**UDC**

 **中华人民共和国行业标准** 

 JGJ 176 – 2009

P 备案号 J ×××× – 20××

**公共建筑节能改造技术标准**

Technical standard for the retrofitting of public buildings on energy efficiency

（局部修订条文征求意见稿）

20××-××-××发布 20××-××-××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

**《公共建筑节能改造技术规范》JGJ176-2009**

**修订对照表**

**（方框部分为删除内容，下划线部分为增加内容）**

|  |  |
| --- | --- |
| **现行《规范》条文** | **修订征求意见稿** |
| **1 总则** | **1 总则** |
| 1.0.3 公共建筑节能改造应在保证室内热舒适环境的基础上，提高建筑的能源利用效率，降低能源消耗。 | 1.0.3 公共建筑节能改造应在保证室内热舒适环境的基础上，提高建筑的能源利用效率，降低能源消耗；条件具备时，宜进行绿色改造。 |
| 1.0.4 公共建筑的节能改造应根据节能诊断结果，结合节能改造判定原则，从技术可靠性、可操作性和经济性等方面进行综合分析，选取合理可行的节能改造方案和技术措施 | 1.0.4 公共建筑的节能改造应根据节能诊断结果，结合节能改造判定原则，从可靠性、可操作性和经济性等方面进行综合分析，针对节能改造目标，选取合理可行的节能改造方案和技术措施。 |
|  | 1.0.4A 公共建筑进行节能改造时，应优先使用原有材料的再循环利用，积极采用新技术、新设备、新材料、新工艺等，满足国家和地方节能、环保、绿色建筑的有关要求。 |
|  | 1.0.4B 传染病流行期，公共建筑应根据建筑空调、通风系统配置情况及使用要求，通过开启送排风系统、提高空调系统新风量、合理开启外窗等手段，最大限度地增强建筑物的通风换气能力。 |
| **2 术语** | **2 术语** |
| 2.0.1 节能诊断 energy diagnosis通过现场调查、检测以及对能源消费账单和设备历史运行记录的统计分析等，找到建筑物能源浪费的环节，为建筑物的节能改造提供依据的过程。 | 2.0.1 节能诊断 energy diagnosis通过现场调查、检测以及对能源消费账单和设备历史运行记录的统计分析、仿真模拟等方法和手段，判断公共建筑能源浪费和效率低下的主要环节，为公共建筑的节能改造提供依据的过程。 |
|  | 2.0.5 冷源系统全年平均运行能效系数 operational energy efficiency coefficient 冷源系统实际运行时，全年累计总供冷量与全年累计总耗能量的比值。 |
|  | 2.0.6 复合式能源系统combined energy system采用两种或两种以上能源形式，进行供冷（热）的能源系统。 |
|  | 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评估的活动。 |
|  | 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检测、评估的活动。 |
| **3 节能诊断** | **3 节能诊断** |
| **3.1 一般规定** | **3.1 一般规定** |
| 3.1.1 公共建筑节能改造前应对建筑物外围护结构热工性能、采暖通风空调及生活热水供应系统、供配电与照明系统、监测与控制系统进行节能诊断。 | 3.1.1 节能改造前应先进行抗震、结构、防火等安全性能的评估，对不能保证继续安全使用20年的建筑，应同步实施安全改造，否则不宜开展节能改造。 |
|  | 3.1.1A 公共建筑节能改造应按下列程序开展：1 节能改造前，应对建筑物外围护结构热工性能、供暖通风空调及给水排水供应系统、供配电与电梯系统、照明系统、监测与控制系统进行节能诊断；2 应根据诊断结果，因地制宜地制定改造方案，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；3 在节能改造方案的基础上，宜由具有相应资质的单位进行系统节能改造初步设计；4 改造方案和初步设计通过评审及业主方同意后，宜由具有相应资质的单位进行施工图设计，并组织工程实施；5 节能改造后，应委托具备检验资质的第三方机构对用能系统节能改造效果进行评估，并出具终评估报告。 |
| 3.1.2 公共建筑节能诊断前，宜提供下列资料：1 工程竣工图和技术文件；2 历年房屋修缮及设备改造记录；3 相关设备技术参数和近1～2年的运行记录；4 室内温湿度状况；5 近1～2年的燃气、油、电、水、蒸汽等能源消费账单。 | 3.1.2 公共建筑节能诊断前，宜提供下列资料：1 工程竣工图和技术文件；2 历年房屋修缮及设备维修改造记录；3 相关设备技术参数和近1年～3年的运行记录；4 室内温湿度、照度状况；5 近1年～3年每月的燃气、油、电、水、蒸汽等能源消费账单；6 建筑物使用情况。 |
| 3.1.3 公共建筑节能改造前应制定详细的节能诊断方案，节能诊断后应编写节能诊断报告。节能诊断报告应包括系统概况、检测结果、节能诊断与节能分析、改造方案建议等内容。对于综合诊断项目，应在完成各子系统节能诊断报告的基础上再编写项目节能诊断报告。 | 3.1.3 公共建筑节能改造前应制定详细的节能诊断方案，节能诊断后应编写节能诊断报告。节能诊断报告应包括系统概况、能耗现状、检测结果、节能诊断与节能分析、改造方案建议、节能量测算、预评估等内容。对于综合诊断项目，应在完成各子系统节能诊断报告的基础上再编写项目节能诊断报告。 |
| **3.2 外围护结构热工性能** | **3.2 外围护结构热工性能** |
| 3.2.1 对于建筑外围护结构热工性能，应根据气候区和外围护结构的类型，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 外围护结构的隔热性能；5 玻璃或其他透明材料的可见光透射比、遮阳系数；6 外窗、透明幕墙的气密性；7 房间气密性或建筑物整体气密性。 | 3.2.1 对于建筑外围护结构热工性能，应根据气候区和外围护结构的类型，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。 |
| 3.2.2 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，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；依据诊断结果和本规范第4章的规定，确定外围护结构的节能环节和节能潜力，编写外围护结构热工性能节能诊断报告。 | 3.2.2 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，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 依据诊断结果和本标准第4章的规定，确定外围护结构的节能环节和节能潜力，编写外围护结构热工性能节能诊断报告。 |
| **3.3 采暖通风空调及生活热水供应系统** | **3.3 采暖通风空调及生活热水供应系统** |
| 3.3.1 对于采暖通风空调及生活热水供应系统，应根据系统设置情况，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；2 冷水机组、热泵机组的实际性能系数；3 锅炉运行效率；4 水系统回水温度一致性；5 水系统供回水温差；6 水泵效率；7 水系统补水率；8 冷却塔冷却性能；9 冷源系统能效系数；10 风机单位风量耗功率；11 系统新风量；12 风系统平衡度；13 能量回收装置的性能；14 空气过滤器的积尘情况；15 管道保温性能。 | 3.3.1 对于供暖通风空调及给水排水供应系统，应根据系统设置情况，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；2 冷水机组、热泵机组的实际性能系数；3 锅炉运行效率；3A热源系统全年平均运行能效系数；4水系统回水温度一致性；5 水系统供回水温差；6 水泵效率；7 水系统补水率；8 冷却塔冷却性能、漂水率；9 冷源系统能效系数；9A 冷源系统全年平均运行能效系数；10 风机单位风量耗功率；11 系统新风量；12 风系统平衡度；13 能量回收装置的性能；14 空气过滤器的积尘情况；15 管道及设备的保温性能。 |
| 3.3.2 采暖通风空调及生活热水供应系统节能诊断应按下列步骤进行：1 通过查阅竣工图和现场调查，了解采暖通风空调及生活热水供应系统的冷热源形式、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，了解采暖通风空调及生活热水供应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 依据诊断结果和本规范第4章的规定，确定采暖通风空调及生活热水供应系统的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。 | 3.3.2 供暖通风空调及给水排水供应系统节能诊断应按下列步骤进行：1 通过查阅竣工图和现场调查，了解供暖通风空调及给水排水供应系统的冷热源形式、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，了解供暖通风空调及给水排水供应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 依据诊断结果和本标准第4章的规定，确定供暖通风空调及给水排水供应系统的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。 |
| **3.4 供配电系统** | **3.4 供配电与电梯系统** |
| 3.4.1 供配电系统节能诊断应包括下列内容：1 系统中仪表、电动机、电器、变压器等设备状况；2 供配电系统容量及结构；3 用电分项计量；4 无功补偿；5 供用电电能质量。 | 3.4.1 供配电系统节能诊断应包括下列内容：1 配电变压器及低压集中无功功率补偿装置等设备运行状况；2 设备容量及配电线缆、配电保护匹配性；3 用电分项计量器具安装场所及运行数据记录情况；4 电气设备选型节能特性；5 电压偏差、谐波状态、三相负载平衡情况。 |
| 3.4.2 对供配电系统中仪表、电动机、电器、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、各电器元件是否运行正常以及变压器负载率状况。 | 3.4.2 对配电变压器及低压集中无功功率补偿装置等电气设备进行节能诊断时，应核查是否使用淘汰产品，电气设备是否正常运行。 |
| 3.4.3 对供配电系统容量及结构进行节能诊断时，应核查现有的用电设备功率及配电电气参数。根据观察每台变压器所带常用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，当变压器平均负载率在60％～70％时，为合理节能运行状况。 | 3.4.3 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、配电保护及变压器负载率状况。 |
| 3.4.4 对供配电系统用电分项计量进行节能诊断时，应核查常用供电主回路是否设置电能表对电能数据进行采集与保存，并应对分项计量电能回路用电量进行校核检验。 | 3.4.4 对用电分项计量进行节能诊断时，应检查用电分项计量装置设置是否合适，并对分项计量电量采集与保存方式进行校核检验。 |
| 3.4.5 对无功补偿进行节能诊断时，应核查是否采用提高用电设备功率因数的措施以及无功补偿设备的调节方式是否符合供配电系统的运行要求。 | 3.4.5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。 |
| 3.4.6 供用电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。供用电电能质量节能诊断宜包括下列内容：1 三相电压不平衡度；2 功率因数；3 各次谐波电压和电流及谐波电压和电流总畸变率；4 电压偏差。 | 3.4.6 供用电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。供用电电能质量节能诊断宜包括下列内容：1 三相负载不平衡；2 电流浪涌、瞬变；3 典型谐波电压和电流及谐波电压和电流总畸变率；4 电压偏差。 |
|  | 3.4.7 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 电机驱动装置的类型，额定功率、效率；3 电梯最大运行距离；4 电梯控制系统，包括控制软件、控制装置和控制策略等；5 轿厢照明、轿厢通风设备；6 电梯管理和运行模式。 |
| **3.5 照明系统** | **3.5 照明系统** |
| 3.5.1 照明系统节能诊断应包括下列项目：1 灯具类型；   2 照明灯具效率和照度值；3 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 照明系统节电率。 | 3.5.1 照明系统节能诊断应包括主要场所的下列项目：1 灯具类型、数量、光源及其发光效率；   2 照明灯具效率和照度值、光衰和显色指数；3 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 电动窗帘使用情况。 |
| **3.6 监测与控制系统** | **3.6 监测与控制系统** |
| 3.6.1 监测与控制系统节能诊断应包括下列内容：1 集中采暖与空气调节系统监测与控制的基本要求；2 生活热水监测与控制的基本要求；3 照明、动力设备监测与控制的基本要求；4 现场控制设备及元件状况。 | 3.6.1 监测与控制系统节能诊断应包括下列内容：1 监测与控制系统的兼容性、协调性、可扩展性、稳定性及功能性；2 集中供暖与空气调节系统监测与控制的基本要求；3 给水排水供应系统监测与控制的基本要求；4 照明、动力设备监测与控制的基本要求；5 现场控制设备及元件状况；6 现场重要监控参数是否采用多取一进行控制。 |
| **3.7 综合诊断** | **3.7 综合诊断** |
| 3.7.1 公共建筑应在外围护结构热工性能、采暖通风空调及生活热水供应系统、供配电与照明系统、监测与控制系统的分项诊断基础上进行综合诊断。 | 3.7.1 公共建筑应在外围护结构热工性能、供暖通风空调及给水排水供应系统、供配电与照明系统、监测与控制系统、电梯系统的分项诊断基础上进行综合诊断。 |
| 3.7.2 公共建筑综合诊断应包括下列内容：1 公共建筑的年能耗量及其变化规律；2 能耗构成及各分项所占比例；3 针对公共建筑的能源利用情况，分析存在的问题和关键因素，提出节能改造方案；4 进行节能改造的技术经济分析；5 编制节能诊断总报告。 | 3.7.2 公共建筑综合诊断应包括下列内容：1 公共建筑的年能耗量及其变化规律，建筑物使用情况；1A 与公共建筑能耗限定值和引导值进行对比分析；2 能耗构成及各分项所占比例；3 针对公共建筑的能源利用情况，分析存在的问题和关键因素，提出节能改造方案；4 进行节能改造的技术经济分析；5 编制节能诊断总报告。 |
| **4 节能改造判定原则与方法** | **4 节能改造判定原则与方法** |
| **4.2 外围护结构单项判定** | **4.2 外围护结构单项判定** |
| 4.2.3 公共建筑外窗、透明幕墙的传热系数及综合遮阳系数存在下列情况时，宜对外窗、透明幕墙进行节能改造：1 严寒地区，外窗或透明幕墙的传热系数大于3.8W／(m2·K)；2 严寒，寒冷地区，外窗的气密性低于现行国家标准《建筑外窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB／T 7106中规定的2级，透明幕墙的气密性低于现行国家标准《建筑幕墙》GB／T 21086中规定的1级；3 非严寒地区，除北向外，外窗或透明幕墙的综合遮阳系数大于0.60；4 非严寒地区，除超高层及特别设计的透明幕墙外，外窗或透明幕墙的可开启面积低于外墙总面积的12％。 | 4.2.3 公共建筑外窗、透光幕墙的热工性能、气密性存在下列情况时，宜对外窗、透光幕墙进行节能改造：1 严寒地区，外窗或透光幕墙的传热系数大于3.2W／(m2·K)；2 严寒，寒冷地区，外窗的气密性低于现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》 GB/T 31433中规定的3级，透光幕墙的气密性低于现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086中规定的2级；3 非严寒地区，除北向外，外窗或透光幕墙的太阳得热系数大于0.50；4 夏热冬冷、夏热冬暖地区，南、东、西向外窗及透光幕墙未采取遮阳措施。 |
|  | 4.2.3A 公共建筑的幕墙、门窗符合下列情况之一时，应进行节能改造：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，经鉴定存在隐患后需要进行改造。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。 |
| 4.2.4 公共建筑屋面透明部分的传热系数、综合遮阳系数存在下列情况时，宜对屋面透明部分进行节能改造。1 严寒地区，屋面透明部分的传热系数大于3.5W(m2·K)；2 非严寒地区，屋面透明部分的综合遮阳系数大于0.60。 | 4.2.4 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 公共建筑屋顶透光部分面积大于屋顶总面积的20%；2 严寒地区，屋面透光部分的传热系数大于2.6W(m2·K)；3 非严寒地区，屋面透光部分的太阳得热系数大于0.44。 |
| **4.3 供暖通风空调及供应系统单项判定** | **4.3 供暖通风空调及给水排水供应系统单项判定** |
| 4.3.1 当公共建筑的冷源或热源设备满足下列条件之一时，宜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；2 所使用的燃料或工质不满足环保要求。 | 4.3.1 当公共建筑的冷源或热源设备满足下列条件之一时，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，且经具有相应资质的单位检测后设备性能和安全性不满足要求；2 所使用的燃料或工质不满足环保要求；3 供冷（热）量或供水温度等不满足使用需求；4冷源或热源设备运行效率或性能系数低于现行能效限定值的80%且不能修复。 |
|  | 4.3.3A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4.3.3A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。 |
| 4.3.4 对于名义制冷量大于7100W、采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组，在名义制冷工况和规定条件下，当其能效比低于表4.3.4的规定，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于5年时，宜进行相应的改造或更换。表4.3.4 机组能效比

|  |  |
| --- | --- |
| 类 型  | 能效比(W／W) |
| 风冷式 | 不接风管 | 2.40 |
| 接风管 | 2.10 |
| 水冷式 | 不接风管 | 2.80 |
| 接风管 | 2.50  |

 | 4.3.4 对于名义制冷量大于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4.3.4的规定，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于5年时，宜进行相应的改造或更换。表4.3.4 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≤CC≤14000W | 2.90 |
| CC＞14000W | 2.70 |
| 热泵型（APF，Wh/ Wh） | 7000W≤CC≤14000W | 2.70 |
| CC＞14000W | 2.60 |
| 水冷式单元式空调机 | 单冷型（IPLV，W/ W） | 7000W≤CC≤14000W | 3.30 |
| CC＞14000W | 3.70 |

 |
|  | 4.3.4A 对于名义制冷量大于7100W、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4.3.4A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4.3.4A 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（SEER，Wh/ Wh） | 7100W＜CC≤14000W | 2.90 |
| 1400W≤CC≤28000W | 2.80 |
| CC＞28000W | 2.60 |
| 热泵型（APF，Wh/ Wh） | 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 |

 |
|  | 4.3.4B 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6.0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。 |
| 4.3.5 当溴化锂吸收式冷水机组实际性能系数(COP)不符合表4.3.5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4.3.5 溴化锂吸收式机组性能参数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 机 型  | 运行工况 | 性能参数 |
| 蒸汽压力(MPa) | 单位制冷量蒸汽耗量 [kg/ (kW·h)] | 性能系数(W／W) |
| 制 冷 | 供 热  |
| 蒸汽双效 | 0.25 | ≤1.56 | ─ | ─ |
| 0.4 | ─ | ─ |
| 0.6 | ≤1.46  | ─ | ─ |
| 0.8 | ≤1.42  | ─ | ─ |
| 直 燃  | ─ | ─ | ≥1.0 | ─ |
| ─ | ─ | ─ | ≥0.80 |

 | 4.3.5 当溴化锂吸收式冷水机组实际性能系数(COP)不符合表4.3.5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4.3.5 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 |

 |
| 4.3.6 对于采用电热锅炉、电热水器作为直接采暖和空调系统的热源，当符合下列情况之一，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，采暖负荷小且无法利用热泵提供热源的建筑；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的建筑；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时段启用的建筑；4 采用可再生能源发电地区的建筑；5 采暖和空调系统中需要对局部外区进行加热的建筑。 | 4.3.6 对于采用电热锅炉、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；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的建筑；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时段启用的建筑；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；5 供暖和空调系统中需要对局部外区进行加热的建筑；6 室内或工作区的温度控制精度小于0.5℃、或相对湿度控制精度小于5%的工艺空调系统；7 电力供应充足，且当地电力政策鼓励用电供暖。 |
|  | 4.3.6A 除下列情况之一外，民用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。 |
| 4.3.9 当采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。 | 4.3.9 当供暖空调系统循环水泵功率超过7.5kW且实际功率超过原设计值的20％或循环水泵的实际运行效率低于铭牌值的80％时，宜对水泵进行相应的调节或改造。 |
| 4.3.11 采用二次泵的空调冷水系统，当二次泵未采用变速变流量调节方式时，宜对二次泵进行变速变流量调节方式的改造。 | 4.3.11 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。 |
| 4.3.12 当空调风系统风机的单位风量耗功率大于表4.3.12的规定时，宜对风机进行相应的调节或改造。表4.3.12 风机的单位风量耗功率限值[W／(m3／h)]

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 系统形式  | 办公建筑 | 商业、旅馆建筑 |
| 粗效过滤 | 粗、中效过滤 | 粗效过滤 | 粗、中效过滤 |
| 两管制定风量系统 | 0.46 | 0.53 | 0.51 | 0.57 |
| 四管制定风量系统 | 0.52 | 0.58 | 0.56 | 0.64 |
| 两管制变风量系统 | 0.64 | 0.70 | 0.68 | 0.75 |
| 四管制变风量系统 | 0.69 | 0.76 | 0.47 | 0.81 |
| 普通机械通风系统 | 0.32 |

 | 4.3.12 当空调风系统满足下列判定原则时，宜对其进行节能改造：1 空调风系统的风量大于10000m3/h时，风道系统单位风量耗功率（*W*s）大于表4.3.12的数值；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 全空气空调系统在过渡季，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；4 集中排风空调系统未采取排风热量回收措施，且节能改造或更新方案比较经济合理；5 空调风系统调节装置缺失或不能发挥节能调节作用。表4.3.12 风道系统单位风量耗功率限值 ［W/(m3/h)］

|  |  |
| --- | --- |
| 系统型式 | *W*s限值 |
| 机械通风系统 | 0.27 |
| 新风系统 | 0.24 |
| 办公建筑定风量系统 | 0.27 |
| 办公建筑变风量系统 | 0.29 |
| 商业酒店建筑全空气系统 | 0.30 |

 |
| 4.3.15 当设有新风的空调系统的新风量不满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189规定时，宜对原有新风系统进行改造。 | 4.3.15 当设有新风的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》GB 50736的相关规定时，宜对原有新风系统进行改造。 |
| 4.3.20 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没有设置冷量或热量计量装置时，宜进行相应的改造。 | 4.3.20 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没有设置冷量或热量计量装置时，应进行相应的改造。 |
|  | 4.3.21当空调末端水系统仅设手动调节或关断阀时，宜进行相应的改造。 |
| **4.4 供配电系统单项判定** | **4.4 供配电与电梯系统单项判定** |
| 4.4.1 当供配电系统不能满足更换的用电设备功率、配电电气参数要求时，或主要电器为淘汰产品时，应对配电柜(箱)和配电回路进行改造。 | 4.4.1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，应对进行相关改造。 |
|  | 4.4.6 电梯系统符合下列条件之一时，应进行改造：1 电梯无消防联动功能；2 两台及以上电梯集中设置时无群控功能。 |
| **4.5照明系统单项判定** | **4.5照明系统单项判定** |
| 4.5.1 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》GB 50034规定的限值时，宜进行相应的改造。 | 4.5.1 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》GB 50034规定的现行值时，宜进行相应的改造。 |
| **4.6 监测与控制系统单项判定** | **4.6 监测与控制系统单项判定** |
| 4.6.4 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、产品说明书及现行国家标准《自动化仪表工程施工及验收规范》GB 50093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。 | 4.6.4 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。 |
|  | 4.6.6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，应进行改造。 |
|  | 4.6.7 当监测与控制系统需将供暖空调末端控制、照明控制、遮阳控制、通风控制等纳入同一系统进行联合控制时，可进行改造。 |
| **4.7 分项判定** | **4.7 分项判定** |
| 4.7.2 公共建筑的采暖通风空调及生活热水供应系统经节能改造，系统的能耗降低20％以上且静态投资回收期小于或等于5年时，或者静态投资回收期小于或等于3年时，宜进行节能改造。 | 4.7.2 公共建筑的供暖通风空调及给水排水供应系统经节能改造，系统的能耗降低20％以上且静态投资回收期小于或等于5年时，或者静态投资回收期小于或等于3年时，宜进行节能改造。 |
|  | 4.7.4 公共建筑的电梯系统经节能改造，静态投资回收期不大于2年或节能率达到20％以上时，宜进行节能改造。 |
| **4.8 综合判定** | **4.8 综合判定** |
| 4.8.1 通过改善公共建筑外围护结构的热工性能，提高采暖通风空调及生活热水供应系统、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，采暖通风空调及生活热水供应系统、照明系统的全年能耗降低30％以上，且静态投资回收期小于或等于6年时，应进行节能改造。 | 4.8.1 通过改善公共建筑外围护结构的热工性能，提高供暖通风空调及给水排水供应系统、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，供暖通风空调及给水排水供应系统、照明系统的全年能耗降低30％以上，且静态投资回收期小于或等于6年时，应进行节能改造。 |
| **5 外围护结构热工性能改造** | **5 外围护结构热工性能改造** |
| **5.1 一般规定** | **5.1 一般规定** |
| 5.1.4 公共建筑的外围护结构节能改造应根据建筑自身特点，确定采用的构造形式以及相应的改造技术。保温、隔热、防水、装饰改造应同时进行。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。 | 5.1.4 公共建筑的外围护结构节能改造应根据建筑自身特点，确定采用安全可靠的构造形式和保温体系。保温、隔热、防水、装饰改造应同时进行。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。 |
|  | 5.1.4A 严寒、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应采用内保温技术。 |
|  | 5.1.7 外围护结构节能改造施工过程中的组织管理、环境保护和资源节约应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905的相关规定。 |
| **5.2 外墙、屋面及非透光幕墙** | **5.2 外墙、屋面及非透光幕墙** |
| 5.2.1 外墙采用可粘结工艺的外保温改造方案时，应检查基墙墙面的性能，并应满足表5.2.1的要求。表5.2.1 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 |
| 饰面砖的空鼓率 | ≤10％ |
| 饰面砖的破损率 | ≤30％  |
| 饰面砖的粘结强度  | ≥0.1MPa |

 | 5.2.1 外墙采用可粘结工艺的外保温改造方案时，应检查基墙墙面的性能，并应满足表5.2.1的要求。表5.2.1 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 |

 |
| 5.2.2 当基墙墙面性能指标不满足本规范表5.2.1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；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。 | 5.2.2 当基墙墙面性能指标不满足本规范表5.2.1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。 |
| 5.2.3 外墙采用内保温改造方案时，应对外墙内表面进行下列处理：1 对内表面涂层、积灰油污及杂物、粉刷空鼓应刮掉并清理干净；2 对内表面脱落、虫蛀、霉烂、受潮所产生的损坏进行修复；3 对裂缝、渗漏进行修复，墙面的缺损、孔洞应填补密实；4 对原不平整的外围护结构表面加以修复；5 室内各类主要管线安装完成并经试验检测合格后方可进行。 | 5.2.3 外墙采用内保温改造方案时，应对外墙内表面进行处理，并应符合下列规定：1 对内表面涂层、积灰油污及杂物、粉刷空鼓应刮掉并清理干净；2 对内表面脱落、虫蛀、霉烂、受潮所产生的损坏进行修复；3 对裂缝、渗漏进行修复，墙面的缺损、孔洞应填补密实；4 对原不平整的外围护结构表面加以修复；4A 外墙热桥部位内表面温度不应低于室内空气在设计温度、湿度条件下的露点温度，必要时应进行保温处理；4B 应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176进行冷凝受潮验算，必要时应设置隔汽层；4C 应在墙体易裂部位及屋面板、楼板交接部位采取抗裂构造措施；4D 在内保温墙体上安装设备、管道或悬挂重物时，其支承的埋件应固定于基层墙体上，并应做密封处理；5 室内各类主要管线安装完成并经试验检测合格后方可进行。 |
| 5.2.4 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规程》JGJ 144的要求。对于室内散湿量大的场所，还应进行围护结构内部冷凝受潮验算，并应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的规定采取防潮措施。 | 5.2.4 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的要求。对于室内散湿量大的场所，还应进行围护结构内部冷凝受潮验算，并应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的规定采取防潮措施。除严寒地区外，外墙外表面宜采用浅色饰面材料或热反射涂料。 |
|  | 5.2.4A 外墙外保温系统的组成材料应彼此相容、具有物理化学稳定性、耐久性及防腐蚀性，并应符合国家现行有关标准的规定。 |
|  | 5.2.4B 内保温系统的改造应符合现行行业标准《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T261的要求，用于潮湿环境时应具有防水渗透性能；对于室内散湿量大的场所，还应进行围护结构内部冷凝受潮验算，并应按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的规定采取防潮措施。 |
| 5.2.5 非透明幕墙改造时，保温系统安装应牢固、不松脱。幕墙支承结构的抗震和抗风压性能等应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133的规定。 | 5.2.5 非透光幕墙改造时，保温系统安装应牢固、不松脱。幕墙支承结构的抗震和抗风压性能等应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336的规定。 |
| 5.2.6 非透明幕墙构造缝、沉降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。 | 5.2.6 非透光幕墙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。 |
| 5.2.7 非透明围护结构节能改造采用石材、人造板材幕墙和金属板幕墙时，除应满足现行国家标准《建筑幕墙》GB／T 21086和现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JCJ 133的规定外，尚应满足下列规定：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 在严寒和寒冷地区，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。 | 5.2.7 非透明围护结构节能改造采用石材、人造板材幕墙和金属板幕墙时，除应满足国家现行标准《建筑幕墙》GB/T 21086、《金属与石材幕墙工程技术规范》JCJ 133、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336的规定外，尚应满足下列规定：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 在严寒和寒冷地区，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。 |
| 5.2.8 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，并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。 | 5.2.8 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，尚应符合下列规定：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，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；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 除严寒地区外，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，将平屋面改造为种植屋面。 |
|  | 5.2.9 对严寒、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。 |
|  | 5.2.10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。 |
| **5.3 门窗、透光幕墙及采光顶** | **5.3 门窗、透光幕墙及采光顶** |
| 5.3.1 公共建筑的外窗改造可根据具体情况确定，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补缝；5 外窗改造时所选外窗的气密性等级应不低于现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB／T 7106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。除超高层外，外窗的可开启面积不得低于外墙总面积的12％。 | 5.3.1 公共建筑的外窗改造可根据具体情况确定，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补缝；5 外窗改造时所选外窗的气密性等级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；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。 |
|  | 5.3.1A 公共建筑幕墙、门窗改造时，应符合下列规定：1 建筑幕墙立面的分格宜优先采用原有幕墙分格，并考虑室内使用功能；幕墙立面分格宜与建筑结构、防火分区及室内隔墙的位置协调一致；2 幕墙开启窗的面积不应超过1.8m2，设置位置应满足使用功能和立面效果要求，并应启闭方便，避免在梁、柱、隔墙等位置；3 幕墙改造应按外围护结构设计，应具有足够的承载能力、刚度、稳定性和相对于主体结构的位移能力。 |
|  | 5.3.2A 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，宜选用建筑节能玻璃膜，其性能应符合现行行业标准《建筑玻璃膜应用技术规程》JGJ/T 351的有关规定。 |
| 5.3.4 透明幕墙、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 透明幕墙玻璃可增加中空玻璃的中空层数，或更换保温性能好的玻璃；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，可增加透明幕墙的可开启扇。除超高层及特别设计的透明幕墙外，透明幕墙的可开启面积不宜低于外墙总面积的12％。 | 5.3.4 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%。 |
| **6 采暖通风空调及生活热水供应系统改造** | **6 供暖通风空调及给水排水供应系统改造** |
| **6.1 一般规定** | **6.1 一般规定** |
| 6.1.1 公共建筑采暖通风空调及生活热水供应系统的节能改造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。 | 6.1.1 公共建筑供暖通风空调及给水排水供应系统的节能改造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。 |
| 6.1.2 确定公共建筑采暖通风空调及生活热水供应系统的节能改造方案时，应充分考虑改造施工过程中对未改造区域使用功能的影响。 | 6.1.2 确定公共建筑供暖通风空调及给水排水供应系统的节能改造方案时，应充分考虑对现有供配电系统、给排水系统、消防系统以及改造施工过程中对建筑结构、未改造区域使用功能的影响。 |
| 6.1.3 对公共建筑的冷热源系统、输配系统、末端系统进行改造时，各系统的配置应互相匹配。 | 6.1.3 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。 |
| 6.1.4 公共建筑采暖通风空调系统综合节能改造后应能实现供冷、供热量的计量和主要用电设备的分项计量。 | 6.1.4 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、供热量、耗电量、燃气（油）量的计量和主要用能设备的分项计量。 |
| 6.1.5 公共建筑采暖通风空调及生活热水供应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。 | 6.1.5 公共建筑供暖通风空调及给水排水供应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。 |
| 6.1.7 公共建筑采暖通风空调及生活热水供应系统的节能改造施工和调试应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的规定。 | 6.1.7 公共建筑供暖通风空调及给水排水供应系统的节能改造施工和调试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、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243和《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的规定。 |
|  | 6.1.8 公共建筑节能改造，宜采用投入少见效快的低成本节能改造措施，提高供暖通风空调及给水排水供应系统的整体运行效率。 |
|  | 6.1.9 公共建筑给水排水供应系统进行节能改造，当市政管网压力稳定且余压富裕时，宜采用无负压供水方式。 |
| **6.2 冷热源系统** | **6.2 冷热源系统** |
| 6.2.2 冷热源系统改造应根据原有冷热源运行记录，进行整个供冷、供暖季负荷的分析和计算，确定改造方案。 | 6.2.2 冷热源系统改造应根据原有冷热源运行记录及围护结构改造情况、设备信息、建筑图纸等资料，进行整个供冷、供暖季负荷的分析和计算，确定改造方案；针对相关资料不齐全的建筑，应采用现场调研和测试的方式，进行负荷核算并确定方案。 |
| 6.2.3 公共建筑的冷热源进行更新改造时，应在原有采暖通风空调及生活热水供应系统的基础上，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。 | 6.2.3 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及给水排水供应系统的基础上，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，可采用复合式能源系统、蓄能系统。 |
| 6.2.4 公共建筑的冷热源更新改造后，系统供回水温度应能保证原有输配系统和空调末端系统的设计要求。 | 6.2.4 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设计要求。 |
| 6.2.5 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，以提高机组的实际运行效率。 | 6.2.5 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；也可把片区的供冷末端进行联网公用。 |
|  | 6.2.5A 公共建筑的冷源系统改造后，冷源系统全年平均运行能效系数不宜低于表6.2.5A的规定。表6.2.5A 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(W/W) |
| 水冷冷水机组 | ≤1163 | 3.2 |
| 1163～2110 | 3.5 |
| ≥2110 | 3.8 |

 |
| 6.2.9 对于冬季或过渡季存在供冷需求的建筑，在保证安全运行的条件下，宜采用冷却塔供冷的方式。 |  |
|  | 6.2.14A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，全部或部分取代传统的热水循环加热系统。 |
| 6.2.16 燃气锅炉和燃油锅炉宜增设烟气热回收装置。 | 6.2.16 燃气锅炉和燃油锅炉宜增设烟气热回收装置或选用具备烟气热回收功能的设备。 |
| 6.2.18 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，制定冷热源系统在不同阶段的运行策略。 | 6.2.18 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，制定冷热源系统在不同阶段的高效运行策略。 |
|  | 6.2.19冷热源设备部分负荷运行时应在高效区，运行能效宜大于设计工况能效的85%。 |
|  | 6.2.20供暖系统应根据室外气象条件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。 |
|  | 6.2.21 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，在不影响制冷效果的情况下，适度提高冷冻水出水温度；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。 |
|  | 6.2.22 空调系统运行时宜根据建筑的负荷特性，充分利用夜间预冷。 |
| **6.3 输配系统** | **6.3 输配系统** |
| 6.3.1 公共建筑的空调冷热水系统改造后，系统的最大输送能效比(ER)应符合表6.3.1的规定。表6.3.1 空调冷热水系统的最大输送能效比(ER)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管道类型 | 两管制热水管道 | 四管制热水管道 | 空调冷水管道 |
| 严寒地区 | 寒冷地区／夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| ER×10-3  | 5.77 | 6.18 | 8.65 | 6.73 | 24.10 |

 | 6.3.1 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）比应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定，且循环水泵运行工作点效率不应偏离设计工作点效率的15%。 |
| 6.3.2 公共建筑的集中热水采暖系统改造后，热水循环水泵的耗电输热比(EHR)应满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。 | 6.3.2 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（*HER-h*)应满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定，且热水循环水泵运行工作点效率不应偏离设计工作点效率的15%。 |
| 6.3.3 公共建筑空调风系统节能改造后，风机的单位风量耗功率应满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。 | 6.3.3 公共建筑空调风系统节能改造后，风机的单位风量耗功率应满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。 |
| 6.3.4 当对采暖通风空调系统的风机或水泵进行更新时，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节能评价值》GB 19761中的节能评价值；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值》CB 19762中的节能评价值。 | 6.3.4 当对供暖通风空调系统的风机或水泵进行更新时，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中的节能评价值；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值》GB 19762中的节能评价值；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中的2级。  |
|  | 6.3.6A 水泵进行变频改造时，应根据实际末端控制方式，采用合适的变流量控制方式，并配置相应的传感器和控制系统。 |
| 6.3.7 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，可通过增设变速控制系统，将定水量系统改造为变水量系统。 | 6.3.7 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，可通过增设变速控制系统，将定水量系统改造为变水量系统，并采取有效措施，保证水系统的平衡性。 |
|  | 6.3.7A 变水量系统的空调末端应设自控阀门。 |
| 6.3.8 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次泵系统，在确保具有较大的节能潜力和经济性的前提下，可将其改造为二次泵系统，二次泵应采用变流量的控制方式。  | 6.3.8 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。  |
| 6.3.11 在采暖空调水系统的分、集水器和主管段处，应增设平衡装置。 | 6.3.11 在供暖空调水系统的分、集水器和主管段处以及风系统的主管段处，应增设平衡装置，并应实现水力平衡和风量平衡。 |
|  | 6.3.14供暖空调管道与设备绝热层改造后，绝热层的设置应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189的规定。 |
| **6.4 末端系统** | **6.4 末端系统** |
|  | 6.4.1A 暖通空调系统运行时，应调节系统的新风量和排风量，维持建筑微正压状态。 |
| 6.4.2 过渡季节或供暖季节局部房间需要供冷时，宜优先采用直接利用室外空气进行降温的方式。 | 6.4.2 过渡季节或供暖季节局部房间需要供冷时，宜优先采用直接利用室外空气进行降温的方式，在保证安全运行的条件下，也可采用冷却塔供冷或单独设置冷源的方式。 |
|  | 6.4.3A 严寒和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40000m3/h时，应设置集中排风能量热回收装置。 |
|  | 6.4.3B 热回收装置应有启动运行或旁通运行的控制，当过渡季节或冬季利用新风供冷时，应自动打开旁通风道风阀，新风从旁通风道进入室内。 |
| 6.4.6 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。 | 6.4.6 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、部分时间运行的目标。 |
|  | 6.4.7当更换现有风机盘管时，经技术经济分析比较宜采用直流无刷型风机盘管。 |
|  | 6.4.8 集中生活热水系统应在用水点采用冷水、热水供水压力平衡和稳定的措施。 |
|  | 6.4.9 公共浴室的热水系统宜采用定量或定时等节能、节水措施。 |
| **7 供配电与照明系统改造** | **7 供配电、照明与电梯系统改造** |
| **7.1 一般规定** | **7.1 一般规定** |
| 7.1.1 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。 | 7.1.1 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，应征得物业或业主同意，改造期间应有保障临时用电的技术措施。 |
| **7.2 供配电系统** | **7.2 供配电与电梯系统** |
| 7.2.3 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。 | 7.2.3 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》GB20052节能评价值的要求。 |
| 7.2.4 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，合理设置分项计量监测系统。分项计量电能表宜具有远传功能。 | 7.2.4 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。分项计量装置宜具有远传功能，并纳入或建立电能监测系统。 |
| 7.2.5 无功补偿宜采用自动补偿的方式运行，补偿后仍达不到要求时，宜更换补偿设备。 | 7.2.5无功补偿投切方式宜为自动补偿、动态补偿；补偿装置宜采用就地平衡补偿，并应符合下列要求：1 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；2 补偿基本无功功率的电容器组，应在配变电所内集中补偿；3 经补偿后仍达不到要求时，应更换补偿设备；补偿设备应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052 、《并联电容器装置设计规范》GB 50227 的相关规定。 |
| 7.2.6 供用电电能质量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。 | 7.2.6 为保证配电系统的谐波、三相负载平衡、电压偏差等电能质量达到标准规范和运行要求，应根据检查、测试的结果确定配电系统改造方案：1 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；2 谐波治理应根据谐波源制定针对性方案；3 电压偏差偏离标准值时宜采用合理方法减少电压偏差值。 |
|  | 7.2.7采用太阳能光伏发电系统时，应根据当地的太阳能资源和建筑的负载特性，确定太阳能光伏发电系统的总功率，并应依据所涉及系统的电压电流要求，确定太阳能光伏板的数量。 |
|  | 7.2.8 电梯系统的节能改造宜采用下列技术措施：1电梯、扶梯宜使用变频器准确控制电梯电机转速，使电机始终处于合适的频率和最佳节电状态，提高电梯的工作效率；2当直梯轻载上行、重载下行以及电梯平层前逐步减速时，宜将运动中负载上的机械能转化为电能存储在储能装置中或回馈到电网中。 |
|  | 7.2.9 两台及以上电梯集中运行时，宜具备群控功能；电梯无外部召唤，且轿厢内一段时间无预置指令时，电梯宜自动转为节能运行方式；自动扶梯、自动人行步道宜具备空载时停运待机功能。 |
| **7.3 照明系统** | **7.3 照明系统** |
|  | 7.3.5照明系统节能改造设计后，各场所内照明功率密度值不应大于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中目标值的有关规定。 |
|  | 7.3.6照明系统节能改造应根据不同的场所，选用合适的光源，宜优先采用LED 灯、直管荧光灯、紧凑型荧光灯、金属卤化物灯。 |
|  | 7.3.7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。 |
| **8 监测与控制系统改造** | **8 监测与控制系统改造** |
| **8.1 一般规定** | **8.1 一般规定** |
| 8.1.1 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、节省人力。 | 8.1.1 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。 |
| 8.1.2 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，与节能相关的数据应能至少保存12个月。 | 8.1.2 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，与节能相关的数据应能至少连续保存12个月。 |
| 8.1.3 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，宜将变配电、智能照明等机电设备的监测纳入该系统之中；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。 | 8.1.3 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，宜将变配电、智能照明等机电设备的监测纳入该系统之中；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，自控策略的参数都统一到控制面板或上位机，允许用户对数值进行修正；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。 |
|  | 8.1.5监测与控制系统的改造应结合供暖通风空调及给水排水供应系统、供配电与照明系统等的改造一起配合进行，系统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。 |
|  | 8.1.6 监测与控制系统的改造应能将冷热源、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；楼宇自控系统应能与能耗分项监测系统集成。 |
| **8.2采暖通风空调及生活热水供应系统的监测与控制** | **8.2 供暖通风空调及给水排水供应系统的监测与控制** |
| 8.2.2 冷热源监控系统宜对冷冻、冷却水进行变流量控制，并应具备连锁保护功能。 | 8.2.2 冷热源监控系统宜采用群控方式，以运行费用最少为目标，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。 |
| 8.2.3 公共场合的风机盘管温控器宜联网控制。 | 8.2.3 公共场合的空调末端温控器宜联网控制。 |
|  | 8.2.3A暖通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。 |
| **8.3 供配电与照明系统的监测与控制** | **8.3 供配电与照明系统的监测与控制** |
| 8.3.1 低压配电系统电压、电流、有功功率、功率因数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。 | 8.3.1低压配电系统电压、电流、有功功率、功率因数、谐波等监测参数宜采用能源监测系统、仪表计量装置或保护电器自身计量功能实现监测的数据，满足用电分项计量的要求。 |
|  | 8.3.1A 宜对交流不间断电源、直流不间断电源、蓄电池组、配电环境量进行监控，通过数据网关与监测控制系统集成。 |
| 8.3.2 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 照明系统与遮阳系统的联动控制；4 走道、门厅、楼梯的照明控制；5 洗手间的照明控制与感应控制；6 泛光照明的控制；7 停车场照明控制。 | 8.3.2 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；2A 公共场所的集中控制，并按需求采取调光或降低照度的控制；3 照明系统与遮阳系统的联动控制；4 走道、门厅、楼梯的照明控制；5 洗手间的照明控制与感应控制；6 建筑物景观照明；7 地上、地下停车场照明控制；8 建筑物出入口照明控制。 |
|  | 8.3.3 数据中心机房中的IT设备用电量、照明设备用电量、空调设备用电量、其他附属设备用电量测参数宜通过数据网关与监测与控制系统集成，满足对数据中心机房电源使用效率PUE值计算的要求。 |
| **9 可再生能源利用** | **9 可再生能源利用** |
| **9.2 地源热泵系统** | **9.2 地源热泵系统** |
|  | 9.2.7 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. 进行全年动态负荷计算，计算期最小为1年，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宜控制在20%以内；
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. 室外布孔空间受限时，经结构、地基等专业核实确认后，地埋管可设在建筑底部或利用建筑桩基进行敷设；
4. 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宜控制在40以上；
5. 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℃；
6. 地埋管换热器孔数较多时宜划分多个片区，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；
7. 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。
 |
|  | **9.2A 空气源热泵系统** |
|  | 9.2A.1 空气源热泵系统宜在寒冷和夏热冬冷地区应用；在严寒地区采用空气源热泵供暖时，应进行技术经济分析。 |
|  | 9.2A.2 在严寒和寒冷地区，当冬季室外设计温度低于当地平衡点温度时，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。 |
|  | 9.2A.3夏热冬冷、夏热冬暖地区存在稳定热水需求的公共建筑，宜采用空气源热泵提供热水。 |
| **9.3 太阳能利用** | **9.3 太阳能利用** |
| 9.3.7 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》GB 2894和《安全标志使用导则》GB 16179的规定。 | 9.3.7 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。 |
| **10 节能改造综合评估** | **10 节能改造综合评估** |
| **10.1 一般规定** | **10.1 一般规定** |
| 10.1.1 公共建筑节能改造后，应对建筑物的室内环境进行检测和评估，室内热环境应达到改造设计要求。 | 10.1.1 公共建筑节能改造后，应对建筑物的室内环境进行检测和评估，室内热环境、新风量、照度应达到改造设计要求。 |
| 10.1.2 公共建筑节能改造后，应对建筑内相关的设备和运行情况进行检查。 | 10.1.2 公共建筑节能改造后，应对建筑内相关的设备、系统运行情况进行检查和调试。 |
| 10.1.4 公共建筑节能改造后，应定期对节能效果进行评估。 | 10.1.4 公共建筑节能改造后，应定期对节能效果进行终评估，测评时间应包括一个完整的供冷季和供暖季。 |
|  | 10.1.5 公共建筑节能改造后，进行终评估的项目，应具备下列条件或资料：1. 通过建筑竣工图纸计算或房地产测绘机构确认的建筑面积、改造面积数据；
2. 有节能改造实施之前近1~3年的能源消费账单；
3. 具备对实施改造部分能源消耗的直接或间接计量手段；
4. 节能诊断报告；
5. 节能改造可行性研究报告；
6. 业主改造意愿说明书；
7. 竣工图纸；
8. 投资决算证明；
9. 边界条件、能耗影响因素等约定书；
10. 改造后的系统和设备正常运行；

11 节能改造项目通过施工竣工验收，使用的材料、设备和施工质量符合现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411的规定。 |
|  | 10.1.6 实施节能量评估前，应制定节能量评估方案，并应获得相关方的充分理解和一致认可，节能量评估方案中应包括下列内容：1 节能量评估的边界条件；2 不同基准期能耗的计算方法，并说明对节能量评估造成的影响；3 外部条件的选择方法和对能耗进行修正的方法，计算外部条件对能耗的修正率，对于能耗修正率较大的外部条件，应给出具有充分精度的测量方法；4 节能量评估结果应与实际账单能耗差值进行比对，两者的差值应在合理范围内。 |
| **10.2 节能改造效果检测与评估** | **10.2 节能改造效果检测与评估** |
| 10.2.1 节能改造效果应采用节能量进行评估。改造后节能量应按下式进行计算： Econ＝Ebaseline－Epre＋Ecal (10.2.1)式中: Econ——节能措施的节能量；  Ebaseline——基准能耗，即节能改造前，1年内设备或系统的能耗，也就是改造前的能耗；  Epre——当前能耗，即改造后的能耗；   Ecal——调整量。 | 10.2.1 节能改造效果应采用节能量进行评估。改造后节能量应按下列公式进行计算：*Ealine= Ebaseline*＋*Ecal* (10.2.1-1)*Econ*＝*Ealine*－*Epre* (10.2.1-2)式中: *Econ*——节能措施的节能量；  *Ebaseline*——基准能耗，即节能改造前，1年内设备或系统的能耗，也就是改造前的能耗；  *Epre*——当前能耗，即改造后的能耗；*Ealine*——校准能耗，即将基准能耗调整到改造后外部条件下的能耗；   *Ecal*——调整量。 |
|  | 10.2.1A 校准能耗的计算，可采用下列两种方法：1 回归模型法；2 修正系数法。 |
| 10.2.7 采用测量法进行评估时，应符合下列规定：1 当被改造系统或设备运行负荷较稳定时，可只测量关键参数，其他参数宜估算确定；2 当被改造系统或设备运行负荷变化较大时，应对与能耗相关的所有参数进行测量；3 当实施节能改造的设备数量较多时，宜对被改造的设备进行抽样测量。 | 10.2.7 采用测量法进行评估时，应符合下列规定：1 当被改造系统或设备运行负荷较稳定时，可只测量关键参数，其他参数宜估算确定；2 当被改造系统或设备运行负荷变化较大时，应对与能耗相关的所有参数进行测量；3 当实施节能改造的设备数量较多时，宜对被改造的设备进行抽样测量；4 当实施改造涉及的设备和系统比较多且复杂，无法通过一次性短期测量或者长期连续测量时，宜对改造前后的系统进行相近运行工况的对比测量。 |
|  | **10.3节能改造效果评价** |
|  | 10.3.1对采用不同能源种类的节能改造项目进行评估时，应以建筑一次能源消耗量为评价指标，统一采用等效电或者标准煤。 |
|  | 10.3.2 综合节能改造完成后宜对其节能效果进行星级评价，并应符合表10.3.2规定：表10.3.2 节能效果评价表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 星级 | 能耗标准 | 综合改造节能率（%） | 静态投资回收期（年） |
| 一星级 | 符合约束值 | ≥20 | ≤5 |
| 二星级 | 符合约束值 | ≥25 | ≤5 |
| 三星级 | 符合引导值 | ≥30 | ≤6 |

 |

|  |  |
| --- | --- |
| **现行《规范》条文** | **修订征求意见稿** |
| **附录A 冷热源设备性能参数选择** | **附录A 冷热源设备性能参数选择** |
| A.0.1 当更换电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水机组或热泵机组时，在额定制冷工况和规定条件下，机组的制冷性能系数(COP)不应低于表A.0.1的规定。表A.0.1 冷水机组或热泵机组制冷性能系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类 型 | 额定制冷量CC(kW) | 性能系数COP (W／W) |
| 水 冷 | 活塞式／涡旋式 | ＜528 528～1163＞1163 | 4.104.304.60 |
| 螺杆式 | ＜528 528～1163＞1163 | 4.404.705.10 |
| 离心式 | ＜528 528～1163＞1163 | 4.705.105.60 |
| 风冷或蒸发冷却 | 活塞式／涡旋式 | ≤50＞50 | 2.602.80 |
| 螺杆式 | ≤50＞50 | 2.803.00 |

 | A.0.1 当更换电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水机组或热泵机组时，在名义制冷工况和规定条件下，机组的制冷性能系数(COP)应符合下列规定：1 定频水冷机组及风冷或蒸发冷却定频机组的性能系数（COP）不应低于表A.0.1-1的数值；2 变频水冷机组及风冷或蒸发冷却变频机组的性能系数（COP）不应低于表A.0.1-2中的数值。表 A.0.1-1 名义制冷工况和规定条件下定频冷水(热泵)机组的制冷性能系数(COP)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 名义制冷量*CC* (kW) | 性能系数*COP* (W/W) |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| 水冷 | 活塞式/涡旋式 | *CC*≤528 | 4.30 | 4.30 | 4.30 | 5.30 | 5.30 | 5.30 |
| 螺杆式 | *CC*≤528 | 4.80 | 4.90 | 4.90 | 5.30 | 5.30 | 5.30 |
| 528＜*CC*≤1163 | 5.20 | 5.20 | 5.20 | 5.60 | 5.60 | 5.60 |
| *CC*＞1163 | 5.40 | 5.50 | 5.60 | 5.80 | 5.80 | 5.80 |
| 离心式 | *CC*≤1163 | 5.20 | 5.20 | 5.30 | 5.40 | 5.50 | 5.60 |
| 1163＜*CC*≤2110 | 5.50 | 5.60 | 5.60 | 5.70 | 5.80 | 5.80 |
| *CC*＞2110 | 5.90 | 5.90 | 5.90 | 6.00 | 6.10 | 6.10 |
| 风冷或蒸发冷却 | 活塞式/涡旋式 | *CC*≤50 | 2.80 | 2.80 | 2.80 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| *CC*＞50 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.20 | 3.20 |
| 螺杆式 | *CC*≤50 | 2.90 | 2.90 | 2.90 | 3.00 | 3.00 | 3.00 |
| *CC*＞50 | 2.90 | 2.90 | 3.00 | 3.00 | 3.20 | 3.20 |

表 A.0.1-2 名义制冷工况和规定条件下变频冷水(热泵)机组的制冷性能系数(COP)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 名义制冷量*CC* (kW) | 性能系数*COP* (W/W) |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| 水冷 | 活塞式/涡旋式 | *CC*≤528 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.20 | 4.20 |
| 螺杆式 | *CC*≤528 | 4.37 | 4.47 | 4.47 | 4.47 | 4.56 | 4.66 |
| 528＜*CC*≤1163 | 4.75 | 4.75 | 4.75 | 4.85 | 4.94 | 5.04 |
| *CC*＞1163 | 5.20 | 5.20 | 5.20 | 5.23 | 5.32 | 5.32 |
| 离心式 | *CC*≤1163 | 4.70 | 4.70 | 4.74 | 4.84 | 4.93 | 5.02 |
| 1163＜*CC*≤2110 | 5.20 | 5.20 | 5.20 | 5.20 | 5.21 | 5.30 |
| *CC*＞2110 | 5.30 | 5.30 | 5.30 | 5.39 | 5.49 | 5.49 |
| 风冷或蒸发冷却 | 活塞式/涡旋式 | *CC*≤50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.50 | 2.51 | 2.60 |
| *CC*＞50 | 2.70 | 2.70 | 2.70 | 2.70 | 2.70 | 2.70 |
| 螺杆式 | *CC*≤50 | 2.51 | 2.51 | 2.51 | 2.60 | 2.70 | 2.70 |
| *CC*＞50 | 2.70 | 2.70 | 2.70 | 2.79 | 2.79 | 2.79 |

 |
| A.0.2 当更换电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水机组或热泵机组时，机组综合部分负荷性能系数(IPLV)不应低于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。 | A.0.2 当更换电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水机组或热泵机组时，机组综合部分负荷性能系数(IPLV)应符合下列规定： 1 定频水冷机组机及风冷或蒸发冷却定频机组的综合部分负荷性能系数(IPLV)不应低于表A.0.2-1的数值；2 变频水冷机组及风冷或蒸发冷却变频机组的综合部分负荷性能系数(IPLV)不应低于表A.0.2-2中的数值。表A.0.2-1 定频冷水（热泵）机组综合部分负荷性能系数（IPLV）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 名义制冷量*CC*(kW) | 综合部分负荷性能系数*IPLV* |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| 水冷 | 活塞式/涡旋式 | *CC*≤528 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.00 | 5.05 | 5.25 |
| 螺杆式 | *CC*≤528 | 5.35 | 5.45 | 5.45 | 5.45 | 5.55 | 5.65 |
| 528＜*CC*≤1163 | 5.75 | 5.75 | 5.75 | 5.85 | 5.90 | 6.00 |
| *CC*＞1163 | 5.85 | 5.95 | 6.10 | 6.20 | 6.30 | 6.30 |
| 离心式 | *CC*≤1163 | 5.15 | 5.15 | 5.25 | 5.35 | 5.55 | 5.55 |
| 1163＜*CC*≤2110 | 5.40 | 5.50 | 5.55 | 5.60 | 5.90 | 5.90 |
| *CC*＞2110 | 5.95 | 5.95 | 5.95 | 6.10 | 6.20 | 6.20 |
| 风冷或蒸发冷却 | 活塞式/涡旋式 | *CC*≤50 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.20 | 3.60 | 3.60 |
| CC＞50 | 3.35 | 3.35 | 3.35 | 3.40 | 3.70 | 3.70 |
| 螺杆式 | *CC*≤50 | 2.90 | 2.90 | 2.90 | 3.10 | 3.60 | 3.60 |
| *CC*＞50 | 3.10 | 3.10 | 3.10 | 3.20 | 3.70 | 3.70 |

表A.0.2-2 变频冷水（热泵）机组综合部分负荷性能系数（IPLV）

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 名义制冷量*CC*(kW) | 综合部分负荷性能系数*IPLV* |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| 水冷 | 活塞式/涡旋式 | *CC*≤528 | 5.64 | 5.64 | 5.64 | 6.30 | 6.30 | 6.30 |
| 螺杆式 | *CC*≤528 | 6.15 | 6.27 | 6.27 | 6.30 | 6.38 | 6.50 |
| 528＜*CC*≤1163 | 6.61 | 6.61 | 6.61 | 6.73 | 7.00 | 7.00 |
| *CC*＞1163 | 6.73 | 6.84 | 7.02 | 7.13 | 7.60 | 7.60 |
| 离心式 | *CC*≤1163 | 6.70 | 6.70 | 6.83 | 6.96 | 7.09 | 7.22 |
| 1163＜*CC*≤2110 | 7.02 | 7.15 | 7.22 | 7.28 | 7.60 | 7.61 |
| *CC*＞2110 | 7.74 | 7.74 | 7.74 | 7.93 | 8.06 | 8.06 |
| 风冷或蒸发冷却 | 活塞式/涡旋式 | *CC*≤50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.60 | 3.60 | 3.60 |
| CC＞50 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.70 | 3.70 | 3.70 |
| 螺杆式 | *CC*≤50 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.60 | 3.60 | 3.60 |
| *CC*＞50 | 3.60 | 3.60 | 3.60 | 3.70 | 3.70 | 3.70 |

 |
| A.0.3 当更换名义制冷量大于7100W、采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调(热泵)机组时，在名义制冷工况和规定条件下，机组能效比(EER)不应低于表A.0.3中的规定。表A.0.3 机组能效比

|  |  |
| --- | --- |
| 类型 | 能效比(W／W) |
| 风冷式 | 不接风管 | 2.80 |
| 接风管 | 2.50 |
| 水冷式 | 不接风管 | 3.20 |
| 接风管 | 2.90 |

 | A.0.3 当更换名义制冷量大于7100W、电机驱动的单元式空气调节机、风管送风式空调（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的能效应符合下列规定：1 采用电机驱动压缩机、室内静压为0Pa（表压力）的单元式空气调节机能效不应低于表A.0.3-1~表A.0.3-3的数值；2 采用电机驱动压缩机、室内静压大于0Pa（表压力）的风管送风式空调（热泵）机组能效不应低于表A.0.3-4~表A.0.3-6 中的数值。表A.0.3-1 单冷型单元式空气调节机制冷季节能效比(SEER)

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量CC（kW） | 制冷季节能效比SEER（Wh/Wh） |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| 7.1＜CC≤14.0 | 3.65 | 3.65 | 3.70 | 3.75 | 3.80 | 3.80 |
| CC＞14.0 | 2.85 | 2.85 | 2.90 | 2.95 | 3.00 | 3.00 |

表A.0.3-2 热泵型风冷单元式空气调节机全年性能系数(APF)

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量CC（kW） | 全年性能系数APF（Wh/Wh） |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| 7.1＜CC≤14.0 | 2.95 | 2.95 | 3.00 | 3.05 | 3.10 | 3.10 |
| CC＞14.0 | 2.85 | 2.85 | 2.90 | 2.95 | 3.00 | 3.00 |

表A.0.3-3 水冷单元式空气调节机制冷综合部分负荷性能系数(IPLV)

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量CC（kW） | 制冷综合部分负荷性能系数IPLV（W/W） |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| 7.1＜CC≤14.0 | 3.55 | 3.55 | 3.60 | 3.65 | 3.70 | 3.70 |
| CC＞14.0 | 4.15 | 4.15 | 4.20 | 4.25 | 4.30 | 4.30 |

表A.0.3-4 单冷型风冷风管送风式空调机组制冷季节能效比(SEER)

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量CC（kW） | 制冷季节能效比SEER（Wh/Wh） |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| 7.1＜CC≤14.0 | 3.45 | 3.45 | 3.50 | 3.55 | 3.80 | 3.80 |
| 14.0＜CC≤28.0 | 3.25 | 3.25 | 3.30 | 3.35 | 3.40 | 3.40 |
| CC＞28.0 | 2.85 | 2.85 | 2.90 | 2.95 | 3.00 | 3.00 |

表A.0.3-5 热泵型风冷风管送风式空调机组全年性能系数(APF)

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量CC（kW） | 全年性能系数APF（Wh/Wh） |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| 7.1＜CC≤14.0 | 3.05 | 3.05 | 3.10 | 3.15 | 3.40 | 3.40 |
| 14.0＜CC≤28.0 | 2.85 | 2.85 | 2.90 | 2.95 | 3.00 | 3.00 |
| CC＞28.0 | 2.65 | 2.65 | 2.70 | 2.75 | 2.80 | 2.80 |

表A.0.3-6 水冷风冷风管送风式空调机组制冷综合部分负荷性能系数(IPLV)

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量CC（kW） | 制冷综合部分负荷性能系数IPLV（W/W） |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| 7.1＜CC≤14.0 | 3.85 | 3.85 | 3.90 | 3.90 | 4.00 | 4.00 |
| CC＞14.0 | 3.65 | 3.65 | 3.70 | 3.70 | 3.80 | 3.80 |

 |
| A.0.4 当更换蒸汽、热水型溴化锂吸收式冷水机组及直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组时，机组的性能系数不应低于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。 | A.0.4 当更换蒸汽、热水型溴化锂吸收式冷水机组及直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组时，其在名义工况和规定条件下的性能系数应符合表A.0.4的规定。表A.0.4 溴化锂吸收式冷水机组性能系数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 机组类型 | 名称 | 性能系数(COP) |
| 蒸汽型机组 | 单位冷量蒸汽耗量/[kg/(kW.h)] | 饱和蒸汽0.4MPa | 1.19 |
| 饱和蒸汽0.6MPa | 1.11 |
| 饱和蒸汽0.8MPa | 1.09 |
| 直燃型机组 | 性能系数COP(W/W) | - | 1.30 |

 |
| A.0.5 当更换多联式空调(热泵)机组时，机组的制冷综合性能系数不应低于表A.0.5的规定。表A.0.5 多联式空调(热泵)机组的制冷综合性能系数

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量CC(W) | 制冷综合性能系数(W／W) |
| CC≤28000 | 3.20 |
| 28000＜CC≤84000 | 3.15 |
| CC＞84000 | 3.10 |

注：1 多联式空调(热泵)机组包含双制冷循环和多制冷循环系统。2 制冷综合性能系数按《多联式空调(热泵)机组》GB／T 18837规定的工况进行试验和计算。 | A.0.5 当更换多联式空调(热泵)机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的能效不应低于表A.0.5-1~表A.0.5-2的数值。表A.0.5-1 多联式空调（热泵）水冷机组制冷综合性能系数 IPLV

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量CC（kW） | 制冷综合性能系数IPLV |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| CC≤28 | 5.20 | 5.20 | 5.50 | 5.50 | 5.90 | 5.90 |
| 28＜CC≤84 | 5.10 | 5.10 | 5.40 | 5.40 | 5.80 | 5.80 |
| CC＞84 | 5.00 | 5.00 | 5.30 | 5.30 | 5.70 | 5.70 |

 表A.0.5-2 多联式空调（热泵）风冷机组全年性能系数（APF）

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量CC（kW） | 全年性能系数（APF） |
| 严寒A、B区 | 严寒C区 | 温和地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 |
| CC≤14 | 3.60 | 4.00 | 4.00 | 4.20 | 4.40 | 4.40 |
| 14＜CC≤28 | 3.50 | 3.90 | 3.90 | 4.10 | 4.30 | 4.30 |
| 28＜CC≤50 | 3.40 | 3.90 | 3.90 | 4.00 | 4.20 | 4.20 |
| 50＜CC≤68 | 3.30 | 3.50 | 3.50 | 3.80 | 4.00 | 4.00 |
| CC＞68 | 3.20 | 3.50 | 3.50 | 3.50 | 3.80 | 3.80 |

 |
| A.0.6 当更换房间空调器时，其能效等级不应低于表A.0.6的规定。房间空调器的能效等级测试方法应按照现行国家标准《房间空气调节器》GB／T 7725、《单元式空气调节机》GB／T 17758的规定执行。表A.0.6 房间空调器能效等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类 型 | 额定制冷量CC(W)  | 能效等级EER(W／W) |
| 2 |
| 整体式 | - | 2.90 |
| 分体式 | CC≤4500  | 3.20 |
| 4500＜CC≤7100 | 3.10 |
| 7100＜CC≤14000 | 3.00 |

 | A.0.6 当更换房间空调器时，除严寒地区外，采用房间空气调节器的全年性能系数（APF）和制冷季节能效比（SEER）不应小于表A.0.6的规定：表A.0.6 房间空气调节器能效限值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 额定制冷量（CC）W | 热泵型房间空气调节器全年性能系数（APF） | 单冷式房间空气调节器制冷季节能效比（SEER） |
| CC≤4500 | 4.00 | 5.00 |
| 4500＜CC≤7100 | 3.50 | 4.40 |

 |
| A.0.7 当更换转速可控型房间空调器时，其能效等级不应低于表A.0.7的规定。转速可控型房间空调器能效等级的测试方法应按照现行国家标准《房间空气调节器》GB／T 7725的规定执行。表A.0.7 转速可控型房间空调器能效等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 额定制冷量CC(W)  | 能效等级EER(W／W) |
| 3 |
| 分体式 | CC≤4500 | 3.90 |
| 4500＜CC≤7100  | 3.60 |
| 7100＜CC≤14000  | 3.30  |

注:能效等级的实测值保留两位小数。 | A.0.7 当更换低环温空气源热泵热风机时，其能效等级不应低于表A.0.7的规定。表A.0.7 低环境温度空气源热泵热风机能效指标

|  |  |
| --- | --- |
| 额定制冷量CC(W)  | 制热季节性能系数（HSPF） |
| CC≤4500  | 3. 20 |
| 4500＜CC≤7100 | 3.10 |
| 7100＜CC≤14000 | 3.00 |

 |
|  | A.0.7A当更换空气源热泵热水机组制备生活热水时，制热量大于10kW的热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数（COP）不应低于表A.0.7A的规定，并应有保证水质的有效措施。表A.0.7A 热泵热水机性能系数（COP）（W/W）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 制热量（kW） | 热水机型式 | 普通型 | 低温型 |
| H≥10 | 一次加热式 | 4.40 | 3.70 |
| 循环加热 | 不提供水泵 | 4.40 | 3.70 |
| 提供水泵 | 4.30 | 3.60 |

 |
| A.0.8 当更换锅炉时，锅炉的额定效率不应低于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的规定。 | A.0.8 当更换锅炉时，在名义工况和规定条件下，锅炉的设计热效率不应低于表A.0.8-1、A.0.8-2和表A.0.8-3的数值。表A.0.8-1 燃液体燃料、天然气锅炉名义工况下的热效率（%）

|  |  |
| --- | --- |
| 锅炉类型及燃料种类 | 锅炉热效率（%） |
| 燃油燃气锅炉 | 重油 | 90 |
| 轻油 | 90 |
| 燃气 | 92 |

表A.0.8-2 燃生物质锅炉名义工况下的热效率（%）

|  |  |
| --- | --- |
| 燃料种类 | 锅炉额定蒸发量D（t/h）/额定热功率Q（MW） |
| D≤10 /Q≤7 | D＞10 /Q＞7 |
| 锅炉热效率（%） |
| 生物质 | 80 | 86 |

表A.0.8-3 燃煤锅炉名义工况下的热效率（%）

|  |  |
| --- | --- |
| 锅炉类型及燃料种类 | 锅炉额定蒸发量D（t/h）/额定热功率Q（MW） |
| D≤20 /Q≤14 | D＞20 /Q＞14 |
| 锅炉热效率（%） |
| 层状燃烧锅炉 | Ⅲ类烟煤 | 82 | 84 |
| 流化床燃烧锅炉 | 88 | 88 |
| 室燃（煤粉）锅炉产品 | 88 | 88 |

 |
|  | A.0.9 当更换电机驱动的蒸气压缩式水（地）源热泵机组时，在名义工况和规定条件下，全年综合性能系数(ACOP)不应低于表A.0.9的数值。表A.0.9 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 | - | 3.90 |
| 地下水式 | - | 4.20 |
| 地埋管式 | - | 3.90 |
| 地表水式 | - | 3.90 |
| 冷热水型 | 水环式 | CC≤150 | 4.60 |
| CC＞150 | 5.00 |
| 地下水式 | CC≤150 | 4.90 |
| CC＞150 | 5.50 |
| 地埋管式 | CC≤150 | 4.60 |
| CC＞150 | 5.00 |
| 地表水式 | CC≤150 | 4.60 |
| CC＞150 | 5.00 |

 |

**中华人民共和国行业标准**

**公共建筑节能改造技术标准**

**JGJ 176 – 2009**

条文说明

**1 总 则**

1.0.1 根据《中国建筑节能年度发展研究报告2020》，截至2018年，我国公共建筑面积约128亿m2，城镇住宅面积约244亿m2，公共建筑面积为城镇建筑面积的34%，公共建筑能耗（除北方供暖）为3.32亿tce，占全部建筑商品能耗总量的33%。公共建筑单位能耗较居住建筑高很多，以北京市为例，普通居民住宅每年的用电能耗仅为10 kWh/m2～20 kWh/m2，而大型公共建筑平均每年的耗电量约为150 kWh/m2，是普通居民住宅用电能耗的7.5～15倍，因此公共建筑节能潜力巨大。同时，相对于居住建筑，公共建筑业主相对单一，节能、节费需求强烈，使公共建筑具备市场化为主推进节能改造的基础条件。

近年来，我国公共建筑节能改造工作迅速推进，率先启动国家机关办公建筑和大型公共建筑节能监管体系建设，推动高校、国家机关等公共机构节能改造。“十二五”期间，财政部、住房城乡建设部切实加大支持力度，实施重点城市公共建筑节能改造，启动了上海、重庆、深圳、天津第一批公共建筑节能改造重点城市。到2015年，重点城市公共建筑单位面积能耗下降20％以上，其中大型公共建筑单位建筑面积能耗下降30％以上。随后又启动了8个第二批公共建筑节能改造重点城市。“十二五”期间，公共建筑节能改造完成1.2亿m2。

“十三五”期间，为进一步强化公共建筑节能管理，充分挖掘节能潜力，解决当前仍存在的用能管理水平低、节能改造进展缓慢等问题，确保完成国务院印发的《“十三五”节能减排综合工作方案》确定的目标任务，《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）要求：各省、自治区、直辖市建设不少于1个公共建筑能效提升重点城市，树立地区公共建筑能效提升引领标杆，规模化实施公共建筑节能改造，直辖市公共建筑节能改造面积不少于500万m2，副省级城市不少于240万m2，其他城市不少于150万m2，改造项目平均节能率不低于15%。

《公共建筑节能改造技术规范》 JGJ176-2009于2009年12月1日开始实施，极大地扭转了既有公共建筑节能改造无标准可依的状态，使得节能改造在诊断、判定、设计、评估等方面有据可依。该标准是建设领域进行公共建筑节能改造工作的重要技术标准，也是国内第一部公共建筑节能改造技术规范，对规范该行业市场，推动建筑节能改造工作的开展具有重要作用。但在实施的10年中，通过与《公共建筑节能改造节能量核定导则》、各地方颁布的公共建筑节能改造技术规程对比，在标准涉及的建筑能耗范围、节能改造单项判定条件、节能改造能效指标、节能量计算方法等方面存在一定差异。另外，在近10年期间，节能设备性能不断提高、节能技术推陈出新，因此需对一些具体条文进行修订和完善。

1.0.2 公共建筑包括办公、旅游、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、高档旅馆及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、旅游建筑、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、给水排水，20％～30％用于照明。而在供暖、通风、空调、给水排水这部分能耗中，大约20％～50％由外围护结构传热所消耗(夏热冬暖地区大约20％，夏热冬冷地区大约35％，寒冷地区大约40％，严寒地区大约50％)，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、给水排水及照明方面有较大的节能潜力；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、给水排水、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、复印件、传真机等)、饮水机、电视机、监控器等与供暖、通风、空调、生活热水及照明无关的用电设备。

本标准仅涉及建筑外围护结构、用能设备及系统等方面的节能改造。改造完毕后，运行管理节能至关重要。但由于运行方面的节能不单纯是技术问题，很大程度上取决于运行管理的水平，因此，本标准未包括运行管理方面的内容。

1.0.3 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》GB50736和《公共建筑节能设计标准》GB 50189的相关规定。为推进建筑业可持续发展，宜优先进行绿色改造，绿色改造是指以节约能源资源、改善人居环境、提升使用功能等为目标，对既有建筑进行维护、更新、加固等活动。既有建筑绿色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、给水排水、电气、施工管理、运营管理等方面进行综合改造。

1.0.4 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。节能改造方案和技术措施应根据节能改造目标，提出明确的节能技术和经济指标。

1.0.4A 本条文主要从节材、环保、节能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建材、绿色建材。

1.0.4B 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，宜按全新风工况运行，防止回风带来的交叉污染，保障室内人员健康。

**3 节能诊断**

**3.1 一般规定**

3.1.1 抗震、结构、防火问题关系到公共建筑安全和使用寿命，既有公共建筑节能改造当涉及这些问题时，应根据现行的抗震、结构和防火规范进行调查核对，通过诊断确定是否开展节能改造以及安全改造。原则上安全改造与节能改造同步进行。

3.1.1A 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 在节能改造前对改造项目实施节能诊断并出具报告，判定是否有必要进行节能改造。为确保节能诊断结果科学、准确、公正，从事节能诊断的机构一般应通过计量认证，且通过计量认证的项目包括相应节能检测项目。由于节能改造实施过程中，增设电梯系统能量回馈装置、改变运行模式如空载停运等都是重要的改造措施，因此本条文新增了电梯系统。

2 根据现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176的规定，我国建筑热工设计气候分为五个区，分别为严寒地区、寒冷地区、夏热冬冷地区、夏热冬暖地区和温和地区，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。因此，节能改造方案要根据当地的地理气候条件、经济技术发展水平选择适宜的技术措施，量力而行。

5 节能改造效果是改造项目的首要目标，因此，节能改造后，应委托具备检验资质的机构，对用能系统是否到达预期节能效果进行评估。

3.1.2 建筑物的竣工图、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。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、使用率、出租率、运行时间等，因此需要在节能诊断前提供。

3.1.3 子系统节能诊断报告中系统概况是对子系统工程(建筑外围护结构、供暖通风空调及给水排水供应系统、供配电与照明系统、监测与控制系统)的系统形式、设备配置、运行等情况进行文字或图表说明；检测结果为子系统工程测试结果；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子系统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子系统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子系统节能诊断报告内容的综合、汇总。本条文新增了节能诊断后，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。为了便于对所选择的改造措施的节能效果、改造成本做初步分析。预评估报告如表1所示。

表1 公共建筑节能改造预评估报告（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（m2） |  |
| 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 □给水排水系统 □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 |  |
| 预测评结果 | 基准年能耗（kWh/a） |  | 改造面积（m2） |  |
| 节能量（kWh/a） |  | 节能率（%） |  |
| 结论 |  |
| 测评机构 | （盖章） | 报告日期 | 年 月 日 |
| 批准人： 审核人： 测评人： |
| 说明：1. “建筑面积”是指申报项目的总建筑面积；
2. “改造计算面积”是指申报项目申报部分的总建筑面积。
 |

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。

**3.3 供暖通风空调及给水排水供应系统**

3.3.1 由于不同公共建筑供暖通风空调及给水排水供应系统形式不同，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 177。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)和空调冷热水系统循环水泵的输送能效比(ER)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。

**3.4 供配电与电梯系统**

3.4.1 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；电压偏差及负荷平衡是否满足相关标准规范要求等。经诊断后，若不满足国家现行标准规范的节能要求，则需要进行节能改造。表2详细列出了我国已制定的部分产品能效标准。

表2 我国已制定的部分产品能效标准

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 标准编号 | 标准名称 |
| 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 |

3.4.2 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，以此来确定进行节能改造的方案。

3.4.3 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、配电保护是否匹配。

3.4.5 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。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。

3.4.6 随着建筑物内大量使用的计算机、各种电子设备、变频电器、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配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。三相负载不平衡、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 177规定的方法。

3.4.7 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。因此，主要从电梯设备及运行管理方面提出了诊断要求。

**3.5 照明系统**

3.5.1 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进行改造。

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，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。

应现场查看窗帘使用情况，是手动还是自动窗帘，如是自动窗帘，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》JGJ 177中规定的检验方法。

**3.6 监测与控制系统**

3.6.1 监测与控制系统节能诊断包括下列内容：

 1 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，如室外光照变化对应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。

2 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。

3 供暖通风空调及生活热水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》GB50736中的相关规定。

 4 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 177中规定的检验方法。

 6 现场涉及到影响安全或会造成停机的重要参数宜采用多取一的判断方式，减少拒动和误动的风险。

**3.7 综合诊断**

3.7.1 综合诊断的目的是为了在外围护结构热工性能、供暖通风空调及给水排水供应系统、供配电与照明系统、监测与控制系统、电梯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。

3.7.2 节能诊断总报告是在外围护结构、供暖通风空调及给水排水供应系统、供配电与照明系统、监测与控制系统、电梯系统各分报告的基础上，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；针对各分报告中确定的主要问题、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通功能区对应的使用量均考虑在内。

**4 节能改造判定原则与方法**

**4.1 一般规定**

4.1.1 节能诊断涉及公共建筑外围护结构的热工性能、供暖通风空调及给水排水供应系统、供配电与照明系统以及监测与控制系统等方面的内容。节能改造内容的确定应根据目前系统的实际运行能效、节能改造的潜力以及节能改造的经济性综合确定。

4.1.2 单项判定是针对某一单项指标是否进行节能改造的判定；分项判定是针对外围护结构或供暖通风空调及给水排水供应系统或照明系统是否进行节能改造的判定；综合判定是综合考虑外围护结构、供暖通风空调及给水排水供应系统及照明系统是否进行节能改造的判定。

分项判定方法及综合判定方法是通过计算节能率及静态投资回收期进行判定，可以预测公共建筑进行节能改造时的节能潜力。

单项判定、分项判定、综合判定之间是并列的关系，满足任何一种判定原则，都可进行相应节能改造。

本标准提供了单项、分项、综合三种判定方法，业主可以根据需要选择采取一种或多种判定方法以及改造方案。

**4.2 外围护结构单项判定**

4.2.3 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》GB 50736和《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015的设计要求，并进行相应的补充，确定了判定外围护结构节能改造的最低限值。

许多公共建筑外窗的可开启率有逐渐下降的趋势，有的甚至使外窗完全封闭。在春、秋季节和冬、夏季节的某些时段，开窗通风是减少空调设备的运行时间、改善室内空气质量和提高室内热舒适性的重要手段。对于有很多内区的公共建筑，扩大外窗的可开启面积，会显著增强建筑室内的自然通风降温效果。参考北京市《公共建筑节能设计标准》DBJ 01-621，采用占外墙总面积比例来控制外窗的可开启面积。而12％的外墙总面积，相当于窗墙比为0.40时，30％的窗面积。超高层建筑外窗的开启判定不执行本条规定。对于特别设计的透光幕墙，如双层幕墙，透光幕墙的可开启面积应按照双层幕墙的内侧立面上的可开启面积计算。

 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。

4.2.3A 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，经鉴定存在隐患后需要进行改造。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。

**4.3 供暖通风空调及给水排水供应系统单项判定**

4.3.2 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中规定的节能合格指标值，如表3所示。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。

表3 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 |
| 燃煤 | 烟煤 | Ⅱ | - | - | 65 | 66 | 70 | 70 | 71 |
| Ⅲ | - | - | 66 | 68 | 70 | 71 | 73 |
| 燃油、燃气 | 77 | 78 | 78 | 79 | 80 | 81 | 81 |

4.3.3 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4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4 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≤528 528＜CC≤1163CC＞1163  | 4.204.705.20 |
| 风冷式或蒸发冷却式 | CC≤50CC＞50 | 2.502.70 |

另外，表4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。编制组对国内的一些节能改造项目进行广泛调研，由于改造前几乎没有项目对冷水（热泵）机组的实际制冷性能进行测试，编制组仅获得了冷水（热泵）机组的额定性能系数，并考虑了10%左右的衰减，具体性能如表5、表6所示。

表5 调研项目冷水机组的性能系数

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类型 | 类型 | 制冷量范围 | 制冷量 | 额定功率 | 额定性能系数COP | 考虑一定衰减后的COP |
| (kW) | (kW) | (kW) |
| 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 |
| 528< CC ≤1163　 | 1023 | 197 | 5.19 | 4.67 |
| 880 | 168 | 5.24 | 4.71 |
| 螺杆式 | 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 ≤1163　　 | 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6 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6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《公共建筑节能检测标准》JGJ 177。

4.3.3A 国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》 GB30721-2014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级作为进行改造或更换的依据。

4.3.4 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。

4.3.4A 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。

4.3.4B 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7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，还有很多产品超过10.0。因此本标准经过广泛调研，确定以IPLV（C）小于6.0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7 《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB21454-2008

|  |  |
| --- | --- |
| 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 |

4.3.5 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8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》JCJ 177。

表8 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 |

 4.3.6A 本条参考了国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015第4.2.6条。

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。

 4.3.8 行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ176-2009表4.3.8中的数值为行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ 177-2009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，编制组调研了国内的一些实际项目，冷源系统能效系数值如表9所示。

表9 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 >1163 | 3.11 | 3.1 |
| 2 | 水冷 | 1780 | 3.36 |
| 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 ≤1163 | 2.53 | 2.6 |
| 11 | 水冷 | 637 | 2.4 |
| 12 | 水冷 | 525 | 2.35 | <528 | 2.35 | 2.3 |
| 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9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 177-2009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 177-2009表8.6.3规定的数值。

 4.3.12 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。风道系统单位风量耗功率限值参照现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189的有关规定。

 4.3.15 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》GB 50736-2012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。

 4.3.21 末端可调是空调系统节能的前提，末端装设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仅设手动调节或关断阀时，应增设自控阀。

**4.4 供配电与电梯系统单项判定**

4.4.1 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。

4.4.2 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。

 4.4.6 电梯具有消防联动是必须的，2台及以上电梯联动是为了达到节能目的。

**4.5 照明系统单项判定**

4.5.2 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。

4.5.3 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。

**4.6 监测与控制系统单项判定**

4.6.2 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。

在许多公共建筑中，末端基本都是风机盘管，一般不纳入集中监控系统。在制冷站，无论是手动控制还是自动控制，常常出现冷冻水在未开启制冷机蒸发器侧旁通的现象，大大降低了向末端供应的冷冻水的品质，同时由于旁通，运行中的制冷机蒸发器流量显著减少，能效降低。造成旁通的主要原因是与制冷机蒸发器及冷凝器连接的管道上没有装设电动阀或者电动阀失效，或者监控系统没有考虑制冷机、水泵、阀门的连锁动作。存在此现象时，应进行相应的节能改造。

4.6.3 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，因此需要至少每半年进行一次全面的系统检查，对系统存在问题应查明原因，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。

4.6.7 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，如室外光照变化对应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，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，实现整体能耗最低，从而节约能耗。

**4.7 分项判定**

4.7.2 本条文对供暖通风空调及给水排水供应系统分项判定方法作了规定。当进行两项以上的单项改造时，可以采用本条文进行判定。分项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及给水排水供应系统采取一系列节能措施后，直接导致供暖通风空调及给水排水供应系统的能源消耗(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及给水排水供应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。

 4.7.4 我国目前是全球最大的电梯市场。据统计2015年我国电梯保有量达到425万台，占全球的28%左右。电梯节电核心是把电梯曳引机工作在发电状态时产生的电能利用起来，而目前我国电梯应用能耗制动技术高占比达90%，应用电能回馈制动等技术的占比却不足10%，同时结合电梯能量回馈改造项目经验，建议公共建筑的电梯系统经节能改造，静态回收周期小于或等于2年或节能率达到20%以上时，宜进行节能改造。

**4.8 综合判定**

4.8.1 综合判定的目的是为了预测公共建筑进行节能改造的综合节能潜力。本标准中全年能耗仅包括供暖、通风、空调、生活热水、照明方面的能源消耗，不包括其他方面的能源消耗。

本标准中，进行节能改造的判定方法有单项判定、分项判定、综合判定，各判定方法之间是并列的关系，满足任何一种判定，都宜进行相应节能改造。综合判定涉及了外围护结构、供暖通风空调及给水排水供应系统、照明系统三方面的改造。

全年能耗降低30％是通过如下方法估算的：

以某一办公建筑为例，在分项判定中，通过进行外围护结构的改造，大概可以节约10％的能耗；通过供暖通风空调及给水排水供应系统的改造，可以节约20％的能耗；通过照明系统的改造，可以节约20％的照明能耗。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供应系统消耗，约有20％通过照明系统消耗。经过加权计算，通过进行外围护结构、供暖通风空调及给水排水供应系统、照明系统三方面的改造，大概可以节约28％以上的能耗。

静态投资回收期通过如下方法估算：在分项判定中，进行外围护结构的改造，静态投资回收期为8年；进行供暖通风空调及给水排水供应系统的改造，静态投资回收期为5年；进行照明系统的改造，静态投资回收期为2年。假定外围护结构、供暖通风空调及给水排水供应系统改造时，投资方面的比例约为4：6。供暖通风空调及给水排水供应系统的能耗与照明系统的能耗比例约为4：1。

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供应系统、照明系统三方面的改造时，静态投资回收期为5.36年。

根据以上计算，若节约30％的能耗，则静态投资回收期为5.74年，取整后，规定为6年。

**5 外围护结构热工性能改造**

**5.2 外墙、屋面及非透光幕墙**

5.2.5 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。

5.2.6 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。

5.2.8 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。

5.2.9 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。

**5.3 门窗、透光幕墙及采光顶**

5.3.1 在北方严寒、寒冷地区，采取必要的改造措施，加强外窗的保温性能有利于提高公共建筑节能潜力。而在南方夏热冬暖地区，加强外窗的遮阳性能是外围护结构节能改造的重点之一。

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规程4.2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规程4.2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，宜采用高效保温气密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≥q1[m3／(m·h)]＞0.5，单位面积3.0≥q2[m3／(m2·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≥q1[m3／(m·h)]＞1.0，单位面积4.5≥q2[m3／(m2·h)]＞3.0。

5.3.1A 改造后的幕墙、门窗应便于制作、安装、维修保养和局部更换。

5.3.2A 建筑节能玻璃膜在不受其它外力作用下，其正常使用寿命年限不低于15年、不脱落、不掉色。生产企业必须提供使用寿命检测报告，并出具不低于10年的质量保证，质保期内隔热性能衰减率不超过5%。

**6 供暖通风空调及给水排水供应系统改造**

**6.1 一般规定**

6.1.1 考虑到节能改造过程中的设备更换、设备运输至室内、管路重新铺设等，可能会对建筑物装修造成一定程度的破坏并影响建筑物的正常使用，因此建议节能改造与系统主要设备的更新换代和建筑物的功能升级结合进行，以减低改造的成本，提高改造的可行性。

6.1.4 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，绿水，绿化浇灌供水管应配置数字水表；

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，配置电子式电能计量装置；

3. 市政供燃气管网引入管及厨房餐厅用燃气管，配置数字燃气表；

4. 采用区域性热源和冷源时，在每栋单体建筑的热（冷）源入口总管，租赁使用场所以及独立核算单元的热（冷）源管网，配置数字热（冷）量表。

6.1.8 常用的无成本、低成本改造措施有优化控制策略，优化运行模式、运行时间，完善物业管理等。

6.1.9 无负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。

**6.2 冷热源系统**

6.2.2 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。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制冷季冷源设备运行台数、末端室内热湿环境满意度等；现场测试项目主要包含制冷机组性能参数、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。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。

6.2.3 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，可以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，可采用蓄能系统供冷、供热。各子系统各取所长，以效率高低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。

6.2.5 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，应充分听取原设备厂家的意见。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，当所在片区的冷源系统和末端系统为同一物业运维公司时，可将片区的供冷末端进行联网公用，提高冷水机组或热泵机组的负载率。

6.2.5A 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 亿千瓦时左右。

6.2.9 冷却塔直接供冷是指在常规空调水系统基础上适当增设部分管路及设备，当室外湿球温度低至某个值以下时，关闭制冷机组，以流经冷却塔的循环冷却水直接或间接向空调系统供冷，提供建筑所需的冷负荷。由于减少了冷水机组的运行时间，因此节能效果明显。冷却塔供冷技术特别适用于需全年供冷或有需常年供冷内区的建筑如大型办公建筑内区、大型百货商场等。

冷却塔供冷可分为间接供冷系统和直接供冷系统两种形式，间接供冷系统是指系统中冷却水环路与冷水环路相互独立，不相连接，能量传递主要依靠中间换热设备来进行。其最大优点是保证了冷水系统环路的完整性，保证环路的卫生条件，但由于其存在中间换热损失，使供冷效果有所下降。直接供冷系统是指在原有空调水系统中设置旁通管道，将冷水环路与冷却水环路连接在一起的系统形式。夏季按常规空调水系统运行，转入冷却塔供冷时，将制冷机组关闭，通过阀门打开旁通，使冷却水直接进入用户末端。对于直接供冷系统，当采用开式冷却塔时，冷却水与外界空气直接接触易被污染，污物易随冷却水进入室内空调水管路，从而造成盘管被污物阻塞。采用闭式冷却塔虽可满足卫生要求，但由于其靠间接蒸发冷却原理降温，传热效果会受到影响。目前在工程中通常采用冷却塔间接供冷的方式。对于同时需要供冷和供热的建筑，需要考虑系统分区和管路设置是否满足同时供冷和供热的要求。另外由于冷却塔供冷主要在过渡季节和冬季运行，因此如果在冬季温度较低地区应用，冷却水系统应采取相应的防冻设施。

6.2.14A 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，但由于负荷率极低，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。

6.2.18 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。

6.2.19 冷热源设备满负荷及部分负荷都应在高效区运行，选择冷热源系统设备时可通过设备大、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。

6.2.20 本条文针对供暖系统提出了明确的节能控制要求。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。虽然不同企业生产的气候补偿器的功能和控制方法不完全相同，但气候补偿器都具有能根据室外空气温度或负荷变化自动改变用户侧供（回）水温度或对热媒流量进行调节的基本功能。

6.2.21 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，保证室内除湿的设计使用要求。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。

6.2.22 充分利用夜间预冷可以在一定程度上减少冷却能耗，可以大大降低能源使用费用，要求的室外温度比所需室内温度低几摄氏度即可，而且也可以降低设施启动时的电力高峰需求，这样可以高效的降低能源成本，达到节能的目的。

**6.3 输配系统**

6.3.1 公共建筑的冷（热）水阀门、过滤器等管件应采用低水阻管件，以降低系统的输送能耗。

6.3.4 通风机的节能评价值按表10～表12。

表10 离心通风机节能评价值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 压力系数 | 比转速ns | 使用区最高通风机效率ηr(％) |
| 2＜机号＜5 | 5≤机号＜10 | 机号≥10 |
| 1.4～1.5 | 45＜ns≤65 | 61 | 65 | - |
| 1.1～1.3 | 35＜ns≤55 | 65 | 69 | - |
| 1.0 | 10≤ns＜20 | 69 | 72 | 75 |
| 20≤ns＜30 | 71 | 74 | 77 |
| 0.9 | 5≤ns＜15 | 72 | 75 | 78 |
| 15≤ns＜30 | 74 | 77 | 80 |
| 30≤ns＜45 | 76 | 79 | 82 |

续表10

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 压力系数 | 比转速ns | 使用区最高通风机效率ηr(％) |
| 2＜机号＜5 | 5≤机号＜10 | 机号≥10 |
| 0.8 | 5≤ns＜15 | 72 | 75 | 78 |
| 15≤ns＜30 | 75 | 78 | 81 |
| 30≤ns＜45 | 77 | 80 | 82 |
| 0.7 | 10≤ns＜30 | 74 | 76 | 78 |
| 30≤ns＜50 | 76 | 78 | 80 |
| 0.6 | 20≤ns＜45 | 翼型 | 77 | 79 | 81 |
| 板型 | 74 | 76 | 78 |
| 45≤ns＜70 | 翼型 | 78 | 80 | 82 |
| 板型 | 75 | 77 | 79 |
| 0.5 | 10≤ns＜30 | 翼型 | 76 | 78 | 80 |
| 板型 | 73 | 75 | 77 |
| 30≤ns＜50 | 翼型 | 79 | 81 | 83 |
| 板型 | 76 | 77 | 80 |
| 50≤ns＜70 | 翼型 | 80 | 82 | 84 |
| 板型 | 77 | 79 | 81 |
| 0.4 | 50≤ns＜65 | 翼型 | 81 | 83 | 85 |
| 板型 | 78 | 80 | 82 |
| 65≤ns＜80 | /  | 机号＜3.5 | 3.5≤机号＜5 | - | - |
| 翼型 | 75 | 80 | 84 | 86 |
| 板型 | 72 | 77 | 81 | 83 |
| 0.3 | 65≤ns＜85 | 翼型 | - | 81 | 83 |
| 板型 | - | 78 | 80 |

表11 轴流通风机节能评价值

|  |  |
| --- | --- |
| 毂比γ  | 使用区最高通风机效率ηγ(％) |
| 2.5≤机号＜5 | 5≤机号＜10 | 机号≥10 |
| γ＜0.3 | 66 | 69 | 72 |
| 0.3≤γ＜0.4  | 68 | 71 | 74 |

续表11

|  |  |
| --- | --- |
| 毂比γ  | 使用区最高通风机效率ηγ(％) |
| 2.5≤机号＜5 | 5≤机号＜10 | 机号≥10 |
| 0.4≤γ＜0.55 | 70 | 73 | 76 |
| 0.55≤γ＜0.75 | 72 | 75 | 78 |

注：1 γ＝d／D，γ——轴流通风机毂比；d——叶轮的轮毂外径；D——叶轮的叶片外径。

2 子午加速轴流通风机毂比按轮毂出口直径计算。

     3 轴流通风机出口面积按圆面积计算。

表12 采用外转子电动机的空调离心通风机节能评价值

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 压力系数 | 比转数ns | 使用区最高总效率ηe（％) |
| 机号≤2  | 2＜机号≤2.5 | 2.5＜机号＜3.5 | 3.5≤机号≤4.5  | 机号≥4.5 |
| 1.0～1.4 | 40＜ns≤65 | 43 | - | - | - | - |
| 1.1～1.3 | 40＜ns≤65 | - | 49 | - | - | - |
| 1.0～1.2 | 40＜ns≤65 | - | - | 50 | - | - |
| 1.3～1.5 | 40＜ns≤65 | - | - | 48 | - | - |
| 1.2～1.4 | 40＜ns≤65 | - | - | - | 55 | 59 |
| 1.0～1.4 | 40＜ns≤65 | - | - | - | - | - |

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。

6.3.6A 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，压差设定值不应高于设计流量下末端压降的110%。

6.3.7A 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。

6.3.8 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负荷需求，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。

6.3.9 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。

6.3.11 在暖通空调水系统中，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。在集中送风系统中，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。

6.3.14 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。《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015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。

6.4 末端系统

6.4.1A 暖通空调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。

6.4.2 公共建筑，特别是大型公共建筑，由于其外围护结构负荷所占比例较小，因此其内外区和不同使用功能的区域之间冷热负荷需求相差较大。对于人员、设备和灯光较为密集的内区存在过渡季或供暖季节需要供冷的情况，为了节约能源，推迟或减少人工冷源的使用时间，对于过渡季节或供暖季节局部房间需要供冷时，宜优先采用直接利用室外空气进行降温的方式。

新风供冷是指使用新风作为冷源消除室内热负荷的供冷方式，该方式具有初投资较小、运行费用较低、控制较灵活等特点。使用新风供冷时，应对建筑总新风量需求进行重新核算，保证新风量满足负荷需求时，也满足室内人员需求最小新风量、维持室内外压差的新风量。同时，需对新风送风温湿度进行核算，必要时采用加热加湿处理避免结露现象。

冷却塔供冷可分为间接供冷系统和直接供冷系统两种形式，间接供冷系统是指系统中冷却水环路与冷水环路相互独立，不相连接，能量传递主要依靠中间换热设备来进行。其最大优点是保证了冷水系统环路的完整性，保证环路的卫生条件，但由于其存在中间换热损失，使供冷效果有所下降。直接供冷系统是指在原有空调水系统中设置旁通管道，将冷水环路与冷却水环路连接在一起的系统形式。夏季按常规空调水系统运行，转入冷却塔供冷时，将制冷机组关闭，通过阀门打开旁通，使冷却水直接进入用户末端。对于直接供冷系统，当采用开式冷却塔时，冷却水与外界空气直接接触易被污染，污物易随冷却水进入室内空调水管路，从而造成盘管被污物阻塞。采用闭式冷却塔虽可满足卫生要求，但由于其靠间接蒸发冷却原理降温，传热效果会受到影响。目前在工程中通常采用冷却塔间接供冷的方式。对于同时需要供冷和供热的建筑，需要考虑系统分区和管路设置是否满足同时供冷和供热的要求。另外由于冷却塔供冷主要在过渡季节和冬季运行，因此如果在冬季温度较低地区应用，冷却水系统应采取相应的防冻设施。

6.4.3 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、板翅式热回收和热管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13。

表13 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；3 通过转速控制，能适应不同室内外空气参数；4 回收效率高，可达到70％～80％；5 能适用于较高温度的排风系统 | 1 接管位置固定，配管的灵活性差；2 有传动设备，自身需要消耗动力；3 压力损失较大，易脏堵，维护成本高；4 有渗漏，无法完全避免交叉污染 |
| 板翅式热回收 | 1 传热效率高；2 结构紧凑；3 没有传动设备，不需要消耗电力；4 设备初投资低，经济性好 | 1 换热效率低于转轮式热回收；2 设备体积较大，占用建筑面积和空间多；3 压力损失较大，易脏堵，维护成本高 |
| 热管式热回收 | 1 结构紧凑，单位面积的传热面积大；2 没有传动设备，不需要消耗电力；3 不易脏堵，便于更换，维护成本低；4 使用寿命长 | 1 只能回收显热，不能回收潜热；2 接管位置固定，配管的灵活性差 |

由于使用排风热回收装置时，装置自身要消耗能量，因此应本着回收能量高于其自身消耗能量的原则进行选择计算，表14和表15给出了我国不同气候分区代表城市办公建筑中排风热回收装置回收能量与装置自身消耗能量相等时热回收效率的限定值，只有排风热回收装置的效率高于限定值时，集中空调系统使用该装置才能实现节能。

表14 代表城市显热效率限定值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 状态 | 哈尔滨 | 乌鲁木齐 | 北京 | 上海 | 广州 | 昆明 |
| 制热 | 0.09  | 0.10  | 0.14 | 0.20  | 0.44  | 0.26 |

表15 代表城市全热效率限定值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 状态 | 哈尔滨 | 乌鲁木齐 | 北京 | 上海 | 广州 | 昆明 |
| 制热 | 0.06 | 0.09 | 0.11 | 0.18 | 0.42 | 0.18 |
| 制冷 | - | 0.31 | 0.30 | 0.26 | 0.21 | - |

注：表中“-”表示不建议采用。

6.4.3A 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回收节能更加显著，因此对新风量较小的系统不做要求。

6.4.6 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。

6.4.7 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。

6.4.8 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供能的混合器、混合阀等。

6.4.9 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。

**7 供配电、照明与电梯系统改造**

**7.2 供配电与电梯系统**

7.2.5 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。

7.2.6 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。

7.2.7 对如何设置太阳能光伏发电系统作出了规定。

7.2.8 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。

7.2.9 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。

**7.3 照明系统**

7.3.1 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3.4.1条文说明中的表2。

7.3.2 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。

7.3.7 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。

**8 监测与控制系统改造**

**8.1 一般规定**

8.1.2 节能改造时最重要的是根据改造前后的数据对比，判断节能量，因此涉及节能运行的关键数据必须经过1个供暖季、供冷季和过渡季，所以至少需要12个月的时间。由于数据的重要性，本条文规定，无论系统停电与否，与节能相关的数据应都能至少保存12个月。对室外气象参数进行数据采集时，建议采集频率不低于1小时；可采集室外干球温度、相对湿度、太阳辐射、风速等。

**8.2 供暖通风空调及给水排水供应系统的监测与控制**

8.2.2 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(20～30)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(20～30)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。

8.2.3A 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。

**8.3 供配电与照明系统的监测与控制**

8.3.1 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。

8.3.2 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。

8.3.3 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 = 数据中心总能耗/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 可再生能源利用**

**9.1 一般规定**

9.1.1 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、空气能和太阳能。目前，利用地热能的技术主要有地源热泵供热、制冷技术；利用空气能的技术主要有空气源热泵供热、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。

**9.2 地源热泵系统**

9.2.7 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，实现地下岩土的冷热平衡，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地埋管钻孔深度及形式（单U/双U）。
3. 地埋管布孔区域应优先选择室外绿地、景观或广场等区域；室外布孔空间不足时，可与结构、地基等专业共同设计利用建筑底部空间、建筑桩基等进行埋管。
4. 地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200m3/h的地埋管换热系统为例，换热温差为5℃，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。
5. 地埋管地源热泵系统运行工况应优于冷却塔或热源塔工况，才能体现地埋管地源热泵的节能性，因此要求夏季地埋管换热器最高出水温度宜低于33℃；同时，冬季地埋管进水温度，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，因此作出了冬季地埋管换热器最低进口温度宜高于4℃的规定。
6. 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，根据地埋管换热器各分区岩土温度情况，可自由实现各个地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。
7. 地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，宜分组进行地埋管换热器连接，各组内地埋管换热器同程连接，实现组内地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%。

**9.2A 空气源热泵系统**

9.2A.1 从气候区来看，严寒地区、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；在严寒地区，空气源热泵能效和可靠性变差，使用时需要与其他的供热方式进行技术性、经济性及适用性比较。夏热冬暖地区或其他有供暖需求的地区可参照夏热冬冷地区执行。

9.2A.2 随着室外温度变化，空气源热泵机组实际供热量曲线与建筑热负荷线交点所对应的室外温度为平衡点温度。平衡点温度受建筑围护结构特性、空气源热泵机组容量及性能等多因素影响。随着室外气温的降低，采用空气源热泵供暖的经济性和可靠性变差，采用辅助热源配合空气源热泵可解决极端寒冷气候条件下的可靠性，同时避免了空气源热泵由于选型过大，造成的初投资和运行费用的提高。空气源热泵供暖系统可选用电、燃气、太阳能、工业余热、生物质或废热作为辅助热源，当具备多种辅助热源时，宜选用清洁能源。

9.2A.3 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、夏热冬暖地区是适宜使用的，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。

**9.3 太阳能利用**

9.3.1 在太阳能资源丰富或较丰富的地区应充分利用太阳能；在太阳能资源一般的地区，宜结合建筑实际情况确定是否利用太阳能；在太阳能资源贫乏的地区，不推荐利用太阳能。各地区太阳能资源情况如表16所示。

表16 太阳能资源表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 等级 | 太阳能条件 | 年日用时数(h) | 水平面上年太阳辐照量[MJ／(m2·a)] | 地区 |
| 一 | 资源丰富区 | 3200～3300 | ＞6700 | 宁夏北、甘肃西、新疆东南、青海西、西藏西 |
| 二 | 资源较丰富区 | 3000～3200 | 5400～6700 | 冀西北、京、津、晋北、内蒙古及宁夏南、甘肃中东、青海东、西藏南、新疆南 |
| 2200～3000 | 5000～5400 | 鲁、豫、冀东南、晋南、新疆北、吉林、辽宁、云南、陕北、甘肃东南、粤南 |
| 三 | 资源一般区 | 1400～2200 | 4200～5000 | 湘、桂、赣、苏、浙、沪、皖、鄂、闽北、粤北、陕南、黑龙江 |
| 四 | 资源贫乏区 | 1000～1400 | ＜4200  | 川、黔、渝 |

9.3.2 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。为了最大限度发挥太阳能的节能作用，太阳能应能实现全年综合利用，根据使用地的气候类型、实际需求和适用条件，为建筑物供电、提供生活热水、供暖、供冷。

**10 节能改造综合评估**

**10.1 一般规定**

10.1.1 建筑物室内环境检测的内容包括室内温度、相对湿度、新风量和风速。室内热环境、室内照度检测方法参见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ 177。民用建筑空调系统最小新风量指标综合考虑了人员污染物和建筑污染对人体健康的影响。随着绿色建筑、健康建筑等相关标准以及民用建筑工程室内环境污染控制规范的不断完善和发展，建筑室内微环境除了考虑温度、湿度、风速等参数外，对于新风量控制的需求越来越明确，特别是后疫情时代，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。因此，对于公共建筑节能改造增加新风量的检测和评估。

10.1.2 这样做便于达到节能改造效果，使相关设备和系统达到最佳运行状态；同时也便于核查改造前后建筑使用等的变化，进行能耗调整。

10.1.6 公共建筑节能改造节能量评估涉及影响因素较多，所以在进行评估前，应制定评估方案，并获得相关方的认可。节能量评估的边界条件，应包含设备类别和数量，并说明未包含在内的设备可能对节能量评估造成的影响；节能量评估结果应与实际账单能耗差值进行比对，两者的差值应在合理范围内，并应说明差值的原因。

**10.2 节能改造效果检测与评估**

10.2.1 调整量的产生是因为测量基准能耗和当前能耗时，两者的外部条件不同造成的。外部条件包括：天气、入住率、设备容量或运行时间、建筑功能改变等，这些因素的变化跟节能措施无关，但却会影响建筑的能耗。为了公正科学地评价节能措施的节能效果，应把两个时间段的能耗量放到“同等条件”下考察，而将这些非节能措施因素造成的影响作为“调整量”。调整量可正可负。

“同等条件”是指一套标准条件或工况，可以是改造前的工况、改造后的工况或典型年的工况。通常把改造后的工况作为标准工况，这样将改造前的能耗调整至改造后工况下，即为不采取节能措施时建筑当前状况下的能耗(图1中调整后的基准能耗)，通过比较该值与改造后实际能耗即可得到节能量，见图1。



10.2.1A 与节能措施无关的建筑能耗影响因素有：

1. 室内/外干球温度，室内/外湿球温度或相对湿度；
2. 新风量；
3. 太阳辐照度；
4. 运行时间；
5. 建筑/使用面积；
6. 建筑使用情况（运行时间，用能人数、入住率、出租率等）

当与改造业主约定的能耗影响因素包含与气候有关的和气候无关的时，宜采用方法一，即回归模型法，具体计算可参照现行国家标准《节能量测量和验证技术通则》GB/T 28750、《节能量测量和验证技术要求 中央空调系统》GB∕T 31349。

当与改造业主约定的能耗影响因素主要和建筑使用情况相关时，宜采用方法二，即修正系数法：

*Ealine= Ebaseline* （1）

|  |  |
| --- | --- |
| 式中： *C——* | 建筑能耗修正系数。 |

参考现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161，办公建筑能耗可根据建筑使用时间或人均建筑面积进行修正，旅店建筑能耗的修正可根据建筑入住率或客房区面积占总建筑面积比例进行修正，商场建筑能耗的修正可根据建筑使用时间进行修正，三种典型公共建筑能耗修正系数计算公式如下：

办公建筑能耗指标修正系数应按下式计算：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （2） |
| 式中： | 、—— | 改造前后建筑的使用时间（h/a）； |
| 、—— | 改造前后建筑的人均建筑面积（m2/人），即建筑面积与使用人员数的比值。 |

宾馆酒店建筑能耗指标修正系数应按下式计算：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （3） |
| 式中： | 、—— | 改造前后宾馆酒店建筑年入住率（%）； |
| 、—— | 改造前后客房区面积占总建筑面积比例（%）。 |

商场建筑能耗指标修正系数应按下式计算：

|  |  |
| --- | --- |
|  | （4） |

式中：

|  |  |
| --- | --- |
| 、—— | 改造前后商场建筑使用时间。 |

10.2.3 测量法是将被改造的系统或设备的能耗与建筑其他部分的能耗隔离开，设定一个测量边界，然后用仪表或其他测量装置分别测量改造前后该系统或设备与能耗相关的参数，以计算得到改造前后的能耗从而确定节能量。可根据节能项目实际需要测量部分参数或者对所有的参数进行测量。

一般来说，对运行负荷恒定或变化较小的设备进行节能改造可以只测量某些关键参数，其他的参数可进行估算，如，对定速水泵改造，可以只测量改造前后的功率，而对水泵的运行时间进行估算，假定改造前后运行时间不变。对运行负荷变化较大的设备改造，如冷机改造，则要对所有与能耗相关的参数进行测量。参数的测量方法参见《公共建筑节能检测标准》JGJ 177。

账单分析法是用电力公司或燃气公司的计量表及建筑内的分项计量表等对改造前后整幢大楼的能耗数据进行采集，通过分析账单和表计数据，计算得到改造前后整幢大楼的能耗，从而确定改造措施的节能量。

校准化模拟法是对采取节能改造措施的建筑，用能耗模拟软件建立模型(模型的输入参数应通过现场调研和测量得到)，并对其改造前后的能耗和运行状况进行校准化模拟，对模拟结果进行分析从而计算得到改造措施的节能量。

测量法主要测量建筑中受节能措施影响部分的能耗量，因此该法侧重于评估具体节能措施的节能效果；账单分析法的研究对象是整幢建筑，主要用来评估建筑水平的节能效果。校准化模拟法既可以用来评估具体系统或设备的改造效果，也可用来评估建筑综合改造的节能效果，一般在前两种方法不适用的情况下才使用。

建筑能耗主要包括与气候无关的能耗和与气候相关的能耗两大类。与气候无关的能耗(通常称为基础能耗)主要包括照明用电、插座用电(例如办公设备)、电梯等不随室外天气变化而明显改变的能耗；与气候相关的能耗主要是暖通空调设备用电，包括冷热源、输配及末端系统的能耗等。对于基础能耗用能系统的节能改造，账单法具有更大的便捷性；对于非基础能耗用能系统的节能改造，由于其性能是非线性的，因此可根据室外气象参数，采用回归法建立建筑能耗回归模型进行分析计算。

10.2.8 校准化模拟方案应包括：采用的模拟软件的名称及版本、模拟结果与实际能耗数据的比对方法、比对误差。

“相同的输入条件”主要指改造前后的建筑模型、气象参数、运行时间、人员密度等参数应一致，这些数据应通过调研收集。此外，还应对主要用能系统和设备进行调研和测试。

校准化模拟法的模拟过程和节能量的计算过程应进行记录并以文件的形式保存。文件应详细记录建模和校准化的过程，包括输入数据和气象数据，以便其他人可以核查模拟过程和结果。

能耗模拟法中一个重要的任务是模型的校准，即将能耗模拟结果与对应的一组实际数据进行比较，以确认模型是否能够准确合理地预测建筑的能源使用情况，这一组实际数据即为“校准数据组”。模拟结果与实际能耗数据之间的偏差应符合表17给出的精度要求。

表17 能耗模拟与实际能耗数据精度要求

|  |  |
| --- | --- |
| 指标 | 误差范围 |
| 月误差（ERR月） | ±15% |
| 均方差CV（RSME月） | ±10% |
| 式中 月误差ERR月和均方差CV(RSME月)分别如下：式中 Em——实际测量能耗（kWh或Nm3）；Esimu——模拟能耗（kWh或Nm3）。 |

校准模拟结果主要有以下几个步骤:

1 根据经验假定开放参数数值；

2 如可能，收集校准期的实际气象数据，尤其当气象状况与模拟所用的典型年气象状况差别较大时。但一般难以得到模拟用的实际气象数据文件，因此可统计调整平均气象数据，使其与实际气象数据比较接近；

3 运行模拟并验证模拟得到的运行状况是否合理，如房间的温湿度；

4 比较模拟结果与计量得到的每小时或每月的用电量和峰值；

5 分析模拟结果与实际数据之间的偏差是否有规律，如柱状图、描述二者偏差百分数的时间序列图、x-y散点图(x为每月的实际用电量或电力负荷，y为模拟结果)可以直观地看出误差的规律性。

修改步骤1中的开放参数数值，重复步骤2和3，直到模拟结果接近实际的用电量和峰值。应收集和测量尽可能多的建筑实际运行数据，以得到更精确的校准结果。

**10.3 节能改造效果评价**

10.3.1 在表征建筑能耗数据时，应指明实际消耗的能源种类和数量，当进行建筑节能量评估时，需要对不同种类的能耗统一换算，根据《建筑能耗数据分类及表示方法》目前能源换算方法主要有：电热当量法、发电煤耗法和等效电法3种。其中电热当量法为基于各种能源的理论发热量(燃料能源为其低位发热量)，将建筑使用的各种能源按照其热值转换为热量进行换算和分析的方法。发电煤耗法为将建筑使用的电力按照全国火力发电平均消耗的、以热值表示的一次能源量，其他各种形式的能源按照其热值转换为热量进行换算和分析的方法。等效电法为基于各种能源在现有技术条件下转换为电力时规定的最大转换能力，将建筑使用的各种能源转换为电能进行换算和分析的方法。根据目前业内常用做法采用等效电法或者标准煤进行折算。

10.3.2 编制组经过广泛调研，收集已经通过第三方机构审核的节能改造项目，共计50个，其中寒冷地区11个，夏热冬冷地区5个，夏热冬暖地区34个。在全部改造项目中，节能率最低为17%，节能率最高为41.4%。50个项目平均节能率为23.1%，节能率中位数为22%。其中，各节能率区间段的节能率分布如表18所示：

表18 节能改造项目节能率分布

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 节能率区间段 | 项目个数 | 所占比例 |
| 15%以下（不含15%） | 0 | 0% |
| 15%-20%（含15%，不含20%） | 2 | 4% |
| 20%-25%（含20%，不含25%） | 36 | 72% |
| 25%-30%（含25%，不含30%） | 9 | 18% |
| 30%-35%（含30%，不含35%） | 2 | 4% |
| 35%-40%（含35%，不含4%） | 0 | 0 |
| 40%以上（含40%） | 1 | 2% |

从表18中可以看出：

1. 寒冷地区：项目11个，节能率最低为20%，节能率最高为31%，平均节能率为23.68%；节能率中位数23.1%。
2. 夏热冬冷地区：项目5个，节能率最低为21.5%，节能率最高为26.7%，平均节能率为23.58%；节能率中位数22.6%。
3. 夏热冬暖地区：项目34个，节能率最低为17%，节能率最高为41.4%，平均节能率为22.83%；节能率中位数22%。

基于各气候区节能改造示范项目的节能率分布情况，可以看出，对于节能改造项目节能率20%以上的比例达96%，较容易实现。建议以20%作为一星级节能改造项目标准。节能率21%以上（含）的项目比例为72%；节能率22%以上（含）的项目比例为56%；节能率23%以上（含）的项目比例为42%；节能率24%以上（含）的项目比例为30%；节能率25%以上（含）的项目比例为24%。节能率30%以上（含）的项目比例为6%。经综合考虑，建议以25%作为二星级节能改造项目标准，30%作为三星级节能改造项目标准。

公共建筑节能改造效果评价后宜对改造项目的节能率未达到或超过预期目标的原因进行分析。

10.3.3 超低能耗建筑，适应气候特征和自然条件，通过被动式技术手段，大幅降低建筑供暖供冷需求，提高能源设备与系统效率，以更少的能源消耗提供舒适的室内环境，其能耗应较现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 降低50%以上。

表19 超低能耗公共建筑能效指标

|  |  |
| --- | --- |
| 建筑综合节能率 | ≥50% |
| 建筑本体性能指标 | 建筑本体节能率 | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| ≥25% | ≥20% |
| 建筑气密性（换气次数*N50*） | ≤1.0 | — |

 对于改造的公共建筑，受条件所限，建筑气密性较难达到1.0次，因此，可以对改造建筑不作气密性方面的要求。

**附录A 冷热源设备性能参数选择**

A.0.1 2015年，国家标准《冷水机组能效限定值及能效等级》GB19577进行修订更新，2017年1月实施，冷水机组能效限定值有了大幅提升，冷水机组的能效等级划分为三级，如表20所示。1级是企业努力的目标；2级代表节能型产品的门槛；3级是能效限定值产品，低于3级是不合格产品。

表20 冷水（热泵）机组制冷能效系数及能效等级

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类型 | 名义制冷量（CC）kW | 能效等级 |
| 1 | 2 | 3 |
| （IPLV）W/W | （COP）W/W | （IPLV）W/W | （COP）W/W | （IPLV）W/W | （COP）W/W |
| 风冷式或蒸发冷却式 | CC≤50 | 3.80 | 3.20 | 3.60 | 3.00 | 2.80 | 2.50 |
| CC＞50 | 4.00 | 3.40 | 3.70 | 3.20 | 2.90 | 2.70 |
| 水冷式 | CC≤528 | 7.20 | 5.60 | 6.30 | 5.30 | 5.00 | 4.20 |
| 528＜CC≤1163 | 7.50 | 6.00 | 7.00 | 5.60 | 5.50 | 4.70 |
| CC＞1163 | 8.10 | 6.30 | 7.60 | 5.80 | 5.90 | 5.20 |

为了与各标准衔接和一致，本条文依据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》对电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组的制冷性能系数(COP)进行了规定。

A.0.2 本条文采用现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》中的相关规定。

A.0.3 本条文采用现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》中的相关规定。

A.0.4 现行国家标准《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能效等级分为3级，其中2级为节能评价值，本条文规定了以2级作为溴化锂吸收式冷水机组改造后性能的依据。

A.0.5 本条文参考了现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》中的相关规定。近年来多联机在公共建筑中的应用越来越广泛，并呈逐年递增的趋势。相关数据显示，2017~2018年我国集中空调产品中多联机的销售量已经占到了总量的近50%，多联机成为我国中央空调产品中非常重要的用能设备类型。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），而1级能效产品更是占到了总量的98.8%，在这种情况下，多联机产品标准和产品能效标准及时进行了修订，评价更加合理化，也便于和国际接轨。

现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB21454中以IPLV作为水冷式多联机能效考核指标，以APF作为风冷式多联机能耗考核指标。本标准与设备能效国家标准协同一致。能效水平方面，与国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015相比，总体提升40%。名义制冷工况和规定条件应符合现行国家标准《多联式空调（热泵）机组》GB/T18837的有关规定。

表21和表22参考现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB21454中多联式空调（热泵）机组的能源效率等级限值要求。

表21 水冷式多联机能源效率等级指标值

|  |  |
| --- | --- |
| 制冷量CC（W） | 能效等级对应实测制冷综合部分性能系数IPLV(C) W/W |
| 3级 | 2级 | 1级 |
| 水环式（IPLV， W/W） | CC≤28000 | 5.20 | 5.90 | 7.00 |
| CC＞28000 | 5.00 | 5.80 | 6.80 |
| 地埋管式（ACOP， W/W） | 3.80 | 4.20 | 4.60 |
| 地下水式（ACOP， W/W） | 4.30 | 4.50 | 5.00 |

表22 风冷式热泵型多联机能源效率等级指标值

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量CC（W） | 能效等级对应实测全年性能系数 APF (W•h) /(W•h) |
| 3级 | 2级 | 1级 |
| CC≤14000 | 3.60 | 4.40 | 5.20 |
| 14000＜CC≤28000 | 3.50 | 4.30 | 4.80 |
| 28000＜CC≤50000 | 3.40 | 4.20 | 4.50 |
| 50000＜CC≤68000 | 3.30 | 4.00 | 4.20 |
| CC＞68000 | 3.20 | 3.80 | 4.00 |

对比上述要求，本标准表A.0.5条中规定的制冷综合性能指标限值相当于现行国家标准《多联式空调（热泵）机组能效限定值及能源效率等级》GB21454中的2级能效至3级能效水平。

A.0.6 国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019对房间空气调节器规定的能效等级见表23和表24。房间空调器能效等级分为5级，其中1级能效等级最高。本条文参照《建筑节能与可再生能源利用通用规范》对房间空调器的要求，依据国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455-2019的3级能效指标作为房间空气调节器改造后的能效要求。

表23 热泵型房间空气调节器能效等级指标值

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量（CC）W | 全年能源消耗效率(APF) |
| 能效等级 |
| 1级 | 2级 | 3级 | 4级 | 5级 |
| CC≤4500 | 5.00 | 4.50 | 4.00 | 3.50 | 3.30 |
| 4500＜CC≤7100 | 4.50 | 4.00 | 3.50 | 3.30 | 3.20 |

表24 单冷式房间空气调节器能效等级指标值

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量（CC）W | 制冷季节能源消耗效率(SEER) |
| 能效等级 |
| 1级 | 2级 | 3级 | 4级 | 5级 |
| CC≤4500 | 5.80 | 5.40 | 5.00 | 3.90 | 3.70 |
| 4500＜CC≤7100 | 5.50 | 5.10 | 4.40 | 3.80 | 3.60 |

A.0.7 随着近几年北方地区大力推广清洁取暖，低环境温度空气源热泵热风机应用的越来越广泛，因此，A.0.7条增加了低环境温度空气源热泵热风机的相关规定。

行业标准《低环境温度空气源热泵热风机》JB/T 13573-2018将低环境温度空气源热泵热风机分为三个能效等级，见表25 ，其中1级能效等级最高。

表25 低环境温度空气源热泵热风机能效等级指标值

|  |  |
| --- | --- |
| 名义制冷量（HC）W | 制热季节性能系数(HSPF) |
| 能效等级 |
| 1级 | 2级 | 3级 |
| HC≤4500 | 3.40 | 3.20 | 3.00 |
| 4500＜HC≤7100 | 3.30 | 3.10 | 2.90 |
| 7100＜HC≤14000 | 3.20 | 3.00 | 2.80 |

A.0.7条将低环境温度空气源热泵热风机2级标准作为改造后的能效目标。现条文的适用于名义制热量不大于14000W的低环境温度空气源热泵热风机，不适用于移动式空调器、多联式空调机组、风管送风式空调器。

A.0.7A 本条文采用现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》中的相关规定。

A.0.8 本条文采用现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》中的相关规定。

A.0.9 国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》 GB30721-2014依据全年综合性能系数将水（地）源热泵机组分为3个等级，其中2级为节能评价值，本条文以2级作为更换电机驱动的蒸气压缩式水（地）源热泵机组的依据。