河南省工程建设标准

DBJ 41/**—20**

备案号：J*****-20**

河南省既有公共建筑节能改造技术标准 Henan Province technical code for the retrofitting of public buildings on energy efficiency

2022-**-**发布

2022-**-**实施

河南省住房和城乡建设厅 发布

河南省住房和城乡建设厅文件

河南省住房和城乡建设厅关于发布工程建设标准《河南省既有公共建筑节能改造技术标准》的公告

XXXXXXXXXXXXXXXX

河南省住房和城乡建设厅
2022年XX月XX日

前 言

根据《河南省住房和城乡建设厅关于印发 2021 年工程建设标准编制计划的通知》（豫建科[2021]408 号）的要求，编制组进行了深入的调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见基础上，通过反复讨论、修改和完善，制定了本标准。

本标准共 11 章 2 个附录。主要内容是：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 节能诊断；5 节能改造判定原则与方法；6 外围护结构热工性能改造；7 供暖通风空调系统及生活热水系统改造；8 供配电与照明系统改造；9 监测与控制系统改造；10 可再生能源利用；11 节能改造碳排放计算；附录 A 公共建筑节能改造预评估样表；附录 B 公共建筑节能改造终评估样表。

本标准由河南省住房和城乡建设厅负责管理，由河南省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送河南省建筑科学研究院有限公司（地址：郑州市金水区丰乐路 4 号，邮编：450053）

主编单位：河南省建筑科学研究院有限公司

参编单位：河南省建筑工程质量检验检测中心站有限公司

编制人员：

目次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	节能诊断	6
4.1	一般规定	6
4.2	外围护结构	7
4.3	供暖通风空调系统及生活热水系统.....	8
4.4	供配电系统	9
4.5	照明系统	11
4.6	监测与控制系统	11
5	节能改造判定原则与方法	14
5.1	一般规定	14
5.2	外围护结构	14
5.3	供暖通风空调系统及生活热水系统.....	16
5.4	供配电系统	23
5.5	照明系统	24
5.6	监测与控制系统	24
6	外围护结构热工性能改造	26
6.1	一般规定	26
6.2	墙体、屋面、楼地面和非透光幕墙.....	26
6.3	门窗、透光幕墙及采光顶	31
7	供暖通风空调系统及生活热水系统改造.....	33

7.1	一般规定	33
7.2	冷热源系统	34
7.3	输配系统	36
7.4	末端系统	38
7.5	生活热水系统	39
8	供配电与照明系统改造	41
8.1	一般规定	41
8.2	供配电系统	41
8.3	照明系统	43
9	监测与控制系统改造	44
9.1	一般规定	44
9.2	供暖通风空调系统及生活热水系统的监测与控制....	45
9.3	供配电与照明系统的监测与控制.....	46
9.4	建筑能耗与碳排放监测	47
10	可再生能源利用	49
10.1	一般规定	49
10.2	地源热泵系统	49
10.3	空气源热泵系统	51
10.4	太阳能利用	52
附录 A	公共建筑节能改造预评估样表.....	55
附录 B	公共建筑节能改造终评估样表.....	57
	条文说明	59

1 总 则

1.0.1 为贯彻国家和我省有关建筑节能的法律法规和方针政策，推进建筑节能工作，提高既有公共建筑的围护结构保温隔热性能和能源利用效率，减少碳排放，改善室内热环境，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于公共建筑的外围护结构、用能设备及系统等方面的节能改造。

1.0.3 公共建筑节能改造除应符合本标准的规定外，尚应符合国家及我省现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 节能诊断 energy saving diagnosis

通过现场调研、检测以及对能源消费账单和设备历史运行记录的统计、模拟分析等，找到建筑物能源浪费的主要环节，为建筑物的节能改造提供依据的过程。

2.0.2 能源利用效率 energy utilization efficiency

广义上是指能源在形式转换过程中终端能源形式蕴含能量与始端能源形式蕴含能量的比值。本标准中是指公共建筑用能系统的能源利用效率。

2.0.3 冷源系统能效系数 energy efficiency ratio about cooling source system (EERsys)

测试条件下，电驱动的冷源系统单位时间供冷量与单位时间冷水机组、冷水泵、冷却水泵和冷却塔风机能耗之和的比值。

2.0.4 冷源系统全年平均运行能效系数 annual average operating energy efficiency coefficient about cold source system

冷源系统实际运行时，全年累计总供冷量与全年累计总耗电量的比值。

2.0.5 热源系统能效系数 coefficient of performance about heat source system

测试条件下，锅炉、热泵等供热系统的热源系统单位时间供热量与单位时间供热系统能耗的比值。

2.0.6 热源系统全年平均运行能效系数 annual average

operating energy efficiency coefficient of heat source system

热源系统实际运行时，全年累计总供热量与全年累计总耗能量的比值。

2.0.7 预评估 pre- evaluation

在节能改造措施实施前，对节能改造项目实施方案的合理性及预期节能效果进行分析和初步评价的活动。

2.0.8 终评估 final evaluation

在节能改造措施实施后，对节能改造项目节能措施实施情况及节能效果进行分析、测量和验证的活动。

3 基本规定

3.0.1 节能改造涉及抗震、结构、防火等安全时，节能改造前应进行安全性能评估。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。结构改造应明确改造后的使用功能和后续设计工作年限。

3.0.2 通过改善公共建筑外围护结构的热工性能，提高供暖通风空调系统及生活热水系统、电梯、照明系统的效率，在保证相同的室内热环境参数前提下，与未采取节能改造措施前相比，系统的全年能耗降低 15%以上，且静态投资回收期不大于 4 年时，应进行节能改造。

3.0.3 公共建筑节能改造应在保证室内热舒适环境的基础上，提高建筑的外围护结构保温隔热性能和能源利用效率，优先利用可再生能源，降低能源消耗和碳排放。

3.0.4 公共建筑节能改造应按下列程序开展：

1 节能改造前，应对建筑物进行节能诊断，并结合判定原则与方法，确定是否需要进行节能改造；

2 应根据节能诊断结果，制定节能改造方案，节能改造方案应明确节能指标及其检测与验收方法；

3 在节能改造方案的基础上，应进行节能改造初步设计，初步设计文件应包含建筑能耗、可再生能源利用及建筑碳排放分析报告；编写预评估报告，参考附录 A；

4 初步设计通过评审及业主方同意后，应由具备设计资质的单位进行施工图设计，施工图设计文件应明确建筑节能措施及可

再生能源利用系统运营管理的技术要求；

5 在施工图通过审查后，方可组织工程实施；

6 节能改造后，应委托具备资质的第三方机构对节能改造效果进行评估，并出具终评估报告，参考附录 B。

3.0.5 公共建筑节能改造应根据节能诊断结果，从可靠性、可操作性及经济性等方面进行综合分析，优先选用安全可靠、对使用者干扰少、对环境污染小、工艺便捷、工期短、投资收益比高的节能改造方案和技术措施。

3.0.6 公共建筑节能改造设计应设置能量计量装置，并应满足节能验收的要求。

3.0.7 公共建筑进行节能改造时，应优先选用绿色建材，积极采用新技术、新设备、新材料、新工艺，并符合国家和地方节能、环保的有关规定。

3.0.8 公共建筑节能改造工程的节能量计算和效果评价应符合《公共建筑节能改造技术标准》JGJ 176 的规定。

3.0.9 公共建筑节能改造施工、调试及验收应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 及《河南省建筑节能工程施工质量验收标准》DBJ41/T 183 等现行标准的规定。

4 节能诊断

4.1 一般规定

4.1.1 节能改造前，应对建筑物外围护结构热工性能、供暖通风空调系统及生活热水系统、供配电系统、照明系统、监测与控制系统等进行节能诊断。

4.1.2 节能诊断前，宜提供下列资料：

- 1 工程竣工图等技术文件；
- 2 房屋装修、历年房屋修缮及设备设施维护改造记录；
- 3 相关设备技术参数、近1年~3年的运行记录和运行管理情况资料；
- 4 室内温湿度、照度等室内环境状况；
- 5 近1年~3年每月的燃气、油、电、水、热、蒸汽等能源消费账单；
- 6 建筑物主要功能、入住率、出租率、运行时间等使用情况。

4.1.3 节能诊断应制定节能诊断方案，依据诊断结果和本标准第5章的规定，确定节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。节能诊断报告应包括下列内容：

- 1 建筑物及用能系统概况，包含建筑基本信息、建筑功能、建筑能源利用情况、可再生能源利用情况等；
- 2 诊断依据以及分项诊断结果；
- 3 公共建筑的年能耗量及其变化规律，建筑物使用情况；
- 4 能耗构成及各分项所占比例；

5 公共建筑的能源利用情况，存在的问题和关键因素，节能改造方案建议；

6 节能改造的技术经济分析。

4.1.4 公共建筑节能诊断的检测方法应符合《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 和《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260 等标准的规定。

4.1.5 承担公共建筑节能检测的机构应具备相应资质。

4.2 外围护结构

4.2.1 建筑外围护结构，应根据气候区和外围护结构类型，对下列内容进行选择性节能诊断：

- 1 传热系数；
- 2 热工缺陷及热桥部位内表面温度；
- 3 遮阳设施的综合遮阳系数；
- 4 外围护结构的保温隔热性能；
- 5 玻璃或其他透明材料的可见光透射比、太阳得热系数；
- 6 外窗、透光幕墙的气密性；
- 7 房间气密性或建筑物整体气密性；

4.2.2 外围护结构热工性能节能诊断应按下列步骤进行：

1 查阅竣工图等技术文件，了解建筑外围护结构的构造做法和材料，建筑遮阳设施的种类和规格，以及设计变更等信息；

2 对外围护结构状况进行现场检查，调查了解外围护结构保温系统的完好程度，实际施工做法与竣工图纸的一致性，遮

阳设施的实际使用情况和完好程度；

3 对确定的节能诊断项目进行外围护结构热工性能的计算和检测。

4.3 供暖通风空调系统及生活热水系统

4.3.1 供暖通风空调系统及生活热水系统，应根据系统设置及实际运行情况，对下列内容进行选择性节能诊断：

- 1 建筑物室内的平均温度、湿度等室内环境参数；
- 2 冷源系统能效系数；
- 3 冷水（热泵）机组的实际性能系数；
- 4 冷却塔冷却性能、飘水率、噪声；
- 5 锅炉运行效率；
- 6 水系统回水温度一致性；
- 7 水系统供回水温度及温差；
- 8 水系统补水率；
- 9 水泵的流量、扬程及效率；
- 10 输配管网水力平衡；
- 11 系统新风量；
- 12 风道系统单位风量耗功率；
- 13 风系统平衡度；
- 14 能量回收装置的性能；
- 15 空气过滤器的阻力情况；
- 16 管道、设备及附件的保温性能；
- 17 用水点出水压力；

18 生活热水系统进水温度、供水温度、回水温度；

19 生活热水系统冷水进水流量。

4.3.2 供暖通风空调系统及生活热水系统节能诊断应按下列步骤进行：

1 查阅竣工图等技术文件和现场调查，了解供暖通风空调系统及生活热水系统的冷热源形式、系统划分形式、设备配置及系统调节控制方法等信息；

2 查阅运行记录，了解供暖通风空调系统及生活热水系统运行状况及运行控制策略等信息；

3 对确定的节能诊断项目进行现场检测。

4.4 供配电系统

4.4.1 供配电系统节能诊断应包括下列内容：

1 系统中仪表、电器、电动机、无功补偿设备、配电变压器等设备状况；

2 设备容量及配电线缆、配电保护匹配性；

3 用电分项计量；

4 电气设备节能特性；

5 电能质量；

6 配电系统运行状况。

4.4.2 对系统中仪表、电器、电动机、低压集中无功补偿装置和配电变压器等设备状况进行节能诊断时，应核查是否使用淘汰产品或不符合现行规范的产品，及其运行状况。

4.4.3 对设备容量及供配电线缆、配电保护进行节能诊断时，

应核查现有的用电设备、配电线缆、配电保护与现行国家规范《民用建筑电气设计标准》GB 51348 中相关条文的符合情况，核查变压器负载率状况。

4.4.4 对用电分项计量进行节能诊断时，应检查常用供电回路设置电能表情况，表计安装位置、计量精度，数据传输及保存合理性，并对分项计量电量采集回路用电量进行校验。

4.4.5 对无功补偿进行节能诊断时，应核查末端设备是否采用提高用电设备功率因数的措施，变配电室无功集中补偿设备的调节方式是否符合供配电系统稳定运行及与市电公共连接点（PCC）功率因数的要求。

4.4.6 电能质量节能诊断应采用电能质量监测仪在公共建筑物内出现或可能出现电能质量问题的部位进行测试。电能质量节能诊断宜包括下列内容：

- 1 典型谐波电压和电流及谐波电压和电流总畸变率；
- 2 电压偏差。

4.4.7 配电系统运行状况的节能诊断，应在低压配电室出线柜核查三相电流、电压、有功功率、无功功率、功率因数等配电参数，并核查三相负载平衡情况。

4.4.8 电梯系统节能诊断宜包括下列内容：

- 1 电梯类型、数量、运行情况及其他记录；
- 2 电梯驱动、曳引装置的类型，额定功率、效率或能效等级；
- 3 电梯控制系统、信号系统，主要包括控制软件、控制装

置和控制策略等；

- 4 轿厢照明、监控与通风空调设备；
- 5 电梯门机的情况
- 6 电梯管理和运行模式。

4.4.9 自动扶梯、自动人行道的节能诊断宜包括下列内容：

- 1 数量、运行情况及其他记录；
- 2 传动设备的类型，额定功率、效率或能效等级，紧急停止开关等；
- 3 管理和运行模式。

4.5 照明系统

4.5.1 照明系统节能诊断应包括主要场所的下列内容：

- 1 灯具和光源类型、数量，
- 2 照明灯具效率或能效等级、使用时间和维修情况；
- 3 照度值和照明功率密度值；
- 4 照明控制方式；
- 5 有效利用自然光情况；
- 6 电动遮阳的控制方式和使用情况。

4.6 监测与控制系统

4.6.1 监测与控制系统节能诊断应包括下列内容：

- 1 供暖通风与空气调节系统监测与控制状况；
- 2 生活热水系统监测与控制状况；
- 3 照明、动力设备监测与控制状况；
- 4 现场控制设备及元件状况；

5 现场重要监控参数的采样点数量；

6 监测与控制系统的网络架构。

4.6.2 供暖通风与空气调节系统的监测与控制，其节能诊断应包括下列内容：

1 冷、热源机房的能量计量和控制状况；

2 空气末端的控制状况；

3 供暖空调系统的室温调控状况。

4.6.3 生活热水系统的监测与控制，其节能诊断应包括下列内容：

1 生活热水系统能量计量状况；

2 生活热水系统运行控制状况；

3 设备运行状态的监测及故障报警情况。

4.6.4 照明、动力设备的监测与控制，其节能诊断应包括下列内容：

1 能耗分类计量情况；

2 建筑各功能区域的电能监测与计量；

3 照明、动力设备运行控制状况。

4.6.5 现场控制设备及元件的节能诊断应包括下列内容：

1 控制阀门及执行器型号与安装；

2 变频器型号和参数；

3 温度、流量、压力仪表的型号及安装；

4 与仪表配套阀门的型号及安装；

5 传感器的准确性；

6 控制阀门、执行器及变频器的控制功能和工作状态。

5 节能改造判定原则与方法

5.1 一般规定

5.1.1 当公共建筑改造涉及节能要求时，应同步进行节能改造。

5.1.2 公共建筑节能改造的判定有以下原则：

1 当公共建筑因存在抗震、结构或防火等安全隐患而需进行改造时，宜同步进行外围护结构节能改造；

2 当用能系统不能满足使用功能要求，或有较大节能潜力时，应对相关系统进行改造；

3 当公共建筑使用的用能设备为淘汰产品时，应进行相应的节能改造。

5.2 外围护结构

5.2.1 公共建筑经外围护结构节能改造，供暖通风空调能耗降低 10% 以上，且静态投资回收期小于或等于 8 年时，宜对外围护结构进行节能改造。

5.2.2 当公共建筑外墙、屋面的热工性能存在下列情况时，应对外围护结构进行节能改造：

1 寒冷地区，公共建筑外墙、屋面保温性能不满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的内表面温度不结露要求；

2 夏热冬冷地区，公共建筑外墙、屋面隔热性能不满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的内表面温度

要求。

5.2.3 公共建筑外窗、透光幕墙存在下列情况时，宜对外窗、透光幕墙进行节能改造：

1 寒冷地区，外窗或透光幕墙的传热系数大于 $3.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ；

2 寒冷地区，在 10Pa 压差下，外窗单位缝长空气渗透量 q_l 大于 $2.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$ ，外窗单位面积空气渗透量 q_2 大于 $7.5\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；幕墙可开启部分单位缝长空气渗透量 q_L 大于 $2.5\text{m}^3/(\text{m}\cdot\text{h})$ ，幕墙整体单位面积空气渗透量 q_A 大于 $2.0\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ；

3 除北向外，外窗或透光幕墙未采取遮阳措施或太阳得热系数大于 0.50 ；

4 使用单层玻璃的钢框架门窗或单层玻璃的非隔热铝合金型材门窗。

5.2.4 公共建筑的幕墙、门窗符合下列情况之一，在进行安全性改造时，应同步进行节能改造：

1 达到或超过幕墙、门窗的设计使用年限；

2 已存在影响安全性和适用性的明显缺陷，或主体支承结构发生重大变动；

3 使用超过 10 年的隐框幕墙、半隐框幕墙和石材幕墙，经鉴定存在安全隐患。

5.2.5 公共建筑屋顶透光部分存在下列情况时，宜对屋顶透光部分进行节能改造：

1 寒冷地区，屋顶透光部分的传热系数大于

2.7W/(m²·K);

2 屋顶透光部分面积大于屋顶总面积的 20%且未设置遮阳设施;

3 屋顶透光部分的太阳得热系数大于 0.50。

5.3 供暖通风空调系统及生活热水系统

5.3.1 当公共建筑的供暖通风空调系统及生活热水系统经节能改造,系统的能耗降低 20%以上且静态投资回收期不大于 5 年;或者静态投资回收期不大于 3 年时,宜进行节能改造。

5.3.2 当公共建筑的冷源或热源设备符合下列条件之一时,应进行相应的节能改造或更换:

1 运行时间接近或超过其正常使用年限,且经具有资质的单位检测后认定设备性能和安全性不满足要求;

2 所使用的燃料、工质或排放不满足环保要求;

3 供暖空调系统热源设备无随室外气温变化进行供热量调节的自动控制装置。

5.3.3 当公共建筑采用燃气、燃油的蒸汽或热水锅炉作为热源,其运行效率低于表 5.3.3 的规定,且锅炉改造或更换的静态投资回收期不大于 8 年时,宜进行相应的改造或更换。

表 5.3.3 锅炉的运行效率

锅炉类型、燃料种类	在下列锅炉额定容量(MW)下的日平均运行效率(%)						
	0.7	1.4	2.8	4.2	7.0	14.0	>28.0
燃气、燃油	85	86	86	87	88	89	89

5.3.4 当电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组实际性能

系数(COP)低于表 5.3.4 的规定, 且机组改造或更换的静态投资回收期不大于 8 年时, 宜进行相应的改造或更换。

表 5.3.4 冷水(热泵)机组实际制冷性能系数

类型		额定制冷量 (CC) kW	性能系数 (COP) (W/W)
水冷	活塞式/涡旋式	<528	3.80
	螺杆式	<528	4.20
		528~1163 >1163	4.40 4.60
离心式	<528	4.20	
	528~1163 >1163	4.70 5.00	
风冷或蒸发冷却	活塞式/涡旋式、 螺杆式	≤50	2.50
		>50	2.70

5.3.5 当电机驱动的蒸气压缩式水(地)源热泵机组全年综合性能系数(ACOP)低于表 5.3.5 的规定, 且机组改造或更换的静态投资回收期不大于 8 年时, 宜进行相应的改造或更换。

表 5.3.5 水(地)源热泵机组全年综合性能系数

类型		名义制冷量 (CC) kW	全年综合性能系数 (ACOP) W/W
冷 热 风 型	水环式	-	3.50
	地下水式	-	3.80
	地埋管式	-	3.50
	地表水式	-	3.50
冷 热 水 型	水环式	CC≤150	3.80
		CC>150	4.00
	地下水式	CC≤150	3.90
		CC>150	4.40

	地埋管式	$CC \leq 150$	3.80
		$CC > 150$	4.00
	地表水式	$CC \leq 150$	3.80
		$CC > 150$	4.00

5.3.6 当名义制冷量大于 7000W、采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机，在名义制冷工况和规定条件下，当其能效比低于表 5.3.6 的规定，且机组改造或更换的静态投资回收期不大于 5 年时，宜进行相应的改造或更换。

表 5.3.6 单元式空气调节机能效比

类型		名义制冷量 (CC) W	能效限定值
风冷式单元式空调机	单冷型 (SEER, Wh/Wh)	$7000W \leq CC \leq 14000W$	2.90
		$CC > 14000W$	2.70
	热泵型 (APF, Wh/Wh)	$7000W \leq CC \leq 14000W$	2.70
		$CC > 14000W$	2.60
水冷式单元式空调机	单冷型 (IPLV, W/W)	$7000W \leq CC \leq 14000W$	3.30
		$CC > 14000W$	3.70

5.3.7 当采用电机驱动压缩机的风管送风空调（热泵）机组，在名义制冷工况和规定条件下，当其能效比低于表 5.3.7 的规定，且机组改造或更换的静态投资回收期不大于 5 年时，宜进行相应的改造或更换。

表 5.3.7 风管送风空调（热泵）机组能效比

类型		名义制冷量 (CC) W	能效限定值
风冷式	单冷型	$CC \leq 7100W$	3.00

	(SEER, Wh/Wh)	7100W < CC ≤ 14000W	2.90
		1400W ≤ CC ≤ 28000W	2.80
		CC > 28000W	2.60
	热泵型 (APF, Wh/Wh)	CC ≤ 7100W	2.90
		7100W < CC ≤ 14000W	2.80
		1400W ≤ CC ≤ 28000W	2.70
		CC > 28000W	2.40
水冷式	单冷型 (IPLV, W/W)	CC ≤ 14000W	3.40
		CC > 14000W	3.30

5.3.8 当多联式空调（热泵）机组在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数 IPLV (C) 小于 5.0 或运行时间超过 10 年，且机组改造或更换的静态投资回收期不大于 8 年时，宜进行相应的改造或更换。

5.3.9 当溴化锂吸收式冷水机组实际性能系数 (COP) 不符合表 5.3.9 的规定，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于 8 年时，宜进行相应的改造或更换。

表 5.3.9 溴化锂吸收式冷水机组实际性能参数

机组类型	名称		实际性能要求
蒸汽型机组	单位冷量蒸汽耗量/[kg/(kW·h)]	饱和蒸汽 0.4MPa	1.40
		饱和蒸汽 0.6MPa	1.31
		饱和蒸汽 0.8MPa	1.28
直燃型机组	性能系数 COP (W/W)	-	1.10

5.3.10 当采用电热锅炉、电热水器作为直接供暖和空调系统的热源，除符合下列情况外，且当静态投资回收期小于或等于 8 年时，应改造为其他热源方式：

1 以供冷为主，供暖负荷小且无法利用热泵提供热源的建筑物；

2 无集中供热与燃气源，煤、油等燃料的使用受到环保或消防严格限制，且无法利用热泵供暖的建筑物；

3 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和平段时间启用的建筑物；

4 采用可再生能源发电，其发电量能满足自身电加热用电量需求的建筑物；

5 供暖和空调系统中需要对局部外区进行加热的建筑物；

6 室内或工作区的温度控制精度小于 0.5°C 、或相对湿度控制精度小于 5%的工艺空调系统。

5.3.11 除下列情况之一外，公共建筑不应采用蒸汽锅炉作为热源，应改造为其它热源方式：

1 厨房、洗衣、高温消毒以及工艺性湿度控制等必须采用蒸汽的热负荷；

2 蒸汽热负荷在总热负荷中的比例大于 70%且总热负荷不大于 1.4MW。

5.3.12 当公共建筑冷源系统能效系数低于表 5.3.12 的规定，且冷源系统节能改造的静态投资回收期小于或等于 5 年时，宜对冷源系统进行相应的改造。

表 5.3.12 冷源系统能效系数

类 型	单台额定制冷量 (kW)	冷源系统能效系数 (W / W)
水冷冷水机组	CC<528	2.3
	528<CC<1163	2.6
	CC>1163	3.1
风冷或蒸发冷却	CC≤50	1.8
	CC>50	2.0

5.3.13 当供暖空调系统循环水泵的实际水量超过原设计值的 20%，或循环水泵的实际运行效率低于铭牌值的 80%时，应对水泵进行相应的调节或改造。

5.3.14 当空调水系统实际供回水温差小于设计值 40%的时间超过总运行时间的 15%时，宜对空调水系统进行相应的调节或改造。

5.3.15 当采用二级泵的空调冷水系统，当二级泵未采用变速变流量调节方式时，宜对二级泵进行变速变流量调节方式的改造。

5.3.16 当空调风系统符合下列情况之一时，宜对其进行节能改造：

- 1 风系统的相关设备及附件老化、锈蚀或运行期间存在振动、异响等不稳定运行的情况；
- 2 全空气定风量空调系统的平衡度小于 0.9 或大于 1.2；
- 3 集中排风空调系统未采取排风热量回收措施；
- 4 空调风系统风量调节装置缺失或不能发挥节能调节作用；

5 未根据建筑内各区域使用时间不同、温湿度基数和允许波动范围不同、空气洁净度标准要求不同、噪声标准要求不同及有同时供暖和供冷需求等特点而进行合理分区。

5.3.17 当公共建筑存在较大的冬季需要供冷的内区，且原有空调系统未利用天然冷源时，宜进行相应的改造。

5.3.18 在过渡季，公共建筑的外窗开启面积和通风系统均不能直接利用新风实现降温需求时，宜进行相应的改造。

5.3.19 当空调系统的新风量不满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的相关规定时，宜对原有新风系统进行改造。

5.3.20 当冷水系统各主支管路回水温度最大差值大于 2°C ，热水系统各主支管路回水温度最大差值大于 4°C 时，宜进行相应的水力平衡改造。

5.3.21 当空调系统冷水管、风管、空调设备等的保温存在结露情况或绝热层严重损坏时，应进行相应的改造。

5.3.22 当冷却塔存在下列情况之一时，宜进行相应的清洗或改造：

- 1 冷却塔的冷却能力无法满足主机正常运行；
- 2 冷却塔的实际冷却效率低于铭牌值的 80%；
- 3 冷却塔塔内布水器、填料等严重老化。

5.3.23 当供暖空调末端系统存在下列情况之一时，应进行相应的节能改造：

- 1 不具备室温调控手段或不能进行有效的室温调控；

2 由于设计不合理，或者使用功能改变而造成的原有系统分区不合理。

5.3.24 对于采用区域性冷源或热源的公共建筑，当冷源或热源入口处未设置冷量或热量计量装置时，应进行相应的改造。

5.3.25 当空调末端水系统未设流量自动调控装置时，宜进行相应的改造。

5.4 供配电系统

5.4.1 当供配电系统不能满足用电设备容量及配电保护要求，或配电变压器、建筑物主配电室内的保护电器为淘汰产品时，应进行相应的改造。

5.4.2 当变压器平均负载率长期低于 20% 且不再增加用电负荷时，应论证改造方法合理性并进行投资效益分析，当投资静态回收期小于 5 年时，宜对变压器进行改造。

5.4.3 当供配电系统未根据配电回路合理设置用电分项计量或分项计量电能回路用电量校核不合格时，应进行相应的改造。

5.4.4 当无功补偿不能满足要求时，应论证改造方法合理性并进行投资效益分析，当投资静态回收期小于 5 年时，宜进行改造。

5.4.5 当电能质量不能满足要求时，应论证改造方法合理性并进行投资效益分析，当投资静态回收期小于 5 年时，宜进行改造。

5.4.6 电梯系统符合下列条件之一时，宜进行节能改造：

- 1 电梯无消防联动功能；

2 电梯门机为非节能型门机；

3 两台及以上电梯集中设置时无群控功能。

5.4.7 自动扶梯、自动人行道无法根据负载状态(无人、少人、多数人、载满人)自动调节为低速或全速的运行方式时，宜进行节能改造。

5.5 照明系统

5.5.1 当公共建筑的照明系统经节能改造，静态投资回收期不大于 2 年或照明系统的节能率达到 20%以上时，宜进行节能改造。

5.5.2 当公共建筑的照明功率密度值超过现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 规定的现行值时，宜进行相应的改造。

5.5.3 当公共建筑公共区域的照明未合理设置自动控制时，宜进行相应的改造。

5.5.4 对于未合理利用自然光的照明系统，宜进行相应改造。

5.5.5 公共建筑未采用节能灯具或采用的灯具效率及光源等不符合国家现行有关标准的规定，宜进行相应的改造。

5.6 监测与控制系统

5.6.1 未设置监测与控制系统的公共建筑，应根据监控对象特性合理增设监测与控制系统。

5.6.2 当集中供暖与空气调节等用能系统进行节能改造时，应对与之配套的监测与控制系统进行改造。

5.6.3 当监测与控制系统不能正常运行或不能满足节能管理要

求时，应进行改造。

5.6.4 当监测与控制系统配置的传感器、阀门及配套执行器、变频器等的选型及安装不符合设计、产品说明书、国家现行标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093 及《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T 334 中有关规定时，或准确性及工作状态不能满足要求时，应进行改造。

5.6.5 当监测与控制系统无用电分项计量或不能满足改造前后节能效果对比时，应进行改造。

5.6.6 当监测与控制系统不具备可扩展性，不能接入新增的标准通讯协议时，宜进行改造。

5.6.7 当监测与控制系统未将供暖通风空调末端控制、照明控制、遮阳控制等纳入同一系统进行联合控制时，宜进行改造。

6 外围护结构热工性能改造

6.1 一般规定

6.1.1 公共建筑外围护结构进行热工性能改造后，所改造部位的热工性能宜满足《河南省公共建筑节能设计标准》DBJ41/T 075 的规定性指标限值的要求。

6.1.2 围护结构进行节能改造所采用的保温材料和建筑构造的防火性能应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

6.1.3 公共建筑的外围护结构热工性能改造应根据建筑所处的气候区并结合自身特点，确定采用的构造形式和保温体系。保温、隔热、防水、装饰、防护改造应同时进行。对原有外立面的建筑造型、凸窗应有相应的保温改造技术措施。

6.1.4 寒冷地区应优先采用外墙外保温技术；对外墙造型、面材有保留价值或有特殊立面要求的建筑物可采用内保温技术。

6.1.5 外围护结构节能改造过程中，应通过传热计算分析，对热桥部位采取合理措施并提交相应的设计施工图纸。

6.1.6 外围护结构节能改造施工前应编制施工组织设计文件。

6.2 墙体、屋面、楼地面和非透光幕墙

6.2.1 外墙采用外保温技术进行节能改造时，应符合下列规定：

- 1 检查基墙墙面的性能，应满足表 6.2.1 的要求；
- 2 外墙外保温系统与基层应有可靠的结合，保温系统与墙身

的连接、粘结强度应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144、《外墙保温用锚栓》JG/T 366 及相关标准中的指标要求；

3 外墙外保温系统应做好密封和防水构造设计；

4 外墙外保温系统应包覆门窗框外侧洞口、女儿墙、封闭阳台以及出挑构件等热桥部位；

5 对于室内散湿量大的场所，应进行围护结构内部冷凝受潮验算，并按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定采取防潮措施；

6 外表面宜采用浅色饰面材料或热反射涂料。

表 6.2.1 基墙墙面性能指标要求

基墙墙面性能指标	要求
外表面的风化程度	无风化、酥松、开裂、脱落等
外表面的平整度偏差	±4mm 以内
外表面的污染度	无积灰、泥土、油污、霉斑等附着物，钢筋无锈蚀
外表面的裂缝	无结构性和非结构性裂缝
外表面水泥砂浆与基层墙体拉伸粘结强度	≥0.2MPa
饰面砖的空鼓率	≤10%
饰面砖的破损率	≤30%
饰面砖的拉伸粘结强度	≥0.4MPa

基层墙体的锚固性能要求	普通混凝土基层墙体（A类） $\geq 0.60\text{kN}$
	实心砌体基层墙体（B类） $\geq 0.50\text{kN}$
	多孔砖砌体基层墙体（C类） $\geq 0.40\text{kN}$
	空心砌块基层墙体（D类） $\geq 0.30\text{kN}$
	蒸压加气混凝土基层墙体（E类） $\geq 0.30\text{kN}$

6.2.2 当基墙墙面性能指标不满足本标准表 6.2.1 的要求时，应对基墙墙面进行处理，并可采用下列处理措施：

- 1 对裂缝、渗漏、冻害、析盐、侵蚀所产生的损坏进行修复；
- 2 对墙面缺损、孔洞应填补密实，损坏的砖或砌块应进行更换；
- 3 对表面油迹、疏松的砂浆进行清理、剔除；
- 4 外墙饰面砖应根据实际情况全部或部分剔除，也可采用界面剂处理。

6.2.3 非透光幕墙节能改造时，保温系统安装应牢固、不松动，并应符合下列要求：

- 1 幕墙支承结构的抗震和抗风压性能应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ336 的规定；

- 2 非透光幕墙的变形缝以及幕墙周边与墙体接缝处等热桥部位应进行保温处理。

6.2.4 非透明幕墙节能改造采用石材幕墙、人造板材幕墙或金属板幕墙时，除应符合现行《建筑幕墙》GB/T 21086、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 和《人造板材幕墙工程技术规

范》JGJ336的规定外，尚应满足下列要求：

1 面板材料应满足国家有关产品标准的规定，石材面板宜选用花岗石，可选用大理石、洞石和砂岩等，当石材弯曲强度标准值小于 8.0MPa 时，应采取附加构造措施保证面板的可靠性；

2 寒冷地区，石材面板的抗冻系数不应小于 0.8；

3 当幕墙为开放式结构形式时，保温层与主体结构间不宜留有空气层，且宜在保温层和石材面板间进行防水隔汽处理；

4 后置埋件应满足承载力设计要求，并应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的规定。

6.2.5 公共建筑屋面节能改造时，应根据工程的实际情况选择适当的改造措施，除应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定外，尚应符合下列要求：

1 屋面节能改造之前，应对原屋面进行处理，清理表面并铲去空鼓部位；

2 当屋面改造需要增加荷载时，应对原房屋结构进行复核、验算；当不能满足节能改造要求时，应采取结构加固措施；

3 原屋面防水可靠时，可直接加铺保温层做倒置式保温屋面，也可重新做防水或在保温层上再加一道防水；

4 原屋面防水有渗漏或原保温层为吸湿性强的保温材料时，应铲除原有防水层和保温层，重新做保温层和防水层；

5 平屋面改坡屋面，宜在原屋面吊顶上铺放轻质保温材料；无吊顶的屋顶可考虑在坡屋顶做内保温或增设吊顶层；

6 当坡屋面原保温层和防水层完好,但热工性能不能满足标准要求时,可采用现场喷聚氨酯等内保温方案,并与室内装修一并改造;

7 屋面避雷设施、天线、烟道、天沟、太阳能生活热水、太阳能光伏发电等附属设施或装置应有专项节能节点设计,上人孔应做保温和密封设计;

8 屋面宜采用浅色饰面材料或热反射涂料;

9 可根据屋面结构条件和设计要求,将平屋面改造为具有节能功能的屋面。

6.2.6 对寒冷地区非供暖房间与供暖房间的隔墙、楼板进行节能改造时,应将保温层置于非供暖空间的一侧,且按墙体内保温的要求和做法进行改造。

6.2.7 对接触室外空气的架空或外挑楼板进行节能改造时,宜将保温层置于楼板底部,采用粘接剂、锚栓使保温层与结构层连接牢固。

6.2.8 当既有公共建筑采用立体绿化进行改造时,应符合下列要求:

1 因地制宜,根据环境条件和景观需要,贯彻适用、美观、经济的原则,选择适宜的植物材料和立体绿化形式;

2 绿化立面应采取防渗水措施,不得影响建筑物和构筑物原有使用功能需要。

6.2.9 既有公共建筑立体绿化改造的设计、施工和验收应满足《河南省立体绿化技术规范》DB41/T 921 的相关规定。

6.3 门窗、透光幕墙及采光顶

6.3.1 公共建筑的外窗改造应根据具体情况确定，并可选用下列措施：

- 1 采用只换窗扇、换整窗或加窗的方法，满足外窗的热工性能要求；加窗时，应避免层间结露；
- 2 采用更换低辐射中空玻璃，或在原有玻璃表面贴膜的措施，也可增设可调节百叶遮阳或遮阳卷帘；
- 3 外窗改造更换外框时，应优先选择隔热效果好的型材；
- 4 窗框与墙体之间应采取合理的保温密封构造，不应采用普通水泥砂浆填充；
- 5 外窗改造时所选外窗的气密性等级，对于 10 层及以上建筑应不低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 中规定的 7 级；对于 10 层以下建筑应不低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433 中规定的 6 级；
- 6 更换外窗时，宜优先选择可开启面积大的外窗，其有效通风换气面积不宜小于所在房间外墙面积的 10%；
- 7 应优先选用具有节能标识且通过节能认证或绿色建材认证的门窗产品。

6.3.2 对外窗或透光幕墙的遮阳设施进行改造时，宜采用外遮阳措施。外遮阳的遮阳系数应按《河南省公共建筑节能设计标准》DBJ41/T 075 的规定进行确定。加装外遮阳时，应对原结构的安全性进行复核、验算。当结构安全不能满足要求时，应对其进行结构加固或采取其他遮阳措施。当外窗或透光幕墙不

具备条件进行外遮阳改造时，可进行内遮阳改造。

6.3.3 外门、非供暖楼梯间门节能改造时，可选用下列措施：

- 1 寒冷地区公共建筑的外门口应设门斗或热空气幕；
- 2 非供暖楼梯间门宜为保温、隔热、防火、防盗一体的安全门；
- 3 外门、楼梯间门应在缝隙部位设置耐久性和弹性好的密封条。

6.3.4 透光幕墙、采光顶节能改造应提高幕墙玻璃和外框型材的保温隔热性能，并应保证幕墙的安全性能。根据实际情况，可选用下列措施：

- 1 透光幕墙玻璃可增加中空玻璃的中空层数，或更换热工性能好的玻璃；
- 2 可采用低辐射中空玻璃，或采用在原有玻璃的表面贴膜或涂膜的工艺；
- 3 更换幕墙外框时，直接参与传热过程的型材应选择隔热效果好的型材；
- 4 在保证安全的前提下，可增加透光幕墙的可开启窗扇或通风换气装置，甲类公共建筑外窗（包括透光幕墙）通风开口有效通风换气面积不应小于所在房间外墙面积的 10%；
- 5 根据地域条件及建筑功能需求，可采用双层幕墙等节能幕墙。

7 供暖通风空调系统及生活热水系统改造

7.1 一般规定

7.1.1 公共建筑节能改造涉及更换冷热源机组、水泵、风机等设备时，选择的设备性能应符合现行有关标准规定。

7.1.2 确定公共建筑供暖通风空调系统及生活热水系统的节能改造方案时，应充分考虑改造施工过程中对建筑结构、已有机电系统、未改造区域使用功能的影响。

7.1.3 公共建筑节能改造，应优先采用无成本或低成本节能改造措施，提高供暖通风空调系统及生活热水系统的整体运行效率。

7.1.4 对公共建筑的冷热源系统、输配系统、末端系统进行改造时，应充分考虑改造对相关设备和系统的性能影响，各系统的配置应互相匹配，提高系统综合能效。

7.1.5 公共建筑供暖通风空调系统综合节能改造后应能实现供冷量、供热量、耗电量、燃气（油）量、补水量等的计量和主要用能设备的分项计量。

7.1.6 公共建筑供暖通风空调系统及生活热水系统节能改造后应具备按实际需冷、需热量进行调节的功能。

7.1.7 公共建筑节能改造后，供暖空调系统应具备室温调控功能。

7.1.8 公共建筑节能改造时，应根据现场条件，预留空间，便于疫情期间，增强建筑物的通风换气能力。

7.1.9 公共建筑供暖通风空调系统及生活热水系统的节能改造

施工和调试应符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 等标准的规定。

7.1.10 公共建筑给水系统进行节能改造时，应充分利用市政给水管网的水压直接供水；当市政管网压力稳定且余压富裕时，宜采用叠压供水方式。

7.1.11 空调冷热水的水质应符合国家现行相关标准规定。当给水硬度较高时，空调热水系统的补水宜进行水质软化处理。

7.2 冷热源系统

7.2.1 公共建筑的冷热源系统进行节能改造时，应充分挖掘现有设备的节能潜力，当现有设备不能满足需求时，再予以更换，更换时，应优先利用零碳电力资源。

7.2.2 当冷热源系统改造时，应根据系统原有的冷热源运行记录、内扰参数及围护结构情况进行冷热负荷计算，并应对整个制冷季、供暖季负荷进行分析。

7.2.3 公共建筑的冷热源进行更新改造时，应在原有供暖通风空调系统及生活热水系统的基础上，根据改造后建筑的规模、使用特征，结合当地能源结构以及价格政策、环保规定等因素，经综合论证后确定；经技术经济论证合理时，宜采用复合式系统、蓄能系统。

7.2.4 公共建筑的冷热源更新改造后，应能满足原有输配系统和空调末端系统的使用要求。

7.2.5 冷水机组或热泵机组的容量与系统负荷不匹配时，在确

保系统安全性、匹配性及经济性的情况下，宜采用在原有冷水机组或热泵机组上，增设变频装置；或把末端系统进行联网共用。

7.2.6 公共建筑的冷源系统改造后，除蓄冷系统外，电驱动的冷源系统全年平均运行能效系数不宜低于表 7.2.6 的规定。

表 7.2.6 冷源系统全年平均运行能效系数

类 型	系统额定制冷量 (kW)	冷源系统全年平均运行能效系数 (kWh/kWh)
水冷冷水机组	≤1163	3.25
	1163~2110	3.875
	≥2110	3.875

7.2.7 对于冷热需求时间不同的区域，宜分别设置冷热源系统及相应输配管网。

7.2.8 采用蒸汽吸收式制冷机组时，应回收所产生的凝结水，凝结水回收系统宜采用闭式系统。

7.2.9 在符合下列条件的情况下，宜采用水环热泵空调系统：

- 1 有较大内区且有稳定的大量余热的建筑；
- 2 原建筑冷热源机房空间有限，且以出租为主的办公楼及商业建筑。

7.2.10 对水冷冷水机组或热泵机组，宜定期清洗或采用具有实时在线清洗功能的除垢技术。

7.2.11 燃气锅炉宜增设烟气热回收装置。

7.2.12 集中供热系统应根据室外温度和用户需求变化自动调节热源的供热量，并宜根据建筑用途和热惰性选用分时分区控制

技术。

7.2.13 确定空调冷热源系统改造方案时，应结合建筑物负荷的实际变化情况和冷热源机组特性，制定冷热源系统在不同阶段的高效运行策略。

7.2.14 冷热源设备部分负荷运行时应在高效区，运行能效宜不小于设计工况能效的 85%。

7.2.15 制冷设备的出水温度宜根据室外气象参数和除湿负荷的变化进行设定，在满足室内舒适度的情况下，适度提高冷水出水温度；技术经济合理时，宜采用高温冷水机组的温湿度独立控制系统。

7.2.16 改造或更换后的机械通风开式冷却塔、闭式冷却塔的耗电比应符合表 7.2.16 的规定。

表 7.2.16 冷却塔耗电比

类型	中小型开式冷却塔	大型开式冷却塔	闭式冷却塔
耗电比 (kWh/m ³)	≤0.030	≤0.035	≤0.13

7.3 输配系统

7.3.1 当供暖空调系统冷源或管网或末端节能改造时，应对原有输配管网水力平衡状况及循环水泵、风机进行校核计算。

7.3.2 公共建筑的空调冷（热）水系统改造后，空调冷（热）水系统的耗电输冷（热）比 $[EC(H)R-a]$ 应符合《河南省公共建筑节能设计标准》DBJ41/T 075 的规定。

7.3.3 公共建筑的集中热水供暖系统改造后，热水循环水泵的耗电输热比（ $EHR-h$ ）应符合《河南省公共建筑节能设计标

准》DBJ41/T 075 的规定。

7.3.4 公共建筑空调风系统节能改造后，风道系统单位风量耗功率（ W_3 ）应符合《河南省公共建筑节能设计标准》DBJ41/T 075 的规定。

7.3.5 当对供暖通风空调系统的风机或水泵进行更换时，更换后的风机不应低于现行国家标准《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761 规定的 2 级；更换后的水泵不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价价值》GB 19762 规定的节能评价价值；所配套电动机能效不应低于现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB18613 规定的 2 级。

7.3.6 对于全空气空调系统，当各空调区域的冷、热负荷差异和变化大、低负荷运行时间长，且需要分别控制各空调区温度时，宜将定风量系统改造为变风量系统。

7.3.7 当原有输配系统的水泵选型过大时，宜采取叶轮切削技术或水泵变速控制装置等技术措施。

7.3.8 水泵进行变频改造时，应根据实际末端情况，采用不同的变流量控制方式，并配置相应的传感器和控制系统。

7.3.9 对于冷热负荷随季节或使用情况变化较大的系统，在确保系统运行安全可靠的前提下，可通过增设循环水泵变频调速装置，将定流量系统改造为变流量系统，并应增设水力平衡装置，保证水系统的平衡性。

7.3.10 变流量系统的空调末端应设自控阀门。

7.3.11 对于系统较大、阻力较高、各环路负荷特性或压力损失

相差较大的一级泵系统，在确保具有较大的节能潜力和经济性的前提下，可将其改造为二级泵系统，二级泵应采用变流量的控制方式。

7.3.12 空调冷却水系统应设置必要的控制手段，并应在确保系统运行安全可靠的前提下，保证冷却水系统能够随系统负荷以及外界温湿度的变化而进行自动调节。

7.3.13 对于设有多台冷水机组和冷却塔的系统，应防止系统在运行过程中发生冷水或冷却水通过不运行冷水机组而产生的旁通现象。

7.3.14 在供暖空调水系统的集水器和主立管与各楼层水平支干管的连接处、供暖系统的热力入口处以及风系统的主管段处，当水系统或风系统不满足平衡要求时，应增设水力或风量平衡装置，实现水力平衡和风量平衡。

7.3.15 在技术可靠、经济合理的前提下，供暖空调水系统宜采用大温差、小流量技术。

7.3.16 供暖空调管道与设备绝热层改造后，绝热层的设置应符合《河南省公共建筑节能设计标准》DBJ41/T 075 的规定。

7.4 末端系统

7.4.1 对于全空气空调系统，宜采取措施实现全新风和可调新风比的运行方式。新风量控制和工况转换，宜采用新风和回风的焓值控制方法。

7.4.2 空调通风系统运行时，应调节系统的新风量和排风量，维持建筑微正压状态。

7.4.3 新风系统的改造应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定，并宜采取加大新风量设计或预留条件等措施，以满足平时标准风量运行，过渡季或传染病流行期最大新风量运行的能力。

7.4.4 当进行新、排风系统的改造时，应对可回收能量进行分析，并应合理设置排风热回收装置。

7.4.5 寒冷地区采用集中新风的空调系统时，除排风含有毒、有害、高污染成分的情况外，当系统设计最小总新风量不小于 $10000\text{m}^3/\text{h}$ 时，宜设置集中排风能量热回收装置，并采取防冻及防结霜措施。

7.4.6 应根据区域的使用特点，选择合适的系统形式和运行方式，对餐厅、食堂和会议室等高负荷区域空调通风系统进行改造。

7.4.7 对于由于设计不合理，或者使用功能改变而造成的原有系统分区不合理的情况，在进行改造设计时，应根据目前的实际使用情况，对空调系统重新进行分区设置，实现部分空间、部分时间高效运行的目标。

7.4.8 当更换现有风机盘管时，经技术经济分析比较合理时，宜采用直流无刷型风机盘管。

7.4.9 当对排风量较大的区域进行改造或改造后排风量变化较大时，应对原补风装置进行校核。

7.5 生活热水系统

7.5.1 当更换生活热水供应系统的锅炉及加热设备时，更换后

的设备应根据设定的温度，对燃料的供给量进行自动调节，并应保证其出水温度稳定。

7.5.2 集中生活热水供应系统的热源应优先采用工业余热、废热和冷凝热；有条件时，应利用地热能、太阳能、空气源热泵热水机组。

7.5.3 生活热水供应系统宜采用直接加热热水机组。除有其他用汽要求外，不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽再进行热交换后供应生活热水的热源方式。

7.5.4 结合公共建筑性质，生活热水系统可采用在靠近用水点处安装即热式辅热装置的措施，全部或部分取代热水循环加热系统。

7.5.5 对于设置集中热水水箱的生活热水供应系统，其供水泵宜采用变频调速控制装置。

7.5.6 集中生活热水系统应采取冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。

7.5.7 公共浴室的热水系统宜采用定量或定时控制等节能、节水措施。

8 供配电与照明系统改造

8.1 一般规定

8.1.1 供配电与照明系统的改造不宜影响公共建筑的工作、生活环境，改造期间应有保障临时用电的技术措施。

8.1.2 供配电与照明系统的改造设计宜结合系统主要设备的更新换代和建筑物的功能升级进行。

8.1.3 供配电与照明系统的改造应在满足用电安全、功能要求和节能需要的前提下进行，并应采用高效节能的产品和技术。

8.1.4 照明系统节能改造应提供照明系统节电率。

8.1.5 供配电与照明系统的改造施工质量应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024 等标准的规定。

8.2 供配电系统

8.2.1 当供配电系统改造需要增减用电负荷时，应重新对供电容量、敷设电缆、供配电线路保护和保护电器的选择性配合等参数进行核算，同时应检查配电线路是否存在老化及安全隐患。

8.2.2 供配电系统改造的线路敷设宜使用原有路由进行敷设。当现场条件不允许或原有路由不合理时，应按照合理、方便施工的原则重新敷设。

8.2.3 对变压器的改造应根据用电设备实际耗电率总和，重新计算变压器容量，并按照国家规定的设计要求进行报审、审

核；更换的变压器应符合现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 节能评价值的要求。

8.2.4 未设置用电分项计量的系统应根据变压器、配电回路原设置情况，结合建筑物内部使用功能，合理设置分项计量监测系统。分项计量装置应具有远传功能，并纳入或建立电能监测系统。

8.2.5 无功补偿宜采用自动补偿的方式进行，补偿后仍达不到要求时，宜更换补偿设备。

8.2.6 电能质量和配电系统运行改造应根据测试结果确定需进行改造的位置和方法。对于三相负载不平衡的回路宜采用重新分配回路上用电设备的方法；功率因数的改善宜采用无功自动补偿的方式；谐波治理应根据谐波源制定针对性方案，电压偏差高于标准值时宜采用合理方法降低电压。

8.2.7 电梯系统的节能改造宜采用下列技术措施：

- 1 高速电梯宜采用无齿轮曳引机；
- 2 电梯轿厢及电梯井内采用节能灯具，轿厢内显示器采用液晶节能显示器；
- 3 电梯宜使用变频器控制电梯电机转速；
- 4 当直梯轻载上行、重载下行时，宜将运动中负载上的机械能转化为电能。

8.2.8 电梯应具备节能运行功能。两台及以上电梯集中排列时，应设置群控措施。电梯应具备无外部召唤且轿箱内一段时间无预置指令时，自动转为节能运行模式的功能。自动扶梯、

自动人行步道应具备空载时暂停或低速运转的功能。

8.2.9 可根据建筑物高度、人员流量设置电梯分区服务、电梯区域负荷中心，电梯负荷较大时，可考虑采用双层轿厢方案。

8.3 照明系统

8.3.1 照明配电系统改造设计时各回路容量应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定对原回路容量进行校核，并应选择符合节能评价值的灯具。

8.3.2 当公共区照明采用就地控制方式时，应设置声控或延时等感应功能；当公共区照明采用集中监控系统时，宜根据照度自动控制照明。

8.3.3 照明配电系统改造设计宜满足节能控制的需要，且照明配电回路应配合节能控制的要求分区、分回路设置。

8.3.4 公共建筑进行节能改造时，应充分利用自然光来减少照明负荷；可采取分区、分组、按照度或按时段调节的节能控制措施。

8.3.5 照明系统节能改造设计的各场所内照明功率密度值不宜大于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中目标值的有关规定。

8.3.6 照明系统改造后，走廊、楼梯间、门厅、大堂、电梯厅及停车库等公共区域应能够根据照明需求进行节能控制。

9 监测与控制系统改造

9.1 一般规定

9.1.1 对建筑物内的机电设备进行监视、控制、测量时，应做到运行安全、可靠、节能、节省人力。

9.1.2 监测与控制系统应实时采集数据，对设备的运行情况进行记录，且应具有历史数据保存功能，建筑总能耗和分项能耗数据应以一个完整日历年统计，且至少连续保存 36 个月，采集频率不低于 1d。其他数据的连续保存时长和采集频率应符合表 9.1.2 的要求。

表 9.1.2 各类型数据的连续保存时长和采集频率

区域	数据名称	连续保存时长	采集频率
冷热源机房内	冷冻水供水温度和回水温度、冷却水供水温度和回水温度等表征冷热源系统和附属系统及设备运行性能和状态的参数。	1 年	10min
末端空调设备	送风温度、风阀开度、机组启停状态等表征组合式空调机组、新风机组、风机盘管机组、送排风机等设备的运行性能和状态的参数。	1 年	15min
室内	温度、相对湿度、CO ₂ 浓度、照度等表征室内环境的参数。	1 年	30min

9.1.3 监测与控制系统改造应遵循下列原则：

- 1 应根据控制对象的特性，合理设置控制策略；
- 2 宜在原控制系统平台上增加或修改监控功能；
- 3 当需要与其他控制系统连接时，应采用标准、开放接口；
- 4 当采用数字控制系统时，宜将供暖通风空调系统及生活热水系统、变配电、智能照明等机电设备的监测与控制纳入该系统之中；
- 5 涉及修改冷水机组、水泵、风机等用电设备运行参数时，应做好保护措施；
- 6 改造应满足管理的需求；
- 7 应对原有自控逻辑和参数进行备份，避免丢失重要参考信息。

9.1.4 冷热源、供暖通风空调系统的监测与控制系统调试，应在完成各自的系统调试并达到设计参数后再进行，并应确认采用的控制方式能满足预期的控制要求。

9.1.5 监测与控制系统的改造应配合供暖通风空调系统及生活热水系统、供配电与照明系统等的改造同步进行。

9.2 供暖通风空调系统及生活热水系统的监测与控制

9.2.1 节能改造后，集中供暖与空气调节系统监测与控制应符合《河南省公共建筑节能设计标准》DBJ41/T 075 的规定。

9.2.2 冷热源监控系统宜采用群控方式，以运行费用或能耗最少为目标，依据系统负荷的变化对主机、循环水泵、冷却水泵、冷却塔等的开启频率、开启台数、运行时间等进行优化控

制，并应具备连锁保护功能。

9.2.3 公共场合的空调末端温控器宜联网控制。采暖通风与空调末端系统应进行优化控制，满足项目全年动态负荷特性的需求。

9.2.4 监测与控制系统在自控逻辑中应充分考虑各种典型突发故障情况并有相应容错逻辑，在部署交付监测与控制系统之前，宜现场引入典型故障，测试验证其可靠性。

9.2.5 生活热水供应监控系统应具备下列功能：

- 1 热水出口压力、温度、流量显示；
- 2 运行状态显示；
- 3 顺序启停控制；
- 4 安全保护信号显示；
- 5 设备故障信号显示；
- 6 能耗量统计记录；
- 7 热交换器按设定出水温度自动控制热媒进量；
- 8 热交换器进汽或进水阀与热水循环泵连锁控制。

9.3 供配电与照明系统的监测与控制

9.3.1 低压配电系统电压、电流、有功功率、无功功率、功率因数、谐波等监测参数宜通过数据网关与监测与控制系统集成，满足用电分项计量的要求。

9.3.2 照明系统的监测及控制宜具有下列功能：

- 1 分组照明控制；
- 2 经济技术合理时，宜采用办公区域的照明调节控制；
- 3 公共场所的照明宜采用集中控制，并按需求采取调光或降

低照度的控制；

- 4 照明系统与遮阳系统的联动控制；
- 5 走道、门厅、楼梯的照明控制；
- 6 洗手间的照明控制与感应控制；
- 7 景观照明控制；
- 8 停车场照明控制。

9.3.3 特殊功能的公共建筑或一般公共建筑中的特殊功能区，其功能设备用电量、照明用电量、空调设备用电量及其他附属设备用电量的监测参数宜通过数据网关和监测与控制系统集成，满足节能要求。

9.4 建筑能耗与碳排放监测

9.4.1 既有公共建筑能耗与碳排放监测系统应以各用能系统现状、变配电相关技术资料 and 现场条件为基础进行建设，并应充分利用公共建筑原有监测系统或设备。

9.4.2 建筑能耗应按分类、分区、分项计量数据进行管理；可再生能源系统应单独统计。建筑能耗统计应包含下列内容：

- 1 建筑耗电量；
- 2 耗煤量、耗油量、耗气量或耗水量；
- 3 集中供热耗热量；
- 4 集中供冷耗冷量；
- 5 可再生能源利用量。

9.4.3 既有公共建筑能耗与碳排放监测系统应对电、水、燃气、集中供热（冷）及建筑直接使用的可再生能源等能耗采用自动实

时采集方式;当无法采用自动方式采集时,可采用人工采集方式。
能源计量器应在校准有效期内,保证统计数据真实性和准确性。

9.4.4 既有公共建筑能耗与碳排放监测系统应预留与省、市级建筑能耗监督管理平台的接口。

10 可再生能源利用

10.1 一般规定

10.1.1 公共建筑进行节能改造时，有条件的场所应优先利用可在生能源。

10.1.2 当公共建筑节能改造采用可再生能源时，应根据适用条件和投资规模确定该类能源可提供的用能比例或保证率，以及系统费效比，并应根据项目负荷特点和当地资源条件进行适宜性分析。

10.1.3 当公共建筑采用可再生能源供冷（暖）时，其外围护结构的性能指标宜符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。

10.2 地源热泵系统

10.2.1 公共建筑的冷热源改造为地源热泵系统前，应对建筑物所在地的工程场地及浅层地热能资源状况进行勘察，并应从技术可行性、可实施性和经济性等三方面进行综合分析，确定是否采用地源热泵系统。当浅层地埋管地源热泵系统的应用建筑面积大于或等于 5000m² 时，应进行现场岩土热响应试验。

10.2.2 公共建筑的冷热源改造为地源热泵系统时，地源热泵机组的能效不应低于现行国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721 规定的节能评价价值，地源热泵系统的工程勘察、设计、施工及验收应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的规定。

10.2.3 公共建筑的冷热源改造为地源热泵系统时，宜保留原有系统中与地源热泵系统相适合的设备和装置，以构成复合式系统；地源热泵系统宜承担基础负荷，原有设备宜作为调峰或备用措施。

10.2.4 地源热泵系统的供回水温度，应能满足原有输配系统和空调末端系统的设计要求。

10.2.5 建筑物有生活热水需求时，地源热泵系统宜采用热泵热回收技术提供或预热生活热水。

10.2.6 地埋管地源热泵系统除应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 的有关规定外，还宜满足下列要求：

1 进行全年动态负荷及吸排热量计算，计算周期不应小于 1 年，建筑面积 50000m² 以上大规模地埋管地源热泵系统，应进行 10 年以上地源侧热平衡计算。计算期内地埋管换热系统全年释热量与全年吸热量的不平衡率不宜大于 20%；

2 宜选择竖直地埋管形式，竖直地埋管的配置方案应综合地质结构、施工难度、布孔空间大小、管材成本、岩土综合热物性、埋管承压能力等因素确定，埋管深度宜为 80m~120m；

3 地埋管钻孔区域宜靠近能源站，地埋管换热量与水泵输送功率之比不宜小于 40；

4 地埋管换热系统放热时，换热温差不宜小于 5℃，取热时，换热温差不宜小于 4℃，夏季地埋管换热器最高出水温度宜低于 33℃，冬季地埋管换热器最低进口温度宜高于 4℃；

5 地埋管换热器孔数较多时宜划分多个片区，部分负荷运行时能实现分区控制，各片区分别设置分集水器、地温监测孔，地温监测孔不应作为换热孔；

6 地埋管换热器宜分组连接，各组内地埋管换热器宜采用同程连接，并分组设置流量调节、关断功能装置。

10.2.7 地下水换热系统必须采用可靠回灌措施，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。

10.3 空气源热泵系统

10.3.1 空气源热泵系统适宜在有供暖需求的寒冷、夏热冬冷地区应用。

10.3.2 空气源热泵机组的有效制热量，应根据室外温、湿度及结、除霜工况对制热性能进行修正。采用空气源多联式热泵机组时，还需根据室内、外机组之间的连接管长和高差修正。

10.3.3 当冬季室外设计温度低于当地平衡点温度时，空气源热泵系统应设置辅助热源；辅助热源的选择应满足与空气源热泵联合供暖的可靠性、经济性和环保性。

10.3.4 存在稳定热水需求的公共建筑，宜采用空气源热泵提供生活热水，并应采取防冻措施。

10.3.5 采用空气源热泵机组供热时，冬季设计工况状态下热泵机组制热性能系数（COP）不应小于表 10.3.5 规定的数值。

表 10.3.5 空气源热泵设计工况制热性能系数（COP）

机组类型	制热性能指标
------	--------

冷热风机组	2.2
冷热水机组	2.4

10.3.6 空气源热泵机组在连续制热运行中，融霜时间总和不应超过一个连续制热周期的 20%。

10.4 太阳能利用

10.4.1 公共建筑进行节能改造时，应根据当地的年太阳辐照量和年日照时数确定太阳能的可利用情况。

10.4.2 增设或改造太阳能系统，应进行建筑结构安全复核；太阳能系统与构件及其安装安全，应符合下列规定：

1 应满足结构、电气及防火安全的要求；

2 构成的围护结构构件，应满足相应围护结构构件的安全性及功能性要求；

3 应设置安装和运行维护的安全防护措施，以及防止太阳能集热器或光伏电池板损坏后部件坠落伤人的安全防护设施。

10.4.3 公共建筑进行节能改造时，采用的太阳能系统形式，应根据所在地的气候、太阳能资源、建筑物类型、使用功能、业主要求、投资规模及安装条件等因素综合确定。太阳能系统应做到全年综合利用。

10.4.4 增设或改造的太阳能热水系统，应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 的规定。

10.4.5 增设或改造的太阳能光伏发电系统，应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T51368、《光伏建筑一体化系统防雷技术规范》GB/T36963 的规定。

10.4.6 增设或改造已安装的太阳能光伏发电系统，应根据当地的太阳辐照参数和建筑的负载特性，确定太阳能光伏系统的总装机容量和年发电总量，并应依据所设计系统的电压电流要求，确定太阳能光伏组件的数量；但不应降低相邻建筑物的日照标准。

10.4.7 太阳能光伏发电系统生产的电能宜为建筑自用，可采用光伏直驱空调、连接附近充电桩、光储直柔等进行消纳。并入电网的电能质量应符合现行国家标准《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939 的要求，并应符合相关的安全与保护要求。

10.4.8 太阳能光伏发电系统应设置电能计量装置，发电量数据应能送入建筑能耗监测平台进行实时监测。

10.4.9 连接太阳能光伏发电系统和电网的专用低压开关柜应有醒目标识。标识的形状、颜色、尺寸和高度应符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 的规定。

11 节能改造碳排放计算

11.0.1 既有公共建筑节能改造碳排放计算应符合《建筑碳排放计算标准》GB/T51366 要求。

11.0.2 改造后的既有公共建筑宜根据分项计量的建筑能源消耗种类、数量和碳排放因子，结合建筑可再生能源利用情况，每年对建筑运行阶段的碳排放量进行核查。

附录 A 公共建筑节能改造预评估样表

项目概况	项目名称				
	项目地址				
	竣工时间	年 月 日			
	建筑类型	☐ 政府办公建筑 ☐ 商场建筑 ☐ 文化教育建筑 ☐ 交通建筑 ☐ 多功能综合建筑	☐ 商业办公建筑 ☐ 宾馆饭店建筑 ☐ 医疗卫生建筑 ☐ 体育建筑 ☐ 其他建筑	建筑 面积 (m ²)	
	项目业主单位				
	节能改造企业				
	物业管理单位				
	建筑围护结构				
	能源系统形式				
	投资方式	☐ 合同能源管理模式 ☐ PPP ☐ 业主投资资金 ☐ 其他			
节能改造内容	☐ 围护结构 ☐ 供暖系统 ☐ 空调通风系统 ☐ 照明系统 ☐ 供配电系统 ☐ 电梯系统 ☐ 生活热水系统 ☐ 可再生能 源利用 ☐ 其他				
室内环境品质和室内舒适度	是否不降低建筑的室内环境品质和室内舒适度: ☐ 是 ☐ 否				
改造方案建议					
预评估结果	基准年能耗 (kWh/a)		改造面积 (m ²)		
	节能量 (kWh/a)		节能率 (%)		
结论					
预评估机	(盖章)	报告日期	年 月 日		

构			
---	--	--	--

批准人：

审核人：

测评人：

说明：委托方与评估机构应提前约定好项目边界、预评估节能率计算方法等易产生争议的内容。

- 1.“建筑面积”是指项目的总建筑面积；
- 2.计算面积”是指项目改造部分的总建筑面积。

附录 B 公共建筑节能改造终评估样表

项目概况	项目名称				
	项目地址				
	竣工时间	年 月 日			
	建筑类型	☐ 政府办公建筑 ☐ 商场建筑 ☐ 文化教育建筑 ☐ 交通建筑 ☐ 多功能综合建筑	☐ 商业办公建筑 ☐ 宾馆饭店建筑 ☐ 医疗卫生建筑 ☐ 体育建筑 ☐ 其他建筑	建筑 面积 (m ²)	
	项目业主单位				
	节能改造企业				
	物业管理单位				
	建筑围护结构				
	能源系统形式				
	投资方式	☐ 合同能源管理模式 ☐ PPP ☐ 业主投资资金 ☐ 其他			
节能改造内容	☐ 围护结构 ☐ 供暖系统 ☐ 空调通风系统 ☐ 照明系统 ☐ 供电系统 ☐ 电梯系统 ☐ 生活热水系统 ☐ ☐ 可再生能源利用 ☐ 其他				
室内环境品质和室内舒适度	是否降低建筑的室内环境品质和室内舒适度： ☐ 是 ☐ 否				
实际改造方案					
终评估结果	基准年能耗 (kWh/a)		改造面积 (m ²)		
	节能量 (kWh/a)		节能率 (%)		
结论					
终评估机	(盖章)	报告日期		年 月 日	

构		
---	--	--

批准人：

审核人：

测评人：

说明：委托方与评估机构应提前约定好项目边界、终评估节能率计算方法等易产生争议的内容。

1. “建筑面积”是指项目的总建筑面积；
2. 计算面积”是指项目改造部分的总建筑面积。

河南省工程建设标准

河南省既有公共建筑节能改造技术标准 (征求意见稿)

DBJ 41/**—20**

条文说明

目 次

1	总 则	62
2	术 语	64
3	基本规定	65
4	节能诊断	69
4.1	一般规定	69
4.2	外围护结构	70
4.3	供暖通风空调系统及生活热水系统.....	71
4.4	供配电系统	72
4.5	照明系统	77
4.6	监测与控制系统	78
5	节能改造判定原则与方法	81
5.1	一般规定	81
5.2	外围护结构	81
5.3	供暖通风空调系统及生活热水系统.....	85
5.4	供配电系统	97
5.5	照明系统	99
5.6	监测与控制系统	100
6	外围护结构热工性能改造	103
6.1	一般规定	103
6.2	墙体、屋面、楼地面和非透光幕墙.....	105
6.3	门窗、透光幕墙及采光顶	109
7	供暖通风空调系统及生活热水系统改造.....	112

7.1	一般规定	112
7.2	冷热源系统	114
7.3	输配系统	122
7.4	末端系统	130
7.5	生活热水系统	134
8	供配电与照明系统改造	136
8.1	一般规定	136
8.2	供配电系统	136
8.3	照明系统	140
9	监测与控制系统改造	142
9.1	一般规定	142
9.2	供暖通风空调系统及生活热水系统的监测与控制	143
9.3	供配电与照明系统的监测与控制	144
9.4	建筑能耗与碳排放监测	145
10	可再生能源利用	147
10.1	一般规定	147
10.2	地源热泵系统	148
10.3	空气源热泵系统	152
10.4	太阳能利用	155
11	节能改造碳排放计算	159

1 总 则

1.0.1 我省既有公共建筑体量大、能源利用率低、能源消耗及碳排放量大。据测算，截至 2019 年，我省建筑面积存量约 60 亿 m^2 ，其中公共建筑面积约 7 亿 m^2 ，占我省建筑面积的 11.7%，但公共建筑总能耗占建筑总能耗的 28%以上，因此我省既有公共建筑节能降碳需求迫切。

我省 2008 年颁布的《河南省既有建筑节能改造技术规程》DBJ41/T 089 使用范围涵盖既有公共建筑和既有居住建筑，规程中涉及的建筑能耗范围、节能改造判定条件、设备和系统能效指标、设备和系统能效指标、节能量计算方法、综合评估和评价等已经无法满足当前既有公共建筑节能改造的需求；同时考虑到近 10 余年来，建筑节能设备性能不断提高、节能技术不断革新，制定本标准。

1.0.2 公共建筑包括办公、商业、科教文卫、通信及交通运输用房等。在公共建筑中，尤以办公建筑、高档星级酒店大中型商场等几类建筑，在建筑标准、功能及空调系统等方面有许多共性，而且能耗高、节能潜力大。因此，办公建筑、商业建筑是公共建筑节能改造的重点领域。

在公共建筑(特别是高档办公楼、高档旅馆建筑及大型商场)的全年能耗中，大约 50%~60%消耗于供暖、通风、空调、生活热水，20%~30%用于照明。而在供暖、通风、空调这部分能耗中，大约 20%~50%由外围护结构传热所消耗（我省地跨寒冷地区和夏热冬冷地区，其中寒冷地区大约 40%，夏热冬冷地区

大约 35%), 30%~40%为处理新风所消耗。从目前情况分析, 公共建筑在外围护结构、供暖、通风、空调、生活热水及照明方面有较强的节能潜力; 近年来, 电梯节能也越来越引起人们的重视。所以本标准节能改造的主要目标是降低供暖、通风、空调、生活热水、照明及电梯等方面的能源消耗, 不包括电器设备、炊事等方面的改造。

电器设备是指办公设备(电脑、打印机、复印机、传真机等)、饮水机、电视机、监控器等与供暖、通风、空调、生活热水、照明及电梯无关的用电设备。

1.0.3 本标准对公共建筑进行节能改造时的节能诊断、节能改造判定原则与方法、进行节能改造的具体措施和方法及节能改造评估等内容进行了规定, 但公共建筑节能改造涉及的专业较多, 相关专业均制定有相应的标准及规定, 特别是进行节能改造时, 应保证改造建筑在结构、防火等方面符合相关标准的规定。因此在进行公共建筑节能改造时, 除应符合本标准外, 尚应符合国家及我省现行的有关标准的规定。

2 术语

术语通常为本标准中出现的其含义需要加以界定、说明或解释的重要词汇。尽管在确定和解释术语时尽可能考虑了习惯性和通用性，但是理论上术语只在本标准中有效，列出的目的主要是防止出现错误理解。当本标准列出的术语在本标准以外使用时，应注意其可能含有与本标准不同的含义。

3 基本规定

3.0.1 抗震、结构、防火关系到公共建筑安全和使用寿命，当既有公共建筑节能改造涉及这些问题时，应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。

3.0.2 根据《住房城乡建设部办公厅 银监会办公厅关于深化公共建筑能效提升重点城市建设有关工作的通知》（建办科函[2017]409号）和《住房城乡建设部办公厅 银监会办公厅关于批复2017年公共建筑能效提升重点城市建设方案的通知》（建办科[2017]72号）的要求，公共建筑能效提升重点城市公共建筑节能改造项目平均节能比例不低于15%。

静态投资回收期4年，通过如下方法估算：

以某一办公建筑为例，通过进行外围护结构的改造，大概可以节约10%的能耗，静态投资回收期为8年；通过供暖通风空调及给水排水系统的改造，可以节约20%的能耗，静态投资回收期为5~8年；通过照明系统的改造，可以节约20%的照明能耗，静态投资回收期为2年；通过电梯系统的改造，可以节约10%的电梯能耗，静态投资回收期为3年。而在上述全年能耗中，约有80%通过供暖通风空调及给水排水系统消耗，约有15%通过照明系统消耗，约有5%通过电梯系统消耗。

假定外围护结构、供暖通风空调及给水排水系统、照明系统、电梯改造时，投资方面的比例约为8:12:3:2。根据以上条件，经过加权计算，进行外围护结构、供暖通风空调及给水排水系统、

照明系统、电梯四方面的改造时，静态投资回收期为 6.88 年。

根据以上计算，若节约 15% 的能耗，则静态投资回收期为 3.75 年，取整后，规定为 4 年。

3.0.3 公共建筑节能改造的目的是节约能源消耗和改善室内热环境，但节约能源不能以降低室内热舒适度作为代价，所以要在保证室内热舒适环境的基础上进行节能改造。室内热舒适环境应该满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定。为推进建筑业可持续发展，宜优先进行低碳综合改造，低碳综合改造是指以节约能源、改善人居环境、提升使用功能、充分利用可再生能源，降低碳排放等为目标，对既有建筑和能源系统进行更新、维护、加固等活动。低碳综合改造时应遵循因地制宜的原则，结合建筑类型和使用功能，及其所在地域的气候、环境、资源、经济、文化等特点，从规划与建筑、结构与材料、暖通空调、生活热水、电气、施工管理、运营管理等方面进行综合改造。

3.0.4 为了保障公共建筑节能改造工作有序开展，作出了有关规定。

1 节能改造前对改造项目实施节能诊断并出具报告，初步判定是否有必要进行节能改造。

2 既有建筑由于建造年代不同，围护结构热工性能和供暖空调设备、系统的能效不同，应在节能诊断的基础上，制订节能改造方案。节能改造方案要因地制宜，从技术可靠性、可操作性、节能性、环保性和经济实用性等方面进行综合分析，选

取合理可行的改造方案和技术措施。我省地跨寒冷地区和夏热冬冷地区，不同气候分区建筑围护结构热工性能要求不同，建筑冷热负荷相差悬殊，相应的系统配置要求不同，适合各气候区的建筑节能技术措施也不尽相同。

3 建筑能耗、可再生能源利用及碳排放量是表征建筑对环境影响和资源消耗的关键指标，设计阶段对建筑能耗可再生能源利用及碳排放分析有助于更加科学合理地进行节能改造设计。节能诊断后，应初步对节能改造项目进行技术经济分析，进行节能量初步测算，并出具预评估报告。

4 设计达到目标并不能保证建筑真正做到节能，实际的节能效益，必须依靠合理运行才能实现。就目前实际情况而言，在使用和运行管理上，不同地区、不同建筑存在较大的差异，相当多的建筑实际运行管理水平不高、实际运行能耗远远大于设计时对运行能耗的评估值，这一现象严重阻碍了我国建筑节能工作的正常进行。设计文件应为工程运行管理方提供一个合理的、符合设计思想的节能措施使用要求，这既是各专业的设计师在建筑节能方面应尽的义务，也是保证工程按照设计思想来取得最优节能效果的必要措施之一。

太阳能等可再生能源的不稳定性特点对系统建成后的运行管理提出了更高要求，需要在施工图设计阶段就给出相关的运营技术措施，以保障系统能够正常运行，获得预期的节能效益。因此要求在施工图设计文件中给出完整的节能措施及可再生能源系统的设计内容并注明对项目施工与运营管理的要求和

注意事项，例如系统的运行控制措施和监测参数等。

6 施工的质量和安全性是工程项目首要指标，节能改造效果是节能改造的关键性指标。因此，节能改造后，在工程完成施工质量验收和安全验收的基础上，应委托具备检测资质的机构，对是否到达预期节能效果进行评估。

3.0.5 节能改造的原则是最大限度挖掘现有设备和系统的节能潜力，通过节能改造，降低高能耗环节，提高系统的实际运行能效。进行节能改造的工程大部分在改造期间正常使用，为了推进节能改造工作的顺利开展，应尽可能采用“扰民少、速度快、安全度高、环境污染少”的节能改造技术。

3.0.6 安装能量计量装置可对改造后建筑能耗进行统计、计量、分析，也是节能改造效果评估的重要依据。节能改造设计时，应按节能量检测要求，设置能量计量装置。

3.0.7 本条文主要从节材、节能、环保角度进行了有关规定。节能改造的材料应优先选用再循环材料、可再利用材料及利废材料等绿色建材。

4 节能诊断

4.1 一般规定

4.1.1 在节能改造前对改造项目实施节能诊断。综合诊断的目的是为了在外围护结构热工性能、供暖通风空调系统及生活热水系统、供配电系统、照明系统、监测与控制系统分项诊断的基础上，对建筑物整体节能性能进行综合诊断，并给出建筑物的整体能源利用状况和节能潜力。

4.1.2 建筑物的设计施工图和竣工图、设备的技术参数和运行记录、室内温湿度状况、能源消费账单、建筑物使用情况、历年房屋修缮及设备设施维护改造记录等是进行公共建筑节能诊断的重要依据，节能诊断前应予以提供。工程竣工图包括并不限于空调系统、给排水系统、电气系统、楼宇自控系统图纸；技术文件应重点包括水系统、风系统平衡报告和楼宇自控调试记录。室内温湿度状况指建筑使用或管理人员对房间室内温湿度的概括性评价，如舒适、不舒适、偏热、偏冷等。建筑物使用情况对能耗有较大影响，包括建筑主要功能、入住率、出租率、运行时间等；对于商场、机场、博物馆等人流量大的公共建筑有条件时应包括瞬时或日平均人流量。

4.1.3 节能诊断与节能分析是依据节能改造判定原则与方法，在检测结果的基础上发现工程存在节能潜力的环节并计算节能潜力；改造方案与经济性分析要提出工程进行节能改造的具体措施并进行静态投资回收期计算。项目节能诊断报告是对各系统节能诊断报告内容的综合、汇总。

节能诊断报告是在外围护结构、供暖通风空调系统及生活热水系统、供配电系统、照明系统、监测与控制系统各分项节能诊断基础上,对建筑物的整体能耗量及其变化规律、能耗构成和分项能耗进行汇总与分析;针对确定的主要问题、重点节能环节及其节能潜力,通过技术经济分析,提出建筑物综合节能改造方案。诊断报告中需体现的建筑物使用情况,是指跟建筑业务相关的参数,不同的建筑类型使用情况含义不同,如办公建筑的使用量指的是人员密度;宾馆建筑使用量指的是营业额或客流量;医疗机构建筑使用量指的门诊、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;综合办公建筑使用量应将不同功能区对应的使用量均考虑在内。

4.1.5 为确保节能诊断结果科学、准确、公正,要求从事公共建筑节能检测的机构需要通过计量认证,且通过计量认证项目中应包括现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 中规定的项目。

4.2 外围护结构

4.2.1 我省两个不同气候区气候存在差异,公共建筑外围护结构节能改造时应考虑气候的差异。寒冷地区公共建筑外围护结构节能改造的重点应关注建筑本身的保温性能,而夏热冬冷地区则应在关注建筑本身保温性能的基础上兼顾隔热与通风性能。因此不同气候区公共建筑外围护结构节能诊断的重点应有所差异。外围护结构的检测项目可根据建筑物所处气候区、外围护结构类型有所侧重,对上述检测项目进行选择性节能诊断。在《建筑节能与

《可再生能源利用通用规范》GB 55015 中规定：外墙和屋面的节能诊断应包括：寒冷地区，外墙和屋面的传热系数、热工缺陷及热桥部位内表面温度；夏热冬冷地区，外墙和屋面的隔热性能。同时还规定：外窗和透光幕墙的节能诊断应包括：寒冷地区，外窗和透光幕墙的传热系数；外窗和透光幕墙的气密性；除北向外，外窗和透光幕墙的太阳得热系数。

检测方法参照国家现行标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 和《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的有关规定。建筑各朝向窗墙比应依据根据建筑平面、立面、剖面图及门窗表（门窗、透明幕墙尺寸）计算得到。

建筑物外围护结构主体部位主要是指外围护结构中不受热桥、裂缝和空气渗漏影响的部位。外围护结构主体部位传热系数测试时测点位置应不受加热、制冷装置和风扇的直接影响，被测区域的外表面也应避免雨雪侵袭和阳光直射。

4.2.2 1 外围护结构改造重点勘查内容包括：荷载及使用条件的变化；重要结构构件的安全状况；墙体材料和基本构造做法，受冻害、裂缝、析盐、侵蚀损坏及结露情况；屋顶基本做法及渗漏情况；门窗用材及翘曲、变形、气密性和热工性能等状况；建筑围护结构主体部位的传热系数；建筑围护结构热工缺陷；建筑围护结构热桥部位内表面温度。

4.3 供暖通风空调系统及生活热水系统

4.3.1 由于不同公共建筑供暖通风空调系统及生活热水系统形式不同，存在问题不同，相应节能潜力也不同，节能诊断项目应

根据具体情况选择确定。节能诊断相关参数的测试参见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177。由于冷源及其水系统的节能诊断是在运行工况下进行的，而现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 中规定的集中热水供暖系统热水循环水泵的耗电输热比 EHR-h 和空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比 EC（H）R-a 是设计工况的数据，不便作为判定的依据，故在检测项目中不包含该两项指标，而是以水系统供回水温差、水泵效率及冷源系统能效系数代替此项性能。能量回收装置性能测试可参考现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087 的规定。用水点出水压力主要是为了诊断给水系统是否合理。

4.4 供配电系统

4.4.1 供配电系统是为建筑内所有用电设备提供动力的系统，因此需诊断采用的设备是否节能、系统结构是否合理。具体内容包括：配电设备是否选择了高效节能产品；无功补偿及谐波治理位置、容量是否合理；电压偏差是否满足相关标准规范要求，三相负载平衡情况及配电系统运行情况等。核查系统是否设置了用电分项计量系统，计量器具安装场所及运行数据记录情况等。经诊断后，若不满足国家现行标准规范的节能要求或设置不合理，则需要进行节能改造。表 1 详细列出了我国已制定的部分产品能效标准。

表 1 我国已制定的部分产品能效标准

序	标准编号	标准名称
---	------	------

号		
1	GB17896	管型荧光灯镇流器能效限定值及能效等级
2	GB18613	电动机能效限定值及能效等级
3	GB19043	普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级
4	GB19044	普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级
5	GB19415	单端荧光灯能效限定值及节能评价价值
6	GB19573	高压钠灯能效限定值及能效等级
7	GB19574	高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价价值
8	GB19761	通风机能效限定值及能效等级
9	GB19762	清水离心泵能效限定值及节能评价价值
10	GB20052	电力变压器能效限定值及能效等级
11	GB20053	金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级
12	GB20054	金属卤化物灯能效限定值及能效等级
13	GB 30255	室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级
14	GB 38450	普通照明用 LED 平板灯能效限定值及能效等级
15	GB 19577	冷水机组能效限定值及能效等级
16	GB 19576	单元式空气调节机能效限定值及能效等级
17	GB 19762	清水离心泵能效限定值及节能评价价值
18	GB 21454	多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级
19	GB 21455	房间空气调节器能效限定值及能效等级
20	GB 29540	溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级
21	GB 30721	水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级

22	GB 37479	风管送风式空调机组能效限定值及能效等级
23	GB/T 7190.1	机械通风冷却塔 第 1 部分：中小型开式冷却塔
24	GB/T 7190.2	机械通风冷却塔 第 2 部分：大型开式冷却塔
25	GB/T 7190.3	机械通风冷却塔 第 3 部分：闭式冷却塔

4.4.2 根据有关部门规定应淘汰能耗高、落后的机电产品，检查是否有淘汰产品存在。虽然当初采购产品时不是淘汰产品，但随着时间的推移，国家有关部门逐步发布了淘汰机电产品目录，所以应检查电气设备是否使用了淘汰产品及运行是否正常；一般检查的情况有：功率因数监控装置等电气设备是否正常运行，无功补偿投切功率因数是否存在超前或严重滞后，补偿电容配用容量是否满足配电系统运行要求，及低压集中无功功率补偿装置是否对建筑物内配电系统提供无功补偿。

4.4.3 根据观察变压器所带设备一个工作周期耗电量，或根据目前正在运行的用电设备铭牌功率总和，核算变压器负载率，当变压器全负荷平均负载率在 60%~70%左右时，为合理节能运行状况。节能诊断时，先检查一下设备容量与供配电线缆型号、配电保护是否匹配。

4.4.4 常用供电主回路一般包括：变压器进出线回路；制冷机组主供电回路；单独供电的冷热源系统附泵回路；集中供电的分体空调回路；给水排水系统供电回路；照明插座主回路；电子信息

系统机房；单独计量的外供电回路；特殊区供电回路；电梯回路；其他需要单独计量的用电回路。

以上这些回路设置是根据常规电气设计而定的，一般是指低压配电室内的配电柜的馈出线，分项计量原则上不在楼层配电箱处设置表计。基于这条原则，照明插座主回路就是指变配电所内低压配电柜中的出线回路，而不包括层照明配电箱的出线。

对变压器进出线进行计量是为了实时监视变压器的损耗，因为负载损耗是随着建筑物内用电设备用电量的大小而变化的。

特殊区供电回路负载特性是指餐饮，厨房，信息中心，多功能区，洗浴，健身房等混合负载。

外供电是指出租部分的用电，也是混合负载，如一栋办公楼的一层出租给商场，包括照明、自备集中空调、地下超市的冷冻保鲜设备等，这部分供电费用需要与大厦物业进行结算，涉及内部的收费管理。

分项计量电能回路用电量校核检验采用现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 规定的方法。

4.4.5 建筑物为提高用电设备功率因数建议采用就地补偿以减少线路上的能耗，并满足当地供电公司公共连接点（PCC）功率因数的要求。核查调节方式主要是为了保证任何时候无功补偿均能达到要求，若建筑内用电设备出现周期性负荷变化很大的情况，如果未采用正确的补偿方式很容易造成电压水平不稳定的现象。

4.4.6 随着建筑物内大量使用的计算机、各种电子设备、变频器、节能灯具及其他新型办公电器等，使供配电网的非线性(谐

波)、非对称性(负序)和波动性日趋严重,产生大量的谐波污染和其他电能质量问题。这些三次及三次奇数倍的谐波电能质量问题会引起中性线电流超过相线电流、电容器爆炸、电机的烧损、电能计量不准、变压器过热、无功补偿系统不能正常投运、继电器保护和自动装置误动跳闸等危害。同时许多网络中心,广播电视台,大型展览馆和体育场馆,急救中心和医院的手术室等大量使用的敏感设备对供电系统的电能质量也提出了更高和更严格的要求,因此应重视电能质量问题。电压偏差超过规范要求会造成用电设备的损坏。谐波电压及谐波电流、电压偏差检验均采用现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 规定的方法。

4.4.7 电气系统运行参数可以真实的反映其是否正常运行,如果无功补偿设备不能正常运行,则功率因数一定不能满足要求;末端为单相用电设备的回路(如照明插座回路),由于使用情况千差万别,大多数情况下会产生三相不平衡,如果不平衡过大,会造成电气系统中性线电流过大,不利于系统安全运行。检验均采用现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 规定的方法。

4.4.8 目前,电梯的节能已经得到业界的广泛重视,积极推动相关的节能技术的实施,努力宣传和倡导规范的电梯的使用行为,将极大地改变我国电梯的耗能状况,为节能减排做出较大的贡献。电梯的能耗一般来说,主要是三个方面:电梯驱动和曳引系统的能耗;电梯门机系统的能耗;电梯的控制和显示、照明、通风系统等设备的能耗。因此,电梯的节能主要包括两个方面:一方面

是电梯设备系统的节能改造,另一方面是电梯管理使用方式的节能。所以本条文主要从电梯设备及运行管理方面提出了诊断要求。

4.5 照明系统

4.5.1 主要场所是指现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 中规定照明标准值的场所。光源类型诊断方法为核查光源类型和附件型号,是否采用节能型光源,其能效等级是否满足国家相关标准。灯具包括光源部分、反光罩部分和灯具配件部分,灯具配件耗电部分主要是驱动器,检查驱动器的能效限定值是否符合相关标准;而我们使用灯具一般都配有反光罩,对于反光罩的反射效率也是一个重要因素,因此需要对灯具的整体效率进行评判。照明灯具效率主要是核查订货时的产品数据。

照度值是测评照明是否符合使用要求的一个重要指标,防止有人为了达到规定的照明功率密度而使用照度水平低劣的产品,虽然可以满足功率密度指标而不能满足使用功能的需要。

照明功率密度值是衡量照明耗电是否符合要求的重要指标,需要根据改造前的实际功率密度值判断是否需要改造。

照明控制诊断方法为核查是否采用分区控制,公共区控制是否采用定时、感应、声音等合理有效控制方式。目前公共区照明是能耗浪费的重灾区,经常出现长明灯现象,单靠人为的管理很难做到合理利用,因此需要对这部分照明加强控制和管理。

非公共区域的能耗浪费也应得到关注,如私人办公室(独立封闭式)、休息室、复印室、档案室等典型空间的控制是否采用定时、感应、声音等合理有效控制方式。

照明系统诊断还应检查有效利用自然光情况，在此之前，需要确认房间的照明回路是否分外区和内区。有效利用自然光诊断方法为核查在靠近采光窗处的灯具能否在满足照度要求时手动、自动关闭或降低照度。其采光系数和采光窗的面积比应符合标准规范要求。

应现场查看遮阳使用情况，可以是遮阳棚或窗帘，采用手动还是自动方式，如果是自动方式，是否与室内照明控制系统联动，在保障有效利用自然光的情况下，降低日光眩光的影响。

照明灯具效率、照度值、功率密度值、公共区照明控制检验均采用现行行业标准《公共建筑节能检测标准》GJ/T 177 中规定的检验方法。

4.6 监测与控制系统

4.6.1 从空调系统自动化的角度看，能源在冷热源、输配系统、空调末端之间流转，由源侧通过输配系统把冷热量传输到需求侧的空间，这是一个能源闭环系统。空间是需求者，各个系统之间应当彼此联动，相互协调，根据实际需求通过精准的输配满足末端空间的实际需求。从而达到按需生产，最优供给，最佳输送，按需分配。因此，供暖通风空调末端控制系统与照明控制、遮阳控制、生活热水控制等是否纳入同一监控的系统进行联合控制；供暖通风空调系统中是否将冷热源系统、输配系统、末端控制系统统一监控，实现冷热源生产、输配及末端需求平衡调配调控显得至关重要。

就整个空调系统而言，末端需求的变化直接影响冷热源的生

产，而建筑中末端的空调负荷受人员、环境的变化所影响。但一般建筑中的空调、遮阳、照明等设施分别独立控制，未考虑相互之间的影响，如室外光照变化可以对窗帘进行升降控制、对应照明灯具的亮度也可以进行调控，这些变化均会对空调负荷有一定影响，应将这些末端设备统一进行控制、考虑相互之间的耦合影响，降低末端负荷需求，从而节约空调系统的能耗。监测与控制系统的总线构成包括系统兼容性、协调性、可扩展性、稳定性及功能性等方面的诊断。

照明及电气设备监测与控制应具有对照明或动力主回路的电压、电流、有功功率、功率因数、有功电度(kWh)等电气参数进行监测记录的功能，以及对供电回路电器元件工作状态进行监测、报警的功能。检测方法采用现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ/T 177 中规定的检验方法。

现场涉及到影响安全或会造成停机的重要参数宜采用多参数综合判断的方式，减少拒动和误动的风险。

4.6.2 供暖通风空调系统的监测与控制应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中的相关规定。

4.6.4 建筑功能区域主要指锅炉房、换热机房等设备机房、公共建筑各使用单位、商店各租户、酒店各独立核算单位、公共建筑各楼层等。

4.6.5 阀门型号和执行器应配套，参数应符合设计要求，其安装位置、阀前后直管段长度、流体方向等应符合产品安装要

求；执行器的安装位置、方向应符合产品要求。变频器型号和参数应符合设计要求及国家有关规定；流量仪表的型号和参数、仪表前后的直管段长度等应符合产品要求；压力和差压仪表的取压点、仪表配套的阀门安装应符合产品要求；温度传感器精度、量程应符合设计要求；安装位置、插入深度应符合产品要求等。传感器(包括温湿度、风速、流量、压力等)数据是否准确，量程是否合理，阀门执行器与阀门旋转方向是否一致，阀门开闭是否灵活，手动操作是否有效；变频器、节电器等设备是否处于自控状态，现场控制器是否工作正常(包括通信、输入输出点，电池等)等。监测与控制系统中安装了大量的传感器、阀门及配套执行器、变频器等现场设备，这些现场设备的安装直接影响控制功能和控制精度，因此应特别注意这些设备的安装和线路敷设方式，严格按照产品说明书的要求安装，产品说明中没有注明安装方式的应按照现行国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093 的规定执行。

5 节能改造判定原则与方法

5.1 一般规定

5.1.1 公共建筑节能改造应与建筑改造相结合，当既有公共建筑改造涉及节能措施时，如建筑立面因开裂、脱落等原因而改造时，应考虑同步提高建筑围护结构的节能性能。

5.1.2 1 公共建筑在进行结构、防火等改造时，如涉及外围护结构保温隔热方面时，可考虑同步进行外围护结构方面的节能改造。但外围护结构是否需要节能改造，需结合公共建筑节能改造判定方法确定。

3 公共建筑所使用的用能设备包括供暖通风空调、供配电、照明等各专业内的用能设备，当原设备为淘汰产品时，均要更换。

5.2 外围护结构

5.2.1 公共建筑外围护结构的节能改造，应采取现场考察与能耗模拟计算相结合的方式，应按以下步骤进行判定：

1 通过节能诊断，取得外围护结构各部分实际参数。首先进行复核检验，确定外围护结构保温隔热性能是否达到设计要求，对节能改造重点部位初步判断。

2 利用建筑能耗模拟软件，建立计算模型。对节能改造前后的能耗分别进行计算，判断能耗是否降低 10% 以上。

3 综合考虑每种改造方案的节能量、技术措施成熟度、一次性工程投资、维护费用以及静态投资回收期等因素，进行方案

可行性优化分析，确定改造方案。

公共建筑节能改造技术方案的可行性，不但要从技术观点评价，还必须用经济观点评价，只有那些技术上先进，经济上合理的方案才能在实际中得到应用和推广。

在工程中，评价项目的经济性通常用投资回收期法。投资回收期是指项目投资的净收益回收项目投资所需要的时间，一般以年为单位。投资回收期分为静态投资回收期和动态投资回收期，两者的区别为静态投资回收期不考虑资金的时间价值，而动态投资回收期考虑资金的时间价值。

静态投资回收期虽然不考虑资金的时间价值，但在一定程度上反映了投资效果的优劣，经济意义明确、直观，计算简便。动态投资回收期虽然考虑了资金的时间价值，计算结果符合实际情况，但计算过程繁琐，非经济类专业人员难以掌握，因此，本标准中的投资回收期均采用静态投资回收期。本标准中，静态投资回收期的计算公式如下：

$$T = \frac{K}{M} \quad (1)$$

式中：T——静态投资回收期，年；

K——进行节能改造时用于节能的总投资，万元；

M——节能改造产生的年效益，万元/年。

以 20 世纪 80 年代为基准，通过改善围护结构热工性能，从北方至南方，围护结构可分担的节能率约 25%~13%。而对既有公共建筑外围护结构节能改造，经估算，改造前后建筑供暖空调能耗可降低 5%~8%。而从工程技术经济的角度，外围

护结构改造的投资回收期一般为 15~20 年。另外，本标准编制时参考了国外能源服务公司的实际经验，为规避投资风险性和提高收益率，能源服务公司一般也都将外围护结构节能改造合同的投资回收期签订在 8 年以内。综合分析，本标准采用两项指标控制外围护结构节能改造的范围，指标要求是比较严格的。

5.2.2 寒冷地区主要考虑建筑的冬季防寒保温，建筑围护结构传热系数对建筑的供暖能耗影响很大，提高这一地区的围护结构传热系数，有利于提高改造对象的节能潜力，并满足节能改造的经济性综合要求。未设保温或保温破损面积过大的建筑，当进入冬季供暖期时，外墙内表面易产生结露现象，会造成围护结构内表面材料受潮，严重影响室内环境。因此，对此类公共建筑节能改造时，应强化其围护结构的保温要求。

夏热冬冷地区太阳辐射得热是造成夏季室内过热的主要原因，对建筑能耗的影响很大。这一地区应主要关注建筑围护结构的夏季隔热，当公共建筑采用轻质结构和复合结构时，应提高其围护结构的热稳定性，不能简单采用增加墙体、屋面保温隔热材料厚度的方式来达到降低能耗的目的。

围护结构节能改造的单项判定中，外墙、屋面的热工性能考虑了现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的设计要求，确定了判定的最低限值。

5.2.3 外窗、透光幕墙对建筑能耗高低的影响主要有两个方面，一是外窗和透光幕墙的热工性能影响冬季供暖、夏季空调室内外

温差传热；另外就是窗和幕墙的透明材料(如玻璃)受太阳辐射影响而造成的建筑室内的得热。冬季，通过窗口和透光幕墙进入室内的太阳辐射有利于建筑的节能，因此，减小窗和透光幕墙的传热系数，抑制温差传热是降低窗口和透光幕墙热损失的主要途径之一；夏季，通过窗口透光幕墙进入室内的太阳辐射成为空调降温的负荷，因此，减少进入室内的太阳辐射以及减小窗或透光幕墙的温差传热都是降低空调能耗的途径。

外窗及透光幕墙的传热系数及太阳得热系数 SHGC 的判定综合考虑了现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736、《公共建筑节能设计标准》GB50189 的设计要求，并进行相应的补充，确定了判定围护结构节能改造的最低限值。

1 为了进一步扩大外窗和透光幕墙的改造范围，增加了寒冷地区的最低要求，并把传热系数调整至 $3.5\text{W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；

2 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T31433，建筑外门窗气密性 4 级对应的分级指标值为：单位缝长 $2.5 \geq q_1 [\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})] > 2.0$ ，单位面积 $7.5 \geq q_2 [\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})] > 6.0$ ；《建筑幕墙》GB/T21086 中 2 级对应的分级指标值为：可开启部分单位缝长 $2.5 \geq q_L [\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})] > 1.5$ ，幕墙整体单位面积 $2.0 \geq q_A [\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})] > 1.2$ ；

实际改造工程判定中，当遇到外窗及透光幕墙的热工性能优于条文规定的最低限值时，而业主有能力进行外立面节能改造的，也应在分项判定和综合判定后，确定节能改造的内容。

4 单层玻璃的钢框架门窗、单层玻璃的非隔热铝合金型材

门窗是较早采用的系统，其节能效果较差，应该列入改造范围。

5.2.4 一般来说，幕墙结构设计使用年限为25年、门窗为10年，达到或超过设计使用年限，应对幕墙、门窗进行改造或更换；在已存在影响安全性和适用性的明显缺陷，或主体支承结构发生重大变动的情况发生时，应对幕墙、门窗进行安全性改造，并同步进行节能改造；使用超过10年的隐框幕墙、半隐框幕墙，其结构胶、石材幕墙嵌缝材料超过使用年限，经鉴定存在安全隐患，需要进行改造。

5.2.5 夏季屋顶水平面太阳辐射强度最大，屋顶的透光面积越大，相应建筑的能耗也越大，而屋顶透光部分冬季天空辐射的散热量也很大，因此对屋顶透光部分的热工性能改造应予以重视。透光部分面积是指实际透光面积，不含窗框面积，应通过计算确定。

5.3 供暖通风空调系统及生活热水系统

5.3.1 本条文对供暖通风空调系统及生活热水系统的判定方法作了规定。当进行两项以上的单项改造时，可以采用本条文进行判定。判定主要是根据节能量和静态投资回收期进行判定。对一些投资少，简单易行的改造项目可仅用静态投资回收期进行判定。系统的能耗降低20%是指由于供暖通风空调系统及生活热水系统采取一系列节能措施后，直接导致供暖通风空调系统及生活热水系统的能源消耗(电、燃煤、燃油、燃气)降低了20%，不包括由于外围护结构的节能改造而间接导致供暖通风空调系统及生

活热水系统的能源消耗的降低量。根据对现有公共建筑的调查情况,结合公共建筑节能改造经验,通过调节冷水机组的运行策略、变流量控制等节能措施,系统能耗可降低 20%左右,静态投资回收期基本可控制在 5 年以内。同时大多数业主比较能接受的静态投资回收期在 5~8 年的范围内。对一些投资少,简单易行的改造项目,静态投资回收期基本可控制在 3 年以内。

5.3.2 按中国目前的制造水平和运行管理水平,冷、热源设备的使用年限一般为 15 年左右,但由于南北地域、气候差异等因素导致设备使用时间不同,在具体改造过程中,要根据设备实际运行状况来判定是否需要改造或更换。

冷、热源设备所使用的燃料或工质要符合国家的相关政策。1991 年我国政府签署了《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔协议书》伦敦修正案,成为按该协议书第五条第一款行事的缔约国。我国编制的《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》由国务院批准,其中规定,对臭氧层有破坏作用的 CFC-11、CFC-12 制冷剂最终禁用时间为 2010 年 1 月 1 日。同时,我国政府在《蒙特利尔议定书》多边基金执委会上申请并获批准加速淘汰 CFC 计划,定于 2007 年 7 月 1 日起完全停止 CFC 的生产和消费,比原规定提前了两年半。对于目前广泛用于空气调节制冷设备的 HCFC-22 以及 HCFC-123 制冷剂,按“蒙特利尔议定书缔约方第十九次会议”对第五条缔约方的规定,我国将于 2030 年完成其生产与消费的加速淘汰,至 2030 年削减至 2.5%。

面对全球气候变化,节能减排和发展低碳经济成为各国共识。

国家主席习近平在第七十五届联合国大会一般性辩论上发表重要讲话，指出中国将提高国家自主贡献力度，采取更加有力的政策和措施，二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值，努力争取 2060 年前实现碳中和。因此，对于公共建筑的冷源或热源，所使用的燃料、工质或排放不满足环保要求，应进行改造。

当公共建筑供暖空调系统的热源设备无随室外气温变化进行供热量调节的自动控制装置时，容易造成冬季室温过高，无法调节，浪费能源，应增加相应的自动控制装置。

5.3.3 本条文中锅炉的运行效率是指锅炉日平均运行效率，其数值是根据现有锅炉实际运行状况确定的，且其值为现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ 132-2009 中节能合格指标值的 1.1 倍。锅炉日平均运行效率测试条件和方法见现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ 132，燃气、燃油锅炉节能合格指标如表 2 所示。

表 2 供暖锅炉日平均运行效率

锅炉类型、燃料种类	在下列锅炉额定容量(MW)下的日平均运行效率(%)						
	0.7	1.4	2.8	4.2	7.0	14.0	>28.0
燃气、燃油	77	78	78	79	80	81	81

2013 年《国务院关于印发大气污染防治行动计划的通知》中规定：“到 2017 年，除必要保留的以外，地级及以上城市建成区基本淘汰每小时 10 吨及以下的燃煤锅炉”。同时，为贯彻落实习近平总书记在中央财经领导小组第 14 次会议上关于“推进北方地区冬季清洁取暖”重要讲话精神和 2017 年政府工作报告“坚

决打好蓝天保卫战”重点工作，财政部、住房城乡建设部、环境保护部、国家能源局决定开展中央财政支持北方地区冬季清洁取暖试点工作。在此推动下，20 蒸吨，甚至 35 蒸吨以下的燃煤锅炉基本淘汰，所以本条文删除了有关燃煤锅炉的规定。

5.3.4 随着我国冷水机组的产品性能和质量的大幅提升，国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB 19577-2015 于 2015 年 12 月修订发布，2017 年 1 月实施，冷水机组能效限定值有了大幅提升，其名义制冷工况下的性能系数如表 3 所示。但考虑该标准实施年限较短，直接将其 3 级能效限定值作为改造判定的依据，势必会扩大改造范围，投资效益也较难保证；并且在实际项目中，同等制冷量情况下，活塞式 / 涡旋式、螺杆式、离心式冷水（热泵）机组的性能差异较大，应区别对待。

表 3 名义制冷工况下冷水（热泵）机组能效限定值

类 型	名义制冷量(CC) kW	性能系数(COP) (W / W)
水冷式	CC≤528	4.20
	528<CC≤1163	4.70
	CC>1163	5.20
风冷式或蒸发冷却式	CC≤50	2.50
	CC>50	2.70

另外，表 3 中的数值为名义制冷工况下的，对于实际节能改造项目，应以冷水（热泵）机组的实际制冷性能系数作为其改造的判定依据，对于绝大部分机组改造时已运行了 10 年左右，机

组性能有一定的衰减。考虑 10%左右的衰减，结合调研，冷水（热泵）机组的具体性能如表 4、表 5 所示。

表 4 调研项目冷水机组的性能系数

类型	类型	制冷量范围 (kW)	制冷量 (kW)	额定功率 (kW)	额定性能系数 (COP)	考虑一定衰减后的 (COP)
水冷	离心式	CC>1163	2110	394	5.35	4.82
			2802	511	5.48	4.93
			1442	288	5.00	4.50
			2374	426	5.60	5.04
			2989	539	5.46	4.91
			2286	428	5.34	4.81
			1287	224	5.75	5.18
			1407	231.4	6.08	5.47
			1934	321.3	6.02	5.42
			1758	333	5.28	4.75
			4220	737	5.73	5.16
			4010	729	5.50	4.95
			6573	1264	5.20	4.68
			2240	449.8	4.98	4.48
			1582.8	271.1	5.84	5.26
			1480.6	248.9	5.95	5.36

螺杆式	528<CC≤1 163	1023	197	5.19	4.67	
		880	168	5.24	4.71	
	CC>1163	1231	243.9	5.05	4.55	
		1218	252	4.83	4.35	
		1167.7	207.5	5.63	5.07	
		3516	628	5.60	5.04	
		1192	276	4.32	3.89	
	528<CC≤1 163	701.3	165	4.25	3.83	
		889	179	4.97	4.47	
		696	138	5.04	4.54	
		1057.5	199.4	5.30	4.77	
		870	182	4.78	4.30	
		900	159	5.66	5.09	
		1120	224.9	4.98	4.48	
		696	138	5.04	4.54	
		875	186	4.70	4.23	
		1008.7	240	4.20	3.78	
	风冷	CC>50	364.23	121.4	3.00	2.55
			755	265	2.85	2.42
146			41	3.56	3.03	
130			38.7	3.36	2.86	

表 5 调研项目冷水机组的平均性能系数

类型	类型	制冷量范围	调研项目的平均 额定性能系数	调研项目 的实际性能 系数	取值
		(kW)	COP	COP	COP
水冷	螺杆式	528<CC≤1163	4.89	4.40	4.40
		CC>1163	5.09	4.58	4.60
	离心式	528<CC≤1163	5.22	4.69	4.70
		CC>1163	5.54	4.98	5.00
风冷		CC>50	3.19	2.71	2.70

对于 528kW<CC≤1163kW、CC>1163kW 的螺杆式和离心式冷水机组在实际工程项目中应用较多，因此以实际调研数据，即表 5 中的取值列作为冷水机组改造判定的依据；对于风冷式冷水机组以及小于 528kW 的螺杆式、离心式冷水机组在实际工程项目中比较少，为了便于标准之间的协调一致，以国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB19577-2015 中的能效限定值作为其改造判定的依据，对于小于 528kW 的活塞式/涡旋式冷水机组，因在实际工程中设备性能随运行年限的增长衰减较大，所以以国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB19577-2015 中的能效限定值的 90%作为其改造判定的依据。冷水机组或热泵机组实际性能系数的测试工况和方法见现行行业标准《公共建

建筑节能检测标准》JGJ/T 177。

5.3.5 国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721-2014 依据全年综合性能系数将水（地）源热泵机组分为 3 个等级，低于 3 级的为不合格产品，所以本条文以 3 级作为改造或更换的依据。

5.3.6 国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能效等级》GB 19576-2019 中，3 级为能效限定值，低于 3 级能效为不合格产品，所以本条文对机组能效比的规定以 3 级作为进行改造或更换的依据。单元式空气调节机组需进行送检，以测定其能效比。

5.3.7 国家标准《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》GB37479-2019 中，3 级为能效限定值，低于 3 级能效为不合格产品，所以本条文对机组能效比的规定以 3 级作为进行改造或更换的依据。风管送风式空调机组需进行送检，以测定其能效比。

5.3.8 随着近年来多联机在公共建筑中的广泛应用，国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015 中新增了对多联式空调机组性能规定的强制条文。此外，国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB21454-2008 中多联式空调（热泵）机组的能源效率等级限值要求如表 6 所示，其中 5 级为能效限定值，2 级为节能限定值。数据显示，到 2011 年市场上的多联机产品已经全部为节能产品（1 级和 2 级），且 1 级能效产品占到了总量的 98.8%。多联机产品通过压缩机变频、风机直流电、热交换等技术进步，主流厂家生产的机组 IPLV(C)从

2008 年的 4.0 左右提升到了 8.0 以上。因此本标准经过广泛调研，确定以 IPLV (C) 小于 5.0 或运行时间超过 10 年，且机组改造或更换的静态投资回收期不大于 8 年作为改造或更换的依据。

表 6 《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》

名义制冷量 (CC) /W	能效等级				
	5	4	3	2	1
CC≤28000	2.80	3.00	3.20	3.40	3.60
28000<CC≤84000	2.75	2.95	3.15	3.35	3.55
CC>84000	2.70	2.90	3.10	3.30	3.50

5.3.9 国家标准《溴化锂吸收式冷水机组能效限定值及能效等级》GB29540-2013 中，溴化锂吸收式冷水机组的各能效等级要求如表 7 所示，其中 3 级为能效限定值，所以本条文规定了 3 级能效限定值作为改造或更换的依据，其测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JCJ177。

表 7 溴化锂吸收式冷水机组能效等级

机组类型	能效等级		1	2	3
蒸汽型机组	单位冷量 蒸汽耗量 [kg/(kW·h)]	饱和蒸汽 0.4MPa	1.12	1.19	1.40
		饱和蒸汽 0.6MPa	1.05	1.11	1.31
		饱和蒸汽 0.8MPa	1.02	1.09	1.28

直燃型机组	性能系数 COP(W/W)	—	1.40	1.30	1.10
-------	----------------------	---	------	------	------

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）]

5.3.10 用高品位的电能直接转换为低品位的热能进行供暖或空调的方式，能源利用率低，是不合适的；除非在特殊场合下，不建议采用电热锅炉、电热水器作为直接供暖和空调系统的热源。

5.3.11 与蒸汽相比，热水作为供热介质的优势早已被实践证明，所以强调优先以水为锅炉供热介质的理念。但当蒸汽热负荷比例大，而总热负荷不大时，分设蒸汽供热与热水供热系统，往往导致系统复杂、投资偏高、锅炉选型困难，而且节能效果有限，所以此时统一供热介质，技术经济上往往更合理。

5.3.12 表 8 中的数值为行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177-2009 表 8.6.3 中数值的 80%；近年来，随着国家对建筑节能的重视，冷源系统能效越来越高，经调研，冷源系统能效系数数值如表 8 所示。

表 8 调研的实际项目的冷源系统能效系数值 EER_{-sys}

序号	类别	单台额定 制冷量 (kW)	改造前冷源 系统能效系 数 EER_{-sys}	制冷量 范围 (kW)	EER_{-sys} 平均值	EER_{-sys} 取 值
1	水冷	1780	3.14	CC>116	3.11	3.1
2	水冷	1780	3.36	3		

3	水冷	1264	2.93			
4	水冷	1167.7	3.48			
5	水冷	4220	3.21			
6	水冷	1758	3.78			
7	水冷	4010	2.95			
8	水冷	1192	2.65			
9	水冷	1582.8	2.5			
10	水冷	1008.7	2.65	528<CC	2.53	2.6
11	水冷	637	2.4	≤1163		
12	水冷	525	2.35	<528		
13	风冷	225.3	2.4	>50	2.4	2.2
	风冷	373.8	2.4			
	风冷	322.1	2.4			

从表 8 可以看出,这些实际项目平均的冷源系统能效系数与行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177-2009 表 8.6.3 中的数值基本一致,为了标准之间的协调一致,同时尽可能有效扩大节能改造范围,因此,本条文规定其值为行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177-2009 表 8.6.3 规定的数值。

5.3.13 在过去的 30 年内,冷水机组的效率提高很快,使其占空调水系统能耗的比例已降低了 20%以上,而水泵的能耗比例却相应提高了。在实际工程中,由于设计选型偏大而造成的系统大流量运行的现象非常普遍,因此以减少水泵能耗为目的的空调水系统改造方案,值得推荐。

5.3.14 由于受气象条件等因素变化的影响，空调系统的冷热负荷在全年是不断变化的，因此要求空调水系统具有随负荷变化的调节功能。长时间小温差运行是造成运行能耗高的主要原因之一。本条中的总运行时间是指一年中供暖季或制冷季空调系统的实际运行时间。

5.3.15 本条文的规定是为了降低输配能耗，并且二级泵变流量的设置不影响制冷主机对流量的要求。但为了系统的稳定性，变流量调节的最大幅度不宜超过设计流量的 50%。空调冷水系统改造为变流量调节方式后，应对系统进行调试，使得变流量的调节方式与末端的控制相匹配。

5.3.16 在公建建筑中，空调风系统消耗的能耗较高，值得重点关注，所以本条文对不能满足要求的，建议进行节能改造。

5.3.17 在冬季需要供冷时，若启用人工冷源，势必会造成能源的大量浪费。不符合国家的能源政策，所以需要采用天然冷源。天然冷源包括：室外的空气、地下水、地表水等。

5.3.18 在过渡季，当室外空气焓值低于室内焓值时，为节约能源，应充分利用室外的新风。本条文适合于全空气空调系统，不适合于风机盘管加新风系统。

5.3.19 空调系统需要的新风主要有两个用途：一是稀释室内有害物质的浓度，满足人员的卫生要求；二是补充室内排风和保持室内正压。2003 年中国经历了 SARS 事件，使得人们意识到建筑内良好通风的重要性。国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736-2012 中明确规定了公共建筑主要房间、

医院建筑、高密人群建筑所需最小新风量的要求。鉴于新风量的重要性，本条文对不满足国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736-2012 中规定的新风量指标的公共建筑，提出了进行新风系统改造或增设新风系统的要求。

5.3.20 各主支管路回水温度最大差值即主支管路回水温度的一致性反映了水系统的水力平衡状况。主支管路回水温度的一致性测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177。

5.3.21 从卫生及节能的角度，不结露是冷水管保温的基本要求。

5.3.23 《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。”第三十八条规定：“新建建筑或者对既有建筑进行节能改造，应当按照规定安装用热计量装置、室内温度调控装置和供热系统调控装置。”为满足此要求，公共建筑必须具有室温调控手段。

5.3.24 集中空调系统的冷热量计量和我国北方地区的供暖热量一样，是一项重要的节能措施。设置热量计量装置有利于管理与收费，用户也能及时了解和分析用能情况，及时采取节能措施。

5.3.25 空调末端水量可调是空调系统节能的前提，末端装设水量自动调节阀已经成为空调系统的“标配”，所以当空调末端水系统未设流量自动调控装置时，应增设电动两通阀或动态平衡电动两通阀。

5.4 供配电系统

5.4.1 当确定的改造方案中，涉及各系统的用电设备时，其配电

柜(箱)、配电回路等均应根据更换的用电设备容量及配电保护要求,进行改造。这首先是为了保证用电安全,其次是保证改造后系统功能的合理运行。当原设备为淘汰产品时,均要更换。

5.4.2 一般变压器容量是按照用电负荷确定的,但有些建筑建成后使用功能发生了变化,这样就造成了变压器容量偏大,造成低效率运行,变压器的固有损耗占全部电耗的比例会较大,用户消耗的电费中有很很大一部分是变压器的固有损耗,如果建筑物的用电负荷在建筑的生命周期内可以确定不会发生变化,则应当更换合适容量的变压器。变压器平均负载率的周期应根据春夏秋冬四个季节的用电负荷计算。对于电气系统,更换变压器需要慎重,要全面进行技术经济比较。

5.4.3 设置电能分项计量可以使管理者清楚了解各种用电设备的耗电情况,进行准确的分类统计,制定科学的用电管理规定,从而节约电能。

5.4.4 在进行建筑供配电设计时设计单位均按照当地供电部门的要求设计了无功补偿,但随着建筑功能的扩展或变更,大量先进用电设备的投入,使原有无功补偿设备或调节方式不能满足要求,这时应制定详细的改造方案,应包含集中补偿或就地补偿的分析内容,并进行投资效益分析。

5.4.5 对于建筑电气节能要求,电能质量只包含了谐波和电压偏差。谐波一般产生于变频器等设备,因此在其供电回路上会有3次及以上的奇次谐波,需要根据其配电容量的大小折算其谐波限制。电压偏差检验是为了考察是否具有节能潜力,当系统电压偏

高时可以采取合理的改造措施实现节能。

5.4.6 本条对宜进行节能改造的电梯系统提出了建议。

1 为了满足消防要求，电梯具有消防联动是必须的。

2 电梯的门机是运行最为频繁的部件之一。如果原先门机能耗较高，需要考虑更换。

3 两台及以上电梯集中设置时应进行群控，提高效率，降低能耗。

5.5 照明系统

5.5.1 目前国家对灯具的能耗有明确规定，现行国家标准有：《管形荧光灯镇流器能效限定值及节能评价》GB 17896，《普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19043，《普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044，《单端荧光灯能效限定值及节能评价》GB 19415，《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573 等。这些标准规定了荧光灯和镇流器的能耗限定值等参数。如果建筑物中采用的灯具不是节能灯具或不符合能效限定值的要求，就应该进行更换。

5.5.2 现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中对各类建筑、各类使用功能的照明功率密度都有明确的要求，对于很多既有公共建筑照明照度值和功率密度都可能达不到要求，有些建筑的功率密度值很低但实际上其照度没有达到要求的值，如果业主对不达标的照度指标可以接受，其功率密度低于标准要求，则可以不改造；如果大于标准要求则必须改造。现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的限值包含现行值和目标值，

其中现行值是最低要求，因此，本条文规定当照明功率密度值超过现行值时，建议进行改造。

5.5.3 公共区的照明容易产生长明灯现象，尤其是既有公共建筑的公共区，一般都没有采用合理的控制方式。对于不同使用功能的公共照明应采用合理的控制方式，例如办公楼的公共区可以采用定时、感应、声音相结合的控制方式，上班时间采用定时方式，下班时间采用分区控制、感应、声控方式；地下车库可采用感应控制等方式。总之不要因为采用不合理的控制方式影响使用功能。

5.5.4 对于办公建筑，可核查靠近窗户附近的照明灯具是否可以单独控制、开关，是否能与自动窗帘联动以提供一个日光眩光可控、照度可控的环境，若不能则需要分析照明配电回路的设置是否可以进行相应的改造，改造应选择在非办公时间进行。

5.5.5 目前国家对灯具的能耗有明确规定，现行国家标准有：《管形荧光灯镇流器能效限定值及节能评价价值》GB 17896，《普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19043，《普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级》GB 19044，《单端荧光灯能效限定值及节能评价价值》GB 19415，《高压钠灯能效限定值及能效等级》GB 19573 等。这些标准规定了荧光灯和镇流器的能耗限定值等参数。如果建筑物中采用的灯具不是节能灯具或不符合能效限定值的要求，建议进行更换。

5.6 监测与控制系统

5.6.1 目前很多公共建筑没有设置监测控制系统，全部依靠人力对建筑设备进行简单的启停操作，人为操作有很大的随意性，尤

其是耗能在建筑中占很大比例的空调系统,这种人为操作会造成能源的浪费或不能满足人们工作环境的要求,不利于设备运行管理和节能考核。

5.6.2 当对既有公共建筑的集中供暖与空气调节系统,生活热水系统,照明、动力系统进行节能改造时,原有的监测与控制系统应尽量保留,新增的控制功能应在原监测与控制系统平台上添加,如果原有监测与控制系统已不能满足改造后系统要求,且升级原系统的性价比已明显不合理时,应更换原系统。

5.6.3 有些既有公共建筑的监测与控制系统由于各种原因不能正常运行,造成人力、物力等资源的浪费,没有发挥监测与控制系统的先进控制管理功能;还有一些系统虽然控制功能比较完善,但没有数据存储功能,不能利用数据对运行能耗进行分析,无法满足节能管理要求。这些现象比较普遍,因此应查明原因,尽量恢复原系统的监测与控制功能,增加数据存储功能,如果恢复成本过高性价比已明显不合理时,则建议更换原监测与控制系统。

5.6.4 监测与控制系统配置的现场传感器及仪表等安装方式正确与否直接影响系统的控制功能和控制精度,有些系统不能正常运行的原因就是现场设备安装不合理,造成控制失灵。因此应严格按照产品要求和国家有关标准执行,这样才能确保监测与控制系统的正常运行。

5.6.5 用电分项计量是实施节能改造前后节能效果对比的基本条件。

5.6.6 监测与控制系统是为供暖通风空调系统、照明系统等服务

的，并且应具备可扩展性；当供暖通风空调系统、照明系统改造时，与之相关的监测与控制系统也应进行改造；当原有系统纳入新的供能系统时，监测与控制系统应能接入。因此，当不具备可扩展性，不能接入新增的标准通讯协议时，建议进行改造。

5.6.7 一般建筑中的空调、窗帘、照明等设施分别独立控制，未考虑相互之间的影响，但室外光照变化时应对窗帘进行升降控制，对应照明灯具的亮度也可以进行调控。因此，宜将这些末端设备统一进行控制，考虑相互之间的耦合影响，实现整体能耗最低，从而节约能耗。

6 外围护结构热工性能改造

6.1 一般规定

6.1.1 公共建筑的围护结构节能改造是一项复杂的系统工程，一般情况下，其难度大于新建建筑。其难点在于需要在原有建筑基础上进行完善和改造，而既有公共建筑体系复杂、围护结构的状况千差万别，出现问题的原因也多种多样，改造难度、改造成本都很大。但经确认需要进行节能改造的建筑，要求围护结构进行节能改造后，所改部位的热工性能需至少达到新建公共建筑节能水平。

为了便于判断改造后的公共建筑围护结构是否满足要求，本标准要求公共建筑围护结构经节能改造后，其热工性能限值需满足现行标准《河南省公共建筑节能设计标准》DBJ41/T 075 的规定性指标要求。

6.1.2 根据建筑防火设计多年实践，以及发生火灾的经验教训，完善外保温系统的防火构造技术措施，并在公共建筑节能改造中贯彻这些防火要求，这对于防止和减少公共建筑火灾的危害，保护人身和财产的安全，是十分必要的。

建筑外墙、幕墙、屋顶等部位的节能改造时，所采用的保温材料和建筑构造的防火性能应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222、《建筑设计防火规范》GB 50016 等的规定和设计要求。

公共建筑的外墙外保温系统、幕墙保温系统、屋顶保温系统等应具有一定的防火攻击能力和防止火焰蔓延能力。

6.1.3 围护结构节能改造要求根据工程的实际情况,具体问题具体分析。虽然不可能存在一种固定的、普遍适用的方法,但公共建筑的围护结构节能改造施工应遵循“扰民少、速度快、安全度高、环境污染少”的基本原则。建筑自身特点包括:建筑的历史、文化背景、建筑的类型、使用功能,建筑现有立面形式、外装饰材料、建筑结构形式、建筑层数、窗墙比、墙体材料性能、门窗形式等因素。寒冷地区宜优先选用外保温技术。对于那些有保留外部造型价值的建筑物可采用内保温技术,但必须处理好冷热桥和结露。目前国内可选择的保温系统和构造形式很多,无论采用哪种,保温系统的基本要求必须满足。保温系统有7项要求:力学安全性、防火性能、节能性能、耐久性、卫生健康和环保性、使用安全性、抗噪声性能。针对既有公共建筑节能改造的特点,在保证节能要求的基础上,保温系统的其他性能要求也应关注。

6.1.4 外墙外保温的技术要求应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 的规定,外墙内保温的技术要求应符合现行行业标准《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261 的规定。

6.1.5 热桥是外墙和屋面等围护结构中的钢筋混凝土或金属梁、柱、肋等部位,因其传热能力强,热流较密集,内表面温度较低,故容易造成结露。常见的热桥有外墙周转的钢筋混凝土抗震柱、圈梁、门窗过梁,钢筋混凝土或钢框架梁、柱,钢筋混凝土或金属屋面板中的边肋或小肋,以及金属玻璃窗幕墙中和金属窗中的金属框和框料等。冬季供暖期时,这些部位容易产生结露现象,影响人们生活。因此节能改造过程中应对冷热桥采取合理措施。

6.1.6 围护结构节能改造的施工组织设计应遵循下列几方面原则：

1 做好对现状的保护，包括道路、绿化、停车场、通信、电力、照明等设施的现状；

2 做好场地规划，安全措施：

1) 通道安全及分流，包括施工人员通道、职工通道、施工车道；

2) 施工安装中的安全；

3) 室内工作人员的安全。

3 注意材料物品等堆放：

1) 材料和施工工具的堆放；

2) 拆除材料的堆放。

4 施工组织：

1) 原有墙面的处理；

2) 宜采用干作业施工，减少对环境的污染；

3) 拆除材料。

6.2 墙体、屋面、楼地面和非透光幕墙

6.2.1 公共建筑中常见的旧墙面基层一般分为旧涂层表面和旧瓷砖表面等。对于旧涂层表面，常见的问题有：墙面污染、涂层起皮剥落、空鼓、裂缝、钢筋锈蚀等；对于旧瓷砖表面，常见的问题有：渗水、空鼓、脱落等。因此，旧墙面的诊断工作应按不同旧基层墙面（混凝土墙面、混凝土小砌块墙面、加气混凝土砌块墙面等）、不同旧基层饰面材料（旧陶瓷锦砖，瓷砖墙面、旧

涂层墙面、旧水刷石墙面、湿贴石材等)、不同“病变”情况(裂缝、脱落、空鼓、发霉等),分门别类进行诊断分析。

既有公共建筑外墙表面满足条件时,方可采用外保温改造方案。可采用的外保温系统包括:聚苯板薄抹灰、聚苯板外墙挂板、胶粉聚苯颗粒保温浆料、硬质聚氨酯外墙外保温系统、建筑保温装饰一体化板系统等。具体选用的保温系统应根据基层墙体粘接和锚固的现状开展综合分析,选择适宜的连接固定方式,确保改造的外保温系统的安全性能。

公共建筑节能改造中外墙外保温的技术要求应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的规定,宜采用安全、绿色、环保,同时兼具高效保温和高效防火性能的外墙外保温系统。另外,公共建筑室内温湿度状况复杂,特别对于游泳馆、浴室等室内散湿量较大的场所,外墙外保温改造时还应考虑室内湿度的影响。

6.2.2 公共建筑节能改造中外墙外保温的技术要求应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的规定,宜采用安全、绿色、环保,同时兼具高效保温和高效防火性能的外墙外保温系统。另外,公共建筑室内温湿度状况复杂,特别对于游泳馆、浴室等室内散湿量较大的场所,外墙外保温改造时还应考虑室内湿度的影响。

6.2.3 幕墙节能改造工程使用的保温材料,其厚度应符合设计要求,保温系统安装应牢固,不得松脱。当外围护结构改造为非透光幕墙时,其龙骨支撑体系的后加锚固埋件应与原

主体结构有效连接，并应满足现行行业标准《金属与石材幕墙技术规范》JGJ 133、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 的相关规定。非透光幕墙的主体平均传热系数应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定。

变形缝是伸缩缝、沉降缝和防震缝的总称。建筑物在外界因素作用下常会产生变形，导致开裂甚至破坏。变形缝是针对这种情况而预留的构造缝，在这些构造缝与墙体接缝处等存在热桥的部位应进行保温处理。

6.2.5 公共建筑屋面节能改造比较复杂，应注意保温和防水两方面处理方式。

平屋面节能改造前，应对原屋面面层进行处理，清理表面、修补裂缝、铲去空鼓部位。根据实际现场诊断勘查，确定保温层含水率和屋面传热系数。

屋面节能改造基本可以分为四种情况：

- 1 保温层不符合节能标准要求，防水层破损；
- 2 保温层破损，防水层完好；
- 3 保温层符合节能标准要求，防水层破损；
- 4 保温层，防水层均完好，但保温隔热效果达不到要求。

上述四种情况可按下列措施进行处理：

情况 1，这是屋面改造中最难的情况。可加设坡屋面。如仍保持平屋面，则需彻底翻修。应清除原有保温层、防水层，重新铺设保温及防水构造。施工中要做到上要防雨、下要防水。

情况 2，当建筑原屋面保温层含水率较低时，可采用直接加铺保温层的方式进行倒置式屋面改造或架空屋面做法。倒置式屋面的保温层宜采用挤塑聚苯板（XPS）等吸湿率极低的材料。

情况 3，需要重新翻修防水层。对传统屋面，宜在屋面板上加铺隔汽层。

情况 4，可设置架空通风间层或加设坡屋面。

改造中保温材料不应选用低密度 EPS 板、高密度的多孔砖，宜选用抗压强度好、吸水率低，导热系数小的 XPS 或者其他低密度、高强度的保温材料及复合材料等。

平屋面改坡屋面，宜在原屋顶吊顶上铺放轻质保温材料；无吊顶的屋顶可考虑在坡屋顶做内保温或增设吊顶层，吊顶层应采用耐久性好，并能承受铺设保温层荷载的构造和材料，屋面内部改造采用的保温材料的防火性能除应满足现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的防火要求外，还应满足现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB 8624 的测试烟毒性 t1 级的要求；

如条件允许，可将平屋面改造为绿化屋面。也可根据屋面结构条件和设计要求加装太阳能设施。

屋面节能改造时，应根据工程特点、地区自然条件，按照屋面防水等级的设防要求，进行防水构造设计。应注意天沟、檐口、檐沟、泛水等部位的防水处理。可根据屋面结构条件和设计要求，将平屋面改造为种植屋面、蓄水屋面、架空屋面、倒置式屋面等具有节能功能的屋面。

6.2.6 保温层应按墙体内保温的要求和做法进行改造,使用的保温材料除应满足现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 的防火要求外,还应满足现行国家标准《建筑材料及制品燃烧性能分级》GB8624 的测试烟毒性 t1 级的要求。

6.3 门窗、透光幕墙及采光顶

6.3.1 既有公共建筑的门窗节能改造,可采用只换窗扇、换整窗或加窗的方法。只换窗扇:当既有公共建筑门窗的热工性能经诊断达不到本标准 5.2 节的要求时,可根据现场实际情况只进行更换窗扇的改造。整窗拆换:当既有公共建筑中门窗的热工性能经诊断达不到本标准 5.2 节的要求,且无法继续利用原窗框时,可实施整窗拆换的改造。加窗改造:当不想改变原外窗,而窗台又有足够宽度时,可以考虑加窗改造方案。

更新外窗可根据设计要求,选择节能铝合金窗、未增塑聚氯乙烯塑料窗、玻璃钢窗、隔热钢窗和铝木复合窗。

为了提高窗框与墙、窗框与窗扇之间的密封性能,应采用性能好的橡塑密封条来改善其气密性,对窗框与墙体之间的缝隙,可采用节能附框或采用保温及密封性能好的材料加弹性密封胶封堵。

室内可安装手动卷帘式百叶外遮阳、电动式百叶外遮阳,也可安装有热反射和绝热功能的布窗帘。

为了保证建筑节能,要求外窗具有良好的气密性能,以避免冬季室外空气过多地向室内渗漏。现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433,建筑外门窗气密性 7 级对应的分

级指标绝对值为：单位缝长 $1.0 \geq q_1 [\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})] > 0.5$ ，单位面积 $3.0 \geq q_2 [\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})] > 1.5$ ；建筑外门窗气密性 6 级对应的分级指标绝对值为：单位缝长 $1.5 \geq q_1 [\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})] > 1.0$ ，单位面积 $4.5 \geq q_2 [\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})] > 3.0$ 。

6.3.2 由于现代公共建筑透明玻璃窗面积较大，因而相当大部分的室内冷负荷是由透过玻璃的日射得热引起的。为了减少进入室内的日射得热，采用各种类型的遮阳设施是必要的。从降低空调冷负荷角度，外遮阳设施的遮阳效果明显。因此，对外窗的遮阳设施进行改造时，宜采用外遮阳措施。可设置水平或小幅倾斜简易固定外遮阳，其挑檐宽度按节能设计要求。室外可使用软质篷布可伸缩外遮阳。东西向外窗宜采用卷帘式百叶外遮阳。南向外窗若无简易外遮阳，也可安装手动卷帘式百叶外遮阳。

遮阳设施的安装应满足设计和使用要求，且牢固、安全。采用外遮阳措施时应应对原结构的安全性进行复核、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或采取玻璃贴膜等其他遮阳措施。

内遮阳的改造措施有：增加内置遮阳百叶或选用建筑节能玻璃膜。选用的建筑节能玻璃膜，其性能应符合现行行业标准《建筑节能玻璃膜应用技术规程》JGJ/T 351 的有关规定。建筑节能玻璃膜在不受其它外力情况下，其正常使用寿命可达 15 年、不脱落、不掉色。

遮阳设施的设计和安装宜与外窗或幕墙的改造进行一体化设计，同步实施。

6.3.3 为了保证建筑节能,要求外门、楼梯间门具有良好的气密性能,以避免冬季室外空气过多地向室内渗漏。

6.3.4 提高玻璃保温隔热性能可通过调整中空玻璃配置实现,具体措施包括:增加中空玻璃的中空层数、优化调整中空玻璃中空层间距、中空玻璃内充惰性气体、采用各类中空玻璃膜层、中空玻璃间隔条采用暖边隔热条等,还可以直接选用真空玻璃、吸热玻璃等,提高幕墙、采光顶的保温隔热性能。

提高幕墙玻璃的遮阳性能采用在原有玻璃的表面贴膜工艺时,可优先选择可见光透射比与遮阳系数之比大于 1 的高效节能型窗膜。

宜优先采用隔热铝合金型材,对有外露、直接参与传热过程的铝合金型材应采用隔热铝合金型材或其他隔热措施。

双层幕墙分为内通风和外通风两种构造形式,为提高建筑的热工性能,需根据建筑物的气候环境进行选择。与传统幕墙相比减少了供暖空调能耗的同时,整体隔音效果得到了很大的提高,因此增加了本条款。

7 供暖通风空调系统及生活热水系统改造

7.1 一般规定

7.1.1 本条对公共建筑节能改造更换后的机组、水泵等设备进行了规定。《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的要求高于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的相关规定。主要是考虑到更换设备的难度较大、成本较高，因此在选择设备时，应具有一定的超前性。

7.1.2 改造工程影响面大，本条文主要从结构安全和使用功能等角度提出了相关要求。

7.1.3 常用的低成本、低成本改造措施有优化控制策略，优化运行模式、运行时间，完善物业维护管理等。

7.1.4 空调系统是由冷热源、输配和末端设备组成的复杂系统，各设备和系统之间的性能相互影响和制约。因此在节能改造时，应充分考虑各系统之间的匹配问题，以提高系统综合能效为最终目的。

7.1.5 通过设置供暖通风空调系统分项计量装置，用户可及时了解和分析目前空调系统的实际用能情况，并根据分析结果，自觉采取相应的节能措施，提高节能意识和节能的积极性。因此在某种意义上说，实现用能系统的分项计量，是培养用户节能意识、提高我国公共建筑能源管理水平的前提条件。尤其是对于制冷机房来说，是空调系统的用能大户，通过分项计量参数计算冷源系统性能系数，及时了解冷源系统运行能效，并对运行参数进行持续优化调适，保证冷源系统的高效运行。除此之外，建议在下列

场合增设计量装置：

1 市政给水管网引入总管及厨房餐厅的供水管，饮用水供水管，租赁使用场所及独立核算的供水管，盥洗、洗衣房、游泳、空调用水供水管，绿化浇灌供水管等处应配置水表；

2 空调系统的冷水（热泵）机组、冷冻水泵、冷却塔、冷却水泵、热水循环泵、电锅炉等主要设备的配电回路，租赁使用场所及独立核算的单元，配置电能计量装置；

3 市政供燃气管网引入管及厨房餐厅用燃气管，配置燃气表；

4 采用区域性热源和冷源时，在每栋单体建筑的热（冷）源入口处，租赁使用场所、独立核算单元或区域的热（冷）源入口处，配置热（冷）量表。

7.1.6 GB5015-2021《建筑节能与可再生能源利用通用规范》

4.3.4 条规定：集中供暖系统热源节能改造设计应设置能根据室外温度变化自动调节供热量的装置。

7.1.7 室温调控是建筑节能的前提及手段，《中华人民共和国节约能源法》要求，“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。”因此，节能改造后，公共建筑供暖空调系统应具有室温调控手段。

对于全空气空调系统可采用电动两通阀变水量和风机变速的控制方式；风机盘管系统可采用电动温控阀和三挡风速相结合的控制方式。采用散热器供暖时，应根据不同的供暖系统形式，在每组散热器的进水支管上安装低阻力两通或三通恒温控制阀。

采用地板辐射供暖系统时，房间的室内温度也应有相应控制措施。

7.1.8 传染病流行期，建筑健康安全对暖通空调系统的要求更高，应强化通风，加强空气流动，优先按全新风工况运行，防止回风带来的交叉污染，保障室内人员健康。可以通过开启送排风系统、加大空调系统新风量或全新风运行、合理开启外窗等手段，增强建筑物的通风换气能力。

7.1.10 叠压供水方式可以充分利用自来水管道原有的市政管网压力，降低供水设备运行能耗。供水方式应根据供水安全可靠、利于节水节能、便于操作管理和基建及经营费用等因素通过技术经济比较后确定，但应经城市供水部门许可。

7.2 冷热源系统

7.2.1 与新建建筑相比，既有公共建筑更换冷热源设备的难度和成本相对较高，因此公共建筑的冷热源系统节能改造应以挖掘现有设备的节能潜力为主。压缩机的运行磨损，易损件的损坏，管路的脏堵，换热器表面的结垢，制冷剂的泄漏，电气系统的损耗等都会导致机组运行效率降低。以换热器表面结垢，污垢系数增加为例，可能影响换热效率 5%~10%，结垢情况严重则甚至更多。不注意冷、热源设备的日常维护保养是机组效率衰减的主要原因，建议定期（每月）检查机组运行情况，至少每年进行一次保养，使机组在最佳状态下运行。

在充分挖掘现有设备的节能潜力基础上，仍不能满足需求时，再考虑更换设备。设备更换之前，应对目前冷热源设备的实际性能进行测试和评估，并根据测评结果，对设备更换后系统运行的

节能性和经济性进行分析，同时还要考虑更换设备的可实施性。只有同时具备技术可行性、改造可实施性和经济可行性时才考虑对设备进行更换。

7.2.2 运行记录是反映空调系统负荷变化情况、系统运行状态、设备运行性能和空调实际使用效果的重要数据，是了解和分析目前空调系统实际用能情况的主要技术依据。改造设计应建立在系统实际需求的基础上，保证改造后的设备容量和配置满足使用要求，且冷热源设备在不同负荷工况下，保持高效运行。目前由于我国空调系统运行人员的技术水平相对较低、管理制度不够完善，运行记录的重要性并未得到足够重视。运行记录过于简单、记录的数据误差较大、运行人员只是简单的记录数据，不具备基本的分析能力、不能根据记录结果对设备的运行状态进行调整是目前普遍存在的问题。针对上述情况，各用能单位应根据系统的具体配置情况制订详细的运行记录，通过对运行人员的培训或聘请相关技术人员加强对运行记录的分析能力，定期对空调系统的运行状态进行分析和评价，保证空调系统始终处于高效运行的状态。对于运行记录不完善的项目，应采取现场调研测试的方式分析实际负荷需求，调研项目主要包含往年冷热源设备运行台数、耗电量、末端室内热湿环境满意度等；现场测试项目主要包含冷热源主机性能参数、末端室内温湿度等，根据调研测试结果分析建筑的实际负荷需求。另外，建筑围护结构热工性能对冷热负荷计算至关重要，需根据实际情况现场检测或者查找竣工图纸，当建筑围护结构进行改造时，要根据最新的围护结构热工性能对冷热负

荷重新核算分析，并调整冷热源设备容量、配置和控制策略以满足使用需求，保证改造后冷热源设备保持高效运行。内扰参数也是影响负荷计算结果的重要因素，因此，需根据实际情况合理设置室内人员、照明、电气设备等的参数。

7.2.3 冷热源更新改造确定原则可参照国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 第 4.2.1 条的规定。电力价格、燃气价格、市政热力价格、蒸汽价格、供水价格等都影响能源系统，应在项目改造初期进行充分的技术经济论证，经论证合理时，宜采用复合式能源系统；在执行分时电价、峰谷电价差较大的地区，经技术经济比较，采用低谷电能够明显起到对电网“削峰填谷”和节省运行费用时，宜采用蓄能系统供冷、供热。各子系统各取所长，以效率高作为投入运行的先决条件；各子系统互为补充，提高系统安全性。

7.2.4 公共建筑的冷热源更新改造后，供回水温度、温差可能发生变化，需校核原有的输配系统和空调末端系统，以互相匹配，满足使用要求。

GB55015-2021《建筑节能与可再生能源利用通用规范》4.3.3 条冷热源改造后应能满足原有输配系统和空调末端系统的设计要求。4.3.3 条文说明：冷热源改造后，系统供回水温度等参数需与原有输配系统和空调末端的设计要求合理匹配，以利于节能运行。

7.2.5 在对原有冷水机组或热泵机组进行变频改造时，应充分考虑变频后冷水机组或热泵机组运行的安全性问题。目前并不是所

有冷水机组或热泵机组均可通过增设变频装置,来实现机组的变频运行。因此建议在确定冷水机组或热泵机组变频方案时,应充分听取设备厂家的意见。另外,变频冷水机组或热泵机组的价格要高于普通的机组,所以改造前,要进行经济分析,保证改造方案的合理性。另外,当冷热源系统和末端系统为同一物业运维公司时,可将末端系统进行联网共用,提高冷水机组或热泵机组的负载率。

7.2.6 为了保证冷源系统改造的实际运行效果,作出了此规定。

《绿色高效制冷行动方案》到 2022 年,家用空调、多联机等制冷产品的市场能效水平提升 30%以上,绿色高效制冷产品市场占有率提高 20%,实现年节电约 1000 亿千瓦时。到 2030 年,大型公共建筑制冷能效提升 30%,制冷总体能效水平提升 25%以上,绿色高效制冷产品市场占有率提高 40%以上,实现年节电 4000 亿千瓦小时左右。

《公共建筑节能检测标准》JGJT 177-2009 第 8.6.3 条:冷源系统能效系数合格指标与判定方法应符合下列规定:1 冷源系统能效系数检测值不应小于表 9 的规定;2 当检测结果符合本条第 1 款的规定时,应判定为合格。

表 9 冷源系统能效系统限值

类型	单台额定制冷量 (kW)	冷源系统能效系数 (kW/kW)
水冷冷水机组	<528	2.3
	528~1163	2.6

	>1163	3.1
风冷或蒸发冷 却	≤50	1.8
	>50	2.0

依据表 9，结合“制冷总体能效水平提升 25%以上”，限值调整后见表 10：

表 10 冷源系统全年平均运行能效系数

类型	系统额定制冷量 (kW)	冷源系统全年平均运行能效系数 (kWh/kWh)
水冷冷水机组	≤1163	3.25
	1163~2110	3.875
	≥2110	3.875

7.2.7 由于所处内外区和使用功能的不同，可能导致部分区域出现需要提前供冷或供热的现象，对于上述区域宜单独设置冷热源系统，以避免由于小范围的供冷或供热需求，导致集中冷热源提前开启现象的发生。

7.2.9 水环热泵空调系统是指用水环路将小型的水/空气热泵机组并联在一起，构成一个以回收建筑物内部余热为主要特点的热泵供暖、供冷的空调系统。与普通空调系统相比，水环热泵空调系统具有建筑物余热回收、节省冷热源设备和机房、便于分户计量、便于安装、管理等特点。实际设计中，应进行供冷、供热需求的平衡计算，以确定是否设置辅助热源或冷源及其容量。

7.2.10 水冷冷水机组或热泵机组应考虑实际运行过程中机组换热器结垢对换热效果的影响，冷水机组或热泵机组在实际运行使

用过程中，换热管管壁所产生的水垢、污垢及细菌、微生物膜会逐渐堵塞腐蚀管道，降低热交换效率，增加运行能耗。相关研究成果表明 1mm 污垢，可多导致 30%左右的耗电量。污垢严重时还会影响设备正常安全运行，同时也产生军团菌等细菌病毒，危害公共环境卫生安全。目前解决的方法主要是采用人工化学清洗，通过平时加药进行水处理，停机人工清洗的方式。该方式存在随意性大、效果不稳定、需要停机、不能实现实时在线清污、对设备腐蚀磨损等问题，而且会产生大量的化学污水，严重污染环境。冷水机组循环冷却水系统，除做好日常的水质处理工作基础上，设置水冷管壳式冷凝器自动在线清洗装置，可以有效降低冷凝器的污垢热阻，保持冷凝器换热管内壁较高的清洁度，从而降低冷凝端温差(制冷剂冷凝温度与冷却水的离开温度差)和冷凝温度。从运行费用来说，冷凝温度越低，冷水机组的制冷系数越大，可减少压缩机的耗电量。例如，当蒸发温度一定时，冷凝温度每增加 1℃，压缩机单位制冷量的耗功率约增加 3%~4%。目前实时在线清洗技术有两种，一种是橡胶球清洗技术，一种是清洗刷清洗技术。在应用中各有特点，设计人员宜根据冷水机组产品的特点合理选用。

7.2.11 燃气锅炉的排烟温度一般在 120~250℃，烟气中大量热量未被利用就被直接排放到大气中，这不仅造成大量的能源浪费同时也加剧了环境的热污染。通过增设烟气热回收装置可降低锅炉的排烟温度，提高锅炉效率。

7.2.12 本条文针对供热系统提出了明确的节能控制要求。设置

供热量控制装置的主要目的是对供热系统进行总体调节,使供水水温或流量等参数在保持室内温度的前提下,随室外空气温度的变化进行调整,始终保持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。气候补偿器是供暖热源常用的供热量控制装置,设置气候补偿器后,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。

7.2.13 冷热源运行策略是指冷热源系统在整个制冷季或供热季的运行方式,是影响空调系统能耗的重要因素。应根据历年冷热源系统运行的记录,结合建筑围护结构热工性能、设备、人员、照明、新风、室内温湿度等基本信息,对建筑物在不同季节、不同月份和不同时间的冷热负荷进行分析,并根据建筑物负荷的变化情况,确定合理的冷热源运行策略。冷热源运行策略既应体现设备随建筑负荷的变化进行调节的性能,也应保证冷热源系统在较高的效率下运行。

7.2.14 冷热源设备满负荷及部分负荷都应在高效区运行,可通过设备大、小及台数的搭配使冷热源系统在全年部分负荷运行时设备高效运行。

7.2.15 在设计选用制冷设备时一般根据全年最大负荷来选择,由最大负荷确定制冷设备的设计出水温度。然而,一年中系统达到最大负荷的时间往往很短,机组多数时间在部分负荷的工况下运行。此时如采用较高的出水温度,可以大大提高机组的效率。根据经验,在低负荷时,冷冻水温度的设定值可在设计值 7℃的

基础上提高(2~4)℃。一般每提高出水温度1℃,能耗约可降低相当于满负荷能耗的1.75%。在制定冷水机组出水温度时,同时需根据建筑物除湿负荷的要求,保证室内除湿的使用需求。重设冷水机组出水温度需要使用设定温度点的室外温度和出水温度关系图,用这些资料对建筑自控系统进行编程,使之能够根据室外温度、时间、季节和(或)建筑负荷,来自动设定出水温度。温湿度独立控制系统一般采用高温冷水机组负担室内显热负荷,新风系统负担室内湿负荷,机组和系统效率高于常规电制冷系统。

7.2.16 机械通风冷却塔第1部分:中小型开式冷却塔 GB/T7190.1 规定,冷却塔的能效等级分为5级,如表11所示。

表 11 中小型开式冷却塔能效等级表

能效等级	能效				
	1级	2级	3级	4级	5级
标准工况 I	≤0.028	≤0.030	≤0.032	≤0.034	≤0.035
标准工况 II	≤0.030	≤0.035	≤0.040	≤0.045	≤0.050

其中标准工况分类如下表,空调冷却塔一般按标准工况 I 选型。

表 12 标准工况

标准设计	标准工况 I	标准工况 II
进水温度/℃	37.0	43.0
出水温度/℃	32.0	33.0
设计温差/℃	5.0	10.0
湿球温度/℃	28.0	28.0

干球温度/℃	31.5	31.5
大气压力/kPa	99.4	

机械通风冷却塔第 2 部分：大型开式冷却塔 GB/T7190.2 规定，冷却塔的能效等级分为 5 级，如表 13 所示。

表 13 大型开式冷却塔能效等级表

能效等级	能效				
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
耗电比	≤0.030	≤0.035	≤0.040	≤0.045	≤0.050

机械通风冷却塔第 3 部分：闭式冷却塔 GB/T7190.3 规定，冷却塔的能效等级分为 5 级，如表 14 所示。

表 14 闭式冷却塔能效等级表

能效等级	能效				
	1 级	2 级	3 级	4 级	5 级
耗电比	≤0.11	≤0.13	≤0.15	≤0.20	≤0.25

为了达到改造后的节能效果，本条文要求改造或更换后的冷却塔要达到 2 级能效。

7.3 输配系统

7.3.1 水力平衡是供暖空调系统节能运行的基本要求。既有供暖空调系统改造设计时，当冷源、管网或末端发生改变时，均应重新进行水力平衡计算，并校核水泵、风机是否满足要求，如不满足要求时，需要进行调整或更换，保证节能改造效果。对于变流量系统，根据建筑物冷热负荷变化、末端负荷变化采用变频措施调整水泵、风机转速，能够保证水泵处于高效运行区，并有效降

低水泵、风机能源消耗。

7.3.5 通风机的2级能效值按表15~表17。

表 15 离心通风机 2 级能效值

压力系数 ψ	比转速 n_s	使用区最高通风机效率 η_r (%)					
		2<机号 ≤ 2.5	2.5<机号 ≤ 3.5	3.5<机号 ≤ 4.5	4.5<机号 ≤ 7	7<机号 ≤ 10	机号>10
$1.35 \leq \psi < 1.55$	$45 < n_s \leq 65$	58	59	60	61	64	65
$1.05 \leq \psi < 1.35$	$35 < n_s \leq 55$	62	63	64	65	68	69
$0.95 \leq \psi < 1.05$	$10 \leq n_s < 20$	65	66	67	68	70	73
	$20 \leq n_s < 30$	66	67	68	69	71	75

续表 15 离心通风机 2 级能效值

压力系数 ψ	比转速 n_s	使用区最高通风机效率 η_r (%)		
		2<机号<5	5≤机号<10	机号≥10
$0.85 \leq \psi < 0.95$	$5 \leq n_s < 15$	72	75	78
	$15 \leq n_s < 30$	74	77	80
	$30 \leq n_s < 45$	76	79	82
$0.75 \leq \psi < 0.85$	$5 \leq n_s < 15$	70	75	78

	$15 \leq n_s < 30$	72	75	78
	$30 \leq n_s < 45$	75	78	81
$0.65 \leq \psi < 0.75$	$10 \leq n_s < 30$	70	72	73
	$30 \leq n_s < 50$	72	75	76
$0.55 \leq \psi < 0.65$	$20 \leq n_s < 45$	74	76	80
	$45 \leq n_s < 70$	75	79	82
$0.45 \leq \psi < 0.55$	$10 \leq n_s < 30$	74	76	79
	$30 \leq n_s < 50$	77	79	81
	$50 \leq n_s < 70$	78	80	82
$0.35 \leq \psi < 0.45$	$50 \leq n_s < 65$	79	81	83
	$65 \leq n_s < 80$	2≤机号 <3.5	3.5≤机 号<5	
		73	78	82
$0.25 \leq \psi < 0.35$	$65 \leq n_s < 85$	-	79	81

表 16 轴流通风机 2 级能效值

轮毂比 γ	使用区最高通风机效率 η_γ (%)		
	$2.5 \leq \text{机号} < 5$	$5 \leq \text{机号} < 10$	机号 ≥ 10
$\gamma < 0.3$	66	69	73
$0.3 \leq \gamma < 0.4$	68	71	75
$0.4 \leq \gamma < 0.55$	70	73	77
$0.55 \leq \gamma < 0.75$	72	75	79

注：子午加速轴流通风机轮毂比按轮毂出口直径计算。

表 17 外转子电动机直联传动型式的前向多翼的离心通风机 2 级能效值

压力系数 ψ	比转数 n_s	使用区最高总效率 η_e (%)				
		机号 ≤ 2	2<机号 ≤ 5	2.5<机号 ≤ 3.5	3.5<机号 ≤ 4.5	机号>4.5
1.0 $\leq\psi <$ 1.1	$n_s > 50$	43	50	50	55	60
	30< $n_s \leq 50$	42	49	49	54	59
1.1 $\leq\psi <$ 1.2	$n_s > 50$	43	49	49	55	59
	30< $n_s \leq 50$	42	48	48	54	58
1.2 $\leq\psi <$ 1.3	$n_s > 50$	43	49	48	55	58
	30< $n_s \leq 50$	42	48	47	54	57
1.3 $\leq\psi <$ 1.4	$n_s > 50$	42	48	47	54	57
	30< $n_s \leq 50$	41	47	46	53	56
1.4 $\leq\psi$	$n_s > 50$	41	47	47	53	56
	30< $n_s \leq 50$	40	46	46	52	55

水泵的节能评价值按现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 中规定的方法确定。

风机、水泵采用高效节能产品的同时，对其配套的电动机也应该采用高效节能的产品，所以增加了所配电动机不应低于国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB18613-2020 中的 2 级效率的要求。应用高效节能的产品，真正达到节约能源的目的。

7.3.6 变风量空调系统是通过改变进入房间的风量来满足室内变化的负荷，当房间低于设计额定负荷时，系统随之减少送风量，亦即降低了风机的能耗。当全年需要送冷风时，它还可以通过直接采用低温全新风冷却的方式来实现节能。故变风量系统比较适合多房间且负荷有一定变化和全年需要送冷风的场合，如办公、会议、展厅等；对于大堂公共空间、影剧院等负荷变化较小的场合，采用变风量系统的意义不大。

变风量系统的形式和控制方式较多，系统的运行状态复杂，设计和调试的难度较大。因此在选择设计和调试单位时应慎重。另外，在变风量空调系统的实际运行过程中，随着送风量的变化，送至空调区域的新风量也相应改变。为了确保新风量能符合卫生标准的要求，应采取必要的措施，确保室内的最小新风量。

7.3.7 水泵的配用功率过大，是目前空调系统中普遍存在的问题。通过叶轮切削技术和水泵变速技术，可有效地降低水泵的实际运行能耗，因此推荐采用。在水泵变速改造，特别是对多台水泵并联运行进行变速改造时，应根据管路特性曲线和水泵特性曲线，对不同状态下的水泵实际运行参数进行分析，确定合理的变速控制方案，保证水泵变速的节能效果，否则如果盲目使用，可能会事与愿违。而且变速调节不可能无限制调速，应结合水泵本身的

运行特性，确定合理的调速范围。更换设备与增设变速装置，比较后选取。对于上述技术措施难以解决或经过经济分析，改造成本过高时，可考虑直接更换水泵。

7.3.8 在实际工程中，可采用压差控制法，温差控制法，回水温度控制法或供水压力控制法等。当采用压差控制时，压差监测点宜设置在最远端或最大设计压降的末端设备附近，压差设定值不宜高于设计流量下末端压降的 110%。

7.3.9 一级泵变流量系统利用水泵变频调速装置，根据压差控制等方法调节系统水流量，最大限度地降低了水泵的能耗，与传统的一级泵定流量系统和二级泵系统相比具有很大的节能优势。在进行变流量系统改造设计时，除了将定频水泵改为变频水泵且机房内的管道系统形式应正确外，尚应将总供回水管道之间旁通管的管径及旁通电动调节阀的口径变小，同时应考虑末端空调设备的水量调节方式和冷水机组对变流量系统的适应性，确保变流量系统的可行性和安全性。另外，目前大部分空调系统均存在不同程度的水力失调现象，在实际运行中，为了满足所有用户的使用要求，许多使用方不是采取调节系统平衡的措施，而是采用增大系统的循环水量来克服自身的水力失调，造成大量的空调系统处于“大流量、小温差”的运行状态。系统采用变流量后，由于在低负荷状态下，系统水量降低，系统自身的水力失调现象将会表现得更加明显，会导致不利端用户的空调使用效果无法保证。因此在进行变流量系统改造时，应采取必要的措施，保证末端空调系统的水力平衡特性。

7.3.10 末端可调是输配系统节能的关键，尤其是规模较大的水系统，如无自控阀门，在空调末端部分运行时，水泵仍需满负荷运行，无法实现有效节能。

7.3.11 二级泵系统冷源侧采用一级泵，定流量运行；负荷侧采用二级泵，变流量运行，既可保证冷水机组定水量运行的要求，同时也能满足各环路不同的阻力需求，因此适用于系统较大、阻力较高且各环路负荷特性和阻力相差悬殊的场合。但是由于需要增加耗能设备，因此建议在改造前，应根据系统历年来的运行记录，进行系统全年运行能耗的分析和对比，否则可能造成改造后系统的能耗反而增加。

7.3.12 冷却水系统改造时应考虑对主机性能的影响，确保水系统能耗的节省大于冷机增加的耗能，达到节能改造的效果。同时冷却水系统变流量运行，应有确保冷却塔在冷却水低流量下分配均匀的措施。空调冷却水系统宜采取以下节能改造措施：

- 1 冷却塔风机根据冷却塔出水温度进行台数或变速控制；
- 2 冷却水泵台数或变速控制；
- 3 加大间接运行的开式冷却塔集水盘的容积，保证其容积大于湿润冷却塔填料等部件及停泵时管道中重力回流的水容量之和。

冷源设备及水泵随着负荷变化进行调节，一般情况下为间歇运行。在水泵停机后，冷却塔填料的淋水表面附着的水滴下落，一些管道内的水容量由于重力作用，也从系统开口部位下落，系统内集水盘或集水箱如果没有足够的容纳这些水量的容积，就会

造成大量溢水浪费，同时也造成输送能源的浪费；当水泵重新启动时，首先需要一定的存水量，以湿润冷却塔干燥的填料表面和充满停机时流空的管道空间，如存水量不足会造成水泵缺水，进气空蚀，不能稳定运行。在实际工程中采购的冷却塔集水盘往往不能满足要求，造成水量和能量的大量浪费，因此建议对冷却塔的集水盘进行加大改造，或设置平衡管或平衡水箱，既方便使用又节能、节水。

7.3.13 为了适应建筑负荷的变化，目前大多数建筑物制冷系统都采用多台冷水机组、冷水泵、冷却水泵和冷却塔并联运行，并联系统的最大优势是可根据建筑负荷的变化情况，确定冷水机组开启的台数，保证冷水机组在较高的效率下运行，以达到节能运行的目的。对于并联系统，一般要求冷水机组与冷水泵、冷却水泵和冷却塔采用一对一运行，即开启一台冷水机组时，只需开启与其对应的冷水泵、冷却水泵和冷却塔。而目前大多数建筑的实际运行情况是冷水机组与冷水泵、冷却水泵和冷却塔采用一对多运行，即开启一台冷水机组时，同时开启多台冷水泵、冷却水泵和冷却塔，冷水和冷却水旁通导致的能耗浪费比较严重。造成冷水、冷却水旁通的主要原因是未开启冷水机组的进出口阀门未关闭或空调水系统未进行平衡调试，系统水量分配不平衡，开启单台水泵时，末端散热设备水量降低，系统水力失调现象加重，部分区域空调效果无法保证。因此在改造设计时，应采取连锁控制和水量平衡等必要的手段，防止系统在运行过程中发生冷水和冷却水旁通现象。

7.3.14 在供暖空调水系统中，水力失调是很常见的问题。由于水力失调导致系统流量分配不合理，造成一些区域冬季不热、夏季不冷的情况，并引起能源的浪费。为了解决这个问题，通常简单地采取提高水泵扬程的做法，但仍导致冷热不均以及更大程度的能源浪费。在空调送回风系统中，如果不采取措施，也会造成冷热不均的现象。解决上述问题比较有效的措施是增设平衡装置和进行系统调适；另外，在保证暖通空调系统水力平衡和风量平衡的同时，应使水压、风压维持稳定。

7.3.15 大温差、小流量是相对于冬季供暖空调为 10℃温差，夏季空调为 5℃温差的系统而言的。该技术通过提高供、回水温差、降低系统循环水量，可以达到降低输送水泵能耗的目的。但是由于加大供、回温差会导致主机、水泵和末端设备的运行参数发生变化，因此采用该方案时，应在技术可靠、经济合理的前提下进行。

7.3.16 管道与设备的保温和保冷是节能的重要手段，也是节能改造的重点。《河南省公共建筑节能设计标准》DBJ41/T 075 第 4.3.23 条对管道与设备的保温和保冷有详细的规定，节能改造时应按该要求执行。

7.4 末端系统

7.4.1 在过渡季，空调系统采用全新风或增大新风比的运行方式，既可以节省空气处理所消耗的能量，也可有效地改善空调区域内的空气品质。但要实现全新风运行，必须在设备的选择、新风口和新风管的位置、新风和排风之间的相互匹配等方面进行全面的

考虑，以保证系统全新风和可调新风比的运行能够真正实现。在比较潮湿的地区，新风量控制和工况转换，建议采用新风和回风的焓值控制方法；但在比较干燥的地区，也可采用干球温度法等其他更简单方便的控制方式。

7.4.2 空调通风系统对空气进行适当处理，提高室内空气品质，并减少由于相对负压引起的室外渗入空气的无组织新风负荷，因而节省能耗。另外，由于安全卫生或功能要求，部分区域需维持相对微负压运行，如餐饮区域、地下车库等。通过调节新风量和排风量比例，建筑保持在微正压（5~10）Pa 状态下是比较合理的。

7.4.4 空调区域排风中所含的能量十分可观，排风热回收装置通过回收排风中的冷热量来对新风进行预处理，具有很好的节能效益和环境效益。目前常用的排风热回收装置主要有转轮式热回收、板翅式热回收、热管式热回收和液体循环式热回收等几种方式。在进行热回收系统的设计时，应根据当地的气候条件、使用环境等选用不同的热回收方式。不同热回收装置的主要优缺点详见表 18。

表 18 不同热回收装置的主要优缺点

热回收方式	优点	缺点
转轮式热回收	1 能同时回收潜热和显热； 2 排风和新风逆向交替过程中有一定的自净作用；	1 接管位置固定，配管的灵活性差；

	<p>3 通过转速控制，能适应不同室内外空气参数；</p> <p>4 回收效率高，可达到 70%~80%；</p> <p>5 能适用于较高温度的排风系统</p>	<p>2 有传动设备，自身需要消耗动力；</p> <p>3 压力损失较大，易脏堵，维护成本高；</p> <p>4 有渗漏，无法完全避免交叉污染</p>
板翅式热回收	<p>1 传热效率高；</p> <p>2 结构紧凑；</p> <p>3 没有传动设备，不需要消耗电力；</p> <p>4 设备初投资低，经济性好</p>	<p>1 换热效率低于转轮式热回收；</p> <p>2 设备体积较大，占用建筑面积和空间多；</p> <p>3 压力损失较大，易脏堵，维护成本高</p>
热管式热回收	<p>1 结构紧凑，单位面积的传热面积大；</p> <p>2 没有传动设备，不需要消耗电力；</p> <p>3 不易脏堵，便于更换，维护成本低；</p> <p>4 使用寿命长</p>	<p>1 只能回收显热，不能回收潜热；</p> <p>2 接管位置固定，配管的灵活性差</p>
液体循环式	<p>1 新风与排风之间不会产生交叉污染；</p> <p>2 由于供热与得热两侧通过管路连接，对距离没有限制；</p>	<p>1 只能回收显热，不能回收潜热；</p> <p>2 由于中间介质造成温差损失，使换热效率较低（一般</p>

	3 布置方便灵活; 4 换热盘管数经计算选择合适时, 显热回收率可达 55%~60%。	$\leq 60\%$, 增加盘管数可使换热效率有所提高, 但水泵和风机耗电量相应增加因素需考虑)。
--	--	---

表 19 给出了热回收装置的交换效率限值。

表 19 热回收装置交换效率限值

类型		冷量回收	热量回收
全热型热回收装置	全热交换效率	$\geq 55\%$	$\geq 60\%$
显热型热回收装置	显热交换效率	$\geq 65\%$	$\geq 70\%$

7.4.5 对一定规模以上的集中新风系统要求设置排风热回收装置, 便于执行和检查。在室外和室内空气温度或焓值差距较大的情况下, 采用排风热回收有明显的节能效果。空调系统风量具有一定规模时进行排风热回收节能更加显著, 因此对新风量较小的系统不做要求。

7.4.6 与普通空调区域相比, 餐厅、食堂和会议室等功能性用房, 具有冷热负荷指标高、新风量大、使用时间不连续等特点。而且在过渡季, 当其他区域需要供热时, 上述区域由于设备、人员和灯光的负荷较大, 可能存在需要供冷的情况。近年的调查发现, 在大型公共建筑中, 上述区域虽然所占的面积不大, 但其能耗较高, 属高耗能区域。因此在进行空调通风系统改造设计时, 应充分考虑上述区域的使用特点, 采用调节性强、运行灵活、具有排风热回收功能的系统形式, 在条件允许的情况下, 应考虑系统在过渡季全新风运行的可能性。

7.4.7 空调系统应根据使用功能不同、设计参数不同进行合理划分，这样可以使运行调节更有针对性、更灵活、更节能。很多空调系统在设计时并未考虑“部分空间、部分时间”运行，而导致在运行时很难做到“按需供能”，造成显著的能源浪费。而节能改造恰是纠正此类情况的很好时机，条文之所以强调“部分空间、部分时间”运行的原则，因为它是一个根本上的节能措施，系统可实现分区域、分时间段灵活运行，避免“大马拉小车”，大幅降低运行能耗。

7.4.8 实践表明，尽管直流无刷风机盘管造价显著高于常规电容电机的风机盘管，但由于其电机效率的显著提高和“天然的”无级调速功能，节能效果十分显著，相对投资回收期通常不会超过3~4年，所以在经济条件允许时建议采用直流无刷风机盘管。

7.5 生活热水系统

7.5.1 当更换生活热水供应系统的锅炉及加热设备时，机组的供水温度应符合以下要求：生活热水水温低于 60℃；间接加热热媒水温低于 90℃。

7.5.2 对于常年需要生活热水的建筑，如旅游宾馆、医院等，宜优先采用太阳能、热泵供热水技术和冷水机组或热泵机组热回收技术；特别对于夏季有供冷需求，同时有生活热水需求的公共建筑，应充分利用冷水机组或热泵机组的冷凝热。

7.5.3 GB55015-2021《建筑节能与可再生能源利用通用规范》3.4.1.1条：集中生活热水供应系统热源应符合下列规定：1 除有其他用蒸汽要求外，不应采用燃气或燃油锅炉制备蒸汽作为生活

热水的热源或辅助热源。热源的选择有助于从源头上降低热水能耗，本条对集中生活热水供应系统热源的选择提出要求。用常规能源制蒸汽进行换热制生活热水，是高品位能源低用，应该杜绝。

7.5.4 大量实测研究表明，生活热水系统的热量损失和水量损失情况非常严重，对于实际负荷率较低的公共建筑，尽管采用回水循环加热系统可以在一定程度上保证用水点热水出流时间，但由于负荷率较低，循环加热过程中的热量损失非常显著，而采用靠近用水点的即热式加热装置虽然可能会消耗一部分高品质能源（如电能），但总量很少，而且能提高用水感受并节约水量。但酒店等性质的建筑集中热水系统的方式更经济节能，所以要结合公共建筑性质确定是否采用近用水点处安装即热式辅热装置的措施。

7.5.6 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，淋浴器处设置能自动调节水温的混合器、混合阀等。

7.5.7 对公共浴室采取定量或定时控制，可以起到很好的节能、节水效果，因此新增了本条文的规定。

8 供配电与照明系统改造

8.1 一般规定

8.1.1 进行改造之前,施工方要提前制定详细的施工方案,方案中应包括进度计划、应急方案等。

8.1.2 尤其是配电系统改造,当变压器、配电柜中元器件等仍然使用国家淘汰产品时,要考虑更换。

8.1.3 应采用国家有关部门推荐的绿色节能产品和设备。照明灯具的选择应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 中规定的光源和灯具。

8.1.4 照明系统节电率是衡量照明系统改造后节能效果的重要量化指标,它比照明功率密度指标更直接更准确地反映了改造后照明实际节省的电能。

8.1.5 此条规定了改造施工应满足的质量标准。

8.2 供配电系统

8.2.1 配电系统改造设计要认真核查负荷增减情况,避免因用电设备功率变化引起断路器、继电器及保护元件参数的不匹配。

8.2.2 供配电系统改造线路敷设非常重要,一定要进行现场踏勘,对原有路由需要仔细考虑,一些老建筑的配电线路很多都经过二次以上的改造,有些图纸与实际情况根本不符,如果不认真进行现场踏勘会严重影响改造施工的顺利进行。

8.2.3 目前建筑供配电设计容量是一个比较矛盾的问题,既需要考虑长久用电负荷的增长又要考虑变压器容量的合理性,如果没

有充分考虑负荷的增长就会造成运行一段时间后变压器容量不能满足用电要求,而如果变压器容量选择太大又会造成变压器损耗的增加,不利于建筑节能,这两者之间应该有一个比较合理的平衡点,需要电气设计人员与业主充分讨论并对未来用电设备发展有较深入的了解。随着可再生能源的运用和节能型用电设备的推广,变压器容量的预留应合理。若变压器改造后,变压器容量有所改变,则需按照国家规定的要求重新进行报审。

8.2.4 设置电能分项计量可以使管理者清楚了解各种用电设备的耗电情况,进行准确的分类统计,制定科学的用电管理规定,从而节约电能。建筑面积超过 2 万 m^2 的为大型公共建筑,这类建筑的用电分项计量应采用具有远传功能的监测系统,合理设置用电分项计量是指采用直接计量和间接计量相结合的方式,在满足分项计量要求的基础上尽量减少安装表计的回路,以最少的投资获取数据。电能分项计量监测系统应包括下列回路的分项计量:

- 1 变压器进出线回路;
- 2 制冷机组主供电回路;
- 3 单独供电的冷热源系统附泵回路;
- 4 集中供电的分体空调回路;
- 5 给水排水系统供电回路;
- 6 照明插座主回路;
- 7 电子信息系统机房;
- 8 单独计量的外供电回路;
- 9 特殊区供电回路;

10 电梯回路；

11 其他需要单独计量的用电回路。

安装表计回路设置应根据常规电气设计而定。需要注意的是对变压器损耗的计量,但是否能在变压器进线回路上增加计量需要确定变配电室产权是属于业主还是属于供电部门,并与当地供电部门协商,是否具有增加表计的可能,需要特别注意的是在供电局计量柜中只能取其电压互感器的值,不能改动计量柜内的电流互感器,电流值需要取自变压器进线柜内单独设置 10kV 电流互感器,不要与原电流互感器串接。

8.2.5 无功补偿是电气系统节能和合理运行的重要因素,有些建筑虽然设计了无功补偿设备但不投入运行,或运行方式不合理,若补偿设备确实无法达到要求时,经过投资回收分析后可更换设备。一般来说,对于容量较大,负荷平稳且经常使用的用电设备的无功功率宜单独就地补偿;补偿基本无功功率的电容器组,应在配变电所内集中补偿。

8.2.6 对于三相负载不平衡的回路宜采用重新分配回路上用电设备的方法,减小不平衡电流在中性线中的数值,降低线路损耗;谐波治理应根据谐波源制定针对性方案,可采用无源或有源装置等方法,在适当的位置安装;电压偏差偏离标准值时宜采用合理方法减少电压偏差值,例如合理确定变压器分接头的位置、增大导体截面、减少线路上无功电流,即就地无功补偿。

8.2.7 电梯的节能主要包括两个方面:一方面是电梯设备系统的节能改造,另一方面是电梯管理使用方式的节能。本条文主要从

电梯设备角度进行了有关规定。电梯宜使用变频器控制电梯电机转速，使电机始终处于合适的频率和最佳节电状态；当直梯轻载上行、重载下行时，宜将运动中负载上的机械能转化为电能。

8.2.8 电梯的节能控制措施包括但不限于电梯群控、扶梯感应启停及变频、轿厢无人自动关灯、驱动器休眠等。应根据电梯使用环境的实际情况，制订合理的运行方案，利用现场总线技术对各电梯进行集中管理控制，在下班或者节假日，将多余的电梯处于停机状态，使尽可能少的电梯处在待机状态，避免电能浪费。或者采取手动方式进行管理，根据电梯的使用状况，人流高峰时增加电梯运行数量，低谷时锁上部分电梯也能达到较好的效果。当电梯停梯不用的待机状态时，它的许多部件仍在工作状态，如轿厢照明、控制装置、轿厢通风设备、电梯驱动和控制系统等，待机时的能量消耗很大，因而加强电梯日常管理，减少电梯待机时间，减小能量消耗十分重要。对于电梯群控系统，在改造前应进行大楼的交通流量模拟分析，对于经过分析适合使用层层目的楼层预分配系统的，应推荐使用，这可以大大优化大楼垂直运输能力和等候时间。

8.2.9 超高层建筑配置的电梯数量较多，为提高运行效率和降低能耗，通常采用设置电梯的分区服务达到最佳效果，个别建筑内设置商场，其所在楼层属人流比较集中的区域，采用区域负荷中心的控制策略，加大该区域的运量，实现电梯的节能，并提高电梯的运行效率。双层轿厢配置也是提高电梯运输效率，降低电梯能耗的有效措施。

8.3 照明系统

8.3.1 照明回路配电设计应重新根据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中规定的功率密度值进行负荷计算，并核查原配电回路的断路器、电线电缆等技术参数。我国已制定的部分产品能效标准，可参考本标准 4.4.1 条文说明中的表 1。

8.3.2 面积较小且要求不高的公共区照明一般采用就地控制方式，这种控制方式价格便宜，可实现关闭、部分关闭，降低照度、部分降低照度的作用，能起到事半功倍的效果；大面积且要求较高公共区可根据需要设置集中监控系统，如已经具备楼宇自控系统的建筑可将此部分纳入其监控系统。

8.3.3 照明配电系统改造设计时要预留足够的接口，如果接口预留数量不足或不符合监测与控制系统要求，就无法实施对照明系统的控制，照明配电箱做成后若再增加接口，一是位置空间可能不合适，二是需要现场更改增加很多麻烦。在大型建筑内，照明控制系统应采用分支配电方式。在这种情况下，可以在过道内分布若干个同样类型的分支配电装置，由楼层配电箱负责分支配电装置的供电。由此可以使线路敷设简单而且层次分明。

8.3.4 除对靠近窗户附近的照明灯具单独设置开关外，还可以在条件具备的情况下，通过光导管技术，将太阳光直接导入室内，对于建筑地下部分，结合建筑结构条件开设采光井、采光中庭。

8.3.6 走廊、楼梯间、门厅、大堂、电梯厅及停车库等公共区域照明可采用集中、分区、分组控制相结合，自动降低照度的控制措施：

1 大型公共建筑的公共区域照明应采用集中控制，并应按建筑使用条件、天然采光状况和实际需要，采取分区、分组、感应、定时及调光或降低照度的节能控制措施；

2 宾馆的每间（套）客房应设置总电源节能控制开关；

3 有天然采光的楼梯间、廊道的一般照明，应采用按照度、时间表或感应的节能控制方式。

9 监测与控制系统改造

9.1 一般规定

9.1.1 此条规定了监测与控制系统改造的总原则。

9.1.2 计算基准能耗时，需要足够数量的能耗样本数据，以反映每月之间、每年之间气象参数的变化对能耗的影响，因此本标准提出总能耗的连续采集时长为三年，即 36 个月。分项能耗数据的连续保存时长和采集频次与总能耗保持一致。暖通空调系统及设备的运行参数是进行节能诊断、优化分析的重要参数，须经过 1 个供暖季、供冷季和过渡季，所以至少需要 12 个月的时间。由于不同类型参数的动态响应速率不同，因此按照运行数据重要程度的不同，对数据的采集频率做出了规定。

9.1.3 此条分别规定了改造时需遵循的原则。尤其是当进行节能优化控制时需要修改其他机电设备运行参数，如进行变冷水量调节等，尤其需要做好保护措施，设置变频的最低限制，避免冷机出现故障。

9.1.4 监测与控制系统的节能调试不同于其他系统，调试和验收是非常重要的环节，且这个系统是否能够合理运行并起到节能作用与其涉及的空调、照明、配电等系统密切相关，因此必须在这些系统手动运行正常的情况下才能投入自控运行，否则会使原系统运行更加混乱，反而造成系统振荡。当工艺达到要求时，方可进行自控调试。

9.1.5 监测与控制系统的改造应具备节能先进性、适用性、可靠性、开放性、兼容性和扩展性；监测与控制系统的改造宜将冷热

源、输配系统、空调末端控制集中统一监控，实现按需生产、按需供给；楼宇自控系统宜与能耗分项监测系统集成。

9.2 供暖通风空调系统及生活热水系统的监测与控制

9.2.2 对系统冷、热量的瞬时值和累积值进行监测，冷水机组优先采用由冷量优化控制运行台数的方式。通常 60%~100%负荷率为冷水机组的高效率区，故根据系统负荷变化，合理的控制机组的开启台数，使得各机组的负荷率经常保持在 50%以上，有利于冷水机组节能运行。长时间不运转的机组匹配适应性可能较差而影响运行能效比，同时会影响长时间运转机组的使用寿命，因此有必要平衡多台机组的运行时间。每增加新一组设备时，判断冷量条件为计算冷量超出机组总标准冷量的 15%，例如现在已经开启一组，而冷量要求超出单台机组冷量的 15%，再延时(10~15) min 后判断负荷继续增大时，即开启新一组设备。关闭一组设备的判断冷量条件为计算冷量低于机组总标准冷量的 90%，例如现在已经开启两组设备同冷量的机组，且冷量在逐渐下降，在冷量要求低于单台机组冷量的 90%以下，且延时(10~15) min 后判断冷量条件无变化，即关闭其中一组运行时间较长的冷水机组及附属设备。

9.2.3 主要考虑公共区人员复杂，每个人要求的温度不尽相同，温控器容易被人频繁改动，例如医院就诊等候区等，曾发现病人频繁改变温度设定值，造成温度较大波动，温控器损坏，因此在公共区设置联网控制有利于系统的稳定运行和延长设备使用寿命。

全空气变风量空调系统应在定静压、变静压、总风量等控制策略中选取适合的控制方案及组合,满足项目全年动态负荷特性的需求;空调冷热水系统亦应选取合适的控制策略,满足项目全年动态负荷特性的需求。

9.2.4 冷热源每个设备都可能发生故障,不考虑容错性会导致出现异常情况下系统瘫痪,因此需要考虑各种典型突发故障情况并有相应容错逻辑。

9.2.5 此条给出生活热水的基本监控要求,但不限于此种监控。

9.3 供配电与照明系统的监测与控制

9.3.1 低压配电系统在条件允许时应设置能源监测系统,谐波监测宜设置变电所的主进线和具有大量变频、整流设备处,以便考核谐波含量是否超标。一般供配电系统会单独设置其监测系统,在新型智能低压电器产品中也具有计量及输出功能,可通过采用数据网关的形式和监测与控制系统相连,此方法已在很多项目上实施,具有安全可靠、使用方便等优点。以往在监测与控制系统中再设置低压配电系统传感器采集数据的方式,费时费力,不可能在所有重要回路设置传感器,造成数据不全,不能满足用电分项计量的要求。

9.3.2 照明系统有多种控制方式,一种是照明系统单独设置的监控系统,自行成套根据自身的要求设置满足其照明功能需求为主,如体育场馆等,这种系统一般不与监测与控制系统相联;另一种照明系统只是单纯满足照度要求,不进行调光控制,这种系统一般应用于办公楼、酒店等建筑,这类建筑的公共区照明宜纳入监

测与控制系统或留有接口；对于走道、门厅、楼梯间、停车场、洗手间等场所的照明控制，可采用时间、声控延时、感应等控制方法，必要时也可纳入监测系统。照明系统控制方式是照明节能设计的重要措施，应尽量做到使用方便，又可以为节约用电创造条件。一些场所可以根据实际情况采用多种节能控制组合的方式，从而达到节电的目的。

9.3.3 特殊功能的公共建筑或一般公共建筑中的特殊功能区，是指除办公和酒店建筑以外的建筑类型，一般为数据机房、医院、博物馆、大型演艺场所等。其中比较特殊的是数据机房，随着信息技术的应用，大型数据机房的能耗越来越大，PUE 是评价数据中心能源效率的指标，是数据中心消耗的所有能源与 IT 负载消耗的能源的比值。 $PUE = \text{数据中心总能耗} / \text{IT 设备能耗}$ ，其中数据中心总能耗包括 IT 设备能耗和制冷、配电等系统的能耗，其值大于 1，越接近 1 表明非 IT 设备耗能越少，即能效水平越好。

9.4 建筑能耗与碳排放监测

9.4.1 公共建筑能耗数据采集系统应根据配电系统和用能系统的实际情况进行设计，以满足分类、分项能耗监测的目的。在建筑运行能耗监测的基础上增加相应的碳排放监测模块。对既有建筑而言，由于其配电系统的复杂性，在使用过程中难免会发生变动，因此在设计前应详细调研既有建筑现状，同时可适当结合业主提出的一些便于实际运行管理的要求进行系统设计，当既有建筑已有监测系统或设备时，充分利用已有资源，以减少重复建设。

9.4.2 根据《民用建筑节能条例》第三十一条中提到“……应当

建立健全民用建筑节能管理制度和操作规程,对建筑用能系统进行检测、维护”以及《民用建筑能耗和节能信息统计报表制度》的说明中明确要求对建筑节能信息包括可再生能源规模化应用情况进行统计,因此要求对可再生能源系统进行单独计量。

对电、水、气、冷/热量等分类、分区、分项计量,是进行节能潜力分析和能源系统优化管理的前提,对收集的数据进行分析总结,能够摸清建筑能耗特点及运行特点,可实现节能潜力挖掘,提高设备用能效率。

可再生能源系统单独计量可为指导项目运行管理提供较为详细、准确的基础数据。

根据《民用建筑能耗和节能信息统计报表制度》要求,本条规定了建筑能耗统计分类项目。

9.4.3 公共建筑能耗数据采集方式分为自动采集和人工采集两种方式。其中,电、水、燃气、集中供热(冷)及建筑直接使用的可再生能源等通过能耗计量装置自动获得实时数据,因此应采用自动实时采集方式;其他不能通过自动计量装置获取、无法采用自动方式采集的能耗数据采用人工采集方式,并录入监测系统。

9.4.4 既有公共建筑是我国建筑领域节能降碳的总要组成部分,将建筑能耗与碳排放监测数据平台与省、市级能耗监测数据中心进行互通互联,将为实施能耗与碳排放统计、能源审计、节能降碳、制定能耗定额和碳耗定额等提供科学依据。

10 可再生能源利用

10.1 一般规定

10.1.1 在《中华人民共和国可再生能源法》中，国家将可再生能源的开发利用列为能源发展的优先领域，因此，本条文规定了公共建筑进行节能改造时，有条件的场所应优先利用可再生能源。可再生能源包括风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源，其中与建筑用能紧密关联的主要有地热能和太阳能。目前，利用地热能的技术主要有地源热泵供热、制冷技术；利用太阳能的技术主要有被动式太阳房、太阳能热水、太阳能供暖与制冷、太阳能光伏发电及光导管技术等。利用室外空气作为低位冷热源的技术主要有空气源热泵供热、制冷技术。

10.1.2 可再生能源的利用，其具体形式的选用，要充分依据当地资源条件和系统末端需求，进行适宜性分析，当技术可行性和经济合理性同时满足时，方可采用。

太阳能、地源热泵系统、空气源热泵系统的应用与项目所在地的资源条件密切相关，应根据资源禀赋、以可再生能源的高效利用为目标，选择经济适用的技术方式和系统形式；应对实施项目进行负荷分析、系统能效比较，明确其具有技术可行、经济合理的应用前景时，才能确保实现节能环保的运行效果。

热泵系统需要采用热能或者电能驱动，当采用化石能源燃烧获得的电能或热能作为驱动能源时，热泵系统供热量消耗的驱动化石能源量，应低于提供相同热量直接燃烧所需化石能源量。

10.1.3 可再生能源的应用与其他常规能源相比，初投资较高，

因此在利用可再生能源供冷（暖）时，围护结构达到节能标准要求，可降低建筑物本身的冷、热负荷值，从而降低初投资及减少运行费用。可再生能源的应用与建筑外围护结构的节能改造相结合，可以最大限度地发挥可再生能源的节能、环保优势。

10.2 地源热泵系统

10.2.1 地源热泵系统包括地埋管、地下水及地表水地源热泵系统。工程场地状况调查及浅层地热能资源勘察的内容应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的相关规定。地源热泵系统技术可行性主要包括：

1 地埋管地源热泵系统：当地岩土体温度适宜，热物性参数适合地埋管换热器换热，冬、夏取热量和排热量基本平衡；

2 地下水地源热泵系统：当地政策法规允许抽灌地下水、水温适宜、地下水量丰富、取水稳定充足、水质符合热泵机组或换热设备使用要求、可实现同层回灌；

3 地表水地源热泵系统：地表水源水温适宜、水量充足、水质符合热泵机组或换热设备使用要求。

改造的可实施性应综合考虑各类地源热泵系统的性能特点进行分析：

1 地埋管地源热泵系统：是否具备足够的地埋管换热器设置空间、项目所在地地质条件是否适合地埋管换热器钻孔、成孔的施工；

2 地下水地源热泵系统：是否具备进行地下水钻井的条件、取排水管道的位置、钻井是否会对建筑基础结构或防水造成影响、

是否会破坏地下管道或构筑物；

3 地表水地源热泵系统：调查当地水务部门是否允许建造取水和排水设施，是否具备设置取排水管道和取水泵站的位置；

4 进行改造可实施性分析时，还应同时考虑建筑物现有系统（如既有空调末端系统是否适应地源热泵系统的改造、供配电是否可以满足要求、机房面积和高度是否足够放置改造设备、穿墙孔洞及设备入口是否具备等）能否与改造后的地源热泵系统相适应。

改造的经济性分析应以全年为周期的动态负荷计算为基础，以建筑规模和功能适宜采用的常规空调的冷热源方式和当地能源价格为计算依据，综合考虑改造前后能源、电力、水资源、占地面积和管理人员的需求变化。

考虑到系统安全性，当浅层地埋管地源热泵系统应用建筑面积在 5000m^2 以上时必须进行岩土热响应试验，取得岩土热物性参数作为地埋管地源热泵系统设计的基础参数。岩土热物性参数包括岩土体导热系数以及体积比热容等，由于钻孔单位延米换热量是在特定测试工况下得到的数据，受工况影响较大，不能用于地埋管地源热泵系统设计。

工程规模大，负荷越大，所需的换热器布设场地越大，产生地层和换热能力变化的可能性就越大，因此测试孔的数量应随工程建筑规模的增大而增加，且尽量分散布置，使勘察测试结果可以代表换热孔布设区域的地质条件和换热条件。当建筑面积在 $1\text{万 m}^2\sim 5\text{万 m}^2$ 时，测试孔应大于或等于 2 个；当建筑面积大于或

等于 5 万 m^2 时，测试孔应大于或等于 4 个。

10.2.2 作为地源热泵系统中的核心设备，水（地）源热泵机组的能效达到节能评价等级，是保证系统节能性的前提和基础。

10.2.3 原有空调系统的冷热源设备，当与地源热泵系统可以较高的效率联合运行时，可以予以保留，构成复合式系统。在复合式系统中，地源热泵系统宜承担基础负荷，原有设备作为调峰或备用措施。另外，原有机房内补水定压设备和管道接口等能够满足改造后系统使用要求的也宜予以保留和再利用。

10.2.4 由于建筑节能改造，建筑物的空调负荷降低。因此，在进行地源热泵系统设计时，冬季可以适当降低供水温度，夏季可以适当提高供水温度，以提高地源热泵机组效率，减少主机电耗。供水温度提高或降低的程度应通过末端设备性能衰减情况和改造后空调负荷情况综合确定。

10.2.5 在有生活热水需求的项目中可将夏季供冷、冬季供暖和供应生活热水结合起来改造，并积极采用热回收技术在供冷季利用热泵机组的排热提供或预热生活热水。

10.2.6 为了规范地埋管地源热泵系统的应用作出了相关规定。

1 由于建筑使用过程中冷热负荷无法准确预测，因此，地源热泵系统不宜单独作为区域供冷供热系统的冷热源，设计时应考虑其他调峰冷热源，运行过程中通过调节地源热泵系统和辅助冷热源，实现地下岩土的热平衡，保证地源热泵系统常年稳定高效运行。

2 采用地埋管地源热泵系统时，往往受场地限制，宜优先

采用竖直埋管形式；根据地质结构、施工难度、布孔空间大小、管材成本、岩土综合热物性、埋管承压能力等因素综合确定埋管钻孔深度及形式（单 U/双 U）。

3 埋管地源热泵系统应具有较高的节能性，以冷却循环水量为 $200\text{m}^3/\text{h}$ 的埋管换热系统为例，换热温差为 5°C ，设定允许的循环水泵扬程最大为 40m （最不利循环管路总长约 3000m ），则对应的换热量为 1164kW ，需要的水泵功率约为 30kW ，换热量与水泵功率之比为 38.8 ，取整设为 40 。

4 埋管地源热泵系统运行工况应优于冷却塔或热源塔工况，才能体现埋管地源热泵的节能性，因此要求夏季埋管换热器最高出水温度宜低于 33°C ；同时，冬季埋管进水温度，即热泵蒸发器出水温度较低时，影响系统经济性并在不添加防冻剂的情况下有结冰的危险，因此作出了冬季埋管换热器最低进口温度宜高于 4°C 的规定。

5 后期运行过程中，通过地温监测孔可实时监测地下岩土温度的变化，从而制定相应的运行策略，调节地源热泵与辅助冷热源比例，实现地下岩土冷热平衡。此外，在部分负荷情况下，根据埋管换热器各分区岩土温度情况，可自由实现各个埋管分区的开启或关闭，实现分片供能，并可对各个片区岩土冷热平衡进行调节。

6 埋管换热器属于一次性工程、隐蔽工程，后期基本无法检修维护，宜分组进行埋管换热器连接，各组内埋管换热器同程连接，实现组内埋管换热器的水力平衡。各组设置关断

功能装置，若组内管线出现漏水、损坏等问题，将整组关闭，不会对其他分组产生影响。各组连接的钻孔数应根据埋管深度、埋管规模、场地空间等确定，宜5~10个。各个地埋管换热器应分组设置流量调节功能装置，后期进行系统调试，实现各个分组间的水力平衡，水力不平衡度要小于15%。

10.2.7 地下水安全无污染，可靠回灌，是关系人民生活的大事，为“保护生态环境、保障人民生命财产安全、工程安全”，作此条规定。世界各国在应用地下水源热泵时均对地下水安全问题十分关注，一般在地方法规中予以规定。

可靠回灌措施是指将地下水通过回灌井全部送回原来的取水层的措施，且回灌井要求有持续的回灌能力。同层回灌可以避免污染含水层和维持统一含水层储量，保护地热能资源。热源井只能用于置换地下冷量或热量，不得用于取水等其他用途。抽水、回灌过程中应采取密闭等措施，不得对地下水造成污染。

10.3 空气源热泵系统

10.3.1 从气候区来看，寒冷地区和夏热冬冷地区均有供热需求，采用空气源热泵可全部满足或部分满足要求。空气源热泵的可靠性、运行时间、制热能力及制热能效比与室外环境空气温湿度密切相关，一般来讲，室外环境空气温度越高，空气源热泵的适用性越好，能效和可靠性越高。在夏热冬冷和寒冷地区，空气源热泵应用优势明显。

10.3.2 空气源热泵名义制热量，国内外规范中均规定了测试工况，但在具体应用时与测试工况不同，需要进行修正。空气源热

泵机组的制热量受室外空气状态影响显著，考虑室外温度、湿度及结霜、融霜状况后，对机组额定工况下制热性能进行修正才是机组真实出力，才能衡量空气源热泵机组是否可以满足需求。

空气源热泵机组的制热量会受到空气温度、湿度和机组本身融霜特性的影响，在设计工况下的制热量通常采用下式进行计算：

$$Q = q \times k_1 \times k_2 \quad (\text{式 } 10.3.2)$$

式中： Q ——机组制冷热量（kW）；

q ——产品样本中的制热量（标准工况：室外空气干球温度 7°C ，湿球温度 6°C ）（kW）；

k_1 ——使用地区室外空气调节计算干球温度修正系数；

k_2 ——机组融霜修正系数。

此外，采用空气源多联式空调（热泵）机组时，连接管长度和高差的增加将导致压力变化使机组制热运行时的冷凝温度降低、制热量减小、能效比降低、制冷剂沉积与闪发，由此会引起系统性能衰减，影响机组的安全、稳定运行，故需考虑管长和高差修正。

10.3.3 当室外设计温度低于空气源热泵当地平衡点温度时，空气源热泵存在无法满足用户供暖需求的情况，因此，为保障正常使用设备，作此条规定。

当空气源热泵系统以供暖为主时，应以供暖热负荷选择系统热源。空气源热泵的平衡点温度是该机组的有效制热量与建筑物耗热量相等时的室外温度，当这个温度比建筑物的冬季室外计算温度高时，就必须设置辅助热源。应根据不同地区的实际条件，

进行技术经济比较确定空气源热泵机组和辅助热源承担热负荷的合理比例。

10.3.4 选用空气源热泵作为生活热水的热源时，应注意其适用条件及配备质量可靠的热泵机组。空气源热泵热水系统在夏热冬冷地区是适宜使用的，尤其对于宾馆、酒店、文化教育等公共建筑，空气源热泵热水系统具有投资回收期短，节能效益好的优点。

空气源热泵系统在寒冷地区应用，如发生冻结问题，会导致系统无法使用，造成用户财产损失等危害，为保障安全，在可能存在冻结风险的地区应用空气源热泵系统，要注意采取相关措施，避免冻结造成系统无法使用。可采取主机分体式布置，室外侧仅为是外侧换热器及风扇，压缩机、膨胀阀、冷凝器以及输配水系统等放置于室内侧。

10.3.5 在冬季寒冷、潮湿的地区使用空气源热泵必须考虑机组的经济性和可靠性。室外温度过低会降低机组制热量，室外空气潮湿会使融霜时间过长，同样会降低机组有效制热量，因此设计时应计算冬季设计状态下的 COP，当热泵机组不具备节能优势时不可采用。冬季设计工况下的机组性能系数应为冬季室外空调或供暖计算温度条件下，达到设计需求参数时的机组供热量(W)与机组输入功率(W)的比值。

10.3.6 空气源热泵融霜技术多样，融霜时间过长会影响系统能效，优异的融霜技术是机组冬季运行的可靠保证。机组在冬季制热运行时，室外空气侧换热盘管表面温度低于进风空气露点温度且低于 0℃时，换热翅片上就会结霜，会大大降低机组制热量和

运行效率，严重时导致机组无法运行，因此必须融霜。融霜的方法有很多，优异的融霜控制策略应具有判断正确、融霜时间短、融霜修正系数高的特征。

10.4 太阳能利用

10.4.1 在太阳能资源丰富或较丰富的地区应充分利用太阳能，我省地处太阳能资源较丰富区，年日用时数 2200~3000h，水平面上年太阳辐照量 5000~5400[MJ / (m²·a)]。

10.4.2 本条对增设太阳能系统的安全性提出了要求。

1 既有建筑建成的年代参差不齐，有的建筑已使用多年，太阳能系统需安装在建筑物的外围护结构表面上，会加重安装部位的结构承载负荷。为保证建筑物的结构安全，增设或改造太阳能系统时，必须经过建筑结构复核，确定是否可以实施。复核可由原设计单位或其他有资质的设计单位根据原设计施工图、竣工图、计算书等文件进行，以及委托法定检测机构检测，确认不存在结构安全问题；否则，应进行结构加固，以确保建筑结构安全和其他相应的安全性要求。

2 太阳能热利用或太阳能光伏发电系统及其构件应满足结构安全要求，包括结构设计应为太阳能系统安装埋设预埋件或其他连接件；连接件与主体结构的锚固承载力设计值应大于连接件本身的承载力设计值。太阳能集热器的支撑结构应满足太阳能集热器运行状态的最大荷载和作用。此外，与电气及防火安全相关的内容应满足电气和防火工程建设强制性规范的要求，比如太阳能热水、空调系统中所使用的电气设备都应装设短路保护和接地

故障保护装置。

3 太阳能集热器和光伏电池板可用于替代围护结构构件，但必须满足其相应的安全性能和功能性要求。例如，直接构成阳台栏板时，应符合强度及高度的防护要求。根据人体重心和心理因素而定，阳台栏杆应随建筑高度而增高，如低层、多层居住建筑的阳台栏杆不应低于 1.05m，中、高层及高层居住建筑的阳台栏杆不应低于 1.10m。当构成的围护结构构件为幕墙时，除满足幕墙抗冲击、抗风压等要求外，还应满足气密、水密等要求。

4 建筑设计时应考虑在安装太阳能集热器或光伏电池板的墙面、阳台或挑檐等部位，为防止集热器或光伏电池板损坏而掉下伤人，应采取必要的技术措施，如设置挑檐、入口处设雨篷或进行绿化种植等，使人不易靠近。集热器或光伏电池板下部的杆件和顶部的高度也应满足相应的要求。

10.4.3 目前，利用太阳能的技术主要有被动式太阳房、太阳能热水、太阳能供暖与制冷、太阳能光伏发电及光导管技术等。

为充分发挥太阳能系统的功能和效益，系统均应做到能够全年运行工作，特别是与用户季节性需求有密切关联的太阳能热利用系统。太阳能热利用系统按使用功能可分为热水系统、供暖系统和空调系统。既可向建筑物全年供热水，也可根据不同气候区的需求，兼有供热水、供暖，或供热水、供暖和空调功能。作为永不枯竭的清洁能源，太阳能热利用是我国北方地区大力推广冬季清洁供暖发展战略的重要技术支持措施；而要提高太阳能热利用系统的节能收益和经济效益，系统就必须要做到能够全年工作

使用。

系统功能与用户负荷、集热器倾角、安装面积和蓄热容积等因素相关，对单供热水系统，应综合考虑当地全年的太阳辐射资源，避免因设计不当而导致系统在夏季过热，产生安全隐患。

对可为清洁供暖服务的太阳能供暖系统，其具备全年使用功能就更加重要。在一般情况下，建筑物的供暖负荷远大于热水负荷，为满足建筑物的供暖需求，用于供暖的太阳能热利用系统，需设计安装较大的集热器面积，如果在设计时没有考虑全年综合利用，就会导致在非供暖季产生的热水过剩，不仅浪费投资、浪费资源，还会因系统过热而产生安全隐患。所以，必须强调系统的全年综合利用。可采用的措施有：适当降低系统的太阳能保证率，合理匹配供暖和供热水的建筑面积（同一系统供热水的建筑面积大于供暖的建筑面积），提供夏季的制冷空调，以及进行季节蓄热等。

10.4.4 太阳能热水系统设计、安装与验收等方面要符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 的规定。

10.4.6 为落实国家经济可持续发展的战略方针，促进太阳能光伏发电在我国的应用推广，更多替代可导致大气环境污染的燃煤发电，国家能源局已发布实施了多项针对光伏电站和分布式光伏发电系统的优惠政策，类似方针政策在世界其他国家也多有实施。但这些优惠与光伏系统的实际发电量等性能参数相关联，也与企业产品的性能质量密切相关，单位面积发电量更大的光伏系统、

实际上得到的补贴优惠更多，因此，进行系统设计时，应给出实际发电量等重要参数。

通常电站光伏系统的装机容量，是在太阳辐照度 $100\text{W}/\text{m}^2$ 、环境温度 25°C 、大气质量为 AM1.5 的条件下得出的，与系统实际运行条件相差甚远，对于建筑而言，采用光伏发电系统的目的是减少建筑的用电需求，光伏发电系统在实际工作条件下的年发电量更有意义，该数值可以计算得出。可利用相关的软件进行逐时计算，给出系统年发电总量，计算时相关的参数设置应与设计条件相符。

10.4.7 电能质量包括电压偏差、频率、谐波和波形畸变、功率因数、电压不平衡度及直流分量等。

10.4.8 从全球范围看，有较好效益的太阳能系统，大多设置了可对系统进行长期性能监测的仪表、设备，还可通过网络远传相关数据，以便及时发现问题，调节系统的工作状态，实现系统的安全、优化运行，从而更好发挥太阳能系统的作用，达到最优的节能目的。

11 节能改造碳排放计算

11.0.2 碳排放计算方法可参考 GB/T 51366-2019《建筑碳排放计算标准》。