

中华人民共和国行业标准

既有居住建筑节能改造技术规程

Technical specification for energy efficiency retrofitting of
existing residential buildings

JGJ/T 129 - 2012

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2 0 1 3 年 3 月 1 日

中国建筑工业出版社

2012 北 京

中华人民共和国行业标准

既有居住建筑节能改造技术规程

Technical specification for energy efficiency retrofitting of
existing residential buildings

JGJ/T 129 - 2012

*

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

北京同文印刷有限责任公司印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：2¼ 字数：58 千字

2013 年 2 月第一版 2013 年 2 月第一次印刷

定价：**12.00 元**

统一书号：15112·23641

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）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国住房和城乡建设部 公 告

第 1504 号

住房城乡建设部关于发布行业标准 《既有居住建筑节能改造技术规程》的公告

现批准《既有居住建筑节能改造技术规程》为行业标准，编号为 JGJ/T 129-2012，自 2013 年 3 月 1 日起实施。原行业标准《既有采暖居住建筑节能改造技术规程》JGJ 129-2000 同时废止。

本规程由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012 年 10 月 29 日

前 言

根据原建设部《关于印发〈2006年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）〉的通知》（建标〔2006〕77号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，对原行业标准《既有采暖居住建筑节能改造技术规程》JGJ 129-2000进行了修订。

本规程的主要技术内容有：1. 总则；2. 基本规定；3. 节能诊断；4. 节能改造方案；5. 建筑围护结构节能改造；6. 严寒和寒冷地区集中供暖系统节能与计量改造；7. 施工质量验收。

本规程主要修订的技术内容是：1. 将规程的适用范围扩大到夏热冬冷地区和夏热冬暖地区；2. 规定了在制定节能改造方案前对供暖空调能耗、室内热环境、围护结构、供暖系统进行现状调查和诊断；3. 规定了不同气候区的既有建筑节能改造方案应包括的内容；4. 规定了不同气候区的既有建筑围护结构改造内容、重点以及技术要求；5. 规定了热源、室外管网、室内系统以及热计量的改造要求。

本规程由住房和城乡建设部负责管理，由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013）。

本 规 程 主 编 单 位：中国建筑科学研究院

本 规 程 参 编 单 位：哈尔滨工业大学市政环境工程学院
中国建筑设计研究院
中国建筑西北设计研究院有限公司
中国建筑东北设计研究院有限公司
吉林省建苑设计集团有限公司

福建省建筑科学研究院
广东省建筑科学研究院
中国建筑西南设计研究院有限公司
重庆大学城市规划学院
上海市建筑科学研究院（集团）有限公司
北京市建筑设计研究院有限公司
西安建筑科技大学建筑学院
住房和城乡建设部科技发展促进中心
深圳市建筑科学研究院有限公司

本规程主要起草人员：林海燕 郎四维 方修睦 潘云钢

陆耀庆 金丽娜 吴雪岭 赵士怀

冯 雅 付祥钊 杨仕超 夏祖宏

刘明明 刘月莉 宋 波 闫增峰

郝 斌 刘俊跃 潘 振

本规程主要审查人员：吴德绳 罗继杰 杨善勤 韦延年

陶乐然 张恒业 栾景阳 朱惠英

刘士清

目 次

1	总则	1
2	基本规定	2
3	节能诊断	4
3.1	一般规定	4
3.2	能耗现状调查	4
3.3	室内热环境诊断	4
3.4	围护结构节能诊断	5
3.5	严寒和寒冷地区集中供暖系统节能诊断	6
4	节能改造方案	8
4.1	一般规定	8
4.2	严寒和寒冷地区节能改造方案	8
4.3	夏热冬冷地区节能改造方案	9
4.4	夏热冬暖地区节能改造方案	10
5	建筑围护结构节能改造	12
5.1	一般规定	12
5.2	严寒和寒冷地区围护结构	12
5.3	夏热冬冷地区围护结构	13
5.4	夏热冬暖地区围护结构	14
5.5	围护结构节能改造技术要求	14
6	严寒和寒冷地区集中供暖系统节能与计量改造	19
6.1	一般规定	19
6.2	热源及热力站节能改造	20
6.3	室外管网节能改造	21
6.4	室内系统节能与计量改造	23
7	施工质量验收	24

7.1 一般规定	24
7.2 围护结构节能改造工程	24
7.3 集中供暖系统节能改造工程	25
本规程用词说明	26
引用标准名录	27
附：条文说明	29

Contents

1	General Provisions	1
2	Basic Requirement	2
3	Energy Saving Diagnosis	4
3.1	General Requirement	4
3.2	Energy Consumption Investigation	4
3.3	Indoor Thermal Environment Diagnosis	4
3.4	Building Envelope Energy Saving Diagnosis	5
3.5	Energy Saving Diagnosis of Centralized Heating System in the Severe Cold and Cold Zones	6
4	Energy Saving Retrofit Plan	8
4.1	General Requirement	8
4.2	Energy Saving Retrofit Plan in the Severe Cold and Cold Zones	8
4.3	Energy Saving Retrofit Plan in the Hot Summer and Cold Winter Zone	9
4.4	Energy Saving Retrofit Plan in the Hot Summer and Warm Winter Zones	10
5	Building Envelope Energy Saving Retrofit	12
5.1	General Requirement	12
5.2	Building Envelope in Severe Cold and Cold Zones	12
5.3	Building Envelope in Hot Summer and Cold Winter Zones	13
5.4	Building Envelope in Hot Summer and Warm Winter Zones ...	14
5.5	Technical Requirements of Building Envelope Energy Saving Retrofit	14
6	Energy Saving and Measurement Retrofit of	

Centralized Heating System in Severe Cold and Cold Zones	19
6.1 General Requirement	19
6.2 Heat Source and Supply Station Energy Saving Retrofit	20
6.3 Outdoor Pipe Network Energy Saving Retrofit	21
6.4 Indoor System Energy Saving and Measurement Retrofit	23
7 Construction Acceptance	24
7.1 General Requirement	24
7.2 Building Envelope	24
7.3 Central Heating System	25
Explanation of Wording in This Specification	26
List of Quoted Standards	27
Addition: Explanation of Provisions	29

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家有关建筑节能的法律、法规和方针政策，通过采取有效的节能技术措施，改变既有居住建筑室内热环境质量差、供暖空调能耗高的现状，提高既有居住建筑围护结构的保温隔热能力，改善既有居住建筑供暖空调系统能源利用效率，改善居住热环境，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于各气候区既有居住建筑进行下列范围的节能改造：

- 1 改善围护结构保温、隔热性能；
- 2 提高供暖空调设备（系统）能效，降低供暖空调设备的运行能耗。

1.0.3 既有居住建筑节能改造应根据节能诊断结果，制定节能改造方案，从技术可靠性、可操作性和经济实用等方面进行综合分析，选取合理可行的节能改造方案和技术措施。

1.0.4 既有居住建筑节能改造，除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 基本规定

2.0.1 既有居住建筑节能改造应根据国家节能政策和国家现行有关居住建筑节能设计标准的要求，结合当地的地理气候条件、经济技术水平，因地制宜地开展全面的节能改造或部分的节能改造。

2.0.2 实施全面节能改造后的建筑，其室内热环境和建筑能耗应符合国家现行有关居住建筑节能设计标准的规定。实施部分节能改造后的建筑，其改造部分的性能或效果应符合国家现行有关居住建筑节能设计标准的规定。

2.0.3 既有居住建筑在实施全面节能改造前，应先进进行抗震、结构、防火等性能的评估，其主体结构的使用寿命不应少于20年。有条件时，宜结合提高建筑的抗震、结构、防火等性能实施综合性改造。

2.0.4 实施部分节能改造的建筑，宜根据改造项目的具体情况，进行抗震、结构、防火等性能的评估以及改造后的使用寿命进行判定。

2.0.5 既有居住建筑实施节能改造前，应先进进行节能诊断，并根据节能诊断的结果，制定全面的或部分的节能改造方案。

2.0.6 建筑节能改造的诊断、设计和施工，应由具有相应的建筑检测、设计、施工资质的单位和专业技术人员承担。

2.0.7 严寒和寒冷地区的既有居住建筑节能改造，宜以一个集中供热小区为单位，同步实施对建筑围护结构的改造和供暖系统的全面改造。全面节能改造后，在保证同一室内热舒适水平的前提下，热源端的节能量不应低于20%。当不具备对建筑围护结构和供暖系统实施全面改造的条件时，应优先选择对室内热环境影响大、节能效果显著的环节实施部分改造。

2.0.8 严寒和寒冷地区既有居住建筑实施全面节能改造后，集中供暖系统应具有室温调节和热量计量的基本功能。

2.0.9 夏热冬冷地区与夏热冬暖地区的既有居住建筑节能改造，应优先提高外窗的保温和遮阳性能、屋顶和西墙的保温隔热性能，并宜同时改善自然通风条件。

2.0.10 既有居住建筑外墙节能改造工程的设计应兼顾建筑外立面的装饰效果，并应满足墙体保温、隔热、防火、防水等的要求。

2.0.11 既有居住建筑外墙节能改造工程应优先选用安全、对居民干扰小、工期短、对环境污染小、施工工艺便捷的墙体保温技术，并宜减少湿作业施工。

2.0.12 既有居住建筑节能改造应制定和实行严格的施工防火安全管理制度。外墙改造采用的保温材料和系统应符合国家现行有关防火标准的规定。

2.0.13 既有居住建筑节能改造不得采用国家明令禁止和淘汰的设备、产品和材料。

3 节能诊断

3.1 一般规定

3.1.1 既有居住建筑节能改造前应进行节能诊断。并应包括下列内容：

- 1 供暖、空调能耗现状的调查；
- 2 室内热环境的现状诊断；
- 3 建筑围护结构的现状诊断；
- 4 集中供暖系统的现状诊断（仅对集中供暖居住建筑）。

3.1.2 既有居住建筑节能诊断后，应出具节能诊断报告，并应包括供暖空调能耗、室内热环境、建筑围护结构、集中供暖系统现状调查和诊断的结果，初步的节能改造建议和节能改造潜力分析。

3.1.3 承担节能诊断的单位应由建设单位委托。节能诊断涉及的检测方法应按现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 执行。

3.2 能耗现状调查

3.2.1 既有居住建筑节能改造前，应先进行供暖、空调能耗现状的调查统计。调查统计应符合现行行业标准《民用建筑能耗数据采集标准》JGJ/T 154 的有关规定。

3.2.2 既有居住建筑应根据其供暖和空调能耗现状调查统计结果，为节能诊断报告提供下列内容：

- 1 既有居住建筑供暖能耗；
- 2 既有居住建筑空调能耗。

3.3 室内热环境诊断

3.3.1 既有居住建筑室内热环境诊断时，应按国家现行标准

《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26、《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134、《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 以及《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 执行。

3.3.2 既有居住建筑室内热环境诊断,应采用现场调查和检测室内热环境状况为主、住户问卷调查为辅的方法。

3.3.3 既有居住建筑室内热环境诊断应主要针对供暖、空调季节进行,夏热冬冷和夏热冬暖地区的诊断还宜包括过渡季节。针对过渡季节的室内热环境诊断,应在自然通风状态下进行。

3.3.4 既有居住建筑室内热环境诊断应调查、检测下列内容并将结果提供给节能诊断报告:

- 1 室内空气温度;
- 2 室内空气相对湿度;
- 3 外围护结构内表面温度,在严寒和寒冷地区还应包括热桥等易结露部位的内表面温度,在夏热冬冷和夏热冬暖地区还应包括屋面和西墙的内表面温度;
- 4 在夏热冬暖和夏热冬冷地区,建筑室内的通风状况;
- 5 住户对室内温度、湿度的主观感受等。

3.4 围护结构节能诊断

3.4.1 围护结构节能诊断前,应收集下列资料:

- 1 建筑的设计施工图、计算书及竣工图;
- 2 建筑装修和改造资料;
- 3 历年修缮资料;
- 4 所在地城市建设和市容要求。

3.4.2 围护结构进行节能诊断时,应对下列内容进行现场检查:

- 1 墙体、屋顶、地面以及门窗的裂缝、渗漏、破损状况;
- 2 屋顶结构构造:结构形式、遮阳板、防水构造、保温隔热构造及厚度;
- 3 外墙结构构造:墙体结构形式、厚度、保温隔热构造及

厚度；

- 4 外窗：窗户型材种类、开启方式、玻璃结构、密封形式；
- 5 遮阳：遮阳形式、构造和材料；
- 6 户门：构造、材料、密闭形式；
- 7 其他：分户墙、楼板、外挑楼板、底层楼板等的材料、

厚度。

3.4.3 围护结构节能诊断时，应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算其热工性能，必要时应对部分构件进行抽样检测其热工性能。围护结构热工性能检测应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 的有关规定。围护结构热工计算和检测应包括下列内容：

- 1 屋顶的保温性能、隔热性能；
- 2 外墙的保温性能、隔热性能；
- 3 房间的气密性；
- 4 外窗的气密性；
- 5 围护结构热工缺陷。

3.4.4 外窗的传热系数应按现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 的规定进行计算；外窗的综合遮阳系数应按现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 和《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 的有关规定进行计算。

3.4.5 围护结构节能诊断应根据建筑物现状、围护结构现场检查和热工性能计算与检测的结果等对其热工性能进行判定，并为节能诊断报告提供下列内容：

- 1 建筑围护结构各组成部分的传热系数；
- 2 建筑围护结构可能存在的热工缺陷状况；
- 3 建筑物耗热量指标（严寒、寒冷地区集中供暖建筑）。

3.5 严寒和寒冷地区集中供暖系统节能诊断

3.5.1 供暖系统节能诊断前，应收集下列资料：

- 1 供暖系统设计施工图、计算书和竣工图纸；
 - 2 历年维修改造资料；
 - 3 供暖系统运行记录及 3 年以上能源消耗量。
- 3.5.2 供暖系统诊断时，应对下列内容进行现场检查、检测、计算并将结果提供给节能诊断报告：**
- 1 锅炉效率、单位锅炉容量的供暖面积；
 - 2 单位建筑面积的供暖耗煤量（折合成标准煤）、耗电量和水量；
 - 3 根据建筑耗热量、耗煤量指标和实际供暖天数推算系统的运行效率；
 - 4 供暖系统补水率；
 - 5 室外管网输送效率；
 - 6 室外管网水力平衡度、调控能力；
 - 7 室内供暖系统形式、水力失调状况和调控能力。
- 3.5.3 对锅炉效率、系统补水率、室外管网水力平衡度、室外管网热损失率、耗电输热比等指标参数的检测应按现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 执行。**

4 节能改造方案

4.1 一般规定

4.1.1 对居住建筑实施节能改造前,应根据节能诊断结果和预定的节能目标制定节能改造方案,并应对节能改造方案的效果进行评估。

4.1.2 严寒和寒冷地区应按现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 中的静态计算方法,对建筑实施改造后的供暖耗热量指标进行计算。计划实施全面节能改造的建筑,其改造后的供暖耗热量指标应符合现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 的规定,室内系统应满足计量要求。

4.1.3 夏热冬冷地区应按现行行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 中的动态计算方法,对建筑实施改造后的供暖和空调能耗进行计算。

4.1.4 夏热冬暖地区应按现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 中的动态计算方法,对建筑实施改造后的空调能耗进行计算。

4.1.5 夏热冬冷地区和夏热冬暖地区宜对改造后建筑顶层房间的夏季室内热环境进行评估。

4.2 严寒和寒冷地区节能改造方案

4.2.1 严寒和寒冷地区既有居住建筑的全面节能改造方案应包括建筑围护结构节能改造方案和供暖系统节能改造方案。

4.2.2 围护结构节能改造方案应确定外墙、屋面等保温层的厚度并计算外墙平均传热系数和屋面传热系数,确定外窗、单元门、户门传热系数。对外墙、屋面、窗洞口等可能形成冷桥的构

造节点, 应进行热工校核计算, 避免室内表面结露。

4.2.3 建筑围护结构节能改造方案应评估下列内容:

- 1 建筑物耗热量指标;
- 2 围护结构传热系数;
- 3 节能潜力;
- 4 建筑热工缺陷;
- 5 改造的技术方案和措施, 以及相应的材料和产品;
- 6 改造的资金投入和资金回收期。

4.2.4 严寒和寒冷地区供暖系统节能改造方案应符合下列规定:

1 改造后的燃煤锅炉年均运行效率不应低于 68%, 燃气及燃油锅炉年均运行效率不应低于 80%;

2 对于改造后的室外供热管网, 管网保温效率应大于 97%, 补水率不应大于总循环流量的 0.5%, 系统总流量应为设计值的 100%~110%, 水力平衡度应在 0.9~1.2 范围之内, 耗电输热比应符合现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 的有关规定。

4.2.5 供暖系统节能改造方案应评估下列内容:

- 1 供暖期间单位建筑面积耗标煤量 (耗气量) 指标;
- 2 锅炉运行效率;
- 3 室外管网输送效率;
- 4 热源 (热力站) 变流量运行条件;
- 5 室内系统热计量仪表状况及系统调节手段;
- 6 供热效果;
- 7 节能潜力;
- 8 改造的技术方案和措施, 以及相应的材料和产品;
- 9 改造的资金投入和资金回收期。

4.3 夏热冬冷地区节能改造方案

4.3.1 夏热冬冷地区既有居住建筑节能改造方案应主要针对建筑围护结构。

4.3.2 夏热冬冷地区既有居住建筑节能改造方案应确定外墙、屋面等保温层的厚度,计算外墙平均传热系数和屋面传热系数,确定外窗的传热系数和遮阳系数。必要时,应对外墙、屋面、窗洞口等可能形成热桥的构造节点进行结露验算。

4.3.3 夏热冬冷地区既有建筑节能改造方案的效果评估应包括能效评估和室内热环境评估,并应符合下列规定:

1 当节能方案满足现行行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 全部规定性指标的要求时,可认定节能方案达到该标准的节能水平;

2 当节能方案不完全满足现行行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 全部规定性指标的要求时,应按该标准规定的方法,计算节能改造方案的节能综合评价指标。

4.3.4 评估室内热环境时,应先按节能改造方案建立该建筑的计算模型,计算当地典型气象年条件下建筑室内的全年自然室温(t_n),再按表 4.3.4 的规定进行评估。

表 4.3.4 夏热冬冷地区节能改造方案的室内热环境评估

室内热环境评估等级	评估指标	
	冬 季	夏 季
良好	$12^{\circ}\text{C} \leq t_{n,\min}$	$t_{n,\max} \leq 30^{\circ}\text{C}$
可接受	$8^{\circ}\text{C} \leq t_{n,\min} < 12^{\circ}\text{C}$	$30^{\circ}\text{C} < t_{n,\max} \leq 32^{\circ}\text{C}$
恶劣	$t_{n,\min} < 8^{\circ}\text{C}$	$t_{n,\max} > 32^{\circ}\text{C}$

4.4 夏热冬暖地区节能改造方案

4.4.1 夏热冬暖地区既有居住建筑节能改造方案应主要针对建筑围护结构。

4.4.2 夏热冬暖地区既有居住建筑节能改造方案应确定外墙、屋面等保温层的厚度,计算外墙传热系数和屋面传热系数,确定外窗的传热系数和遮阳系数等。

4.4.3 夏热冬暖地区既有建筑节能改造方案的效果评估应包括

能效评估和室内热环境评估，并应符合下列规定：

1 当节能改造方案满足现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 全部规定性指标的要求时，可认定该改造方案达到该标准的节能水平；

2 当节能改造方案不完全满足现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 全部规定性指标的要求时，应按现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 规定的对比评定法，计算改造方案的节能综合评价指标。

4.4.4 室内热环境评价应符合下列规定：

1 应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 计算改造方案中建筑屋顶、西外墙的保温隔热性能；

2 应按现行行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 计算改造方案中外窗隔热性能和保温性能；

3 应按现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 计算改造方案中外窗的可开启面积或采用流体力学计算软件模拟节能改造实施方案中建筑内部预期的自然通风效果；

4 室内热环境评价结论的判定应符合下列规定：

1) 当围护结构节能设计符合现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的有关规定时，应判定节能方案的夏季室内热环境为良好；

2) 当围护结构节能设计不完全符合现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的有关规定，但屋顶、外墙的隔热性能符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定时，应判定节能方案的夏季室内热环境为可接受；

3) 当围护结构节能设计不完全符合现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的有关规定，且屋顶、外墙的隔热性能也不符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的有关规定时，应判定节能方案的夏季室内热环境为恶劣。

5 建筑围护结构节能改造

5.1 一般规定

5.1.1 围护结构节能改造应按制定的节能改造方案进行设计,设计内容应包括外墙、外窗、户门、不封闭阳台门和单元入口门、屋面、直接接触室外空气的楼地面、供暖房间与非供暖房间(包括不供暖楼梯间)的隔墙及楼板等。

5.1.2 围护结构节能改造时,不得随意更改既有建筑结构构造。

5.1.3 外墙和屋面节能改造前,应对相关的构造措施和节点做法等进行设计。

5.1.4 对严寒和寒冷地区围护结构的节能改造,应同时考虑供暖系统的节能改造,为供暖系统改造预留条件。

5.1.5 围护结构改造应遵循经济、适用、少扰民的原则。

5.1.6 围护结构节能改造所使用的材料、技术应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。

5.2 严寒和寒冷地区围护结构

5.2.1 严寒和寒冷地区既有居住建筑围护结构改造后,其传热系数应符合现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 的有关规定。

5.2.2 严寒和寒冷地区,在进行外墙节能改造时,应优先选用外保温技术,并应与建筑的立面改造相结合。

5.2.3 外墙节能改造时,严寒和寒冷地区不宜采用内保温技术。当严寒和寒冷地区外保温无法施工或需保持既有建筑外貌时,可采用内保温技术。

5.2.4 外墙节能改造采用内保温技术时,应进行内保温设计,并对混凝土梁、柱等热桥部位进行结露验算,施工前制定施工

方案。

5.2.5 严寒和寒冷地区外窗改造时，可根据既有建筑具体情况，采取更换原窗户或在保留原窗户基础上再增加一层新窗户的措施。

5.2.6 严寒和寒冷地区居住建筑的楼梯间及外廊应封闭；楼梯间不供暖时，楼梯间隔墙和户门应采取保温措施。

5.2.7 严寒、寒冷地区的单元门应加设门斗；与非供暖走道、门厅相邻的户门应采用保温门；单元门宜安装闭门器。

5.3 夏热冬冷地区围护结构

5.3.1 夏热冬冷地区既有居住建筑围护结构改造后，所改造部位的热工性能应符合现行行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 的规定性指标的有关规定。

5.3.2 既有居住建筑外墙进行节能改造设计时，应根据建筑的历史和文化背景、建筑的类型和使用功能、建筑现有的立面形式和建筑外装饰材料等，确定采用外保温隔热或内保温隔热技术，并应符合下列规定：

- 1 混凝土剪力墙应进行外墙保温改造；
- 2 南北向板式（条式）建筑，应对东西山墙进行保温改造；
- 3 宜采取外保温技术。

5.3.3 既有居住建筑的平屋面宜改造成坡屋面或种植屋面。当保持平屋面时，宜设置保温层和通风架空层。

5.3.4 外窗改造应在满足传热系数要求的同时，满足外窗的气密性、可开启面积和遮阳系数等要求。外窗改造可选择下列方法：

- 1 用中空玻璃替代原单层玻璃；
- 2 用中空玻璃新窗扇替代原窗扇；
- 3 用符合节能标准的窗户替代原窗户；
- 4 加一层新窗户或贴遮阳膜；
- 5 东、西、南方向主要房间加设活动外遮阳装置。

5.3.5 外窗和阳台透明部分的遮阳,应优先采用活动外遮阳设施,且活动外遮阳设施不应影响窗口通风特性产生不利影响。

5.3.6 更换外窗时,外窗的开启方式应有利于建筑的自然通风,可开启面积应符合现行行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 的有关规定。

5.3.7 阳台门不透明部分应进行保温处理。

5.3.8 户门改造时,可采取保温门替代旧钢制不保温门。

5.3.9 保温性能较差的分户墙宜采用各类保温砂浆粉刷。

5.4 夏热冬暖地区围护结构

5.4.1 夏热冬暖地区既有居住建筑围护结构改造后,所改造部位的热工性能应符合现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的规定性指标的有关规定。

5.4.2 既有居住建筑外墙改造时,应优先采取反射隔热涂料、浅色饰面等,不宜采取单纯增加保温层的做法。

5.4.3 既有居住建筑的平屋面宜改造成坡屋面或种植屋面;当保持平屋面时,宜采取涂刷反射隔热涂料、设置通风架空层或遮阳等措施。

5.4.4 既有居住建筑的外窗改造时,可采取下列方法:

- 1 外窗玻璃贴遮阳膜;
- 2 东、西、南方向主要房间加设外遮阳装置;
- 3 外窗玻璃更换为节能玻璃;
- 4 增加开启窗扇;
- 5 用符合节能标准的窗户替代原窗户。

5.4.5 节能改造更换外窗时,外窗的开启方式应有利于建筑的自然通风,可开启面积应符合现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的有关规定。

5.5 围护结构节能改造技术要求

5.5.1 采用外保温技术对外墙进行改造时,材料的性能、构造

措施、施工要求应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的有关规定。外墙外保温系统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，并应与防水、装饰相结合，做好保温层密封和防水。

5.5.2 采用外保温技术对外墙进行改造时，外保温施工前应做好相关准备工作，并应符合下列规定：

1 外墙侧管道、线路应拆除，施工后需要恢复的设施应妥善保管；

2 施工脚手架宜采用与墙面分离的双排脚手架；

3 应修复原围护结构裂缝、渗漏，填补密实墙面的缺损、孔洞，更换损坏的砖或砌块，修复冻害、析盐、侵蚀所产生的损坏；

4 应清理原围护结构表面油迹、酥松的砂浆，修复不平的表面；

5 当采用预制外墙外保温系统时，应完成立面规格分块及安装设计构造详图设计。

5.5.3 外墙内保温的施工和保温材料的燃烧性能等级应符合现行行业标准《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261 的有关规定。

5.5.4 采用内保温技术对外墙进行改造时，施工前应做好相关准备，并应符合下列规定：

1 对原围护结构表面涂层、积灰油污及杂物、粉刷空鼓，应刮掉并清理干净；

2 对原围护结构表面脱落、虫蛀、霉烂、受潮所产生的损坏，应进行修复；

3 对原围护结构裂缝、渗漏，应进行修复，墙面的缺损、孔洞应填补密实；

4 对原围护结构表面不平整处，应予以修复；

5 室内各类管线应安装完成并经试验检测合格。

5.5.5 外门窗的节能改造应符合下列规定：

1 严寒与寒冷地区的外窗节能改造应符合下列规定：

- 1) 当在原有单玻窗基础上再加装一层窗时，两层窗户的间距不应小于 100mm；
- 2) 更新外窗时，可采用塑料窗、隔热铝合金窗、玻璃钢窗以及钢塑复合窗、木塑复合窗等，并应将单玻窗换成中空双玻或三玻窗；
- 3) 更换新窗时，窗框与墙之间应设置保温密封构造，并宜采用高效保温气密材料和弹性密封胶封堵；
- 4) 阳台门的门芯板应为保温型，也可对原有阳台进行封闭处理；阳台门的玻璃宜采用节能玻璃；
- 5) 严寒、寒冷地区的居住建筑外窗框宜与基层墙体外侧平齐，且外保温系统宜压住窗框 20mm~25mm。

2 夏热冬冷地区的外窗节能改造应符合下列规定：

- 1) 当在原有单玻窗的基础上再加装一层窗时，两层窗户的间距不应小于 100mm；
- 2) 更新外窗时，应优先采用塑料窗，并应将单玻窗换成中空双玻窗；有条件时，宜采用隔热铝合金窗框；
- 3) 外窗进行遮阳改造时，应优先采用活动外遮阳，并应保证遮阳装置的抗风性能和耐久性能。

3 夏热冬暖地区的外窗节能改造应符合下列规定：

- 1) 整窗更换为节能窗时，应符合国家现行标准《民用建筑设计通则》GB 50352 和《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的有关规定；
- 2) 增加开启窗扇改造后，可开启面积应符合现行行业标准《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75 的有关规定；
- 3) 更换外窗玻璃为节能玻璃改造时，宜采用遮阳型 Low-e 玻璃；
- 4) 外窗玻璃贴遮阳膜时，应综合考虑膜的寿命、伸缩性、可维护性；

- 5) 东、西、南方向主要房间加设外遮阳装置时,应综合考虑遮阳装置对建筑立面外观、通风及采光的影响,同时还应考虑遮阳装置的抗风性能和耐久性能。

5.5.6 屋面节能改造施工准备工作应符合下列规定:

- 1 在对屋面状况进行诊断的基础上,应对原屋面上的损害的部品予以修复;
- 2 屋面的缺损应填补找平;
- 3 屋面上的设备、管道等应提前安装完毕,并应预留出外保温层的厚度;
- 4 防护设施应安装到位。

5.5.7 屋面节能改造应根据既有建筑屋面形式,选择下列改造措施:

- 1 原屋面防水可靠的,可直接做倒置式保温屋面;
- 2 原屋面防水有渗漏的,应铲除原防水层,重新做保温层和防水层;
- 3 平屋面改坡屋面时,宜在原有平屋面上铺设耐久性、防火性能好的保温层;
- 4 坡屋面改造时,宜在原屋顶吊顶上铺放轻质保温材料,其厚度应根据热工计算确定;无吊顶时,可在坡屋面下增加或加厚保温层或增设吊顶,并在吊顶上铺设保温材料,吊顶层应采用耐久性、防火性能好,并能承受铺设保温层荷载的构造和材料;
- 5 屋面改造时,宜同时安装太阳能热水器,且增设太阳能热水系统应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 的有关规定;
- 6 平屋面改造成坡屋面或种植屋面应核算屋面的允许荷载。

5.5.8 屋面进行节能改造时,应保证防水的质量,必要时重新做防水,防水工程应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的有关规定。

5.5.9 严寒和寒冷地区楼地面节能改造时,可在楼板底部设置保温层。

5.5.10 对外窗进行遮阳节能改造时，应优先采用外遮阳措施。增设外遮阳时，应确保增设结构的安全性。

5.5.11 遮阳设施的安装位置应满足设计要求。遮阳设施的安装应牢固、安全，可调节性能应满足使用功能要求。遮阳膜的安装方向、位置应正确。

5.5.12 节能改造施工过程中不得任意变更建筑节能改造施工图设计。当确实需要变更时，应与设计单位洽商，办理设计变更手续。

5.5.13 对围护结构进行改造时，施工单位应先编制建筑节能改造工程施工技术方案并经监理单位或建设单位确认。施工现场应对从事建筑节能工程施工作业的专业人员进行技术交底和必要的实际操作培训。

6 严寒和寒冷地区集中供暖系统节能与计量改造

6.1 一般规定

- 6.1.1 供暖系统的热力站输出的热量不能满足热用户需求的,应改造、更换或增设热源设备。
- 6.1.2 供暖系统的锅炉房辅助设备无气候补偿装置、烟气余热回收装置、锅炉集中控制系统和风机变频装置等时,应根据需要加装其中的一种或多种装置。
- 6.1.3 燃煤锅炉不能采用连续供热辅以间歇调节的运行方式,不能实现根据室外温度变化的质调节或质、量并调方式时,应改造或增设调控装置。
- 6.1.4 燃煤锅炉房无燃煤计量装置时,应加装计量装置。
- 6.1.5 供暖系统的室外管网的输送效率低于90%,正常补水率大于总循环流量的0.5%时,应针对降低漏损、加强保温等对管网进行改造。
- 6.1.6 室外供热管网循环水泵出口总流量低于设计值时,应根据现场测试数据校核,并在原有基础上进行调节或改造。
- 6.1.7 锅炉房循环水泵没有采用变频调速装置时,宜加装变频调速装置。
- 6.1.8 供热管网的水力平衡度超出0.9~1.2的范围时,应予以改造,并应在供热管网上安装具有调节功能的水力平衡装置。
- 6.1.9 当室外供暖系统热力入口没有加装平衡调节设备,导致建筑物室内供热系统水力不平衡,并造成室温达不到要求时,应改造或增设调控装置。
- 6.1.10 室内供暖系统无排气装置时,应加装自动排气阀。
- 6.1.11 室内供暖系统散热设备的散热量不能满足要求的,应增

加或更换散热设备。

6.1.12 供暖系统安装质量不满足现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的有关规定时,应进行改造。

6.1.13 供暖系统热力站的一次侧和二次侧无热计量装置时,应加装热计量装置。

6.1.14 居住建筑的室内系统不能实现室温调节和热量分摊计量时,应改造或增设调控和计量装置。

6.2 热源及热力站节能改造

6.2.1 热源及热力站的节能改造可与城市热源的改造同步进行,也可单独进行。热源及热力站的节能改造应技术上合理,经济上可行,并应符合本规程第4章的相关规定。

6.2.2 更换锅炉时,应按系统实际负荷需求和运行负荷规律,合理确定锅炉的台数和容量。在低于设计运行负荷条件下,单台锅炉运行负荷不应低于额定负荷的60%。

6.2.3 热力站供热系统宜设置供热量自动控制装置,根据室外气温和室温设定等变化,调节热源侧的出力。

6.2.4 采用2台以上燃油、燃气锅炉时,锅炉房宜设置群控装置。

6.2.5 既有集中供暖系统进行节能改造时,应根据系统节能改造后的运行工况,对原循环水泵进行校核计算,满足建筑热力入口所需资用压头。需要更换水泵时,锅炉房及管网的循环水泵,应选用高效节能低噪声水泵。设计条件下输送单位热量的耗电量应满足现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 的规定。

6.2.6 当热源为热水锅炉房时,其热力系统应满足锅炉本体循环水量控制要求和回水温度限值的要求。当锅炉对供回水温度和流量的限定与外网在整个运行期对供回水温度和流量的要求不一致时,锅炉房直供系统宜按热源侧和外网配置两级泵系统,且二

级水泵应设置调速装置，一、二级泵供回水管之间应设置连
通管。

6.2.7 供热系统的阀门设置应符合下列规定：

1 在一个热源站房负担多个热力站（热交换站）的系统中，除阻力最大的热力站以外，各热力站的一次水入口宜配置性能可靠的自力式压差调节阀。热源出口总管上不应串联设置自力式流量控制阀。

2 一个热力站有多个分环路时，各分环路总管上可根据水力平衡的要求设置手动平衡阀。热力站出口总管上不应串联设置自力式流量控制阀。

6.2.8 热力站二次网调节方式应与其所服务的户内系统形式相适应。当户内系统形式全部或大多数为双管系统时，宜采用变流量调节方式；当户内系统形式仅少数为双管系统时，宜采用定流量调节方式。

6.2.9 改造后的系统应进行冲洗和过滤，水质应达到现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 的有关规定。系统停运时，锅炉、热网及室内系统宜充水保养。

6.2.10 热电联产热源厂、集中供热热源厂和热力站应在热力出口安装热量计量装置。改建、扩建或改造的供暖系统中，应确定供热企业和终端用户之间的热费结算位置，并在该位置上安装计量有效的热量表。

6.2.11 锅炉房、热力站应设置运行参数检测装置，并应对供热量、补水量、耗电量进行计量，宜对锅炉房消耗的燃料数量进行计量监测。锅炉房、热力站各种设备的动力用电和照明用电应分项计量。

6.3 室外管网节能改造

6.3.1 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。室外管网应杜绝漏水点，供热系统正常补水率不应大于总循环流量的 0.5%。室外管

网上的阀门、补偿器等部位，应进行保温；管道上保温损坏部位，应采用高效保温材料进行修补或更换。维修或改造后的管网保温效率应大于 97%。

6.3.2 室外管网改造时，应进行水力平衡计算。当热网的循环水泵集中设置在热源或二级网系统的循环水泵集中设置在热力站时，各并联环路之间的压力损失差值不应大于 15%。当室外管网水力平衡计算达不到要求时，应根据热网的特点设置水力平衡阀。热力入口水力平衡度应达到 0.9~1.2。

6.3.3 一级网采用多级循环泵系统时，管网零压差点之前的热用户应设置水力平衡阀。

6.3.4 既有供热系统与新建管网系统连接时，宜采用热交换站的方式进行间接连接；当直接连接时，应对新、旧系统的水力工况进行平衡校核。当热力入口资用压头不能满足既有供暖系统要求时，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。

6.3.5 每栋建筑物热力入口处应安装热量表。对于用途相同、建设年代相近、建筑物耗热量指标相近、户间热费分摊方式一致的若干栋建筑，可统一安装一块热量表。

6.3.6 建筑物热量表的流量传感器应安装在建筑物热力入口处计量小室内的供水管上。热量表积算仪应设在易于读数的位置，不宜安装在地下管沟之中。热量表的安装应符合现行相关规范、标准的要求。

6.3.7 建筑物热力入口的装置设置应符合下列规定：

1 同一供热系统的建筑物内均为定流量系统时，宜设置静态平衡阀；

2 同一供热系统的建筑物内均为变流量系统时，供暖入口宜设自力式压差控制阀；

3 当供热管网为变流量调节，个别建筑物内为定流量系统时，除应在该建筑供暖入口设自力式流量控制阀外，其余建筑供暖入口仍应采用自力式压差控制阀；

4 当供热管网为定流量运行,只有个别建筑物内为变流量系统时,若该建筑物的供暖热负荷在系统中只占很小比例时,该建筑供暖入口可不设调控阀;若该建筑物的供暖热负荷所占比例较大,会影响全系统运行时,应在该供暖入口设自力式压差旁通阀;

5 建筑物热力入口可采用小型热交换站系统或混水站系统,且对这类独立水泵循环的系统,可根据室内供暖系统形式在热力入口处安装自力式流量控制阀或自力式压差控制阀;

6 当系统压差变化量大于额定值的 15% 时,室外管网应通过设置变频措施或自力式压差控制阀实现变流量方式运行,各建筑物热力入口可不再设自力式流量控制阀或自力式压差控制阀,改为设置静态平衡阀;

7 建筑物热力入口的供水干管上宜设两级过滤器,初级宜为滤径 3mm 的过滤器;二级宜为滤径 0.65mm~0.75mm 的过滤器,二级过滤器应设在热能表的上游位置;供、回水管应设置必要的压力表或压力表管口。

6.4 室内系统节能与计量改造

6.4.1 当室内供暖系统需节能改造,且原供暖系统为垂直单管顺流式时,应改为垂直单管跨越式或垂直双管系统,不宜改造为分户水平循环系统。

6.4.2 室内供暖系统改造时,应进行散热器片数复核计算和水力平衡验算,并应采取解决措施解决室内供暖系统垂直及水平方向的失调。

6.4.3 室内供暖系统改造应设性能可靠的室温控置装置,每组散热器的供水支管宜设散热器恒温控制阀。采用单管跨越式系统时,散热器恒温控制阀应采用低阻力两通或三通阀,产品性能应满足现行行业标准《散热器恒温控制阀》JG/T 195 的规定。

6.4.4 当建筑物热力入口处设热计量装置时,室内供暖系统应同时安装分户热计量装置,计量装置的选择应符合现行行业标准《供热计量技术规程》JGJ 173 的有关规定。

7 施工质量验收

7.1 一般规定

7.1.1 既有居住建筑节能改造后，应进行节能改造工程施工质量验收，并应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 的有关规定。

7.1.2 既有居住建筑节能改造施工质量验收应有业主方、设计单位、施工单位以及建设主管部门的代表参加。

7.1.3 既有居住建筑节能改造施工质量验收应在工程全部完成后进行，并应按照验收项目、验收内容进行分项工程和检验批划分。

7.2 围护结构节能改造工程

7.2.1 围护结构节能改造工程施工质量验收应提交有关文件和记录，并应符合下列规定：

1 围护结构节能改造方案、设计图纸、设计说明、计算复核资料等应完整齐全；

2 材料和构件的品种、规格、质量应符合设计要求和国家现行有关标准的规定，并应提交相应的产品合格证；

3 材料和构件的技术性能应符合设计要求，并应提交相应的性能检验报告和进场验收记录、复验报告；

4 施工质量应符合设计要求，并应提交相应的施工纪录、各分项工程施工质量验收记录；

5 隐蔽工程验收记录应完整，且符合设计要求；

6 外墙和屋顶节能改造后，应提供节能构造现场实体检测报告；

7 严寒、寒冷和夏热冬冷地区更换外窗时，应提供外窗的

气密性现场检测报告。

7.3 集中供暖系统节能改造工程

7.3.1 建筑设备施工质量验收应提交有关文件和记录，并应符合下列规定：

1 供暖系统节能改造方案、设计图纸、设计说明、计算复核资料等应完整齐全；

2 供暖系统设备、材料、配件的质量应符合国家标准的要求，并应提交相应的产品合格证；

3 设备、配件的规格、数量应符合设计要求；

4 设备、材料、配件的技术性能应符合要求，并应提交相应的性能检验报告和进场验收记录、复验报告；

5 施工质量应符合设计要求，并应提交相应的施工记录、各分项工程施工质量验收记录；

6 建筑设备的安装应符合设计要求和国家现行有关标准的规定；

7 隐蔽工程验收记录应完整，且符合设计要求；

8 供暖系统的设备单机及系统联合试运转和调试记录应完整，且供暖系统的效果应符合设计要求。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，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”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的：采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
- 2 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》
GB 50242
- 3 《屋面工程技术规范》GB 50345
- 4 《民用建筑设计通则》GB 50352
- 5 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364
- 6 《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411
- 7 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26
- 8 《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75
- 9 《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132
- 10 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134
- 11 《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144
- 12 《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151
- 13 《民用建筑能耗数据采集标准》JGJ/T 154
- 14 《供热计量技术规程》JGJ 173
- 15 《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261
- 16 《散热器恒温控制阀》JG/T 195

中华人民共和国行业标准

既有居住建筑节能改造技术规程

JGJ/T 129 - 2012

条文说明

修 订 说 明

《既有居住建筑节能改造技术规程》JGJ/T 129-2012，经住房和城乡建设部 2012 年 10 月 29 日以第 1504 号公告批准、发布。

本规程是在《既有采暖居住建筑节能改造技术规程》JGJ 129-2000 的基础上修订而成，上一版主编单位是北京中建建筑设计院，参编单位是中国建筑科学研究院、中国建筑一局（集团）有限公司技术部。主要起草人员有：陈圣奎、李爱新、周景德、沈温元、董增福、魏大福、刘春雁。本次修订将规程的适用范围从原来的严寒和寒冷地区的既有供暖居住建筑扩展到各个气候区的既有居住建筑。本次修订的主要技术内容是：1. “节能诊断”，规定在制定节能改造方案前对供暖空调能耗、室内热环境、围护结构、供暖系统进行现状调查和诊断；2. “节能改造方案”，规定不同气候区的既有建筑节能改造方案应包括的内容；3. “建筑围护结构节能改造”，规定不同气候区的既有建筑围护结构改造内容、重点以及技术要求；4. “供暖系统节能与计量改造”，分别对热源、室外管网、室内系统以及热计量改造作出了规定。

本规程修订过程中，编制组进行了广泛深入的调查研究，总结了我国近些年来开展建筑节能和既有建筑节能改造的实践经验，同时也参考了国外相应的技术法规。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《既有居住建筑节能改造技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总则	32
2	基本规定	34
3	节能诊断	36
3.1	一般规定	36
3.2	能耗现状调查	36
3.3	室内热环境诊断	36
3.4	围护结构节能诊断	38
3.5	严寒和寒冷地区集中供暖系统节能诊断	38
4	节能改造方案	39
4.1	一般规定	39
4.2	严寒和寒冷地区节能改造方案	39
4.3	夏热冬冷地区节能改造方案	40
4.4	夏热冬暖地区节能改造方案	41
5	建筑围护结构节能改造	43
5.1	一般规定	43
5.2	严寒和寒冷地区围护结构	44
5.3	夏热冬冷地区围护结构	46
5.4	夏热冬暖地区围护结构	48
5.5	围护结构节能改造技术要求	50
6	严寒和寒冷地区集中供暖系统节能与计量改造	56
6.2	热源及热力站节能改造	56
6.3	室外管网节能改造	58
6.4	室内系统节能与计量改造	60

1 总 则

1.0.1 至 2005 年年末全国城镇房屋建筑面积达 164.88 亿 m^2 ，其中城镇民用建筑面积 147.44 亿 m^2 （居住建筑面积 107.69 亿 m^2 ，公共建筑面积 39.75 亿 m^2 ）。我国从 20 世纪 80 年代开始颁布实施居住建筑节能设计标准，首先在北方集中供暖地区，即严寒和寒冷地区于 1986 年试行新建居住建筑供暖节能率 30% 的设计标准，1996 年实施供暖节能率 50% 的设计标准，并于 2010 年实施供暖节能率 65% 的设计标准。我国中部夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准从 2001 年实施，节能率 50%；而南方夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准是 2003 年实施，节能率 50%。由于种种原因，前些年建筑节能设计标准的实施并不尽人意。近年来，为贯彻落实党中央、国务院关于建设节约型社会、开展资源节约工作的精神，以及《国务院关于做好建设节约型社会近期重点工作的通知》要求，进一步推进建筑节能工作，住房和城乡建设部每年组织开展了全国城镇建筑节能专项检查。通过专项检查发现，全国对建筑（包括居住建筑和公共建筑）节能标准的重要性认识不断提高，标准的执行率也越来越高。2005 年第一次检查的时候，在设计阶段执行建筑节能强制性标准的只有 57%，而在施工阶段执行强制性标准的不到 24%。2006 年，设计阶段达到 65%，施工阶段达到 54%。2007 年全国城镇（1~10）月份新建建筑在设计阶段执行节能标准的比例为 97%，施工阶段执行节能标准的比例为 71%。2008 年新建建筑在设计阶段执行节能标准的比例为 98%，施工阶段执行节能标准的比例为 82%。2009 年新建建筑在设计阶段执行节能标准的比例为 99%，施工阶段执行节能标准的比例为 90%。但是，我国仍然还有大量既有建筑没有按照节能设计标准建成，或者，有相当数量的、位于

严寒和寒冷地区的居住建筑是按照节能率 30% 和 50% 建造的，需要进行节能改造。

经济发展和人们生活水平的提高，居民必然会对室内热环境有所需求，冬季供暖和夏季空调在逐步普及，有些气候区已成为生存和生活的必需。要达到一定的室内热环境指标，能耗是不可避免的。建筑围护结构良好的保温隔热性能，以及供暖空调设备系统的高效运行，是节能减排和改善居住热环境的基本途径。为了规范地对于既有居住建筑进行节能改造，特制订本规程。

1.0.2 本规程适用于我国各气候区的既有居住建筑节能改造。气候区是指严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区。由于温和地区的居住建筑目前实际的供暖和空调设备应用较少，所以没有单独列出章节。如果根据实际情况，温和地区有些居住建筑供暖空调能耗比较高，需要进行节能改造，则可以参照气候条件相近的相邻寒冷地区，夏热冬冷地区和夏热冬暖地区的规定实施。

“既有居住建筑”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。

节能改造的目的是为了满足室内热环境要求和降低供暖、空调的能耗。采取两条途径实现节能，首先，改善围护结构的保温（降低供暖热负荷）隔热（降低空调冷负荷）热工性能；其二则是提高供暖空调设备（系统）的能效。

1.0.3 既有居住建筑由于建造年代不同，围护结构各部件热工性能和供暖空调设备、系统的能效不同，在制订节能改造方案前，首先要进行节能改造的诊断，从技术经济比较和分析得出合理可行的围护结构改造方案，并最大限度地挖掘现有设备和系统的节能潜力。

1.0.4 既有居住建筑节能改造的设计、施工验收涉及建筑领域的专业较多，因此，在进行居住建筑节能改造时，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 基本规定

2.0.1 我国地域辽阔，气候条件和经济技术发展水平差别较大，既有居住建筑节能改造需要根据实际情况，对建筑围护结构、供暖系统进行全面或部分的节能改造。围护结构的全面节能改造包括外墙、屋面和外窗等各部分均进行改造，部分节能改造指根据技术经济条件只改造围护结构中的一项或几项。供暖系统的全面节能改造包括热源、室外管网、室内供暖系统、热计量等各部分均进行改造，部分节能改造指只改造其中的一项或几项。有条件的地方，可以选择全面改造，因为全面改造节能效果好，能效比高。

2.0.3、2.0.4 抗震、结构、防火关系到居住建筑安全和使用寿命，既有居住建筑节能改造当涉及这些问题时，应当根据国家现行的抗震、结构和防火规范进行评估，并根据评估结论确定是否开展单独的节能改造或同步实施安全和节能改造。既有居住建筑节能改造需要投入大量的人力物力，尤其是全面的改造成本较大，应该考虑投资回收期。因此，提出了实施节能改造后的建筑还要保证 20 年以上的使用寿命。实施部分节能改造的建筑，则应根据具体情况决定是否要进行全面的安全性能评估和改造后使用寿命的判定。例如，仅进行供暖系统的部分改造，可能不会影响建筑原有的安全性能。又如，在南方地区仅更换窗户和增添遮阳，显然也不会影响建筑主体结构原有的安全性能。

2.0.5 既有居住建筑量大面广，由于它们所处的气候区不同，建造年代不同，使用情况不同，情况很复杂。因此在对它们实施节能改造前，应先开展节能诊断，然后根据节能诊断的结果确定改造方案。节能改造的合理投资回收期是个很难回答的问题。一方面按目前的能源价格计算，投资回收期都比较长。另一方面节

能改造后室内热环境的改善，建筑外观对市容街貌的影响，都无法量化成经济指标。因此，本条文未明确提投资回收期，而是要求节能改造投资成本合理、效果明显。

2.0.7 在严寒和寒冷地区，以一个集中供热小区为单位，对既有居住建筑的供暖系统和建筑围护结构同步实施全面节能改造，改造完成后可以在热源端得到直接的节能效果。但由于各种原因使供暖系统和建筑围护结构不具备同步改造的条件时，应优先选择供暖系统或建筑围护结构中节能效果明显的项目进行改造，如根据具体条件，供暖系统设置供热量自动控制装置，围护结构更换性能差的外窗、增强墙体的保温等。

2.0.8 为满足供热计量的要求，本条文规定严寒地区和寒冷地区的既有居住建筑集中供暖系统改造应设置室温调节和热量计量设施。

2.0.9 在夏热冬冷地区和夏热冬暖地区，一般说来老旧的居住建筑，外窗的保温隔热性能都很差，是建筑围护结构中的薄弱之处，因此应该优先改造。另外，屋顶和西墙的隔热通常也是个问题，所以改造时也要优先给予关注。

2.0.12 既有居住建筑实施节能改造时，由于建筑内有大量居民，所以防火安全尤为重要。稍有不慎引发火灾，不仅造成财产损失，而且很可能造成大量的人员伤亡。因此，本条文规定，不仅外墙保温系统的设计和所采用的材料必须符合相关防火要求，而且必须制定和实行严格的施工防火安全管理制度。

3 节能诊断

3.1 一般规定

3.1.1 实地调查室内热环境、围护结构的热工性能、供暖或空调系统的能耗及运行情况等，是为了科学、准确地了解要进行节能改造的建筑的现状。如果调查还不能达到这个目的，应该辅之以一些测试。然后通过计算分析，对拟改造建筑的能耗状况及节能潜力作出分析，作为制定节能改造方案的重要依据。

3.1.3 为确保节能诊断结果科学、准确、公正，要求从事建筑节能诊断的测评机构应具备相应资质。

3.2 能耗现状调查

3.2.1、3.2.2 居住建筑能耗主要包括供暖空调能耗、照明及家电能耗、炊事和热水能耗等，由于居住建筑使用情况复杂，全面获得分项能耗比较困难。本规程主要针对围护结构热工及空调供暖系统能效，因此调查供暖和空调能耗。针对不同的供暖空调形式，能耗调查统计内容有所不同：

- 1 集中供暖的既有居住建筑，测量或统计供暖能耗；
- 2 集中供冷的既有居住建筑，测量或统计空调能耗；
- 3 非集中供热、供冷的既有居住建筑，测量或调查住户空调供暖设备容量、使用情况和能耗（耗电、耗煤、耗气等）；
- 4 如不能直接获得供暖空调能耗，可调查统计既有居住建筑总耗电量及其他类型能源的总耗量等，间接估算供暖空调能耗。

3.3 室内热环境诊断

3.3.1 改善居住建筑室内热环境是我国建筑节能的基本目标之

一。居住建筑热环境状况也是其节能性能的综合表现，是其是否需要节能改造的主要判据之一。既有居住建筑室内热环境诊断是其节能改造必需的先导工作，它不仅判断是否需要改造，而且还要对怎样改造提出指导性意见，因此诊断内容、诊断方法和诊断过程必须符合建筑节能标准体系的相关规定。本条列出了应作为既有居住建筑室内热环境诊断根据的相关标准。

我国幅员辽阔，不同地区气候差异很大，居住建筑室内热环境诊断时，应根据建筑所处气候区，对诊断内容进行选择性检测。检测方法依据《居住建筑节能检验标准》JGJ/T 132 的有关规定。

3.3.4 室内热环境要素包括室内空气温度、室内空气相对湿度、室内气流速度和室内壁面温度等。住户的热环境感受又与住户的衣着、活动等物理量有关。因此，室内热环境诊断（现状评估）应通过实地现场调查室内热环境状况，同时，对住户进行问卷调查，了解住户的主观感受。

室内热环境有一定的基本要求，例如，室内的温度、湿度、气流和环境辐射温度应在允许范围之内。冬季，严寒和寒冷地区外围护结构内表面温度不应低于室内空气露点温度。夏季，夏热冬冷和夏热冬暖地区自然通风房间围护结构内表面最高温度不应高于当地夏季室外计算温度最高值。

既有居住建筑的实况与其图纸往往相差很大，只能通过现场调查进行评估。夏热冬冷和夏热冬暖地区过渡季节的居住建筑室内热环境状况是其热工性能的综合表现，对建筑能耗有重大影响，是该建筑是否应进行节能改造的重要判据。建筑的通风性能也是影响建筑热舒适、健康和能耗的重要因素。因此诊断评估报告应包括通风状况。

严寒和寒冷地区的居住建筑节能设计标准对室内相对湿度没有要求，但在对既有居住建筑进行现场调查时，测一下相对湿度也有好处，有时可以帮助判断外围护结构内表面结露发霉的原因。

3.4 围护结构节能诊断

3.4.1 节能诊断时,应将建筑地形图、总图、节能计算书及竣工图、建筑装修改造资料、历年修缮资料、所在地城市建设和市容要求等收集齐全,对分析既有建筑存在的问题及进行节能改造设计是十分必要的。当然,并非所有的建筑都保留有这么完整的图纸和资料,实际工作中只能尽量收集查阅。

3.4.2 围护结构的节能诊断应依据各地区现行的节能标准或相关规范,重点对围护结构中节能相关的构造形式和使用材料进行调查,取得第一手资料,找出建筑高能耗的原因和导致室内热环境较差的各种可能因素。

3.4.3 围护结构热工性能可以经过计算获得,但有相当一部分建筑年代长远,相关的图纸资料不全,无法得到围护结构热工性能,在这种情况下必要时应委托有资质的检测机构对围护结构热工性能进行现场检测,作为节能评估的依据。

3.4.4 外窗外遮阳系数的计算方法可参照《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75;外窗本身的遮阳和传热系数计算方法可参照《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 进行,也可借助专业的门窗模拟计算软件进行模拟计算。对于部分建筑年代长远,相关外窗的图纸无法得到的建筑,由于无法根据外窗图纸确认外窗的构造及进行相关的建模计算,此类外窗可参照《建筑外门窗保温性能分级及检测方法》GB/T 8484 规定的方法进行试验室检测。

3.4.5 对建筑围护结构节能性能进行判定,可以找出其薄弱环节,提出有针对性的节能改造建议,并对其节能潜力进行分析。

3.5 严寒和寒冷地区集中供暖系统节能诊断

3.5.1~3.5.3 提出了供暖系统节能改造前诊断的要求:如资料、重点诊断的内容等。

4 节能改造方案

4.1 一般规定

4.1.3 夏热冬冷地区居住建筑普遍是间歇式地使用供暖和空调。建筑热状况、建筑传热过程、供暖空调系统运行都是非稳态的。只有采用动态计算和分析方法,才能比较准确地评估各种改造方案的节能效果。

4.1.4 夏热冬暖地区居住建筑普遍是间歇式地使用供暖和空调。建筑热状况、建筑传热过程和供暖空调系统运行都是非稳态的。只有采用动态计算和分析方法,才能比较准确地评估各种改造方案的效果。

4.1.5 夏热冬冷和夏热冬暖地区的老旧居住建筑,顶层房间夏季的室内热环境一般都很差,因此节能改造方案应予以关注。

4.2 严寒和寒冷地区节能改造方案

4.2.2 在严寒和寒冷地区,对外墙、屋面、窗洞口等可能形成冷桥的构造节点进行热工校核计算非常重要,若计算得到的内表面温度低于露点温度,必须调整节点设计或增强局部保温,避免室内表面结露。

4.2.3 建筑物耗热量指标的高低直接反映了既有建筑围护结构节能改造的效果,是评估的主要指标;围护结构各部分的平均传热系数是考核建筑物耗热量指标能否实现的关键参数,也是需要施工验收环节中进行监管的参数。严寒和寒冷地区,由于气候寒冷,如果改造措施不合理,将导致热桥部位出现结露等问题。对室内热缺陷进行评估,有利于杜绝此类现象发生。

4.2.5 供暖期间单位面积耗标煤量(耗气量)指标高低直接反映了建筑围护结构节能改造效果和供热系统节能改造效果,是评

估既有建筑节能效果的关键指标；锅炉运行效率和热网输送效率高低直接反映了供热系统节能效果的高低。根据室外气象参数和热用户的用热需求，确定合理的运行调节方式，以实现按需供热和降低输送能耗。既有建筑节能改造是在满足热用户热舒适性的前提下降低能耗，按户热计量收费可调动热用户节能的积极性，减少用热需求。因此在节能改造方案评估中要对热源及热力站计划实施的调节方法（如等温差调节、质量综合调节、分阶段改变流量质调节等）、是否具备进行运行调节的手段（如供热量调节装置、变速水泵等）进行评估，要对室内系统是否安装了热计量设施及是否配备了必要的调节设备进行评估。

在保证热用户热舒适前提下，进行了节能改造后的建筑物及供热系统的节能效果，用节能率来表示。即节能率=（改造前的耗煤量指标-改造后的耗煤量指标）/改造前的耗煤量指标。

4.3 夏热冬冷地区节能改造方案

4.3.2 夏热冬冷地区幅员辽阔，区内各地区之间的气候差异也不小，例如北部地区冬天的温度就很低，不良的构造节点有可能导致室内表面结露。因此有必要对外墙、屋面、窗洞口等可能形成冷桥的构造节点进行热工校核计算，避免室内表面结露。

4.3.3 节能改造方案的能效评价，参照建筑节能设计标准，推荐优先采用简便易行的规定性评价方法。当规定性评价方法不能评价时，才采用性能性指标评价方案的能效水平。

4.3.4 在夏热冬冷地区，由于建筑功能、建筑现有状况不一样，采用不同的节能改造实施方案会有不同的热环境效果，通常按照人体热舒适标准的要求，在自然通风条件下给出计算当地典型气象年条件下不同的居室内的全年自然室温 t_n ，来作为人体在自然通风条件下的热舒适不同标准值。建筑热环境的参数很多，但室内空气温度是主导性参数，对相对湿度有制约作用，对室内辐射温度有很大的相关性。为了简化工程实践，以温度作为热环境评价的基本参数。参照建筑节能设计标准以及卫生学、心理学等，

分别以 8℃、12℃、30℃、32℃作为热环境质量的分界。

4.4 夏热冬暖地区节能改造方案

4.4.3 本条文规定了夏热冬暖地区既有建筑节能改造实施方案的预期节能效果评价方法及要求。该地区节能改造实施方案节能评价应优先采用“规定性指标法”，当满足“规定性指标法”要求时，可认为其节能率达标；当不满足“规定性指标法”要求时，应采用“对比评定法”，并计算出节能率。经节能效果评价得出的节能率可作为节能改造实施方案经济性评估的依据。

4.4.4 本条文规定了夏热冬暖地区既有建筑节能改造实施方案的预期热环境评价方法及要求。该地区热环境评价应包括围护结构保温隔热性能、建筑室内自然通风效果。

节能改造实施方案中屋顶、外墙的保温隔热性能对室内热环境的影响十分显著。架空屋面、剪力墙等是该地区既有居住建筑中常见的围护结构形式，建筑顶层及临东、西外墙的居住者在夏季会有明显的烘烤感，热舒适性较差。节能改造在针对此类围护结构进行改造设计时，应验算其传热系数和内表面最高温度，确保方案能有效改善室内热环境质量。

与屋顶、外墙相比，外窗的热稳定性较差。通过窗户进入室内的得热量有瞬变传热得热和日射得热量两部分，其中日射得热量是造成该地区夏季室内过热的主要原因之一。因此节能改造应重点考虑对外窗的遮阳性能进行改善，外窗外遮阳系数的计算方法可参照《夏热冬暖地区居住建筑节能设计标准》JGJ 75，外窗本身的遮阳和传热系数计算方法可参照《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151。

良好的自然通风不仅有利于改善室内热环境，而且可以减少空调使用时间。节能改造可通过增大外窗可开启面积、调整窗扇的开启方式等措施来改善自然通风。室内通风的预期效果应采用 CFD 软件进行模拟计算，依据模拟计算结果分析比对建筑改造前、后的通风效果，并对其进行评价。

在夏热冬暖地区，屋面、外墙的隔热性能是影响室内热环境的决定性因素，所以用其作为室内热环境是否恶劣的区分依据。由于节能设计标准充分考虑了热舒适性要求，所以采用围护结构是否满足节能标准来判定热环境是否良好，其中涉及屋面及外墙保温隔热性能、外窗保温隔热性能、外窗开启面积（或自然通风效果）等参数，可以采用“规定性指标法”和“对比评定法”进行判断。

5 建筑围护结构节能改造

5.1 一般规定

5.1.1 本条明确了围护结构节能改造设计的内容,设计的依据是节能改造判定的结论。在既有建筑节能改造中,提高围护结构的保温和隔热性能对降低供暖、空调能耗作用明显。在围护结构改造中,屋面、外墙和外窗应是改造的重点,架空或外挑楼板、分隔供暖与非供暖空间的隔墙和楼板是保温处理的薄弱环节,应给予重视。在施工图设计中,应依据节能改造判定的结论所确定的围护结构传热系数来选择屋面、外墙、架空或外挑楼板的保温构造和保温材料及保温层厚度,选择门窗种类,选择分隔供暖与非供暖空间的隔墙和楼板的保温构造,对不封闭阳台门和单元入口门也应采取相应的保温措施。

5.1.2 既有居住建筑由于建造年代不同,结构设计和抗震设计标准不同,施工质量也不同,在对围护结构进行节能改造时,可能会增加外墙和屋面的荷载,为保证结构安全,应对原建筑结构进行复核、验算;当结构安全不能满足节能改造要求时,应采取结构加固措施,以保证结构安全。

由于更换门窗和屋面结构层以上的保温及防水材料,不会影响结构安全,设计可根据需要进行更换;其他如梁、板、柱和基层墙体等对结构安全影响较大的构件,其构造和组成材料不得随意更改。

5.1.3 在对外墙和屋面进行节能改造前,对相关的构造措施和节点做法必须进行设计,使其构造合理,安全可靠并容易实施。

5.1.4 对严寒和寒冷地区围护结构保温性能的节能改造,如能同时考虑供暖系统的节能改造可使围护结构的保温性能与供暖系统相协调,以达到节能、经济的目的,同时进行还可节省工时。

当同时进行有困难时,可先进行围护结构改造,但在设计上应为供暖系统改造预留条件。

5.1.5 既有居住建筑的节能改造,量大面广,尤其是对围护结构的节能改造如改换门窗、做屋面和墙体保温及外立面的改造,一般投资都比较大,同时会影响居民的日常生活。为了能实现对既有居住建筑的节能改造,达到节能减排的目的,节省投资、方便施工、减少对居民生活的影响,应是节能改造的基本原则。

5.1.6 目前市场上各种保温材料、网格布、胶粘剂等用于对围护结构进行节能改造所使用的材料、技术种类繁多,其质量和技術性能良莠不齐。为保证围护结构节能改造的质量,施工图设计应提供所选用材料技術性能指标,且其指标应符合有关标准要求;施工应按施工图设计的要求及国家有关标准的规定进行。严禁使用国家明令禁止和淘汰使用的材料、技术。

5.2 严寒和寒冷地区围护结构

5.2.1 现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26-2010 对围护结构各部位的传热系数限值均作了规定。为了使既有建筑在改造后与新建建筑一样成为节能建筑,其围护结构改造后的传热系数应符合该标准的要求。

5.2.2 外保温技术有许多优点,特别是在既有建筑围护结构节能改造时因其在施工时不需要居民搬迁,对居民的生活干扰最小而更具优势,同时与建筑立面改造相结合,可使建筑焕然一新。因此应优先采用外保温技术进行外墙的节能改造。

目前常用的外保温技术有 EPS、XPS 板薄抹灰外保温技术、硬泡聚氨酯外保温技术、EPS 板与混凝土同时浇注外保温技术、聚苯颗粒保温浆料外保温技术等,这些保温技术已日趋成熟,国家已颁布行业标准——《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144,各地区也有相关技术标准。为保证外保温的工程质量,其设计与施工都应满足标准的要求。另外还应满足公安部公通字 [2009] 46 号文件对外保温系统的防火要求。

5.2.3 由于内保温技术很难解决热桥问题,且施工扰民,占用室内使用面积等,在严寒地区不宜采用。在寒冷地区当要维持建筑外貌而不能采用外保温技术时,如重要的历史建筑或重要的纪念性建筑等,可以采用内保温技术。

5.2.4 采用内保温技术的难点就是如何避免热桥部位内表面结露,设计应对混凝土梁、柱、板等热桥部位进行热工计算,特别是对梁板、梁柱交界部位应采取有效的保温技术措施,施工也要有合理的施工方案,以保证整体的保温效果并避免内表面结露。

5.2.5 外窗的传热耗热量和空气渗透耗热量占整个围护结构耗热量的50%以上,因此外窗的节能改造是非常重要的,也是最容易做到并易见到实效的。改造时可根据具体情况,如原有窗已无保留价值,则应更换新窗,新窗应选用符合标准传热系数的双玻窗或三玻窗。如原窗可以保留,可再增加一层新的单层窗或双玻窗,形成双层窗,可以起到很好的保温节能效果。窗框应采用保温性能好的材料,如塑料窗或采用断桥技术的金属窗等。应注意窗户不得任意加宽,若要调整原窗洞口的尺寸和位置,首先要与结构设计人员协商,以不影响结构安全为前提条件。

5.2.6、5.2.7 严寒和寒冷地区将居住建筑的楼梯间和外廊封闭,是很有效的节能改造措施。由于不封闭的楼梯间和外廊,其分户门是直对室外的,也就是说一栋住宅楼中有多少户就有多少个外门。在冬季外门的开启会造成室外大量冷空气进入室内,导致供暖能耗的增加,因此外门越多对保温节能越不利。另外不封闭的楼梯间隔墙是外墙,外墙面大对保温节能不利,将楼梯间封闭,其隔墙变为内墙,减少了外墙,将大大提高保温和节能的效果。

楼梯间不供暖时,对楼梯间隔墙采取保温措施,户门采用保温门可减少户内热量的散失,提高室内热环境质量。

2000年以前,在沈阳以南地区,许多住宅建筑的楼梯间一般都不供暖,入口处也不设门斗。在大连、北京以南地区,住宅建筑的楼梯间有些没有单元门,有些甚至是开敞的,有些居住建

筑的外廊也不设门窗,这样能耗是很大的。因此,从有利于节能并从实际情况出发,作出了本条规定。

严寒和寒冷地区,在冬季外门的开启会造成室外大量冷空气进入室内,导致供暖能耗的增加。设置门斗可以避免冷风直接进入室内,在节能的同时,也提高了居住建筑门厅或楼梯间的热舒适性,还可避免敷设在住宅楼梯间内的管道受冻。加设门斗是一个很好的节能改造措施。

分隔供暖房间与非供暖走道的户门,也是供暖房间散热的通道,应采取保温措施。一般住宅的户门都采用钢制防盗门,如果在门板内嵌入岩棉,既满足防火、防盗的要求,也可提高保温性能。

单元门宜安装闭门器,以避免单元门常开不关,而造成大量冷空气进入室内,热量散失过大,增加供暖能耗。造成室内温度降低,管道受冻。利用节能改造的时机,将单元门更换为防盗对讲门,可起到防盗、保温节能一举两得的效果。

5.3 夏热冬冷地区围护结构

5.3.1 在夏热冬冷地区,外窗、屋面是影响热环境和能耗最重要的因素,进行既有居住建筑节能改造时,节能投资回报率最高,因此,围护结构改造后的外窗传热系数、遮阳系数、屋面传热系数必须符合行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 的要求。外墙虽然也是影响热环境和能耗很重要的因素,但综合投资成本、工程难易程度和节能的贡献率来看,对外墙适当放宽要求,可能节能效果和经济性会最优,但改造后的传热系数应符合行业标准《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 134 的要求。

5.3.2 夏热冬冷地区外墙虽然也是影响热环境和能耗很重要的因素,但根据建筑的历史、文化背景、建筑的类型、使用功能,建筑现有的立面形式、工程难易程度等考虑,所采用的技术措施是不同的。在夏热冬冷地区,居住建筑的外墙根据建筑结构不同,

在城区高层为主的发展形势下，外墙多为钢筋混凝土剪力墙，此类墙保温隔热性极差，故必须改造。而从改造难易和费用研究，南北向的居住建筑，东西山墙应放在外墙改造的首位。在夏热冬冷地区外保温隔热或内保温隔热技术之间节能效果差不多，内保温隔热技术所形成的热桥也不像严寒和寒冷地区热损失那么大使发生结露问题，所以，可根据建筑的具体情况采用外保温隔热或内保温隔热技术。但从改造应少扰民的角度考虑，外墙外保温具有明显的优越性。

5.3.3 在夏热冬冷地区，居住建筑的屋顶根据建筑结构不同，20世纪70、80及90年代多层很多为平屋顶，有的有架空层，有的没有，直接暴露在太阳的辐射下。夏季室内屋顶表面温度大于人体表面温度，顶层居民苦不堪言，空调降温能耗极高。本条文提出的几种方法都非常有效，可根据不同情况采用。

5.3.4 建筑外窗对室内热环境和房间供暖空调负荷的影响最大，夏季太阳辐射如果未受任何控制地射入房间，将导致房间环境过热和空调能耗的增加。相反冬季太阳辐射有利于提高房间温度，降低供暖能耗。

窗对建筑能耗的损失主要有两个原因，一是窗的热工性能太差所造成夏季空调、冬季供暖室内外温差的热量损失的增加；另外就是窗因受太阳辐射影响而造成的建筑室内空调供暖能耗的增减。从冬季来看通过窗口进入室内的太阳辐射有利于建筑的节能，因此，减少窗的温差传热是建筑节能中窗口热损失的主要因素，而夏季由于这一地区窗对建筑能耗损失中，太阳辐射是其主要因素，应采取适当遮阳措施，以防止直射阳光的不利影响。活动外遮阳装置可根据季节及天气状况调节遮阳状况，同时某些外遮阳装置如卷帘放下时还能提高外窗的热阻，减低传热耗能。

外窗的空气渗透对建筑空调供暖能耗影响也较大，为了保证建筑的节能，因而要求外窗具有良好的气密性能。所以，本条文对外窗的传热系数、气密性、可开启面积和遮阳系数作出了规定。

外窗改造所推荐采取的方法是根据夏热冬冷地区近年来节能改造的工程经验和目前的节能改造的技术经济水平而确定的。

5.3.5 建筑外窗对室内热环境和房间空调负荷的影响最大,夏季太阳辐射如果未受任何控制地射入房间,将导致室内过热和空调能耗增加。因此,采取有效的遮阳措施对改善室内热环境和降低空调负荷效果明显,是实现居住建筑节能的有效方法。

由于冬夏两季透过窗户进入室内的太阳辐射对降低建筑能耗和保证室内环境的舒适性所起的作用是截然相反的。所以设置活动式的外遮阳能兼顾冬夏二季,更加合理,应当鼓励使用。

夏季外遮阳在遮挡阳光直接进入室内的同时,可能也会阻碍窗口的通风,因此设计时要加以注意。同时要注意不遮挡从窗口向外眺望的视野以及它与建筑立面造型之间的协调,并且力求遮阳系统构造简单,经济耐用。

5.3.6 夏热冬冷地区居民无论是在冬、夏季还是在过渡季节普遍有开窗通风的习惯,通风还是夏热冬冷地区传统解决建筑潮湿闷热和通风换气的主要方法,对节约能源有很重要作用,适当的可开启面积,有利于改善建筑室内热环境和空气质量,尤其在夏季夜间或气候凉爽宜人时,开窗通风能带走室内余热。所以规定窗口面积不应过小,因此,条文对它也作出了规定。

5.3.8 夏热冬冷地区门的保温性一般很少考虑,改造时也应考虑。

5.3.9 夏热冬冷地区的分户墙节能要求不高,但混凝土结构传热能耗巨大,故也应考虑改造。

5.4 夏热冬暖地区围护结构

5.4.1 与新建居住建筑不同,既有居住建筑往往已有众多住户居住,围护结构节能改造协调工作、施工组织难度较大,造价也较高。因此围护结构节能改造宜一步到位,改造后改造部位热工性能应符合现行节能设计标准要求。

5.4.2 夏热冬暖地区墙体热工性能主要影响室内热舒适性,对

节能的贡献不大。外墙改造采用保温层保温造价较高、协调工作和施工难度较大,因此应尽量避免采用保温层保温。此外,一般黏土砖墙或加气混凝土砌块墙的隔热性能已基本满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 要求,即使不满足,通过浅色饰面或其他墙面隔热措施进行改善一般均可达到规范要求。

5.4.3 夏热冬暖地区夏季漫长,且太阳辐射强烈。对于该地区建筑的屋顶而言,由于日照时间长,若屋顶不具备良好的隔热性能,在炎热的夏季,炽热的屋顶将给人以强烈的烘烤感,难以保障良好的室内舒适环境,需要开空调降温,这也就相应地引起建筑能耗的增加。因此做好屋顶的隔热对于建筑的节能、建筑室内的热环境的改善就显得尤为重要。

目前,夏热冬暖地区大多数居住建筑仍采用平屋顶,在夏天太阳高度角高、太阳辐射强的正午时间,由于太阳光线对平屋面是正射的,造成平屋面得热量大,而对于坡屋面,太阳光线刚好是斜射的,可以大大降低屋面的太阳得热量。同时,坡屋面可以大大增加顶层的使用空间(相对于平屋面顶层面积可增加60%),由于斜屋面不易积水,还可以有效地将雨水引导至地面。目前,坡屋面的坡瓦材料形式多,色彩选择广,可以改变目前建筑千篇一律的平屋面单调风格,有利于丰富建筑艺术造型。

对于某些居住建筑,由于某些原因仍需保留平屋面,可采取其他措施改善其隔热性能,如:

① 屋顶采取浅色饰面,太阳光反射率远大于深色屋顶,在夏季漫长的夏热冬暖地区,采用浅色屋面可以增加屋面对太阳光线的反射程度,降低屋面的太阳得热。所以,对于夏热冬暖地区,居住建筑屋顶采用浅色饰面将大大降低居住建筑屋面内、外表面温度与顶层房间的热负荷,提高人们居住空间的舒适度。

② 屋顶设置通风架空层,一方面利用通风间层的外层遮挡阳光,使屋顶变成两次传热,避免太阳辐射热直接作用在围护结构上;另一方面利用风压和热压的作用,尤其是自然通风,带走

进入夹层中的热量，从而减少室外热作用对内表面的影响。

③ 采用屋面遮阳措施，通过直接遮挡太阳辐射，达到降低屋面太阳辐射得热的目的，是夏热冬暖地区有效的改善屋面隔热性能的节能措施之一。设置屋面遮阳措施时，宜通过合理设计，实现夏季遮挡太阳辐射，冬季透过适量太阳辐射的目的。

④ 绿化屋面，可以大大增加屋面的隔热性能，降低屋面的传热量。植物叶面对太阳辐射的吸收与遮挡可以有效降低屋面附近的温度，改变室内外湿环境，同时，绿化屋面还可以增加屋面防水作用。此外，绿化屋面可以增加小区和城市的绿化面积，改善居住小区和城市生态环境。但采用绿化屋面，成本相对也较高，可重点考虑采用轻型绿化屋面。轻型绿化屋面是利用草坪、地被、小型灌木和攀援植物进行屋顶覆盖绿化，具有重量轻、建造和维护简单、成本低等优点，因此近年来轻型绿化屋面得到了越来越多的推广与应用。

5.4.4 夏热冬暖地区主要考虑窗户的遮阳性能、气密性能和可开启性能。改造时应根据具体情况，选择合适的改造方法。

5.4.5 在夏热冬暖地区，居住建筑的自然通风对改善室内热环境和缩短空调设备的实际运行时间都非常重要，因此作出本条的规定。

5.5 围护结构节能改造技术要求

5.5.1 采用外保温技术对外墙进行改造时，其外保温工程的质量是非常重要的，如果工程质量不好，会出现裂缝、空鼓甚至脱落，不仅影响建筑外观效果，还会影响保温效果，甚至会有安全隐患。外墙外保温是一个系统工程，其质量涉及外墙外保温系统构造是否合理、系统所用材料的性能是否符合要求，以及施工质量是否满足标准要求等等，每一个环节都很重要。

外墙外保温的做法很多，所用材料和施工方法也有多种。《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 是为了规范外墙外保温工程技术要求，保证工程质量而制定的行业标准。因此，采用外保

保温技术对外墙进行改造时,材料的性能、施工应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的规定。

5.5.2 为保证外墙外保温工程质量,使其不产生裂缝、空鼓、有害变形、脱落等质量问题,在施工前应做好准备工作。应拆除妨碍施工的管道、线路、空调室外机等,其中施工后要恢复的设施(如空调室外机)要妥善处置和保管。合理布置施工脚手架。对原围护结构破损和污染处进行修复和清理。为了避免产生热桥问题,应预先对热桥部位进行保温处理。

保温层的防水处理很重要,如处理不当,使保温层受潮,会直接影响保温效果,甚至会导致外墙内表面结露。因此,外保温设计应与防水、装饰相结合,做好保温层密封和防水设计。

目前预制保温装饰一体的外保温系统已在推广使用,为保证其工程质量和建筑立面装饰效果,设计上应根据建筑立面装饰效果和保温装饰材料的规格划分立面分格尺寸,并提供安装设计构造详图,特别是细部节点的安装构造。

近年来外墙外保温火灾事故多有发生,教训很大。究其原因,绝大多数都是由于管理混乱,缺乏施工防火安全管理造成的。公安部与住房和城乡建设部于2009年联合发布了公通字[2009]46号文《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》,对外墙外保温的材料、构造、施工及使用提出了防火要求。因此,在采用外墙外保温技术时,应满足该文件的要求。同时,必须根据工程的实际情况制定针对性强、切实可行的工地防火安全管理制度。

5.5.3 内保温系统所用的材料也涉及防火方面的问题,如聚苯板和挤塑板等大量用于外保温的材料,即使采用阻燃型的聚苯板和挤塑板,在火灾中仍会因高温而产生有毒气体使人窒息。采用外墙内保温技术时,保温材料的选取等应符合墙体内保温技术规程的规定。

5.5.4 夏热冬冷和夏热冬暖地区外墙内保温隔热技术同样是一种很好的节能技术措施,但采用内保温隔热技术对室内装修影响

很大。为保证外墙内保温工程质量，在施工前也应做好准备工作，对原围护结构内表面破损和污染处进行修复和清理。与外保温不同，在内保温施工前，室内各类主要管线应先安装完成并经试验检测合格，然后再进行内保温施工，以免造成对内保温层的破坏及不必要的返工和浪费。

5.5.5 外门窗的传热耗热量加上空气渗透耗热量占建筑总耗热量的50%以上，所以外门窗的节能改造是既有建筑节能改造的重点，在构造上和材料上应严格要求。目前外门窗的框料和玻璃的种类很多，如塑料、断桥铝合金、玻璃钢以及钢塑复合、木塑复合窗等，玻璃有中空玻璃和Low-e玻璃，构造上可以是单框双玻和单框三玻等，在选用时应满足热工性能指标。在保温性能上，塑料、木塑复合的窗料比较好，在造价上塑料和钢塑复合的窗料价格较低。

严寒、寒冷地区当在原有单玻窗加装一层窗时，最好在原窗的内层加设，因新窗的气密性要比原窗好，可避免层间结露。

窗框与墙之间的保温密封很重要，常常因密封做得不好而产生开裂、结露、长毛的现象。对窗框与墙体之间的缝隙，宜采用高效保温气密材料如发泡聚氨酯等加弹性密封胶封堵。

严寒和寒冷地区的阳台最好做封闭阳台，封闭阳台的栏板及一层底板和顶层顶板应做保温处理。非封闭阳台的门如有门芯板应做保温型门芯板，即门板芯为保温材料，可提高门的保温性能。

本条文主要是想说明，综合外窗的热工性能，综合投资成本、工程难易程度和节能的贡献率来考虑，应采取不同的、最有效的外窗节能技术。

近年来，外窗玻璃贴膜改造是夏热冬暖地区采用相对较多的节能改造方式。随着使用的增多，不少问题暴露出来，主要有二：一是随着时间的推移，膜会缩小；二是因为膜可被硬质的清洁工具破坏，造成清洁维护较难。

在夏热冬暖地区采用外遮阳装置，除了考虑立面外观、通风

采光及耐久性之外，还应考虑抗风性能，因为该气候区有不少地区处于台风区。

5.5.6 在对屋面进行节能改造施工前，为保证施工质量，应做好准备工作，修复损坏部位、安装好设备和管道及各种设施，预留出外保温层的厚度等，之后再行屋面保温和防水的施工。

5.5.7 既有居住建筑的屋面形式有平屋面和坡屋面，现浇混凝土屋面和预制混凝土屋面等多种，破损情况也不相同，对不同的屋面形式和不同的破损情况，应采取不同的改造措施。

所谓倒置式屋面就是将保温层设于防水层的上面，在保温层上再作保护层。这种做法对于既有建筑的屋面改造，其施工简便，且比较经济，也就是在原有屋面的防水层上直接做保温层，再做保护层。保温层的材料应选择吸水率较低的材料，如挤塑板、硬泡聚氨酯等。施工时应注意不能破坏原有的防水层。

平屋面改坡屋面，许多地方为了降低荷载和造价，采用在平屋面上设轻钢屋架，其上铺设复合保温层的压型钢板，这种做法应注意轻钢屋架和压型钢板的耐久性及保温材料的防火性能。

坡屋面改造时，如原屋顶吊顶可以利用，最好在原吊顶上重新铺设轻质保温材料，既施工简便又可以节省投资，其厚度应根据热工计算而定。无吊顶时在坡屋面上增加或加厚保温层，其保温效果最好，但需要重新做屋面防水和屋面瓦，其工程量和投资量较大。如增设吊顶，应考虑吊顶的构造和保温材料、吊顶板材的耐久性和防火性，以及周边热桥部位的保温处理。

既有居住建筑的节能改造，鼓励太阳能等可再生能源的利用，当安装太阳能热水器时，最好与屋面的节能改造同时进行，以保证屋面防水、保温的工程质量。其太阳能热水系统应符合《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364 的规定。

平屋面改造成坡屋面或种植屋面势必会增加屋面的荷载，特别是改为种植屋面，还应考虑种植土的荷载。因此，为了保证结构安全，应核算屋面的允许荷载。种植屋面的防水材料应采用防根刺的防水材料，其设计与施工还应符合《种植屋面工程技术规

程》JGJ 155 的规定。

5.5.8 在进行屋面节能改造时，如果需要重新做防水，其防水工程的设计和施工应与新建建筑一样，执行《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定。

5.5.9 如果既有建筑楼板下为室外，如过街廊和外挑楼板；或底层下部为非供暖空间，如下部为非供暖地下室；或与下部房间的温差 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ ，如下部房间为车库虽然供暖，但室内温度很低。在这些情况下，如不作保温处理，供暖房间内的热量会通过楼板向外大量散失，不仅会降低室内温度，增加供暖能耗，而且还会产生地面结露的问题，因此，应对其楼板加设保温层。与外墙一样，对楼板的保温处理也应采用外保温技术，其保温效果比较好。对有防火要求的下层空间如地下室，其保温材料应选择燃烧性能为 A 级即不燃性材料，如无机保温浆料、岩棉、加气混凝土等。

5.5.10 建筑遮阳的目的在于防止直射阳光透过玻璃进入室内，减少阳光过分照射和加热建筑围护结构，减少直射阳光造成的强烈眩光。建筑外遮阳能最有效地控制太阳辐射进入室内，施工也较方便，是夏热冬冷和夏热冬暖地区的建筑优先采用的遮阳技术。

冬夏两季透过窗户进入室内的太阳辐射对降低建筑能耗和保证室内环境的舒适性所起的作用是截然相反的。活动式外遮阳容易兼顾建筑冬夏两季对阳光的不同需求，所以设置活动式的外遮阳更加合理。窗外侧的卷帘、百叶窗等就属于“展开或关闭后可以全部遮蔽窗户的活动式外遮阳”，虽然造价比一般固定外遮阳（如窗口上部的外挑板等）高，但遮阳效果好，最能兼顾冬夏，应当鼓励使用。

对于寒冷地区，居住建筑的南向房间大都是起居室、主卧室，常常开设比较大的窗户，夏季透过窗户进入室内的太阳辐射热构成了空调负荷的主要部分。在对外窗进行遮阳改造时，有条件最好在南窗设置卷帘式或百叶窗式的活动外遮阳。

东西窗也需要遮阳,但由于当太阳东升西落时其高度角比较低,设置在窗口上沿的水平遮阳几乎不起遮挡作用,宜设置展开或关闭后可以全部遮蔽窗户的活动式外遮阳。

外遮阳除了保证遮阳效果和外观效果外,还必须满足建筑在使用过程中的安全性能,所以,对原围护结构结构安全进行复核、验算,必须综合考虑构件承载能力、结构的整体牢固性、结构的耐久安全性等。

当结构安全不能满足节能改造要求时,采取玻璃(贴)膜等技术是成本低、效果较好的遮阳方式。

5.5.11 建筑遮阳构件直接影响建筑的安全,遮阳装置需考虑与结构可靠连接,且设计应符合相关标准的要求。

5.5.12 由于材料供应、工艺改变等原因,建筑节能改造工程施工中可能需要变更设计。为了避免这些改变影响节能效果,本条对设计变更严格加以限制。

本条规定有两层含义:第一,不得任意变更建筑节能改造施工图设计;第二,对于建筑节能改造的设计变更,均须事前办理变更手续。

5.5.13 考虑到建筑节能改造施工中涉及的新材料、新技术较多,在对围护结构进行改造时,施工前应对采用的施工工艺进行评价,施工企业应编制专门的施工技术方案,并经监理单位和建设单位审批,以保证节能改造的效果。

从事建筑节能工程施工作业人员的操作技能对于节能改造施工效果的影响较大,且许多节能材料和工艺对于某些施工人员可能并不熟悉,故应在施工前对相关人员进行技术交底和必要的实际操作培训,技术交底和培训均应留有记录。

6 严寒和寒冷地区集中供暖系统节能与计量改造

6.2 热源及热力站节能改造

6.2.1 随着城市供热规模的扩大,城市热源需要进行改造。热源及热力站的节能改造与城市热源的改造同步进行,有利于统筹安排、降低改造费用。当热源及热力站的节能改造与城市热源改造不同步时,可单独进行。单独进行改造时,既要注意满足节能要求,还要注意与整个系统的协调。

6.2.2 锅炉是能源转换设备,锅炉转换效率的高低直接影响到燃料消耗量,影响到供热企业的运行成本。锅炉实际供热负荷与额定负荷之比,称为锅炉的负荷率 g 。一般情况下, $70\% \leq g \leq 100\%$ 为锅炉的高效率区; $60\% \leq g < 70\%$ 、 $100\% < g \leq 105\%$ 为锅炉的允许运行负荷区。在选择锅炉和制定锅炉运行方案时,需要根据系统实际负荷需求,合理确定锅炉的台数和容量。此处规定的锅炉房改造后的锅炉年均运行效率与《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 中的规定是一致的。

6.2.3 供热量自动控制装置可在整个供暖期间,根据供暖室外气象条件的变化调节供热系统的供热量,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。

6.2.4 锅炉房设置群控装置或措施,主要是为了使得每台锅炉的能力得到充分的发挥和保证每台锅炉都处于较高的效率下运行。

6.2.5 供热系统的节能改造,可能遇到下述两种问题:(1)原供热系统存在大流量小温差的现象,水泵流量及扬程比实际需要大得多;(2)由于水力平衡设备及恒温阀的设置,导

致原供热系统的水泵流量及扬程满足不了实际需要。因此需要通过管网的水力计算来校核原循环水泵的流量及扬程，使设计条件下输送单位热量的耗电量满足现行居住建筑节能设计标准的要求。

6.2.6 热水锅炉房所设置的锅炉的额定流量往往与热网的循环流量不一致，当热网循环流量大于锅炉的额定流量时，将导致锅炉房内阻力损失过大。常规的处理方法是在锅炉房供回水管之间设置连通管或在每台锅炉的省煤器处设置旁通管。当外网流量与锅炉需要流量差别较大时，锅炉及热网分别设置循环泵（两级泵）有利于降低总的循环水泵电耗。

6.2.7 本条规定了供热管路系统调节阀门的设置要求。

一个热源站房负担有多个热交换站的情况，与一个换热站负担多个环路的情况，从原理上是类似的。从设计上看，尽可能减少供热系统的水流阻力是节能的一个重要环节。因此在一个供热水系统中，总管上都不应串联流量控制阀。

（1）对于热源站房系统，考虑到各热交换站的距离比较远，管路水流阻力相对存在较大的差别。为了稳定各热交换站的一次水供水压差，宜在各热力站的一次水入口，配置性能可靠的自力式恒压差调节阀。但是，其最远的热交换站如果也设置该调节阀，则相当于总的系统上额外地增加了阀门的阻力。

（2）对于一个换热站所负担的各环路，为了实现阻力平衡，可以考虑设置手动平衡阀的方式。

6.2.11 为满足锅炉房、热力站运行管理需求，锅炉房、热力站需要设置运行参数监测装置，对供热量、循环流量、补水量、供水温度、回水温度、耗煤量、耗电量、锅炉排烟温度、炉膛温度、室外温度、供水压力、回水压力等参数进行监测。热源及热力站用电可分为锅炉辅机（炉排机、上煤除渣机、鼓引风机等）耗电、循环水泵及补水泵耗电和照明等用电。对各项用电分项计量，有利于加强对锅炉房及热力站的管理，降低电耗。

6.3 室外管网节能改造

6.3.1 热水管网热媒输送到各热用户的过程中需要减少下述损失：(1) 管网向外散热造成散热损失；(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；(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。管网的输送效率是反映上述各个部分效率的综合指标。提高管网的输送效率，应从减少上述三方面损失入手。新建管网无论是地沟敷设还是直埋敷设，管网的保温效率是可以达到 99% 以上的，考虑到既有管网的现状及改造的难度，因此将管网的保温效率下限取为 97%。系统的补水由两部分组成，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的话，测试结果证明，正常补水量可以控制在循环水量的 0.5%。管网的平衡问题，需要根据本规程第 6.3.2 条的要求进行改造。

6.3.2 供热系统水力不平衡是造成供热能耗浪费的主要原因之一，同时，水力平衡又是保证其他节能措施能够可靠实施的前提，因此对系统节能而言，首先应该做到水力平衡。现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132—2009 中第 5.2.6 条规定，热力入口处的水力平衡度应达到 0.9~1.2。该标准的条文说明指出：这是结合北京地区的实际情况，通过模拟计算，当实际水量在 90%~120% 时，室温在 17.6℃~18.7℃ 范围内，可以满足实际需要。但是，由于设计计算时，与计算各并联环路水力平衡度相比，计算各并联环路间压力损失比较方便，并与教科书、手册一致。因此现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 规定并联环路压力损失差值，要求控制在 15% 之内。对于通过计算不易达到环路压力损失差要求的，为了避免水力不平衡，应设置水力平衡阀。

6.3.3 传统的设计方法是将热网总阻力损失由集中设置在热源循环水泵来承担，将二级网系统的总阻力损失由集中设置在热

力站的循环水泵来承担，通过在用户入口处设置平衡阀来消除管网的剩余压头的方法来解决管网的平衡问题。如果将热网总阻力损失由集中设置在热源（热力站）的循环水泵和用户入口处设置的循环泵（也称加压机）来承担（图 1），则可以将阀门所消耗的剩余压头节约下来。节约能量的多少，与热网中零压差点（供回水压差为零的点）的位置有关。热源（热力站）与零压差点之间的热用户，应通过设置水力平衡阀来解决管网水力平衡。管网零压差点之后的热用户要通过选择合适的用户循环泵来解决水力平衡问题。

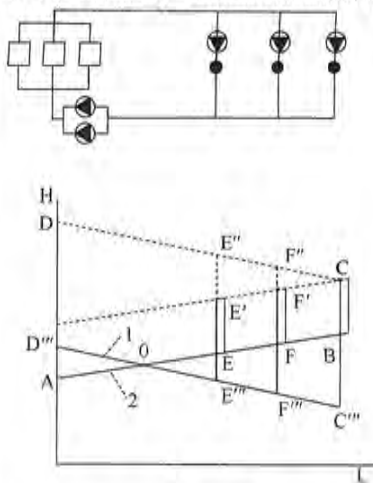


图 1 二级循环泵系统

1—供水压力线；2—回水压力线；

B、C—用户损失；0—零压差点

6.3.5 现行行业标准《严寒

和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 根据我国住宅的特点，规定集中供暖系统中建筑物的热力入口处，必须设置楼前热量表，作为该建筑物供暖耗热量的热量结算点。由于现有供热系统与建筑物的连接形式五花八门，有时无法在一栋建筑物的热力入口处设置一块热量表，此时对于建筑用途相同、建设年代相近、建筑形式、平面、构造等相同或相似、建筑物耗热量指标相近、户间热费分摊方式一致的若干栋建筑，可以统一安装一块热量表，依据该热量表计量的热量进行热费结算。

6.3.6 热量表设置在热网的供水管上还是回水管上，主要受热量表的流量传感器的工作温度制约。当外网供水温度低于热量表的工作温度时，热量表的流量传感器安装在供水管上，有利于减少用户的失水量。要使热量表正常工作，就要提供热量表所要求

的工作条件，在建筑物热力入口处设置计量小室。有地下室的建筑，宜将计量小室设置在地下室的专用空间内；无地下室的建筑，宜在室外管沟入口或楼梯间下部设置计量小室。设置在室外计量小室要有防水、防潮措施。

6.4 室内系统节能与计量改造

6.4.1 当室内供暖系统需节能改造，且原供暖系统为垂直单管顺流式时，应充分考虑技术经济和施工方便等因素，宜采用新双管系统或带跨越管的单管系统。当确实需要采用共用立管的分户供暖系统时，应充分考虑用户室内系统的美观性、方便性，并且尽量减少对用户已有室内设施的损坏。

6.4.2 为了使室内供暖系统中通过各并联环路达到水力平衡，其主要手段是在干管、立管和支管的管径设计中进行较详细的阻力计算，而不是依靠阀门的手动调节来达到水力平衡。

6.4.3 室内供暖系统温控装置是计量收费的前提条件，为供暖用户提供主动控制、调节室温的手段。既有居住建筑改造时，宜将原有散热器罩拆除，确实拆除困难的，应采用温包外置式散热器恒温控制阀。改造后的室内系统应保证散热器恒温控制阀的正常工作条件，防止出现堵塞等故障，同时恒温控制阀应具有带水带压清堵或更换阀芯的功能。

6.4.4 楼栋热力入口安装热计量装置，可以确定室外管网的热输送效率，并可以确定用户的总耗热量，作为热计量收费的基础数据。楼栋热量计量装置的安装数量与位置应根据室外管网、室内计量装置等情况统筹考虑，在保证计量分摊的前提下，适度减少楼栋热量计量装置的数量。选择室内供暖系统计量方式应以达到热量合理分配为原则。