先更换节能窗户。

3.0.5 对室温达不到设计要求的建筑或不具备调节控制功能的供热采暖系统均应予以改造。节能改造后,建筑室温应达到设计要求,供热采暖系统应同时具有室温调节和热量计量的基本功能。

## 4 围护结构节能改造

### 4.1 一般规定

4.1.1 建筑围护结构节能改造时应考虑供暖系统的节能改造。围护结构改造先进行时,应为供暖系统改造预留条件。

4.1.2 建筑围护结构节能改造的重点可根据建筑所处的气候区、结构体系、围护结构构造类型的不同有所侧重。改造前应首先对外墙平均传热系数、保温材料的厚度,以及相关的构造措施和节点做法等进行分析和评价,确定围护结构节能改造的重点部位和重点内容。

4.1.3 改造后房间外窗的传热系数在严寒地区不应大于 $2.6\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ,在寒冷地区不应大于 $3.2\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ;阳台窗的传热系数在严寒地区不应大于 $2.8\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ,在寒冷地区不应大于 $3.4\text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 。

4.1.4 严寒和寒冷地区外墙节能改造时,应优先采用外墙外保温方式。其主断面的平均传热阻或传热系数值作为外围护热工设计的代表值。外墙或屋顶改造后的平均传热系数应达到国家标准或地方标准的要求。

### 4.2 围护结构节能改造

4.2.1 节能改造工程应优先选用对居民干扰小、工期短、对环境影响小、安装工艺便捷的围护结构改造技术;尽量减少或避免湿作业施工。未通过省部级以上技术鉴定的节能技术不得在节能改造工程中使用。

4.2.2 围护结构保温性能的节能改造,应首先考虑门窗节能改造,提高门窗的热工性能和气密性,鼓励业主以参与投资的方式更换原有品质差的门窗。

4.2.3 外窗改造设计可根据既有建筑具体情况确定,需要综合考虑安全、隔声、通风和节能等性能要求。

1. 在原有单玻窗外(或内)加建一层,确定合理间距,并能满足对窗户的热工性能指标,避免层间结露;

2. 统一更换为满足外窗热工性能指标的新窗。窗框与墙之间应有合理的保温密封构造设计,以减少该部位的开裂、结露和空气渗透。

4.2.4 实施外墙外保温改造工程之前,首先应对墙体外饰面的脱落情况、保温层的起鼓损情况以及基墙的风化程度进行评估,合理选择成熟度高、耐久性长、投资成本低的方案。处理原有墙体面层和保温层时,应考虑对周围环境的影响。

4.2.5 对外墙、屋面、外窗进行节能改造时,应对原结构进行复核、验算;当结构安全不能满足节能改造要求时,应采取加固措施。

4.2.6 对于不宜全面采用外墙外保温做法的建筑,如文物建筑或其他有历史价值的建筑,应优先改造其屋顶和山墙。对此类建筑的外墙其他部位进行内保温改造时,宜与供暖系统一同改造。

4.2.7 采用内保温技术时,对混凝土梁、柱等热桥部位应进行保温设计计算,保证整体保温效果并避免内表面结露,施工前应有内保温设计施工图、具体的技术措施和施工方案。

4.2.8 外墙外保温的热工设计主要包括保温和防结露性能的设计。对易产生结露的部位,应加强局部的保温性能。为防止保温材料与外墙外表面粘结间隙处的水汽凝结与流窜现象对保温层的破坏作用,宜在保温构造中设置排除湿气的孔槽。

4.2.9 外墙外保温的热工设计时宜采用轻质高效的保温材料,安装时保温材料重量含水率不得大于10%。可采用阻燃型容重大于 $16\text{ kg}/\text{m}^3$ 发泡聚苯乙烯、挤塑聚苯乙烯、聚氨酯或其它无机高效保温材料。

4.2.10 严寒地区外门应设置门斗等避风设施,寒冷地区外门宜设门斗或应采取其它减少冷风渗透的措施。

4.2.11 屋顶保温改造,根据既有建筑屋面防水的情况选择直接做倒置式保温屋面或翻修防水层后做倒置保温屋面。将平屋顶改成坡屋顶时,可在屋顶吊顶内铺设吸水率小的轻质保温材料。为防止平改坡后吊顶内结露,宜在坡屋面上加铺保温。

4.2.12 围护结构节能改造工程设计文件应符合以下规定:

1. 外保温系统设计应包覆门窗框外侧洞口、女儿墙、封闭阳台栏板及外挑出部分等热桥部位。

2. 如采用预制外保温系统,须提供立面规格分块及安装设计构造详图。

3. 保温工程的密封和防水构造设计应确保水不会渗入保温层及基层,重要部位应有详图。

## 5 供热采暖系统节能改造

### 5.1 一般规定

5.1.1 供热采暖系统节能改造应综合考虑热源(或热力站)、室外管网及室内系统的节能潜力,实现供热采暖系统整体节能。

5.1.2 供热采暖系统的节能改造应与热计量改造同步进行。

5.1.3 供热采暖系统的节能改造应优先实行水力平衡、气候补偿和变流量调节技术。

5.1.4 室内采暖系统改造应采用合理可行、投资经济、简单易行的技术方案。特别注意应根据既有室内采暖系统现状选择改造后的室内采暖系统形式,改造应尽量减少对居民生活的干扰。

### 5.2 热源、热力站节能改造

5.2.1 热源的节能改造方案应技术上合理,经济上可行,符合下述基本要求:

1. 更换锅炉时,应选用高效率节能锅炉,并按系统实际负荷需求和运行负荷规律,合理配备锅炉容量和数量,如选用燃气(油)锅炉,其燃烧器宜具备自动比例调节功能,并同时具有调节燃气量和燃烧空气量的功能。

2. 燃气锅炉改造时应考虑设置烟气余热回收装置。

5.2.2 对锅炉房或热力站进行节能改造时,应根据供热系统的实际运行情况,对原循环水泵进行校核计算,确定是否需要更换水泵,以满足建筑物热力入口资用压头和系统调

节特性的要求。

5.2.3 锅炉房和热力站需增设或完善必要的调节手段，所采用的调节手段应与改造后的室内采暖系统形式相适应。

1. 锅炉房和热力站应增设水泵变频装置，以满足供热系统变流量需求。

2. 热力站和燃气锅炉房直供系统应安装气候补偿装置，使供热量根据热负荷的变化自动调节匹配。

5.2.4 锅炉房和热交换站需增设或完善必要的水处理装置（软化与除氧），保证系统水质满足现行国家标准《低压锅炉水质标准》的要求控制系统水质和系统补水水质，系统水溶解氧 0.1mg/L。

5.2.5 改造后的系统应严格冲洗和过滤，水质应达到《工业锅炉水质》（GB 1576）的规定。

5.2.6 供热系统停运时，锅炉、热网及室内系统，应满水湿保养。

### 5.3 室外管网节能改造

5.3.1 室外供热管网改造前，应对管道及其保温质量进行检查和检修，及时更换损坏的管道阀门及部件。

5.3.3 室外管网应进行严格的水力平衡计算，各并联环路之间的压力损失差值不应大于 15%。当室外管网的水力平衡计算达不到上述要求时，应在建筑物热力入口处设置静态水力平衡阀。

5.3.4 水力平衡阀的设置应遵循以下原则：

1. 热力站出口总管上，不应串联设置自力式流量控制阀；当有多个分环路时，各分环路总管上应根据水力平衡的要求设置静态水力平衡阀。

2. 定流量水系统的各热力入口应根据系统平衡及调节的要求设置静态水力平衡阀或自力式流量控制阀。

3. 变流量水系统的各热力入口应根据系统平衡及调节的要求设置静态水力平衡阀或自力式压差控制阀。

4. 水力平衡阀的安装位置，应保证阀门前后有足够的直管段，没有特别说明的情况下，直管段长度应为阀门上游 5 倍管径、下游 2 倍管径。

5. 水力平衡阀的测量孔和手轮不得被破坏或遮挡，应能够正常测量流量或压差，并能够正常调节流量。

5.3.5 水力平衡阀的选择应遵循以下原则：

1. 水力平衡阀的规格应按热媒设计流量、工作压力及阀门允许压降等参数经计算确定。

2. 水力平衡阀应具备产品合格证、使用说明书和技术监督部门出具的性能检测报告；调节特性等指标应满足产品标准的要求。

3. 水力平衡阀两端的压差范围应符合阀门产品标准的要求。

5.3.5 水力平衡阀安装完成后均应进行调试，保证阀门设置状态达到设计要求。

5.3.6 既有采暖系统与新建外管网连接时，宜采用热交换站的间接连结方式；若直接连接时，应对新、旧系统的水力工况进行平衡校核，当热力入口资用压差不能满足既有采暖系统时，应采取提高管网循环泵扬程或增设局部加压泵等补偿措施，以满足室内系统资用压差的需要。

### 5.4 室内采暖系统节能改造

5.4.1 为实现热用户行为节能，散热器采暖系统每组散热器均应安装恒温阀；低温热水地面辐射供暖系统中，应在

户内系统入口处设置自动控温的调节阀，实现分户集中温控，其户内分集水器上每支环路上应安装手动流量调节阀。

5.4.2 室内采暖系统改造时应满足以下要求：

1. 原垂直或水平单管系统，应在每组散热器供回水管之间加设跨越管。

2. 原单双管系统应改造为垂直双管系统。

3. 原垂直或水平双管系统应维持原系统。

5.4.3 恒温阀在选择、安装和使用时应符合以下要求：

1. 垂直单管加跨越管系统可采用低阻力两通型恒温阀，也可采用三通型恒温阀；垂直双管系统宜采用有预设阻力功能的恒温阀以消除垂直失调。

2. 恒温阀的型号、规格、水流方向等技术参数以及安装位置，应符合设计和设备使用说明书的要求；

3. 恒温阀产品和安装方法应符合《散热器恒温阀控制阀》（JG/T195-2007）行业标准，并应具备产品合格证、使用说明书和和技术监督部门出具的性能检测报告；其调节特性曲线应满足产品标准的要求；

4. 恒温阀的温包和阀头应能够正常感应室温和便于调节，不得被破坏或遮挡，温包内置式恒温阀应水平安装，暗装式散热器应选择温包外置式恒温阀；

5. 改造工程验收之前，散热器恒温阀应按照设计要求完成阻力预设和温度限定工作；

6. 系统处于设计工况下的正常流量时，恒温阀不应产生噪音，不应因阻塞而导致水流不畅通；

7. 恒温阀应具有带水带压清堵或更换阀芯的功能，运行管理人员应掌握专用工具的操作方法。

5.4.4 散热器选择、安装和使用时应符合以下要求：

1. 既有散热器如能够正常工作且不影响计量仪表和恒温阀正常运行时，应予以保留；必须对散热器进行更换时，整栋建筑散热器的形式应保持一致；

2. 钢制和铝制散热器不应在同一供热采暖系统中应用；

3. 散热器不宜设置散热器罩。

5.4.5 室内采暖系统节能改造设计应符合以下要求：

1. 应进行必要的热力复核计算：验算系统改造后原有散热器的散热量是否满足要求；改造为垂直单管加跨越管系统时还应验算散热器进流系数不应小于 30%，以确定合理的跨越管管径；

2. 应进行必要的水力计算和水压图分析，给出准确的室内系统总阻力值，为整个管网系统水力平衡分析提供依据。

5.4.6 实施改造前应对原供热系统的管道、阀门和散热器等进行清洗，以保证恒温阀和热量表安装前应保证系统内无焊渣、锈皮及沙粒等杂物。

## 6 供热采暖系统计量改造

### 6.1 一般规定

6.1.1 既有居住建筑应因地制宜，合理确定热计量方式。

6.1.2 室内采暖系统改造应以温控和热计量为手段、实现建筑节能为目的。

6.1.3 改造后的室内采暖系统既要满足室温可调 and 分户计量的要求，又要满足运行和管理控制的要求。

6.1.4 用于热量分摊的计量装置应当符合国家有关



标准。

6.1.5 热量表产品质量应符合现行《热量表》(CJ128-2007)标准。应取得《制造计量器具许可证》或《中华人民共和国计量器具型式批准证书》。

6.1.6 用作热费决算的热量表准确度应高于3级,宜具备热量数据的远传功能及存储180天以上日供热量的存储性能,接电方式宜采用市电供电方式(外接电源方式)。

6.1.7 热量表的选型按照设计流量作为额定流量选取。

6.1.8 热量表的流量计宜安装在回水管上。

6.1.9 热量表前后的直管段应满足设计安装要求,以保证热量表正常工作。在没有特别说明的情况下,热量表上游侧直管段长度应为5倍管径以上、下游侧直管段长度应为2倍管径以上。

6.2 锅炉房、热力站热计量改造

6.2.1 锅炉房和热力站应在热力出口安装热量计量装置。

6.2.2 热力站的热量计量装置宜安装在一次水侧总回水管上。

6.2.3 锅炉房或热力站的燃料消耗量、补水量、耗电量应计量监测。

6.2.4 锅炉房或热力站的动力用电、水泵用电和照明用电等宜分项计量。

6.3 建筑物热力入口热计量改造

6.3.1 建筑物的热力入口应设置热量表,当建筑用途相同、建筑类型相同、围护结构相同、建筑物内热量分摊方式一致的若干栋建筑,可设置一块热量表。

6.3.2 热量表积分仪不宜安装在地下管沟之中。安装在管沟中的热量表宜加装保护箱保护热量表的积分仪,保护箱的防护等级应满足热量表的性能要求。

6.4 户间分摊方法

6.4.1 以同一块热量表进行热费决算的建筑物应采用相同的户间热量分摊方法,所采用的热量分摊仪表的类型应相同。

6.4.2 户间热量分摊方法应根据技术经济分析及改造后的室内采暖系统形式来确定,可采用以下方法:

1. 热量分配表分摊法

系统组成及分摊原理:

该分摊系统由各个热用户的散热器热量分配表以及建筑物热力入口设置的楼栋热量表或热力站设置的热量表组成。

通过修正后的各热量分配表的测试数据,测算出各个热用户的用热比例,按此比例对楼栋或热力站热量表测量出的建筑物总供热量进行户间热量分摊。修正因素包括散热器的类型、散热量、连接方式等。

特点及适用范围:

按照基本的工作原理,散热器热量分配表分为蒸发式热量分配表与电子式热量分配表两种基本类型。

蒸发式热量分配表初投资较低,但需要入户读表。电子式热量分配表初投资相对较高,但该表具有入户读表与遥控读表两种方式可供选择。电子式热量分配表有传感式和一体式两种,若散热器被遮蔽,可选择安装传感式热量分配表。

安装散热器热量分配表时,不需要对既有室内采暖系统进行改造。

热量分配表分摊法适用于以散热器为散热设备的室内采暖系统。

2. 户用热量表分摊法

系统组成及分摊原理:

该分摊系统由各户用热量表以及建筑物热力入口或热力站设置的热量表组成。

户用热量表测量出的每户供热量可以作为计量热费结算依据,也可以通过户用热量表测量出的每户供热量,测算出各个热用户的用热比例,按此比例对楼栋或热力站热量表测量出的建筑物总供热量进行户间热量分摊。

特点及适用范围:

根据热量表的流量计的测量方式不同,热量表的主要类型有机械式热量表、电磁式热量表、超声波式热量表。

机械式热量表的初投资相对较低,但热量表的流量计对水质有一定要求,以防止流量计的转动部件被阻塞,影响仪表的正常工作。

电磁式热量表的初投资相对机械式热量表要高,但仪表的流量计比机械式的精度要高、压损小。电磁式热量表的流量计工作需要外部电源,而且必须水平安装,还需较长的直管段,这使得仪表的安装、拆卸和维护较为不便。

超声波热量表的初投资相对较高,仪表的流量计具有精度高、压损小、不易堵塞等特点,但流量计的管壁锈蚀程度、水中杂质含量、管道振动等因素将影响流量计的精度。

户用热量表分摊法适用于分户独立式室内采暖系统及地面辐射供暖系统。

6.4.3 热量分配表分摊方法应符合以下规定:

1. 热量分配表的产品和安装方法应符合《电子式热分配表》(CJ/T260-2007)和《蒸发式热分配表》(CJ/T271-2007)产品标准。

2. 采用蒸发式热量分配表或单传感器电子式热量分配表时,散热器平均热媒设计温度不应低于50;采用传感器电子式热量分配表时散热器平均热媒设计温度不应低于35;采用蒸发式热量分配表时,不同的采暖季节应使用不同的蒸发液体颜色。

3. 热量分配表的使用和保护,应与用户说明,入户读表时应尽量减少对用户的干扰。

6.4.4 户用热量表分摊方法应符合以下规定:

1. 户用热量表可作为供热计量决算依据,也可以作为建筑物内热量分摊的依据,热量表的测量结果要求具备较好的一致性。

2. 户用热量表前应安装过滤器。

## 7 节能改造效果检测与评估

7.0.1 节能改造完成后,应对改造工程的节能效果进行检测与评估。

7.0.2 检测与评估应由建设单位委托具有相应检测资质的检测机构检测,并出具报告。

7.0.3 检测与评估内容包括:

1. 改造后供热能耗测试及与改造前能耗的对比分析

2. 建筑物平均室温测试与分析

3. 单项改造措施效果测试与分析

4. 改造投资与技术经济分析