上海市工程建设规范

建筑改造项目节能量核定标准

Energy saving specification standard for building retrofitting projects

DG/TJ 08－2244－2017
J 13989－2017

主编单位：上海市建筑科学研究院
上海市建筑建材业市场管理总站
批准部门：上海市住房和城乡建设管理委员会
施行日期：2018 年 2 月 1 日

同济大学出版社

2017　上海

图书在版编目(CIP)数据

建筑改造项目节能量核定标准/上海市建筑科学研究院,上海市建筑建材业市场管理总站主编.--上海:同济大学出版社,2017.11

ISBN 978-7-5608-7455-5

Ⅰ.①建… Ⅱ.①上… ②上… Ⅲ.①建筑-节能-标准 Ⅳ.①TU111.4-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 260876 号

建筑改造项目节能量核定标准

上海市建筑科学研究院
上海市建筑建材业市场管理总站 主编

策划编辑 张平官
责任编辑 朱 勇
责任校对 徐春莲
封面设计 陈益平

出版发行 同济大学出版社 www.tongjipress.com.cn
(地址:上海市四平路 1239 号 邮编:200092 电话:021-65985622)

经 销 全国各地新华书店
印 刷 浦江求真印务有限公司
开 本 889mm×1194mm 1/32
印 张 1.75
字 数 47000
版 次 2017 年 11 月第 1 版 2017 年 11 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5608-7455-5
定 价 16.00 元

本书若有印装质量问题,请向本社发行部调换 版权所有 侵权必究

上海市住房和城乡建设管理委员会文件

沪建标定〔2017〕793 号

上海市住房和城乡建设管理委员会
关于批准《建筑改造项目节能量核定标准》
为上海市工程建设规范的通知

各有关单位：

由上海市建筑科学研究院、上海市建筑建材业市场管理总站主编的《建筑改造项目节能量核定标准》，经我委审核，现批准为上海市工程建设规范，统一编号为 DG/TJ 08－2244－2017，自 2018 年 2 月 1 日起实施。

本规范由上海市住房和城乡建设管理委员会负责管理，上海市建筑科学研究院负责解释。

特此通知。

上海市住房和城乡建设管理委员会

二〇一七年九月一日

前　言

根据上海市住房和城乡建设管理委员会《关于印发〈2015年上海市工程建设规范编制计划(第二批)〉的通知》(沪建管〔2015〕450号)下达的编制任务,为推进建筑改造项目的节能量核定工作,由上海市建筑科学研究院、上海市建筑建材业市场管理总站任主编单位的编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,在广泛征求意见的基础上编制完成本标准。

本标准主要内容包括:总则、术语、基本规定、节能量核定程序和计算方法、单项改造项目节能量核定、综合改造项目节能量核定、附录A和附录B。

各单位及相关人员在执行本标准的过程中,如有意见或建议,请反馈至上海市建筑科学研究院(地址:上海市申富路568号;邮编:201108;E-mail:mezbh@126.com或18018555262@163.com),或上海市建筑建材业市场管理总站(地址:上海市小木桥路683号;邮编:200032;E-mail:bzglk@shjjw.gov.cn),以供今后修订时参考。

主　编　单　位:上海市建筑科学研究院
　　上海市建筑建材业市场管理总站
参　编　单　位:上海市质量监督检验技术研究院
　　上海市节能减排中心有限公司
　　上海同济工程咨询有限公司
　　上海市计量测试技术研究院
参　加　单　位:上海建科建筑节能技术股份有限公司
　　上海中金能源投资有限公司
　　上海东方低碳科技产业股份有限公司

版权所有,不得转载翻印

上海碳索能源服务有限公司

主要起草人员：张蓓红　张德明　张文宇　王君若　卜　震
寇玉德　蒋友娣　白燕峰　夏　婵　印　慧
陈溢进　陈　静　葛志松　冯　君　朱伟峰
周　聪　陈建萍　张智权　汪雨清

主要审查人员：寿炜炜　连之伟　高小平　曹蔚琼　刘　东
王纪元　叶谋杰

上海市建筑建材业市场管理总站

2017 年 7 月

版权所有，不得转载翻印

目　次

1　总　则 …… 1
2　术　语 …… 2
3　基本规定 …… 4
4　节能量核定程序和计算方法 …… 5
4.1　节能量核定程序 …… 5
4.2　节能量(率)计算方法 …… 6
5　单项改造项目节能量核定 …… 8
5.1　一般规定 …… 8
5.2　分项能耗法 …… 8
5.3　关键参数法 …… 9
6　综合改造项目节能量核定 …… 17
附录 A　常用能源折算系数 …… 19
附录 B　建筑改造项目节能量核定报告编制要求 …… 20
本标准用词说明 …… 22
引用标准目录 …… 23
条文说明 …… 25

版权所有，不得转载翻印

Contents

1 General provisions …… 1
2 Terms …… 2
3 Basic requirements …… 4
4 Energy saving specificationprocedure and method …… 5
4.1 Energy saving specification program …… 5
4.2 Energy saving (rate) calculation method …… 6
5 Energy saving specification method for individual system retrofitting …… 8
5.1 General requirements …… 8
5.2 Sub-meter level energy method …… 8
5.3 Key parameter method …… 9
6 Energy saving specification method for whole system retrofitting …… 17
Appendix A Conversion factor of energy consumption …… 19
Appendix B Requirements for energy saving specification report …… 20
Wording in this standard …… 22
List of quoted standards …… 23
Explanation of provisions …… 25

版权所有，不得转载翻印

1 总 则

1.0.1 为有序推进建筑节能改造，规范建筑改造项目节能量核定方法，保证改造质量和效果，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于建筑单项节能改造项目和综合节能改造项目的节能量核定。

1.0.3 建筑改造项目的节能量核定除应符合本标准要求外，尚应符合国家、行业和本市现行有关标准的规定。

版权所有，不得转载翻印

2 术 语

2.0.1 建筑改造项目 building retrofitting project

为提高建筑能源利用效率、减少使用能耗、降低运行成本，对建筑围护结构、用能设备、系统进行技术改造的项目，分为单项改造项目和综合改造项目。

2.0.2 节能量核定 energy saving specification

通过核查、检测、计算、分析等方式确定建筑改造项目节能量的活动。

2.0.3 单项改造 individual system retrofitting

对建筑围护结构或建筑内单一的用能设备或系统进行技术改造的活动。

2.0.4 综合改造 whole system retrofitting

对建筑围护结构和用能设备或系统进行技术改造，或者对建筑内多个用能设备或系统进行技术改造的活动。

2.0.5 基准期能耗(E_b) energy consumption in baseline period

建筑改造项目实施前规定时间段内的该建筑各种能源消耗量的总和。

2.0.6 核定期能耗(E_r) energy consumption in specification period

建筑改造项目实施完成后规定时间段内的该建筑各种能源消耗量的总和。

2.0.7 基准期拟合能耗修正量(ΔE) energy consumption fitting correction

在建筑功能未发生变化的情况下，根据核定期工况条件推算得到的基准期能耗与实际基准期能耗的差值。基准期拟合能耗修正量可为正值或负值。

版权所有，不得转载翻印

2.0.8 基准期非拟合能耗修正量($\Delta E'$) energy consumption non-fitting correction

对于综合改造项目,由于建筑功能发生变化造成的基准期能耗与实际基准期能耗的差值。基准期非拟合能耗修正量可为正值或负值。

2.0.9 节能量(E_s) energy saving quantity

因建筑改造项目实施而减少的各种能源消耗量的总和。

2.0.10 节能率(e_s) energy saving rate

建筑改造项目节能量与该建筑基准期能耗与能耗修正量之和的百分比(%)。

2.0.11 分项能耗法 sub-meter level energy method

采用分项计量表具对改造前后用能设备或系统进行能耗监测,以监测得到的数据为依据确定节能量的方法。

2.0.12 关键参数 key parameters

决定建筑用能设备或系统运行能耗的主要参数。

2.0.13 关键参数法 key parameter method

以改造前后现场检测得到的关键参数值为依据确定节能量的方法。

2.0.14 逐项累计法 itemized cumulative method

对综合改造项目,以各单项改造的节能量累计为依据确定节能量的方法。

2.0.15 账单分析法 bill analysis method

对综合改造项目,以能源供应公司提供的改造前后能源账单数据为依据确定节能量的方法。

版权所有,不得转载翻印

3 基本规定

3.0.1 建筑改造项目节能量核定应符合下列规定：

1 单项改造项目的核定对象仅为建筑围护结构或建筑内单一的用能设备或系统。

2 综合改造项目的核定对象为建筑围护结构和建筑内单一的用能设备或系统，或建筑内多个用能设备或系统。

3 改造前后核定对象应保持完整性和一致性。

3.0.2 建筑改造项目基准期和核定期的规定时间段长度宜为 1 年；当改造后实际运行时间不足 1 年时，应符合下列规定：

1 改造后实际运行时间长度不小于 6 个月。

2 对供冷系统进行改造，改造后实际运行时间长度应包括一个完整的供冷季；对供暖系统进行改造，改造后实际运行时间长度应包括一个完整的供暖季。

3 对整个暖通空调系统进行改造，改造后实际运行时间长度应包括一个完整的供冷季和供暖季。

3.0.3 节能量核定时，当影响用能设备或系统能耗的上海市室外温度、建筑使用量、运行时间等主要影响因素或建筑部分功能发生较大变化时，应以核定期内的运行工况为标准工况，对基准期能耗进行修正。

3.0.4 对采用不同种类能源的建筑改造项目进行节能量核定时，能源计量单位应统一采用标准煤或等效电。常用能源折算系数应符合本标准附录 A 的规定。

3.0.5 建筑围护结构或用能设备、系统改造后应满足相关室内环境的舒适性要求。

版权所有，不得转载翻印

4 节能量核定程序和计算方法

4.1 节能量核定程序

4.1.1 建筑改造项目节能量核定程序应包括准备阶段、实施阶段和报告阶段，并应符合以下规定：

1 准备阶段应包括收集改造项目资料、确定核定方案等工作。

2 实施阶段应包括审阅改造项目资料、现场核查改造设备和系统运行情况、开展节能量核算和分析等工作。

3 报告阶段应包括形成节能量核定结论、出具节能量核定报告等工作。

4.1.2 建筑改造项目节能量核定资料应包括以下内容：

1 改造前资料，包括改造项目基本信息、设备资料清单、基准期能耗数据和主要影响因素数据、室内环境或设备、系统性能检测报告等。

2 改造实施资料，包括改造方案、设备采购合同、施工图设计文件、供货单、新增设备清单、竣工验收报告等。

3 改造后资料，包括改造后核定期能耗数据和主要影响因素数据、室内环境或设备性能检测报告等。

4 其他相关资料。

4.1.3 建筑改造项目节能量核定报告编制应符合本标准附录 B 的要求。

版权所有，不得转载翻印

4.2 节能量(率)计算方法

4.2.1 建筑改造项目节能效果应采用节能量和节能率进行核定。

4.2.2 建筑改造项目节能量应按下式计算：

$$E_s = E_b - E_r + \Delta E + \Delta E' \tag{4.2.2}$$

式中：E_s——节能量(kgce 或 kW·h_e)；

E_b——基准期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

E_r——核定期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

ΔE——基准期拟合能耗修正量(kgce 或 kW·h_e)；

ΔE——基准期非拟合能耗修正量(kgce 或 kW·h_e)。

4.2.3 建筑改造项目的节能率应按公式(4.2.3)计算；其中节能率计算结果保留小数点后一位，进舍规则应符合现行国家标准《数值修约规则与极限数值的表示和判定》GB/T 8170 的要求。

$$e_s = E_s/(E_b + \Delta E + \Delta E') \times 100\% \tag{4.2.3}$$

式中：e_s——节能率(%)。

4.2.4 符合下列情况之一时，应对基准期能耗进行修正：

1 核定期空调度日数 CDD26 与基准期空调度日数 CDD26 相比，变化率绝对值大于 60%。

2 核定期供暖度日数 HDD18 与基准期供暖度日数 HDD18 相比，变化率绝对值大于 25%。

3 核定期建筑使用量与基准期建筑使用量相比，变化率绝对值大于 12%。

4 核定期建筑运行时间与基准期建筑运行时间相比，变化率绝对值大于 8%。

5 其他建筑能耗影响因素对能耗产生较大影响时，应对基准期能耗进行修正。

4.2.5 基准期拟合修正量宜按下列方法计算：

版权所有，不得转载翻印

1 建立基准期能耗与影响能耗的主要因素的相关性模型，按下式计算且复相关系数 R^2 宜大于 0.8。

$$E_b = f(x_1, x_2, \cdots, x_i) \tag{4.2.5-1}$$

式中：x_i——基准期主要影响因素的值。

2 基准期拟合能耗修正量按下式计算：

$$\Delta E = f(x'_1, x'_2, \cdots, x'_i) - E_b \tag{4.2.5-2}$$

式中：x'_i——核定期主要影响因素的值。

4.2.6 针对综合改造项目，10％以上建筑面积功能发生变化时，可按下式对基准期进行非拟合能耗修正：

$$\Delta E = \left(\frac{e_{bh}}{e_{bq}} - 1\right) \times E_b \tag{4.2.6}$$

式中：e_{bq}——基准期业态下的基准期单位面积能耗指标值（kgce/m^2 或 kW·h_e/m^2）；

e_{bh}——核定期业态下的基准期单位面积能耗指标值（kgce/m^2 或 kW·h_e/m^2）。

版权所有，不得转载翻印

5 单项改造项目节能量核定

5.1 一般规定

5.1.1 单项改造项目节能量核定方法包括分项能耗法和关键参数法，应优先采用分项能耗法。空调冷源、空调热源、空调末端、照明等单项改造项目不具备采用分项能耗法的条件时，可采用关键参数法，通过现场检测关键参数值来核定节能量。

5.1.2 采用分项能耗法核定节能量，改造设备或系统在改造前后应安装分项计量系统。

5.1.3 采用关键参数法核定节能量，应符合以下规定：

1 改造前后均应对改造设备或系统的关键参数进行现场检测。

2 改造前后的性能检测应在相近运行工况下采用同样的测试方法分别进行。

3 应委托具有相应资质的机构进行性能检测并出具检测报告。

5.2 分项能耗法

5.2.1 采用分项能耗法核定节能量，应按下式计算：

$$E_s = E_1 + \Delta E \tag{5.2.1-1}$$

$$E_1 = E_{b1} - E_{r1} \tag{5.2.1-2}$$

式中：E_1——单项改造节能量(kgce 或 kW·h_e)；

E_{b1}——单项改造的设备或系统的基准期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

版权所有，不得转载翻印

E_{rl}——单项改造的设备或系统的核定期能耗(kgce 或 kW·h_e)。

5.2.2 分项能耗法中计量采集数据应准确、完整，且连续计量时间满足基准期与核定期规定时间段的要求。

5.3 关键参数法

Ⅰ 空调冷源

5.3.1 空调冷源改造包括空调冷源机组改造和空调冷源系统改造两种类型。

5.3.2 空调冷源机组改造，其关键参数为制冷性能系数(COP_c)，测试方法应满足现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的相关要求，并应符合以下规定：

1 测试内容：冷水供、回水温度(℃)、冷却水供、回水温度(℃)、冷水流量(m^3/h)、冷却水流量(m^3/h)、机组功率(kW)、室外干球温度(℃)、室内温度(℃)、室内相对湿度(%)。

2 测试工况：机组运行负荷应不小于其额定负荷的 80%；改造前后测试的冷水出水温度应保持一致，允许偏差±0.5℃；冷水供回水温差不小于 3.5℃；水冷冷水(热泵)机组冷却水供水温度应在 25℃～33℃之间，冷却水供回水温差不小于 3.5℃；风冷冷水(热泵)机组要求室外干球温度在 26℃～36℃之间。

3 测试时间：至少每隔 10min 读数一次，运行稳定后 1h，连续测试时间不少于 2h，取每次读数的平均值作为检测值。

4 测试要求：测试期间空调区域的室内温度、湿度应符合设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08－107 的规定。

5.3.3 空调冷源机组采用关键参数法核定节能量，应按下列方法计算：

1 节能量核定按下式计算：

$$E_s = E_2 + \Delta E \qquad (5.3.3\text{-}1)$$

版权所有，不得转载翻印

$$E_2 = E_{b2} \times (COP_{cr} - COP_{cb}) / COP_{cr} \quad (5.3.3\text{-}2)$$

或

$$E_2 = E_{r2} \times (COP_{cr} - COP_{cb}) / COP_{cb} \quad (5.3.3\text{-}3)$$

式中：E_2——空调冷源机组节能量(kgce 或 kW·h_e)；

E_{b2}——空调冷源机组基准期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

E_{r2}——空调冷源机组核定期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

COP_{cb}——空调冷源机组基准期制冷性能系数，依据本标准第5.3.2条的要求测试得出，依据本条第2～4款的方法计算；

COP_{cr}——空调冷源机组核定期制冷性能系数，依据本标准第5.3.2条的要求测试得出，依据本条第2～4款的方法计算。

2 电动压缩冷水机组性能系数(COP_c)按下式计算：

$$COP_c = \varphi \times Q_{jz} / N_{jz} \quad (5.3.3\text{-}4)$$

式中：COP_c——电动压缩冷水机组制冷性能系数；

Q_{jz}——电驱动冷水(热泵)在测定工况下平均制冷量(kW)；

N_{jz}——电动压缩冷水机组平均实际输入功率(kW)；

φ——制冷修正系数，核定期制冷修正系数 $\varphi = 1 + (t_{cr} - t_{cb}) \times 0.03$，基准期制冷修正系数 $\varphi = 1$；

t_{cb}——基准期测试工况下冷却水供水温度(℃)；

t_{cr}——核定期测试工况下冷却水供水温度(℃)。

3 空气源热泵机组制冷性能系数(COP_c)按下式计算：

$$COP_c = \varphi \times Q_{jz} / N_{jz} \quad (5.3.3\text{-}5)$$

式中：φ——制冷修正系数，核定期制冷修正系数 $\varphi = 1 + (t_{ar} - t_{ab}) \times 0.03$，基准期制冷修正系数 $\varphi = 1$；

t_{ab}——基准期测试工况下室外干球温度(℃)；

t_{ar}——核定期测试工况下室外干球温度(℃)。

4 溴化锂冷水机组性能系数(COP_c)按下式计算：

$$COP_c = Q_{jz} / (W_{jz} \times q / 3600 + P_{jz}) \quad (5.3.3\text{-}6)$$

版权所有，不得转载翻印

式中：COP_c——溴化锂冷水机组制冷性能系数；

Q_{jz}——溴化锂冷水机组在测定工况下平均制冷量(kW)；

W_{jz}——溴化锂冷水机组燃料耗量，其中燃气消耗量 W_{jz}(m^3/h)，燃油消耗量 W_{jz}(kg/h)，蒸汽消耗量W_{jz}(kg/h)；

q——溴化锂冷水机组燃料低位热值或蒸汽热值(kJ/m^3或kJ/kg)；

P_{jz}——溴化锂冷水机组消耗电力(kW)。

5.3.4 空调冷源系统改造，其关键参数为系统运行能效比(EER_c)，测试方法应满足现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177的相关要求，并应符合以下规定：

1 测试内容：冷源机组功率(kW)，冷水泵功率(kW)，冷却水泵功率(kW)，冷却塔风机功率(kW)，系统冷水流量(m^3/h)，冷水供、回水温度(℃)，冷却水供、回水温度(℃)，冷却水流量(m^3/h)，室外干球温度(℃)，室内温度(℃)，室内湿度(%)。

2 测试工况：系统运行负荷率达到60%以上进行，且机组负荷率不宜小于其额定负荷的80%；改造前后测试的冷水出水温度应保持一致，允许偏差±0.5℃；冷水供回水温差不小于3.5℃；水冷冷水(热泵)机组冷却水供水温度应在25℃～33℃之间，冷却水供回水温差不小于3.5℃。风冷冷水(热泵)机组要求室外干球温度在26℃～36℃之间。

3 测试时间：至少每隔10min读数一次，运行稳定后1h，连续测试时间不少于2h，取每次读数的平均值作为检测值。

4 测试要求：测试期间空调区域的室内温度、湿度应符合设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08－107的规定。

5.3.5 空调冷源系统改造采用关键参数法核定节能量，应按下式计算：

$$E_s = E_3 + \Delta E \qquad (5.3.5\text{-}1)$$

版权所有，不得转载翻印

$$E_3 = E_{b3} \times (EER_{cr} - EER_{cb}) / EER_{cr} \quad (5.3.5\text{-}2)$$

或

$$E_3 = E_{r3} \times (EER_{cr} - EER_{cb}) / EER_{cb} \quad (5.3.5\text{-}3)$$

$$EER_c = \varphi \times Q_{sb} / N_c \quad (5.3.5\text{-}4)$$

式中：E_3——空调冷源系统节能量(kgce 或 kW·h_e)；

E_{b3}——空调冷源系统基准期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

E_{r3}——空调冷源系统核定期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

EER_{cb}——空调冷源系统基准期能效比，依据本标准第5.3.4条的要求测试得出；

EER_{cr}——空调冷源系统核定期能效比，依据本标准第5.3.4条的要求测试得出；

φ——制冷修正系数，依据本标准第 5.3.3 条的方法得出；

Q_{sb}——空调冷源系统的供冷量(kW)；

N_c——空调冷源系统各用能设备平均输入功率之和(kW)。

Ⅱ 空调热源

5.3.6 空调热源改造包括空调热源机组改造和空调热源系统改造。

5.3.7 空调热源机组改造，其关键参数为制热性能系数(COP_h)，测试方法应满足现行行业标准《采暖通风与空气调节工程检测技术》JGJ/T 260 的相关要求，并应符合以下规定：

1 测试内容：热水供、回水温度(℃)，热水流量(m^3/h)，燃料消耗量(kg 或 Nm^3)，室外干球温度(℃)。

2 测试工况：空气源热泵机组运行负荷不小于其额定负荷的 80%，锅炉运行负荷不宜小于其额定负荷的 30%；改造前后测试的热水出水温度应保持一致，允许偏差±0.5℃；空气源热泵机组测试要求室外干球温度低于 10℃。

3 测试时间：至少每隔 10min 读数一次，运行稳定后 1h，连续测试时间不少于 2h，取每次读数的平均值作为检测值。

4 测试要求：测试期间空调区域的室内温度、湿度应符合设

版权所有，不得转载翻印

计文件要求，当设计文件无要求时，应符合现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08－107 的规定。

5.3.8 空调热源机组采用关键参数法核定节能量，应按下列方法计算：

1 节能量核定按下式计算：

$$E_s = E_4 + \Delta E \qquad (5.3.8\text{-}1)$$

$$E_4 = E_{b4} \times (COP_{hr} - COP_{hb}) / COP_{hr} \qquad (5.3.8\text{-}2)$$

或

$$E_4 = E_{r4} \times (COP_{hr} - COP_{hb}) / COP_{hb} \qquad (5.3.8\text{-}3)$$

式中：E_4——空调热源机组节能量(kgce 或 kW·h_e)；

E_{b4}——空调热源机组基准期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

E_{r4}——空调热源机组核定期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

COP_{hb}——空调热源机组基准期性能系数，依据本标准第5.3.7条的要求测试得出，依据本条第 2～4 款的方法计算；

COP_{hr}——空调热源机组核定期性能系数，依据本标准第5.3.7条的要求测试得出，依据本条第 2～4 款的方法计算。

2 锅炉制热性能系数(COP_h)即锅炉运行效率，按下式计算：

$$COP_h = Q_{a,t} / (G_c \times q \times 10^{-3}) \qquad (5.3.8\text{-}4)$$

式中：COP_h——锅炉制热性能系数；

$Q_{a,t}$——锅炉输出热量(MJ)；

G_c——锅炉燃油量(kg)或燃气量(m^3)；

q——锅炉燃料低位热值(kJ/kg)或(kJ/m^3)。

3 地源热泵机组制热性能系数(COP_h)按下式计算：

$$COP_h = \varphi \times Q_{jz} / N_{jz} \qquad (5.3.8\text{-}5)$$

式中：COP_h——地源热泵机组制热性能系数；

Q_{jz}——地源热泵机组在测定工况下平均制热量(kW)；

N_{jz}——地源热泵机组平均输入功率(kW)；

φ——制热修正系数，核定期制热修正系数 $\varphi = 1 - (t_{hr} - t_{hb}) \times 0.02$，基准期制热修正系数 $\varphi = 1$；

版权所有，不得转载翻印

t_{hb}——基准期测试工况下地源侧出水温度(℃)；

t_{hr}——核定期测试工况下地源侧出水温度(℃)。

4 空气源热泵机组制热性能系数(COP_h)按下式计算：

$$COP_h=\varphi\times Q_{jz}/N_{jz} \qquad (5.3.8\text{-}6)$$

式中：φ——制热修正系数，核定期制热修正系数 $\varphi=1-(t_{ar}-t_{ab})\times 0.01$，基准期制热修正系数 $\varphi=1$；

t_{ab}——基准期测试工况下室外干球温度(℃)；

t_{ar}——核定期测试工况下室外干球温度(℃)。

5.3.9 空调热源系统的关键参数为系统运行能效比(EER_h)，测试方法应满足现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177的相关要求，并符合以下规定：

1 测试内容：热源机组功率(kW)，热水泵功率(kW)，系统热水流量(m^3/h)，热水供、回水温度(℃)，室外干球温度(℃)，室内温度(℃)，室内相对湿度(%)。

2 测试工况：空气源热泵系统运行负荷率达到60%以上进行，且机组负荷率不宜小于其额定负荷的80%；改造前后测试的热水出水温度应保持一致；空气源热泵系统要求室外干球温度在10℃以下。

3 测试时间：至少每隔10min读数一次，运行稳定后1h，连续测试时间不少于2h，取每次读数的平均值作为检测值。

4 测试要求：测试期间空调区域的室内温度、湿度应符合设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08－107的规定。

5.3.10 空调热源系统改造采用关键参数法核定节能量，应按下式计算：

$$E_s=E_5+\Delta E \qquad (5.3.10\text{-}1)$$

$$E_5=E_{b5}\times(EER_{hr}-EER_{hb})/EER_{hr} \qquad (5.3.10\text{-}2)$$

或

$$E_5=E_{r5}\times(EER_{hr}-EER_{hb})/EER_{hb} \qquad (5.3.10\text{-}3)$$

$$EER_h=\varphi\times Q_{sb}/N_h \qquad (5.3.10\text{-}4)$$

版权所有，不得转载翻印

式中：E_5——热源系统节能量(kgce 或 kW·h_e)；

E_{b5}——热源系统基准期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

E_{r5}——热源系统核定期能耗(kgce 或 kW·h_e)；

EER_{hb}——热源系统基准期能效比，依据本标准第 5.3.9 条的要求测试得出；

EER_{hr}——热源系统核定期能效比，依据本标准第 5.3.9 条的要求测试得出；

φ——制热修正系数，依据本标准第 5.3.8 条的方法得出；

N_h——热源系统各用能设备平均输入功率之和(kW)；

Q_{sb}——热源系统的供热量(kW)。

Ⅲ 空调末端

5.3.11 空调末端改造包括空调箱、新风机组、风机盘管、空调区域的通排风设备等类型。

5.3.12 空调末端改造，其关键参数为运行功率(P_c)，测试方法应满足现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的相关要求，并应符合以下规定：

1 测试内容：空调末端功率(kW)、风量(m^3/h)。

2 测试工况：风机盘管在高档风速下检测，测试数量不少于改造机组数量的 20%。

3 测试要求：定风量测试结果应为设计要求的±10%以内。

5.3.13 空调末端改造采用关键参数法核定节能量，应按下式计算：

$$E_s = E_6 + \Delta E \tag{5.3.13-1}$$

$$E_6 = k \times \left(\sum_{i=1}^{n} P_{cbi} - \sum_{i=1}^{n} P_{cri} \right) \times t \tag{5.3.13-2}$$

式中：E_6——空调末端节能量(kgce 或 kW·h_e)；

k——标准煤或等效电折算系数，按本标准附录 A 取值；

n——空调末端改造数量；

版权所有，不得转载翻印

P_{cbi}——第 i 个空调末端的基准期运行平均功率(kW),依据本标准第 5.3.12 条的要求测试得出;

P_{cri}——第 i 个空调末端的核定期运行平均功率(kW),依据本标准第 5.3.12 条的要求测试得出;

t——空调末端全年运行时间(h)。

Ⅳ 照明

5.3.14 照明改造包括光源改造和灯具改造。

5.3.15 照明改造,其关键参数为照明回路功率(P_l),测试方法应满足现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的相关要求,并应符合以下规定:

1 测试内容:照明改造回路功率(kW),室内照度(lx)。

2 测试方法:先关闭照明回路所有灯具,测试回路功率;再打开照明回路所有灯具,待光源的输出达到稳定后,再次测试回路功率,两次测试差值为回路照明功率;相同功能区域测试回路数量不少于该功能类型改造总回路的 20%,且不少于 2 个回路。

3 测试要求:照度检测值与设计值按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中照明标准值的允许偏差应在±10%以内。

5.3.16 照明改造采用关键参数法核定节能量,应按下式计算:

$$E_y = E_7 + \Delta E \tag{5.3.16-1}$$

$$E_7 = k \times \left(\sum_{i=1}^{n} P_{lbi} - \sum_{i=1}^{n} P_{lri} \right) \times t \tag{5.3.16-2}$$

式中:E_7——照明节能量(kgce 或 kW·h$_e$);

n——照明回路改造数量;

P_{lbi}——第 i 个照明改造回路的基准期平均功率(kW),依据本标准第 5.3.15 条的要求测试得出;

P_{lri}——第 i 个照明改造回路的核定期平均功率(kW),依据本标准第 5.3.15 条的要求测试得出;

t——照明回路全年运行时间(h)。

版权所有,不得转载翻印

6 综合改造项目节能量核定

6.0.1 综合改造项目节能量核定应采用逐项累计法或账单分析法。

6.0.2 采用逐项累计法进行节能量核定时，应符合下列规定：

1 建筑围护结构和用能设备或各单个用能设备、系统之间相互影响很小。

2 综合改造项目中各单项改造节能量可采用本标准第5章规定的方法获得。

6.0.3 采用账单分析法进行节能量核定时，应符合下列规定：

1 建筑围护结构和用能设备或各单个用能设备、系统之间存在较大的相互影响。

2 建筑围护结构和用能设备或各单个用能设备、系统之间的能耗与建筑其他部分的能耗难以区分。

6.0.4 综合改造项目采用逐项累计法核定节能量时，应按下式计算：

$$E_s = \sum_{i=1}^{n} E_i + \Delta E + \Delta E' \tag{6.0.4}$$

式中：n——单项改造技术的数量；

E_i——第 i 项节能技术的节能量（kgce 或 kW·h_e）。

6.0.5 综合改造项目采用账单分析法核定节能量时，应按下式计算：

$$E_s = \sum_{j=1}^{m} (E_{bj} - E_{rj}) + \Delta E + \Delta E' \tag{6.0.5}$$

式中：m——用于节能量计算的账单月份；

E_{bj}——第 j 月基准期能耗（kgce 或 kW·h_e）；

版权所有，不得转载翻印

E_{rj}——第 j 月核定期能耗(kgce 或 kW·h_e)。

6.0.6 综合改造项目节能量核定时,宜对改造后能耗依据相关标准进行对标并符合以下规定:

1 计算建筑改造后综合能耗指标。

2 与本市现行有关标准中规定的能耗指标值进行比较。

3 判定改造后建筑综合能耗指标是否满足现行相关标准的要求。

版权所有,不得转载翻印

附录 A　常用能源折算系数

A.0.1　常用能源品种对应的标准煤及等效电折算系数应符合表A.0.1的规定。

表 A.0.1　常用能源折算系数

终端能源	标准煤折算系数	等效电折算系数
电力(等价值)	0.288kgce/(kW·h)	1.000kW·h_e/(kW·h)
天然气	1.29971 kgce/m^3	7.131kW·h_e/m^3
人工煤气	0.54286 kgce/m^3	—
汽油	1.4714kgce/kg	7.889kW·h_e/kg
柴油	1.4571 kgce/kg	7.812kW·h_e/kg
原煤	0.7143kgce/kg	2.928kW·h_e/kg
热水(95℃/70℃)	0.0341 kgce/MJ	0.064kW·h_e/MJ
热水(50℃/40℃)	0.0341 kgce/MJ	0.039kW·h_e/MJ
饱和蒸汽(1.0MPa)	0.0341 kgce/MJ	0.110kW·h_e/MJ
饱和蒸汽(0.4MPa)	0.0341 kgce/MJ	0.096kW·h_e/MJ
饱和蒸汽(0.3MPa)	0.0341 kgce/MJ	0.091kW·h_e/MJ

注：1　各类能源折算成标准煤的系数依据上海市统计局2016年《能源统计报表制度》的相关规定执行。若核定期内折算系数发生变化，则以上海市统计局公布数据为准。

2　各类能源折算成等效电的系数依据现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08—107的相关规定执行。

版权所有，不得转载翻印

附录B　建筑改造项目节能量核定报告编制要求

B.0.1　节能量核定报告应包括以下内容：

1　项目概况

1）项目基本情况：包括项目名称、地址、建造时间、运营时间、使用功能、总建筑面积等；

2）项目改造措施：包括节能改造内容概况、改造周期等。

2　节能量核定方案

1）核定目的；

2）核定依据；

3）核定对象；

4）基准期和核定期；

5）数据来源；

6）主要影响因素；

7）核定方法。

3　节能量（率）计算

1）节能改造措施完成情况核定；

2）基准期能耗情况；

3）核定期能耗情况；

4）节能量和节能率计算；

5）改造后能耗对标（针对综合改造项目）。

4　节能量核定结论

1）节能措施总结归纳；

2）节能量和节能率；

3）改造后能耗对标结果（针对综合改造项目）。

5　附件

版权所有，不得转载翻印

1）建筑节能改造相关的证明资料：包括改造方案、改造合同、采购设备清单等；

2）建筑能耗和节能量相关的凭证资料：包括第三方检测报告、节能量计算数据的溯源材料（基准期能耗、主要影响因素数据等）等。



版权所有，不得转载翻印

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，非这样做不可的用词：

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用词：

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用词：

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用词，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”。

版权所有，不得转载翻印

引用标准目录

1 《建筑照明设计标准》GB 50034

2 《节能量测量和验证技术通则》GB/T 28750

3 《节能量测量和验证实施指南》GB/T 32045

4 《节能量测量和验证技术要求照明系统》GB/T 31348

5 《节能量测量和验证技术要求中央空调系统》GB/T 31349

6 《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176

7 《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177

8 《采暖通风与空气调节工程检测技术》JGJ/T 260

9 《公共建筑节能设计标准》DGJ 08—107

10 《节能技术改造及合同能源管理项目节能量审核与计算方法》DB 31/T 668.1—10

版权所有，不得转载翻印

版权所有，不得转载翻印
版权所有，不得转载翻印
权所有，不得转载翻印
版权所有，不得转载翻印

上海市工程建设规范

建筑改造项目节能量核定标准

DG/TJ 08－2244－2017

J 13989－2017

条 文 说 明

2017 上海

版权所有，不得转载翻印

版权所有，不得转载翻印
版权所有，不得转载翻印
权所有，不得转载翻印
版权所有，不得转载翻印

目　次

1　总　则 …… 29
3　基本规定 …… 30
4　节能量核定程序和计算方法 …… 32
4.1　节能量核定程序 …… 32
4.2　节能量(率)计算方法 …… 33
5　单项改造项目节能量核定 …… 42
5.1　一般规定 …… 42
5.2　分项能耗法 …… 43
5.3　关键参数法 …… 44
6　综合改造项目节能量核定 …… 47

版权所有，不得转载翻印

Contents

1 General provisions ····· 29
3 Basic requirements ····· 30
4 Energy saving specificationprocedure and method ····· 32
4.1 Energy saving specification program ····· 32
4.2 Energy saving (rate) calculation method ····· 33
5 Energy saving specification method for individual system retrofitting ····· 42
5.1 General requirements ····· 42
5.2 Sub-meter level energy method ····· 43
5.3 Key parameter method ····· 44
6 Energy saving specification method for whole system retrofitting ····· 47

版权所有，不得转载翻印

1 总 则

1.0.1 上海市政府高度重视建筑领域低碳发展工作，积极应对资源环境压力和气候变化的严峻挑战。上海市节能中长期战略规划将建筑节能改造，尤其是公共建筑的节能改造列为本市建筑节能减排的重要内容。通过各类节能技术措施的应用，提高了建筑能源的使用效率，降低了能源消耗。建筑节能改造项目绩效评估的核心内容是项目节能量的核定，直接关系到项目预期目标的完成，对部分使用财政补贴资金的项目，也关系到财政资金的使用绩效。另外，当项目采用合同能源管理模式实施时，对节能量的计算、检测与评估更是关系到合同双方利益的重要内容。

长期以来，对建筑改造项目节能量的核定一直是个有争议的问题，这主要是因为建筑能源系统的运行易受多因素干扰，给项目节能量的核算和认定带来较大难度。因此，制定一本针对建筑改造项目的节能量核定技术标准，对于规范建筑改造节能量核定方法，保证改造质量和效果，具有非常重要的意义。本标准规定了建筑改造项目节能量核定的程序和方法等内容，为改造涉及的各方提供了节能量核定的通用方法和技术依据。

1.0.3 在建筑改造项目节能量核定工作中，由于涉及多种节能技术核定方法、技术应用效果检测方法等，因此除执行本标准外，尚应符合国家、行业和上海市现行有关标准的规定。

版权所有，不得转载翻印

3 基本规定

3.0.1 建筑改造项目分为单项改造项目和综合改造项目，单项改造项目的核定对象仅为建筑围护结构或建筑内单一用能设备、系统，例如围护结构或照明系统、冷水机组、锅炉等其中一项进行了改造。围护结构中涉及两项或两项以上内容改造的，例如外墙、屋顶、外窗、遮阳等，均视为单项改造；综合改造项目的核定对象为建筑围护结构和用能设备或系统，或建筑内多个用能设备、系统。核定对象的确定需要根据建筑改造项目具体情况而定，并保证改造前后核定对象的完整性和一致性。核定对象的一致性指的是改造前后进行核定的对象和内容要保持一致。例如，建筑生活热水改造项目，改造前生活热水由锅炉供应，该锅炉同时还用于供暖；改造后生活热水由热泵热水机组供应，供暖仍由原锅炉供应；若对生活热水系统节能改造效果进行核定，核定对象的确定应为：改造前选锅炉作为核定对象（供暖和生活热水能耗无法拆分情况下），改造后核定对象除热泵热水器供应的生活热水外，锅炉供暖仍要纳入作为核定对象，以保证改造前后核定对象的一致性。同时，改造后室内环境应满足相关标准要求。

3.0.2 建筑改造项目年节能率更能全面体现实际运行效果，为便于计算改造项目年节能率，规定单项改造项目和综合改造项目基准期能耗和核定期能耗对应的时间长度均为 1 年。节能量核定时，如果改造后实际运行时间没有达到 1 年，核定期能耗对应的时间长度也要推算到 1 年，同时满足实际运行时间长度不小于 6 个月。对于供冷系统改造，至少应包括一个完整的供冷季；对于供暖系统改造，至少应包括一个完整的供暖季；对于整个暖通空调系统改造，至少应包括一个完整的供冷季和供暖季。基准期和

版权所有，不得转载翻印

核定期的时间长度应保持一致指的是基准期和核定期的时间长度要对应相同，如基准期包含供冷季或供暖季，核定期也要包含对应的供冷季或供暖季。

3.0.3 当基准期和核定期的建筑运行工况（室外温度、建筑使用量、运行时间等）不一致时，需要根据核定期的工况条件，对基准期能耗进行修正。主要影响因素指的是室外温度、建筑使用量（如入住率、客流量、接待量）和运行时间等。

3.0.4 对于能耗折算系数，当各类能源折算成标准煤时，折算系数以上海市统计局当年公布的数据为准；当各类能源折算成等效电时，折算系数参考现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08—107 中各种能源对应的等效电折算系数。当基准期和核定期能耗折算系数发生变化时，如核定期上海市统计局公布的标准煤折算系数与基准期存在变化，应根据核定期各类能源折算系数进行折算。

3.0.5 建筑围护结构或用能设备、系统经改造后，在正常运行期间室内相关舒适度参数（如室内温湿度、室内照度等）应达到标准要求。

版权所有，不得转载翻印

4 节能量核定程序和计算方法

4.1 节能量核定程序

4.1.1 根据节能量核定内容将核定程序分为准备阶段、实施阶段和报告阶段。准备阶段主要工作内容是收集改造项目相关资料，了解项目改造内容、改造周期和改造后运行状况等。在前期资料收集和对建筑改造项目主要信息掌握的基础上确定核定方案，包括数据获取方法和来源、主要影响因素的确定、核定对象和核定方法确定等。实施阶段主要工作内容包括现场审阅和核查、节能量核算、对标分析等。现场审阅和核查的主要工作是核查改造实施内容是否与改造方案和合同相符；改造项目是否正常运行等。对于综合改造项目，为评价建筑改造后能耗水平状况，可进行对标分析。节能量核定结论主要包括改造面积、改造内容、改造周期、运行情况等概况描述；节能量和节能率以及改造后能耗对标结果等内容。

4.1.2 节能量核定的相关资料应齐全，不可缺漏，保证节能量核定报告中所涉及的数据具有溯源性，如改造项目相关的改造方案、采购合同、设备清单；跟节能量计算相关的能耗数据凭证资料等；跟设备运行相关的检测报告等均应收集，同时保证改造项目资料来源公正有效。

节能量核定收集的资料主要包括项目改造前、改造实施过程和改造后相关资料。改造前项目基本信息资料主要包括项目名称、地址、建造时间、使用功能、总建筑面积等。能耗数据指建筑改造单位提供的台账数据、第三方能源费用账单数据等，如电力账单、天然气账单、计量数据、设备运行记录数据等。主要影响因

版权所有，不得转载翻印

素数据主要指的是室外温度、建筑使用量(如入住率、客流量、接待量)和运行时间。室内环境或设备性能检测报告均要求具有检测资质的单位出具的报告,室内环境检测主要指与改造相关的室内温湿度检测、照度检测等,设备性能检测主要指与改造相关的空调冷水机组能效比检测、供暖及热水系统运行效率检测等。其他相关资料主要指与改造项目相关的补充说明材料等。

4.2 节能量(率)计算方法

4.2.2 室外温度、建筑使用量(如入住率、客流量、接待量)、运行时间等因素对建筑能耗存在一定影响,为了体现公平性、可比性,在核定节能量时,如影响能耗的主要因素发生了较大变化,需要对建筑基准期能耗进行修正。基准期拟合能耗修正量 ΔE 是考虑室外温度、建筑使用量(如入住率、客流量、接待量)和运行时间等主要影响因素及其他重大影响因素对建筑能耗的影响,通过推算得到;与基准期拟合能耗修正量 ΔE 不同,$\Delta E'$ 指的是基准期非拟合能耗修正量,当建筑改造项目进行综合改造且建筑功能发生变化时,才考虑基准期非拟合能耗修正量 $\Delta E'$;单项改造项目不考虑 $\Delta E'$。

4.2.3 节能率计算结果保留小数点后一位,进舍规则应符合现行国家标准《数值修约规则与极限数值的表示和判定》GBT 8170 第 3.2 节中进舍规则的要求:

1) 拟舍弃数字的最左一位数字小于 5,则舍去,保留其余各位数字不变;

例:将 12.1498 修约到一位小数,得 12.1。

2) 拟舍弃数字的最左一位数字大于 5,则进一,即保留数字的末位数字加 1;

例:将 12.1498 修约到两位小数,得 12.15。

3) 拟舍弃数字的最左一位数字是 5,且其后有非 0 数字时

进一，即保留数字的末位数字加 1；

例：将 10.5002 修约到个位数，得 11。

4）拟舍弃数字的最左一位数字是 5，且其后无数字或皆为 0 时，若所保留的末位数字为奇数(1，3，5，7，9)则进一，即保留数字的末位数字加 1；若所保留的末位数字为偶数(0，2，4，6，8)，则舍去。

例：将 1.050 修约到一位小数，得 1.0；将 0.35 修约到一位小数，得 0.4。

4.2.4 影响建筑能耗的因素很多，从对建筑能耗影响较大和可操作性角度考虑，本标准给出了室外温度(空调度日数 CDD26 和供暖度日数 HDD18)、建筑使用量(如入住率、客流量、接待量)和运行时间的修正条件。同时，对于其他重大能耗影响因素，根据具体情况也可考虑适量修正。

空调度日数 CDD26 是一年中，某天室外日平均温度高于 26℃时，将该日平均温度与 26℃的温度差乘以 1 天，并将此乘积累加得到的数值；供暖度日数 HDD18 是一年中，某天室外日平均温度低于 18℃时，将该日平均温度与 18℃的温度差乘以 1 天，并将此乘积累加得到的数值。2011 年—2016 年的 CDD26 和 HDD18 值如表 1 所示。

表 1　上海市 2011 年—2016 年 CDD26 和 HDD18 统计值

时间	CDD26 值	HDD18 值
2011 年	268	1676
2012 年	272	1661
2013 年	432	1541
2014 年	155	1398
2015 年	193	1408
2016 年	334	1348

版权所有，不得转载翻印

度日数、使用量和运行时间的变化率绝对值指的是核定期空调或供暖度日数、使用量和运行时间与基准期空调或供暖度日数、使用量和运行时间的差值与基准期空调或供暖度日数、使用量和运行时间的比值。

建筑使用量指的是跟建筑业务相关的参数。不同的建筑类型使用量含义不同，如办公建筑使用量指的是人员密度；旅游饭店建筑使用量指的是入住率；商业建筑（百货店、购物中心、超市等）使用量指的是营业额或客流量；医疗机构建筑使用量指的是门急诊人次或床位数；博物馆或图书馆等文化设施建筑使用量指的是接待量；铁路站点建筑使用量指的是客流量；综合建筑使用量应将不同功能区对应的使用量均考虑在内（如包含办公和旅游饭店两个功能区，使用量即为办公区人员密度和旅游饭店入住率）。

确定基准期能耗修正的主要影响因素临界点时，是在控制建筑能耗变化率在一定范围内的前提下，取各类建筑主要影响因素变化率的平均值作为基准期能耗修正的临界点。

CDD26 与能耗的关系：假设除室外气候条件影响外，其他影响因素均不考虑，建筑总能耗变化仅受 CDD26 的影响。通过对部分典型建筑（包括宾馆饭店、办公和商场）的“夏季空调能耗与同期 CDD26 值”关系的实际案例分析，取 CDD26 变化率绝对值大于 60％作为对基准期能耗进行修正的临界点。

HDD18 与能耗的关系：根据现行上海市工程建设规范《可再生能源建筑应用测试评价标准》DG/TJ 08－2162－2015 第4.3.1条建筑供暖季累计热负荷计算公式可知，建筑采暖负荷与 HDD18 成正比关系。通过分析建筑供暖能耗与 HDD18 值对建筑能耗的影响关系，取 HDD18 变化率绝对值大于 25％作为对基准期能耗进行修正的临界点。

建筑使用量变化对建筑能耗影响的分析：改造前后当建筑使用量发生变化后，需以核定期（改造后）运行工况为前提，对基准

期能耗进行修正。本标准建筑使用量主要包括入住率、客流量或接待量等。依据现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161－2016 中第 5.3.3 条的修正公式，通过对部分典型建筑（宾馆饭店和办公楼）的实际案例分析，取建筑使用量变化率绝对值大于 12％作为对基准期能耗进行修正的临界点。

建筑年运行时间变化对建筑能耗影响的分析：改造前后当建筑年运行时间发生变化时，需以核定期（改造后）运行工况为前提，对基准期能耗进行修正。依据现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161－2016 中第 5.3.3 条和第 5.3.5 条的修正公式，通过对部分典型建筑（办公楼、商场、百货或购物中心）的实际案例分析，取运行时间变化率绝对值大于 8％作为对基准期能耗进行修正的临界点。

主要影响因素除本标准提到的室外温度、建筑使用量和运行时间三类因素外，根据不同改造项目的实际情况，如存在对建筑能耗影响较大的其他因素，在保证数据真实可靠且能满足拟合模型校验标准的前提下，也是可以考虑修正的。

4.2.5 回归模型的复相关系数平方值 R^2，代表了能耗与影响因素之间的相关程度及回归模型的拟合优良程度，R^2 取值范围是 $[0,1]$，R^2 越大说明回归模型的拟合优度越好。本标准参考潘毅群教授主编的《ESCO 与建筑节能改造——节能量核验方法与案例研究》一书中的校验标准，R^2 大于 0.8。

基准期能耗与主要影响因素的相关性模型可通过回归分析等方法建立，基准期拟合能耗修正量 ΔE 计算过程如下：

1）收集改造前（基准期）主要影响因素数据，主要包括室外温度、建筑使用量（如入住率、客流量、接待量）和运行时间等；

2）建立基准期能耗与室外温度、建筑使用量和运行时间等主要影响因素的相关性模型，即公式（4.2.5-1）；

3）收集改造后（核定期）主要影响因素数据，包括室外温

版权所有 不得转载翻印

度、建筑使用量(如入住率、客流量、接待量)和运行时间等;代入公式(4.2.5-1)中,计算得到修正后基准期能耗;

4) 修正后基准期能耗与实际基准期能耗的差值,即为基准期拟合能耗修正量 ΔE,即公式(4.2.5-2)。

回归模型示例:

本示例以上海A酒店的综合节能改造项目为例,说明通过建立回归模型对节能量进行修正的过程。该酒店在2015年底至2016年初实施了针对空调供冷系统的节能改造,可认为节能效果仅体现在2016年供冷季。选取2015年和2016年分别作为基准期和核定期,按第4.2.4条的判断依据,选取客房入住率和室外平均温度作为主要影响因素。

A酒店具有逐月建筑总能耗、月平均客房入住率及室外月平均温度数据,利用这些数据可建立该酒店基准能耗与月平均客房入住率、室外月平均温度的相关性回归模型。该酒店2012年—2014年(4月—11月)的室外月平均温度、月平均客房入住率及逐月建筑总能耗数据如表2所示。

表2 A酒店2012年—2014年4月—11月建筑总能耗、室外月平均温度、月平均客房入住率数据表

年份	月份	室外月平均温度(℃)	月平均入住率(%)	逐月建筑总能耗(tce)
2012年	4月	18.0	34%	49.6
	5月	22.0	32%	47.0
	6月	25.2	33%	75.8
	7月	30.4	39%	114.9
	8月	29.4	33%	101.6
	9月	24.0	35%	74.9
	10月	20.2	31%	53.0
	11月	11.8	41%	77.0

版权所有,不得转载翻印

续表 2

年份	月份	室外月平均温度(℃)	月平均入住率(%)	逐月建筑总能耗(tce)
2013 年	4 月	16.0	35%	63.6
	5 月	22.2	41%	87.2
	6 月	24.3	33%	61.8
	7 月	32.0	38%	141.6
	8 月	31.2	38%	109.4
	9 月	25.5	50%	106.8
	10 月	20.2	75%	66.8
	11 月	13.4	60%	79.5
2014 年	4 月	15.8	53%	66.2
	5 月	21.8	76%	72.5
	6 月	23.9	55%	88.5
	7 月	28.1	50%	106.6
	8 月	26.9	58%	115.3
	9 月	24.4	71%	96.0
	10 月	20.3	59%	73.1
	11 月	14.6	68%	77.8

根据以上统计数据，回归得到以室外月平均温度和月平均客房入住率为自变量的该月建筑总能耗的回归模型：

$$E_{bi}=23.54-10.1x_{1i}+473.73x_{2i}+0.3x_{1i}^{2}-405.3x_{2i}^{2}$$

式中：E_{bi}——第 i 月根据该月室外月平均温度和月均客房入住率拟合得出的建筑该月的平均用电量(kW·h)；

x_{1i}——第 i 月室外月平均温度(℃)；

x_{2i}——第 i 月客房平均入住率(%)。

该二次多项式回归模型的复相关系数 $R^2=0.91$。

(注：如选取一次多项式 $E_b=a_0+a_1x_1+a_2x_2$ 建立回归模型，则 $R^2=$

版权所有，不得转载翻印

0.55，不满足 $R^2>0.8$ 的要求。）

根据上述回归模型，预测该酒店 2015 年 4 月－11 月建筑月用电量，如表 3 所示。并将预测得到的用电量与实际用电量进行对比，结果显示逐月两者相对偏差的平均值为 2.0%，说明该回归模型可较为准确地预测该酒店用电量。

表 3　A 酒店月用电量回归模型的验证结果

年份	月份	室外月平均温度（℃）	月平均入住率（%）	预测能耗（tce）	实际能耗（tce）	相对偏差（%）
2015 年	4 月	15.9	62%	77.1	75.1	－2.6%
	5 月	20.4	69%	77.0	81.4	5.4%
	6 月	24.4	53%	93.8	95.4	1.7%
	7 月	27.1	48%	105.5	104.2	－1.2%
	8 月	28.1	39%	101.1	113.2	10.7%
	9 月	24.3	62%	94.2	92.1	－2.2%
	10 月	19.6	74%	69.9	75.0	6.9%
	11 月	14.2	60%	79.3	77.2	－2.7%

该酒店 2015 年底至 2016 年初实施了节能改造，考虑到改造产生的节能效果仅在 4 月－9 月体现，因此选取 2015 年 4 月－9 月和 2016 年 4 月－9 月进行能耗对比计算节能量，结果见表 4。另外，该酒店 2015 年 1 月－3 月以及 2015 年 10 月－12 月的建筑能耗之和为 606 tce，由于项目节能率需要基于建筑年能耗进行计算，因此需要在计算项目节能率时考虑这部分能耗。

版权所有，不得转载翻印

表 4　A 酒店节能量计算结果

年份	月份	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	汇总
2015 年	室外月平均温度(℃)	15.9	20.4	24.4	27.1	28.1	24.3	/
	月平均入住率(%)	62%	69%	53%	48%	39%	62%	/
	建筑总能耗(tce)	75.1	81.4	95.4	104.2	113.2	92.1	561.4
2016 年	室外月平均温度(℃)	17.5	21.0	24.7	30.7	30.6	25.5	/
	月平均入住率(%)	58%	64%	71%	72%	73%	71%	/
	建筑总能耗(tce)	66.1	69.2	80.1	88.6	92.8	82.9	479.7
拟合 2015 年	建筑总能耗(tce)	77.7	81.7	90.2	128.9	126.9	94.3	599.7

根据表 3 的能耗汇总数据，可知：

基准期拟合能耗修正量　$\Delta E=599.7-561.4=38.3\text{tce}$；

基准期能耗　$E_b=561.4\ \text{tce}$；

核定期能耗　$E_r=479.7\ \text{tce}$；

节能量　$E_s=E_b-E_r+\Delta E=561.4-479.7+38.3=120\text{tce}$；

节能率　$e_s=\dfrac{E_s}{E_b+\Delta E+606}\times 100\%$

$=\dfrac{120}{561.4+38.3+606}\times 100\%=10.0\%$。

通过建立建筑总能耗和主要影响因素的回归模型，对节能量进行修正，最终计算核定 A 酒店综合节能量为 120tce，综合节能率为 10.0%。

假如本项目不考虑天气和入住率的影响，即 $\Delta E=0$，则该节能改造项目的节能量 $E_s=561.4-479.7+0=81.7\text{tce}$，节能率 $e_s=\dfrac{81.7}{561.4+606}\times 100\%=7.0\%$。可见，是否对基准期能耗进行修正会对核定结论造成显著影响，核定过程中应客观、慎重核算能耗影响因素的变化情况。

4.2.6　若项目改造后发生了建筑功能的变化时，如改造前为酒

版权所有，不得转载翻印

店建筑，改造后酒店建筑中部分功能变为办公建筑业态，则需对基准期能耗进行非拟合能耗修正。能耗修正量计算时，对于 e_{bq}、e_{bh} 的取值可按下列方法进行：

1）当功能变化前、后建筑有能耗数据可查时，单位建筑面积能耗指标根据实际能耗指标进行计算。为了仅考虑功能变化带来的影响，此时 e_{bh} 应去除节能措施及其他因素的影响；

2）当功能变化前、后建筑无能耗数据可查时，单位建筑面积能耗指标可根据上海市地方标准合理用能指南中相关业态能耗合理值进行计算，e_{bq}、e_{bh} 为根据改造前后建筑功能业态分布得到的加权平均值。

$\Delta E'$ 指的是基准期非拟合能耗修正量，跟基准期拟合能耗修正量 ΔE 不同。对于综合改造项目，若 $\Delta E'$ 和 ΔE 均存在，则进行累加。

选取常见几种典型建筑，当建筑功能面积发生变化时，分析建筑功能面积变化与建筑总能耗的变化关系，并控制建筑能耗变化率在一定范围内。通过对典型建筑的案例分析，取功能面积变化率大于 10% 作为对基准期能耗进行非拟合修正的临界点。

版权所有，不得转载翻印

5 单项改造项目节能量核定

5.1 一般规定

5.1.1 建筑内单一设备或系统的改造，其节能量核定在条件具备下，应优先采用分项能耗法。一方面，由于分项计量系统采集到的数据针对性强，准确度高，通过分析可以进行多维度比较，核定结论合理可靠；另一方面，分项能耗法简单明了，核算周期短、成本低，相对关键参数法可操作性强。因此，在分项能耗法条件具备的情况下，优先采用分项能耗法。

空调冷源、空调热源等单项节能改造项目当不具备分项能耗法的条件，但可以通过现场检测关键参数值核定节能量时，可采用关键参数法。通过关键参数检测还可以评定设备及系统的运行性能，有利于核定改造措施的节能水平；空调末端和照明改造可以采用关键参数法，主要是由于目前的分项计量表具一般无法将插座回路和空调末端及照明回路分开，用分项能耗数据不能客观反映其能耗水平。

5.1.2 分项能耗法通过有效的计量表具（电表、燃气表等）对改造前后用能设备或系统进行长期监测来确定节能量。采用分项能耗法的前提要求是改造设备或系统在改造前后均安装有分项计量系统，确保方法使用的一致性。

5.1.3 关键参数法通过现场检测的方式确定关键参数的主要技术性能，同时对影响该设备或系统运行能耗的其他参数（如设备运行时间等），根据运行记录或经验数据等认可的方式获取，最后综合关键参数和其他参数来核定该设备或系统的节能量。如照明系统改造项目，决定系统能耗的关键参数是照明系统回路的耗

版权所有，不得转载翻印

电功率，可通过检测获得，照明系统的运行时间则根据建筑功能、灯具启闭时间特性、运行记录进行确定，综合耗电功率和回路的运行时间可计算核定照明系统改造的节能量。

改造前需对改造设备与系统的关键性能参数进行测试与复核，以便对改造工程立项、方案、实施、验收提供数据支持和建议；改造后的性能检测应在工程竣工验收完成，并经调试正常运行后进行。为对改造前后效果进行合理比对，改造前后关键参数的测试工况（包括室外环境、系统运行负荷、供回水温度等条件）应基本相近。

关键参数检测必须由具备检测资质的第三方机构承担，是考虑到检测涉及面广，专业性强，需要把握检测方法的正确应用、仪器仪表的有效使用和检测结果的公正合理，由第三方专业机构进行更为可靠。

5.2 分项能耗法

5.2.1 建筑围护结构、可再生能源系统、供暖空调水泵、风机、电梯、变压器等单项节能改造，采用关键参数法核定节能量可操作性差，宜采用分项能耗法。如围护结构节能改造在工程中应用较多，包括外墙改造、屋面改造、外窗改造等多种方式，其节能效果最终体现在有效降低供暖空调系统的冷热负荷、改善室内温湿环境上；其节能量理论上可以用软件进行计算，但工作量大，且为避免重复计算，可从供暖空调系统能耗降低程度来核定节能量。其他设备系统，如供暖空调水泵、风机、电梯、变压器等，如采用关键参数法核定节能量，不易测量计算，反而通过分项能耗法核定节能量更直观可行。

5.2.2 分项能耗法通过有效的计量表具长期监测来确定节能量，应确保计量数据的准确性和完整性。数据的准确性是指计量表具的精度应满足相关标准要求，数据的完整性是指要求分项计

版权所有，不得转载翻印

量数据应连续记录，且记录长度满足节能量核定要求的规定时间段。

5.3 关键参数法

5.3.2 空调冷源机组包括冷水机组、溴化锂机组、空气源热泵机组等。关键参数法要求对冷源机组运行能效比进行测试，包括基准期能效比和核定期能效比，且测试方法应满足本条文的规定。

测试内容除冷水供、回水温度(℃)、冷水流量(m^3/h)、机组功率(kW)等用以计算机组运行能效比的参数外，还需测试冷却水供、回水温度(℃)、冷却水流量(m^3/h)、室外干球温度(℃)，以便综合考核机组的运行状况。室内温湿度的检测是为了验证冷源机组改造是否达到室内环境舒适性要求。

对冷水机组运行负荷率进行规定，是因为考虑到机组运行负荷达到额定负荷的80%以上时，机组性能接近满负荷时的性能，处于性能最高状态，适用于常规冷水机组。但是对于一些改造后部分负荷运行特性较好的机组，如磁悬浮冷水机组、变频冷水机组等，应根据改造后机组实际的平均负荷率水平确定其能效水平。要求改造前后冷水出水温度保持一致是为了在同一工况下对比核查机组的节能效果。

对冷却水供水温度和空气源热泵室外干球温度的规定，是根据上海市供冷季气象资料，7－9月份室外湿球温度在22℃～30℃之间，故水冷冷水(热泵)机组冷却水供水温度要求控制在25℃～33℃之间，允许冷水(热泵)机组在非设计工况下进行性能检测。为提高测试效果，冷却水供回水温差最好能控制在5℃左右，不低于3.5℃。针对风冷冷水(热泵)机组，同样允许机组在非设计工况下进行性能检测。依据气象资料，给出室外温度在26℃～36℃之间的测试要求。

5.3.3 本条给出依据基准期能耗和核定期能耗分别计算节能量

版权所有，不得转载翻印

的两个公式，便于工程项目根据实际情况进行选择应用。

本条文给出了空调冷源机组性能系数的计算公式，并规定了供冷修正系数 φ，主要是考虑在工程项目中，进行机组性能现场检测时，很难控制冷却水温度在现行上海市工程建设规范《公共建筑节能设计标准》DGJ 08－107 所规定的 29℃～32℃之间，从提高可操作性角度考虑，本标准放宽检测条件到冷却水供水温度在 25℃～33℃之间，故需要给出因冷却水范围变大而带来的机组性能修正。溴化锂冷水机组因冷却水温度对机组性能影响较小，故不进行冷却水温度修正。

同理，对空调热源机组改造也给出了相应的修正方法（第 5.3.8条）。

5.3.4 空调冷源系统是指冷源机房内的所有设备系统，包括冷源机组、冷水泵、冷却水泵、冷却塔等。其中，冷水泵如果是二次泵系统，一次泵和二次泵均应包括在内。不包括空调系统的末端设备。

冷源机组改造和冷源系统改造都视为单项改造工程，其关键参数测试方法有所区别，故分别进行规定。冷源系统采用关键参数法对系统运行能效比进行测试，测试内容在冷源机组测试内容第 5.3.2 条的基础上增加了冷水输配泵、冷却水系统（包括冷却塔）的功率测试。本条所规定的测试工况适用于常规冷水机组，对于在部分负荷运行特性较好的机组，如磁悬浮冷水机组、变频冷水机组等，系统运行负荷率可调整为机组的最佳运行状态。

5.3.7 空调热源机组包括燃油锅炉、燃气锅炉和热泵机组等不同类型；常见的改造方式为锅炉更新、锅炉油改气，蒸汽锅炉改为热水锅炉，以及锅炉改为热泵机组等方式。热源机组的关键参数因机组类型而不同，如锅炉关键参数为热效率 η，空气源热泵机组关键参数为制热性能系数 COP，表达型式不同，但内涵一致，可以转化为统一的性能系数来表示。燃料消耗量如现场不便于测试，可采用现场安装的已标定过的计量仪表的数据。生活热水系统

单项改造节能量核定可参照空调热源机组的方法进行。

5.3.8 本条根据能源消耗类型的不同，区分锅炉和热泵机组分别进行规定。

5.3.12 本条适用于定风量空调系统末端改造的节能量核定，变风量空调系统宜采用分项能耗法进行核定。空调末端检测应在风系统正常运行工况下进行，检测数量依据抽样比例进行，但不应少于1台机组，或新风系统不应少于一个系统。空调末端改造核定节能量时，应以保证机组或系统风量达到设计要求为前提，故本条要求同时对风量进行检测核定。

5.3.15 照明改造采用关键参数法核定节能量，包括光源改造和整个灯具改造两种类型。

5.3.16 照明改造采用关键参数法需要对照明回路的功率进行测试，考虑到照明回路中通常含有用电插座等无法拆分，较难一次性完成测试，所以采用分别检测照明灯具开启和不开启时的回路功率，通过差值计算确定照明回路功率的方法。照明改造项目核定节能量时，应以保证室内照度达到设计要求为前提，故本条要求改造前后应对照度进行检测。

版权所有，不得转载翻印

6 综合改造项目节能量核定

6.0.1～6.0.3 规定了综合改造项目节能量可根据两种核定方法获得，可根据项目具体情况选择合适的核定方法。当综合改造项目的各单项节能量均可根据本标准第5章的方法获得，且各单个改造设备或系统之间相互影响很小时，可采用逐项累计法核定项目综合节能量；当各单项改造设备或系统之间存在较大的交互影响，无法单独核算各单项改造的节能量时，可采用账单分析法核定项目的综合节能量。

6.0.4 当综合改造项目中各单项改造设备或系统之间相互影响很小时，如电梯改造和照明系统改造，在节能量核定时可以将各单项改造项目互相隔离，采用本标准第5章的核定方法分别计算各单项改造项目节能量，然后逐项累计核定项目总节能量。

6.0.6 为评价建筑改造后能耗水平状况，可进行对标分析。对标依据参考上海市合理用能指南，主要包括现行上海市地方标准《机关办公建筑合理用能指南》DB 31/T 550、《星级饭店建筑合理用能指南》DB31/T 551、《大型商业建筑合理用能指南》DB 31/T 552、《市级医疗机构建筑合理用能指南》DB 31/T 553、《综合建筑合理用能指南》DB 31/T 795、《高校建筑合理用能指南》DB 31/T 783、《大型公共文化设施建筑合理用能指南》DB 31/T 554、《大中型体育场馆建筑合理用能指南》DB 31/T 989 等。

版权所有，不得转载翻印