

山西省工程建设地方标准

DB

DB××/T -×××- 2022

备案号：J ×××× - 2022

既有公共建筑节能改造技术标准

Technical standard for energy-saving renovation

of existing public buildings

(征求意见稿)

2022- ×× - ×× 发布

2022- ×× - ×× 实施

山西省住房和城乡建设厅 发布

前 言

根据《山西省住房和城乡建设厅关于印发〈2019年山西省工程建设地方标准制（修）订计划〉（晋建标字〔2019〕109号）》的要求，标准编制组在总结吸收国内外已有公共建筑节能改造技术措施的基础上，参照国内外相关标准和规范，结合山西省实际情况，反复征求意见，研究编制了本标准。

本标准共分8章和1个附录，主要内容包括：总则，术语，基本规定，节能诊断，节能改造判定原则，节能改造设计，节能改造施工及验收和节能改造评估等。

本标准由山西省住房和城乡建设厅负责管理，山西省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行本标准过程中如有意见或建议，请寄送至山西省建筑科学研究院有限公司。

（地址：太原市山右巷10号，邮编：030001，邮箱：365598761@qq.com）。

本标准主编单位：

本标准参编单位：

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：

目 次

| | | |
|---|----------------------------|----|
| 1 | 总 则..... | 1 |
| 2 | 术 语..... | 2 |
| 3 | 基本规定..... | 3 |
| 4 | 节能诊断..... | 5 |
| | 4.1 一般规定..... | 5 |
| | 4.2 外围护结构热工性能..... | 5 |
| | 4.3 供暖通风及空气调节系统..... | 6 |
| | 4.4 给排水系统..... | 8 |
| | 4.5 供配电系统..... | 9 |
| | 4.6 照明系统..... | 10 |
| | 4.7 监测与控制系统..... | 11 |
| | 4.8 综合系统..... | 12 |
| 5 | 节能改造判定原则..... | 13 |
| | 5.1 一般规定..... | 13 |
| | 5.2 围护结构单项判定..... | 13 |
| | 5.3 供暖通风及空气调节系统单项判定..... | 14 |
| | 5.4 给排水系统单项判定..... | 18 |
| | 5.5 供配电系统单项判定..... | 19 |
| | 5.6 照明系统单项判定..... | 20 |
| | 5.7 监测与控制系统单项判定..... | 20 |
| | 5.8 可再生能源利用系统单项判定..... | 21 |
| | 5.9 综合判定..... | 21 |
| 6 | 节能改造设计..... | 22 |
| | 6.1 一般规定..... | 22 |
| | 6.2 围护结构节能改造设计..... | 22 |
| | 6.3 供暖通风及空气调节系统节能改造设计..... | 25 |
| | 6.4 给排水系统节能改造设计..... | 29 |
| | 6.5 供配电系统节能改造设计..... | 31 |

| | | |
|-------|---------------------------|----|
| 6.6 | 照明系统节能改造设计..... | 32 |
| 6.7 | 监测与控制系统节能改造设计..... | 33 |
| 6.8 | 可再生能源及中水利用系统节能改造设计..... | 36 |
| 7 | 节能改造施工及验收..... | 40 |
| 7.1 | 一般规定..... | 40 |
| 7.2 | 围护结构节能改造施工及验收..... | 41 |
| 7.3 | 供暖通风及空气调节系统节能改造施工及验收..... | 43 |
| 7.4 | 给排水系统节能改造施工及验收..... | 46 |
| 7.5 | 供配电系统节能改造施工及验收..... | 47 |
| 7.6 | 照明系统节能改造施工及验收..... | 48 |
| 7.7 | 监测与控制系统节能改造施工及验收..... | 49 |
| 7.8 | 可再生能源利用系统节能改造施工及验收..... | 51 |
| 8 | 节能改造评估..... | 53 |
| 8.1 | 一般规定..... | 53 |
| 8.2 | 节能改造效果综合评估..... | 53 |
| 附录 A | 公共建筑节能诊断信息统计表..... | 56 |
| 表 A-1 | 建筑信息表..... | 56 |
| 表 A-2 | 暖通空调系统信息表..... | 57 |
| 表 A-3 | 生活给水、热水系统信息..... | 58 |
| 表 A-4 | 电气系统信息..... | 58 |
| | 本标准用词说明..... | 59 |
| | 引用标准名录..... | 60 |
| | 条文说明..... | 63 |

Contents

| | |
|--|----|
| 1. General Provisions..... | 1 |
| 2. Terms..... | 2 |
| 3. Basic provisions..... | 3 |
| 4. Energy-saving diagnosis..... | 5 |
| 4.1 General Provisions..... | 5 |
| 4.2 Thermal performance of the external envelope structure..... | 5 |
| 4.3 Heating, ventilation and air conditioning system..... | 6 |
| 4.4 Water supply and drainage system..... | 8 |
| 4.5 Power supply and distribution system..... | 9 |
| 4.6 Lighting system..... | 10 |
| 4.7 Monitoring and control system..... | 11 |
| 4.8 Integrated system..... | 12 |
| 5. Judgment principle of energy-saving transformation..... | 13 |
| 5.1 General Provisions..... | 13 |
| 5.2 Single judgment of the envelope structure..... | 13 |
| 5.3 Single judgment of heating and ventilation and air conditioning system..... | 14 |
| 5.4 Single judgment of water supply and drainage system..... | 18 |
| 5.5 Single judgment of power supply and distribution system.. | 19 |
| 5.6 Lighting system, individual judgment..... | 20 |
| 5.7 Single judgment of the monitoring and control system..... | 20 |
| 5.8 Single judgment of renewable energy utilization system.... | 21 |
| 5.9 Comprehensive judgment..... | 21 |
| 6. Energy-saving renovation design..... | 22 |
| 6.1 General Provisions..... | 22 |
| 6.2 Energy-saving transformation design of the envelope structure | 22 |
| 6.3 Energy-saving transformation design of heating, ventilation | |

| | |
|---|----|
| and air conditioning system..... | 25 |
| 6.4 Energy-saving transformation and design of water supply and drainage system..... | 29 |
| 6.5 Energy-saving transformation design of power supply and distribution system..... | 31 |
| 6.6 Energy-saving transformation and design of the lighting system | 32 |
| 6.7 Energy-saving transformation design of the monitoring and control system..... | 33 |
| 6.8 Energy-saving transformation design of renewable energy and reclaimed water utilization system..... | 36 |
| 7. Energy-saving renovation construction and acceptance..... | 40 |
| 7.1 General Provisions..... | 40 |
| 7.2 Construction and acceptance of energy-saving renovation of the envelope structure..... | 41 |
| 7.3 Construction and acceptance of energy-saving renovation of heating and ventilation and air conditioning system..... | 43 |
| 7.4 Construction and acceptance of energy-saving transformation of water supply and drainage system..... | 46 |
| 7.5 Construction and acceptance of the energy-saving transformation of the power supply and distribution system..... | 47 |
| 7.6 Construction and acceptance of lighting system energy-saving transformation..... | 48 |
| 7.7 Construction and acceptance of the energy-saving transformation of the monitoring and control system..... | 49 |
| 7.8 Energy-saving transformation and construction and acceptance of renewable energy utilization system..... | 51 |
| 8. Energy-saving renovation evaluation..... | 53 |
| 8.1 General Provisions..... | 53 |

| | |
|--|----|
| 8.2 Comprehensive evaluation of energy-saving transformation effect..... | 53 |
| Appendix A Statistical Table of Energy Saving Diagnosis Information of Public Buildings..... | 56 |
| Table A-1 Building Information Table..... | 56 |
| Table A-2 HVAC System Information Table..... | 57 |
| Table A-3 Information of living water supply and hot water system | 58 |
| Table A-4 Electrical System Information..... | 58 |
| This standard is explained in words..... | 59 |
| Reference standard directory..... | 60 |
| Article description..... | 63 |

1 总 则

1.0.1 为贯彻落实国家和山西省建筑节能的法律法规和方针政策，推进建筑节能工作，提高公共建筑的能源利用效率，指导山西省既有公共建筑节能改造，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于山西省各类既有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。

1.0.4 既有公共建筑的节能改造除应符合本标准的规定外，还须符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑环境通用规范》GB 55016、《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022 以及其他国家和山西省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 既有公共建筑 existing public building

已建成使用的公共建筑。

2.0.2 节能改造 Energy Saving

在确保结构安全和既有建筑的室内环境以及室内人员舒适度的前提下，通过对建筑物的围护结构和用能设备采取一定的技术措施，或增设必要的设备，达到降低建筑运行能耗目的的改造。

2.0.3 单项节能改造 single energy efficiency retrofit

为降低既有公共建筑运行能耗并达到既定的节能目标，对建筑围护结构或用能设备和系统中的一项，进行改造的活动。

2.0.4 综合节能改造 comprehensive energy efficiency retrofit

为降低既有公共建筑运行能耗并达到既定的节能目标，对建筑围护结构或用能设备和系统中的两项或两项以上，进行改造的活动。

2.0.5 节能诊断 energy diagnosis

通过对建筑物现场调查、检测以及对能源消费账单和设备历史运行记录统计分析等，找到建筑物能源浪费环节，为建筑物节能改造提供依据的活动。

2.0.6 节能量 energy saving

节能改造措施实施后，改造项目的用能设备能源消费量和未采取节能措施用能设备能源消费量的差值。

2.0.7 节能率 energy saving rate

节能量与未采取节能措施之前能源消费量的百分比。

2.0.8 能源费用账单 energy expenditure bill

建筑物使用者用于能源费用结算的凭证或依据。

3 基本规定

3.0.1 既有公共建筑应定期开展能耗统计和能源审计，其结果作为制定节能改造计划的依据。

3.0.2 既有公共建筑节能改造应因地制宜地选择单项节能改造或综合节能改造。

3.0.3 既有公共建筑节能改造应在结构安全的前提下开展。实施节能改造时，应对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后方可进行改造。

3.0.4 既有公共建筑节能改造前应进行节能诊断。节能诊断首先应对室内热环境、建筑能耗水平进行诊断。还应包括建筑物外围护结构热工性能、供暖、通风和空调及生活热水供应系统、电力与照明系统、监测与控制系统等。

3.0.5 既有公共建筑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、节能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。

3.0.6 既有公共建筑节能改造后宜进行节能改造后评估，后评估结果应作为验证节能改造效果的判据。

3.0.7 既有公共建筑节能改造所用材料和设备应符合设计要求，其性能应符合国家、行业和本省现行相关标准的要求，严禁使用国家和本省命令禁止与淘汰的材料和设备。

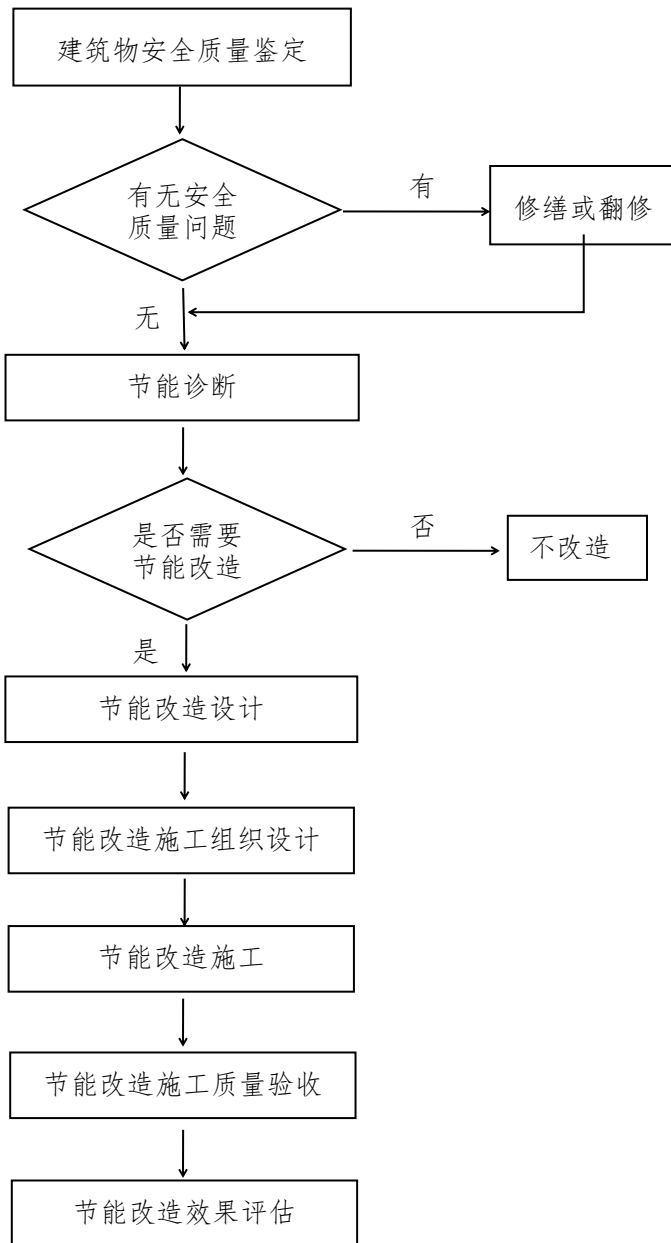
3.0.8 既有公共建筑节能改造应注重安全性，工程质量和安全管理应符合国家、行业及本省现行相关标准的规定。

3.0.9 既有公共建筑节能改造宜采用合同能源管理的方式实施。

3.0.10 既有公共建筑进行节能改造时，应合理利用可再生能源。

3.0.11 既有公共建筑节能改造后的建筑能耗数据应上传至公共建筑运行能耗监管信息平台。

3.0.12 既有公共建筑节能改造流程见图 3.0.12 的规定。



4 节能诊断

4.1 一般规定

4.1.1 节能诊断前，应收集下列资料：

- 1 工程竣工图、计算书和相关技术文件；
- 2 建筑物改造前的使用功能、历年房屋修缮、改造及设备改造记录；
- 3 城市建设规划和市容市貌的要求；
- 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。

4.1.2 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建筑物概况、诊断依据、节能分析、诊断结果、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综合节能诊断报告。

4.1.3 建筑室内热环境诊断时，应按国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 和《民用建筑热工设计规范》GB 50176 执行，公共建筑节能诊断项目的检测方法应符合现行标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 的有关规定，承担既有公共建筑节能检测的机构应具备相应资质。

4.2 外围护结构热工性能

4.2.1 外围护结构节能诊断前，当建筑物需要进行安全性评估时，评估应包括以下内容：

1 建筑物的结构安全性评估应由具备相应资质的单位进行，评估内容为建筑使用功能及结构荷载的变化、地基基础、混凝土结构构件、砌体结构构件及钢结构构件的状态等。

2 建筑物的防火性能评估、包括外墙砌体材料、保温材料的燃料性能指标、与节能改造相关的防火构造等。

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，调查了解建筑外围护结构的构造做法和材料，以及相应的设计变更等信息；

2 对外围护结构进行现场检查，调查了解保温系统的完好程度，实际施工做法与竣工图纸的一致性等；

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 5 章的相关规定，确定外围护结构的节能环节和节能潜力，编制外围护结构热工性能节能诊断报告。

4.2.3 对于建筑外围护结构热工性能，应按建筑所在气候区、外围护结构类型（透明、非透明），对下列内容进行选择性节能诊断：

1 建筑面积、层数、建筑结构类型、体形系数、窗墙面积比及建筑物改造前的使用功能等建筑物的基本情况；

2 建筑外墙及架空楼板的结构形式、厚度，外饰面中保温隔热及饰面层所用材料和基本构造做法、以及受冻、裂缝、析盐、侵蚀损坏及结露等状况；

3 屋面的结构形式、防水、保温隔热层的材料和构造做法，以及防水、保温隔热层的变形和损坏状况，屋面渗漏及积灰情况，排水设施完好状况；

4 门窗、透明幕墙和采光天窗的用材、开启方式及翘曲、变形等状况；

5 遮阳的形式、构造和材料，以及完好程度；

6 建筑物的气密性状况。

4.2.4 依据诊断结果和本标准第 5 章的判定原则，确定围护结构的节能环节和节能潜力，编写围护结构热工性能节能诊断报告，诊断报告应包括以下内容：

1 建筑的基本情况和围护结构的外墙及外饰面、门窗、屋面的构造做法；

2 建筑围护结构热工缺陷情况和遮阳设施完好程度；

3 围护结构各部位热工性能验算或检测结果；

4 通过能耗计算分析、对能耗状况及节能改造潜力做出评估；

5 节能改造方案建议和经济性分析。

4.3 供暖通风及空气调节系统

4.3.1 供暖通风与空气调节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，了解供暖通风与空调系统的冷热源形式、系统划分形式、设备配置及系统调节控制方式等信息；

2 查阅运行记录，了解供暖通风与空调系统运行状况及运行控制策略等信

息；

3 对拟进行节能改造的设备及系统进行现场检测及相应计算。

4.3.2 供暖通风与空调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 室内环境

- (1) 建筑物室内的平均温度、湿度；
- (2) 室内新风量。

2 空调冷热源

- (1) 冷（热）源设备实际性能参数或运行效率；
- (2) 冷（热）源系统能效系数。

3 输配系统

- (1) 水系统供回水温差及水系统回水温度一致性；
- (2) 循环水泵效率；
- (3) 水系统补水情况；
- (4) 风系统平衡度；
- (5) 水管、风管的保温绝热性能。

4 末端系统

- (1) 风道系统单位风量耗功率；
- (2) 能量回收装置的性能；
- (3) 空气过滤器积尘情况。

5 冷却水系统

- (1) 冷却塔的通风散热环境；
- (2) 冷却塔冷却性能；
- (3) 冷却塔的漂水及补水情况。

4.3.3 依据诊断结果和判定原则的规定，确定暖通空调系统节能潜力，编写暖通空调系统节能诊断报告。诊断报告应包括以下内容：

- 1 室内热环境现状；
- 2 空调冷热源设备能效信息；
- 3 空调输配系统效率；

- 4 空调末端设备能效及运行状况；
- 5 冷却水系统运行状况；
- 6 能源消耗基本信息。

4.4 给排水系统

4.4.1 给排水系统节能诊断宜按下列步骤进行：

- 1 核查热源是否符合现有国家及地方的相关规定。
- 2 核查是否使用淘汰产品，水泵运行状况及换热设备的能耗状况，必要时可查阅运行管理日常记录；
- 3 核查用水器具是否为节水型，是否采用了淘汰的管材和阀门，是否按不同用途和付费单位设置计量水表；
- 4 通过查阅竣工图和现场调查，核查是否利用了可再生能源和非传统水源。

4.4.2 建筑给排水系统节能诊断包括下列内容：

- 1 市政给水管网直接供水的楼层及建筑给水系统的竖向分区；
- 2 各分区最低卫生器具配水点处的静水压力及分区内低层部分各用水点处的供水压力；
- 3 加压供水设施的选型；
- 4 水箱溢流报警措施；
- 5 给水系统漏水状况和用水量资料。

4.4.3 热水系统节能诊断包括下列内容：

- 1 热源类型；
- 2 系统的竖向分区；系统保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施；用水点处冷、热水供水的压力差；配水点出水温度不低于 45℃的出水时间；
- 3 热水循环系统的类型，加热设备的选型和保温措施；
- 4 热水系统耗热量。

4.4.4 给水排水系统节能诊断还应包括用水器具、计量水表、管材、管件以及阀门的选型。

4.4.5 依据诊断结果和本标准第 5 章判定原则，确定给排水系统节能潜力，编写给排水系统节能诊断报告。诊断报告应包括以下内容：

- 1 冷热源类型；
- 2 市政给水管网供水压力；
- 3 冷、热水给水系统分区；
- 4 用水器具的节水性能、计量水表设置、管材和阀门的应用及支管减压阀设置情况；
- 5 加压供水设备、换热设备运行状况和能耗分析；
- 6 建筑中可再生能源和非传统水源的利用情况；
- 7 给排水系统节能改造方案建议和经济性分析。

4.5 供配电系统

4.5.1 供配电系统节能诊断应包括下列内容：

- 1 系统中配电线路、仪表、电动机、电器、变压器等设备运行状况；
- 2 供配电系统容量及结构；
- 3 用电分项计量；
- 4 无功补偿措施；
- 5 供用电电能质量。

4.5.2 供配电系统节能诊断宜按下列方法进行：

1 对供配电系统中配电线路、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、变压器负载率状况及电动机的节能措施；

2 对供配电系统容量及供电线路网络结构进行节能诊断时，应核查现有的用电设备功率及配电设备电气参数；

3 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；

4 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、补偿容量、补偿方式、补偿设备运行稳定性等，确认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；

5 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：三相电压不平衡度、系统功率因数、各次谐波电压和电流及谐波电压和电流总畸变率和电压偏差。

4.5.3 依据诊断结果和判定原则的规定，确定供配电系统的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。诊断报告应包括以下内容：

- 1 供配电系统容量和结构形式；
- 2 配电线路、仪表、电动机、电器、变压器等设备运行状况；
- 3 电能质量、无功补偿及计量方式等现状；
- 4 节能改造方案建议及经济性分析；
- 5 系统节电率。

4.6 照明系统

4.6.1 照明系统节能诊断应包括下列内容：

- 1 光源种类与光源效率；
- 2 灯具类型、灯具效率以及电器附件的电气参数；
- 3 工作照度值与功率密度值；
- 4 照明控制方式；
- 5 镇流器类型及效率；
- 6 有效利用自然光情况；
- 7 照明系统节电率；
- 8 设置夜景照明的建筑应对夜景照明所采用的光源、灯具及控制方式进行诊断。

4.6.2 照明系统节能诊断宜按下列方法进行：

- 1 对光源种类与光源效率进行节能诊断时，应核查是否使用淘汰产品，光源效率是否满足能效标准；
- 2 对灯具类型、灯具效率以及电器附件进行节能诊断时，应查阅产品资料，核查是否使用淘汰产品，灯具效率及电器附件是否满足能效标准；
- 3 对工作照度值与功率密度值进行节能诊断时，应对主要工作场所照度值进行测量，并计算功率密度值；

4 对照明控制方式进行节能诊断时，应核查是否分区控制，公共区域控制是否采用有效节能控制方式；

5 对镇流器类型及效率进行节能诊断时，应查阅产品资料，核查是否使用淘汰产品，镇流器类型及效率是否满足能效限定标准；

6 对利用自然光进行节能诊断时，应核查靠近采光窗处的灯具能否在满足照度要求时手动或自动关闭；

7 照明系统节能诊断应提供系统改造后所能达到的照明系统节电率。

4.6.3 依据诊断结果和判定原则的规定，确定照明系统的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。诊断报告应包括以下内容：

- 1 光源种类与效率、灯具类型与效率以及灯具电器附件的电气参数；
- 2 主要场所的照度值及照明功率密度值；
- 3 照明控制方式；
- 4 节能改造方案建议及经济性分析；
- 5 提供照明系统能耗分析及所能达到的照明系统节电率。

4.7 监测与控制系统

4.7.1 监测与控制系统节能诊断应包括下列内容：

- 1 监测与控制系统的总线构成，其系统兼容性、协调性、可扩展性、稳定性及功能性基本要求与合理性；
- 2 供暖通风与空调系统监测与控制的基本要求与合理性；
- 3 生活热水监测与控制的基本要求与合理性；
- 4 照明、动力设备监测与控制的基本要求与合理性；
- 5 现场控制设备及元件运行状况与合理性。

4.7.2 现场控制设备及元件节能诊断应包括下列内容：

- 1 控制阀门及执行器的选型与安装；
- 2 变频器型号和参数；
- 3 温度、流量、压力仪表的选型与安装；
- 4 与仪表配套的阀门安装；
- 5 传感器的准确性；

6 控制阀门、执行器及变频器的的工作状态。

4.7.3 依据诊断结果和判定原则的规定，确定监测与控制系统的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。诊断报告应包括但不限于以下内容：

- 1 空调系统冷热源的传感装置及变频控制的设置情况；
- 2 供暖通风与空调输配系统的自动感应调节装置的设置情况；
- 3 供暖通风与空调的末端系统室温自动控制的设置情况；
- 4 生活热水监测与控制系统的设置情况；
- 5 照明、动力设备监测与控制系统的设置情况；
- 6 供暖通风与空调系统中的温度、湿度、浓度、压力和流量仪表的选型及安装；
- 7 可再生能源应用系统中监测与控制系统的设置情况。

4.8 综合系统

4.8.1 公共建筑应在外围护结构热工性能、供暖通风及空气调节系统、给排水系统、供配电系统、照明系统以及监测与控制系统的分项诊断基础上进行综合诊断。

4.8.2 公共建筑综合诊断应包括但不限于下列内容：

- 1 建筑概况，即建筑基本信息、建筑功能、建筑能源利用类型、可再生能源利用情况等；
- 2 建筑的年度能耗量及其变化规律；
- 3 建筑的年度能耗构成及各分项所占比例；
- 4 建筑用能习惯等人为因素对建筑耗能的影响分析；
- 5 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；
- 6 进行节能改造的技术经济分析；
- 7 编制节能诊断总报告。

5 节能改造判定原则

5.1 一般规定

5.1.1 公共建筑进行节能改造前，应首先根据节能诊断结果，结合公共建筑节能改造目标制定节能改造方案，确定是否需要进行节能改造及节能改造的具体内容和措施。

5.1.2 公共建筑节能改造应根据需要采用单项判定或综合判定，进行综合节能改造时，应进行综合判定。

5.2 围护结构单项判定

5.2.1 当公共建筑因结构、抗震和防火等方面存在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。

5.2.2 公共建筑经外围护结构节能改造，采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。

5.2.3 当公共建筑外墙（包括非透明幕墙）、屋面的热工性能不满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的内表面温度不结露要求时，宜对外墙、屋面进行节能改造。

5.2.4 公共建筑外窗、透明幕墙的传热系数或气密性存在下列情况时，宜对外窗、透明幕墙进行节能改造：

1 外窗或透明幕墙的传热系数大于 $3.5\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ；

2 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面积低于外墙总面积的 12%。

5.2.5 公共建筑屋面透明部分的传热系数大于 $2.7\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ ，宜对屋面透明部分进行节能改造。

5.3 供暖通风及空气调节系统单项判定

5.3.1 当公共建筑冷热源设备符合下列条件之一时，宜进行相应的节能改造或设备更换：

- 1 累计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符合环保要求；
- 3 不满足正常使用要求或明显运行不节能。

5.3.2 公共建筑热源系统节能改造判定原则应符合下列要求：

1 当公共建筑热源为燃煤、燃油、柴油锅炉时，应对热源进行清洁化改造，优先选用清洁能源作为热源燃料；

2 当公共建筑热源为电热锅炉、电热水器时，应进行热源蓄热改造或蓄热式锅炉更换；

2 当公共建筑采用燃煤、燃油、燃气的蒸汽或热水锅炉作为热源、其运行效率低于表 5.3.2 的规定，且锅炉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，更换后的设备效率不应低于国家现行标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 中的相关规定。

表 5.3.2 名义工况和规定条件下锅炉的热效率（%）

| 锅炉类型 | 热效率（%） |
|-----------------|--------|
| 燃煤（Ⅱ类烟煤）蒸汽、热水锅炉 | 78 |
| 燃油、燃气蒸汽、热水锅炉 | 89 |

3 当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，应进行相应的改造。

4 对于采用采用电热锅炉、电热水器等电直接加热设备作为供暖和空调系统的热源，在静态投资回收期小于或等于 8 年时，宜对电热锅炉、电热水器进行更换，但下列情况除外：

（1）无城市或区域集中供热，采用燃气、煤、油等燃料的使用受到环保或消防严格限制，且无法利用热泵提供供暖热源的建筑；

（2）利用可再生能源发电，且其发电量能满足自身电加热用电量需求的建筑；

(3) 电力充足，供电政策支持和电价优惠的地区；

(4) 夜间可利用低谷电进行蓄热，蓄热式电锅炉不在日间用电高峰和平段时间启用的建筑；

(5) 系统中需要对局部外区进行加热的建筑。

5.3.3 公共建筑冷源系统节能改造判定原则应符合下列要求：

1 当电机驱动压缩机的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组实际性能系数（COP）、综合部分负荷性能系数（IPLV）低于现行《冷水机组能效限定值及能源效率等级》（GB 19577）的3级能效限定值或低于下表 5.3.3-1 与 5.3.3-2，且机组改造的静态投资回收期小于等于 8 年时，宜进行冷源改造或更换。

表 5.3.3-1 冷水（热泵）机组制冷性能系数

| 类型 | | 额定制冷量 | 性能系数 |
|---------|---------|-------------|-----------|
| | | (CC) /kW | COP (W/W) |
| 水冷式 | 活塞式/涡旋式 | CC<528 | 3.80 |
| | | 528≤CC≤1163 | 4.00 |
| | | CC>1163 | 4.20 |
| | 螺杆式 | CC<528 | 4.10 |
| | | 528≤CC≤1163 | 4.30 |
| | | CC>1163 | 4.60 |
| | 离心式 | CC<528 | 4.40 |
| | | 528≤CC≤1163 | 4.70 |
| | | CC>1163 | 5.10 |
| 风冷或蒸发冷却 | 活塞式/涡旋式 | CC≤50 | 2.40 |
| | 螺杆式 | CC>50 | 2.60 |
| | 活塞式/涡旋式 | CC≤50 | 2.60 |
| | 螺杆式 | CC>50 | 2.80 |

表 5.3.3-2 冷水（热泵）机组综合部分负荷性能系数

| 类型 | | 额定制冷量 | 综合部分负荷性能系数 |
|-----|-----|-------------|------------|
| | | (CC) /kW | IPLV (W/W) |
| 水冷式 | 螺杆式 | CC<528 | 4.47 |
| | | 528≤CC≤1163 | 4.81 |
| | | CC>1163 | 5.13 |
| | 离心式 | CC<528 | 4.49 |
| | | 528≤CC≤1163 | 4.88 |
| | | CC>1163 | 5.42 |

注：IPLV 值是基于单台主机运行情况

2 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，其能效比低于现行《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》（GB 19576）的 5 级限定值或低于下表 5.3.3-3，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于 5 年时，宜进行冷源改造或更换。

表 5.3.3-3 空调机组能效比

| 类型 | | 能效比 |
|-----|------|------|
| 风冷式 | 不接风管 | 2.60 |
| | 接风管 | 2.30 |
| 水冷式 | 不接风管 | 3.00 |
| | 接风管 | 2.70 |

3 当溴化锂吸收式冷水机组实际性能系数（COP）不符合表 5.3.3-4 的规定，且机组改造或更换的静态投资回收期小于等于 8 年时，宜进行相应的改造或更换；

表 5.3.3-4 冷水（热泵）机组综合部分负荷性能系数

| 机型 | 名义工况 | | | 性能系数 | | |
|------|--------------|--------------|-----------|---------------------|-----------|-------|
| | 冷温水进/出口温度（℃） | 冷却水进/出口温度（℃） | 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 | 18/13 | 30/35 | 0.25 | ≤1.40 | — | — |
| | 12/7 | | 0.40 | | — | — |
| | | | 0.60 | ≤1.31 | — | — |
| | | | 0.80 | ≤1.28 | — | — |
| 直燃 | 供冷 12/7 | 30/35 | — | — | ≥1.10 | — |
| | 供热出口 60 | — | — | — | — | ≥0.90 |

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）]

4 当冷却塔冷却能力无法符合主机正常运行且实际运行效率低于铭牌值的 80%，塔内布水器及填料老化严重时，宜对冷却塔进行相应的清洗或改造；

5 热力驱动的冷水机组，宜将单效冷水机组更换成高效的双效热力驱动型冷水机组，在采用低温废热或可再生能源的场合可不作要求；

5.3.4 公共建筑供暖空调输配系统节能改造判定原则应符合下列要求：

1 当供暖空调系统循环水泵的实际流量超过原设计值或铭牌值的 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；

2 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；

3 采用二级泵的空调水系统，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 当空调风系统风机的实际风量超过设计值或铭牌值的 20%，或风道系统单位风量耗功率不符合（表 5.3.4）的要求时，宜对相应风机进行调节或改造；

表 5.3.4 风机单位风量耗功率[W/（m³/h）]

| 系统型式 | 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 | 0.42 | 0.48 | 0.46 | 0.52 |
| 四管制定风量系统 | 0.47 | 0.53 | 0.51 | 0.58 |
| 两管制变风量系统 | 0.58 | 0.64 | 0.62 | 0.68 |
| 四管制变风量系统 | 0.63 | 0.69 | 0.67 | 0.74 |
| 普通机械通风系统 | 0.32 | | | |

注：1、普通机械通风系统中，不包括厨房等需要特定过滤装置的通风系统；
 2、当采用湿膜加湿方法时，单位风量耗功率可以再增加 0.053W/（m³/h）；
 3、当采用热回收装置时，WS 数值可以根据热回收装置的阻力特性增加；
 4、严寒地区增设预热盘管时，单位风量耗功率可增加 0.035W/（m³/h）。

5 当公共建筑空调系统的冷水管、凝结水管、风管的保温存在结露情况或绝热层厚度不符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定或保温层严重损坏时，应进行相应的绝热改造。

6 当供暖空调系统循环水水质不满足《供暖空调系统水质》GB/T 29044 的要求时，应对系统水质和水处理设备清洗或改造。

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

5.3.5 公共建筑供暖末端系统节能改造判定原则应符合下列要求：

1 公共建筑的全空气空调系统若在过渡季未能利用室外新风，或存在较大内区，并且在冬季需要制冷未能采用天然冷源时，应进行相应的改造。

2 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；

3 当设有新风的空调系统的新风量不符合原设计规定时，宜对原有新风系统进行改造或增设新风系统；

4 当公共建筑中的供暖空调系统不具备室温调控手段时，应进行相应改造。

5.3.6 公共建筑供暖、通风和空气调节系统经节能改造后，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，宜对供暖、通风和空气调节系统进行节能改造。

5.3.7 公共建筑夏季有供冷需求，且同时有生活热水需求，若未利用冷水（热泵）机组的冷凝热时，宜进行相应的改造。

5.3.8 除工艺有特殊要求外，如在同一空气处理系统中同时有加热和冷却过程出现，则应进行相应的冷热回收改造。

5.3.9 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。

5.4 给排水系统单项判定

5.4.1 给水系统改造应按下列原则进行单项判定：

- 1 市政供水压力范围内采用二次加压供水的应进行改造；
- 2 供水各分区最低卫生器具配水点处的静水压大于 0.45MPa 时，宜进行改造；
- 3 分区内用水点处供水压力大于 0.20MPa 时宜进行改造；
- 4 生活给水系统采用调速泵组加压供水和管网叠压设备供水时、采用减压阀进行竖向分区的应进行改造；加压供水泵属于淘汰产品或运行工况不在高效区的，应进行改造或更换；管道流速过大，不满足《建筑给水排水设计规范》50015 规定的宜进行改造；
- 5 当给排水系统中水泵能效不符合《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 规定的限定值要求时，应进行相应的改造。

5.4.2 热水系统改造应按下列原则进行单项判定：

- 1 热源型式不符合现行国家及地方规范、标准规定的、应进行改造。
- 2 冷、热水供水系统分区不一致且未采取有效冷、热水压力平衡措施时，应进行改造；
- 3 集中热水供应系统不能保证干管、立管中热水循环时，应进行改造；
- 4 全日集中供应热水的循环系统，配水点出水温度不低于 45°C 的放水时间

大于 10s 的，应进行改造；

5 热水加热设备容积利用率低，换热效果差，被加热水侧阻力损失较大的，应进行改造。

6 公共建筑集中生活热水供应系统的热源，当最高日生活热水量大于 5 m³ 时，除电力管理鼓励用电且利用谷电加热的情况外，采用直接电加热热源的应进行相应的节能改造。

7 公共建筑集中生活热水供应系统的热源在名义工况和规定条件下的效率不满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定，且其改造或更换的静态投资回收期小于等于 8 年时，宜进行相应的改造或更换。

5.4.3 用水器具性能及配件不符合现行标准《节水型生活用水器具》CJ164 及《节水型卫生洁具》GB/T31436 规定的，应进行改造。

5.4.4 计量水表选型和设置位置不合理、计量水表不符合国家现行标准规定的宜进行改造。

5.4.5 管材和管件为淘汰产品及出现漏损现象、不能满足使用要求的应进行改造。

5.5 供配电系统单项判定

5.5.1 供配电系统改造应按以下原则进行单项判定：

1 供配电系统不能满足更换后的用电设备功率、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。电梯、水泵、风机等设备未采用节能措施的，宜进行改造；

2 当变压器平均负载率长期低于 20%且今后不再增加用电负荷时，宜对变压器进行改造；

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，应进行改造；

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，当静态投资回收期小于 5 年时，宜进行改造；

5 当供用电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，当静态投资回收期小于 5 年时，宜进行改造；

5.6 照明系统单项判定

5.6.1 照明系统改造应按以下原则进行单项判定：

1 公共区域照明光源采用淘汰产品时或光源能效标准低于国家标准值时应进行改造；

2 公共区域照明灯具及其附属装置采用淘汰产品时或能效标准低于国家标准值时应进行改造；

3 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，应进行改造；照度标准值达不到现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的最低值时，宜进行改造；

4 公共区域的照明未合理采用节能控制措施时，宜进行相应的改造；

5 对于未合理利用自然光的照明系统，宜进行相应改造。

6 夜景照明的光源及灯具控制方式未合理设置平时、节假日模式的应进行改造，未设置定时关闭的宜进行改造。

7 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，且改造静态投资回收期小于等于 2 年或节能率达到 20% 以上时，宜进行相应的改造。

5.7 监测与控制系统单项判定

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

5.7.2 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。

5.7.3 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。

5.7.4 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。

5.7.5 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。

5.8 可再生能源利用系统单项判定

5.8.1 对于有集中生活热水需求的公共建筑，应考虑改造为太阳能或空气源热泵供应热水系统。

5.8.2 当公共建筑现有冷热源需要改造时，应优先考虑改造为太阳能、地源热泵、空气源热泵等可再生能源系统或其复合系统。

5.8.3 当公共建筑现有太阳能热水系统、太阳能光伏发电系统符合下列条件之一时，应进行相应节能改造或设备更换：

- 1 太阳能利用系统主要构件（集热器、光伏组件）破损严重；
- 2 太阳能利用系统主要构件（集热器、光伏组件）集热效率、光电转换效率过低；
- 3 太阳能利用系统无法正常工作；
- 4 太阳能利用系统无法符合建筑物相应功能需求。

5.9 综合判定

5.9.1 当对公共建筑的某一单项进行改造时，应根据需要采用本标准 5.2 节~5.8 节或 5.9.2 条~5.9.4 条进行判定；当对公共建筑的两项及以上内容进行改造时，应采用本规程 5.9.2 条~5.9.5 条进行判定。

5.9.2 当对公共建筑的外围护结构进行节能改造时，改造后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，宜进行节能改造。

5.9.3 当对公共建筑的供暖通风及空气调节系统进行节能改造时，改造后系统的能耗降低 20%以上且静态投资回收期小于或等于 5 年，或者静态投资回收期小于或等于 3 年时，宜进行节能改造。

5.9.4 当对公共建筑的照明系统进行节能改造时，改造后静态投资回收期小于或等于 2 年或节能率达到 20%以上时，宜进行节能改造。

5.9.5 当对公共建筑进行综合节能改造时，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。

6 节能改造设计

6.1 一般规定

6.1.1 节能改造设计应依据节能改造方案进行，并应符合《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《公共建筑节能设计标准》DBJ04/T241-2016、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021、《建筑环境通用规范》GB 55016-2021、《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021 及《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022-2021 的要求。

6.1.2 当既有公共建筑涉及主体和承重结构改动、增加荷载或使用功能变动时，应对既有公共建筑结构安全性进行核验。设计时应充分考虑增加部位与既有公共建筑的统一性。

6.1.3 外围护结构节能改造应通过围护结构热工性能计算分析，采取合理的技术措施并提交相应的设计施工图纸及计算文件等。

6.1.4 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。

6.2 围护结构节能改造设计

6.2.1 外墙节能改造应优先采用外保温技术，节能改造设计应符合下列要求：

1 公共建筑外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，其保温构造应经过耐候性试验验证；

2 不论采用何种保温系统，外墙外保温系统与基层应有可靠的结合，并应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ144 的相关规定要求；

3 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；

4 外墙外保温系统应做好密封和防水构造设计；

5 外墙的变形缝盖口构件内侧，应紧密填充不燃材料，阻断变形缝中的空气通道。

6.2.2 非透明幕墙节能改造设计应符合下列要求：

1 非透明幕墙的构造缝、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；

2 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。

3 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》JGJ 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) 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》JGJ145 的规定。

6.2.3 屋面节能改造设计应符合下列要求：

1 公共建筑进行屋面节能改造时，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 的规定。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。

2 当原有防水层有渗漏时，应清除原有保温层、防水层，重新铺设保温及防水构造；

3 当原有防水层完好有效时，可采用直接加铺保温层后再做防水层的倒置式屋面做法；

5 当将平屋面改为坡屋而且屋面空间不使用时，应在原有建筑平屋顶上铺设耐久性、防火性好的保温层；

6 当保温层设在坡屋面时、保温层上方应设配筋细石混凝土持钉层，并骑跨屋脊，以满足屋面瓦附着层的安全要求；

7 对有吊顶的坡屋面进行节能改造时、宜在原吊顶上铺设质量轻、燃烧性能等级为 A 级的保温材料；

8 对于无吊顶的坡屋面，宜在坡屋面板下设内保温或增设吊顶。吊顶层应采用耐久性好、燃烧性能等级为不低于 B1 级的保温材料，并能承受铺设保温层荷载的构造和材料；

9 屋面增加保温层后应符合上人屋面、女儿墙防护高度要求；如不符合，应对屋面、女儿墙同步改造；

10 平屋面改造在有条件的情况下、可进行屋顶绿化，屋面防水层构造做法应满足种植屋面要求。

6.2.4 外窗改造可根据具体情况确定、并可选用下列措施；

1 外窗节能改造，优先采用换整窗或加窗的方法，满足外窗的热工性能要求应避免层间结露；

2 外窗改造更换外框时，应优先选择隔热效果好的型材；

3 窗框与墙体之间应采用高效保温材料填充构造，并用密封膏嵌缝，不应采用普通水泥砂浆填缝；

4 外窗改造时，建筑物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 中的相关规定，10 层及以上建筑外窗的气密性不应低于 7 级，10 层以下建筑外窗的气密性不应低于 6 级

5 更换外窗时，宜优先选择可开启面积大的外窗。除超高层外，乙类公共建筑外窗的可开启面积不得小于外窗面积的 30%；甲类公共建筑外窗可开启面积不得小于外墙总面积的 10%。窗的开启位置应符合房间通风换气和使用功能的需要。在任何情况下，利用外窗进行自然通风的房间其通风开口面积不应小于房间地板面积的 1/20。

6.2.5 外门、非空调供暖楼梯间门和走道门节能改造时，可选用下列措施：

1 非空调供暖楼梯间门宜为保温、隔热、防火、防盗等功能于一体的安全门；

2 外门、楼梯间门和走道门应在缝隙部位设置耐久性和弹性好的密封条；

3 外门应设置闭门装置，或在不影响消防疏散宽度的情况下，设置旋转门、电子感应式自动门等；

4 建筑主要出入口宜设置门斗或双层外门，外门应采用节能型外门。

6.2.6 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，应选用下列措施：

- 1 透明幕墙玻璃可更换保温性能好的中空玻璃，或增加中空玻璃的中空层数；
- 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断热型材；
- 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宜大于外墙总面积的 12%。
- 5 隔墙、楼板或梁柱与幕墙之间的间隙应填充不燃高效保温材料；
- 6 所选用透明幕墙的气密性不应低于《建筑幕墙》GB/T21086 中规定的 3 级。
- 7 当公共建筑入口大堂采用全玻璃幕墙时，全玻璃幕墙中非中空玻璃的面积不应超过同一立面透光面积（门窗和玻璃幕墙）的 15%，且应按同一立面透光面积（含全玻幕墙面积）加权计算平均传热系数。
- 8 设有中庭的公共建筑，对其中庭的透明幕墙和采光顶进行改造时，夏季宜充分利用自然通风降温，必要时设置机械通风装置并有防止中庭顶层温度过热的措施。
- 9 玻璃幕墙和采光顶改造时应同步考虑采光顶的热反射和遮阳能力，可设置遮阳帘、遮阳板，并选择手动、电动装置控制，也可在原有玻璃表面贴膜。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它遮阳措施。
- 10 采光顶改造时，热工性能、气密性能和水密性能应符合《建筑玻璃采光顶》（JG/T 231）以及《采光顶与金属屋面工程技术规程》JGJ255 的相关规定。同时屋面和采光顶檐口及排水天沟宜考虑融雪化冰装置，为防止冬季结露滴落、坡面设计坡度应利于冷凝水下泄，采光顶的杆件上宜设置集水槽。
- 11 当透明幕墙或采光顶需要拆除重建时、应进行专项设计，以满足《玻璃幕墙工程技术规范》（JGJ102）、《建筑玻璃采光顶》（JG/T231）的相关规定。

6.3 供暖通风及空气调节系统节能改造设计

6.3.1 供暖通风及空气调节系统节能改造设计总体应遵循下列原则：

1 供暖通风与空调系统的节能改造、宜结合系统主要设备的更新换代和建筑物的功能改变进行，供暖通风与空调系统进行节能改造设计时，应提供完整的设计文件，其内容应包括节能改造设计专项说明、计算书、改造设计图等；

2 供暖通风与空调系统的节能改造，应充分利用山西省各地区的气候资源，合理结合自然或机械通风方式来缩短供暖空调设备的使用时间；

3 确定供暖通风与空调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；

4 对建筑的冷热源系统、输配系统、末端系统进行改造时、各系统的配置应互相匹配；

5 供暖通风与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 供暖通风与空调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，供暖空调系统必须具备室温调控功能；

7 供暖通风与空调系统的节能改造，应符合现行国家与地方的相关规定。

6.3.2 冷热源系统改造设计原则：

1 空调冷热源进行更新改造时，应在原有建筑供暖通风与空调系统的基础上，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；

2 空调系统冷热源改造，必须进行热负荷及逐项逐时的冷负荷计算，并根据原有冷热源运行记录，对整个供冷、供暖季负荷进行分析，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，确定改造方案；

3 建筑的冷热源更新改造，有条件时，应优先采用废热、工业余热、可再生能源、城市或区域能源站；

4 新增或更换暖通空调系统冷热源设备时，其设备性能参数应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定；

5 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 冷热源应对燃料消耗、供热量、循环流量、补水量、供回水温度、供回水压力、电量消耗等进行监测计量并设置相应监测计量装置；

- 7 冷热源宜设置集中监控系统；
- 8 采用蒸汽为热源，经技术经济比较合理时，应回收用汽设备产生的凝结水；
- 9 对于初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；
- 10 燃气锅炉和燃油锅炉宜增设烟气热回收装置；
- 11 燃气锅炉应增设燃烧器比例积分调节和烟气热回收装置；
- 12 热源应设置气候补偿系统或其他随室外气温变化进行供热量调节的自动控制装置；
- 13 具有城市、区域供热或热电厂、工业厂余热的地区，宜将其作为公共建筑热源；
- 14 对于供热需求时间不同的区域，宜分别设置热源或进行分时分区改造；
- 15 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；
- 16 对水冷管壳式冷凝器的冷水机组，宜设置自动在线清洗装置；
- 17 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；
- 18 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物；
 - (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。

6.3.3 输配系统改造设计原则：

- 1 集中热水供暖系统改造后，其系统耗电输热比应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定；
- 2 空调冷（热）水系统改造后，其系统耗电输冷（热）比应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定；
- 3 公共建筑空调通风系统节能改造后，风道系统单位风量耗功率（ W_s ）应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定；
- 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节能评价》GB 19761 中的节能评价；
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》
GB 19762 中的节能评价；

5 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，宜分区设置独立的空调系统或通过增设风机变速控制装置，将定风量系统改造为变风量系统；

6 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 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；

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，应将其改造为二级泵系统，二级泵应采用变频的控制方式；

9 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；

10 建筑的空调冷热水系统改造应进行严格的水力平衡计算。当各环路的阻力损失相对差值大于等于 15%时，在供暖空调水系统的分、集水器和主管段处，应增设水力平衡措施；

11 对于流量较大、输送距离较长的供暖空调水系统，在技术可靠、经济合理的前提下，宜采用大温差、小流量技术；

12 在供暖空调输配系统的分集水器、主管段处应增设水力平衡装置；

13 对于设有多台冷水机组和冷却塔的系统，为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，宜在各冷水机组和冷却塔分支管路设置电动调节阀并与冷水机组和冷却塔联动；

14 空调冷热管道的绝热材料与厚度，应按《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中的经济厚度和防表面结露厚度的方法计算。

6.3.4 末端系统改造设计原则：

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。新风量的控制和工况转换，宜采用新风和回风的焓值控制方法。在人员密度较大

- 且变化较大的房间，宜按新风需求控制；
- 2 进深较大的建筑物，内、外分区宜分别设置空调系统，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。
 - 3 当进行新、排风系统的改造时，应对可回收能量进行分析，合理设置排风热回收装置，热回收效率不应低于国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T21087的相关规定；
 - 4 对于风机盘管加新风系统，处理后的新风应直接送入各空调区域；
 - 5 对于餐厅、食堂和会议室等高负荷区域的空调通风系统改造，应根据区域的使用特点，选择合适的系统形式和运行方式；
 - 6 对于原设计不合理，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；
 - 7 空调系统末端装置应选用低噪音节能型产品，并满足可调节风量和进行温度控制的要求；
 - 8 采用集中热水供暖系统时，末端散热器应设置供热量自动调节装置；采用空调系统时，其末端装置应具备空气温、湿度调控功能。

6.4 给排水系统节能改造设计

6.4.1 给排水系统节能改造设计总体应遵循下列原则：

- 1 建筑给排水系统节能改造应结合国家现行给排水相关设计规范，对拟改造方案所涉及的关联系统进行影响性评价。给排水系统节能改造设计，应有完整的设计文件，其内容应包括节能改造设计专项说明、计算书、改造设计图；
- 2 建筑冷、热水系统节能改造，应进行水力计算；
- 3 加压供水和换热设备应采用高效、节能产品，充分利用可再生能源；
- 4 用水器具和配件应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T164和《节水型卫生洁具》GB/T31436的有关规定；
- 5 建筑给排水系统的节能改造，应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022以及山西省地方标准《公共建筑节能设

计标准》DBJ04/T241 的有关规定；

6.4.2 给排水系统改造设计应遵循下列原则：

- 1 应按《建筑给水排水设计规范》50015 规定的用水定额，结合实际用水情况、合理计算系统的用水量。
- 2 给水系统应充分利用市政管网压力，市政压力供水范围的二次加压供水系统应改造为利用市政压力直接供水。
- 3 给水系统最低用水点静水压大于 0.45MPa 时宜进行竖向分区改造；用水点处水压大于 0.20MPa 时应设减压限流措施，且不应小于用水器具要求的最低压力
- 4 给排水系统节能改造选用的生活给水加压水泵、应遵守下列规定：
 - (1) 水泵的 Q~H 特性曲线，应是随流量的增大、扬程逐渐下降的曲线；
 - (2) 应根据管网水力计算进行选泵，水泵应在其高效区内运行。
 - (3) 给水泵的效率不宜低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价价值》GB19762 规定的泵节能评价价值。
- 5 应合理计算确定生活调节水箱（池）有效容积，调节水箱（池）、消防水池应设水位监视和溢流报警装置，信息应传至临控中心。
- 6 地面以上的生活污、废水排水宜采用重力流系统直接排至室外管网。

6.4.3 热水系统改造设计应遵循下列原则：

- 1 集中热水供应系统的热源改造，应经过技术经济分确定，宜优先利用工业余热、废热、地热和可再生能源。
- 2 热水供应系统改造时应有保证用水点处冷、热水压力平衡的措施，用水点处冷、热水供水压力差不宜大于 0.02MPa，并应符合下列规定：
 - (1) 冷水、热水供应系统应分区一致；
 - (2) 当冷、热水系统分区一致有困难时，应采用配水支管设可调式减压阀等措施，保证系统冷、热水压力的平衡；
 - (3) 在用水点处宜设带调节压差功能的混合器、混合阀。
- 3 无回水循环设施的集中热水供应系统应增设机械循环设施，确保干管和立管或干管、立管和支管中的热水循环；循环管道宜采用同程布置；当采用全日集中供应热水的循环系统、应保证配水点出水温度不低于 45℃的出水时间不得大于 10s；

4 热水供应系统的设备和管道应采取保温隔热措施，保温层的厚度应经计算确定。下列设备和管道必须加以保温：

- (1) 水加热设备、贮水器、分（集）水器等；
- (2) 水循环系统的热水供水管、回水管和阀门；
- (3) 热媒管道。

5 加热设备应改造为阻力小、热效率高的设备，且应配置自动温控装置，同时满足下列控制要求：

- (1) 贮水温度应控制在 55~60℃。当采用热泵热水系统时，贮水温度可适当降低至 50℃；
- (2) 热水供应系统循环水泵应采用定时或定温循环控制；
- (3) 设有内循环的储水罐，应具有时间程序控制、加热结束后 5 分钟内自动关闭循环泵；

6.4.4 用水器具改造设计应遵循下列原则：

- 1 改造设计应采用较高效率等级的卫生器具，用水效率等级不应低于现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T164 中规定的 2 级，蹲式大便器和小便器采用手动阀门冲洗时、应采用延时自闭冲洗阀和感应式冲洗阀；洗手盆采用普通水嘴时，应改造为感应式水嘴或延时自闭式水嘴；坐便器的冲洗水箱应改造成大、小便分档的冲洗水箱、大便冲洗用水量一次不应大于 5L，小便冲洗用水量一次不应大于 3.5L。
- 2 普通淋浴器应改造为节水型淋浴器。
- 3 应根据不同用途及付费或管理单元设置计量水表。

6.5 供配电系统节能改造设计

6.5.1 供配电系统节能改造设计应遵循下列原则：

- 1 供配电系统节能改造设计，应有完整的设计文件、其内容应包括节能改造设计专项说明、计算书和改造设计图。
- 2 改造期间应有保障临时用电的技术措施。
- 3 供配电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。

- 4 供配电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，应选择损耗低、能效高、技术先进、经济合理的新型节能产品，变压器的能效值不应低于《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB20052 中能效标准的节能评价值，电动机应符合《中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价值》GB 18613 的规定。
- 5 供配电系统节能改造所采用的节能设备（变压器、高低压配电柜、电动机等）、电气仪表、组配件、材料等以及智能化控制系统设备，其技术性能均应满足相应的现行国家标准、规范要求。
- 6 当供配电系统改造需要增减用电负荷时，应重新对供配电容量、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。
- 7 对变压器的改造，应根据既有建筑用电设备实际总功率总和，重新计算变压器容量、负载率，并采用低损耗、低噪声的节能变压器。
- 8 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，分项计量电能表应具有远传功能。
- 9 无功补偿宜采用自动补偿的方式运行，在达不到要求时，应更换补偿设备，并应采用自动补偿的运行方式，采用纯电容补偿方式的系统应增设电抗器。
- 10 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，应采用重新分配回路用电负荷的方法进行平衡；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应采用合理方法降低压差。

6.6 照明系统节能改造设计

6.6.1 照明系统改造时各场所照明功率密度值不得超过现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的现行值。

6.6.2 照明系统改造时，照明光源、灯具及其附属装置的选择应符合《建筑照明设计标准》GB 50034、《建筑环境通用规范》GB 55016 和《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 以及相关标准的要求。并严禁使用国家明令禁止淘汰的产品。

6.6.3 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和节能效率的灯具。

6.6.4 当公共区照明采用就地控制方式时，应采用具有声光控、感应或延时自熄等节能控制功能的开关；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。

6.6.5 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。

6.6.6 应充分利用自然光来减少照明负荷。当有条件时，宜利用各种导光和反光装置将自然光引入室内进行照明。

6.7 监测与控制系统节能改造设计

6.7.1 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 系统改造应满足管理的需求；
- 7 计量改造时不宜对原有线路进行大规模改造；
- 8 应充分利用现有配电设施和低压配电监测系统，结合现场实际合理设计系统所需要的计量装置、表箱和数据采集器的数量及安装位置；
- 9 电计量改造不应改动供电部门计量表的二次接线，不应与计费电能表的互感器连接；
- 10 计量装置宜安装在室内或机房内，对于设置于室外检查井内的计量装置，应充分考虑计量装置应满足现场安装条件，采取充分防水防潮技术处理措施；
- 11 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；
- 12 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；

13 监测与控制系统的改造应结合供暖通风空调与热水系统、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。

14 公共建筑能耗监测系统中宜采用相同通讯协议的计量装置，建筑用电、集中供热（冷）、可再生能源利用能耗数据应采用自动实时采集方式，燃气、水能耗数据宜采用自动采集方式，燃油燃气能耗数据可采用人工采集方式。

6.7.2 公共建筑能耗监测系统宜在以下回路配置能耗计量装置：

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经济核算单元的供水管，盥洗、洗衣房、游泳、空调用水供水管，绿化灌溉供水管配置数字水表。

2 空调系统的冷水机组、冷冻水泵、冷却塔、冷却水泵、热水循环泵、锅炉等主要设备的配电回路，每个楼层总电耗，租赁使用场所及独立经济核算的单元配置电子式电能计量装置。

3 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经济核算单元的热（冷）源管网配置数字热（冷）量表。

6.7.3 冷热源、供暖通风空调系统的监测与控制系统节能改造时应综合考虑以下因素：

1 冷热源监控系统宜对冷冻、冷却水进行变流量控制，应具备连锁保护功能；

2 公共场合的空调末端温控器宜联网控制；

6.7.4 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一次进汽或进水量；

8 热交换器进汽或进水阀与热水循环泵连锁控制。

6.7.5 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及控制系统集成，满足用电分项计量的要求。

6.7.6 照明系统的监测及控制应具有下列功能：

- 1 分组照明控制；
- 2 经济技术合理时，办公区域宜采用照明调节控制；
- 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。

6.7.7 太阳能系统应对下列参数进行监测和计量：

1 太阳能热利用系统的辅助热源供热量、集热系统进出口水温、集热系统循环水流量、太阳总辐照量，以及按使用功能分类的下列参数：

- (1) 太阳能热水系统的供热水温度、供热量；
- (2) 太阳能供暖空调系统的供热量及供冷量、室外温度、代表性房间室内温度。

2 太阳能光伏发电系统的发电量、光伏组件背板表面温度、室外温度、太阳总辐照量。

6.7.8 计量配置技术要求

1 电子式电能表

- 1) 应具有监测和计量三相电流、电压、有功功率、功率因数、有功电能等功能，一级负荷还应具有无功、最大需量、谐波含量等监测功能；
- 2) 应具有数据远传功能，支持 GPON 传输系统标准 DL/T 645 及 MODBUS 标准开放通讯协议；有功计量精度应不低于 1.0 级；
- 3) 互感器应不低于 0.5 级。

2 集中式冷（热）量表

应具有冷（热）量监测和计量功能，应具有数据远传功能，支持 MODBUS 标准开放或相关行业标准通讯协议。精度应不低于 2.0 级。

3 水表

应具有监测和计量功能，应具有数据远传功能，支持 MODBUS 标准开放

或相关行业标准通讯协议。精度应不低于 2.5 级。

4 流量计

应具有监测和计量功能，应具有数据远传功能，支持 MODBUS 标准开放或相关行业标准通讯协议。精度应不低于 2.0 级。

5 燃气表、燃油表

应具有监测和计量功能，应具有数据远传功能，支持 MODBUS 标准开放或相关行业标准通讯协议。精度应不低于 2.0 级。

6.8 可再生能源及中水利用系统节能改造设计

6.8.1 公共建筑增设或改造地源热泵系统时应满足下列规定：

- 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的水资源环境及浅层地热能资源状况进行勘察，并应从技术可行性、可实施性和经济性进行综合分析，确定是否适合采用地源热泵系统。
- 2 公共建筑进行地源热泵系统改造应结合山西省气候条件，解决建筑物夏季、冬季冷热负荷不平衡的问题。
- 3 公共建筑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应的设备和装置，构成复合式系统；地源热泵系统宜承担基础负荷，原有冷热源设备宜作为调峰或备用设备；设计文件应结合末端负荷需求，对两个系统运行经济性的临界条件作出说明。
- 4 地源热泵系统设计时，应进行全年动态负荷与系统取热量、释热量计算分析。
- 5 地源热泵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 水源热泵机组性能应满足地热能交换系统运行参数的要求，末端供暖供冷设备选择应与水源热泵机组运行参数相匹配。
- 7 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；
- 8 有稳定热水需求的公共建筑，宜根据负荷特点，采用部分或全部热回收型水源热泵机组。全年供热水时，应选用全部热回收型水源热泵机组。
- 9 当地源热泵系统地埋管换热器的出水温度、地下水或地表水的温度满足末端

进水温度需求时，应设置直接利用的管路和装置。

10 公共建筑的冷热源新增或者改造为地源热泵系统时，地源热泵系统的设计应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015及山西省地方标准《浅层地源热泵系统工程技术规范》DB 14/T 2385的规定。

11 增设或改造的地源热泵系统制冷制热系统能效比不应低于《水（地）源热泵机组》GBT 19409中的相关要求。

6.8.2 公共建筑增设或改造太阳能热利用系统时应遵循以下原则：

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。

2 公共建筑进行节能改造时，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采用的太阳能系统形式。

3 在公共建筑上增设太阳能系统时，必须满足结构、抗震、电气、风荷载等方面要求，确保建筑及系统安全，不得影响建筑物及相邻建筑物的使用功能，且宜实现太阳能与建筑协调一致。

4 不应降低相邻建筑物的日照标准，避免产生玻璃光反射的不良影响。

5 不应妨碍和破坏原有建筑物功能及景观。

6 不应影响建筑物的消防疏散通道和建筑物的通风要求。

7 太阳能热利用系统设计应根据工程所采用的集热器性能参数、气象数据以及设计参数计算太阳能热利用系统的集热效率，且应符合《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015中表 5.2.10的规定。

6.8.3 公共建筑增设或改造太阳能光热系统时应符合下列规定：

1 在确定公共建筑生活热水供应系统的节能改造方案时，应优先考虑采用太阳能光热、光电系统的方案。

2 在公共建筑上增设或改造的太阳能光热系统，应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364及《太阳能供热供暖工程技术规范》GB 50495的规定。

3 系统应设置电量、水量、热量分类计量装置。系统计量宜按照现行国家标准

《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中有关规定执行，并按具体工程设置冷、热水表。

4 根据建筑物类型、业主要求、投资规模、安装条件等因素，经技术经济综合比较确定太阳能光热系统类型。

5 根据现场条件选择在建筑物平屋面、坡屋面、外墙等位置布置太阳能集热器，应规则有序、排列整齐；太阳能集热器宜朝正南设置，如安装条件受限，可根据集热器布置位置选择南偏东、南偏西或朝东、朝西设置；安装倾角宜选择在当地纬度 $\pm 10^\circ$ 范围内；太阳能集热器之间可采用串联、并联、串并联组合连接。

6 贮水箱本体材料和表面材料不得影响系统水质；贮水箱应根据类型（闭式、开式）分别设置相应管路、气管、装置。

7 集热系统宜采用自动控制变流量运行；集热循环管应同程式设计，宜选用薄壁铜管、薄壁不锈钢管。

8 太阳能集热系统应配置辅助加热系统，辅助热源优先考虑废热、余热利用，也可采用电、燃气等能源形式；辅助加热系统负荷宜按无太阳能系统设计。

9 系统应设置自动控制，自动控制功能包括运行控制、切换控制、防冻及防过热安全防护控制。

10 系统应采取保温防冻、防结露、防过热、防渗漏、防雷、防爆、抗风、抗震等技术措施。

6.8.4 公共建筑增设或改造太阳能光伏发电系统时应符合下列规定：

1 根据建筑类型、电网条件、负荷性质和系统运行方式等因素，经技术经济综合比较确定建材型、构件型或安装型光伏系统。

2 根据现场条件确定光伏组件的类型、规格、安装位置；光伏组件安装方式应尽量采用最佳倾角且便于清除灰尘、保证组件通风良好。

3 采用太阳能光伏发电系统时，应根据建筑的负载特性和用户需求，结合建筑物可利用面积及当地太阳辐照条件确定太阳能光伏系统的总功率，并依据所设计系统的电压电流要求，确定太阳能光伏电板的数量。

4 建材型光伏系统和构件型光伏系统每一块组件金属外框应可靠接地。

5 直流汇电箱应设置汇流铜母排或端子，且具有防雷保护装置；设置位置应便于操作和检修，如直流汇电箱设置在室外应具有防水、防腐措施。

6 独立光伏系统逆变器总额定容量应根据交流侧负荷最大功率及负荷性质选择；并网光伏系统逆变器总额定容量应根据光伏系统装机容量确定。并网逆变器的数量应根据光伏系统装机容量及单台光伏逆变器额定容量确定。

7 光伏系统应设置防直击雷和防雷击电磁脉冲措施。

8 并网光伏系统在并网处应设置并网专用低压开关箱（柜），并应设置专用警告标示。

9 太阳能光伏发电系统应设置电能计量装置。

10 在公共建筑上增设或改造的太阳能光伏系统，应符合现行行业标准《民用建筑太阳能光伏系统技术规范》JGJ 203 的规定。

11 太阳能光伏发电系统生产的电能宜为建筑自用，也可并入电网。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/T19939 的要求，并应符合相关的安全与保护要求。

6.8.5 公共建筑增设或改造中水及雨水利用时应符合下列规定：

1 建筑内中水系统进行改造时，中水处理工艺应根据原水水质、水量和中水的水质、水量及使用要求等因素，经技术经济比较后确定。

2 建筑雨水利用设施进行改造时、宜优先采用自然生态方式收集、处理、储存和利用雨水。

3 中水系统改造应采用耗能低、效率高、易于维护的处理工艺。

（1）当以优质杂排水或杂排水作为中水原水时，宜采用以物化处理为主的工艺流程，或采用生物处理和物化处理相结合的工艺流程。

（2）当以含有粪便污水的排水作为中水原水时、宜采用二段生物处理与物化处理相结合的处理工艺流程。

（3）当利用污水处理站二级处理出水作为中水原水时，宜选用物化处理或与生化处理结合的深度处理工艺流程。

4 雨水综合利用应符合国家现行《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 的规定。

5 中水利用应符合国家现行标准《建筑中水设计标准》GB50336 的规定。

6 中水处理应设置消毒设施，雨水处理宜设置消毒设施，中水、雨水回用水水质应满足国家现行有关标准和规范的规定。

7 中水、雨水处理设施及利用系统应采取水质、水量安全保障措施，确保安全、维修方便。严禁中水及回用雨水与生活饮用水给水管道相连接。

8 中水、雨水供水管道和补水管道上应设置水表计量，并设置防误饮标识。

7 节能改造施工及验收

7.1 一般规定

7.1.1 改造施工前应编制施工组织设计文件。

7.1.2 建筑节能改造工程的检验批、分项工程、分部工程划分应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411等。

7.1.3 改造施工及验收应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、《建筑环境通用规范》GB 55016、《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020

、《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022、《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242、

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50213、《通风与空调工程施工规范》GB 50738、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300等国家、地方现行相关标准的规定，且满足图纸设计要求。

7.1.4 节能改造作业期间宜撤离使用人员，不能做到完全撤离时，在施工工序和工期的安排中，应尽可能做到不影响人员的日常生活，在施工方案中应包含安全施工技术措施、消防安全措施和应急预案等内容，围护结构改造时应避免雨天。

7.1.5 改造的材料、构配件、设备进场应遵守下列规定：

1 施工单位应对进场材料、构配件、设备的品种、规格、包装、外观和尺寸等进行自检，核查产品出厂合格证、中文说明书、型式检验报告及相关性能检测报告等质量证明文件。形成相应的进场自检记录，自检合格后报专业监理工程师（建设单位代表）验收。定型产品和成套技术应有型式检验报告，进口材料、构配件、设备应有入境商品检验报告；

2 专业监理工程师（建设单位代表）应按现行国家、地方相关标准规定对进场材料、构配件、设备进行检查验收、合格后予以确认，形成相应的进场验收记录；

3 对进场材料、构配件、设备应按《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411等现行国家、地方相关标准规定在施工现场抽样复验，复验应为见证取样送检，复验合格后方可使用。

7.1.6 节能改造工程施工过程中应及时进行隐蔽工程和检验批、分项分部工程验收，其中隐蔽工程应在隐蔽前经验收各方检验合格后，才能隐蔽，并形成记录。竣工验收应在工程全部完成后进行。

7.1.7 建筑节能改造工程竣工验收时应对下列资料核查，并纳入竣工技术档案：

- 1 设计文件、设计变更和洽商记录；
- 2 施工组织设计文件；
- 3 定型产品和成套技术的型式检验报告；主要材料、构配件和设备的产品出厂合格证、中文说明书、性能检测报告；材料、构配件和设备的进场自检记录、进场验收记录、进场见证复验报告等；
- 4 隐蔽工程验收记录和相关图像资料；
- 5 检验批验收记录、分项工程验收记录、分部工程验收记录；
- 6 其他对工程质量有影响的重要技术资料。

7.1.8 节能改造施工质量验收人员应由建设单位、设计单位、施工单位、监理单位的相关代表及建设行政主管部门指派的人员组成。

7.2 围护结构节能改造施工及验收

7.2.1 外墙及非透明幕墙节能改造工程施工应符合下列要求：

- 1 采用外保温技术对外墙进行节能改造时应符合《外墙外保温工程技术规程》JGJ144的有关规定；采用金属与石材幕墙对外墙进行节能改造时应符合《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133中的相关规定。
- 2 施工地点环境的风力不应大于5级且避免雨天施工；冬季夏季施工时，应采取适当的防风、防阳光直射措施；作业现场设置围栏，脚手架做好防护措施。
- 3 外墙面上的雨水管卡、空调机架、预埋铁件、设备穿墙管道、隔板等附属构

建应提前改装完毕，并预留出外保温层的厚度。

4 对原围护结构裂缝、渗漏、冻害、析盐、侵蚀所产生的损害应先进行修复。

5 墙面的缺损、孔洞应填补密实，损坏的砖或砌块应进行更换。

6 对于原墙体表面与基底结合不牢固以及污染严重的面层，尤其是空鼓开裂的砂浆面层应彻底清理干净，局部清理后，表面不平整处用适宜强度的水泥砂浆找平。

7 外保温系统应与基层有可靠的结合，安装应牢固、不松脱，保温材料与基层的机械连接，粘接等方式所采用的机械连接件、锚栓、粘接砂浆等均应符合国家和行业相关标准要求。

7.2.2 屋面节能改造工程施工应符合下列要求：

1 屋面保温改造施工前应对原屋面基层进行修补、清理，保证屋面平整，便于施工。

2 在屋面上的设备、管道施工时，需提前安装完毕并应预留出外保温层的厚度。

3 屋面的节能改造施工应符合《屋面工程技术规程》GB 50345 的相关规定。

7.2.3 外窗节能改造工程施工应符合下列要求：

1 整窗拆换改造

1) 旧窗拆除应减少对室内外装饰的破坏，做好防坠落等安全保护措施，整窗改造时应采用单面填充法；

2) 外窗外侧重新收口做防水处理后，再进行内外的油漆或其它饰面处理；

3) 测量窗洞口的尺寸以及窗框与墙身、窗框与窗扇、窗扇与窗扇之间缝隙宽度均应在窗户关闭状态下进行，在缝隙部位应设置耐久性和弹性均好的密封条。

2 加窗改造：加窗不宜安装在悬挑窗台的悬挑部位处，在窗户关闭状态下，两窗必须隔开，且间距不宜少于 50 毫米。

3 在完成基层抗渗封闭处理后，应填充现场发泡材料，并用弹性聚合物砂浆封闭。

7.2.4 透明幕墙及采光顶节能改造工程施工应符合以下要求：

1 应按设计文件要求，编制专项施工方案，并经批准后实施。

2 玻璃幕墙表面应平整、干净、无渗漏、无破损。

3 玻璃与玻璃、玻璃与玻璃肋之间的缝隙，应采用密封材料填嵌严密，保证玻

璃幕墙气密性达到设计要求。

4 玻璃幕墙结构胶和密封胶应打注饱满、密实。

5 采光顶的玻璃制作、玻璃部件的组装、支承结构和玻璃梁结构的安装，应满足《建筑玻璃采光顶》JG/T 231 中的相关规定。

6 玻璃幕墙施工、安装应符合《建筑节能工程施工质量验收规范》CB50411、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ102 的规定。

7.2.5 公共建筑围护结构系统节能改造工程施工时应采取妥善的消防和安全措施。

7.2.6 公共建筑围护结构系统节能改造工程施工质量及验收应符合《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411、《屋面工程质量验收规范》GB 50207 和《建筑装饰装修工程质量验收规范》GB 50210 的相关规定要求。

7.3 供暖通风及空气调节系统节能改造施工及验收

7.3.1 冷热源系统施工应符合下列要求：

1 制冷设备、制冷系统管道、管件和阀门的安装应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB50378 中的相关规定。

2 锅炉设备基础的混凝土强度必须达到设计要求，基础的坐标、标高、几何尺寸和螺栓孔位置应符合现行国家标准《建筑给水排水及供暖工程施工质量验收规范》GB 50242 中的相关规定。

3 更换冷却塔，其安装应符合下列要求：

1) 冷却塔地脚螺栓与预埋件的连接或固定应牢固，各连接部件应采用热镀锌或不锈钢螺栓，其紧固力应一致、均匀；

2) 冷却塔安装应水平；

3) 同一冷却水系统中冷却塔集水盘水位高度应一致；

4) 冷却塔的出水口及喷嘴的方向和位置应正确，积水盘应严密无渗漏，布水器应布水均匀。

4 更换冷却塔填料应符合下列要求：

1) 填料块与块之间应挤紧，不得有松动；

2) 更换已损坏的填料。

- 5 更换的制冷设备与制冷附属设备型号、规格和技术参数必须符合设计要求，并具有产品合格证书、产品性能检验报告。
- 6 更换制冷设备安装的位置、标高和管口方向必须符合设计要求。
- 7 制冷设备的各项严密性试验和试运行的技术数据、均应符合设备技术文件的规定。对组装式的制冷机组和现场充注制冷剂的机组，必须进行吹污、气密性试验、真空试验和充注制冷剂检漏试验，其相应的技术数据必须符合产品技术文件和有关现行国家标准、规范的规定。
- 8 制冷设备、制冷系统管道、管件和阀门的安装应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 中的相关规定。

7.3.2 输配系统施工应符合下列要求：

- 1 水泵、风机加装变频器时，应符合下列规定：
 - 1) 变频器不应安装在易受灰尘、腐蚀或爆炸性气体、导电粉尘等污染的环境里；
 - 2) 变频器设备安装时，柜体应牢固安装于基座上，应有可靠的接地措施；
 - 3) 安装过程中，应防止设备受到撞击和震动，柜体不得倒置，倾斜角度不得超过 30°。
- 2 重新布置风管或水管时，风管、水管的安装应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50378 及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 中的有关规定。。
- 3 更换风机或水泵时，风机、水泵的安装应符合现行国家标准《通风与空调工程施工规范》GB 50378 及《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 中的有关规定。
- 4 更换管道绝热层时，应符合下列要求：
 - 1) 拆除损坏的绝热层，对管道表面进行防腐处理；
 - 2) 绝热层粘贴应牢固、铺设应平整；
 - 3) 更换部分绝热层时，新增绝热层与原有绝热层拼接缝隙应用粘结材料勾缝填满；
 - 4) 保冷管道的隔气层不应破损。
- 5 在风管穿过需要封闭的防火、防爆的墙体或楼板时，应设预埋管或防护套管、其钢板厚度不应小于 2.0mm。风管与防护套管之间，应用不燃且对人体无危害

的柔性材料封堵。

7.3.3 末端系统施工应符合下列要求：

1 风机盘管的安装应符合下列要求：

- 1) 风机盘管机组应设独立支、吊架，安装的位置、高度及坡度应正确，固定应牢固；
- 2) 机组与风管、回风箱或风口的连接，应严密、可靠。

2 组合式空调机组的安装应符合下列要求：

- 1) 组合式空调机组各功能段之间的连接应紧密，整体应平直；
- 2) 机组与供回水管的连接应正确；
- 3) 机组内空气过滤器（网）和空气热交换器翅片应清洁、完好。
- 4) 现场组装的组合式空气调节机组应做漏风量的检测、其漏风量必须符合现行国家标准《组合式空调机组》GB/T142941 的规定。

3 排风热回收装置的安装应符合下列要求：

- 1) 排风热回收装置安装在室外时，应采取防雨措施；
- 2) 机组安装时，必须牢固可靠，所用型钢支架应有足够的强度，接口全部焊接；
- 3) 凝结水管应保持一定的坡度，并坡向排出方向。

4 通风机的安装应符合下列要求：

- 1) 更换的通风机型号、规格参数应符合设计规定、安装应牢固可靠，保证运转平稳，出口方向正确；
- 2) 通风机传动装置的外露部位以及直通大气的进、出口，必须装设防护罩（网）或采取其他安全设施。

7.3.4 供暖通风空调系统节能改造工程应在全部完成并提交下列文件和记录后进行验收：

- 1 空调系统节能改造工程设计文件、设计变更文件、设计说明、计算复核资料及其他计算文件；
- 2 主要材料、设备和构件的质量证明文件、性能检测报告和进场验收记录、复验报告；
- 3 风管及系统气密性检验记录；
- 4 设备试运转及调试记录；

- 5 现场组装的组合式空调机组的漏风量测试记录；
- 6 设备单机及系统联合试运转及调试记录；
- 7 系统节能性能检测报告；
- 8 隐蔽工程验收记录；
- 9 施工记录；
- 10 空调系统各分项工程施工质量验收记录；
- 11 其他对工程质量有影响的重要技术资料。

7.3.5 公共建筑供暖、通风和空气调节系统节能改造工程施工质量及验收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、《建筑给水排水及供暖工程施工质量验收规范》GB50242 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定要求。

7.4 给排水系统节能改造施工及验收

7.4.1 新增或更换的给排水系统产品、配件、材料及性能等应符合设计和国家相应的标准要求，且有产品合格证和完整的安装使用说明书和完整的安装。

7.4.2 每台水泵的出水管上，应装设压力表、止回阀和阀门（符合多功能阀安装条件的出水管，可用多功能阀取代止回阀和阀门），必要时应设置水锤消除装置。自灌式吸水的水泵吸水管上应装设阀门，并宜装设管道过滤器。

7.4.3 管道支吊架、设备及水泵机组的基础应按设计要求设置减振装置；管道支架、吊架和管道穿墙、楼板处，应采取防止固体传声措施；必要时，泵房的墙壁和天花应采取隔音吸音处理。

7.4.4 新增或更换贮水箱等较重设备时，安装架（钩）与安装面的承重能力应满足设计要求。

7.4.5 水加热设备的出水温度控制应根据设计要求采用自动温度控制装置。

7.4.6 热水循环的进水管上应装温度计及控制循环泵开停的温度传感器。

7.4.7 各种承压管道系统和设备应做水压试验，非承压管道系统和设备应做灌水试验。

7.4.8 水泵机组运行噪声应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB10070 的规定。

7.4.9 热水供应系统管道应保温，保温材料、厚度、保护壳等应符合设计规定。保温层厚度和平整度的允许偏差应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关要求。

7.4.10 给排水系统管道及设备安装与施工质量及验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的相关规定要求。

7.4.11 验收时应提供下列文件资料：

- 1 改造方案或设计文件；
- 2 施工方案和施工记录；
- 3 改造项目所用产品的合格证、出厂检验报告和进场复验报告等；
- 4 其它必要的资料。

7.5 供配电系统节能改造施工及验收

7.5.1 供配电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。

7.5.2 新增或更换的供配电系统设备、配件、材料及其性能等应符合设计要求，且有产品合格证。

7.5.3 电气设备上计量仪表和电气保护有关的仪表应检定合格，当投入试运行时，应在有效期内；

7.5.4 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及控制系统集成，满足用电分项计量的要求。

7.5.5 供配电系统改造的线路敷设宜使用原有路由。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

7.5.6 利用原有建筑物内配电线路（电线、电缆）时，除线路的用电负荷应满足设计要求外，还需对线路的绝缘水平、截面积，每芯导体电阻值进行见证取样送检，经检测符合要求后方可在改造工程上使用。

7.5.7 高压的电气设备和布线系统继电保护系统的交接试验，必须符合《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》GB 50150 的规定；低压的电气设备和布线系统的交接试验，应符合《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定。

7.5.8 电梯增设工程施工现场质量管理，应有相应的施工技术标准、管理体系和

施工质量控制与检验，控制施工质量水平。

7.5.9 供配电系统节能改造工程应在全部完成并提交下列文件和记录后进行验收：

- 1 供配电系统节能改造工程设计文件、设计说明及其他文件；
- 2 主要材料、设备和构件的质量证明文件、性能检测报告和进场验收记录、复验报告；
- 3 低压配电系统调试记录；
- 4 低压配电电源质量检测报告；
- 5 隐蔽工程验收记录；
- 6 供配电系统各分项工程施工质量验收记录。

7.5.10 供配电系统的改造施工质量及验收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 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的相关规定要求。

7.6 照明系统节能改造施工及验收

7.6.1 照明系统节能改造工程施工应符合下列规定：

- 1 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。
- 2 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。
- 3 照明配电干线的各相负荷应分配平衡，其最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的 115%，最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的 85%。
- 4 灯具固定牢固可靠、灯具安装距地面高度合理；
- 5 同一建筑物、构筑物的开关采用同一系列的产品，开关的通断位置一致，操作灵活、可靠；
- 6 照明配电箱（盘）内配线应齐整、无绞接现象；导线连接紧密、不伤线芯；垫圈下螺丝两侧下压的导线截面积应相同，同一端子上导线连接不宜多于 2 条；
- 7 照明配电箱（盘）内开关动作灵活可靠，带有漏电保护装置的应做模拟动作试验；

8 照明配电箱（盘）内应分别设置工作零线（N）和保护零线（PE 线）汇流排，工作零线 and 保护零线经汇流排配出。

7.6.2 照明系统节能改造工程应在全部完成并提交下列文件和记录后进行验收：

- 1 照明系统节能改造工程设计文件、设计说明及其他文件；
- 2 主要材料、设备和构件的质量证明文件、性能检测报告和进场验收记录、复验报告；
- 5 照明系统照度及照明功率测试值；
- 6 隐蔽工程验收记录；
- 7 照明系统各分项工程施工质量验收记录。

7.6.3 照明系统的改造施工质量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 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的要求。

7.7 监测与控制系统节能改造施工及验收

7.7.1 施工单位应熟悉强弱电施工工艺，具备相关领域项目经验，并拥有相关专业的技术人员和管理人员。

7.7.2 计量装置安装、调试应执行系统设计要求，同时应符合被计量供能系统的技术规范。计量装置的安装应与建筑、电气及管道等专业配合。

7.7.3 用能监测系统改造工程在安装电子式电能计量装置时应停电施工，保证施工安全。

7.7.4 电子式电能表安装施工应符合下列要求：

- 1 在原配电柜（箱）中加装时，电能表下端应加有回路名称的标签，两只三相电能表相距的最小距离应大于 80mm，单相电能表相距的最小距离应为 30mm，电能表与屏边最小距离应大于 40mm；
- 2 单独配置的表箱在室内安装时宜安装在 0.8m~1.8m 的高度；
- 3 电能表安装应垂直牢固，表中心线向各方向的倾斜不大于 1°；
- 4 互感器安装及互感器与接线端子连接时，必须切断电源；
- 5 已有电能表与数据采集通信线连接时，必须检测通信线缆接线侧无主回路电路，且仪表与主回路应断开；
- 6 利用已有互感器的，应在施工前对互感器接入计量装置的线路极性进行测试，

如有反接，应予以纠正。

7.7.5 数字式水表安装施工应符合下列要求：

- 1 应避免管道与表具之间产生附加应力，必要时设置支架或基座；
- 2 安装位置及方式应符合设计规定与产品要求，且便于拆卸更换；
- 3 安装后应不影响供水系统正常运行和供水流量；
- 4 安装在室外时，应设水表井并采取防冻措施，且宜选用防水等级高于 IP65 的数字水表；
- 5 水表前直管段长度宜为 10 倍管道口径，表后直管长度宜为 5 倍管径；
- 6 水表应保持水平，不得歪装、斜装或反向安装。

7.7.6 热（冷）量表安装施工应符合下列要求：

- 1 流量计安装应避免管道与表具之间产生附加应力，必要时设置支架或基座；流量计安装后应不影响热/冷系统正常运行和正常流量；流量计安装位置及方式应符合设计规定与产品安装要求，且便于拆卸更换；
- 2 温度传感器安装位置应能反映被测介质的平均温度，温度传感器插入管道深度宜为（1/2~2/3）管径，且传感器应迎着介质流动方向（逆流）安装，至少与介质流向成 90°角；温度传感器与管路的连接应采用密封螺纹连接；温度传感器的安装应便于仪表工作人员的检修；
- 3 热（冷）量表安装后应不影响系统的正常运行。

7.7.7 燃气表安装施工应符合下列要求：

- 1 安装前应进行检查，安装方式应符合现场使用条件；
- 2 铭牌上规定的燃气属性必须与当地供应的燃气属性一致；
- 3 应安装在干燥通风的地方，工作环境温度为-10°C~+40°C，并应远离火源；
- 4 宜集中布置在单独房间内，当设有专用调压室时，可与调压器同室布置。

7.7.8 线缆桥架、线槽安装施工应符合下列要求：

- 1 桥架、线槽的安装位置应符合施工图规定，左右偏差不应超过 50mm；
- 2 垂直桥架、线槽道应与地而保持垂直，并无倾斜现象，垂直度偏差不应超过 3mm；
- 3 两槽道拼接处水平度偏差不应超过 2mm；
- 4 吊架安装应保持垂直，整齐牢固，无倾斜现象；

5 金属桥架、线槽与节间应接触良好，安装牢固。

7.7.9 线缆安装施工应符合下列要求：

- 1 线缆应布放平直，不得产生扭绞、打圈等现象，不应受到外力的挤压和损伤；
- 2 线缆在布放前两端应贴有标签表明起始和终端位置，标签书写应清晰、端正和正确；
- 3 电源线、信号电缆、结绞电缆、光缆及建筑物内其他弱电系统的缆线应分离布放，各缆线间的最小净距应符合设计要求；
- 4 缆线布放时应有冗余，弯曲半径宜大于线缆外径 5 倍；
- 5 线缆布放过程中应制作合格的牵引端头以避免受力和扭曲；
- 6 布放光缆时光缆盘转动应与光缆布放同步。

7.7.10 公共建筑用能监测与控制系统工程完工后，施工单位应对其施工质量进行自检，自检合格后报建设单位组织验收，并提交工程验收申请报告。

7.7.11 公共建筑监测与控制系统节能改造工程施工质量及验收应符合现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《自动化仪表工程施工及验收规范》GB50093 和《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据采集技术导则》、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据传输技术导则》、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统楼宇分项计量设计安装技术导则》、《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统数据中心建设与维护技术导则》和《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设、验收与运行管理规范》的相关规定要求。

7.8 可再生能源利用系统节能改造施工及验收

7.8.1 公共建筑地源热泵系统节能改造施工应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的相关规定要求。

7.8.2 公共建筑太阳能热水及供暖供热系统节能改造施工应符合下列规定：

- 1 太阳能集热器的安装方位应符合设计要求并使用罗盘仪定位；
- 2 太阳能集热器的相互连接应按照产品设计的连接和密封方式安装；
- 3 安装在平屋面专用基座上的太阳能集热器，基座与建筑本体结构应连接牢固，

并做好防水处理；

4 带支架安装的太阳能集热器、其支架强度、抗风能力、防腐能力和热补偿措施应符合设计要求；

5 太阳能储热水箱的材质、规格应符合设计要求，水箱内、外壁应做防腐处理；

6 太阳能储热水箱保温应在水箱检漏试验合格后进行；

7 太阳能集热器的安装及连接应满足公共建筑屋面荷载，连接方式不得破坏屋面防水层。

7.8.3 公共建筑太阳能光伏发电系统节能改造施工应符合下列规定：

1 预制基座应放置平稳、整齐，固定牢固，且不得破坏屋面的防水层；

2 支架应按设计要求安装在主体结构上，位置应准确，并应与主体结构牢靠固定；应根据现场安装条件采取合理的抗风措施；

3 光伏组件或方阵应排列整齐；光伏组件之间的连接件应便于拆卸和更换；光伏组件或方阵与建筑面层之间应留有安装空间和散热间隙，并不得被施工等杂物填塞；

4 在并网逆变器等控制器的表面，不得设置其他电气设备和堆放杂物，并应保证设备的通风环境；

5 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 及《安全标志使用导则》GB16179 的规定。

7.8.4 可再生能源利用工程完成后应进行调试，确保可再生能源系统整体运行情况达到设计要求。

7.8.5 可再生能源利用节能改造工程应在全部完成并提交下列文件和记录后进行验收：

1 可再生能源利用节能改造工程设计文件、设计说明及其他文件；

2 与可再生能源利用节能改造工程相关的主要材料、设备和构件的质量证明文件、进场验收记录、进场核查记录、进场复验报告和见证试验报告；

3 可再生能源利用节能改造工程相关的隐蔽工程验收记录和资料；

4 设备试运转及调试记录；

5 系统节能性能检测报告；

6 地源热泵系统对水文、地质、生态和相关物理化学指标的影响分析，地下水源地热泵系统回灌实验记录；

7 可再生能源利用节能改造工程中的各分项工程质量验收记录，并核查部分检验批次验收记录。

7.8.6 公共建筑可再生能源节能改造工程施工质量及验收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、《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》GJ 203、《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303、《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168 和《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的相关规定要求。

8 节能改造评估

8.1 一般规定

8.1.1 公共建筑进行综合节能改造后，应对节能改造效果进行综合评估。综合评估应在施工质量验收的基础上，宜在使用一年后进行，如果进行了采暖空调系统的改造，需在运行一个完整的采暖空调季以后进行。

8.1.2 公共建筑节能改造后，应按照相关标准对建筑的室内热环境进行检测和评估，应对建筑内相关的设备和运行情况进行检查。

8.1.3 公共建筑节能改造后，应对被改造的系统或设备进行检测和评估，并应在相同的运行工况下采取同样的检测方法。

8.1.4 公共建筑节能改造后，宜定期对节能效果进行回访评估。

8.1.5 被改造的系统或设备，节能效果不能满足节能改造方案要求和实际使用功能要求时，应进行整改。

8.2 节能改造效果综合评估

8.2.1 节能改造效果应按下列步骤进行检测和评估：

- 1 针对项目特点制定具体的检测和评估方案；
- 2 收集改造前的能耗及运行数据；
- 3 收集改造后的能耗及运行数据；

- 4 计算节能量并进行评估；
- 5 撰写节能改造效果评估报告。

8.2.2 节能改造效果可采用账单分析法和测量算法进行核定，并应优先选用账单分析法。

8.2.3 符合下列情况之一时，宜采用账单分析法进行评估：

- 1 需评估改造前后整幢建筑的能效状况；
- 2 建筑中采取了多项节能措施，且存在显著的相互影响；
- 3 被改造系统或设备与建筑内其他部分之间存在一定的相互影响，很难采用测量法进行测量或测量费用很高；
- 4 很难将被改造的系统或设备与建筑的其他部分能耗分开；
- 5 预期的节能量比较大，足以摆脱其他影响因素对能耗的随机干扰。

8.2.4 当无法采用账单分析法核定节能量，且符合下列情况之一时，宜采用测量法进行评估：

- 1 无法获得节能改造前后至少 1 个完整循环运行工况下的计量账单数据，或获得的数据不可靠；
- 2 仅需评估受节能措施影响的系统的能效，且该设备（系统）与其他设备（系统）没有分开计量；
- 3 被核定的设备（系统）节能参数可测量、可计算，且测量成本较低；
- 4 节能措施之间或与其他设备之间的相互影响可忽略不计或可测量和计算；
- 5 建筑内装有分项计量表；
- 6 被改造的建筑和采取的节能措施可采用成熟的能耗模拟软件计算，且有实际能耗数据进行比对。

8.2.5 采用测量算法进行评估时，应符合下列规定：

- 1 检测方法应符合国家现行标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177 和《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260 等的相关规定；
- 2 改造前后应在相近的运行工况下，采用同样的检测方法进行检测；
- 3 当实施节能改造的设备数量较多时，可对被改造的设备进行抽样测量；
- 4 除节能改造措施外，改造前、后的能耗计算模型应采用相同的输入条件；
- 5 关键参数的检测应由具备检测资质的第三方机构承担，并出具检测报告。

8.2.6 当建筑功能或影响用能系统或设备能耗的主要因素（如室外空气温度、建筑使用量、运行时间、建筑使用功能等）发生较大变化时，应在误差范围内，对能耗进行修正。

8.2.7 综合节能改造后的节能评且应满足下列要求：

- 1 应现场核查改造内容与设计文件的符合性、资料的完整性和时效性；
- 2 建筑能耗分析计算应采用经建设主管部门许可的软件，且符合现行国家及地方节能设计标准的规定；
- 3 性能测试方法和抽样数量按节能建筑相关检测标准和验收标准进行，对已进行检测过的项目不重复检测，但应提供符合相关规定要求的检测报告。
- 4 现场查验内容包括：相关用能设备近 1~2 年的运行使用、改造记录；近 1~2 年的燃气、油、电、水、蒸汽等能源消费账单。

8.2.8 可再生能源建筑应用所获得的新能源增量，参与建筑节能率计算。

8.2.9 节能率应按下式进行计算：

$$E = [(E_1 - E_2 + E_v) / E_1] \quad (8.2.1)$$

式中，E——节能改造后的节能率

E_1 ——改造前的能耗量

E_2 ——改造后的能耗量

E_v ——可再生能源建筑应用所获得的新能源增量

附录 A 公共建筑节能诊断信息统计表

表 A-1 建筑信息表

| 序号 | 项目 | 内容 | 备注 |
|----|-----------|--|----|
| 1 | 基本信息 | 名称、年代、层数、功能及体形系数 | |
| 2 | 面积 | 建筑总面积、建筑实际使用面积、空调面积、采暖面积 | |
| 3 | 运行情况 | 实际运行时间 (h/ 天) | |
| | | 人员密度 (m ² /人) | |
| 4 | 外墙形式及构造做法 | 1.混凝土剪力墙, 2.混凝土剪力墙+玻璃幕墙, 3.砖混结构, 4.框架结构, 5.框架结构+玻璃幕墙 | |
| 5 | 外墙饰面情况 | 饰面砖缺损、空鼓等情况 | |
| 6 | 外窗形式 | 1.单层玻璃窗, 2.中空玻璃, 3.单层玻璃窗+双层窗 | |
| 7 | 窗框材料类型 | 1.铝合金窗, 2.塑钢窗, 3.断热窗框 | |
| 8 | 玻璃类型 | 1.普通玻璃, 2.镀膜玻璃, 3.Low-E 中空玻璃, 4.普通玻璃+镀膜玻璃, 5.普通玻璃+Low-E 玻璃 | |
| 9 | 屋面情况 | 屋面构造做法 | |
| | | 屋面防水层情况 | |
| 10 | 采光顶 | 遮阳设施情况、主要尺寸、玻璃层数及厚度、窗框材料 | |
| 11 | 室内环境 | 1.热湿环境参数(温度、湿度), 2.空气品质(CO ₂ 浓度、颗粒物浓度)等 | |
| 12 | 计量表具 | 设置情况(有/无) | |
| 13 | 能源管理文件 | 管理机构及管理人员岗位职责、用能设备及 或设备机房节能管理规定、运行管理规程等。 | |
| 14 | 建筑结构安全性 | | |

表 A-2 暖通空调系统信息表

| 序号 | 项目 | | 内容 | 备注 |
|----|------------|-----------------|--|----|
| 1 | 冷热源形式 | | 1.热泵机组, 2.水冷式机组, 3.电/燃油/燃气锅炉, 4.吸收式机组 | |
| 2 | 空调系统形式 | | 1.风机盘管+新风系统, 2.集中式全空气系统, 3.VRV 系统, 4.分体机 | |
| 3 | 冷热源及输配系统设备 | 冷水机组 | 制冷量 (kW)、输入功率、运行电流 (A)、 | |
| 4 | | 热泵机组 | 蒸发器进出口温度 (°C)、冷凝器进出口温度 | |
| 5 | | 吸收式机组 | (°C)、机组铭牌效率、每天运行时间 (h)、 | |
| 6 | | 冷剂式机组 | 全年运行时间 (h)、负荷率 | |
| 7 | | 冷却塔 | 电机功率 (kW)、每天运行时间 (h)、全年运行时间 (h) | |
| 8 | | 锅炉 | 制热量 (kW)、燃料消耗 (kg/h 或 Nm ³ /h)、锅炉铭牌效率、每天运行时间 (h)、全年运行时间 (h)、负荷率 | |
| 9 | | 冷冻 / 却水泵 热水泵循环泵 | 流量 (m ³ /h)、扬程 (m)、功率 (kW)、水泵铭牌效率、每天运行时间 (h)、全年运行时间 (h) | |
| 10 | | | | |
| 11 | 末端设备 | 空调机组 | 制冷量 (kW)、制热量 (kW)、输入功率 (kW)、 | |
| 12 | | 新风机组 | 风量 (m ³ /h)、风压 (Pa)、风机铭牌效率、 | |
| 13 | | 风机盘管 | 每天运行时间 (h)、全年运行时间 (h) | |

表 A-3 生活给水、热水系统信息

| 序号 | 项目 | | 内容 | 备注 |
|----|----------|--------|---|----|
| 1 | 生活给水系统形式 | | 1.市政管网直接供水, 2.二次加压供水 | |
| 2 | 生活热水系统形式 | | 1.锅炉, 2.空气源热泵+锅炉, 3.太阳能+空气源热泵, 4.太阳能+锅炉 | |
| 3 | 给水 | 加压水泵 | 台数、流量 (m ³ /h)、扬程 (m)、功率 (kW)、效率 | |
| 4 | 系统 | 卫生器具 | 冲洗水量、水嘴形式、用水器具工作压力 | |
| 5 | 热水系统 | 锅炉 | 进/出水温度、进/出水水量、燃料耗量、设备制热量、 | |
| 6 | | 空气源热泵 | 用水点处冷、热水供水压差 | |
| 7 | | 太阳能热水器 | 集热效率、进/出水温度、用水点处冷、热水供水压差 | |
| 8 | | 换热设备 | 容积利用率、换热效率 | |
| 9 | | 循环水泵 | 台数、流量 (m ³ /h)、扬程 (m)、功率 (kW)、效率 | |

表 A-4 电气系统信息

| 序号 | 项目 | | 内容 | 备注 |
|----|-------|--------|---|----|
| 1 | 供配电 | 变压器 | 容量及结构、无功补偿调节方式, 设备功率及配电电气参数 | |
| 2 | | 电能表 | 数据采集、保存情况 | |
| 3 | | 电能质量 | 三相电压不平衡度、功率因素、各次谐波电压和电流及谐波电压和电流总畸变率、电压偏差 | |
| 4 | 照明及设备 | 灯具 | 照明灯具类型、效率和照度值、功率密度值、显色指数、统一眩光值, 照明系统控制方式, 有效利用自然光情况 | |
| 5 | | 办公设备 | 数量、配电功率 | |
| 6 | 动力 | 电梯 | 台数、配电功率、控制方式 | |
| | | 楼宇控制系统 | 1.空调机房群控, 2.照明系统控制 | |

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”，反面词采用“不可”。

2 本标准中指明应按其他有关标准、规范执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。非必须按所指定的标准执行时，写法为“可参照……”。

引用标准名录

- 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 《建筑环境通用规范》 GB 55016
- 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020
- 《既有建筑维护与改造通用规范》 GB 55022
- 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T177
- 《公共建筑节能设计标准》 DBJ04/T241
- 《建筑外窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》 GB/T 7106
- 《建筑幕墙》 GB/T 21086
- 《冷水机组能效限定值及能源效率等级》（GB 19577）
- 《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》（GB 19576）
- 《供暖空调系统水质》 GB/T 29044
- 《建筑给水排水设计规范》 GB50015
- 《清水离心泵能效限定值及节能评价值》 GB 19762
- 《节水型生活用水器具》 CJ164
- 《节水型卫生洁具》 GB/T31436
- 《建筑照明设计标准》 GB50034
- 《自动化仪表工程施工及验收规范》 GB50093
- 《三相配电变压器能效限定值及能效等级》 GB20052
- 《中小型三相异步电动机能效限定值及节能评价值》 GB 18613
- 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 《外墙外保温工程技术规程》 JGJ144
- 《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ 133
- 《建筑幕墙》 GB/T 21086
- 《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ145

《屋面工程技术规范》 GB 50345

《屋面工程质量验收规范》 GB 50207

《建筑玻璃采光顶》（JG/T 231）

《采光顶与金属屋面工程技术规程》 JGJ255

《玻璃幕墙工程技术规范》（JGJ102）

《通风机能效限定值及节能评价值》 GB 19761

《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175

《空气—空气能量回收装置》 GB/T 21087

《建筑节能工程施工质量验收规范》 GB 50411

《地源热泵系统工程技术规范》 GB 50366

《浅层地源热泵系统工程技术规范》 DB14/T 2385

《水（地）源热泵机组》 GBT 19409

《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》 GB 50364

《太阳能供热供暖工程技术规范》 GB 50495

《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》 JGJ 203

《光伏系统并网技术要求》 GB/T 19939

《建筑与小区雨水利用工程技术规范》 GB 50400

《建筑中水设计标准》 GB 50336

《建筑给水排水及采暖工程施工工质量验收规范》 GB50242

《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50213

《通风与空调工程施工规范》 GB 50738

《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB50303

《屋面工程质量验收规范》 GB 50207

《建筑装饰装修工程质量验收规范》 GB 50210

《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243

《组合式空调机组》 GB/T 14294

《民用建筑隔声设计规范》 GB10070

《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》 GB 50150

《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据采集技术导

则》

《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统分项能耗数据传输技术导则》

《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统楼宇分项计量设计安装技术导则》

《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统数据中心建设与维护技术导则》

《国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设、验收与运行管理规范》

《安全标志》GB 2894

《安全标志使用导则》GB16179

《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168

《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260

《公共建筑节能改造节能量核定导则》（2017年10月住建部）

山西省工程建设标准

既有公共建筑节能改造技术标准

(DBJ/T XX-XX-XX)

条文说明

制定说明

《既有公共建筑节能改造技术标准》（DBJ/T XX-XX-XX），经山西省住房和城乡建设厅公告批准、发布。

本标准制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了既有公共建筑节能改造的实践经验，同时参考了国内外先进技术法规、技术标准。

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

目 录

| | |
|----------------------------|-----|
| 1 总 则..... | 69 |
| 3 基本规定..... | 71 |
| 4 节能诊断..... | 72 |
| 4.1 一般规定..... | 72 |
| 4.2 外围护结构热工性能..... | 73 |
| 4.3 供暖通风及空气调节系统..... | 73 |
| 4.4 给排水系统..... | 73 |
| 4.5 供配电系统..... | 74 |
| 4.6 照明系统..... | 75 |
| 4.7 监测与控制系统..... | 77 |
| 4.8 综合系统..... | 78 |
| 5 节能改造判定原则..... | 79 |
| 5.1 一般规定..... | 79 |
| 5.2 围护结构单项判定..... | 79 |
| 5.3 供暖通风及空气调节系统单项判定..... | 81 |
| 5.4 给排水系统单项判定..... | 83 |
| 5.5 供配电系统单项判定..... | 84 |
| 5.6 照明系统单项判定..... | 85 |
| 5.7 监测与控制系统单项判定..... | 86 |
| 5.8 可再生能源利用系统单项判定..... | 87 |
| 5.9 综合判定..... | 87 |
| 6 节能改造设计..... | 89 |
| 6.1 一般规定..... | 89 |
| 6.2 围护结构节能改造设计..... | 90 |
| 6.3 供暖通风及空气调节系统节能改造设计..... | 94 |
| 6.4 给排水系统节能改造设计..... | 101 |
| 6.5 供配电系统节能改造设计..... | 102 |
| 6.6 照明系统节能改造设计..... | 104 |

| | |
|-------------------------------|-----|
| 6.7 监测与控制系统节能改造设计..... | 104 |
| 6.8 可再生能源利用系统节能改造设计..... | 105 |
| 7 节能改造施工及验收..... | 110 |
| 7.1 一般规定..... | 110 |
| 7.2 围护结构节能改造施工及验收..... | 110 |
| 7.3 供暖通风及空气调节系统节能改造施工及验收..... | 111 |
| 7.4 给排水系统节能改造施工及验收..... | 112 |
| 7.5 供配电系统节能改造施工及验收..... | 112 |
| 7.6 照明系统节能改造施工及验收..... | 112 |
| 7.7 监测与控制系统节能改造施工及验收..... | 113 |
| 7.8 可再生能源利用系统节能改造施工及验收..... | 113 |
| 8 节能改造评估..... | 115 |
| 8.1 一般规定..... | 115 |
| 8.2 节能改造效果综合评估..... | 116 |

| | |
|--|-----|
| 1. General Provisions..... | 69 |
| 3 Basic provisions..... | 71 |
| 4 Energy saving diagnosis..... | 72 |
| 4.1 General Provisions..... | 72 |
| 4.2 Thermal performance of the external envelope structure..... | 73 |
| 4.3 Heating, ventilation and air conditioning system..... | 73 |
| 4.4 Water supply and drainage system..... | 73 |
| 4.5 Power supply and distribution system..... | 74 |
| 4.6 Lighting system..... | 75 |
| 4.7 Monitoring and control system..... | 77 |
| 4.8 Integrated system..... | 78 |
| 5. Judgment principle of energy-saving transformation..... | 79 |
| 5.1 General Provisions..... | 79 |
| 5.2 Single judgment of the envelope structure..... | 79 |
| 5.3 Single judgment of heating and ventilation and air conditioning system..... | 81 |
| 5.4 Single judgment of water supply and drainage system..... | 83 |
| 5.5 Single judgment of power supply and distribution system..... | 84 |
| 5.6 Lighting system, individual judgment..... | 85 |
| 5.7 Single judgment of the monitoring and control system..... | 86 |
| 5.8 Single judgment of renewable energy utilization system..... | 87 |
| 5.9 Comprehensive judgment..... | 87 |
| 6. Energy-saving renovation design..... | 89 |
| 6.1 General Provisions..... | 89 |
| 6.2 Energy-saving transformation design of the envelope structure..... | 90 |
| 6.3 Energy-saving transformation design of heating, ventilation and air conditioning system..... | 94 |
| 6.4 Energy-saving transformation and design of water supply and drainage system... | 101 |
| 6.5 Energy-saving transformation design of power supply and distribution system.... | 102 |

| | | |
|-----|--|-----|
| 6.6 | Energy-saving transformation and design of the lighting system..... | 104 |
| 6.7 | Energy-saving transformation design of the monitoring and control system..... | 104 |
| 6.8 | Energy-saving transformation design of renewable energy utilization system..... | 105 |
| 7. | Energy-saving renovation construction and acceptance..... | 110 |
| 7.1 | General Provisions..... | 110 |
| 7.2 | Construction and acceptance of energy-saving renovation of the envelope structure | 110 |
| 7.3 | Construction and acceptance of energy-saving transformation of heating, ventilation and air conditioning system..... | 111 |
| 7.4 | Construction and acceptance of energy-saving transformation of water supply and drainage system..... | 112 |
| 7.5 | Construction and acceptance of energy-saving transformation of power supply and distribution system..... | 112 |
| 7.6 | Construction and acceptance of lighting system energy-saving transformation..... | 112 |
| 7.7 | Construction and acceptance of the energy-saving transformation of the monitoring and control system..... | 113 |
| 7.8 | Energy-saving transformation and construction and acceptance of renewable energy utilization system..... | 113 |
| 8. | Energy-saving renovation evaluation..... | 115 |
| 8.1 | General Provisions..... | 115 |
| 8.2 | Comprehensive evaluation of energy-saving transformation effect..... | 116 |

1 总 则

1.0.1 过去,我国在公共建筑节能降耗方面重视不够,规范也不健全,2005年才正式颁布《公共建筑节能设计标准》GB50189,对新建或改、扩建公共建筑节能设计进行了规范,而对于大量的没有达到现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189的既有公共建筑,制定并实施公共建筑节能改造标准,将改善既有公共建筑用能浪费的状况,推进建筑节能工作的开展,为实现国家节约能源和保护环境的战略作出贡献。

山西省地势狭长,冬季较长且寒冷干燥,冬季采暖耗热量较大。在既有公共建筑中,不符合《公共建筑节能设计标准》GB50189的存量较多。因此,公共建筑改造节能潜力巨大。在国家《公共建筑节能改造技术规范》JGJ/T 176和《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177的基础上,结合山西省现行《公共建筑节能设计标准》DBJ04-241以及国家通用标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015、《建筑环境通用规范》GB 55016、《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022的要求,借鉴其他省市既有公共建筑节能改造技术成果,编制本标准。

1.0.2 既有公共建筑包含办公建筑(包括政府机关办公楼、写字楼等),商业建筑(如商场、商店和金融类建筑等),旅游建筑(如旅馆、饭店、娱乐场所等),科教文卫建筑(包括文化、教育、科研、医疗、卫生、体育建筑等),通信建筑(如邮电、通讯、广播用房等)以及交通运输用房(如机场、车站建筑等)。此类建筑运行能耗高,节能改造势在必行。另外,在使用中热环境较差且能耗较高的建筑应作为节能改造的重点。

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%消耗于采暖、通风、空调、生活热水,20%~30%用于照明。而在采暖、通风、空调、生活热水这部分能耗中,大约50%由外围护结构传热所消耗,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、采暖通风空调生活热水及照明方面有较大的节能潜力。所以本标准节能改造的主要目标是降低采暖、通风、空调、生活热水及照明方面的能源消耗。电梯节能也是公共建筑节能的重要组成部分,但由于电梯设备在应用及管理上的特殊性,电器设备的节能主要取决于产品,因此本标准不包括电梯、电器设备、炊事等方面

的内容。

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、监控器等与采暖、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、采暖空调系统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 既有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度的基础上进行节能改造。室内热舒环境应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的相关规定。

1.0.4 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、行业及地方现行有关标准的规定。

3 基本规定

3.0.1 能耗统计是指对建筑能耗状况进行收集、整理、分析、公布的活动，一般每1年进行一次。

建筑能源审计主要是针对建筑围护结构、动力系统、暖通空调系统、可再生能源系统、水资源利用、建筑室内环境质量等进行监测、诊断和评价。建筑能源审计按照审计等级分为一级、二级、三级。

3.0.2 本条规定既有公共建筑可选择分步实施单项节能改造，根据节能诊断结果，优先采用易于实施、对业主影响小、效果显著、性价比高的节能改造技术，也可选择综合节能改造。

3.0.3 既有公共建筑节能改造，无论是围护结构还是设备的改造，均有可能影响抗震和结构安全。因此，既有公共建筑实施节能改造前，应对建筑物的抗震和结构安全状况进行勘察，当抗震和结构安全性能不能满足节能改造要求时，应采取加固措施。

3.0.4~3.0.5 既有公共建筑种类繁多，能耗状况也千差万别。对既有公共建筑能耗状况进行调查，了解其改造重点及改造潜力，是实施公共建筑节能改造的前提。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。

既有公共建筑节能诊断涉及外围护结构热工性能、采暖空调通风及生活热水供应系统、供配电及照明系统、检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、节能改造潜力以及节能改造的经济性综合确定。通过对建筑中用能单元以及系统的实地勘察、检测，确认影响建筑能耗的实际问题，从而明确建筑节能改造选用技术类别、实现节能技术的“对症下药”。

3.0.6 公共建筑节能核定是既有公共建筑节能改造的重要环节，被改造系统或设备改造后，通过节能核定发现改造前后设备更换、运行工况或建筑使用等的变化带来的节能效果，指导项目节能运行。

3.0.9 近年来，合同能源管理已成为推行公共建筑节能改造的有效途径。合同能源管理是发达国家普遍推行的、运用市场手段促进节能的服务机制。节能服务公司与用户签订能源管理合同，为用户提供节能诊断、融资、改造等服务，并以节能效益分享方式回收投资和获得合理利润，可以大大降低用能管理单位节能改造

的资金和技术风险，有利于调调用能单位节能改造的积极性，是行之有效的节能措施。2010年4月国家发改委、财政部、人民银行、税务总局联合下发了《关于加快推进合同能源管理促进节能服务产业发展的意见》，为大型公共建筑节能改造、推进合同能源管理提供了政策保障。

3.0.11 通过有效的能源管理手段，可采集到建筑物的分项能耗，通过统计与分析建筑的能源消耗，为政府决策部门和业主提供有效的数据依据，促进建筑的节能运行和节能管理，将我省的建筑节能工作推进到既有建筑的运行管理和实质性节能的阶段，最终建立起健全、规范化的建筑能源管理体系，进而达到建筑节能的目的。

4 节能诊断

4.1 一般规定

4.1.1 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，如舒适度、不舒服、偏热、偏冷等。

4.1.2 公共建筑节能诊断报告中的系统概况是对各子系统工程（建筑外围护结构、采暖通风机空气调节系统、给排水系统、配电系统、照明系统、监测与控制系统及可再生能源应用系统）的系统形式、设备配置等情况进行文字或图表说明。诊断结果主要包括：建筑物基本能耗情况、建筑物分项能耗统计、通风与空调系统能耗统计分析、各子系统工程测试结果以及结构耐久、安全等。节能诊断与节能分析是依据节能改造判定原则与方法，在消费账单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，对回收期与建筑可继续使用年限进行比较，在一般情况下，回收期应小于可能继续使用年限。项目节能诊断报告是对各子系统工程节能诊断报告内容的综合与汇总。

4.1.3 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/T177中规定的项目。

4.2 外围护结构热工性能

4.2.1 为推动既有公共建筑的节能改造工作、提高本标准的可操作性，当进行某单项节能改造时，如建筑物结构荷载和结构体系未发生变化，或消防性能未改变，可不进行结构安全性和消防安全性评估。

4.2.3 明确现场调查的内容，重点是对围护结构中节能有关的构造形式和使用材料进行调查，找出建筑围护结构热工性能的缺陷，作为节能改造判断的依据。

4.3 供暖通风及空气调节系统

4.3.1 由于不同公共建筑供暖通风及空调系统存在的问题不同，相应的节能潜力也不同，节能诊断项目应根据项目具体情况选择确定。当无法取得相关设备的标准参数时，应按照现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177的相关要求进行检测。

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和山西省地方标准《公共建筑节能设计标准》DBJ04-241-2016中规定的集中热水采暖系统循环水泵的耗电输热比（HER）和空调冷热水系统循环水泵的输送能效比、（EER）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、水泵效率及冷热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。

4.4 给排水系统

4.4.1 本条为给排水系统节能诊断提供了具体的诊断方法。

4.4.2 本条规定了给水系统节能诊断的内容，主要从市政给水管网供水压力、供水分区、用水点处超压出流控制、加压供水设施合理性、水箱（池）溢流报警措施等方面进行调查诊断。控制配水点处的供水压力，是给水系统节水设计最为关键的一个环节。

当生活给水系统采用调速泵组供水和管网叠压供水时，采用减压阀进行竖向分区，会浪费设备能耗，虽然设备初期投资费用可能减少，但会增大后期运行使

用费用、因此各个竖向分区单独配置供水设备是节能、节水的有效措施。生活给水的加压水泵不间断工作、水泵的效率对节约能耗、降低运行费用起着关键作用。因此，选泵时应选择效率高的泵型、且管网特性曲线所要求的水泵工作点，应位于水泵效率曲线的高效区内。

4.4.3 本条规定了热水系统节能诊断的内容，热源型式、系统保证用水点处冷、热水供水压力平衡措施、配水点出水温度不低于 45℃ 的出流时间、热水循环系统类型、加热设备效率和系统保温措施等都是热水系统诊断的重要内容。

4.4.4 用水器具的节水性能直接影响用水量的大小。设置计量水表的目的是提高使用者的节水意识，满足水平衡测试要求，便于管网漏损检测。

4.4.5 本条规定了诊断报告应包括的内容。提出节能改造方案建议并进行经济性分析，为节能判定提供依据。

4.5 供配电系统

4.5.1 供配电系统是为建筑内所有用电设备提供动力的系统，因此用电设备是否运行合理、节能均从消耗电量来反映，因此其系统状况及合理性直接影响了建筑节能用电的水平。本条中电动机包括了各类风机、水泵、电梯等设备。

4.5.2 本条对供配电系统节能诊断各项内容的诊断方法进行了说明。

1 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。变压器的一个重要运行指标就是变压器的效率，变压器的效率不仅和制造参数有关，还和变压器的负载率紧密相关。

2 建筑物内低压配电系统的功率因数补偿应满足设计要求，或满足当地供电部门的要求。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。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 三相电压不平衡度、功率因数、谐波电压及谐波电流、电压偏差检验均采用现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 规定的方法。

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柜（箱）处设置表计。基于这条原则，照明插座主回路就是指配电室内配电柜中的出线，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。

4 建筑物内低压配电系统的功率因数补偿应满足设计要求，或满足当地供电部门的要求。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而未采用正确的补偿方式，则很容易造成电压水平不稳定的现象。

5 建筑物内大量使用各种电子设备、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。三相电压不平衡度、功率因数、谐波电压及谐波电流、电压偏差检验均采用现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ177规定的方法。

4.5.3 诊断报告应详细反应诊断内容，提出节能改造方案建议及进行经济性分析是为节能判定提供资料。

4.6 照明系统

4.6.1 灯具类型诊断方法为核查光源和附件型号，是否采用节能灯具，其能效等级是否满足国家相关标准。荧光灯具包括光源部分、反光罩部分和灯具配件

部分，灯具配件耗电部分主要是镇流器，国家对光源和镇流器部分的能效限定值都有相关标准，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国家目前没有相关规定，因此需要对灯具的整体效率有一个评判。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，但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。公共区控制的时候采用感应、声音等合理有效的控制方式。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。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或自动关闭。其采光系数和采光窗的面积比应符合规范要求。

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《公共建筑节能检验标准》JGJ 177 中规定的检验方法。

4.6.2 本条为照明系统节能诊断提供了具体的诊断方法。

1 光源、灯具及电器附件满足能效标准，指满足现行国家相关标准规定的能效限定值及能效等级 如 GB19013《普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级》、GB19011《普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级》以及 GB 20054《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》等等。

2 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光效低劣的产品，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。

3 感应控制、声光控制、延时自熄、智能控制等能达到节能目的控制方式都可判定为有效节能控制方式。

4 照明灯具效率、照度值、功率密度值、公共区照明控制、照明节电率检验均采用《公共建筑节能检验标准》JGJ177 中规定的检验方法。

4.6.3 诊断报告应详细反应诊断内容，提出节能改造方案建议及进行经济性

分析是为节能判定提供资料。

4.7 监测与控制系统

4.7.1 现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中规定集中供暖与空气调节系统监测与控制的基本要求如下：

- 1 对于冷、热源系统，控制系统应满足下列基本要求：
 - 1) 冷、热量瞬时值和累计值的监测，冷水机组优先采用由冷量优化控制运行台数的方式；
 - 2) 冷水机组或热交换器、水泵、冷却塔等设备连锁启停；
 - 3) 供、回水温度及压差的控制或监测；
 - 4) 设备运行状态的监测及故障报警；
 - 5) 技术可靠时，宜考虑冷水机组出水温度优化设定。
- 2 对于空气调节冷却水系统，应满足下列基本控制要求：
 - 1) 冷水机组运行时，冷却水最低回水温度的控制；
 - 2) 冷却塔风机的运行台数控制或风机调速控制；
 - 3) 采用冷却塔供应空气调节冷水时的供水温度控制；
 - 4) 排污控制。
- 3 对于空气调节风系统（包括空气调节机组），应满足下列基本控制要求：
 - 1) 空气温、湿度的监测和控制；
 - 2) 采用定风量全空气空调系统时，宜采用变新风比焓值控制方式；
 - 3) 采用变风量系统时，风机宜采用变速控制方式；
 - 4) 设备运行状态的监测及故障报警；
 - 5) 需要时，设置盘管防冻保护；
 - 6) 过滤器超压报警或显示。

对间歇运行的空调系统，宜设自动启停控制装置；控制装置应具备按照预定时间进行最优启停的功能。采用二次泵系统的空气调节水系统，其二次泵应采用自动变速控制方式。对末端变水量系统中的风机盘管，应采用电动温控阀和三档风速结合的控制方式。其中，空气温、湿度的监测和控制、供、回水压差的控制及末端变水量系统中的风机盘管控制性能检测均采用现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ177 中规定的检验方法。通常，生活热水系统监测与控制的基本要求包括：

- 1 供水量瞬时值和累计值的监测；
- 2 热源及水泵等设备连锁启停；
- 3 供水温度控制或监测；
- 4 设备运行状态的监测及故障报警。

照明、动力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。监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。

4.7.2 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。

4.8 综合系统

4.8.1 综合诊断的目的是在外围护结构、采暖通风及空气调节系统、给排水系统、供配电系统、照明系统、监测与控制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。

4.8.2 综合诊断报告应包括下列内容：

- 1 建筑概况：包含分项诊断涉及的建筑围护结构构成与热工性能、采暖通风

与空调系统、生活冷热水给水系统、供配电与照明系统等构成与配置状况的相关基本信息；

- 2 公共建筑的年度能耗量及其变化规律；
- 3 建筑年度能耗构成及各分项所占比例；
- 4 建筑用能设备分类统计，根据分项诊断内容实施；
- 5 围护结构的模拟分析与供暖通风空调系统的负荷计算；
- 6 供配电系统对于建筑内用能设备、系统能耗的影响评价；
- 7 年度用水量统计及分析；
- 8 分析存在的问题和关键因素、根据节能判定原则，提出节能改造初步方案；
- 9 进行节能改造的技术经济分析；
- 10 依据各单项诊断结果编制节能综合诊断报告。

5 节能改造判定原则

5.1 一般规定

5.1.1 节能诊断涉及公共建筑外围护结构的热工性能、供暖通风及空气调节系统、给排水系统、供配电系统、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。

5.2 围护结构单项判定

5.2.1 当公共建筑需要进行结构、防火等改造时，如涉及外围护结构保温隔热相关技术内容时，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，改造具体目标及设计、施工和验收要求，需结合公共建筑节能改造判定原则与方法进行确定。

5.2.2 以 20 世纪 80 年代为基准，通过改善围护结构热工性能，北方围护结构可分担的节能率约 25%~20%。而对既有公共建筑外围护结构节能改造，经估算，改造前后建筑采暖空调能耗可降低 5%~8%。而从工程技术经济的角度出发，外围护结构改造的投资回收期一般为 15~20 年。另外，为规避投资风险性和提高收益率，能源服务公司一般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。综上分析，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。

5.2.3 山西省位于严寒和寒冷地区，主要考虑建筑的冬季防寒保温，建筑外围护结构传热系数对建筑的采暖能耗影响很大，提高这一地区的外围护结构传热系数。有利于提高改造对象的节能潜力，并符合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，会造成外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，应强化其外围护结构的保温要求。

外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。

5.2.4 外窗、透明幕墙对建筑能耗高低的影响主要有两个方面，一是外窗和透明幕墙的热工性能影响冬季采暖室内外温差传热；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，通过窗口和透明幕墙进入室内的太阳辐射有利于建筑节能。因此，减小窗和透明幕墙的传热系数，抑制温差传热是降低外窗和透明幕墙热损失的主要途径之一；夏季，通过外窗和透明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外窗或透明幕墙的温差传热都是降低空调能耗的途径。

外窗及透明幕墙的传热系数的判定综合考虑了山西省地方标准《公共建筑节能设计标准》DBJ04-241-2006 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团。在春、秋季节和冬、夏季的某些时段，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。对于有很多分区的公共建筑，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。超高层建筑外窗的开启判定不执行本条规定。

对于特别设计的透明幕墙，如双层幕墙，透明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，当遇到外窗及透明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，也应在根据分项判定和综合判定后，确定节能改造的内容。

5.2.5 夏季屋面水平面太阳辐射强度最大，屋面的透明面积越大，相应建筑的能耗也越大，而屋面透明部分冬季天空辐射的散热量也很大，因此对屋面透明部分的热工性能改造应予以重视。

5.3 供暖通风及空气调节系统单项判定

5.3.1 按照我国目前的制造水平和运行管理水平，结合调研发现，冷热源设备的使用年限一般为 15 年~20 年，水泵的使用年限一般为 20 年，风机盘管和空调箱的使用年限一般为 10 年~15 年，冷却塔的使用年限一般为 15 年~20 年。在具体改造过程中，应根据设备实际运行状况来判定是否需要改造或更换。

由于建筑功能的改变和提升，原有供暖空调系统不能符合建筑供冷和供热需求时，宜对原有供暖空调系统进行改造。

对于目前广泛用于空调制冷设备的 HCFC-22 和 HCFC-123 制冷剂，按“蒙特利尔议定书缔约方第十九次会议”对缔约方的规定，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。

5.3.2 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。

合理利用能源、提高能源利用率、节约能源是我国的基本国策。我国主要以燃煤发电为主，直接将燃煤发电产出的高品位电能转换为低品位的热能进行供暖或空气调节，其能源利用效率低，应加以限制。

5.3.3 本条文对公共建筑冷源系统节能改造判定原则提出下列要求：

1 根据《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB 19577 的规定，自 2017 年 1 月 1 日起实施该标准，冷水机组或热泵机组的制冷性能系数不应低于能效等级 3 级所对应的限定值要求；

2 现行国家标准《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》GB 19576 中，5 级产品是未来淘汰的产品，所以本条文对机组能效比的规定以 5 级作为进行改造或更换的依据。单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组需进行送检，以测定其能效比；

3 本条文中溴化锂吸收式冷水机组实际性能系数（COP）约为《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中规定数值的 90%，其测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ177。

5.3.4 本条文对公共建筑供暖空调输配系统节能改造判定原则提出下列要求：

1 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有必要采取；

2 总运行时间指一年中供暖季或供冷季空调系统的实际运行时间。气象条件的变化引起空调系统的冷热符合在全年中动态变化，故要求空调水系统具有随符合变化的调节功能；

3 为了降低输配能耗，二级泵变流量是实现节能的保证。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。

4 本条文风机的单位风量耗功率为风机实际耗电量与风机实际风量的比值。测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检验标准》JGJ 177。表 5.3.4 中的数值是综合考虑目前公共建筑中风机的单位风量耗功率的实际情况确定的，其值为山西省地方标准《公共建筑节能设计标准》DBJ04-241-2006 中规定的数值。根据本条文进行改造的空调风系统服务的区域不宜过大，在办公建筑中，空调风管道通常不应超过 90m，商业与旅游建筑中，空调风管不宜超过 120m。

7 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《公共建筑节能检验标准》JGJ 177。

5.3.5 本条文对公共建筑供暖末端系统节能改造判定原则提出下列要求：

1 在冬季需要制冷时，若启用人工冷源将造成能源浪费，不符合节能要求，故采用天然冷源；

2 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。本条文不适合风机盘管加新风系统；

4 《中华人民共和国节约能源法》第三十七条规定：“使用空调采暖、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。”为符合此要求，公共建筑必须具有室温调控手段。设置冷热量计量装置有利于管理和收费，用户也能及时了解和分析用能情况，采取相应

的节能措施。

5.3.6 本条文是依据《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176 对采暖通风及空气调节系统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%是指由于采暖通风及空气调节系统采取一系列节能措施后，直接导致采暖通风空调系统的能源消耗（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采暖通风空调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 年~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。

5.3.9 集中空调系统的冷热量计量和我国北方地区的供暖供热计量一样，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。

5.4 给排水系统单项判定

5.4.2 本条规定了给水系统改造的单项判定原则：

- 1 市政压力供水范围内采用二次加压供水的应进行改造；
- 2 供水各分区最低卫生器具配水点处的静水压大于 0.45MPa 时宜进行改造；分区内各用水点处供水压力大于 0.20MPa 时宜进行改造；
- 3 生活给水系统采用调速泵组直接供水和管网叠压直接供水时、采用减压阀进行竖向分区的应进行改造。加压供水泵属于淘汰产品或运行工况不在高效区的，应进行改造或更换。

5.4.3 本条规定了热水系统改造的单项判定原则：

- 1 热源不符合现行国家及地方规范、标准规定的，应进行改造。集中热水供应系统的热源，宜利用余热、废热、可再生能源或空气源热泵作为热水供应热源，除电力需求侧管理鼓励用电，或利用谷电加热的情况外，不应采用直接电加热热源作为集中热水供应系统的热源。以燃气或燃油作为热源时，宜采用燃气或燃油机组直接制备热水。

- 2 带有冷水混合器或混水水嘴的卫生器具，从节水节能出发、其冷、热水供

水压力应尽可能相同，但在实际工程中要做到冷水、热水在同一点压力相同又是不大可能的，把压力差控制在一定的范围内（0.02MPa），超过此范围的应通过控制热水供水管路的阻力损失与冷水供水阻力损失平衡；选用阻力损失 $\leq 0.01\text{MPa}$ 的水加热设备；在用水点采用带调压功能的混合器、混合阀等措施来保证用水点的压力平衡，保证出水水温的稳定，保证配水点出水达到所需水温的时间、是衡量循环系统技术性能一个标准。

6 集中热水供应系统采用直接电加热会耗费大量的电能；若当地供电部门鼓励采用低谷时电力，并给予较大的优惠政策，允许采用利用谷电加热的蓄热式电热水炉，但必须保证在峰时段与平时段不使用，并设有足够热容量的蓄热装置。但以最高日生活热水量 5m^3 为限定值，该限定值是以酒店生活热水用量进行测算的。酒店一般最少15套客房，以每套客房2床计算，取最高日用水定额 $160\text{L}/(\text{床}\cdot\text{日})$ ，则最高日热水量为 4.8m^3 ，故当日最高生活热水量大于 5m^3 时，应避免采用直接电加热作为主热源或太阳能热水系统的辅助热源，除非当地电力供应富裕、电力需求侧管理从发电系统整体效率角度，有明确的供电政策支持时，允许适当采用直接电加热。

7 为了有效规范热泵热水机（器）市场，加快设备制造厂家的技术进步，现行国家标准《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541对热泵热水机的效率作出了限定。现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189规定的热泵热水机（器）效率为国家标准《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541中的2级。

5.4.4~5.4.6 目的是使非节水型器材和设备更换为节水型器材和设备。水表应符合国家现行标准《封满管道中水流量的测量饮用冷水水表和热水水表》GB/T778.1~3、《IC卡冷水水表》CJ/T133、《电子远传水表》CJ/T224、《冷水水表检定规程》JJG 162和《饮用水冷水水表安全规则》CJ 266的规定的；口径DN15~DN25的水表，使用期限超过6a；口径大于DN25的水表、使用期限超过4a时，宜进行改造。

5.5 供配电系统单项判定

5.5.1 本条规定了供配电系统的单项判定原则：

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参数，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。

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。

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。

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 对于建筑电气节能要求，供用电电能质量只包含了三相电压不平衡度、功率因数、谐波和电压偏差。三相电压不平衡一般出现在照明和混合负载回路，初步判定不平衡可以根据 A、B、C 三相电流表示值，当某相电流值与其他相的偏差为 15%左右时可以初步判定为不平衡回路。功率因数需要核查基波功率因数和总功率因数两个指标，一般我们所说的功率因数是指总功率因数。谐波的核查比较复杂，需要电气专业工程师来完成。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。

5.6 照明系统单项判定

5.6.1 本条规定了照明系统的单项判定原则：

1~2 能耗高的光源、灯具及其附属装置已逐步淘汰。能效标准低于国家标准的产品已不准进入市场，应更换。

照明功率密度值是照明节能的一个重要指标，也是强制性条文，必须满足。照度值低于国家标准，应结合实际情况，如已不能满足功能需求时应改造。

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，对于很多在 2004 年之前建成的既有公共建

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;如果其照明照度值大于标准,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。

4 公共区的照明容易产生长明灯现象,尤其是建筑的公共区,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与感应控制相结合的控制方式,上班时间采用定时方式,下班时间采用声控方式。总之不要因为采用不合理的控制方式影响使用功能。

5 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开关。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,宜将照明系统分区设置,充分利用自然光。改造前应制定合理改造方案,施工过程应在非办公时间进行,对正常办公影响降到最低。

7 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,就应该进行更换。

5.7 监测与控制系统单项判定

5.7.1 目前,既有公共建筑中建筑设备的运行和监控工作通常由人力完成,而未设置监测控制系统。人为操作带来很大的主观不确定性,尤其是在建筑能耗中占比重较大的空调系统,这种人为操作带来的直接后果是能源的浪费和室内热舒适指标偏离设计值,不利于设备的高效运行和节能考核。

5.7.2 当对既有公共建筑的集中采暖与空气调节系统,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增加。如果原有监测与控制系统已不能满足改造后系统要求时、且升级原系统的性价比已明显不合理时,应更换原系统。

5.7.3 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。

5.7.4 监测与控制系统的控制功能实现和控制精度控制、与现场传感器及仪表等安装方式正确与否有很大关系。当现场设备安装不合理时，可能造成控制功能缺失或数据统计异常。因此，应严格按照产品要求和国家有关规范执行，这样才能确保监测与控制系统的正常运行。

5.7.5 公共建筑能耗监测系统应符合《公共建筑能耗远程监测系统技术规程》（JGJ/T285）相关规定。对于未安装用能监测系统或用能监测系统不符合规范要求的公共建筑，应进行增设或改造。

5.8 可再生能源利用系统单项判定

5.8.1 据了解，学校、医院、宾馆酒店、游泳馆、幼儿园、养老院等有热水需求的公共建筑，最适合采用太阳能集中供热水系统。集中集热，集中贮水，为建筑物提供所需的生活热水。相比于采用常规能源集中热水系统，太阳能热水系统优势在于运行费用低、环保，经济效益和环境效益显著，并有效节约了资源使用。因此，在改造该类公共建筑时，应考虑改造为太阳能或空气源热泵供应热水系统。

5.9 综合判定

5.9.2 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，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进行初步判断。

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，但计算过程烦琐，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： $T=K/M$

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。

5.9.3 本条对供暖通风空调及生活热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生活热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生活热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生活热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。大多数业主比较能接受的静态投资回收期是 5~8 年。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。

5.9.4 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值》GB19415、《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。

5.9.5 综合判定的目的是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法和综合判定法，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。综合判定涉及外围护结构、供暖通风空调及生活热水供应系统、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，在单项判定中，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；在单项判定中，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、供暖通风空调系统改造时，投资方面的比例约为 4：6。供暖通风空调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。

6 节能改造设计

6.1 一般规定

6.1.2 当既有公共建筑超过设计使用年限、涉及主体和承重结构改动、增加荷载

或使用功能变动时，由于涉及建筑物结构安全性问题，如要进行节能改造，改造前必须由原设计单位或具备相应资质的设计单位对既有公共建筑结构安全性进行核验。

6.1.4 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 围护结构节能改造设计

6.2.1 外墙作为外围护结构的主要组成部分，对建筑供冷供暖能耗影响较大。在对围护结构改造过程中应首先考虑。

对外墙节能改造应优先采用外保温技术，本条文节能改造设计提出下列要求：

1 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；

建筑外墙进行节能改造时，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 的规定和设计要求。

3 热桥是外墙和屋面等外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。门窗框外侧洞口、女儿墙、封闭阳台是外墙外保温系统的主要热桥部位，冬季采暖期时，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。

5 建筑物的变形缝，为保证变形效果、缝内无法进行完全的保温隔热处理、因此要求在缝的盖口构件内侧紧密嵌填保温隔热材料、阻断缝隙内外之间的热流传播。

6.2.2 本条文对非透明幕墙节能改造设计提出下列要求：

1 非透明幕墙的构造缝、沉降缝以及幕墙周边与墙体接缝处等热桥部位应进行有效的保温处理，控制能耗；

2 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，当围护结构改造为非透明幕墙时，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 和《建筑幕墙》GB/T21086 的相关规定。非透明幕墙的主体平均传热系数应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和《山西省公共建筑节能设计标准》DBJ04/T241 的相关规定；

3 幕墙支承结构的抗震和抗风压性能应符合《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133 的相关规定在于非幕墙结构安全性考虑。节能改造对建筑外立面产生一定影响，在设计时应符合现行的相关标准，保证安全性为前提。

6.2.3 屋面节能改造设计应符合下列要求：

1 节能改造对结构安全影响，主要是施工荷载、施工工艺对原结构安全影响，以及改造后增加的荷载或荷载重分布等对结构的影响，应分别复核、验算。

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的处理方式。

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，当原有防水层完好有效时，通过直接加铺保温层后再做防水层的倒置式屋面的做法不但能够减少施工过程中的时间和人力成本。而且对屋面防水进行了双重铺设。有利于提升屋面热工性能；

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气层。

情况 4，可设置架空通风间层或加设坡屋面。

铺设耐久性、防火性好的保温层是为了完善外保温系统的防火构造，同时也是符合围护结构防护要求的需要；

在吊顶上铺设保温材料，有利于节省人力、物力投入，保证节能效果；

在坡屋面节能改造时、保温层“内置”、可避免对原屋面瓦防水保温构造的改造，以减少改造工程量。

在“平改坡”节能改造时，增加的坡屋面一般为轻钢屋架为多、为减少屋面荷载，保温层设在原有平屋面上，可减少改造量和工程造价。

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。

9 符合相关条文标准对女儿墙防护高度、上人屋面的要求，主要是为防止由于增设保温层而引起安全隐患，保证屋面人员安全。

10 当采用种植屋面形式进行节能改造时、应考虑种植土的荷载。因此为了保证结构安全，应核算屋面的荷载，种植屋面的防水层还应采用防根刺的防水材料，其设计与施工还应符合种《植屋面工程技术规程》JGJ115 的规定。

6.2.4 外门窗在建筑的围护结构中绝热性能最差、成为影响建筑节能的主要因素之一。就我国目前典型的围护部件而言、外门窗的能耗约占建筑围护部件总能耗的 40~50%。为此，提高外窗的隔热性能是建筑外门窗改造的一项重要措施。除传热系数外、气密性、遮阳性、透光性和可开启面积均直接影响室内的能耗和室内的舒适度。

1 外窗整窗折换主要考虑窗户的窗框传热对整个外窗热工性能的影响；

4~5 为了提高建筑外窗的气密性，在外窗缝隙处增加填充或控制两层窗户距离及对外窗产品气密性进行要求，都是为了防止室内热量的散失；

2 塑料、断桥铝合金、铝塑复合、木塑复合等窗框型材的双层或三层中空玻璃窗是当前市场较为成熟的玻璃窗类型，有利于外窗改造设计、施工；

3~4 为了提高建筑外窗的气密性，在外窗缝隙处增加填充或控制两层窗户距离及对外窗产品气密性进行要求，都是为了防止室内热量的散失。

6.2.5 在冬季，主要出入口的频繁开启会造成室外冷空气大量进入室内，建筑层数越多，室内外温差越大，热压作用下室外冷空气进入越多，会使室内热环境舒

适性降低，同时增加供暖能耗，故要采取减少冷风侵入的措施。为抵御冬季室外空气向室内渗入，导致室内热舒适性降低和采暖能耗增加，对外围护结构气密性提出相关要求。

6.2.6 本条文对透明幕墙和采光顶节能改造设计提出下列要求：

1 提高保温性能可增加中空玻璃的中空层数，对重要或特殊建筑，可采用双层幕墙或装饰性幕墙进行节能改造；

2 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应大于 1 的高效节能型窗膜；

3 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；

6 透明幕墙在进行节能改造时，也应充分考虑热桥、气密性等方面，防止室内热量的散失。透明幕墙的气密性不应低于《建筑幕墙》GB/T 21086 中规定的 3 级是指开启部分气密性指标和幕墙整体气密性能分级指标符合对应要求；

7 由于功能要求、公共建筑的入口大堂可能采用玻璃肋式的全玻璃幕墙、这种幕墙形式难于采用中空玻璃，为保证设计师的灵活性，本条仅对入口大堂的非中空玻璃构成的全玻璃幕墙进行特殊要求、为了保证围护结构的热性能，必须对非中空玻璃的面积加以控制，底层大堂非中空玻璃构成的全玻璃幕墙的面积不应超过同一立面的门窗和透光幕墙总面积的 15%、加权计算得到的平均传热系数应符合《公共建筑节能设计标准》第 3.3.1 条和第 3.3.2 条的要求；

9 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，对玻璃幕墙和采光顶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，外遮阳宜采用卷帘式百叶外遮阳。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遮阳膜等其它遮阳措施，遮阳设施的设计和安装应与幕墙和采光顶的改造进行一体化设计，同步实施。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。

6.3 供暖通风及空气调节系统节能改造设计

6.3.1 供暖通风及空气调节系统节能改造设计总体原则：

2 充分利用自然气候资源，可缩短供暖空调设备的使用时间，既能改善室内空气品质，又能节约能源；

3 考虑到节能改造过程中的设备更换、管路重新敷设等，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，节省改造时间，提高改造的可行性；

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；

5 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；

6 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调节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，在每组散热器的进水支管上，应安装散热器恒温控制阀或手动散热器调节阀。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。

6.3.2 冷热源系统改造设计原则：

1 冷热源更新改造确定原则可参照现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的规定；

2 改造建筑功能改变或功能区域重新划分后，供冷、供热负荷规律必将发生变化，改造前需要进行详细的负荷计算、负荷计算的出发点是避免空调设备选型过大，避免大多数在部分负荷条件下出现“大马拉小车”的情况。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、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；

3 热源应优先采用废热或工业余热，可变废为宝，节约资源和能耗，具有城镇或区域集中热源时、集中式空调系统应优先采用；

4 新增或更换暖通空调系统冷热源设备，其设备性能参数应满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 中相关条文的要求；

6~7 监测计量装置和集中监控系统都是为热源系统高效运行提供保障。运行策略是指热源系统在整个供热季的运行方式，是影响系统能耗的重要因素。应根据历年热源系统运行的记录，对建筑物在不同季节、不同月份和不同时间的热负荷进行分析，并根据建筑物负荷的变化情况，确定合理的热源运行策略。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，也应保证热源系统在较高的效率下运行；

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。冷却塔供共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，从而造成盘管被染，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；

10 燃气锅炉和燃油锅炉的排烟温度一般在 120~250°C，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；

11 室外温度的变化很大程度上决定了建筑物需热量的大小，也决定了能耗的高低。运行参数（供暖水温、水量）应随室外温度的变化时刻进行调整，始终保持供热量与建筑物的需热量相一致，实现按需供热；

12 室外温度的变化很大程度上决定了建筑物需热量的大小，也决定了能耗的高低。运行参数（供暖水温、水量）应随室外温度的变化时刻进行调整，始终保持供热量与建筑物的需热量相一致，实现按需供热；

13 热源应优先采用废热或工业余热，可变废为宝，节约资源和能耗。当废热或工业余热的温度较高、经技术经济论证合理时，冷源宜采用吸收式冷水机组，可以利用废热或工业余热制冷；

15 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。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。在制定增设变频装置方案之前，应充分与设计单位和机组生产厂商沟通，确认变频装置是否在该机组适用；

16 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。该方式存在的随意性大，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。所以建议使用实时在线清洗技术。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；

18 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征的热泵供暖、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。

6.3.3 本条对公共建筑供暖空调输配系统节能改造设计提出下列要求：

5 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。

通过风机变速调节，可以使空调风系统根据实际情况进行合理运行。变风量控制主要是根据负荷变化或室内要求参数的变化，自动调节空调系统送风量，从而使室内参数达到全空气空调系统参数要求；

6 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、可有效的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 一次泵变流量系统利用变速装置、根据末端负荷调节系统水流量，最大限度地

降低了水泵的能耗,与传统的一次泵定流量系统和二次泵系统相比具有很大的节能优势,在进行系统变水量改造设计时,应同时考虑末端空调设备的水量调节方式和冷水机组对变水量系统的适应性、确保变水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现象,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水量后,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的更加明显,会导致不利端用户的空调使用效果无法保证。因此在进行变水量系统改造时,应采取必要的措施,保证末端空调系统的水力平衡特性。

8 将一级泵系统改为二级泵系统,虽然前期有设备、施工等方面的经济成本投资,但在目前主流空调水系统设计中,二次泵系统冷源侧采用一次泵,定流量运行;负荷侧采用二次泵,变流量运行,不但可保证冷水机组定水量运行的要求,而且也符合各环路不同的负荷需求,适用于系统较大、阻力较高、各环路负荷特性和阻力损失相差较大的系统形式。但是由于需要增加耗能设备和设备成本的投入,因此在改造前,应根据系统历年来的运行记录,由设计单位或有相关项目经验的第三方节能咨询单位,进行系统全年运行能耗的分析和对比,避免造成改造后系统的能耗反而增加的情况,真正实现水系统的节能运行;

9 对冷却水系统采取的节能控制方式有:

- (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。

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。

10 系统的平衡装置一般采用动态或静态平衡阀。静态平衡阀用于变流量系统,当系统流量发生变化时,各用户的流量会按比例增大或减小、保持初调节时的流量分配方案;动态平衡阀用于定流量系统,可实现水力工况平衡,运行中末端设备可不受其他末端的启停干扰。带电动执行机构的动态平衡阀也用于变流量系统。

11 大温差、小流量是相对于冬季供暖空调为 10°C温差,夏委空调为 5°C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；

12 水力失调对供暖空调输配系统运维阶段能耗影响很大，控制整个空调水系统的水力平衡是暖通空调输配系统节能运行的关键，也是整个暖通空调系统正常运行的前提，因此，在改造过程中、对于出现水力失调或水泵等设备处于低效工作时，应增设水力平衡装置，保证整个输配系统的高效节能运行；

13 由于建筑负荷是动态变化的，为了适应这种变化，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。

对冷却水系统采取的节能控制方式有：

- (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。

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。

6.3.4 末端系统改造设计原则：

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，也可有效的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、新风口和新风管的设置、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人员密度变化较大的建筑或房间、如大型商场、医院、餐厅、展厅等、宜根据室内 CO₂ 浓度检测值增加或减少新风量、使 CO₂ 浓度始终维持在卫生标准规定的限值内；

2 对于公共建筑而言，尤其针对大型公共建筑通常情况下，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，应充分采用自然资源，对于过渡季节或供暖季节局部房间需要供冷的情况，宜优先采用直接利用室外空气进行降温的方式；

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；由于空调区域排风中所含的能量十分可观，在新风量具有一定规模、技术经济分析合理时，回收利用这部分能量具有很好的节能效果和环境效益，热回收装置额定热回收效率不低于 60%符合绿色建筑评价标准要求；

4 新风直接送入吊顶或新风与回风混合后再进入风机盘管是目前风机盘管加新风系统普遍采用的设置方式 前者会导致新风的再次污染、新风利用率降低、不同房间和区域互相串味等问题；后者风机盘管的运行与否对新风量的变化有较大影响，易造成浪费或新风不足；并且采用这种方式增加了风机盘管中风机的风量，不利用节能 因此建议将处理后的新风直接送入空调区域；

5 相对公共建筑的普通空调区域而言，餐厅、食堂和会议室等功能性用房，其冷热负荷的特点是冷热负荷指标高、新风量大、使用时间不连续。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，容易出现内区，可能存在需要供冷的情况。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；

6 空调系统设计不合理或分区出现问题，对真个空调系统能耗、水力平衡和室内热湿环境产生巨大影响，在改造时应重新进行分区设置；

8 采暖建筑中实际室内温度与设计温度符合相对困难。在建筑实际运行过程中，

室外气候条件的变化，计算和实际施工及运维阶段的种种偏差，都会对最终实际室内温度产生影响。如采用带温控阀、温度感应器、控制器，根据室温需要自动调节热水流量，就能有效地降低能耗。

6.4 给排水系统节能改造设计

6.4.1 本条是对给排水系统节能改造的一个总体要求：

- 1 本条规定了给排水系统节能改造的设计深度、并要求对改造方案所涉及的关联系统进行影响性评价，确定合理可行的改造设计方案。
- 3 本条规定建筑给排水系统节能改造时，应充分利用可再生能源、对加压供水和换热设备提出采用高效、节能产品的要求

6.4.2 本条对给排水系统节能改造提出了要求：

1 为达到节水的目的、在使用节水器具后、可根据《建筑给水排水设计规范》GB 50015 对原建筑物用水定额进行调整，结合实际用水情况，合理计算系统的用水量 根据相关数据统计分析、使用节水器具可比不使用节水器具者节水约 10%~20%。

2~3 调查搜集和掌握准确的市政供水水压、水量及供水可靠性的资料，根据用水设备、用水卫生器具和水嘴的供水最低工作压力要求，确定直接利用市政供水的层数、尽量减少二次加压供水的层数。实测资料表明：DN15 陶瓷阀芯水嘴静压为 $P=0.37\text{MPa}$ ，全开时，流量 $Q=0.46\text{L/s}$ 。为设计额定流量 $0.15\sim 0.20\text{L/s}$ 的 3.07~23 倍，因此，给水系统分区中，应合理控制各用水点处的水压，以达到节能节水的目的。

4 生活给水的加压水泵是长期不间断工作的，水泵产品的效率对节约能耗、降低运行费用起着关键作用 因此，选泵时应选择效率高的泵型，且管网特性曲线所要求的水泵工作点应位于水泵效率曲线的高效区内。给水泵的效率不宜低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB19762 规定的泵节能评价

5 在实际工程中由于自动水位控制阀失灵，水箱（池）溢水造成水资源浪费，特别是地下室的贮水箱（池）溢水造成财产损失的事故屡见不鲜、贮水构筑物设置水位监视、报警和控制设备很有必要。

6.4.3 本条对热水系统节能改造的提出了要求：

1 集中热水供应系统的热源改造,应经过技术经济分析确定,宜优先利用工业余热、废热、可再生能源或空气源热泵作为热水供应热源。除电力需求侧管理鼓励用电,且利用谷电加热的情况外,不应采用直接电加热热源作为集中热水供应系统的热源。以燃气或燃油作为热源时,宜采用燃气或燃油机组直接制备热水。锅炉额定工况下的热效率和热泵热水机组性能系数应满足《公共建筑节能设计标准》GB50189 中的相关规定。

2~3 带有冷水混合器或混水水嘴的卫生器具,从节水节能的角度,其冷、热水供水压力应尽可能相同,但在实际工程中要做到冷水、热水在同一点压力相同又是不大可能的,把压力差控制在一定的范围内(0.02MPa)。超过此范围的应通过控制热水供水管路的阻力损失与冷水供水阻力损失平衡;选用阻力损失小于或等于 0.01MPa 的水加热设备;在用水点采用带调压功能的混合器、混合阀等措施来保证用水点的压力平衡,保证出水水温的稳定。保证配水点出水达到所需水温的时间,是衡量循环系统技术性能一个标准,因此提出了具体要求。

4 热水系统的设备和管道若不采取保温措施,会造成能源的极大浪费。保温层的厚度应经计算确定或按国家标准图集《管道和设备保温、防结露及电伴热》(3S401)选用。为了增加绝热结构的机械强度,一般要求在绝热层外都应做一保护层。

5 对热水供应系统提出控制要求,主要目的是在满足用水要求的前提下,降低系统运行费用,节约能源。有关数据表明:集中热水供应系统的自动控制设备运行,比人工控制能耗有大幅度的降京。

6.4.4 本条对用水器具改造设计提出了要求:

1~3 采用节水型卫生器具和配件是节水的重要措施。设置计量水表的目的是提高用户节约用水意识。

6.5 供配电系统节能改造设计

6.5.1 本条对供配电系统的节能改造设计提出了要求:

3 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。

4 应采用国家有关部门推荐的绿色节能产品和设备。

6 供配电系统改造设计要对既有公共建筑的负荷增减情况进行认证核查,避免由于既有公共建筑的用电设备功率变化而引起断路器、继电器及保护元件参数的不

匹配情况出现。

7 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 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。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回路包括但不限于:

- (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) 其他需要单独计量的用电回路。

9 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。

10 一般对谐波的治理可采用滤波器、增加电抗器等方法,采用何种方法需要对谐波源进行分析、最可靠的方法是首先对谐波源进行治理例如节能灯是谐波源时、可对比直接改造灯具和增加各种谐波治理装置方案的优劣、最终确定改造方

案。当照明回路的电压偏高时、有些节电设备的节能原理是利用智能化技术降低供电电压、既达到节电的目的又可延长灯管的使用寿命。

6.6 照明系统节能改造设计

6.6.3 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。

6.6.4 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，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智能照明系统，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。

6.6.5 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节能控制系统要求，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。

6.6.6 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、将太阳光直接导入窗内。

6.7 监测与控制系统节能改造设计

6.7.1 本条是对监测与控制系统节能改造设计的总体规定：

1~6 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，避免冷机出现故障。

11 此条规定了监测与控制系统改造的总原则。

12 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。

14 采用相同通讯协议的计量装置是为了规范公共建筑与省级公共建筑能耗监测

平台监测平台之间的数据传输，有助于建筑能耗数据的合理分析。

6.7.3 冷热源、供暖通风空调系统的监测与控制系统节能改造原则：

2 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，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。

6.7.4 此条给出生活热水的基本监控要求，但不限于此种监控。

6.7.5 一般供配电系统会单独设置其监测系统，可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。

6.7.6 照明系统有两种控制方式，一种是照明系统单独设置的监控系统，一般用于大型照明调光系统，如体育场馆等，这种系统以满足照明功能需求为主要条件，这种系统一般不和监测与控制系统相连。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、酒店等一般建筑，这类建筑的公共区照明宜纳入监测与控制系统。

6.7.7 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。

本条规定了对太阳能系统进行监测时的具体检测参数，这些参数可反映系统的运行状态，以及系统工作运行而产生的实际效果和节能效益等；此外，相关参数也关系到太阳能系统的整体运行安全，可成为后续进行系统优化设计时的重要依据，并促进太阳能应用技术的可持续健康发展。

6.8 可再生能源利用系统节能改造设计

6.8.1 公共建筑增设或改造地源热泵系统时应符合下列规定：

1 根据《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366，工程场地状况及浅层地热能资源条件是能否应用地源热泵系统的基础。地源热泵系统方案设计前，应根据调查及勘察情况，选择采用地埋管、地下水或地表水地源热泵系统。浅层地热能资

源勘察包括地埋管换热系统勘察、地下水换热系统勘察及地表水换热系统勘察。

3 由于冷热源改造在公共建筑改造中投资比例较大，在进行该部分改造时，应优先对原有系统设备及配套装置进行筛选，保留相适应的原设备。在设备机房空间及系统运行允许前提下，宜保留原冷热源部分设备作为调峰或备用。

4 全年冷、热负荷不平衡，将导致地埋管区域岩土体温度持续升高或降低，从而影响地埋管换热器的换热性能，降低运行效率。因此，地埋管换热系统设计应考虑全年冷热负荷的影响。当两者相差较大时，宜通过技术经济比较、采用辅助散热（增加冷却塔）或辅助供热的方式来解决，一方面经济性较好、另一方面也可避免因吸热与释热不平衡导致的系统运行效率降低带辅助冷热源的混合式系统、由于它可有效减少埋管数量、同时也是保障地埋管系统吸释热量平衡的主要手段、已成为地源热泵系统应用的主要形式。

5 冷热源形式的改造对原有暖通空调系统的整个输配、末端带来冲击，设计应认真核实和计算整个暖通空调系统的相关水力计算、负荷计算等，确保系统正常运行。由于建筑节能改造，建筑物的空调负荷降低。因此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。

6 末端设备应采用适合水源热泵机组供、回水温度的特点的低温辐射末端、保证地源热泵系统的应用效果、提高系统能源利用率。

7 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，特别是对于学校、医院、酒店等具有大量生活热水需求的建筑，能取得较好的节能效益。对于夏季空调负荷远大于冬季供暖负荷的建筑物，采用供热、空调、生活热水的地埋管地源热泵三联供系统，能较好地解决地下热平衡问题。

8 制冷机在制冷的同时需要排除大量的冷凝热，宾馆、医院、洗浴中心等大量的热水需求，在空调供冷季节也有较大或稳定的热水需求，采用具有冷凝热回收（部分或全部）功能的机组，将部分冷凝热或全部冷凝热进行回收予以有效利用具有显著的节能意义。

9 直接利用地下水资源有利于减少能源资源浪费，但地下水回灌不得与市政管道

连接，避免回灌水排入下水，造成水资源浪费。

11 依据《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801，对地源热泵系统的制冷系统能效比、制热系统能效比提出规定。

6.8.2 公共建筑增设或改造太阳能热利用系统时应符合下列规定：

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、供冷技术；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、太阳能光伏发电机光导管技术等。

3 本条对“太阳能系统与建筑集成”提出要求。“太阳能系统与建筑集成”即将太阳能技术与建筑技术结合，在建筑规划与建筑设计、建筑结构与系统运行方面进行技术集成，做到太阳能系统与建筑协调统一，保持建筑统一和谐的外观。“系统集成”包括外观、结构、管路布置、系统运行等方面的集成，需要将太阳能系统纳入建筑本体改造中，同步改造、合理布局。太阳能系统既有建筑改造要求建筑、规划与室外环境、结构、给水排水、电气、暖通空调、装饰装修等专业协同配合。

为确保建筑结构安全，结构复核可以由原建筑设计单位（或根据原施工图、竣工图、计算书等由其他有资质的建筑设计单位）进行或经法定的检测机构检测，确认可行后，才可进行改建或增设。改造和增设太阳能热水系统的前提是不影响建筑物的质量和安全，安装符合技术规范和产品标准的太阳能热水系统。

5~6 从太阳能利用系统与建筑相结合的基本要求出发，强调要充分考虑建筑物的使用功能、地理位置、气候条件和安装条件等综合因素。现有太阳能热利用产品的尺寸规格不一定符合建筑设计的要求，因而本条强调了太阳能集热器的规格要与建筑相协调。

7 集热系统效率是衡量太阳能集热系统将太阳能转化为热能的重要指标，受集热器产品热性能、蓄热容积和系统控制措施等诸多因素影响。如果没有做到优化设计，就会导致不能充分发挥集热器的性能，造成系统效率过低，从而既浪费宝贵

的安装空间，又制约系统的预期效益。在世界各国与绿色或生态标识认证制度相关联的一些标准中，都会对太阳能热利用系统的热性能提出具体的指标性要求，因此，为“促进能源资源节约利用”，提高系统效益，必须对集热系统效率提出要求。本条规定的太阳能集热系统效率量值：针对热水系统，参照了现行国家标准《太阳能热水系统性能评定规范》GB/T20095中关于热水工程的性能指标；针对供暖和空调系统，则根据典型地区冬夏季期间的室外平均温度、太阳辐照度、系统工作温度等参数，参照集热器现行国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T6424、《真空管型太阳能集热器》GB/T17581中合格产品集热器的性能限值，进行模拟计算，并参考主编单位对数十项实际工程的检测结果而综合确定。设计人员在完成太阳能集热系统设计后，应根据相关参数模拟计算集热系统效率，并判定计算结果是否符合本条规定；不符合时，应对原设计进行修正。

6.8.3 公共建筑增设或改造太阳能光热系统时应符合下列规定：

- 1 目前，利用太阳能的技术主要包括被动式太阳房、太阳能热水、太阳能供暖与制冷、太阳能光伏发电、光导管技术等。为了最大限度地发挥太阳能的节能作用，太阳能应能实现全年综合利用。
- 2 太阳能光热系统的设计应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364的规定。依据《民用建筑太阳能热水系统评价标准》GB/T 50604，对不同资源区的太阳能热水系统的太阳能保证率提出规定。
- 3 当前各种能源消耗设备在“能源审计”过程中进行分析和计量，太阳能光热系统作为建筑暖通空调系统组成，通常也需要计量。计量装置对太阳能光热系统的运行状态和运行参数进行检测计量，保证系统正常运行。因此，应设计并安装用于测试系统主要性能参数的监测计量装置，包括热量、温度、水量、电量等参数；
- 4 建筑物类型如低层、多层或高层、和使用功能如学校、办公、医院等，以及热负荷需求不同，会影响太阳能集热系统的大小、安装条件及系统设计，业主对投资规模和产品也有相应的要求，导致设计条件较为复杂。因此，为适应这些条件，需要设计人员对系统类型的选择全面考虑、整合设计，做到系统优化、降低投资；
- 6 为了确保水质和结构安全，本条强调贮水箱安装位置应正确，类型选择合理，并与底座固定牢靠；
- 8 太阳能资源属于间歇能源，受天气影响较大，到达某一地面的太阳辐射强度，

受地区、气候、季节和昼夜变化影响，相对不稳定。因此，太阳能热水系统应配置辅助能源加热设备，在阴天或气候条件较差时，符合建筑物提供供暖需求，保证室内建筑热环境。辅助能源加热设备应优先考虑节能和环保因素，采用其他类型可再生能源补充，若无法符合设计要求时，应根据当地普遍使用的常规能源的价格、对环境的影响、使用的方便性以及节能等多项因素，做技术经济比较后确定；

9 这条主要对太阳能供热供暖系统使用电气设备的安全要求，并应符合现行行业标准《民用建筑电气设计规范》JGJ16的有关规定；

10 本条的出发点在于保证太阳能集热系统在实际使用中的安全性。第一，由于集热系统位于室外，气候条件无法控制，首先要做好保护措施，如采取避雷针、与建筑物避雷系统连接等防雷措施。第二，在非采暖季节时，系统用热量和散热量低于太阳能集热系统得热量时，蓄能水箱温度会逐步升高，如系统未设置防过热措施，水箱温度会远高于设计温度，甚至沸腾过热。解决的措施包括：（1）遮盖一部分集热器，减少集热系统得热量；（2）采用回流技术使传热介质液体离开集热器、保证集热器中的热量不再传递到蓄能水箱；（3）采用散热措施将过剩的热量传送到周围环境中去；（4）及时排出部分蓄能水箱（池）中热水以降低水箱水温；（5）传热介质液体从集热器迅速排放到膨胀罐，集热回路中达到高温的部分总是局限在集热器本身。第三，在冬季最低温度低于 0°C 的地区，安装太阳能集热系统需要考虑防冻问题。当系统集热器和管道温度低于 0°C 后，水结冰体积膨胀，如果管材允许变形量小于水结冰的膨胀量，管道会胀裂损坏，青海省位于严寒地区，防冻措施建议采用防冻液为工质的间接系统。最后，还应防止因水质问题带来的结垢问题。一般合格的集热器均能符合防雷要求，采取合适的防冻液或排空措施均可实现集热系统的防冻。用电设备的用电安全在设计时也要考虑。

6.8.4 公共建筑增设或改造太阳能光伏发电系统时应符合下列规定：

- 4 规定了建材型光伏系统和构件型光伏系统安全性设置；规定组件金属外框可靠接地在于要采取等电位联结措施和防雷措施；
- 5 直流汇电箱通常不在屋顶避雷装置保护范围之内，需单独安装避雷装置；
- 6 并网逆变器负荷容量合理的前提下，还应符合如电能转变效率高、电能损失小、

寿命及可靠性强的特性。

7 光伏系统中的各个组件需设置防直击雷和雷击电磁脉冲、防止建筑光伏系统和电气系统遭到破坏。

8 光伏系统并网后，在公共电网或者光伏系统处于异常工作状态或检修状态时，两系统若未完全脱离，可能会对系统自身或人身带来危险。故在二者之间应设置独立联结装置，能够实现异常状态或检修状态下的完全切断二者联系。同时醒目的标识是为人身安全提供保障。

9 太阳能光伏发电是高技术高投入的项目，要结合建筑实际情况慎重对待。计量装置的设置一方面是为了客观计量系统运行参数和运行状态，另一方面为了确保工程实施的安全性和可靠性。

10 太阳能光伏系统的设计应符合现行行业标准《民用建筑太阳能光伏系统技术规范》JGJ 203 的规定。依据《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 5001，对太阳能光伏发电系统的光电转换效率提出规定。

7 节能改造施工及验收

7.1 一般规定

7.1.1 节能改造施工必须按图施工。节能改造还涉及工期、气候条件及环境污染、对使用人员干扰等因素，因此、改造施工前应编制施工组织设计文件。

7.1.5 节能改造使用的材料、构配件和设备是保证改造质量的关键，因此把好材料、构配件和设备的质量关很重要

7.1.7 核查节能改造过程中的资料是工程验收的重要环节。节能改造过程中的资料还是使用期间和今后改造必备的重要技术资料，应完整、详实。

7.2 围护结构节能改造施工及验收

7.2.1 本条文对公共建筑围护结构外墙及非透明幕墙节能改造时，采用外保温技术对外墙进行节能改造时应符合《外墙外保温工程技术规程》JGJ144 的有关规定；采用金属与石材幕墙对外墙进行节能改造时应符合《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ133 中的相关规定提出要求。同时，对施工场地的人员健康和安、施工材料安装提出要求，均保证了施工过程安全性。

7.2.2 本条对屋面节能改造施工作出了相关规定。

1 大量既有公共建筑屋面情况复杂，由于业主管理不到位和屋面受到如日照、雨水冲刷等自然现象，屋面基层容易出现破损、凸起或污染等，在对屋面进行保温改造前，应保证屋面基层的平整，清洁，以便施工。不对改造后的屋面排水造成影响。

7.2.3 外窗节能改造工程施工应符合下列要求：

1 在进行节能改造工程施工时，应尽量减少对公共建筑的日常使用影响。在窗户开启状态下对窗洞尺寸及窗体测量误差较大且有安全隐患，在整窗改造时，若无法获得准确的窗体数据会对施工带来困难，故应准确测量窗体尺寸。

3 外窗节能改造施工中，建筑物气密性是首要考虑的因素，良好的气密性也是防止室内热量散失的重要因素。因此，在施工中应保证材料安装达到气密性要求。

7.2.4 为了防止室内热量的散失，玻璃幕墙施工过程中应在充分考虑热桥、气密性等方面施工。

7.2.5 公共建筑围护结构系统节能改造工程施工时，施工方案中应包括施工过程防火、安全、质量控制措施等，保证施工质量。

7.2.6 公共建筑围护结构系统节能改造工程施工质量及验收应符合相关国家和山西省验收规范的要求。

7.3 供暖通风及空气调节系统节能改造施工及验收

7.3.1 冷却塔安装的位置大都在建筑顶部，一般需要设置专用的基础或支座。冷却塔属于大型的轻型结构设备，运行时既有水循环又有风循环，因此设备安装时，强调固定牢固。冷却塔经过多年运行，其填料容易发生变形、结垢等问题，本条对填料的更换方法进行了规定。

7.3.2 既有公共建筑水泵、风机加装变频器是较为普遍的节能改造方式，本条文对变频器安装的环境以及安装过程中的注意事项进行了规定。调查发现，部分公共建筑空调水系统的输配水管道保温材料采用玻璃棉。由于输配水管道表面夏季有结露现象，且管道使用时间较长，玻璃棉吸水情况严重导致保温效果明显下降，冷量、热量在输送中白白损失。因此，本条提出了管道绝热层的更换方法。

7.3.3 排风热回收装置可以安装在室外，也可以在室内进行吊顶安装。安装在室外时，新排风口应采取防雨措施，如在室外，新风入口、排风出口应安装止回阀

或防雨百叶风口等。安装在墙壁或吊顶上，应考虑对结构安全的影响。

7.4 给排水系统节能改造施工及验收

7.4.1~2 新增或更换的给排水系统产品、配件、材料及性能等提出要求、安装应符合《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关要求。

7.5 供配电系统节能改造施工及验收

7.5.1 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。

7.5.2 原有线缆因长时间使用、可能会老化、性能下降、需重新检查是否满足要求。

7.5.4 一般供配电系统会单独设置其监测系统，可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。

7.5.5 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、设计、会严重影响改造施工的顺利进行。

7.5.10 公共建筑供配电、照明系统和用电设备节能改造工程施工质量及验收应符合现行国家和山西省标准的要求。

7.6 照明系统节能改造施工及验收

7.6.1 本条文对照明系统节能改造施工及验收作了规定：

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。

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，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。

3 照明负荷基本为单相负荷，施工时各相负荷应分配平衡，减少各相的电压偏差，避免因电压偏差导致光源效率降低。

6~8 照明配电箱（盘）是照明系统的重要组成部分，本条文对该部分的安装和使用提出规定，保证照明配电箱（盘）安装的正确性。

7.6.3 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。

7.7 监测与控制系统节能改造施工及验收

7.7.2 对系统中使用的计量装置施工前，应进行如下检查：

1 除检查产品外观和装箱清单、合格证书、技术说明书及相关技术检查报告和证书。

2 计量装置进场前，核对计量装置相应相关参数，应符合设计要求。

7.7.4 电流互感器同名端必须一致；如果 P1 端有电流流入或流出，则 S1 端有电流流出或流入，P2 和 S2 的情况也一样。保证该组电流互感器一次及二次回路电流的正方向。电流互感器二次回路接线要求安装接线端子（具有短接功能）是为了便于计量装置日后维护。变压器低压出线回路安装试验端子，更便于负荷校表及带电换表。电流互感器二次侧一端接地及计量装置安装，具体做法可参考《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303。

7.7.6 温度传感器安装规定参照《热量表》CJ128 中附录 C 温度传感器的结构与安装条文说明中的要求。

7.8 可再生能源利用系统节能改造施工及验收

7.8.2 公共建筑太阳能热水及供暖供热系统节能改造施工应符合下列规定：

1 太阳能集热器的安装方位对采光面上接收的太阳辐射影响很大，太阳辐射的影响直接左右系统运行效果，因此，在安装时应完全按照设计要求的方位；推荐使

用罗盘仪确定方位，罗盘仪操作方便，是简便易行的定位工具；

2 太阳能集热器的种类较多，不同生产企业产品设计的相互连接方式以及真空管与联箱的密封方式有较大差别，其连接、密封的具体操作方法通常在产品说明书中详细说明，因此，本条规定中予以强调，要求按照具体产品所设计的连接和密封方式安装，并严格按产品说明书进行具体操作；

3 基座是太阳能供暖供热系统中的重要部位，关系到系统的稳定和安全，应与主体结构连接牢固。由于在既有建筑增设基座，无法同步施工，更应采取措施保证结构可靠连接。基座的强度应保证集热器防风、抗震和今后运行安全，通过设计计算提出的关键指标应在施工时严格执行。通常基座施工会破坏屋面面层防水，等基座完工后，被破坏部位需重做防水，符合国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定；

4 在部分围护结构表面，如平屋面上安装太阳能集热器时，集热器需安装在支架上，支架通常由集热器生产企业提供，本条对集热器支架提出要求。根据集热器所安装地区的气候特点，支架的强度、抗风能力、防腐处理和热补偿措施等必须符合设计要求，部分指标在设计未作规定时，应符合国家和青海省现行标准的要求；

7 太阳能集热器安装及连接方式应保证屋面的荷载安全性，连接方式应尽量不破坏屋面防水层设置，当防水层受到破坏时，被破坏部位重做防水，符合国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207 的规定。

7.8.3 公共建筑太阳能光伏系统节能改造施工应符合下列规定：

1 关于太阳能光伏系统的基座、支架安装为了保证整个系统的稳定、安全和高效运行。基座施工应不得破坏屋面防水层，当防水层受到破坏时，被破坏部位重做防水，符合国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定。

2 通常支架由同一企业生产，根据光伏组件所安装地区的气候特点，支架的强度、抗风能力、防腐处理和热补偿措施等必须符合设计要求，部分指标在设计未作规定时。应符合国家和青海省现行标准的要求。

3~4 保证光伏组件的安装空间和散热间隙，旨在防止因人为原因导致太阳能光伏系统无法正常高效运行。

5 安全性能是光伏系统各项技术性能中最重要的一项。太阳能光伏发电系统的安

全运行除了与太阳能热水系统一致的防风、防坠落伤人、防结露、防过热、防雷、抗冰雹、抗风、抗震等技术要求外，特别重视“并网光伏系统需保证光伏系统本身及所并电力电网的安全”问题。安装在建筑各部位的光伏组件，包括直接构成建筑围护结构的光伏构件，应具有带电警示标识及相应的电气安全防护措施，并应满足该部位的建筑围护、建筑节能、结构安全和电气安全要求。在人员有可能接触或接近光伏系统的位置，应设置防触电警示标识；并网光伏系统应具有相应的并网保护功能，并网光伏系统与公共电网之间应设隔离装置，光伏系统在并网处应设置并网专用低压开关箱（柜），并应设置专用标识和“警告”“双电源”提示性文字和符号。

7.8.4 可再生能源系统安装完毕投入使用前，必须进行系统调试。系统调试应包括设备单机、部件调试和系统联动调试。系统联动调试应按照实际运行工况进行，以使工程达到预期效果。

7.8.5 本条对可再生能源系统的验收资料作出规定。与可再生能源利用节能改造工程相关的主要材料、设备和构件，如太阳能热利用系统的太阳能集热器、辅助热源、空调制冷机组、冷却塔、贮水箱、系统管路、系统保温和电气装置等，太阳能光伏系统的太阳能电池方阵、蓄电池、充放电控制器和直流/交流逆变器等，地源热泵系统的热泵机组、末端设备、辅助设备材料、监测与控制设备以及风系统和水系统管路等关键部件应能提供质检合格证书和符合要求的检测报告。

可再生能源系统调试合格后，应由具有能效测评资质的第三方测评机构对可再生能源系统进行测评，并出具系统节能性能检测报告。

8 节能改造评估

8.1 一般规定

8.1.1 当采取综合节能改造时，可进行综合节能评估，考虑综合节能评估的工作量大，还要花较大的费用。故不强调必须进行综合节能评估。可视具体情况选择性地进行综合节能评估。评估时间为使用一年后、主要考虑一年的时间为一个采暖空调周期，时间过短无法全面评估节能效果。

8.1.2 节能改造的主要目的是提高室内热环境的质量、所以无论是单项节能改造或多单项节能改造，还是综合改造，均应对室内热环境进行重点检测和评估。建

筑内的相关设备是主要的能耗源、也必须进行检测和评估。

8.1.3 改造前、后的检测应在相同的使用条件或运行工况下采取同样的检测方法、针对同一测点位置,采取相同的测试条件和检测方法对被改造的系统或设备进行检测和评估。由于外部条件的不同、会影响节能效果 外部条件包括:天气、使用状况(如:旅馆的客房入住率、写字楼的出租率、建筑用房的内部功能调整等)、设备容量或运行时间等,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在“同等工况”条件下比较,“同等工况”可以是改造前的工况、改造后的工况或典型年的工况。

8.1.4 定期对节能效果进行评估,是为了保证节能量的持续性。节能效果不应是短期的、而应至少在回收期内保持同样的节能效率。

8.2 节能改造效果综合评估

8.2.2 账单分析法采用的能耗数据来源于电力公司或燃气公司的计量表以及建筑内分项计量表,一般用于对整幢建筑或独立用能设备(系统)的节能量核定。账单分析法可以直观、准确地反映节能效果,应优先选用。

测量算法分为“测量”和“计算”两个步骤,一般用于无法直接获得能耗数据的用能设备(系统)、围护结构的节能量核定。关键参数的“测量”可以采用现场检测、第三方检测、用能设备(系统)厂家样本等数据;节能量“计算”可以采用直接计算、典型工况估算、能耗数值模拟等计算方法,能耗数值模拟计算方法一般仅用于围护结构改造的节能量核定。

8.2.6 修正量的产生是因为基准期能耗和核定期能耗对应的外部条件发生变化造成的,这些变化与节能措施无关,但会影响建筑能耗。为科学、公正地评价节能措施的节能效果,需要将两个时间段的能耗量放到“同等条件”下考察,将外部影响作为基准能耗的修正量,修正量可正可负。

当建筑主要能耗影响因素变化超过 5%时,可进行能耗修正。确实由于能耗修正而产生额外节能率的改造项目,修正产生的综合节能率不得超过 2%。

修正方法应有相应的国家标准、地方标准或相关规章制度为依据。如参考现行国家标准《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。

能耗修正量可按式(8-1)计算：

$$\Delta E = E_b \times C - E_b \quad (8-1)$$

式中： ΔE ——能耗修正量；

E_b ——基准期能耗；

C ——能耗修正系数。

修正系数可按式(8-2)计算：

$$C = (0.3 + 0.7 \times T_r / T_b) \times (0.7 + 0.3 \times S_b / S_r) \quad (8-2)$$

式中：

T_r ——核定期实际使用时间 (h/a)；

T_b ——基准期实际使用时间 (h/a)；

S_b ——核定期实际人均建筑面积 (m²/人)；

S_r ——基准期实际人均建筑面积 (m²/人)。

其他类型建筑能耗修正可同时还参考《民用建筑能耗标准》GB/T 51161 中的规定。