

UG

北京市地方标准

DB

编号: DB 11/XXX-202X

备案号: J×-202×

既有公共建筑节能改造技术规程

Technical specification for energy
efficiency retrofitting of existing public buildings

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

北京市住房和城乡建设委员会
北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

既有公共建筑节能改造技术规程

Technical specification for energy
efficiency retrofitting of existing public buildings

编 号：DB11/XXXX-202X

备案号：J× -202×

主编部门：中国建筑节能协会

清华大学

朗绿建筑科技股份有限公司

批准部门：北京市住房和城乡建设委员会

北京市市场监督管理局

施行日期：20××年×月×日

前 言

根据北京市市场监督管理局《2020 年地方标准制修订新发布项目计划》（京市监发[2020]19 号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制订本规程。

本规程的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 节能诊断；4. 改造判定；5. 围护结构改造实施；6. 供暖通风与空调系统改造实施；7. 给水排水及生活热水系统改造实施；8. 供配电、照明及电梯系统改造实施；9. 运维管理系统改造实施；10. 可再生能源系统改造实施；11. 特殊用能系统改造实施；12. 改造测评。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同负责管理，由北京市住房和城乡建设委员会归口并组织实施，由中国建筑节能协会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑节能协会（通讯地址：北京市海淀区三里河路 11 号建材南配楼 0502，邮编：100831，联系电话：010-57811529）。

本规程主编单位：中国建筑节能协会

清华大学

朗绿建筑科技股份有限公司

本规程参编单位：

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目 次

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 节能诊断.....	4
3.1 一般规定.....	4
3.2 围护结构诊断.....	4
3.3 供暖通风与空气调节系统诊断.....	5
3.4 给水排水及生活热水系统诊断.....	6
3.5 供配电、照明及电梯系统诊断.....	8
3.6 运维管理系统诊断.....	9
3.7 特殊用能系统诊断.....	10
3.8 综合诊断.....	11
4 改造判定.....	13
4.1 一般规定.....	13
4.2 围护结构单项判定.....	14
4.3 供暖通风与空气调节系统单项判定.....	15
4.4 给水排水及生活热水系统单项判定.....	21
4.5 供配电、照明及电梯系统单项判定.....	22
4.6 运维管理系统单项判定.....	23
4.7 特殊用能系统单项判定.....	24
4.8 分项判定.....	25
4.9 综合判定.....	25
5 围护结构改造实施.....	27
5.1 设计.....	27
5.2 施工.....	31
5.3 验收.....	33
6 供暖通风与空气调节系统改造实施.....	34
6.1 设计.....	34
6.2 施工.....	38
6.3 验收.....	39
7 给水排水及生活热水系统改造实施.....	41
7.1 设计.....	41
7.2 施工.....	42
7.3 验收.....	43
8 供配电、照明及电梯系统改造实施.....	44
8.1 设计.....	44
8.2 施工.....	47
8.3 验收.....	47
9 运维管理系统改造实施.....	49
9.1 设计.....	49
9.2 施工.....	52
9.3 验收.....	53

9.4 维护管理.....	54
10 可再生能源系统改造实施.....	57
10.1 设计.....	57
10.2 施工.....	58
10.3 验收.....	59
11 特殊用能系统改造实施.....	61
11.1 设计.....	61
11.2 施工.....	61
11.3 验收.....	62
12 改造测评.....	63
12.1 一般规定.....	63
12.2 室内环境质量检测与评估.....	63
12.3 节能改造效果检测与评估.....	63
附录 A 节能量（率）计算及节能改造项目实施情况报告（样表）.....	68
本规程用词说明.....	71
引用标准名录.....	72
附：条文说明.....	72

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms.....	2
3	Energy system diagnose.....	4
3.1	General requirements.....	4
3.2	Building envelope diagnose.....	4
3.3	HVAC system diagnose.....	5
3.4	Water supply and drainage,domestic hot water system diagnose.....	6
3.5	Power supply and distribution,lighting and lifts, escalators and passenger conveyors system diagnose.....	8
3.6	Management of operation and maintenance system diagnose.....	9
3.7	Special energy consumption system diagnose.....	10
3.8	Compositive diagnose.....	11
4	Benchmark on retrofitting of energy efficiency.....	13
4.1	General requirements.....	13
4.2	Building envelope benchmark.....	14
4.3	HVAC system benchmark.....	15
4.4	Water supply and drainage,domestic hot water system benchmark....	21
4.5	Power supply and distribution,lighting and lifts, escalators and passenger conveyors system benchmark.....	22
4.6	Management of operation and maintenance benchmark.....	23
4.7	Special energy consumption system benchmark.....	24
4.8	System benchmark.....	25
4.9	Compositive benchmark.....	25
5	Retrofitting implements for building envelope.....	27
5.1	Design.....	27
5.2	Construction.....	31
5.3	Acceptance.....	33
6	Retrofitting implements for HVAC system.....	34
6.1	Design.....	34
6.2	Construction.....	38
6.3	Acceptance.....	39
7	Retrofitting implements for water supply and drainage, domestic hot water system	41
7.1	Design.....	41
7.2	Construction.....	42
7.3	Acceptance.....	43
8	Retrofitting implements for Power supply and distribution,lighting and lifts, escalators and passenger conveyors system.....	44
8.1	Design.....	44
8.2	Construction.....	47

8.3	Acceptance.....	47
9	Retrofitting implements for management of operation and maintenance.....	49
9.1	Design.....	49
9.2	Construction.....	52
9.3	Acceptance.....	53
9.4	Maintenance and management.....	54
10	Retrofitting implements for renewable energy system.....	57
10.1	Design.....	57
10.2	Construction.....	58
10.3	Acceptance.....	59
11	Retrofitting implements for Special energy consumption system.....	61
11.1	Design.....	61
11.2	Construction.....	61
11.3	Acceptance.....	62
12	Measurements and verificiation on energy savings.....	63
12.1	General requirements.....	63
12.2	Measurements and verificiation on indoor environmental quality...	63
12.3	Measurements and verificiation on energy savings.....	63
Appendix A: Energy saving (rate) calculation and implementation report (Sample Table) of energy efficiency retrofitting of existing public buildings.....		68
Explanation of wording in this standard.....		71
List of quoted standards.....		72
Addition: Explanation of provisions.....		72

1 总 则

1.0.1 为指导北京市既有公共建筑的节能绿色化改造,保证项目取得预期的节能效果,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于北京市行政区域内的既有公共建筑节能绿色化工程改造。

1.0.3 公共建筑节能绿色化改造应在满足使用要求的基础上,提高建筑用能系统的能源利用效率,降低能源和资源消耗。

1.0.4 节能绿色化改造除应符合本规程外,尚应符合国家及北京市现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 节能绿色化改造 energy-saving and green retrofitting

以节约能源和水资源、改善人居环境、提升使用功能等为主要目标，对既有公共建筑进行改造的活动。

2.0.2 节能诊断 energy diagnosis

通过现场调查、检测以及对能源费用账单和设备历史运行记录的统计分析等，找到建筑物能源浪费的环节，为建筑物的节能改造提供依据的过程。

2.0.3 特殊用能系统 special energy consumption system

不属于建筑物常规能耗系统，具有能耗密度高、占总电耗比重大的用电区域及设备系统，包括数据中心、洗衣房、厨房及餐厅或其它特殊用电系统。

2.0.4 围护结构 building envelope

指建筑物各外表面的围挡物，如墙体、屋面、门窗、架空楼板和地面等，本规程专指既有公共建筑与室外空气或非供暖空间的直接接触部分。

2.0.5 外保温系统 external wall insulation systems

置于建筑物外墙外侧的非承重保温构造的总称，一般由结合层（或粘结层）保温层、防护层、饰面层等组成，具有保温、防水和装饰功能。

2.0.6 热反射玻璃 heat reflecting glass

通过化学热分解、真空镀膜等技术，在玻璃表面形成一层热反射镀层的玻璃。此种玻璃对太阳光有较高的反射能力，但仍有良好的透光性。

2.0.7 同阻技术 resistance balancing technology

通过调整、增加部分配水管末端的局部阻力来避免循环短路、水力不平衡的技术。

2.0.8 气候补偿技术 outdoor reset control

根据室外气象条件和室内温度，自动调节供热量的技术，又称供热量自动控制技术。

2.0.9 分布式变频二级泵系统 distributed variable frequency pumps heating system

同一供热系统内，在若干热力站（或热用户）处设置变频二级循环水泵的供热系统。

2.0.10 自然冷源 natural cooling resource

当环境温度低于制冷对象自身温度时，外界环境称为制冷对象的自然冷源。

2.0.11 热管空调 heat pipe air conditioning

利用热管系统原理，通过制冷剂相变及毛细抽吸力或自然重力去除室内发热设备热量的封闭循环系统。

2.0.12 能耗监测系统 Monitoring system of energy consumption

通过对公共建筑安装分类和分项能耗计量装置，采用远程传输等手段及时采集能耗数据，实现重点建筑能耗的在线监测和动态分析功能的硬件系统和软件系统的统称。

3 节能诊断

3.1 一般规定

3.2 公共建筑节能改造前应对建筑物围护结构热工性能，供暖通风空调及生活热水供应系统，供配电、照明与电梯系统，给排水系统，可再生能源系统，运维管理系统及特殊用能系统进行节能诊断。

3.3 公共建筑节能诊断前，宜提供下列资料：

- 1 工程竣工图和技术文件；
- 2 历年房屋修缮及设备改造记录；
- 3 相关设备技术参数和近1~2年的运行记录；
- 4 近1~2年的燃气、油、电、水、蒸汽等能源消耗量。

3.4 公共建筑节能诊断前，应采集室内环境参数，应包括温度、相对湿度、采光系数、CO₂浓度、PM_{2.5}浓度，宜包括噪声，氡、甲醛、氨、苯、甲苯、二甲苯、TVOC等空气污染物浓度。

3.5 公共建筑节能诊断项目的检测方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ / T 177 的规定。

3.6 围护结构诊断

3.7 建筑围护结构热工性能，应根据围护结构的类型，对下列内容进行节能诊断：

- 1 传热系数；
- 2 热工缺陷及热桥部位内表面温度；
- 3 遮阳设施的建筑遮阳系数；
- 4 玻璃或其他透明材料的可见光透射比、遮阳系数；
- 5 外窗、透明幕墙及建筑物整体气密性。

3.8 围护结构热工性能节能诊断应按下列步骤进行：

- 1 查阅竣工图，了解建筑外围护结构的构造做法和材料，建筑遮阳设施的种类和规格，以及设计变更等信息；
- 2 对围护结构状况进行现场检查，调查了解围护结构保温系统的完好程度，实际施工做法与竣工图纸的一致性，遮阳设施的实际使用情况和完好程度；
- 3 对确定的节能诊断项目进行围护结构热工性能的计算和检测；
- 4 根据诊断结果和本规程第4章的规定，确定围护结构的节能环节和节能潜力，编写外围护结构热工性能节能诊断报告。

3.9 供暖通风与空气调节系统诊断

3.10 冷热源系统，应根据系统设置情况，对下列内容进行节能诊断：

- 1 冷水机组运行性能；
- 2 锅炉运行效率；
- 3 空气源热泵机组实际性能系数；
- 4 地源热泵机组运行性能；
- 5 冷却塔运行性能；
- 5 天然冷源利用情况；
- 6 热源塔热泵系统运行性能；
- 7 锅炉房气候补偿系统。

3.11 输配系统，应对下列内容进行节能诊断：

- 1 水系统回水温度一致性；
- 2 水系统供回水温差；
- 3 水泵运行效率；
- 4 水泵流量调节方式；
- 5 水系统补水率；
- 6 水系统管道跑、冒、滴、漏情况；
- 7 新风系统运行情况；

- 8 风机单位风量耗功率；
- 9 风系统平衡度；
- 10 管道保温性能。

3.12 末端系统，应对下列内容进行节能诊断：

- 1 能量回收装置性能；
- 2 空气过滤器的积尘情况；
- 3 供暖系统分室温度调节、控制装置。

3.13 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热源形式、系统划分形式、设备配置及系统调节控制方法等信息；
- 2 查阅运行记录，了解供暖通风与空调系统运行状况及运行控制策略等信息；
- 3 对确定的节能诊断项目进行现场检测；
- 4 根据诊断结果和本规程第4章的规定，确定供暖通风与空气调节系统的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告。

3.14 给水排水及生活热水系统诊断

I 给水排水系统节能诊断

3.15 给水系统应根据系统设置情况，对下列内容进行节能诊断：

- 1 各给水系统的市政直供、加压分区及用水点的水压情况；
- 2 水泵运行效率；
- 3 各给水系统的分项计量方式；
- 4 建筑/建筑群管道漏损量；
- 5 给水系统管路的布置方式及给水压力平衡；
- 6 管道和设备的保温性能；
- 7 中水系统形式；

8 中水系统设计秒流量、供水方式。

3.16 排水系统应根据系统设置情况，对下列内容进行节能诊断：

- 1 排水系统形式；
- 2 排水管道漏损量；
- 3 污水抽升设备形式；
- 4 水封形式、深度；
- 5 地漏规格、排水能力。

3.17 节水系统应根据系统设置情况，对下列内容进行节能诊断：

- 1 是否采取有效措施避免管网漏损；
- 2 节水器具用水效率等级；
- 3 公共浴室淋浴热水系统是否采用定量或定时等节水措施；
- 4 绿化灌溉采用的灌溉方式；
- 5 雨水回收系统使用情况。

II 生活热水系统诊断

3.18 热源系统，应根据系统设置情况，对下列内容进行节能诊断：

- 1 热源形式；
- 2 热源设备的运行时间、使用的燃料及工质；
- 3 热泵机组运行性能。

3.19 输配系统，应根据系统设置情况，对下列内容进行节能诊断：

- 1 循环方式；
- 2 生活热水最高日总用水量、人均最高日用水定额；
- 3 管道结构、敷设方式及保温性能；
- 4 循环水泵效率；
- 5 水系统补水率。

3.20 末端系统（洗脸盆、洗涤盆、浴盆、盥洗槽、热水器、花洒、水嘴等器具），应检测是否采用了节水型器具，检测标准及方法可按现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164 的规定执行。

3.21 供配电、照明及电梯系统诊断

3.22 供配电系统应根据系统设置情况，对下列内容进行节能诊断：

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

3.23 使用太阳能光伏发电系统的供配电系统应根据系统设置情况，对下列内容进行诊断：

- 1 光电转换效率；
- 2 年发电量；
- 3 系统的费效比；
- 4 光伏板表面灰尘遮盖情况。

3.24 照明系统节能诊断应包括下列内容：

- 1 灯具类型；
- 2 照明灯具效率；
- 3 照度值；
- 4 照明功率密度值；
- 5 照明控制方式；
- 6 有效利用自然光情况；
- 7 照明系统节电率；
- 8 窗帘使用情况。

3.25 电梯系统节能诊断应包括下列内容：

- 1 电梯类型、功率及荷载；
- 2 运行模式；
- 3 节能设备使用的情况；
- 4 节能控制措施。

3.26 供配电、照明及电梯系统节能诊断应按下列步骤进行：

1 查阅竣工图，了解各电气系统的设计情况，了解各设备的配置、参数、相应指标及系统控制方法等信息；

2 现场调查，了解建筑物用能状况、使用管理状况、各电气系统和各设备运行情况及调节控制方式等，并对相应场所环境指标、各设备运行状况进行测试和记录；

3 查阅管理和运行记录，分析各系统或设备的运行状况及运行控制策略等信息；

4 对确定的节能诊断项目进行现场检测；

5 根据诊断结果，确定各系统或设备的节能环节和节能潜力，编写节能诊断报告，提出节能改造方案并提供各系统的预期节电率指标。

3.27 运维管理系统诊断

3.28 供暖通风空调及生活热水供应系统的监测与控制应根据系统设置情况对下列内容进行节能诊断：

- 1 空气温、湿度的监测和控制；
- 2 冷、热量瞬时值和累计值的监测；
- 3 冷热源的供、回水温度及压差的监测与控制；
- 4 冷热源站总补水量的监测与控制；
- 5 风机的调速控制。

3.29 供配电、照明及电梯系统的监测与控制应根据系统设置情况对下列内容进行节能诊断：

- 1 电压和电流的监测；
- 2 有功功率、功率因数和有功电度的监测；
- 3 供电回路电器元件工作状态的监测；
- 4 电梯系统的节能拖动及轿厢内照明和空调的节能控制。

3.30 维护管理系统节能诊断应包括下列内容：

- 1 能源管理体系；
- 2 能源消耗指标；
- 3 能效测评方案。

3.31 运维管理系统节能诊断应按下列步骤进行：

- 1 查看管理制度建设情况，并通过运行管理文件确定制度落实情况；
- 2 了解建筑能源管理团队建设情况及人员技术能力；
- 3 查看技术管理情况，了解各机电设备系统的运行策略及执行情况；
- 4 针对现场核查发现的问题，编写节能诊断报告。

3.32 特殊用能系统诊断

3.33 公共建筑排油烟系统应根据系统设置情况对下列内容进行节能诊断：

- 1 油烟去除效率；
- 2 油烟排放浓度；
- 3 排烟风机的运行性能；
- 4 噪声及振动情况；
- 5 排烟管道堵塞情况。

3.34 洗衣房系统应根据系统设置情况对下列内容进行节能诊断：

- 1 洗衣房室内温湿度；

- 2 洗涤设备热利用率；
- 3 余热回收情况；
- 4 节水性能。

3.35 数据中心机房采用新风系统制冷的节能诊断应包括下列内容：

- 1 新风量；
- 2 风机单位风量耗功率；
- 3 新风冷负荷；
- 4 风系统平衡度；
- 5 设备散热量。

3.36 数据中心机房采用冷却水独立供应冷量的节能诊断应包括下列内容：

- 1 管道保温性能；
- 2 冷却水补水量；
- 3 系统供回水温差；
- 4 水泵效率。

3.37 储能充电站的节能诊断应包括下列内容：

- 1 充电机输出电压；
- 2 充电机输出额定电流；
- 3 三相不平衡度；
- 4 充电需求电量；
- 5 变压器额定容量。

3.38 综合诊断

3.39 公共建筑应在围护结构，供暖通风空调系统，给水排水及生活热水系统，供配电、照明与电梯系统，运维管理系统及特殊用能系统分项诊断基础上进行综合诊断。

3.40 公共建筑综合诊断应包括下列内容：

- 1 公共建筑的年能耗量、水耗量及其变化规律；
- 2 能耗、水耗构成及各分项所占比例；
- 3 针对公共建筑的能源利用情况，分析存在的问题和关键因素，提出节能改造方案；
- 4 进行节能改造的技术经济分析；
- 5 编制节能诊断总报告。

4 改造判定

4.1 一般规定

4.2 公共建筑进行节能绿色化改造前，应根据节能诊断结果及本章公共建筑节能绿色化改造判定的规定，确定是否需要进行节能绿色化改造及节能绿色化改造内容。

4.3 公共建筑节能绿色化改造应根据需要采用下列一种或多种判定方法：

- 1 单项判定；
- 2 分项判定；
- 3 综合判定。

4.4 公共建筑因围护结构存在安全隐患或用能设备系统损坏、使用年限到期进行更新时，应同步进行相应的节能绿色化改造。

4.5 公共建筑节能绿色化改造应对主要功能空间室内环境质量进行判定：

1 夏季室内平均温度高于 28°C 时，应进行相应的节能绿色化改造；夏季室内平均温度低于 22°C 时，宜进行相应的节能绿色化改造；

2 冬季室内平均温度低于 16°C 时，应进行相应的节能绿色化改造；冬季室内平均温度高于 26°C 时，宜进行相应的节能绿色化改造；

3 新风系统使用期间室内 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度日平均值超过 $75\text{g}/\text{m}^3$ 或二氧化碳浓度日平均值大于 1000ppm ，应进行相应的节能绿色化改造；

4 室内背景噪声高于 60dB ，宜进行相应的节能绿色化改造；

5 工作区域照度低于《建筑照明设计标准》GB 50034所规定的建筑空间照明标准值时，宜进行相应的节能绿色化改造；

6 当空间有关于室内环境质量的特殊要求，宜根据具体使用要求判断是否进行节能绿色化改造。

4.6 围护结构单项判定

4.7 当公共建筑外墙、外挑楼板、供暖与非供暖房间的隔墙、屋面保温性能不满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的内表面不结露要求时，应对围护结构进行节能绿色化改造。

4.8 公共建筑围护结构透光外门或单一立面透光部位的传热系数及太阳得热系数存在下列情况时，宜对围护结构进行节能绿色化改造：

- 1 透光外门的传热系数大于 $3.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ；
- 2 单一立面透光部位的传热系数大于表4.2.2规定的限值；

表 4.2.2 立面透光部位传热系数限值

传热系数限值 【 $\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 】	甲类建筑	乙类建筑	丙类建筑
窗墙面积比 ≤ 0.2	2.7	2.4	2.4
$0.2 < \text{窗墙面积比} \leq 0.3$	2.4	2.2	
$0.3 < \text{窗墙面积比} \leq 0.4$	2.2	2.0	
$0.4 < \text{窗墙面积比} \leq 0.5$	2.0	1.8	
$0.5 < \text{窗墙面积比} \leq 0.6$	1.8	1.6	
$0.6 < \text{窗墙面积比} \leq 0.7$	1.6	1.4	
$0.7 < \text{窗墙面积比}$	1.4	1.3	

注：甲乙丙类建筑分类方式参考 DB11/687-2015 的 3.1.1 条

3 除超高层及特别设计的透明幕墙外，外窗或透明幕墙的可开启面积低于外墙总面积的12%；

4 窗墙面积比大于0.6的单一立面透光部位的太阳得热系数超过0.6。

5 50米及以下的建筑的外窗的单位缝长漏气量大于 $1.0\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})$ 或单位面积漏气量大于 $3.0\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，50米以上的建筑的外窗的单位缝长漏气量大于 $0.5\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})$ 或单位面积漏气量大于 $1.5\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ，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3级。

4.9 公共建筑屋面透光部位面积超过屋顶面积的20%，且传热系数、太阳得热系数存在下列情况时，宜对屋面透光部位进行节能绿色化改造。

1 甲类和乙类建筑屋面透光部位的传热系数大于 $2.0\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ ，或太阳得热系数超过 0.35 ；

2 丙类建筑屋面透光部位的传热系数大于 $2.2\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ 或太阳得热系数超过 0.44 。

4.10 供暖通风与空气调节系统单项判定

4.11 当公共建筑的冷热源设备满足下列条件之一时，宜进行相应的节能绿色化改造或更换：

1 运行时间接近或超过其正常使用年限；

2 所使用的燃料或工质不满足国家和北京地区节能减排和环保政策的相关规定。

4.12 除符合本条第 1、2、4 款的情况之一外，采用电直接加热设备作为建筑物供暖、空调的主体热源，应改造为其他热源方式；除符合本条第 3、4 款的情况之一外，采用电直接加热设备作为建筑物空气加湿的热源，应改造为其他热源方式：

1 无集中供暖和燃气源，采用煤、油等燃料受到环保或消防严格限制，且无法采用热泵供暖的建筑；

2 以供冷为主、供暖负荷较小，当满足下列条件时，夜间可利用低谷电进行蓄热供暖：

1) 冬季电力供应充足；

2) 电锅炉的装机容量不超过夏季冷源用电（包括制冷机组和冷却水泵）的装机容量；

3) 电锅炉不在用电高峰和平段时间启用。

3 无加湿用蒸汽源，且冬季必须保证相对湿度要求的建筑；

4 利用可再生能源发电的建筑，且其发电量能够满足直接电热供暖的用电量需求。

4.13 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 4.3.3 中数值时，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。

表 4.3.3 锅炉名义工况下热效率的限定值（%）

锅炉类型及燃料 种类		锅炉名义蒸发量 D (t/h) /名义热功率 Q(MW)					
		D<1/ Q<0.7	1≤D≤2/ 0.7≤Q≤1.4	2<D<6/ 1.4<Q<4.2	6≤D≤8/ 4.2≤Q≤4.6	8<D≤20/ 5.6<Q≤14	D>20/ Q>14
层状燃烧锅 炉		75	78	80		81	82
抛煤机链条 炉排锅炉	烟煤 III	-	-	-	82		83
硫化床燃烧 锅炉		-	-	-	-	84	
燃油燃气锅 炉	重油	86		88			
	清油	88		90			
	燃气	88		90			

4.14 当采用空气源热泵机组作为冬季供暖设备时，机组的实际运行性能系数（COP）低于下列数值，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于 8 年时，宜进行相应的改造或更换：

- 1 冷热风机组：1.6；
- 2 冷热水机组（不包括循环水泵）：1.8。

4.15 当采用地源热泵机组作为冬季供暖和夏季供冷设备时，系统的供回水温度无法保证原有输配系统和空调末端系统的设计要求，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于 8 年时，宜进行相应的改造或更换。

4.16 当电机驱动压缩机的蒸气压缩循环冷水机组或热泵机组实际性能系数（COP）满足下列条件之一，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于 8 年时，宜进行相应的改造或更换：

- 1 单工况定频机组的实际性能系数低于表 4.3.6规定的限值；
- 2 水冷变频离心式冷水机组的实际性能系数低于表 4.3.6中数值的0.93倍；
- 3 水冷变频螺杆式机组的实际性能系数低于表 4.3.6中数值的0.95倍；
- 4 冰蓄冷用双工况离心机组，以及供冷和供热双工况水源热泵离心机组的实际性能系数低于表4.3.6中限值的0.90倍。

表 4.3.6 冷水（热泵）机组的制冷性能系数（COP）限值

类型		名义制冷量（kW）	制冷性能系数 COP（W/W）
水冷	涡旋式	<528	3.7
	螺杆式	<528	4.4
		528~1163	4.8
		>1163	5.0
		<1163	4.9
	离心式	1163~2110	5.1
		>2110	5.3
风冷或蒸发冷却		涡旋式	≤50
	>50		2.5
	螺杆式	≤50	2.5
		>50	2.7

4.17 采用名义制冷量大于 7.1kW 的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，实际能效比（EER）低于表 4.3.7 规定的限值，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于 5 年时，宜进行相应的改造或更换。

表4.3.7 单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组制冷能效比限值

类型	名义制冷量（kW）	制冷能效比 EER（W/W）
----	-----------	----------------

风冷式	不接风管	7.1~14	2.5
		>14	2.4
	接风管	7.1~14	2.3
		>14	2.3
水冷式	不接风管	7.1~14	3.2
		>14	3.0
	接风管	7.1~14	2.9
		>14	2.8

4.18 当溴化锂吸收式冷水机组实际性能系数(COP)不符合表 4.3.8 的规定，且机组改造或更换的静态投资回收期小于或等于 8 年时，宜进行相应的改造或更换。

表 4.3.8 溴化锂吸收式机组性能参数

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

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)]。

4.19 当采用电动压缩水冷式制冷机组时，冷源综合制冷性能系数（SCOP）低于表 4.3.9 规定的数值，且冷源系统节能绿色化改造的静态投资回收期小于或等于 5 年时，宜对冷源系统进行相应的改造。对多台冷水机组、冷却水泵和冷却

塔组成的冷水系统,应将实际参与运行的所有设备的名义制冷量和耗电功率综合统计计算,当机组类型不同时,其限值应按冷量加权的方式确定。

4.3.9 水冷式制冷机组冷源系统综合制冷性能系数 (SCOP) 限值

类型		名义制冷量 (kW)	冷源系统综合制冷性能系数 SCOP		
			定频单工况 机组	变频机组	双工况机组
冷水 (热泵) 机组	涡旋式	<528	3.2		
	螺杆式	<528	3.7	3.5	
		528~1163	4.0	3.8	
		>1163	4.1	4.0	
	离心式	<1163	4.1	3.8	3.7
		1163~2110	4.2	4.0	3.9
		>2110	4.3	4.1	4.0
单元式、风管 送风式、屋顶 式空调机组	不接风管	7.1~14	2.7		
		>14	2.6		
	接风管	7.1~14	2.5		
		>14	2.4		
直燃机组		—	1.0		

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

4.21 供暖、空调系统的循环水泵未采用变速变流量调节方式时,宜对循环水泵进行变速变流量调节方式的改造。

4.22 当通风和空调系统风机满足下列条件之一时,宜对风机进行相应的调节或改造:

- 1 风机的可实现最大余压、风量低于额定值的0.8倍;
- 2 单位风量耗功率大于表4.3.12的规定。

表 4.3.12 风道系统单位风量耗功率限值 (W/ (m³/h))

系统形式	W_s [W/(m ³ /h)]
机械通风系统	0.27
空调新风系统	0.24
办公建筑定风量空调系统	0.27
办公建筑变风量空调系统	0.29
商场、酒店建筑全空气空调系统	0.30

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

4.24 对集中新风的空调系统，设计最小新风总送风量大于等于 40000m³/h 时，进行能量回收的排风风量低于总新风送风量的 25%，宜进行相应的改造。全空气直流式集中空调系统，送风量大于等于 3000m³/h 时，进行能量回收的排风风量低于总送风量的 75%，宜进行相应的改造。

4.25 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。

4.26 在公共建筑中的新风系统使用期间，当设有新风的空调系统不满足下列条件之一时，应进行相应的改造：

1 新风量不满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736规定；

2 新风系统的加湿能力不满足现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687规定。

4.27 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。

4.28 当空调系统冷水管的保温存在结露情况时，应进行相应的改造。

4.29 当冷却塔满足下列条件之一时，宜对冷却塔进行相应的清洗或改造：

- 1 实际运行效率低于铭牌值的80%;
- 2 漂移损失或排污、漏水、溢水损失超过系统循环水量的0.3%;
- 3 出现抽空现象;
- 4 布水分布不均匀;
- 5 无法与冷水机组同开同关;
- 6 风机未采用变速变流量调节方式。

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

4.31 当供暖空调系统冷却水、冷水、热水补水量达到设计补水量 2 倍及以上时，宜对相应的水系统进行改造。

4.32 当设有供暖或空调系统的公共建筑物主要出入口及大堂出现冬季偏冷或热风幕出现“吹冷风”现象时，宜进行相应的改造或更换。

4.33 给水排水及生活热水系统单项判定

4.34 供水加压泵效率低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 中规定的泵节能评价值，或实际运行效率低于铭牌值的 80%时，应对水泵进行相应的调节或改造。

4.35 给水系统管网漏损率超过 12%，应进行相应的节能绿色化改造；

4.36 卫生器具用水效率等级低于 2 级，宜进行相应的节能绿色化改造或更换。

4.37 当公共建筑的生活热水热源设备满足下列条件之一时，宜进行相应的节能绿色化改造或更换：

- 1 运行时间接近或超过其正常使用年限；
- 2 所使用的燃料或工质不满足国家和北京地区节能减排和环保政策的相关规定。

4.38 除符合下列条件之一外，采用电直接加热设备作为建筑物生活热水的主体热源，应改造为其他热源方式：

1 按60℃计的生活热水最高日总用水量不大于5m³，或人均最高日用水定额不大于10L的建筑；

2 无集中供热热源和燃气源，采用煤、油等燃料受到环保或消防严格限制，且无条件采用可再生能源的其他建筑。

4.39 生活热水系统的循环水泵未采用变速变流量调节方式时，宜对循环水泵进行变速变流量调节方式的改造。

4.40 当生活热水循环水泵的实际水量超过原设计值的 20%，或循环水泵的实际运行效率低于铭牌值的 80%时，应对水泵进行相应的调节或改造。

4.41 供配电、照明及电梯系统单项判定

4.42 太阳能光伏发电系统光电转换效率低于表 4.5.1 规定的限值时，宜进行相应的节能绿色化改造。

表 4.5.1 不同类型太阳能光伏系统光电转化效率限值

晶体硅电池	薄膜电池
8%	4%

4.43 当供配电系统不能满足更换的用电设备功率、配电电气参数要求时，或主要电器为淘汰产品时，应对配电柜（箱）和配电回路进行改造。

4.44 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。

4.45 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。

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

4.47 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，当投资静态回收期小于 5 年时，宜进行改造。

4.48 当采用的建筑电气产品不符合国家规定的能效标准和电能质量标准时，宜进行改造。

4.49 当公共建筑的照明功率密度值（*LPD*）超过现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的限值时，宜进行相应的改造。

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

4.51 未合理利用自然光的照明系统，宜进行相应改造。

4.52 当照明数量和质量不能满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定时，宜进行相应改造。

4.53 当电梯运行控制符合下列条件之一时，宜进行改造：

- 1 两台及以上电梯集中排列时，不具备群控功能；
- 2 电梯无外部召唤，且轿箱内一段时间无预置指令时，电梯不具备自动转为节能运行方式的功能；
- 3 自动扶梯、自动人行步道不具备空载时停运待机功能。

4.54 运维管理系统单项判定

4.55 未按现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687 的规定设置监测与控制系统的公共建筑，应根据监控对象特性合理增设监测与控制系统。

4.56 当公共建筑主要供暖和空调区域的室温不具备自动调控手段时，应进行相应改造。

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

4.58 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，应进行相应的改造。

4.59 对于采用供水设计温度高于 60℃的热源的集中供暖系统，未设置供热量自动控制装置时，宜进行相应的改造。

4.60 对于人员密度相对较大且变化较大的房间，未设置二氧化碳浓度监测和新风量需求控制装置时，宜进行相应的改造。

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

4.62 当监测与控制系统不能正常运行或不能满足数据获取、存储分析等节能管理要求时，应进行改造。

4.63 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 的规定时，或准确性及工作状态不能满足要求时，应进行改造。

4.64 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。

4.65 特殊用能系统单项判定

4.66 排油烟系统排烟风机效率低于额定效率 80%，且静态投资回收期小于设计寿命时，宜进行相应的改造；排油烟系统油烟去除效率不满足排放需求，应进行相应的改造。

4.67 大型洗衣机房设备无能量回收时，宜进行相应的改造。

4.68 数据中心机房空调系统风机单位风量耗功率、风系统平衡度和水系统水泵效率，超过 4.3 节规定的限值时，宜进行相应的节能绿色化改造；数据中心机房空调系统不能满足机房工作环境控制要求时，应进行相应的改造。

4.69 分项判定

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

4.71 公共建筑的供暖通风空调及生活热水供应系统经节能绿色化改造，系统的能耗降低 20% 以上且静态投资回收期小于或等于 5 年时，或者静态投资回收期小于或等于 3 年时，宜进行节能绿色化改造。

4.72 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或等于 2 年或节能率达到 20% 以上时，宜进行相应的改造。

4.73 综合判定

4.74 同时满足下列条件时，应进行节能绿色化改造：

1 在保证相同的室内热环境参数前提下，通过改善公共建筑外围护结构的热工性能，提高供暖通风空调及生活热水供应系统、照明及电梯系统的效率等措施后，与未采取节能绿色化改造措施前相比，供暖通风空调及生活热水供应系统、照明等系统的全年能耗降低 15% 以上，且静态投资回收期小于或等于 6 年；

2 节能绿色化改造后建筑的预期使用年限仍超过上述静态投资回收期。

4.75 当公共建筑连续两年能耗限额考核不合格时，应进行节能改造。

5 围护结构改造实施

5.1 设计

5.2 外围护结构节能绿色化改造时，改造设计方案应按下列原则制定：

- 1 普通公共建筑围护结构改造时，应进行外墙改造和外窗改造；
- 2 大型办公建筑围护结构改造时，宜进行外窗、幕墙改造；
- 3 大型商场类公共建筑围护结构改造时，宜进行外门窗、幕墙的气密性改造和遮阳改造。

5.3 围护结构改造部位的热工性能指标在改造完成后应符合现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687 的规定。

5.4 外墙保温材料的选择应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

5.5 当外墙外保温改造方案采用岩棉板外墙保温系统、玻璃棉板外墙保温系统、复合酚醛板外墙外保温系统、复合硬泡聚氨酯外墙外保温系统等方案时，应检查基墙墙面的性能，并应符合表 5.1.4 的规定。

表5.1.4 基墙墙面性能指标要求

基墙墙面性能指标	具体要求
外表面的风化程度	无风化、酥松、开裂、脱落等
外表面的污染度	无积灰、泥土、油污、霉斑等附着物，钢筋无锈蚀
外表面的裂缝	无结构性裂缝

5.6 当基墙墙面性能指标不满足本规程表 5.1.4 的要求时，应对基墙墙面进行处理，可采用下列处理措施：

- 1 对裂缝、渗漏、冻害、析盐、侵蚀所产生的损坏进行修复；

- 2 对墙面缺损、孔洞应填补密实，损坏的砌块应进行更换；
- 3 对表面污迹、疏松的砂浆进行清理；
- 4 对损坏或易脱落的外墙饰面砖应根据情况全部或部分剔除。

5.7 外墙采用外保温系统进行节能绿色改造设计时，应符合下列规定：

- 1 外保温系统的密封和防水构造应按规范要求进行设计；
- 2 保温材料与基层应有可靠的连接，保温系统与墙身的拉伸粘结强度应不小于0.10Mpa；
- 3 保温材料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 外墙外表面宜采用浅色饰面材料或者热反射材料。

5.8 外墙外保温节能绿色化改造所使用改造的材料应符合下列规定：

- 1 所采用的防水、保温、粘结剂等材料应有产品合格证和性能检测报告，材料的品种、规格和性能等应符合现行国家产品标准和设计要求；
- 2 所采用的界面砂浆的主要性能指标应该符合表5.1.7的规定：

表5.1.7 界面砂浆的性能要求

项目	拉伸粘结强度性能要求
原强度	≥0.7
耐水	≥0.5
耐冻融	≥0.5

- 3 所使用塑料锚栓的金属螺钉应由不锈钢或经过表面防腐蚀处理的金属制成。锚栓的锚固深度不应小于25mm，塑料圆盘的直径不应小于50mm，单个锚栓的抗拉载力不应小于0.60KN；
- 4 饰面层不宜采用粘贴饰面砖。

5.9 非透明幕墙节能绿色化改造设计时，应符合下列规定：

- 1 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；

2 非透明幕墙构造缝、沉降缝以及幕墙周边与墙体接缝处等热桥部位应进行保温处理。

5.10 非透明围护结构节能绿色化改造采用石材幕墙、人造板材幕墙和金属板幕墙时，应符合国家现行标准《建筑幕墙》GB/T 21086 和《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定，并应符合下列规定：

1 面板材料应符合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》JGJ 145的规定。

5.11 透明幕墙节能绿色化改造设计时，应符合下列规定：

1 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；

2 隔墙、楼板或者梁柱与幕墙之间的缝隙应该填充不燃材料；

3 所选用透明性幕墙的气密性不应低于现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086中规定的3级。

5.12 透明幕墙节能绿色化改造设计时，可选用下列措施：

1 更换双层中空玻璃、低辐射中空玻璃等保温性能好的玻璃，或在原有玻璃的表面贴膜或涂膜；

2 直接参与传热过程的幕墙外框型材优先选择隔热效果好的型材；

3 宜减少透明幕墙的可视部位的面积，并将不可视部位按外墙热工性能要求进行改造；

4 在保证安全的前提下，可增加透明幕墙的可开启扇；

5 宜采用双层封闭式内通风或开敞式外通风玻璃幕墙。

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

5.14 公共建筑屋面节能绿色化改造设计时，应符合下列规定：

- 1 应进行结构承载安全性验算，采用满足结构承载安全性要求的措施；
- 2 应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345的规定；
- 3 屋面外表面宜采用浅色饰面材料或热反射材料。

5.15 屋面节能绿色化改造设计时，应保证屋面与墙体的保温层及防水层具有良好的连续性。针对保温层和防水层不同的情况，可选用下列措施：

- 1 当保温层不符合节能标准要求时，可拆除原来保温层和防水层，重新铺设保温层和防水层；
- 2 当保温层不符合节能标准要求时，可加设坡屋面并内置保温材料；
- 3 当保温层破损，防水层完好，建筑原屋面保温层含水率较低时，可采用直接加铺保温层后再做防水层做法；
- 4 当保温层符合节能标准要求，防水层破损时，应重新翻修防水层；
- 5 在屋面结构条件满足要求时，可采用绿化屋面。

5.16 屋顶透明部分节能绿色化改造时，可设置天篷帘、卷帘，并设置手动或自动装置控制，也可更换为双层中空玻璃、低辐射中空玻璃等保温性能好的玻璃，或者在原有玻璃表面贴膜或涂膜。

5.17 外窗节能绿色化改造时，应符合下列规定：

1 采用整窗拆换或加窗的方法时应满足外窗的传热系数和气密性性能要求，外窗气密性等级应符合下列规定：

1) 50米及以下的建筑的外窗的单位缝长漏气量不大于 $1.5\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})$ 且单位面积漏气量不大于 $4.5\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$ ；

2) 50米以上的建筑的外窗的单位缝长漏气量不大于 $1.0\text{m}^3 / (\text{m} \cdot \text{h})$ 或单位面积漏气量不大于 $3.0\text{m}^3 / (\text{m}^2 \cdot \text{h})$;

3) 透明幕墙的气密性不低于现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086中规定的3级。

2 加窗时，两层窗户的间距不宜小于100mm，并应避免层间结露；

3 采用更换低辐射玻璃、中空玻璃、热反射玻璃等措施，并宜选择性增设可调节百叶遮阳或遮阳卷帘；

4 整窗拆换或者加窗时宜优先选择隔热性能好的型材；

5 窗框与墙体之间的缝隙，应采用发泡聚氨酯填充，并用密封膏嵌缝；外窗缝隙处加设密闭条；

6 更换外窗时，宜选择可开启面积大的外窗；

7 当所在区域毗邻公路、铁路等室外噪声源时，宜采用隔声性能好的外窗。

5.18 遮阳节能绿色化改造设计时，应符合下列规定：

1 外窗或透明幕墙的遮阳设施进行改造时，南、西朝向和屋面透光部分应设置遮阳措施，并宜采用活动外遮阳，或采用内遮阳帘等其他遮阳措施；

2 遮阳系数应符合现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687的规定；

3 加装外遮阳时，应对原结构的安全性进行复核、验算。当不能满足结构安全要求时，应对其进行结构加固或采取其他形式的遮阳措施；

4 遮阳装置与主体结构的连接应安全可靠。

5.19 外门、非采暖楼梯间门节能绿色化改造设计时，宜选用下列措施：

1 外门口处宜设门斗、加装闭门器、增加暖风幕；

2 非采暖楼梯间门宜为保温、隔热、防火、防盗一体的单元门；

3 外门、楼梯间门应在缝隙部位设置耐久性和弹性好的密封条；

4 除商场、交通建筑和体育场馆等有特殊要求的情况外，外门宜采用旋转门、电子感应式自动门。

5.20 施工

5.21 外墙节能绿色化改造采用外保温时，施工前应进行下列处理：

1 外墙面上的雨水管卡、预埋构件、设备穿墙管道、空调机架和防护栅栏等应提前改装完毕，并预留出外保温层的厚度；

2 与聚合物水泥砂浆粘结能力相对较差的清水砖或清水混凝土等饰面，应对基层进行清理后，使用配套的界面剂进行相应的处理后进行后续施工；

3 原饰面层的粘结强度达到0.40Mpa时可不清除，原饰面层用界面剂处理后粘结保温层，并辅以机械锚固，锚固应深入基层墙体中。

5.22 透明幕墙节能绿色化改造施工时，应符合下列规定：

1 玻璃幕墙表面平整、干净、无渗漏；

2 玻璃与玻璃、玻璃与玻璃肋之间的缝隙应采用密封条材料填嵌密实；

3 玻璃目前结构胶与密封胶应打注饱满、密实。

5.23 外窗、屋顶透明部分节能绿色化改造施工应符合下列规定：

1 单玻璃钢窗节能改造时，旧钢窗窗扇拆下后应做好标记，翻新后安装在原来位；

2 铝合金平移推拉窗由单玻改成中空双玻后，应增加滚动支点，毛条改成三元乙丙密封条；

3 塑钢单玻窗节能改造时，安装中空玻璃前，必须将嵌条换成双玻嵌条。

5.24 遮阳节能绿色化改造施工应符合下列规定：

1 遮阳设施的安装应牢固、安全，并满足设计和使用要求；

2 现场组装的遮阳装置应按照产品的组装、安装工艺流程进行组装。

5.25 屋面节能绿色化改造施工应符合下列规定：

1 屋面的节能构造施工应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB50345的规定；

2 实施屋面保温改造，施工前应对原屋面基层进行修补、清理；

3 屋面上的设备、管道等应该提前安装完毕，并应预留出保温层的厚度；

4 屋顶透明部分的改造施工过程中，玻璃制作、玻璃部件的组装、支承结构和玻璃梁结构的安装，应符合现行行业标准《建筑玻璃采光顶》JGJ/T 231的规定。

5.26 验收

5.27 建筑围护结构节能改造验收应符合《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定。

5.28 建筑屋面节能改造验收应符合《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定。

5.29 围护结构节能绿色化改造工程施工质量验收应在提交下列文件和记录后进行，并且主要内容应符合下列规定：

- 1 围护结构节能改造设计图纸、计算复核资料等应完整齐全；
- 2 材料和构件应符合设计要求和相关标准的规定，保温材料厚度、导热系数、密度等应该符合设计要求，并提交相应的产品合格证、性能检验报告和进场验收记录；
- 3 施工质量应符合设计要求，并提交相应的施工记录、各分项工程施工质量验收记录；
- 4 隐蔽工程验收记录应完整，且符合设计要求；
- 5 提供建筑围护结构节能构造现场实体检验记录；
6. 提供外窗气密性现场检测报告。

6 供暖通风与空气调节系统改造实施

6.1 设计

I 冷热源系统

6.2 冷热源系统节能绿色化改造时，改造方案应按下列原则制定：

- 1 应利用现有设备的节能潜力，当现有设备不能满足需求时，方可更换；
- 2 应根据原有冷热源设备运行记录，进行整个供冷、供暖季负荷的分析和计算，确定改造方案；
- 3 应在原有供暖通风与空气调节系统的基础上，根据改造后建筑的规模、使用特征，结合能源结构及价格政策、环保规定等因素，经综合论证后确定；
- 4 重新核算建筑冷、热负荷，并根据供回水温度、流量核算系统末端设备的供冷、供热量。

6.3 冷水（热泵）机组的节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

- 1 建筑物内冷热需求时间不同的区域，宜分别设置冷热源系统；
- 2 当有未利用的冷水机组且建筑空间足够时，宜增加水蓄冷系统；
- 3 长时间开启冷机的公共建筑，宜配置负荷调节范围广的螺杆式机组，或增加小容量冷机；
- 4 过渡季和冬季且存在特殊供冷需求的公共建筑，在保证安全运行的条件下，宜采用风冷式冷水机组或冷却塔加板式换热器系统，使用自然冷源进行供冷，同时做好防冻措施；
- 5 当采用电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组时，宜选用蒸发冷却式；
- 6 冷却塔排污水宜进行过滤后接入中水系统。

6.4 锅炉的节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

1 更换锅炉时，应按系统实际负荷需求和运行负荷规律，合理确定锅炉的台数和容量。在低于设计运行负荷条件下，单台锅炉运行负荷不应低于额定负荷的50%；

2 供暖系统未根据室外气候及用户需求进行自动调节的，宜采用气候补偿技术，通过自动控制技术实现按需供热；

3 供暖锅炉房设置两台以上锅炉同时运行或锅炉未安装自动控制系统时，宜安装锅炉自动控制装置，根据外部热负荷的变化动态调节锅炉运行；

4 燃气、燃油锅炉未安装烟气余热回收装置时，宜根据锅炉类型、锅炉房场地等条件安装烟气余热回收装置，烟气余热回收装置应满足耐腐蚀和锅炉系统寿命要求，在原动力下安全运行；

5 锅炉应采用低氮燃烧技术，降低尾气中氮氧化物排放浓度，排放浓度应符合现行地方标准《锅炉大气污染物排放标准》DB11/139的规定；

6 区域锅炉房和热电联产热力站供热系统的热源、管网、热力站及用户，宜对其控制系统进行升级改造，对供热参数进行自动采集与集中远程监测，根据需求负荷变化自动调节供热量。

II 输配系统

6.5 冷热水循环水系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

1 改造后，系统的耗电输冷热比应符合现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687的规定；

2 冷冻水输配系统宜采用水力平衡阀等静态水力平衡设备、流量或压差调节器等动态水力平衡设备对系统流量进行合理分配和调节，达到水力平衡的要求；

3 在不影响制冷效果或室内温湿度情况下，宜适度提高冷冻水出水温度；

4 系统各支路阻力差异较大时，宜改造为分布式变频二级泵系统，减少水泵总电功率，增加系统安全性；

5 空调系统因冷热负荷随季节或使用情况变化较大时，应根据末端负荷调节系统水流量，保障水力平衡的前提下，将定水量系统改造为变水量系统；

6 当多台冷水机组和冷水泵之间通过共用集管连接时，应在每台冷水机组进水或出水管道上设置电动两通阀，并连锁开关冷水机组和水泵开关。应根据末端负荷需求启停冷机，满足正常、高效工作的需要；

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

8 冷热水系统循环水泵选型过大时，宜采取叶轮切削技术或加装水泵变速控制装置等措施。对适宜进行变频改造的，宜按照实际负荷调节水泵运行频率。需更换水泵时，应选用高效节能低噪声水泵；

9 管道保温结构出现明显破损，防潮层、保护层破损，保温效果明显下降，或出现滴水现象时，应对保温结构或管道进行更换，室外管道应设置保护层。

6.6 通风空调风系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

1 改造后，风机的单位风量耗功率要求应符合现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687的规定；

2 供给不同区域的全空气空调系统，宜将定风量全空气空调系统改造为变风量全空气空调系统；

3 皮带传动的风机，根据采集的数据（风量、风速、风压、噪声等），判断运行参数是否正确，应在可调范围内调整风机传动皮带张紧度；

4 全空气空调系统，宜检测消声器及弯头压力损失与全压占比，当占比较大时，应采取如下措施对消声器、静压箱进行阻力改造：

1) 增大消声器通道断面，减小过流风速；

2) 布置室内的管路时尽量用带导流叶片的弧形弯头替代直角弯头。

5 风管保温结构出现明显破损，防潮层、保护层破损，保温效果明显下降，或出现冷凝水、漏风现象时，应及时更换保温结构或管道，室外风管应设保护层。

III 末端系统

6.7 供暖系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

1 同一供热系统中，存在供暖温度及时间要求不同的用户时，应改造为分时分区控制系统；

2 建筑物内供暖系统宜进行供热计量改造，设置分室（户）温度调节、控制装置及热计量的装置或设施；

3 室内供暖系统无排气装置时，应加装自动排气阀；

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

5 设有供暖或空调系统的公共建筑物主要出入口应加冷、热风幕。

6.8 通风系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

1 改造设计阶段应对建筑室内空气中甲醛、苯系物、TVOC进行浓度预评价。施工阶段应建立施工装修污染管控专项管理体系，采购材料的环保参数应达到设计预评价要求；

2 改造后的房间、走廊、门厅等应有与室外空气直接对流的窗户、洞口或自然通风器，自然通风开口有效面积应符合现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687的规定；

3 改造后气流组织，应避免卫生间、餐厅、厨房、地下车库等区域的空气和污染物流通至室内其他区域或室外主要活动场所；

4 宜对室内CO₂、PM_{2.5}进行数据采集、监测，设置浓度超标报警，并与通风空调系统联动。

6.9 空调系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

1 主要功能房间的空调系统末端装置应能现场独立调节；

2 空气湿度或舒适度有较高要求的房间，宜采用温湿度独立控制的空调系统。并对室内空气温度、相对湿度进行数据采集、监测，与通风空调系统联动；

3 对设有集中空调新风和排风系统的，应合理增设回风显热回收装置，回收风量应符合现行地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687的规定；

4 公共区域的风机盘管，宜采用集中控制，实现空调末端风机盘管的集中管理、统一设定温度。

6.10 施工

6.11 供暖通风与空气调节系统节能改造工程使用的材料、设备进场验收合格后，方可使用。

6.12 供暖系统供热锅炉，供暖管道，散热器及水泵、换热设备的安装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 的规定。

6.13 空调冷热源系统设备，输配系统风管、水管、风机、水泵及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》GB 50738 的规定。

I 冷热源系统

6.14 更换冷却塔，其安装应符合下列规定：

- 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。

6.15 更换冷却塔填料应符合下列规定：

- 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。

II 输配系统

6.16 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°。

6.17 更换管道绝热层时，应符合下列规定：

- 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 保冷管道的隔汽层不应破损。

III 末端系统

6.18 风机盘管的安装应符合下列规定：

- 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。

6.19 组合式空调机组的安装应符合下列规定：

- 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。

6.20 排风热回收装置的安装应符合下列规定：

- 1 排风热回收装置安装在室外时，应采取防雨措施；
- 2 排风热回收装置安装在墙壁或吊顶上时，应进行结构承重验算；
- 3 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；
- 4 凝结水管须保持一定的坡度，并坡向排出方向。

6.21 验收

6.22 供暖通风与空气调节系统的验收应符合国家现行标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 和《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定。

6.23 供暖通风与空气调节系统施工质量验收应符合下列要求：

- 1 节能改造方案、设计图纸、设计说明、计算复核资料等应完整齐全；
- 2 改造后的设备、材料、配件的质量应符合要求，并提交相应的产品合格证；
- 3 设备、配件的规格、数量应符合设计要求；
- 4 设备、材料、配件的技术性能应符合要求，并提交相应的性能检验报告和进场验收记录、复验报告；
- 5 施工质量应符合相关规范和设计要求，并提交相应的施工记录、各分项工程施工质量验收记录；
- 6 设备的安装应符合相关规范和设计要求；
- 7 隐蔽工程验收记录应完整，且符合设计要求；
- 8 提供设备单机及系统联合试运转和调试记录。

7 给水排水及生活热水系统改造实施

7.1 设计

I 给水排水系统

7.2 给水排水系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

- 1 市政管网压力稳定且余压富裕时，宜采用无负压供水方式；
- 2 建筑末端用水系统宜改造为分质供水系统，市政自来水供水用于洗手盆、淋浴及开水间，中水供水用于冲洗马桶、蹲便等。对于存在饮用水需求的建筑，可设置直饮水系统；
- 3 水池和水箱宜设置水位报警功能；
- 4 改造后，用水器具与排水系统的连接，应通过水封阻断下水管道内的污染气体进入室内。水封深度不应小于50mm。

7.3 节水系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

- 1 宜按不同用途、付费或管理单元设置用水计量装置，按水平衡测试的要求，设置分级计量水表；
- 2 卫生器具宜采用用水效率等级为2级及以上的节水器具；
- 3 当建筑内设有公共浴室时，宜采用带恒温控制和温度显示功能的冷热水混合淋浴器，及感应开关、延时自闭阀或脚踏式开关等节水控制措施；
- 4 灌溉系统宜采用喷灌、微灌、渗灌、低压管灌等节水技术，宜安装土壤湿度感应器或雨天关闭装置；
- 5 宜安装雨水回收系统，将雨水进行回收，经过滤、消毒等处理后，用于绿化喷灌、道路浇洒、冲厕等；
- 6 现有的用水设备需更换时，宜采用下列节水设备：
 - 1) 用于车库和道路冲洗的节水高压水枪；
 - 2) 节水型专业洗衣机；
 - 3) 循环用水洗车台；

- 4) 节水型净水制备设备;
- 5) 用水效率高的集中空调加湿系统。

II 生活热水系统

7.4 生活热水热源系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施:

1 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。当最高日生活热水量大于 5m^3 时,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;

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

3 当更换生活热水供应系统的锅炉及加热设备时,更换后的设备应根据设定的温度,对燃料的供给量进行自动调节,并应保证其出水温度稳定;当机组不能保证出水温度稳定时,应设置贮热水罐;

7.5 生活热水输配系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施:

1 热水需求时间不同的区域,宜分别设置热水输水系统;

2 设置集中热水水箱的生活热水供应系统,其供水泵宜采用变速控制装置;

3 减少热水管道系统的热损失量可用同阻技术取代同程布置,通过调整增加部分配水管末端的局部阻力以避免循环的短路;

4 降低热水管道的热传递损失,宜选用保温效率高的保温材料,保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175中经济厚度计算方法确定。

7.6 生活热水末端系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施:

1 短支管的长度,减少热量损失;

2 热水供水末端应减少用水点处的冷热水压差或保持冷热水压平衡。

7.7 施工

7.8 给水排水及生活热水系统工程使用的材料、设备进场验收合格后，方可使用。

7.9 室内外给水排水及生活热水系统的安装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 的规定。

7.10 施工后，敞口水箱应做满水试验；密闭水箱（罐）应做水压试验。

7.11 中水高位水箱与生活高位水箱应分设于不同的房间内，如条件不允许，与生活高位水箱的净距离应大于 2m。

7.12 生活热水供应系统安装完毕，管道保温之前应进行水压试验。当设计未注明时，热水供应系统水压试验压力应为系统顶点的工作压力加 0.1MPa，同时在系统顶点的试验压力不小于 0.3MPa。

7.13 水表应安装在便于检修、不受曝晒、污染和冻结的地方。安装螺翼式水表，表前与阀门应有不小于 8 倍水表接口直径的直线管段。表外壳距墙表面净距为 10~30mm；水表进水口中心标高按设计要求，允许偏差为±10mm。

7.14 验收

7.15 给水排水及生活热水系统的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 的规定。

7.16 给水排水及生活热水系统施工质量验收应符合本规程 6.3.2 的要求。

8 供配电、照明及电梯系统改造实施

8.1 设计

I 供配电系统

8.2 供配电系统节能绿色化改造时，改造方案应按照下列原则制定：

1 供配电系统改造前，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，保证末端供电电压满足需求，减小线路损耗，并根据现场勘察情况采取合适方案施工改造；

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

8.3 对变压器的改造宜采用下列技术措施：

1 改造前宜重新计算变压器容量，计算容量宜考虑用电设备实际耗电功率总和及富余量。变压器容量配置不合理时，宜根据计算容量进行施工改造，改造中应采用节能变压器；

2 调整负载的供电模式宜在确保消防负荷、重要负荷用电的前提下进行，季节性负荷变压器在过渡季节时应退出运行，减少变压器的空载损耗；

3 变压器应设置通风散热措施，降低变压器的负载损耗。

8.4 未设置用电分项计量的系统应根据变压器、配电回路原设置情况，合理设置分项计量监测系统。分项计量电能表宜具有远传功能。

8.5 宜利用现有无功补偿设备，并采用自动补偿的方式运行，补偿后仍无法满足要求时，宜更换补偿设备。

8.6 供用电电能质量改造应根据测试结果确定需进行改造的位置和方法。电能质量的节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

1 改造前宜分析谐波源，根据谐波源合理制定方案。供配电系统中的谐波电压和在公共连接点注入的谐波电流允许限值，宜符合现行国家标准《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549-1993中第4章、第5章的规定；

2 三相负载不平衡的回路宜采用重新分配回路上用电设备的方法。供配电系统中在公共连接点的三相电压不平衡度允许限值，宜符合现行国家标准《电能质量三相电压允许不平衡度》GB/T 15543-2008中第4章的规定；

3 电压偏差高于标准值时宜采用合理方法降低电压。电压偏差允许值应根据用电设备的要求确定。

II 照明系统

8.7 照明系统节能绿色化改造时，改造方案应按下列原则制定：

1 照明节能绿色化改造应在保证不降低作业面视觉要求、不降低照明质量的前提下，通过选择合理的照度标准，充分利用自然光，选用合适的光源及高效节能灯具，采用合理的灯具安装方式及照明控制装置或系统；

2 在满足眩光限制和配光要求的条件下，应优先选用灯具效率或效能值高的灯具，灯具效率或效能指标值应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的规定执行；

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；

4 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；

5 照明系统节能绿色化改造设计时各场所内照明功率密度值不应大于现行国家标准《建筑室内照明设计标准》GB 50034的规定。

8.8 照明系统的节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

1 宜根据不同的场所，选用合适的照明光源。宜优先选用LED节能灯，学校、医院等特殊场所使用时应考虑色温及眩光。照明标准值应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的规定；

2 有改造条件时，应充分利用自然光来减少照明负荷；

3 道路照明和景观照明的控制宜采用光控和时间控制相结合的控制方式，并根据天空亮度变化进行修正；

4 办公室、阅览室等人员长期活动且照明要求较高的空间宜采用感应调光控制、时钟控制或场景控制。校园教学楼、学生宿舍楼、图书馆等按时间规律运行的功能空间宜采用时钟控制；

5 酒店大厅、高档走廊、会议室、餐厅、报告厅、个性化居所、体育场馆等多功能用途空间宜采用场景控制；

6 公共建筑的走廊、楼梯间、门厅等公共场所的照明，宜能实现自动调光或降低照度，并根据建筑使用条件和天然采光状况采取分区、分组控制措施；

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

8 宜设置与遮阳系统联动控制措施。采用导光或反光装置，应进行经济、技术比较，合理选择。对日光有较高要求的场所宜采用主动式导光系统；一般场所可采用被动式导光系统；

9 智能照明控制系统，实现下列功能：

- 1) 信息采集功能和多种控制方式，并可设置不同场景的控制模式；
- 2) 当控制照明装置时，应具备相适应的接口；
- 3) 可实时显示和记录所控照明系统的各种相关信息，并可自动生成分析和统计报表；
- 4) 良好的中文人机交互界面；
- 5) 预留与其他系统的联动接口；
- 6) 当系统断电重新启动时，应恢复为断电前的场景或默认场景。

III 电梯系统

8.9 电梯系统的节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

1 宜选用带有节能装置和具有开放协议接口的电梯，电梯系统应具智能群控管理系统与远程监测维护功能；

2 扶梯宜采用变频器准确控制电梯电机转速；

3 当直梯轻载上行、重载下行以及电梯平层前逐步减速时，宜将运动中负载上的机械能转化为电能存储在储能装置中或回馈到电网中。

8.10 施工

8.11 供配电、照明系统的施工、安装与调试应符合国家现行标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB 50617 的规定。

8.12 电梯系统安装与调试应符合《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310、《电梯安装验收规范》GB/T 10060 的规定。

8.13 动力和照明系统的漏电保护装置应做模拟动作试验。

8.14 验收

8.15 供配电、照明系统的施工质量应符合《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB50303、《建筑电气照明装置施工与验收规范》GB50617 的规定。

8.16 电梯工程的施工质量验收应符合《电梯工程施工质量验收规范》GB 50310、《电梯安装验收规范》GB/T 10060 的规定。

8.17 供配电、照明及电梯系统设备进场时应核查产品合格证和检验报告，并进行现场抽检。

8.18 照明控制效果的检验应符合下列规定：

1 应照照明设计要求进行照明控制效果的检验，按照照明设计的操作步骤指导进行系统照明功能检验；

2 应照照明设计要求以及厂商产品说明书对系统中的控制产品/功能模块进行功能性验证测试；

3 应检测不同控制模式下的照度、均匀度、色温、显色指数等照明指标；

4 检测方法应符合国家现行标准《采光测量方法》GB/T 5699和《照明测量方法》GB/T 5700的规定。

8.19 供配电、照明及电梯系统调试合格后，施工单位应向建设单位提出申请验收，申请验收应提供下列文件资料：

- 1 竣工验收申请报告；
- 2 系统的组件检验报告和出厂合格证；
- 3 系统及主要组件的使用维护说明书；
- 4 系统竣工图；
- 5 系统调试报告；
- 6 施工记录、各分项工程包括隐蔽工程的施工质量验收记录。

9 运维管理系统改造实施

9.1 设计

9.2 监测与控制系统的节能绿色化改造方案应遵循下列原则：

- 1 对建筑物内的机电设备进行监视、控制、测量时，应做到运行安全、可靠、节能、节省人力；
- 2 应结合供暖通风与空调系统、给水排水及生活热水系统、供配电、照明及电梯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；
- 3 宜在原控制系统平台上增加或修改监控功能；
- 4 当需要与其他控制系统连接时，应采用标准、开放接口；
- 5 改造应满足管理的需求，自控策略的参数都统一到控制面板或上位机，允许用户对数值进行修正，允许保存数据导出到其他存储介质。

9.3 监测与控制系统节能绿色化改造应建设能耗监测系统，能耗监测系统能与建筑设备监控系统进行集成。

9.4 能耗监测系统应符合下列规定：

- 1 根据建筑用能类别，对能源消耗进行监测并进行分类计量，包括：
 - 1) 电量；
 - 2) 水耗量；
 - 3) 燃气量(天然气量或煤气量)；
 - 4) 集中供热耗热量；
 - 5) 集中供冷耗冷量；
 - 6) 其它能源应用量，如集中热水供应量、蒸汽、煤、油、可再生能源等。
- 2 特殊用能系统包括数据中心机房、洗衣房、厨房及餐厅、游泳池、健身房等区域的用电应单独监测，其中大型设备的用电宜单独监测；

3 通过安装分类和分项能源计量装置,采用远程传输等手段及时采集能耗数据,实现重点建筑能耗的在线监测和动态分析功能。

4 能耗监测信息应能记录,记录数据应包括参数和时间标签两部分,数据采集的时间间隔不应超过1h,记录数据的保存时间不应小于1年,并可导出到其他存储介质。

5 应具备数据处理能力,降低数据错误率、掉线率,宜实现采集设备程序远程升级;

6 用于计费结算的电、水、热/冷、蒸汽、燃气等表具,应符合国家现行有关标准的规定。

9.5 监测与控制系统应实时采集数据,对设备的运行情况进行记录,且应具有历史数据保存功能,与节能相关的数据应能至少连续保存1年。

9.6 供暖通风与空气调节、生活热水监测与控制系统节能绿色化改造宜采用下列技术措施:

1 应能将冷热源、输配系统、空调末端集中统一监控,实现按需生产、按需供给;

2 冷热源监控系统宜采用群控方式,依据系统负荷的变化对主机、循环水泵、冷却水泵、冷却塔等的开启频率、开启台数、运行时间等进行优化控制,并应具备连锁保护功能;

3 供暖空调水系统的冷、热量应采用冷热量表或流量计和供/回水管道配对温差传感器计量。热量表应设在主管道上,进行总供冷及供热量计量,入口宜配置过滤装置。

4 供暖通风与空调系统监测与控制应满足以下功能:

1) 应实时采集并上传系统运行参数,包括:室内外环境温度、系统供回水温度和压力、系统耗电量、系统冷量和系统热量,并具有采集信号校正功能;

2) 应实现冷水(热泵)机组、水泵、阀门智能连锁运行,循环水泵运行频率自动调节,冷冻水进/出水温度设定,冷却水进/出水温度设定,制冷(热)机组时间设定,定时开关机;

3) 应与能源监测平台相互独立,即使在通讯中断时,也不影响本地控制器的运行,确保系统安全运行;

4) 宜具备自学习自适应功能,根据使用者习惯记录分析室内温度需求,智能调控空调系统运行。

5 生活热水系统监测与控制应具备下列功能:

- 1) 显示热水出口压力、温度、流量;
- 2) 显示运行状态;
- 3) 控制顺序启停;
- 4) 显示安全保护信号;
- 5) 显示设备故障信号;
- 6) 记录能耗量统计;
- 7) 热交换器按设定出水温度自动控制进汽或进水量;
- 8) 热交换器进汽阀或进水阀与热水循环泵连锁控制。

9.7 供配电、照明与电梯系统监测与控制节能绿色化改造宜采用下列技术措施:

1 供配电监测与控制系统应具备下列功能:

- 1) 监测高压配电柜进线回路电气参数、馈线回路电气参数、断路器状态;
- 2) 监测低压配电柜进线回路电气参数、出线回路电气参数、开关状态;
- 3) 监测干式变压器的运行状态、运行时间、超温报警;
- 4) 监测柴油发电机组工作状态、故障报警、日用油箱油位;
- 5) 监测应急电源电气参数及进出开关状态;
- 6) 监测不间断电源装置(UPS)进出开关状态和蓄电池组电压。

2 照明系统监测与控制宜具备下列功能:

1) 监测与控制室内公共照明不同楼层和区域的照明回路开关状态;

2) 监测与控制室外庭院照明、景观照明、立面照明等不同照明回路开关状态;

3) 监测与控制室内外的主要区域照度;

4) 按照预先设定的时间表自动启停照明回路;

- 5) 设置不同场景的控制模式;
 - 6) 可实时显示和记录所控照明系统的各种相关信息并可自动生成分析和统计报表;
 - 7) 预留与其他系统的联动接口。
- 3 电梯和自动扶梯系统监测与控制系统宜具备下列功能:
- 1) 监测与控制电梯和自动扶梯的启停、上下行和故障状态;
 - 2) 分析电梯和自动扶梯客流量,合理确定电梯的运行速度、信号控制和管理方案;
 - 3) 两台及以上电梯集中运行时,宜具备群控功能;
 - 4) 电梯无外部召唤,且轿厢内一段时间无预置指令时,电梯宜自动转为节能运行方式;
 - 5) 自动扶梯、自动人行步道宜具备空载时停运待机功能;
 - 6) 每台电梯、自动扶梯和自动人行步道应装设单独的隔离和短路保护装置。

9.8 施工

9.9 监测与控制系统的施工安装应以经批准的工程技术文件为依据,工程技术文件应包括施工图、施工组织计划、设计变更通知单和工程变更洽商记录。

9.10 监测与控制系统施工前应做好各项准备工作,并应符合下列规定:

- 1 施工前应对监控系统施工单位与相关各施工单位的工作范围和分工界面进行确认,并应明确各相关方的工作分工及配合内容;
- 2 应核对被监控设备,且应满足监控系统接入的条件、通信和控制的要求;
- 3 应对施工人员进行安全教育和技术交底工作,并填写施工交底记录。

9.11 监测与控制系统的设备在安装前应进行检查,并应符合下列规定:

- 1 设备的型号、规格、主要尺寸、数量、性能参数等应符合设计要求;
- 2 设备外形应完整,不得有变形、脱漆、破损、裂痕及撞击等缺陷;
- 3 设备柜内的配线不得有缺损、短线现象,配线标记应完善,内外接线应紧密,不得有松动现象和裸露导电部分;

4 设备内部印制电路板不得变形、受潮，接插件应接触可靠，焊点应光滑发亮、无腐蚀和外接线现象；

5 设备的接地应连接牢靠，且接触良好。

9.12 监测与控制系统的安装应符合国家现行标准《智能建筑工程施工规范》GB 50606、《通风与空调工程施工规范》GB 50738 的规定。

9.13 计量装置的施工安装应符合下列规定：

1 计量装置的安装应与建筑、电气及管道等专业配合。

2 电子式电能计量装置安装时应满足下列规定：

1) 停电施工；

2) 利用已有电流互感器的，应在施工前对互感器出线进入计量装置的接线极性进行测试，防止出现反接；

3) 应安装牢固、垂直，表中心线倾斜不大于 1° 。

4) 单独配置的计量表箱在室内挂墙安装时，安装高度宜为0.8m~1.8m；

3 数字水表的安装应符合下列规定：

1) 水表内应始终充满水；

2) 水表安装应避免管道与表具之间产生附加压力，必要时设置支架或基座。

3) 水表安装位置应便于拆卸更换，安装后不影响供水系统正常运行和供水量。

9.14 监测与控制系统调试，应在完成各自的系统调试并达到设计参数后再进行，并应确认采用的控制方式能满足预期的控制要求。

9.15 验收

9.16 监测与控制系统的节能绿色化验收应符合《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定。

9.17 监测与控制系统工程施工后，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。

9.18 计量装置和系统设备安装完成后，应进行点检和安装质量检查。安装位置、安装方式及观感质量应符合设计要求。

9.19 监测与控制系统的功能测试应包括人机界面检验、控制功能测试，有条件时还应进行统计功能检验、报表及打印功能检验、故障记录及打印功能测试和参数显示检验。

9.20 监测与控制系统施工质量验收应符合下列要求：

- 1 监测与控制系统设计图纸、设计说明、计算复核资料等应完整齐全；
- 2 主要设备、材料、仪表的质量应符合要求，并提交相应的产品合格证明或检验资料；
- 3 设备、材料、仪表的规格、数量应符合设计要求；
- 4 设备、材料、仪表的技术性能应符合要求，并提交相应的性能检验报告和进场验收记录、复验报告；
- 5 施工质量应符合设计要求，并提交相应的施工记录、各分项工程质量验收记录；
- 6 设备的安装要符合设计和相应标准规范要求；
- 7 隐蔽工程验收记录应完整，且符合设计要求；
- 8 提供系统调试及试运行记录。

9.21 维护管理

9.22 空调季和采暖季开始前应进行节能综合检查。围护结构节能状况检查中发现问题应及时进行处理，并应符合下列规定：

- 1 建筑外保温开裂、脱落、渗漏的，应及时对损坏部位进行重新固定和修补；
- 2 外门窗及玻璃幕墙密封条脱落、开裂、氧化变形的，应及时进行修补；
- 3 建筑外遮阳构件出现部件脱落、活动失灵时，应及时对损害部件进行替换或修理；
- 4 建筑梁柱、洞口处、墙角等易产生热工缺陷区域外墙内表面出现结露、霉点等现象的，应及时采取翻修该区域外保温并重做防水层、加强内保温等措施。

9.23 系统及设备维护宜采用下列技术措施：

- 1 当设备老旧需要更新时，应采用能效较高的设备；
- 2 供暖、通风及空调系统维护应符合下列规定：
 - 1) 按时巡检并记录，发现隐患应及时排除和维修；
 - 2) 空调风系统应定期对空气过滤器、表面冷却器、加热器、加湿器、冷凝水盘等部位进行全面检查和清洗；
 - 3) 空调水系统应对冷水机组换热器表面进行定期清洗。除垢技术宜采用清洗球自动清洗和螺旋纽带阻垢强化换热等技术；
 - 4) 公共建筑内部厨房、厕所、地下车库的排风系统应定期检查，厨房排风口和排风管宜定期进行油污处理；
 - 5) 进入冬季供暖期前，应检查并确保空调和供暖水系统的防冻措施和防冻设备正常运转，供暖期间应定期检查；
 - 6) 设备及管道绝热设施应定期检查，避免冷热水管道出现裸露或产生冷凝水。
- 3 给水排水及生活热水系统维护应符合下列规定：
 - 1) 给排水系统应按时进行巡检并记录，发现隐患应及时排除和维修；
 - 2) 给排水系统应定期检测水质，保证用水安全。
 - 3) 非传统水源出水设施应定期进行检查，并应对水质、水量进行检测及记录。非传统水源应符合现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18920的有关规定，作为景观水使用时应符合现行国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921的规定；
 - 4) 建筑的供水管网和阀门应定期检查；
 - 5) 雨水基础设施及雨水回收系统应定期检查维护；
 - 6) 冷却塔应定期除垢，宜采用循环水质控制器来控制循环水的总硬度和电导率。
- 4 供配电、照明及电梯系统维护应符合下列规定：
 - 1) 应按时进行巡检并记录，发现隐患应及时排除和维修；
 - 2) 照明灯具应定期进行检查，并应及时更换损坏和光衰严重的光源；

3) 自动控制系统的传感器、变送器、调节器和执行器等基本元件应定期进行维护保养。

9.24 管理的节能绿色化改造宜采用下列技术措施：

1 建立能耗监测系统的，应设置能源管理机构和岗位，制定能源管理统计、上报、分析制度；

2 建立能耗监测系统的，宜制定能源消耗指标，制定有效的奖惩制度，将能源消耗指标纳入相关管理人员绩效，定期进行考核；

3 管理部门宜聘请有专业机构或自行定期开展能效测评，及时分析掌握本单位能源管理水平及用能状况，排查问题和薄弱环节，挖掘节能潜力；

4 鼓励进行合同能源管理，由节能服务公司以能源费用托管的形式进行运维和管理。

10 可再生能源系统改造实施

10.1 设计

10.2 冷热源改造为地源热泵系统，宜采用下列技术措施：

1 改造前应对建筑物所在地的工程场地及浅层地热能资源状况进行勘察，并根据技术可行性、可实施性和经济性三方面进行综合分析，确定是否采用地源热泵系统；

2 宜保留原有系统中与地源热泵系统相适合的设备和装置，构成复合式系统；设计时，地源热泵系统宜承担基础负荷，原有设备宜作为调峰或备用措施；

3 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；

4 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；

5 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。

10.3 太阳能热水系统改造宜采用下列技术措施：

1 生活热水供应系统应优先考虑采用太阳能生活热水供应系统的方案；

2 应根据建筑物周边的遮挡情况，确定太阳能的可利用情况；

3 在公共建筑上增设或改造的太阳能热水系统，应经建筑结构安全复核并应满足建筑结构及其他相应的安全性要求。

4 太阳能热水系统应采取防冻、防结露、防过热、防电击、防雷、抗雹、抗风、抗震等技术措施；

5 建筑物上安装的太阳能热水系统不得降低相邻建筑物的日照标准，并避免产生玻璃光反射的不良影响。

10.4 太阳能光伏系统改造宜采用下列技术措施：

- 1 应根据太阳辐照参数和建筑的负载特性，确定太阳能光伏系统的总功率，并应根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；
- 2 在公共建筑上增设或改造已安装的光伏发电系统时，应进行建筑物和电气系统的安全复核，符合建筑结构及电气系统的安全性要求；
- 3 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/T 19939的要求，并应符合相关的安全与保护要求；
- 4 太阳能光伏发电系统应设置电能计量装置；
- 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、尺寸和高度应符合国家现行标准《安全标志》GB 2894和《安全标志使用导则》GB 16179的规定；
- 6 建筑物上安装太阳能光伏系统，不应降低相邻建筑物的日照标准。

10.5 热源塔热泵系统改造宜采用下列技术措施：

- 1 热源塔热泵系统设计方案应根据勘查评估结果、能源供应情况、使用要求等综合确定；
- 2 热源塔热泵系统在具备供热、供冷功能的同时，宜优先采用热回收型热源塔热泵机组提供(或预热)生活热水，并应设置辅助热源；
- 3 热源塔设置位置应通风良好，靠近热源塔热泵机组，与建筑及周边环境协调并应避免溶液飘移对周围环境的影响。各热源塔之间应保证热源塔通风要求的距离。

10.6 施工

10.7 太阳能光伏系统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堵塞；

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。

10.8 太阳能热水供暖、供热水系统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适用罗盘仪定位；

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。

10.9 太阳能热水系统的安装、调试应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 的规定。

10.10 太阳能光伏系统的安装、调试应符合现行行业标准《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203 的规定。

10.11 地源热泵系统施工应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 的规定。

10.12 验收

10.13 太阳能热水系统的验收、运行与维护应符合国家现行标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 的规定。

10.14 太阳能光伏系统的验收应符合国家现行标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203 的规定。

10.15 太阳能热水系统、太阳能光伏系统经联合试运转和调试正常后，应进行系统效率检测。

10.16 地源热泵系统的验收应符合《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB50411 的规定。

11 特殊用能系统改造实施

11.1 设计

11.2 不同使用时间的厨房功能区，宜分区设置送、排风系统。厨房排油烟宜选用电机外置的变频离心式风机。

11.3 当设置有大型洗衣房时，宜利用设备直接排放的余热提供生活热水。

11.4 数据中心机房等显热负荷较大的空间，宜采用热管空调系统或利用室外新风对通信设备进行降温处理。

11.5 当电动汽车充电需求增加导致电网建设升级改造时，宜建造储能充电站。

11.6 施工

11.7 排油烟离心式风机的安装，应符合下列要求：

1 通风机应布置在地坪上或平台上；当布置在室外时，电机应设有防日晒雨淋的防护罩。

2 通风机安装台座（基础）应具有足够的强度、稳定性和耐久性，台座的振动应满足下列规定：

1) 基础装置的自振频率不得大于电机和通风机转速的 $1/3$ ；

2) 通风机运转时的振动速度与通风机静止时的振动速度的差须大于3倍以上。

3 进出口与风管之间连接，应设柔性接头。进风管、出风管等装置应有单独支撑，并由基础或与建筑物其它构件支撑牢固，机壳不应承受其它机件的重量。

4 安装在建筑物构件上时，应采取隔振措施。

5 接入三相电源前，应检测叶轮旋转方向，防止出现反接。

11.8 充电设备的安装，应符合下列要求：

- 1 充电设备的布置应便于充电车辆停放和充电人员操作。
- 2 在多车同时充电时，各充电机及车辆应不影响其他充电机、车辆的充电；
- 3 充电设备安装在室外时，应安装防雨、雪的顶棚；
- 4 充电设备安装在室内时，为防止温度过高，宜安装通风设施；
- 5 充电设备宜安装在距地面一定高度的地方，满足防雨、防积水要求；
- 6 充电设备的布置宜缩短充电电缆长度，以节约材料和能耗。

11.9 验收

11.10 排油烟系统的改造工程验收应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定。

11.11 数据中心空调系统施工验收内容及方法应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的有关规定执行。

12 改造测评

12.1 一般规定

12.2 公共建筑节能改造后，应对建筑物的室内环境进行检测和评估，室内热环境应达到改造设计要求。

12.3 公共建筑节能改造后，应对建筑内相关的设备和运行情况进行检查。

12.4 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。

12.5 公共建筑节能改造后，应定期对节能效果进行评估。

12.6 室内环境质量检测与评估

12.7 公共建筑节能改造后，应对建筑室内照度环境进行检测和评估，照明系统改造区域的照明数量和质量应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。

12.8 公共建筑节能改造后，应对建筑室内热环境进行检测和评估，空调使用期间室内热环境应达到现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 规定的热舒适评价等级 II 级水平。

12.9 公共建筑节能改造后，应对建筑室内二氧化碳浓度进行检测和评估，新风系统使用期间室内 PM_{2.5} 浓度日平均值不应超过 75 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 、二氧化碳浓度日平均值应不大于 1000ppm。

12.10 节能改造效果检测与评估

12.11 节能改造效果应采用节能量进行评估，应在节能改造项目竣工验收完成并运行 12 个月后进行。改造后节能量应按下式进行计算：

$$E_{\text{con}} = E_{\text{caled}} - E_{\text{rep}} \quad (12.3.1-1)$$

$$E_{\text{caled}} = E_{\text{baseline}} - E_{\text{cal}} \quad (12.3.1-2)$$

式中 E_{con} ——节能措施的节能量；

E_{caled} ——校准能耗，即调整后的基期能耗，根据基期能耗及报告期建筑的运行条件推算得到的，建筑内用能单位、设备、系统不采用节能措施时的建筑能耗；

E_{rep} ——报告期能耗，即节能改造后，1年内设备系统的能耗，也就是改造后能耗；

E_{baseline} ——基期能耗，即节能改造前，1年内设备系统的能耗，也就是改造前能耗；

E_{cal} ——调整量。

12.12 当基期和报告期的建筑年使用时间、入住率、人员密度、客房区面积占总建筑面积比例以及采暖度日数发生变化时，水耗的校准能耗等于基期水耗，其它能耗的校准能耗应按下式计算：

$$E'_{\text{caled}} = E_{\text{caled,non-h}} + E_{\text{caled,h}} \quad (12.3.2)$$

式中， E'_{caled} ——除水耗外的建筑其它能耗的校准能耗；

$E_{\text{caled,non-h}}$ ——校准后的建筑非供暖能耗，按现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161 的第 5.3 节的规定计算；

$E_{\text{caled,h}}$ ——校准后的建筑供暖能耗，按现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161 的第 5.3 节的规定计算。

12.13 节能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 收集改造后的能耗和运行数据；

- 4 计算节能量并进行评估；
- 5 撰写节能改造效果评估报告。

12.14 节能改造效果可采用下列 3 种方法进行评估：

- 1 测量法；
- 2 账单分析法；
- 3 校准化模拟法。

12.15 符合下列情况之一时，宜采用测量法进行评估：

- 1 仅需评估受节能措施影响的系统的能效；
- 2 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不计算其产生的有利影响或可测量和计算；
- 3 影响能耗的变量可以测量，且测量成本较低；
- 4 建筑内装有分项计量表；
- 5 期望得到单个节能措施的节能量；
- 6 参数的测量费用比采用校准化模拟法的模拟费用低；
- 7 能耗影响复杂的医疗卫生建筑、文化教育建筑、体育建筑以及交通建筑。

12.16 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较大的相互影响，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的能耗分开；
- 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。

12.17 符合下列情况之一时，宜采用校准化模拟法进行评估：

- 1 无法获得整幢建筑改造前或改造后的能耗数据，或获得的数据不可靠；
- 2 建筑中采取了多项节能措施，且存在显著的相互影响；

3 采用多项节能措施的项目中需要得到每项节能措施的节能效果,用测量法成本过高;

4 被改造系统或设备与建筑内其他部分之间存在较大的相互影响,很难采用测量法进行测量或测量费用很高;

5 被改造的建筑和采取的节能措施可以用成熟的模拟软件进行模拟,并有实际能耗或负荷数据进行比对;

6 增设通风换气装置、全空气空调系统采取实现全新风运行或可调新风比的措施、以及冷却塔供冷等减少冷源设备的开启时间和负荷时;

7 对空调系统、餐厨进行改造,且与其他设备之间存在相互影响,需要精确计算全年的节能量时;

8 需要考虑照明系统改造对空调系统负荷的影响时;

9 预期的节能量不够大,无法采用账单分析法通过账单或表计数据将其区分出来;

10 能耗影响复杂的医疗卫生建筑、文化教育建筑、体育建筑以及交通建筑。

11 其他不宜采用测量法和账单分析法进行评估的情况。

12.18 采用测量法进行评估时,应符合下列规定:

1 应按实际情况确定测量边界,受节能措施影响的所有设备和系统应包含在测量边界内;

2 当被改造系统或设备运行负荷较稳定时,可只测量关键参数,其他参数宜估算确定;

3 当被改造系统或设备运行负荷变化较大时,应对与能耗相关的所有参数进行测量;

4 空调系统和供热系统的测量周期应至少包括一个典型高峰月;

5 当实施节能改造的设备数量较多时,对被改造的同类设备可进行抽样测量,抽样比例不宜低于5%。

12.19 采用校准化模拟法进行评估时,应符合下列规定:

1 评估前应制定校准化模拟方案;

2 应采用逐时能耗模拟软件，且气象资料应为当地基期和报告期各1年（8760h）的逐时气象参数；

3 除了节能改造措施外，基期能耗模型（基准能耗模型）和报告期能耗模型应采用相同的输入条件；

4 能耗模拟输出的逐月能耗和峰值结果应与实际账单数据进行比对，月误差应控制在±15%之内，均方差应控制在±10%之内。

5 应以围护结构及用能系统的关键参数作为边界条件，关键参数应采用测量的方法得到。

12.20 当报告期有新增建筑面积，且与基期建筑面积计入同一能源消费账单的项目，节能量评估应符合下列规定：

1 在计算报告期建筑能耗时，应扣减新增建筑面积对应的新增能耗；

2 新增能耗可通过计量仪表计算；

3 新增建筑面积与原建筑面积共用一个冷热源的，新增能耗可通过冷热量表读数进行能源折算得到。

附录 A 节能量（率）计算及节能改造项目实施情况报告（样 表）

表 A.0.1 节能量（率）计算及节能改造项目实施情况报告

项目概况					
项目名称		项目地址			
产权人		运行管理单位			
节能服务公 司		节能量（率）测 评机构 ¹			
建筑类型	<input type="checkbox"/> 商业办公建筑 <input type="checkbox"/> 商场建筑 <input type="checkbox"/> 宾馆饭店建筑 <input type="checkbox"/> 医疗卫生建筑 <input type="checkbox"/> 文化教育建筑 <input type="checkbox"/> 交通建筑 <input type="checkbox"/> 多功能综合建筑 <input type="checkbox"/> 体育建筑 <input type="checkbox"/> 其它建筑				
投资方式	<input type="checkbox"/> 合同能源管理模式 <input type="checkbox"/> PPP <input type="checkbox"/> 业主投资基金 <input type="checkbox"/> 其它		投资额度（万 元）		
节能服务公司投资（万元）			业主投资（万元）		
改造项目开始时间			改造项目竣工时间		
总建筑面积（m ² ） ²	办公区域面积 （m ² ）	旅馆区域面积 （m ² ）	商场区域面积 （m ² ）	其它（m ² ）	
新增建筑面积（m ² ） ³	新增建筑功能	仓库面积（m ² ）	车库面积（m ² ）	扣减后建筑面积 （m ² ）	
改造项目实施情况					
序号	改造内容 以及措施	实施量核查		技术参数核查	
		方案实施量	实际实施量	改造前性能参 数	改造后性能参数
1					
2					
3					

4							
5							
项目实施情况总结	通过现场核查及测试，节能方案技术措施完成情况，实施量完成情况，技术参数符合情况。						
节能量（率）计算							
基期	开始年月日			结束年月日			
报告期	开始年月日			结束年月日			
需扣除的特种功能用能系统的能耗							
	基期计量能耗	折算标煤（kgce）	报告期计量能耗	折算标煤（kgce）			
大型医疗设备与系统（kWh）							
大型实验仪器与系统（kWh）							
大型机房设备与系统（kWh）							
运输车辆油耗（ton）							
运输车辆电耗（kWh）							
合计（kgce）							
账单能耗							
能源种类 ⁴	电力（kWh）	天然气（m ³ ）	水（ton）	蒸汽（MJ）	其它	合计（kgce）	扣减后能耗（kgce） ₅
基期	账单能耗						
	折算标煤（kgce）						
报告	账单能耗						

期	折算标煤 (kgce)							
建筑运行条件 ⁶	办公、商场建筑	办公建筑		旅馆建筑				
	使用时间(h)	人均建筑面积(m ² /人)	客房面积占比	入住率	采暖度数			
基期								
报告期								
运行条件无变化	节能量		节能率					
运行条件有变化 需计算校准能耗	基期建筑非供暖能耗(kgce)		基期建筑供暖能耗(kgce)					
	校准后的建筑非供暖能耗(kgce)		校准后的建筑供暖能耗(kgce)					
	校准能耗(kgce)							
	节能量(kgce)		节能率					
测评机构	(盖章)							
建筑业主或物业服务单位人员签名:		年月日						
节能服务公司人员签名:		年月日						
节能量(率)测评机构人员签名:		年月日						

- 注：1 当业主采用账单分析法即可得到节能量(率)时，可不填此项；
- 2 综合类建筑须填写各功能区域面积，单一类型建筑只填写总建筑面积；
- 3 当报告期内，在原基期建筑面积基础上，新增有建筑，新增建筑的能耗与原建筑能耗合并计入一张能源账单时，须填写新增建筑面积；
- 4 此处应填写所有能源账单发生的能源种类；
- 5 此处为账单能耗合计值扣除特种功能用能系统能耗；
- 6 当建筑为综合建筑时，须把建筑包含的所有功能类型的运行条件列出，并按各功能类型分别计算校准后的建筑非供暖能耗和校准后的建筑供暖能耗。

本规程用词说明

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，可采用“可”。

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

引用标准名录

- 1 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 2 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 3 《自动化仪表工程施工及验收规范》 GB 50093
- 4 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 5 《屋面工程质量验收规范》 GB 50207
- 6 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 7 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 8 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 9 《电梯工程施工质量验收规范》 GB 50310
- 10 《屋面工程技术规范》 GB 50345
- 11 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》 GB 50364
- 12 《地源热泵系统工程技术规范》 GB 50366
- 13 《建筑节能工程施工质量验收标准》 GB 50411
- 14 《智能建筑工程施工规范》 GB 50606
- 15 《建筑电气照明装置施工与验收规范》 GB 50617
- 16 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 17 《通风与空调工程施工规范》 GB 50738
- 18 《民用建筑能耗标准》 GB/T 51161
- 19 《安全标志》 GB 2894
- 20 《采光测量方法》 GB/T 5699
- 21 《照明测量方法》 GB/T 5700
- 22 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175
- 23 《电梯安装验收规范》 GB/T 10060
- 24 《电能质量公用电网谐波》 GB/T 14549
- 25 《电能质量三相电压允许不平衡度》 GB/T 15543
- 26 《安全标志使用导则》 GB 16179
- 27 《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 GB/T 18920

- 28 《城市污水再生利用 景观环境用水水质》 GB/T 18921
- 29 《清水离心泵能效限定值及节能评价值》 GB 19762
- 30 《光伏系统并网技术要求》 GB/T 19939
- 31 《建筑幕墙》 GB/T 21086
- 32 《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ 133
- 33 《混凝土结构后锚固技术规程》 JGJ 145
- 34 《公共建筑节能检测标准》 JGJ / T 177
- 35 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》 JGJ 203
- 36 《建筑玻璃采光顶》 JGJ/T 231
- 37 《公共建筑节能设计标准》 DB11/687
- 38 《锅炉大气污染物排放标准》 DB11/139

北京市地方标准

既有公共建筑节能改造技术规程

Technical specification for energy
efficiency retrofitting of existing public buildings

条文说明

目 次

1 总则.....	78
3 节能诊断.....	78
3.1 一般规定.....	78
3.2 围护结构诊断.....	78
3.3 供暖通风与空气调节系统诊断.....	79
3.4 给水排水及生活热水系统诊断.....	80
3.5 供配电、照明及电梯系统诊断.....	81
3.6 运维管理系统诊断.....	83
3.7 特殊用能系统诊断.....	84
3.8 综合诊断.....	85
4 改造判定.....	86
4.1 一般规定.....	86
4.2 围护结构单项判定.....	86
4.3 供暖通风与空气调节系统单项判定.....	88
4.4 给水排水及生活热水系统单项判定.....	91
4.5 供配电、照明及电梯系统单项判定.....	92
4.6 运维管理系统单项判定.....	93
4.7 特殊用能系统单项判定.....	94
4.8 分项判定.....	95
4.9 综合判定.....	96
5 围护结构改造实施.....	98
5.1 设计.....	98
5.2 施工.....	99
6 供暖通风与空气调节系统改造实施.....	100
6.1 设计.....	100
6.2 施工.....	106
6.3 验收.....	106
7 给水排水及生活热水系统改造实施.....	107
7.1 设计.....	107
7.2 施工.....	110
8 供配电、照明及电梯系统改造实施.....	111
8.1 设计.....	111
9 运维管理系统改造实施.....	114
9.1 设计.....	114
9.2 施工.....	116
9.4 维护管理.....	117
10 可再生能源系统改造实施.....	118
10.1 设计.....	118
10.2 施工.....	120
10.3 验收.....	121

11 特殊用能系统改造实施.....	122
11.1 设计.....	122
11.2 施工.....	123
12 改造测评.....	124
12.1 一般规定.....	124
12.2 室内环境质量检测与评估.....	124
12.3 节能改造效果检测与评估.....	124

1 总 则

1.0.1 截至2015年底，北京市公共建筑面积达3.16亿平方米，其中仍有53%的比例为非节能建筑。同时，公共建筑电耗逐年递增，约占全市建筑能耗的1/3，占全市社会终端能耗比例超过13%，公共建筑已经成为北京市能源消耗的重点，节能潜力巨大。

目前，北京市在公共建筑节能绿色化改造方面，已形成了较完善的法律法规体系，并出台了多样化的财政激励政策。2015年10月，在新版国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015修订发布的同时也修订发布了北京市的地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687-2015，将北京市公共建筑节能水平由原来的节能50%提高至相当于65%，处于全国领先水平。2016年，北京市发布了《北京市公共建筑能效提升行动计划（2016-2018）》，明确在2018年底前，北京市需完成不少于600万平方米的公共建筑节能绿色化改造工作；同时，将按30元/平方米的奖励标准给予市级资金奖励，从政策层面激励和引导北京市公共建筑绿色化改造工作。

不同的公共建筑因气候、经济条件、规模、类型等的影响，其能源供应结构及用能特征差异巨大。为推进北京市各类公共建筑的节能绿色化改造工作，基于北京市气候条件、公共建筑建筑节能改造现状、用能特点等，提出了一系列与之相适应的公共建筑的节能改造技术，并于2017年发布了《北京市公共建筑节能绿色化改造技术指南》（下称“技术指南”）与《北京市公共建筑节能改造节能量（率）核定方法》（下称“节能量核定方法”）。

然而，由于编制技术指南和节能量核定方法时，实际改造项目案例非常有限，这两个文件也仅仅是形成了推荐技术清单、指定了节能量核定方法，为《北京市公共建筑能效提升行动计划（2016-2018）》工作的推动奠定了方法基础，但没有形成完整的、标准化的节能改造实施流程。现阶段，已有一批节能绿色化改造竣工并通过综合验收，已具备制定一个标准化技术规程的条件。截至2018年末，北京市已完成申报664万平方米的公共建筑节能绿色化改造项目，已完成评审验收125万平米。

因此，基于目前我市近几年来公共建筑节能绿色化改造大量实践，结合拟开展的相关案例分析研究，制定符合北京市特点的《既有公共建筑节能改造技术规程》，对规范并高效推进北京市公共建筑节能改造工作提供强有力的技术支撑和流程参考。

3 节能诊断

3.1 一般规定

3.1.3 室内温度、相对湿度测量方法可按照《公共建筑节能检测标准》JGJ / T 177的相关规定执行，检测时间宜包括最冷月及最热月，且在供热或供冷系统正常运行后进行连续检测，检测时间不得少于6h，建筑使用或管理人员给出相应室内温湿度的概括性评价，如舒适、不舒适、偏热、偏冷等；室内照度及采光系数的测量方法可按照《采光测量方法》GB/T 5699的有关规定执行，测量时间宜选取一天内相对稳定的时间内进行，即选取当地时间上午10时至下午2时，建筑使用或管理人员给出相应房间光环境的概括性评价，如明亮、不明亮、过暗、过亮等；建筑室内噪声测量方法可按照《声学 建筑和建筑构件隔声测量》GB / T 19889的有关规定执行，建筑使用或管理人员给出相应房间声环境的概括性评价，如安静、不安静、很静、吵闹等；室内空气品质状况应采集室内CO₂浓度，根据项目情况选择性诊断PM_{2.5}浓度、氨、甲醛、氮、苯、甲苯、二甲苯、TVOC等空气污染物浓度，采集方法可按照《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325的有关规定执行。公共建筑节能改造前应制定详细的节能诊断方案，节能诊断后应编写节能诊断报告。节能诊断报告应包括系统概况、检测结果、节能诊断与节能分析、改造方案建议等内容。对于综合诊断项目，应在完成各子系统节能诊断报告的基础上再编写项目节能诊断报告。

子系统节能诊断报告中系统概况是对子系统工程(建筑围护结构，供暖系统，通风空调系统，生活热水系统，给排水系统，供配电、照明及电梯系统、可再生能源系统，运维管理系统，特殊用能系统)的系统形式、设备配置等情况进行文字或图表说明；检测结果为子系统工程测试结果；节能诊断与节能分析是依据节能改造判定原则与方法，在检测结果的基础上发现子系统工程存在节能潜力的环节并计算节能潜力；改造方案与经济性分析要提出子系统工程进行节能改造的具体措施并进行静态投资回收期计算。项目节能诊断报告是对各子系统节能诊断报告内容的综合、汇总。

3.2 围护结构诊断

3.2.1 北京市地处寒冷地区，在进行公共建筑围护结构节能改造时应关注建筑本身的保温性能。传热系数诊断应包括外墙、隔墙、屋面及非透明幕墙，外窗门窗、透明幕墙及采光顶的

传热系数；遮阳设施包括水平遮阳、垂直遮阳、组合遮阳、挡板遮阳、百叶遮阳等。对上述检测项目进行节能诊断时，检测方法可参照现行标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411和《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177的有关规定。外窗气密性可按《建筑外窗气密、水密，抗风压性能现场检测方法》JG/T 211规定的方法进行现场检测。透明幕墙气密性可按《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 15227规定的方法进行现场检测。房间气密性或建筑物整体气密性应按《建筑物气密性测定方法——风扇压力法》GB/T34010规定的方法进行现场检测。

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

3.3 供暖通风与空气调节系统诊断

3.3.1 由于不同公共建筑供暖通风与空调系统冷热源形式不同，存在问题不同，相应节能潜力也不同，节能诊断项目应根据具体情况选择确定。由于冷热源及其水系统节能诊断是在运行工况下进行的，故采用水系统供回水温差、水泵效率及热源系统运行性能作为检测指标，水系统相关参数检测方法见本章3.3.2小节。冷水机组运行性能检测宜包括冷水机组实际性能系数（COP）、实际能效比（EER）、综合制冷性能系数（SCOP）等，相关参数检测方法可按现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177执行。锅炉运行效率的检测方法可参照现行行业标准《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260和北京市地方标准《供热系统节能改造技术规程》DB11/T 1009。空气源热泵机组实际性能系数检测方法可按北京市地方标准《空气源热泵节能监测》DB11/T 1652执行。地源热泵机组运行性能检测应包括制热性能系数、制冷能效比、冬季吸热量与夏季释热量，相关参数检测方法可按《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366和《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801执行。冷却塔运行性能检测宜包括冷却塔实际运行效率、气水比、漏水量等，相关参数检测方法可按《工业冷却塔测试规程》DL/T 1027执行。在过渡季节或供暖季节局部房间需要供冷时，检测是否有效利用天然冷源（室外空气、地下水、地表水等）。热源塔热泵系统运行性能检测宜包括系统制热量、制冷量、系统运行性能系数（COP）、系统制热消耗总功率、制冷消耗总功率、系统补水量和补液量、传热介质浓度等，相关参数检测方法可按《热源塔热泵系统应用技术规程》CECS 362执行。气候补偿系统是给锅炉房供暖系统提供最佳运行曲线的控制系统。应检测锅炉系统是否具有以下气候补偿功能：

(1)根据室外温度的变化控制和调节输送给用户的供水温度,避免发生用户室温过高的现象,造成能耗增加。

(2)充分利用太阳辐射热和人的活动规律进行时间控制。

(3)根据室外温度的变化,实现对运行曲线的自动分段调整。

(4)根据每个锅炉房的设备和围护结构状况,可随时、方便地进行调整。

(5)锅炉在较高的回水温度下运行,避免冷凝水的出现,防止锅炉腐蚀,延长锅炉使用寿命。

3.3.2 水系统补水率的检测方法可参照现行行业标准《采暖通风与空气调节工程检测技术规程》JGJ/T 260。新风系统运行情况宜检测系统新风量、加湿能力及房间空气品质,相关检测方法可参见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177。保温性能检测方法可参考国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411和《设备及管道绝热效果的测试与评价》GB/T 8174。其余节能诊断相关参数的检测方法可参见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177。

3.3.3 根据供热系统末端装置不同形式(散热器、风机盘管、地板辐射等)检测其是否具有分室温度调节、控制装置。能量回收装置性能检测可参考现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087的规定。

3.4 给水排水及生活热水系统诊断

3.4.1 查看用水点供水压力是否偏高,用水点的供水压力设计值应符合《民用建筑节水设计标准》GB 50555 中第4.1.3条的要求,各用水点压力值的检测可参照标准《绿色建筑检测技术标准》CSUS/GBC 05中第8.5条的要求进行。建筑/建筑群管道漏损量采用水平衡测试法检测。给水系统管路的布置方式分为上行下给式、下行上给式和环网式。检测管道和设备的保温性能时应了解保温材料的强度、容重、导热系数、规格及保温作法等相关信息,其测试方法可参考现行行业标准《设备及管道绝热效果的测试与评价》GB/T 8174。中水系统形式包括完全分流系统、半完全分流系统、无分流系统。中水供水系统的设计秒流量、供水方式应按照现行行业标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015中给水部分执行。

3.4.2 检查排水系统形式是分流制排水还是合流制排水。排水管道漏损量的检测方法可参照现行行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181-2012。污水抽升设备包括潜水泵、液下泵喷射泵及气压输水器等。水封、地漏的设置情况会严重影响室内空气品质,其设置应符合现行行业标准《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019。

3.4.3 给水系统中使用的管材、管件，应符合有关现行产品标准的要求。对新型管材和管件应符合企业标准的要求，且应由国家认可的检测机构进行试验、论证，出具检测报告，并经有关部门或机构组织专家审定后，方可使用。节水器具应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164和《节水型产品技术条件与管理通则》GB/T 18870要的有关规定。绿化灌溉方式包括直接浇灌、喷灌、微灌、低压管灌等方式，同时应检测灌溉设施是否采用湿度传感器或根据气候变化进行调节的调节控制器。检查是否安装雨水回收系统，将雨水进行回收，经处理后可用于绿化喷灌、道路浇洒、冲厕等。

3.4.4 生活热水系统的热源形式包括电加热、余热、废热、太阳能热水、空气源热泵等。热泵机组运行性能节能诊断项目检测方法参照本章第三节。

对使用太阳能热水供应系统的节能诊断可根据系统设置情况对下列内容进行选择性诊断：

(1) 系统热损失；(2) 集热系统热效率；(3) 集热系统得热量；(4) 贮热水箱热损因数；(5) 供热水温度；(6) 水泵耗功率；(7) 系统补水量。太阳能热水系统的测试分为长期测试和短期测试，测试应符合下列规定：太阳能热水系统长期测试的周期不应少于120d，且应连续完成。长期测试开始的时间应在每年春分（或秋分）前至少60d开始，结束时间应在每年春分（或秋分）后至少60d结束。长期测试周期内的平均负荷率不应小于30%。太阳能热水系统短期测试的时间不应少于4d。短期测试期间的运行工况应尽量接近系统的设计工况，且应在连续运行的状态下完成。短期测试期间的系统平均负荷率不应小于50%，短期测试期间室内温度的检测应在建筑物达到热稳定后进行。系统的补水量应按系统的蒸发损失、飘移损失、排污泄漏损失之和计算，其余诊断内容的测试方法参见《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013。

3.4.5 对于输配系统，循环方式包括不循环热水供应、半循环热水供应、全循环热水供应。室内管道敷设方式包括明装、安装，室外管道敷设包括架空敷设和埋地敷设。上述其他节能诊断项目检测方法参照本章第三节。

3.5 供配电、照明及电梯系统诊断

3.5.1 对供配电系统中仪表、电动机、电器、变压器等设备状况进行节能诊断时，应核查是否使用淘汰产品、各电器元件是否运行正常以及变压器负载率状况。对供配电系统容量及结构进行节能诊断时，应核查现有的用电设备功率及配电电气参数。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，检测内容及方法参见《公共建筑节能检测标准》

JGJ/T177-2009, 其中分项计量回路包括: (1)变压器低压侧出线回路; (2)单独计量的外供电回路; (3)特殊区供电回路; (4)制冷机组主供电回路; (5)单独供电的冷热源系统附泵回路; (6)集中供电的分体空调回路; (7)照明插座主回路; (8)电梯回路; (9)其他应单独计量的用电回路。对无功补偿进行节能诊断时, 应核查是否采用提高用电设备功率因数的措施以及无功补偿设备的调节方式是否符合供配电系统的运行要求。

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。其节能诊断宜包括下列内容: (1) 三相电压不平衡度; (2) 功率因数; (3) 各次谐波电压和电流及谐波电压和电流总畸变率; (4) 电压偏差。对供配电电能质量诊断时, 应首先根据全年运行记录进行计算分析。其中, 三相电压不平衡度、功率因数、电压偏差等应按照《公共建筑节能检测标准》JGJ177 进行检测。谐波电压可按照国家标准《公用电网谐波》GB/T14549 中附录A、附录B规定的换算和计算方法进行计算, 谐波电流可按照国家标准《公用电网谐波》GB/T14549中附录C规定的换算和计算方法进行计算, 然后根据计算结果, 进行相应的现场观察诊断。当记录不全或现场仪表数据失真无法获取相关的参数时, 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相应测试。

3.5.2 太阳能光伏系统的测试条件应符合下列规定: 在测试前, 应确保系统在正常负载条件下连续运行3d, 测试期内的负载变化规律应与设计文件一致; 长期测试的周期不应少于120d, 且应连续完成, 长期测试开始的时间应在每年春分(或秋分)前至少60d开始, 结束时间应在每年春分(或秋分)后至少60d结束; 短期测试需重复进行3次, 每次短期测试时间应为当地太阳正午时前1h到太阳正午时后1h, 共计2h; 短期测试期间, 室外环境平均温度 t_a 的允许范围应为年平均环境温度 $\pm 10^{\circ}\text{C}$; 短期测试期间, 环境空气的平均流动速率不应大于 4m/s ; 短期测试期间, 太阳总辐照度不应小于 $700\text{W}/\text{m}^2$, 太阳总辐照度的不稳定性不应大于 $\pm 50\text{W}$ 。

光伏板上灰尘的积累增大光伏组件的传热热阻, 影响散热; 对光有遮挡作用, 影响光伏电池板对光的吸收; 会腐蚀光伏板表面, 导致光线在盖板表面形成漫反射, 使实际到达光伏板表面的能量减少。光伏板表面的灰尘遮盖情况应进行现场勘察, 其余诊断内容的测试方法参见《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013。

3.5.3 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, 其检测方法参照《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176-2009。照明灯具效率的检测方法可按《室内灯具光度测试》GB 9467进行。照度值检测参照现行国家标准《照明测量方法》GB/T 5700采用的方法。照明功率密度值检测采用现行国家标准《照明测量方

法》GB/T 5700规定的方法。照明控制方式诊断方法为核查是否采用分区控制，公共区控制是否采用时钟、感应、声音等合理有效控制方式，应按照《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177执行。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关闭或降低照度。检查是否有窗帘遮光或遮阳，窗帘控制方式是手动还是自动，窗帘是否与照明系统有联动等。照明系统节电率的检测方法可按《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177执行。

非公共区域的能耗浪费也应得到关注，如私人办公室（独立封闭式）、休息室、复印室、档案室等典型空间的控制是否采用感应、声音等合理有效控制方式。照明系统诊断应具备规范检查诊断清单，列明标准确认项目，例如：是否手动/自动，是否打开/关闭，是否降低照度等。

3.5.4 检查电梯系统是手动控制式还是自动控制式，是否采用智能技术进行实时调整电梯运行模式。检查电梯是否采用节能设备（如永磁同步曳引机、可变速电梯、具有能量回馈装置等）和开放协议接口。电梯能量回馈装置检测方法可参照现行国家标准《电梯能量回馈装置》GB/T 32271-2015。检查电梯系统是否采用节能控制措施，节能控制措施包括电梯并联或群控控制、扶梯感应启停、轿厢无人自动关灯技术、驱动器休眠技术、自动扶梯变频感应启动技术、群控楼宇智能管理技术等。

3.6 运维管理系统诊断

3.6.1 为了降低运行能耗，供暖通风空调及生活热水系统应进行必要的监测与控制。上述监测与控制内容的检测方法可参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015。

3.6.2 电压、电流、有功功率、功率因数、有功电度和供电回路电器元件工作状态的监测应按照现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177中的规定执行。电梯应采用节能拖动及节能控制装置并设置感应传感器以控制自动扶梯与自动人行梯的运行；电梯应具备探测轿厢内无人时自动降低照度、关闭空调、电气系统休眠等节能控制功能，2台及以上电梯集中布置时应具备电梯群控功能。

3.6.3 在实际运行过程中，加强运行管理，合理降低设备的运行能耗可以大大的节约能源。能源管理体系中应设置能源管理机构和岗位，制定能源管理统计、上报和分析制度。将能源消耗指标纳入相关管理人员绩效，定期进行考核，并应依据有效的奖惩制度进行管理。管理部门可聘请有专业机构或自行定期开展能效测评，及时分析掌握本单位能源管理水平及用能状况，排查问题和薄弱环节，挖掘节能潜力。以上诊断内容因根据实际设置情况进行诊断。

3.7 特殊用能系统诊断

3.7.1 排油烟系统诊断前应先检查系统各主要部件（排烟罩、油烟净化器、排风机、排烟管道等）是否工作正常，在运行情况下进行油烟采样，油烟采样方法及分析方法、油烟采样器技术规范按照《固定污染源排气中颗粒物和气态污染物采样方法》GB/T 16157执行；油烟去除效率的测试方法参见现行行业标准《饮食业油烟排放标准（试行）》GB 18483-2001；排风机的运行性能应包括输出功率、效率、功率因数、风量和风机全压，其中输出功率、效率和功率因数的具体检测方法可参考《吸排油烟机用电动机通用技术条件》JB/T 6737，风量和风机全压可根据实际情况进行现场测量；噪声检测方法应按照JB/T 8690《通风机噪声限值》执行，振动检测方法应按照JB/T 8689《通风机振动检测及其限值》执行。

3.7.2 对洗衣房进行节能诊断前应检查洗衣房系统主要部件运行状况，包括洗涤设备（水洗机、脱水机、烘干机、熨平等）、给排水系统、蒸汽输配管道、软化水系统等。根据洗涤设备加热方式不同现场检测洗涤设备热利用率，具体检测方法可按照《工业洗衣机》QB/T 2323有关规定执行；余热回收情况应包括排放热水热回收情况、蒸汽疏水热回收情况及废排水热回收情况，检测是否辅助空气源热泵、太阳能、锅炉烟道热回收等装置，对于疏水系统检测是否采用配置锅炉疏水回收、汽水分离器、管板换热器等装置；对于节水性能应检测系统是否有漂洗水回收、蒸汽冷凝水回收及脱水回收等环节。

3.7.3 新风量和设备散热量的计算按照现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174-2017中规定的方法执行。风机单位风量耗功率的检测按照现行国家标准《公共建筑节能检测标准》JGJ / T 177中规定的方法执行。新风冷负荷应按新风量和夏季室外空调计算干、湿球温度确定。设有新风系统的主机房，在保证室内外一定压差的情况下，送排风应保持平衡，风系统平衡度的计算按照现行国家标准《公共建筑节能检测标准》JGJ / T 177中规定的方法执行。

3.7.4 现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174-2017中对冷却水系统有如下要求：寒冷地区采用水冷冷水机组空调系统时，冬季应对冷却水系统采取防冻保温措施。冷却水补水量可以根据冷却水损失量占系统循环水量的比例进行估算：蒸发损失为每摄氏度水温降0.16%；飘逸损失可按生产厂提供数据确定，无资料时可取0.2%~0.3%；排污损失（包括泄漏损失）与补水水质、冷却水浓缩倍数的要求、飘逸损失量等因素有关，应经计算确定，一般可按0.3%估算。水系统供回水温差、水泵效率的计算按照现行国家标准《公共建筑节能检测标准》JGJ / T 177中规定的方法执行。

3.7.5 充电机输出电压、输出额定电流和充电需求电量的计量参考现行国家标准《电动汽车充电站设计规范》GB 50966-2014。充电站供配电系统中，公共连接点的三相电压不平衡允许限值应符合现行国家标准《电能质量 三相电压不平衡》GB / T 15543的有关规定。变压器额定容量应根据充电站充电需求电量和使用时间来测定。

3.8 综合诊断

3.8.1 综合诊断的目的是为了在各分项诊断的基础上，对建筑物整体节能性能进行综合诊断，并给出建筑物的整体能源利用状况和节能潜力。

3.8.2 节能诊断总报告是在围护结构热工性能，供暖通风空调系统，给水排水及生活热水系统，供配电、照明与电梯系统，运维管理系统及特殊用能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 改造判定

4.1 一般规定

4.1.1 节能诊断涉及公共建筑外围护结构、供暖通风与空气调节系统、给排水及生活热水系统、供配电、照明及电梯系统、运维管理系统及特殊用能系统等方面的内容。节能绿色化改造内容的确定应根据目前系统的实际运行能效、节能绿色化改造的潜力以及节能绿色化改造的经济性综合确定。

4.1.2 单项判定是指针对某一指标是否进行节能绿色化改造的判定；分项判定是针对围护结构，供暖通风及空气调节系统，给排水及生活热水系统，供配电、照明及电梯系统，运维管理系统和特殊用能系统是否进行节能绿色化改造的判定；综合判定是综合考虑围护结构，供暖通风及空气调节系统，给排水及生活热水系统，供配电、照明及电梯系统，运维管理系统和特殊用能系统是否进行节能绿色化改造的判定。分项判定方法及综合判定方法是通过计算节能率及静态投资回收期进行判定，可以预测公共建筑进行节能绿色化改造时的节能潜力。单项判定、分项判定、综合判定之间是并列的关系，满足任何一种判定原则，都可进行相应节能绿色化改造。

4.1.3 公共建筑在进行结构及设备系统改造更新时，如涉及外围护结构保温隔热、用能设备系统更换等方面时，可考虑同步进行节能绿色化改造。但是否需要节能绿色化改造，需结合公共建筑节能绿色化改造判定原则与方法确定。

4.1.4 室内温度判断依据为现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736，在标准基础上温度偏高或偏低 2°C ；空气品质判定的依据是现行国家标准《室内空气质量》GB/T 18883和现行国家行业标准《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461中规定的 $\text{PM}_{2.5}$ 和二氧化碳浓度指标；噪声值判定依据现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096中2类，昼间限值。对于对室内环境质量有特殊要求的空间（例如特殊工艺房间、手术间等），可根据具体使用要求（例如设计参数）进行改造判定。

4.2 围护结构单项判定

4.2.1 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供暖能耗影响很大，提高外围护结构传热系数，有利于提高改造对象的节能潜力，并满足节能绿色化

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绿色化改造时,应强化其外围护结构的保温要求。

外围护结构节能绿色化改造的单项判定中,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。

4.2.2 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、夏季空调室内外温差传热;另外就是窗和幕墙的透明材料(如玻璃)受太阳辐射影响而造成的建筑室内的得热。冬季,通过窗口和透明幕墙进入室内的太阳辐射有利于建筑的节能,因此,减小窗和透明幕墙的传热系数,抑制温差传热是降低窗口和透明幕墙热损失的主要途径之一;夏季,通过窗口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及综合遮阳系数的判定依据为现行北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》DB 11/687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绿色化改造的最低限值。

许多公共建筑外窗的可开启率有逐渐下降的趋势,有的甚至使外窗完全封闭。在春、秋季节和冬、夏季的某些时段,开窗通风是减少空调设备的运行时间、改善室内空气质量和提高室内热舒适性的重要手段。对于有很多内区的公共建筑,扩大外窗的可开启面积,会显著增强建筑室内的自然通风降温效果。采用占外墙总面积比例来控制外窗的可开启面积,而12%的外墙总面积,相当于窗墙比为0.40时,30%的窗面积。超高层建筑外窗的开启判定不执行本条规定。对于特别设计的透明幕墙,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绿色化改造的,也应在根据分项判定和综合判定后,确定节能绿色化改造的内容。

4.2.3 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。

4.3 供暖通风与空气调节系统单项判定

4.3.1 按中国目前的制造水平和运行管理水平，冷、热源设备的使用年限一般为15年，但由于南北地域、气候差异等因素导致设备使用时间不同，在具体改造过程中，要根据设备实际运行状况来判定是否需要改造或更换。冷、热源设备所使用的燃料或工质要符合国家的相关政策。1991年我国政府签署了《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔协议书》伦敦修正案，成为按该协议书第五条第一款行事的缔约国。我国编制的《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》由国务院批准，其中规定，对臭氧层有破坏作用的CFC-11、CFC-12制冷剂最终禁用时间为2010年1月1日。同时，我国政府在《蒙特利尔议定书》多边基金执委会上申请并获批准加速淘汰CFC计划，定于2007年7月1日起完全停止CFC的生产和消费，比原规定提前了两年半。对于目前广泛用于空气调节制冷设备的HCFC-22以及HCFC-123制冷剂，按“蒙特利尔议定书缔约方第十九次会议”对第五条缔约方的规定，我国将于2030年完成其生产与消费的加速淘汰，至2030年削减至2.5%。

4.3.2 北京的电力生产主要依靠火力发电，其热电转换效率远低于达到节能要求的燃煤、燃油或燃气锅炉供热的能源效率，更低于热电联产供热的能源效率。因此采用电热设备直接供暖和加湿，是高品质能源的低效率应用。北京地区供暖时间长，供暖能耗占有较高比例，更应严格限制设计直接电热集中供暖。常见的采用直接电能供热或加湿的设备有：电热锅炉、电热水器、电散热器、电暖风机、加热电缆、电热膜、电极（电热）式加湿器等。

为合理利用能源、提高能源利用率，只有符合本条所指的特殊情况时方可采用电直接加热和加湿设备，其中对建筑物供暖、空调只限制作为主体热源使用。对于设置了集中供暖的建筑中个别连接集中热水系统难度较大、设置热泵等投资较高或无法设置、耗热量较小的局部区域（例如屋顶水箱间防冻、门厅热风幕和局部加热电缆地面，远离主体热源的地下车库值班室等预留的电热供暖设备电源等），以及必须采用电加热的工艺性空调房间（例如高精度的珍品库房等，对相对湿度控制精度要求较高，需设置末端再热，同时这些房间可能也不允许末端带水等），不做强制性限制。判定是否能够采用直接电热作为建筑物供暖、空调的主体热源，可以用冬季直接加热用电量不超过夏季冷源用电量（包括制冷机组和冷却水泵）的20%作为界限。

1 对于一些有特殊消防要求，或者位于对环保有严格要求的地区，无法使用燃气、燃油或燃煤的建筑，如果只有电能可以使用，热泵是一个较好的选择方案。但是，在无法采用热

泵的情况下,由于这些建筑通常规模都比较小(在无城市或区域集中供热和燃气供应的地区,一般不会建设大型公共建筑),供热量也不大,允许采用电能直接供暖。

2 如果一些特殊建筑的冬季供热设计负荷较小,则允许采用夜间低谷电进行蓄热。供热负荷较小的界定是“电锅炉的装机容量不超过夏季冷源用电(包括制冷机组和冷却水泵)的装机容量”,主要是考虑即使是采用蓄热,对用电量也应限制,不能为了冬季供热过分加大建筑用电变压器的装机容量。

3 冬季对室内相对湿度要求较高的场所(例如有较高恒温恒湿要求的工艺性房间),或对空调加湿有一定卫生要求的场所(例如无菌病房等),不采用蒸汽无法实现湿度的精度要求或卫生要求,但无加湿用蒸汽源时,才允许采用电极(或电热)式蒸汽加湿器。

4 如果该建筑内本身设置了可再生能源发电系统,例如利用太阳能光伏发电、生物质能发电等,且发电量能够满足直接电热供暖和/或加湿的用电量需求,为了充分利用其发电的能力,允许优先将建筑本身的发电量用于电热供暖和加湿,以减少建筑物整体消耗的市政电能。

4.3.3 本条文中锅炉的运行效率判定限值规定参考现行北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687-2015。

4.3.4 空气源热泵机组比较适合于不具备集中热源的地区,对于冬季寒冷的地区,需考虑记住的经济性及可靠性。对于节能效果差的空气源热泵机组,应进行节能绿色化改造。

4.3.5 地源热泵系统长期运行后可能会因回水无法回灌、地下岩土冬夏季冷热不平衡导致系统的供回水温度无法满足原设计要求,应进行改造。地源热泵系统不宜单独作为区域供冷供热系统的冷热源,设计时应考虑其他调峰冷热源,运行过程中通过调节地源热泵系统和辅助冷热源,实现地下岩土的冷热平衡,保证地源热泵系统常年稳定高效运行。

4.3.6 冷水机组或热泵机组实际性能系数的测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177(要求运行正常、系统负荷不宜小于实际运行最大负荷的60%,其运行机组负荷不宜小于其额定负荷的80%,且处于稳定状态。同时对冷水出水温度、冷却水进水温度、室外干球温度等均做了相关要求。根据研究和检测结果,冷水机组性能系数(COP)在负荷80%以上时,同冷水机组满负荷时的性能相比,变化相对较小)。冷水(热泵)机组的运行性能系数COP判定限值约为现行北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687中规定数值的90%。

4.3.7 单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组制冷能效比判定限值约为现行北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687中规定数值的90%。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，以测定其实际能效比。

4.3.8 本条文中溴化锂吸收式冷水机组实际性能系数(COP)判定限值约为现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015中规定数值的90%，其测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177。

4.3.9 最终决定空调系统耗电量的是包含冷热源、输送系统和末端设备在内的整个空调系统，因此应对其整体节能性能进行判定。水冷式制冷机组冷源系统综合制冷性能系数(SCOP)判定限值约为现行北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687中规定数值的90%。

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

4.3.11 当循环水泵无随负荷变化进行流量调节的自动控制装置时，容易造成流量过大，无法调节，浪费能源。

4.3.12 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，计算方法见现行北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687。测试工况和方法见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177。

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

4.3.14 空气能量回收装置应用需考虑技术及经济合理性，技术要求不满足或经济不合理的条件下，均应进行改造。

4.3.15 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。由于风机盘管加新风系统的新风量一般不可调，故本条文仅适合于全空气空调系统，不适用于风机盘管加新风系统。

4.3.16 空调系统需要的新风主要有两个用途：一是稀释室内有害物质的浓度，满足人员的卫生要求；二是补充室内排风和保持室内正压。2003年中国经历了SARS事件，使得人们意识到建筑内良好通风的重要性。现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736中明确规定了公共建筑主要空间的设计新风量的要求。鉴于新风量的重要性，本条文对不满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736中规定的新风

量指标以及新风系统的加湿能力不满足现行北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》DB11/687规定的公共建筑，提出了进行新风系统改造或增设新风系统的要求。

4.3.17 各支管路回水温度最大差值即支管路回水温度的一致性反映了水系统的水力平衡状况。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/T 177。

4.3.18 从卫生及节能的角度，不结露是冷水管保温的基本要求。

4.3.19 冷却塔运行效果直接影响冷机及制冷系统性能，其不能满足使用要求时，应进行改造。当冷却塔与回水干管的高差较低时，集水盘水面会下降至回水管以下，这样就会产生出水管处进入空气的“抽空”现象，使得冷却泵发生气蚀。利用水路本身可平衡压力的特性，可解决冷却塔溢水和抽空的问题。

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

4.3.21 一般的电制冷系统中，冷却塔的设计小时补水量为冷却水量的1%~2%；溴化锂吸收式冷水机组的设计小时补水量为冷却水流量的2%~2.5%。冷冻水设计补水量通常约为循环水量的1%。供暖热网每小时失水率一般不超过其循环水量的1%~2%。

4.3.22 公共建筑的大堂、火车站进站大厅、机场航站楼都有很大的门厅和大门，人员流动也比较大，这类场所容易出现冬季偏冷的问题，主要问题是不能有效隔离室内外空气的流动，冬季室外新风大量涌入室内，造成室内温湿度偏离要求。可采取的解决措施有：在大门处设置避风阁、更换旋转门、增加暖风幕。不应只为了门厅的“美观”，不采取上述措施，而单纯加大大堂的空调系统，加大风量，提高送风温度。这样做既浪费能源，也不能彻底解决问题。

4.4 给水排水及生活热水系统单项判定

4.4.1 给水泵的能耗在给排水系统的能耗中占很大比重，其效率不能满足要求时，应进行相应改造。

4.4.2 管网漏损率判定限值参考现行行业标准《城镇供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92-2016。

4.4.3 卫生器具用水效率等级判定限值参考现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2019的第7.2.10条。

4.4.4 按中国目前的制造水平和运行管理水平,冷、热源设备的使用年限一般为15年,但由于南北地域、气候差异等因素导致设备使用时间不同,在具体改造过程中,要根据设备实际运行状况来判定是否需要改造或更换。冷、热源设备所使用的燃料或工质要符合国家的相关政策。1991年我国政府签署了《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔协议书》伦敦修正案,成为按该协议书第五条第一款行事的缔约国。我国编制的《中国消耗臭氧层物质逐步淘汰国家方案》由国务院批准,其中规定,对臭氧层有破坏作用的CFC-11、CFC-12制冷剂最终禁用时间为2010年1月1日。同时,我国政府在《蒙特利尔议定书》多边基金执委会上申请并获批准加速淘汰CFC计划,定于2007年7月1日起完全停止CFC的生产和消费,比原规定提前了两年半。对于目前广泛用于空气调节制冷设备的HCFC-22以及HCFC-123制冷剂,按“蒙特利尔议定书缔约方第十九次会议”对第五条缔约方的规定,我国将于2030年完成其生产与消费的加速淘汰,至2030年削减至2.5%。

4.4.5 用高品位的电能直接转换为低品位的热能的方式,能源利用率低,是不合适的。

4.4.6 当循环水泵无随负荷变化进行流量调节的自动控制装置时,容易造成流量过大,无法调节,浪费能源。

4.5 供配电、照明及电梯系统单项判定

4.5.1 光电转换效率判定限值参考现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801-2013。

4.5.2 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。

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

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

4.5.5 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。

4.5.6 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。

4.5.7 建筑电气产品包括建筑供电系统、照明系统、信息系统中所包含的各类用电设备产品。

4.5.8 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，但由于此标准是2004年才公布的，对于很多既有公共建筑照明照度值和功率密度都可能达不到要求，有些建筑的功率密度值很低但实际上其照度没有达到要求的值，如果业主对不达标的照度指标可以接受，其功率密度低于标准要求，则可以不改造；如果大于标准要求则需要改造。

4.5.9 公共区的照明容易产生长明灯现象，尤其是既有公共建筑的公共区，一般都没有采用合理的控制方式。对于不同使用功能的公共照明应采用合理的控制方式，例如办公楼的公共区可以采用定时与感应控制相结合的控制方式，上班时间采用定时方式，下班时间采用分区控制、感应、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。

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

4.5.12 电梯能耗在公共建筑中占比较大，应对不满足节能要求的电梯进行更换，或升级其控制功能。

4.6 运维管理系统单项判定

4.6.1 目前很多公共建筑没有设置监测控制系统，全部依靠人力对建筑设备进行简单的启停操作，人为操作有很大的随意性，尤其是耗能在建筑中占很大比例的空调系统，这种人为操作会造成能源的浪费或不能满足人们工作环境的要求，不利于设备运行管理和节能考核。

4.6.2 《中华人民共和国节约能源法》第三十七条规定：“使用空调供暖、制冷的公共建筑应当实行室内温度控制制度。”第三十八条规定：“新建建筑或者对既有建筑进行节能绿色化

改造，应当按照规定安装用热计量装置、室内温度调控装置和供热系统调控装置。”为满足此要求，公共建筑应具有室温调控手段。

4.6.3 集中空调系统的冷热量计量和我国北方地区的供暖热计量一样，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析用能情况，及时采取节能措施。

4.6.4 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。

4.6.6 二氧化碳浓度作为评价室内空气品质的指标，表征了室内空气的“新鲜程度”。当房间内人员密度变化较大时，如果一直按照设计的较大人员密度供应新风，将浪费较多的新风处理用冷、热量。人员密度较大且密度随时间变化的房间，如展览厅、会议室、报告厅等的空调系统宜根据采集到的二氧化碳浓度实现通风空调系统(包括新风、排风系统)自动调节。

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

4.6.8 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。

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

4.6.10 用电分项计量是实施节能绿色化改造前后节能效果对比的基本条件。

4.7 特殊用能系统单项判定

4.7.3 数据中心机房空调系统与其它空调系统共用冷热源的，建议整体判断是否进行改造；数据中心机房空调相对独立的，可单独进行诊断并判断是否进行改造。

4.8 分项判定

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

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

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

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

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

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

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

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

式中 T——静态投资回收期,年;

K——进行节能绿色化改造时用于节能的总投资,万元;

M——节能绿色化改造产生的年效益,万元/年。

在编制现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189 时曾有过节能率分担比例的计算分析,以20世纪80年代为基准,通过改善围护结构热工性能,从北方至南方,围护结构可分担的节能率约25%~13%。而对既有公共建筑外围护结构节能绿色化改造,经估算,改造前后建筑供暖空调能耗可降低5%~8%。而从工程技术经济的角度,外围护结构改造的投资回收期一般为15~20年。另外,参考国外能源服务公司的实际经验,为规避投资风险性和提高

收益率，能源服务公司一般也都将外围护结构节能绿色化改造合同的投资回收期签订在8年以内。综上分析，本规范采用两项指标控制外围护结构节能绿色化改造的范围，指标要求是比较严格的。

4.8.2 本条文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，可以采用本条文进行判定。分项判定主要是根据节能量和静态投资回收期进行判定。对一些投资少，简单易行的改造项目可仅用静态投资回收期进行判定。系统的能耗降低20%是指由于供暖通风空调及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绿色化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，结合公共建筑节能绿色化改造经验，通过调节冷水机组的运行策略、变流量控制等节能措施，系统能耗可降低20%左右，静态投资回收期基本可控制在5年以内。同时大多数业主比较能接受的静态投资回收期在5~8年的范围内。对一些投资少，简单易行的改造项目，静态投资回收期基本可控制在3年以内。

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

4.9 综合判定

4.9.1 综合判定的目的是为了预测公共建筑进行节能绿色化改造的综合节能潜力。本规范中全年能耗仅包括供暖、通风、空调、生活热水、照明、电梯方面的能源消耗，不包括其他方面的能源消耗。

本规范中，进行节能绿色化改造的判定方法有单项判定、分项判定、综合判定，各判定方法之间是并列的关系，满足任何一种判定，都宜进行相应节能绿色化改造。综合判定涉及了外围护结构、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。全年能耗降低百分率参考《北京市公共建筑节能绿色化改造项目及奖励资金管理暂行办法》(京建法【2017】12号)要求改造后实现普通公共建筑节能率不低于15%。

静态投资回收期通过如下方法估算：在分项判定中，进行外围护结构的改造，静态投资回收期为8年；进行供暖通风空调及生活热水供应系统的改造，静态投资回收期为5年；进行照明系统的改造，静态投资回收期为2年。假定外围护结构、供暖通风空调及生活热水供应系统改造时，投资方面的比例约为4：6。供暖通风空调及生活热水供应系统的能耗与照明系统的能耗比例约为4：1。根据以上条件，经过加权计算,进行外围护结构、供暖通风空调及生活热水供应系统、照明系统三方面的改造时，静态投资回收期为5.36年，取整后，规定为6年。此外，由于需要进行全面改造，投资费用较高，对于一些老旧建筑，其使用年限未必能够满足改造后静态投资回收期小于或等于6年的要求，因此，要求节能绿色化改造后建筑的预期使用年限仍超过上述静态投资回收期时，宜开展上述改造。

4.9.2 北京市自2013年起，开始针对全市建筑面积在3000m²以上（含）且公共建筑面积占单体建筑总面积50%以上（含）的公共建筑开展电耗限额管理。根据现行《北京市公共建筑电耗限额管理暂行办法》，市住房城乡建设委、市城市管理委、市机关事务管理局会同相关部门将会逐年对考核不合格建筑的电费结算单位通报批评并责令限期整改。

5 围护结构改造实施

5.1 设计

5.1.3 根据近年发生火灾的经验教训，在公共建筑绿色化改造中贯彻这些防火要求，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，都是非常必要的。公共建筑的外墙外保温系统、幕墙保温系统、屋顶保温系统应具有一定的防火攻击能力和防止火焰蔓延能力。

5.1.5 在采用外保温系统绿色化改造前，应对基墙墙面现有的问题进行有针对性的处理。

5.1.8 幕墙节能改造工程使用的保温材料，其厚度应符合设计要求，保温系统安装应牢固，不得松脱。当外围护结构改造为非透明幕墙时，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》JGJ133的相关规定。

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进行保温处理后除了可以防结露，也可以有效控制建筑能耗。

5.1.10 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。

5.1.11 更换幕墙玻璃可采用充惰性气体中空玻璃、真空玻璃、中空玻璃等。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，可优先选择高效节能型窗膜。

双层封闭式内通风或开敞式外通风玻璃幕墙技术可以利用进入通道的室外新风带走热量来提高其夏季隔热性能。

5.1.12 对于游泳馆、浴室、卫生间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。

5.1.14 公共建筑屋面节能改造比较复杂，一般应注意保温和防水两方面的情况。绿色化改造后应确保保温层性能能够符合北京当地的节能标准，防水层完好无漏水。

5.1.16 外窗的绿色化改造优先选用整窗拆换，也可选用加窗、更换玻璃（低辐射玻璃、中空玻璃等）、增加玻璃贴膜、增加遮阳设施等。

加窗时，为避免层间结露的问题须进行模拟计算验证。处理窗框与墙体之间的缝隙可提升建筑的整体气密性。

较大的外窗开启面积可以为使用者提供更多的自主调节室内温湿度和自然通风的机会，对建筑物整体能耗的节约也有一定帮助。

5.1.17 对外窗的遮阳设施进行改造时，宜采用外遮阳设施。可设置水平或小幅倾斜简易固定遮阳，其出挑宽度按节能设计要求。可以使用软质篷布可伸缩遮阳。东西向外窗宜采用卷帘式百叶外遮阳。

5.1.18 在冬季，开启主要出入口外门会造成室外冷空气大量进入室内，使室内热环境舒适性降低，同时增加建筑物能耗，因此要采取减少冷风侵入的措施。

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对原结构的安全性进行复核。当结构安全不能满足时，应采取加固措施或改用玻璃贴膜等其他遮阳措施。

5.2 施工

5.2.3 1.单玻钢窗改造比较理想的方法是将其钢扇改成钢塑隔音、保温节能窗扇。2.铝合金窗扇的改造一般将单玻改成中空玻璃。改造过程中应注意选用与铝合金窗型配套的密封条。3.塑钢单玻窗多数为推拉窗，一般将单玻变成中空玻璃，同时需要调换配套的密封胶条。

6 供暖通风与空气调节系统改造实施

6.1 设计

6.1.1 1 与新建建筑相比,既有公共建筑更换热源设备的难度和成本相对较高,因此公共建筑的热源系统节能绿色化改造应以挖掘现有设备的节能潜力为主。压缩机的运行磨损,易损件的损坏,管路的脏堵和保温破坏,换热器表面的结垢,制冷剂的泄漏,电气系统的损耗等都会导致机组运行效率降低。以换热器表面结垢,污垢系数增加为例,可能影响换热效率5%~10%,结垢情况严重则甚至更多。不注意热源设备的日常维护保养是机组效率衰减的主要原因,建议定期(每月)检查机组运行情况,至少每年进行一次保养,使机组在最佳状态下运行。

在充分挖掘现有设备的节能潜力基础上,仍不能满足需求时,再考虑更换设备。设备更换之前,应对目前热源设备的实际性能进行测试和评估,并根据测评结果,对设备更换后系统运行的节能性和经济性进行分析,同时还要考虑更换设备的可实施性。只有同时具备技术可行性、改造可实施性和经济可行性时才考虑对设备进行更换。

2 运行记录是反映供热系统负荷变化情况、系统运行状态、设备运行性能和供热实际效果的重要数据。系统运行记录包括热源机组编号、启停状态、机组电流、电压、进出水温度和燃气耗量等等。热源系统改造方案,应以系统的运行记录为依据,进行整个供暖季负荷的分析和计算。从实际历史运行数据出发,使改造方案更加贴合实际运行情况,保障改造方案的实施运行效果。

4 冷热源系统改造时应详细分析系统配置,核算各系统末端设备所能提供的冷能和热能,选择合适的系统末端设备,选择科学合理的改造方案。

6.1.2 1 对于有内外区的公共建筑物,由于冷热需求时间不同,通过分别设置冷热源系统的方式,可达到节能减排的目的。

2 一些大型的公共建筑,往往配置多台制冷容量比较大的冷水机组。当只有部分负荷运行时,由于负荷偏小而导致冷机的喘振。增加水蓄冷系统,使主机始终处于满负荷运行,可避免主机喘振问题,并延长主机的使用寿命。

3 一些公共建筑的冷机开启时间较长,例如:5月1日之前投入运行,10月1日之后才能停机。冷机根据峰值选型偏大,在过渡季由于冷负荷较小,导致冷机长时间处于低负载率的

工况下，甚至时开时停，造成了一定的能源浪费。选择负荷调节范围广的螺杆式机组，或者增加小容量冷机等方式，以满足过渡季高效运行的需要。

4 特殊供冷需求是指需要供冷内区、数据中心机房及其他发热设备的房间。保证室内温度舒适及系统安全运行的条件下，充分考虑节能特性，改造前做好负荷分析和设备性能校验，该技术的实施应符合北京市地方标准《公共建筑节能设计标准》DB 11/687-2015 的规定。

5 蒸发式冷凝器是利用空气强制循环和喷淋冷却水的蒸发将制冷剂冷凝热带走的冷凝器，系统包括布水系统、循环水泵、风机、冷凝器。北京地区，夏季空调室外计算湿球温度较低、室外温差变化较大，宜选用蒸发冷却式蒸气压缩循环冷水（热泵）机组。

6 此条适用于自建中水站建筑。节约水资源，冷却塔每日排污的同时也要补水，排污水量约为循环水量的0.2%~0.3%。可以对其进行过滤，使之符合中水水质，接入中水系统做冲厕水使用。

6.1.3 1 根据公共建筑采暖热负荷的特点，供暖锅炉运行负荷经常低于设计负荷，锅炉负荷率降低时热效率降低，因此不宜使锅炉长时间低负荷运行。锅炉房设计时根据热负荷变化规律和锅炉效率变化规律，通过锅炉容量与运行台数的组合，提高单台锅炉负荷率，在供热系统低负荷运行工况下锅炉机组能高效率运行。

2 气候补偿系统是供热量自动控制技术的一种。气候补偿系统能够根据室外气候条件及用户负荷需求的变化，通过自动控制技术实现按需供热的一种供热量调节，实现节能目的。

4 燃气、燃油锅炉未安装烟气余热回收装置时，锅炉的排烟温度普遍很高，若直接排走将造成大量热损失，设置烟气余热回收装置回收烟气余热能有效提升锅炉效率；特别是燃气锅炉，由于烟气中含有大量水蒸气，若能回收水蒸气的汽化潜热，则效率有较大的提升。

5 当锅炉烟气排放中氮氧化物浓度超过标准规定时，对于燃油、燃气锅炉，减少氮氧化物排放量的最佳途径是从源头上进行控制，其方法有选用低氮燃烧器、选用炉内带有烟气再循环方式进行低氮燃烧的锅炉、采用烟气再循环等，具体可根据锅炉房现状、环保要求及投资费用等因素进行技术经济比较后确定。

6 区域锅炉房和热电联产热力站供热系统的热源、管网、热力站及用户，对其供热参数进行自动采集与集中远程监测，根据需求负荷变化自动调节供热量。不仅可以提高系统的安全性，确保系统能够正常运行，还可以取得以下效果：全面监测并记录各运行参数，降低运行人员工作量，提高管理水平；对燃烧过程和热水循环过程能进行有效的控制调节，使锅炉

在高效率运行，大幅度地节省运行能耗，并减少大气污染；能根据室外气候条件和用户需求变化及时改变供热量，提高并保证供暖质量，降低供暖能耗和运行成本。因此，对于区域锅炉房和热电联产热力站供热系统的热源、管网、热力站及用户，宜对其控制系统进行升级改造。

6.1.4 1 耗电输冷热比反映了供暖、空调水系统中循环水泵的耗电与建筑冷热负荷的关系，对其进行限制是为了保证水泵的选择在合理的范围，降低水泵能耗。

2 一般地，在空调机组及新风机组回水管均设电动动态平衡调节阀。风机盘管水系统，接末端设备的大分支空调水管在其回水管上设动态压差平衡阀。

4 分布式输配系统，可根据不同情况，在冷热用户侧设置与冷热源循环泵相串接的多级泵系统或多级混水泵系统，每个用户按需要从管网提取冷热量。管网系统可大温差、小流量运行，而用户侧供回水温度可采用小温差运行。阻力相差“较大”的界限推荐值可采用0.05MPa，通常这一差值会使得水泵所配电机容量规格变化一档。

5 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得更加明显，会导致不利端用户的空调使用效果无法保证。因此在进行变水量系统改造时，应采取必要的措施，保证末端空调系统的水力平衡特性。

6 对于设有多台冷水机组和冷却塔的系统，应防止系统在运行过程中发生冷水或冷却水通过不运行冷水机组而产生的旁通现象。电动两通阀起通断作用。

7 供热系统水力不平衡是造成供热能耗浪费的主要原因之一，同时，水力平衡又是保证其他节能措施能够可靠实施的前提，因此对系统节能而言，首先应该做到水力平衡。除规模较小的供热系统经过计算可以满足水力平衡外，一般室外供热管线较长，计算不易达到水力平衡。对于通过计算不易达到环路压力损失差值要求的，为了避免水力不平衡，应设置静态水力平衡阀，否则出现不平衡问题时将无法调节。而且，静态平衡阀还可以起到测量仪表的作用。静态水力平衡阀应在建筑物每个热力入口均设置。水力平衡阀的性能要求应满足现行国家标准《采暖与空调系统水力平衡阀》GB/T 28636的规定。

8 在实际工程中，水泵选型偏大而造成系统大流量运行的现象非常普遍，水泵性能与管路实际阻力状况不匹配，导致水泵长期在低效率点工作，电流和能耗超标，甚至有烧毁电机的危险。对大流量运行或实际运行效率偏低的水泵进行调节或改造，节能效果十分明显。

供热、空调水系统的实际需要负荷随着气象条件、使用条件等的变动处于波动状态，这与系统的设计负荷存在较大差异，往往造成定流量系统存在大流量小温差的现象。因此，为

了提高热源侧的效率,降低输配系统的能耗,可以采用对原有定流量系统增设变速控制系统,将定流量系统改造为变流量系统。需要注意的是,变速控制可实现的节能调节范围是有限的,根据实验测试反映,当水泵的流量调整到额定流量50%以下时,水泵效率将大大降低,失去了节能调控的目的。因此,对于系统中水泵的选型如果超过设计状态50%以上的,建议采用更换水泵的形式实现节能绿色化改造。

9 为了保障供热系统的运行安全,对于出现明显的腐烂、漏水的供暖管道,应进行更换。当供热管道的保温层出现明显破损时,管道外表面温度接近水温,当供水温度较高时有烫伤人的危险,而且热量在输送的过程中白白浪费。因此,本条文提出了管道绝热层的更换要求。

6.1.5 2 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,并实现风量均匀分配,提高舒适度。

3 通过测试数据,判断风机运行参数不当的,合理调整风机传动皮带张紧度,降低风机电耗,提高风机运行效率。

4 若阻力偏大,导致风机偏离设计工况点,实测风量远小于设计风量。增大通道断面,既可降低阻力,又可减少噪声。

6.1.6 1 分时分区控制系统是通过可编程控制器、传感器和相应的执行机构,自动控制不同供暖需求、不同用热规律热用户的供热量。在公共建筑的供热系统中存在办公楼、学校、大礼堂、体育场、商场等用热规律、用热需求不一致的热用户,或同一建筑物内存在用热需求不一致的区域,在保证连续供暖用户正常供热的同时,采用分时分区控制系统,按不同区域、时段和用热需求进行供热量调节,实现按需供热,节约能源。

2 集中供暖系统分室(户)温度调节、控制装置及热计量是一项重要的建筑节能措施。设置分户热计量装置不仅有利于管理与收费,用户也能及时了解和分析用能情况,提高节能意识和节能积极性,自觉采取节能措施。在采用热计量的情况下,必须允许使用人员根据自身需求进行温度控制,才能保证行为节能的公平性。因此规定了分户室内温度控制的要求。

5 公共建筑的大堂、火车站进站大厅、机场航站楼都有很大的门厅和大门,人员流动也比较大,这类场所容易出现冬季偏冷的问题,主要问题是不能有效隔离室内外空气的流动,冬季室外新风大量涌入室内,造成室内温湿度偏离要求,应在大门处设置避风阁、更换旋转门、增加暖风幕。

6.1.7 1 甲醛、苯系物（甲苯、二甲苯）、TVOC是室内空气的重要污染物。在室内装修时，即使所使用的装修材料、制品均满足各自污染物限量控制标准，但装修后的室内空气污染物浓度仍可能超标，并危害人体健康。因此，在装修设计阶段开展室内空气污染物浓度预评估十分必要，可以有效预测并控制工程建成后存在的危害室内空气质量的因素和程度。

在预评估时，将“室内空气质量”作为独立要素进行设计，在确定有效窗地比、通风空调等设备系统、装修材料负荷等基础上，根据《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325竣工验收时的典型污染物浓度计算装修材料所对应的环保标准，有效指导装修设计方 案，并匹配材料，避免选材不当导致的重装返工、材料浪费，在保证装修后室内污染物浓度达标的同时合理控制材料成本。

健全的施工装修污染管控专项管理体系是确保装修污染达标的必要措施，涵盖组织管理、流程管理、材料管理、施工现场管理以及资料管理五方面内容。

2 本条适用于允许自然通风的一般公共建筑，一些特殊建筑，如影剧院等由于功能需要不允许开窗，则可以不执行。自然通风是有效的被动降温技术措施之一，在进行建筑绿色改造时宜采用下列措施，以利于形成穿堂风，增强自然通风：

- 1) 建筑主立面与夏季主导风向宜成60~90°角，且不应小于45°；
- 2) 采用拔风井，利用热压通风；
- 3) 采用单侧通风时，应充分利用导风装置；
- 4) 必要时可采取CFD模拟的方式优化平面布局。

3 对于不同功能房间保证一定压差，气味散发量大的空间(比如卫生间、厨房、餐厅、地下车库等)相对于其他区域要求负压。卫生间、厨房区域如采用自然通风，尽量将厨房和卫生间设置于自然通风的下风侧，防止厨房或卫生间的气味因主导风反灌进入室内，而影响室内空气质量。卫生间、厨房、餐厅、地下车库等区域如设置机械排风，除保证负压外，还应注意其取风口和排风口的位置，避免短路或污染。目前商场建筑中设火锅店、烤肉店等情况较多，机械排出的油烟空气应通过油烟净化设施进行处理，油烟排放浓度不得超过2.0mg/m³。

4 CO₂浓度作为评价室内空气品质的指标，表征了室内空气的“新鲜程度”。当房间内人员密度变化较大时，如果一直按照设计的较大人员密度供应新风，将浪费较多的新风处理用冷、热量。人员密度较大且密度随时间变化的房间，如展览厅、会议室、报告厅等的空调系统宜根据采集到的CO₂浓度实现通风空调系统(包括新风、排风系统)自动调节。在调控新风量的同时，排风量也宜适应新风量变化以保持房间压力的稳定。PM_{2.5}对人的身体危害较

大，会进入支气管和肺泡，干扰肺部的气体交换，引发哮喘、支气管炎和心血管病等疾病，还可以通过支气管和肺泡进入血液，所附着的有害物质溶解在血液中，对人体健康产生危害。因此要求污染物可以实现超标实时报警，并与通风空调系统联动。当任一污染物浓度超标时，应加大室内新风量。

6.1.8 1 除公共区域外，主要功能房间的空调末端，如风机盘管、多联机室内机等，可现场独立启停和调节室温。

2 温湿度独立控制空调系统即采用了温度与湿度两套独立的空调系统，分别控制着空调区的温度与湿度。常规的空调系统设计的主要应用是温度调节，系统本身没有湿度传感器，无法“自主的”去除湿。制冷时空气被冷却，当降至空气露点温度，空气中的水气达到饱和而凝结成水被排出，是一种温湿度耦合控制。温湿度独立控制空调系统末端设备负担空调区的部分显热负荷，新风负担空调区全部的湿负荷。采用温湿度独立控制空调系统，具有以下优点：

1) 温度控制系统，冷冻水供水温度可提高至16~18℃，冷源可采用天然冷源或COP值较高的高温型冷水机组，节约电耗。

2) 湿度控制系统，湿度可实现调节控制。尤其冬季的北京，空气非常干燥。利用湿度控制系统，可为房间空气加湿。

3) 高舒适性。系统末端可采用毛细管辐射末端或干式对流末端，其噪音小且处于干工况运行，避免了室内盘管等表面滋生霉菌等。

4) 无吹风感。毛细管辐射末端利用高温冷水辐射消除冷热负荷，干式对流末端出风温度高，避免了室内吹风感。

目前，此项技术已在医院病房、疗养院、酒店、办公、档案馆等场所使用。温湿度独立控制空调系统的适用范围有局限性，不适用于门、窗经常开启的公共场所，对房间围护结构的热工性能也有较高要求。目前一般是在回风口的位置监测室内的温湿度。

3 空调新风系统和排风系统节能绿色化改造时，按照建筑物使用功能、室内人数和室外空气状况，科学控制新风量、回收排风能量，避免新风排风交叉污染，合理加装回风显热回收装置。

4 风机盘管集中控制装置应保证需求侧使用的前提下，按照用户使用习惯，风机盘管集中控制器自适应、自学习调整设备运行，实现按需供能，实现末端系统节能运行。

6.2 施工

6.2.1 材料和设备的进场验收包括：对材料和设备的规格、尺寸、标识等进行检查验收；对材料和设备的质量证明文件，如产品质量保证书、出厂合格证、性能检测报告等进行核查。

6.2.4 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。

6.2.5 冷却塔经过多年运行，其填料容易发生变形、结垢等问题，本条文对填料的更换方法进行了规定。

6.2.6 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。

6.2.7 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，本条文提出了管道绝热层的更换方法。

6.2.10 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。凝结水应有组织回收，避免对建筑外立面造成影响。

6.3 验收

6.3.1 公共建筑供暖通风与空气调节系统的节能改造工程验收应符合相关验收规范的要求。

6.3.2 本条文规定了既有公共建筑供暖通风与空气调节系统施工质量验收应提交的资料。

7 给水排水及生活热水系统改造实施

7.1 设计

7.1.1 1 无负压供水是利用自来水管道原有的市政管网压力,根据不同时段的用水量利用变频泵供水的二次供水方式,可降低供水设备运行能耗。

2 生活给水系统根据供水水质又可分为生活饮用水系统、直饮水系统及杂用水系统。生活饮用水系统包括盥洗、淋浴、开水间等用水;直饮水系统包括纯净水、矿泉水等用水;杂用水系统包括冲厕、浇灌花草等用水。建筑用水进行分质供水,在保证建筑卫生的同时,能够充分利用水资源,提高利用效率。中水系统既可自建也可以来自市政。中水利用应严格执行现行国家标准《建筑中水设计规范》GB 50336。

3 贮水构筑物设置水位监视、报警和控制仪器和设备很有必要。工程中由于自动水位控制阀失灵,水池(箱)溢水造成水资源浪费,特别是地下室的贮水池溢水造成财产损失的故事屡见不鲜。对于有淹没可能的地下泵房,可对水池的进水阀提出双重控制要求(如先导阀采用浮球阀+电磁阀),同时,应对泵房排水提出防淹没的排水能力要求。

报警水位与最高水位和溢流水位之间关系:报警水位应高出最高水位50mm左右,小水箱可取小一些,大水箱可取大一些。报警水位距溢流水位一般约50mm,如进水管径大,进水流量大,报警后需人工关闭或电动关闭时,应给予紧急关闭的时间,一般报警水位距溢流水位250mm~300mm。

4 本条是基于防疫要求的考虑。水封能有效地阻断排水管内的有害有毒气体窜入室内,从而保证室内环境卫生。尤其对于可通过气溶胶传播的传染性病毒,当无水封或水封深度不够时,会出现楼层间相互感染的风险。

7.1.2 1 按使用用途、付费或管理单元的情况,针对不同用户的用水分别设置用水计量装置,统计用水量,并据此施行计量收费,以实现“用者付费”,达到鼓励行为节水的目的,同时还可以统计各种用途的用水量和分析渗漏水量,达到持续改进的目的。

2 建筑改造中鼓励选用更高节水性能的节水器具。目前我国已对部分用水器具的用水效率制定了相关标准,如现行国家标准《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》GB 25501、《坐便器水效限定值及水效等级》GB 25502、《小便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28377、《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28378、《便器冲洗阀用水效率限定值

及用水效率等级》GB 28379等。表1~表6分别列出了水嘴、坐便器、小便器、淋浴器、大便器冲洗阀、小便器冲洗阀用水效率等级指标。

表1 水嘴用水效率等级指标

用水效率等级	1级	2级	3级
流量/(L/s)	0.100	0.125	0.150

表2 坐便器用水效率等级指标

用水效率等级			1级	2级	3级	4级	5级
用水量 (L)	单档	平均值	4.0	5.0	6.5	7.5	9.0
		双档	大档	4.5	5.0	6.5	7.5
		小档	3.0	3.5	4.2	4.9	6.3
		平均值	3.5	4.0	5.0	5.8	7.2

表3 小便器用水效率等级指标

用水效率等级	1级	2级	3级
冲洗水量 (L)	2.0	3.0	4.0

表4 淋浴器用水效率等级指标

用水效率等级	1级	2级	3级
流量 (L/s)	0.08	0.12	0.15

表5 大便器冲洗阀用水效率等级指标

用水效率等级	1级	2级	3级	4级	5级
冲洗水量 (L)	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0

表6 小便器冲洗阀用水效率等级指标

用水效率等级	1级	2级	3级
冲洗水量 (L)	2.0	3.0	4.0

用水效率等级达到节水评价价值（2级）的卫生器具具有更优的节水性能。

3 采用带恒温控制和温度显示功能的冷热水混合淋浴器旨在减少调温时“无效冷水”流失。设置感应开关、延时自闭阀或脚踏式开关旨在减少无人时“长流水”浪费。

4 传统的绿化灌溉多采用直接浇灌（漫灌）方式，不仅会浪费大量的水，还会出现跑水现象，影响周边环境，传统灌溉过程中的水量浪费主要是由四个方面导致：高水压导致的雾

化；土壤密实、坡度和过量灌溉所导致的径流损失；天气和季节变化导致的过量灌溉；不同植物种类和环境条件差异所导致的过量灌溉。

目前普通采用的绿化节水灌溉方式是喷灌，其比地面漫灌要省水30%~50%。采用再生水漫灌时，因水中微生物在空气中极易传播，应避免采用喷灌方式。微灌包括滴灌、微喷灌、涌流灌和地下渗灌，比地面漫灌省水50%~70%，比喷灌省水15%~20%。其中微喷灌射程较近，一般在5m以内，喷水量为200L/h~400L/h。微灌的灌水器孔径很小，易堵塞。微灌的用水一般都应进行净化处理，先经过沉淀除去大颗粒泥沙，再进行过滤，除去细小颗粒的杂志等，特殊情况下还需要进行化学处理。

6 除卫生器具、绿化灌溉和冷却塔以外的其他用水也应采用节水技术和措施，如车库和道路冲洗用的节水高压水枪、节水型洗衣机、循环用水洗车台，给水深度处理采用自用水量较少的处理设备和措施，集中空调加湿系统采用效率高的设备和措施等。

7.1.3 1 余热包括工业余热、集中空调系统制冷机组排放的冷凝热、蒸汽凝结水热等。对于常年需要生活热水的公共建筑，如游泳馆、宾馆、医院等，宜优先采用余热、废热、可再生能源或空气源热泵作为热源；对于夏季有供冷需求，同时有生活热水需求的公共建筑，应充分利用冷水机组或热泵机组的冷凝热为生活热水预热。

2 直接加热热水机组以机组内被加热的水直接供应生活热水的热水机组，属一次换热，其效率较高；蒸汽的热焓比热水要高得多，将水由低温状态加热至高温、高压蒸汽再通过热交换转化为生活热水是能量的高质低用，造成能源浪费，应避免采用。医院的中心供应中心(室)、酒店的洗衣房等有需要用蒸汽的要求，需要设蒸汽锅炉，制备生活热水可以采用汽-水热交换器。

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

7.1.4 3 用同阻技术取代同程布置，可以缩短热水管道长度，从而减少热水管道系统的热损失量。

4 热水管道特别是室外直埋热水管道，当工作管使用钢管、外护管使用高密度聚乙烯、保温材料使用硬质聚氨酯泡沫塑料时，保温管及管件应符合现行国家标准《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》GB/T 29047的相关规定；当工作管使用钢管、外护管使用玻璃钢、保温材料使用硬质聚氨酯泡沫塑料时，保温管应符合现行行业标准《玻璃纤维增强塑料外护层聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》CJ/T 129的相关规定。

7.1.5 1 集中热水供应系统要求采用机械循环，保证干管、立管的热水循环，支管可以不循环。对于不循环的支管，水温往往由于不够，被用户浪费掉。缩短支管长度，在节约用水量的同时，保证用水点有快速的响应。一般采用多设立管的形式，减少支管的长度，达到节约热能目的。

2 使用生活热水需要通过冷、热水混合后调整到所需要的使用温度。一般工程上热水供应系统与冷水系统通过同区布置，来保证系统内冷水、热水压力平衡，达到节水、节能和用水舒适的目的，要求按照现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015和《民用建筑节能设计标准》GB 50555有关规定执行。

7.2 施工

7.2.3 满水试验静置24h，观察不渗不漏；水压试验在试验压力下10min 压力不降，不渗不漏。

8 供配电、照明及电梯系统改造实施

8.1 设计

8.1.1 1 配电系统改造设计要认真核查负荷增减情况，避免因用电设备功率变化引起断路器、继电器及保护元件参数的不匹配。该技术的实施应符合国家现行标准《供配电系统设计规范》GB 50052、《低压配电设计规范》GB 50054的规定。

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

8.1.2 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。技术的实施应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的规定。

8.1.3 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。建筑面积超过2万m²的为大型公共建筑，这类建筑的用电分项计量应采用具有远传功能的监测系统，合理设置用电分项计量是指采用直接计量和间接计量相结合的方式，在满足分项计量要求的基础上尽量减少安装表计的回路，以最少的投资获取数据。安装表计回路设置应根据常规电气设计而定。需要注意的是对变压器损耗的计量，但是否能在变压器进线回路上增加计量需要确定变配电室产权是属于业主还是属于供电部门，并与当地供电部门协商，是否具有增加表计的可能，需要特别注意的是在供电局计量柜中只能取其电压互感器的值，不能改动计量柜内的电流互感器，电流值需要取自变压器进线柜内单独设置10kV电流互感器，不要与原电流互感器串接。

8.1.4 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。补偿的要求是功率因数，一般地，应不低于0.9，技术的实施应符合现行国家标准《供配电系统设计规范》GB 50052的规定。

8.1.5 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。降低电压的措施包括优化供电线路、调节变压器分接头、合理配置无功功率等。

8.1.6 1 照明节能绿色化改造要保证满足原有照明功能、性能要求，通过产品、系统节能性能的提升，以及节能设计、应用上的运维管理，达到节能的目标。合理的灯具安装方式指灯具安装的方向性/角度、高度、位置/排列等因素保证照明质量及节能效果；合理的照明控制指通过合理的控制策略进行人工照明节能、人工照明与日光的综合利用。

2 规定灯具的最低效率或初始效能值，目的是节能。现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034根据现行国家产品效能标准并结合我国现有灯具效率或效能水平规定了相应指标。

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。

4 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。

5 照明功率密度值由现行国家标准《建筑室内照明设计标准》GB 50034针对不同建筑空间类型以及功能使用进行了详细规定。

8.1.7 6 7 在白天自然光较强，或在深夜人员很少时，可以方便地用手动或自动方式关闭一部分或大部分照明，有利于节电。分组控制的目的是，为了将同一场所中天然采光充足或不充足的区域分别开关。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宜根据需要设置集中监控系统，如已经具备楼宇自控系统的建筑可将此部分纳入其监控系统。

8 在条件具备的情况下，通过光导管技术，将太阳光直接导入室内。可使用与照明系统联动的自动窗帘系统，保障了自然光的利用，同时也对日光带来的眩光影响予以控制。

9 天然采光技术的实施应符合国家现行标准《建筑照明设计标准》GB 50034、《建筑采光设计标准》GB 50033的规定。除对靠近窗户附近的照明灯具单独设置开关、调光器、光线感应器外，还可以在条件具备的情况下，通过光导管技术，将太阳光直接导入室内。可使用与照明系统联动的自动窗帘系统，及保障了自然光的利用，同时也对日光带来的眩光影响予以控制。

8.1.8 电梯无外部召唤，且轿厢内一段时间无预置指令时，电梯宜自动转为节能运行方式；自动扶梯、自动人行步道宜具备空载时停运待机功能。变频器可以使电机始终处于合适的频率和最佳节电状态，提高电梯的工作效率。

9 运维管理系统改造实施

9.1 设计

9.1.1 此条规定了监测与控制系统改造的总原则。

9.1.2 建筑设备监控系统是将建筑物(群)内的电力、照明、空调、给水排水等机电设备或系统进行集中监视、控制和管理的综合系统。将能耗监测系统与建筑设备监控系统进行集成,一方面方便集中管理,另一方面节省机房面积。

9.1.3 公共建筑的供暖通风与空调系统、给水排水及生活热水等系统较复杂,包括用能设备众多。当未进行分项计量时,不利于统计各系统的能耗分布,难以发现能耗不合理之处并提出改进措施,从而有效地实施建筑节能。因此,在公共建筑进行节能绿色化改造时必须考虑设置能耗监测系统,使系统各能耗环节能够实现独立分项计量。

1 分类能耗中,电量应分为4项分项,包括照明插座用电、空调用电、动力用电和特殊用电。电量的4项分项是必分项,各分项可根据建筑用能系统的实际情况灵活细分为一级子项和二级子项,是选分项。其它分类能耗不应分项。

1) 照明插座用电

照明插座用电是指建筑物主要功能区域的照明、插座等室内设备用电的总称。照明插座用电包括照明和插座用电、走廊和应急照明用电、室外景观照明用电,共3个子项。

照明和插座是指建筑物主要功能区域的照明灯具和从插座取电的室内设备,如计算机等办公设备;若空调系统末端用电不可单独计量,空调系统末端用电应计算在照明和插座子项中,包括全空气机组、新风机组、空调区域的排风机组、风机盘管和分体式空调器等。

走廊和应急照明是指建筑物的公共区域灯具,如走廊等的公共照明设备。

室外景观照明是指建筑物外立面用于装饰用的灯具及用于室外园林景观照明的灯具。

2) 空调用电

空调用电是为建筑物提供空调、采暖服务的设备用电的统称。空调用电包括冷热站用电、空调末端用电,共2个子项。

冷热站是空调系统中制备、输配冷量的设备总称。常见的系统主要包括冷水机组、冷冻泵(一次冷冻泵、二次冷冻泵、冷冻水加压泵等)、冷却泵、冷却塔风机等和冬季有采暖循环泵(采

暖系统中输配热量的水泵；对于采用外部热源、通过板换供热的建筑，仅包括板换二次泵；对于采用自备锅炉的，包括一、二次泵）。

空调末端是指可单独测量的所有空调系统末端，包括全空气机组、新风机组、空调区域的排风机组、风机盘管和分体式空调器等。

3) 动力用电

动力用电是集中提供各种动力服务（包括电梯、非空调区域通风、生活热水、自来水加压、排污等）的设备（不包括空调采暖系统设备）用电的统称。动力用电包括电梯用电、水泵用电、通风机用电，共3个子项。

电梯是指建筑物中所有电梯（包括货梯、客梯、消防梯、扶梯等）及其附属的机房专用空调等设备。

水泵是指除空调采暖系统和消防系统以外的所有水泵，包括自来水加压泵、生活热水泵、排污泵、中水泵等。

通风机是指除空调采暖系统和消防系统以外的所有风机，如车库通风机，厕所排风机等。

4) 特殊用电

特殊区域用电是指不属于建筑物常规功能的用电设备的耗电量，特殊用电的特点是能耗密度高、占总电耗比重大的用电区域及设备。特殊用电包括信息中心、洗衣房、厨房餐厅、游泳池、健身房或其它特殊用电。

4 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。能耗数据采集频率，分项能耗数据的采集频率为每15分钟1次到每1小时1次之间，数据采集频率可根据具体需要灵活设置。

9.1.4 这里是指建筑设备监控系统。对室外气象参数进行数据采集时，建议采集频率不低于1小时；可采集室外干球温度、相对湿度、太阳辐射、风速等。

9.1.5 2 对系统冷、热量的瞬时值和累积值进行监测，冷水机组优先采用由冷量优化控制运行台数的方式。通常60%~100%负荷率为冷水机组的高效率区，故根据系统负荷变化，合理的控制机组的开启台数，使得各机组的负荷率经常保持在50%以上，有利于冷水机组节能运行。长时间不运转的机组匹配适应性可能较差而影响运行能效比，同时会影响长时间运转机组的使用寿命，因此有必要平衡多台机组的运行时间。每增加新一组设备时，判断冷量条件为计算冷量超出机组总标准冷量的15%，例如现在已经开启一组，而冷量要求超出单台机

组冷量的15%，再延时(20~30)min后判断负荷继续增大时，即开启新一组设备。关闭一组设备的判断冷量条件为计算冷量低于机组总标准冷量的90%，例如现在已经开启两组设备同冷量的机组，且冷量在逐渐下降，在冷量要求低于单台机组冷量的90%以下，且延时(20~30)min后判断冷量条件无变化，即关闭其中一组运行时间较长的冷水机组及附属设备。另外，长时间不运转的机组匹配适应性可能较差而影响运行能效比，同时会影响长时间运转机组的使用寿命，因此有必要平衡多台机组的运行时间。

5 此条给出生活热水的基本监控要求，但不限于此种监控。

9.1.6 1 高压配电柜进线回路电气参数包含电流、电压、频率、有功功率、无功功率、功率因数和耗电量，馈线回路电气参数包含电流、电压和耗电量；断路器状态是指进线断路器、馈线断路器、母联断路器的分、合闸状态及其故障、跳闸报警状态。

低压配电柜进线回路电气参数包含电流、电压、频率、有功功率、无功功率、功率因数和耗电量、谐波含量。馈线回路电气参数包含电流、电压和耗电量；开关状态是指进线开关、重要配出开关、母联开关的分、合闸状态的分、合闸状态及其故障、跳闸报警状态。

应急电源电气参数包含供电电流、电压及频率。

2 大型公共建筑面积大、功能复杂、人流量高，采用智能照明控制系统可以有效地对照明系统进行合理控制，加强系统对各类不同需求的适应能力，提升建筑物的整体形象，有效节约照明系统的能耗，大幅度降低照明系统的运行维护成本。

3 应根据建筑物的性质、楼层、服务对象和功能要求，进行电梯客流分析，合理确定电梯的型号、台数、配置方案、运行速度、信号控制和管理方案，提高运行效率。

应根据电梯的载重量、运行速度和提升高度，合理选择电梯的电动驱动和控制方案。在一般大型建筑物中，特别是超过100m的高层建筑，应采用分区服务的方式来提高电梯服务效率。电梯、自动扶梯和自动人行步道的供电容量，应按拖动电动机的电源容量与其他附属用电容量之和确定。

9.2 施工

9.2.2 2 需核对被监控机电设备接入条件，包含设备专业控制原理要求是否满足，管道、阀门和阀门驱动器之间是否匹配且满足控制要求，电气专业控制箱和配电箱是否满足监控要求，电梯是否具备监测条件。自成控制单元的设备的数字通信接口和通信协议是否满足监控要求。

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

9.4 维护管理

9.4.2 2 水冷冷水机组或热泵机组应考虑实际运行过程中机组换热器结垢对换热效果的影响，冷水机组或热泵机组在实际运行使用过程中，换热管管壁所产生的水垢、污垢及细菌、微生物膜会逐渐堵塞腐蚀管道，降低热交换效率，增加运行能耗。相关研究成果表明1mm污垢，可多导致30%左右的耗电量。污垢严重时还会影响设备正常安全运行，同时也产生军团菌等细菌病毒，危害公共环境卫生安全。目前解决的方法主要是采用人工化学清洗，通过平时加药进行水处理，停机人工清洗的方式。该方式存在随意性大、效果不稳定、需要停机、不能实现实时在线清污、对设备腐蚀磨损等问题，而且会产生大量的化学污水，严重污染环境。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。

3 非传统水源不同于传统地表水供水和地下水供水的水源，包括再生水、雨水、海水等。使用非传统水源的场合，其水质的安全性十分重要。为保证合理使用非传统水源，实现节水目标，必须定期对使用的非传统水源进行检测，水质检测间隔不大于1个月，并准确记录。同时，为便于对非传统水源利用设施进行有效管理和评估，应对非传统水源供水量进行记录。

北京有的地区水的硬度较高，冷却塔结垢较严重。冷却塔是以水和空气作冷却介质，利用部分冷却水的蒸发带走热量。当水蒸发时，原来存在的杂质还在水中，水中溶解的固体的浓度也会不断提高，如果这些杂质和污物不能有效控制，会引起结垢、腐蚀和污泥积聚，从而降低传热效率，不节能，并会影响设备的寿命和正常的运行。因而建议采用循环水质控制器来控制循环水的总硬度和电导率。

10 可再生能源系统改造实施

10.1 设计

10.1.1 1 地源热泵系统包括地埋管、地下水及地表水地源热泵系统。工程场地状况调查及浅层地热能资源勘察的内容应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的相关规定。地源热泵系统技术可行性主要包括：

- 1) 地埋管地源热泵系统：当地岩土体温度适宜，热物性参数适合地埋管换热器换热，冬、夏取热量和排热量基本平衡；
- 2) 地下水地源热泵系统：当地政策法规允许抽灌地下水、水温适宜、地下水量丰富、取水稳定充足、水质符合热泵机组或换热设备使用要求、可实现同层回灌；
- 3) 地表水地源热泵系统：地表水源水温适宜、水量充足、水质符合热泵机组或换热设备使用要求。

改造的可实施性应综合考虑各类地源热泵系统的性能特点进行分析：

- 1) 地埋管地源热泵系统：是否具备足够的地埋管换热器设置空间、项目所在地地质条件是否适合地埋管换热器钻孔、成孔的施工；
- 2) 地下水地源热泵系统：是否具备进行地下水钻井的条件、取排水管道的位置、钻井是否会对建筑基础结构或防水造成影响、是否会破坏地下管道或构筑物；
- 3) 地表水地源热泵系统：调查当地水务部门是否允许建造取水和排水设施，是否具备设置取排水管道和取水泵站的位置；
- 4) 进行改造可实施性分析时，还应同时考虑建筑物现有系统(如既有空调末端系统是否适应地源热泵系统的改造、供配电是否可以满足要求、机房面积和高度是否足够放置改造设备、穿墙孔洞及设备入口是否具备等)能否与改造后的地源热泵系统相适应。

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

2 原有空调系统的冷热源设备，当与地源热泵系统可以较高的效率联合运行时，可以予以保留，构成复合式系统。在复合式系统中，地源热泵系统宜承担基础负荷，原有设备作为

调峰或备用设施。另外，原有机房内补水定压设备和管道接口能够满足改造后系统使用要求的也宜予以保留和再利用。

3 由于建筑节能绿色化改造，建筑物的空调负荷降低。因此，在进行地源热泵系统设计时，冬季可以适当降低供水温度，夏季可以适当提高供水温度，以提高地源热泵机组效率，减少主机电耗。供水温度提高或降低的程度应通过末端设备性能衰减情况和改造后空调负荷情况综合确定。当地埋管换热器的出水温度、地下水或地表水的温度可以满足末端需求时，应优先采用上述低位冷（热）源直接供冷（供热），而不启动热泵机组，以降低系统的运行费用。当负荷增大，水温不能满足末端进水温度需求时，再启动热泵机组供冷（供热）。

4 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。

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

10.1.2 1 集中生活热水供应系统具有热效率高、用户使用舒适、操作简便等优点。在太阳能资源较好的地方，应优先选择太阳能热水系统。

2 北京地区太阳能资源较为丰富。在改造时应确定项目周边的遮挡情况。

5 日照标准是根据建筑物所处的气候区，城市大小和建筑物的使用性质决定的，在规定的日照标准日（冬至或大寒日）有效时间范围内，以底层窗台面为计算起点的建筑外窗获得的日照时间。一般取决于建筑间距，即两栋建筑物或构筑物外墙面之间的最小垂直距离。当平屋面上安装较大面积的太阳能集热器时，无论是新建建筑，还是既有建筑均应考虑影响相邻建筑的日照标准问题。日照标准对于不同类型的建筑要求不同，应符合相关标准的规定。

10.1.3 1 太阳能光伏系统的应用需要因地制宜。太阳能光伏系统的总功率和光伏板的安装数量应该根据系统使用期内的太阳辐照量、系统经济性和用户要求等综合因素确定。北京市属于太阳能资源较丰富区。

2 在既有建筑物上建设光伏发电系统，有可能对既有建筑物的安全性造成不利影响，威胁人身安全，因此应进行安全复核。这些不利影响包括但不限于增加了既有建筑物的荷载，对既有建筑物的结构造成了破坏，导热不利致使既有建筑物局部温度过高，防雷接地性能不足等。

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

4 为实现精细化管理，掌握太阳能光伏系统实际发电量。

5 国家现行标准《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203和《光伏电站设计规范》GB 50797都对电气设备的警示标志作出了强制性要求，特别是逆变器和交流配电柜(或并网开关柜)都需要“双电源”标识。

6 在新建建筑上安装太阳能光伏系统和在既有建筑上增设或改造已安装的太阳能光伏系统，不得降低相邻建筑的日照标准。

10.1.4 1 热源塔热泵系统的设计方案应和其他供冷供热方案进行综合比较确定，对环境噪声指标限制较严的场合应选用低噪声型的热源塔。

2 当采用热源塔热泵机组提供(或预热)生活热水较其他方式提供生活热水经济性更好时，宜优先采用热源塔热泵提供生活热水，不足部分由辅助热源解决。部分热回收型热源塔热泵机组只能在空调制冷或制热的条件下，才能加热生活热水，不宜用作全年供应生活热水的设备。

3 热源塔的设置位置不当时，直接影响其与空气的热交换效果。热源塔靠近热源塔热泵机组设置，可减少流动阻力和循环管路防冻溶液的充注量。各热源塔之间保证一定的间隔距离可避免热源塔间进出风的相互影响，横流塔布置在一条直线上时，可不留间隙，逆流塔布置时，两两之间间距宜在0.5m以上，用于检修及必要的通风间距。

10.2 施工

10.2.1 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，当防水层收到破坏时，被破坏部分重做防水，符合国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207的规定；

2 通常支架由同一企业生产，根据光伏组件在北京安装的气候特点，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；

3 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。

10.2.2 公共建筑太阳能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受的太阳辐射影响很大，太阳辐射是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层防水,等基座完工后,被破坏部分需要重做防水,符合国家标准《屋面工程质量验收规范》GB50207

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。根据集热器安装的北京的气候特点,支架强度、抗风能力、防腐处理和热补偿措施等必须符合设计要求;

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定》GB50207的规定。

10.3 验收

10.3.3 太阳能热水系统联合试运转和调试正常后应对太阳能系统节能热性能进行现场检验。根据辐照量、环境温度、贮热水箱温度、集热系统进出口温度、系统流量,系统耗电量、辅助能源耗电量、控制系统执行检查得热量、系统效率、系统保证率。

太阳能光伏系统的联合试运转和调试正常后应进行现场检验,电气设备应符合现行国家标准《建筑物电气装置》GB/T 16895的要求,光伏方阵标称功率、电能质量、系统电气效率测试应合格。

11 特殊用能系统改造实施

11.1 设计

11.1.1 厨房通风是直流系统，为防止异味扩散应保持负压。厨房排油烟时，排风量非常大，一般为40~60次/h换气。如果排风机为定频，厨房烹饪区、炒菜区、蒸柜区、洗碗区等分区使用时间如果是错开的，总排风机却一直运转，能源浪费严重。这样，可以分功能区设置送、排油烟系统。一般地一个排风机会对应多个罩眼，当只有部分罩眼使用时可对风机增加变频措施，同时在排风管上安装温度传感器，通过排风温度自动调节风机频率，从而节约风机的用电量。对部分较稳定的厨房排烟机增加定时启停控制，避免厨房下班后排油烟风机关闭不及时或忘记关闭，从而节约风机的用电量。

11.1.2 星级酒店建筑一般会配套大型洗衣房，机房内有洗衣、烘干、烫平设备等。其中，烘干、烫平设备需要高温热源，而通常都以蒸汽做热源的方式。洗衣房全年运行，其用能占到酒店建筑总能耗的3%~5%，会产生的冷凝水量大且具有较高可利用能量。

目前大部分酒店洗衣房在运行时，尤其是在夏季存在温度较高、湿度较大的问题，工作人员工作环境恶劣，并且酒店洗衣房设备，如平烫机、烘干机的余热直接排放，未进行热回收，造成能源浪费。因此，为了改善室内高温环境，降低湿度，可以考虑充分回收冷凝水中二次蒸汽潜热及冷凝水显热。利用冷凝水二次蒸汽预热生活热水，并回收利用后的冷凝水通过热泵机组，热泵机组将吸收到的热量制成生活热水，实现节能减排，能源再利用。

11.1.3 数据中心机房内的温湿度通常是由精密空调控制，空调常年处于24小时不间断运行状态，对电力的消耗巨大。数据中心热管空调利用热管系统原理，通过制冷剂相变及自然重力实现机房内封闭循环，结合室外冷源的使用，实现安全、可靠、高效节能的空调系统。按结构形式分为列间热管空调、背板热管空调、吊顶热管空调。高温季节使用冷水机组提供的稳定的冷冻水，与热管空调从数据中心机房带出的热量进行热交换；过渡季节和冬季，通过电动三通阀转换到水-水换热器，由冷却塔把数据中心机房的热量带走，充分利用自然冷源，大幅度降低机械制冷功耗。此空调系统无压缩机、水泵等大功率部件；采用工质换热，无水进机房；全显热换热，无冷凝水。

数据中心机房新风系统，可以在室外最高温度15℃以下时，利用室外的低温自然风作为冷源，对空气进行过滤、加湿以及智能配比等处理，为机房提供恒温恒湿的工作环境。当室

外空气温度达不到系统要求时,此套系统会自动报警并联动原有空调系统启动降温与加湿功能。新风系统在北京地区工作时段为每年的11月初至下一年的3月底,将近5个月时间。冬季通过引进室外低于室内温度的空气,降低机房室内温度,很大程度的减少精密空调的使用时间,从而节约能源消耗。

11.1.4 许多国家都将电动汽车视为重要的发展产业,并已推出众多支持性政策来加速电动汽车的普及。在新能源汽车增涨带动下,充电量保持高速增长。《中国制造2025》规划指出,到2020年,我国自主品牌新能源汽车年销量突破100万辆;到2025年,新能源汽车年销量300万辆。随着电动汽车产业发展,国家电网电力供应满足不了电力需求,尤其是在用电高峰期。而且,随着电动汽车的更新还旧时期到来,废旧电动车电池如何处理将是一个新的问题。电池从电动汽车退休后,仍然可以有10年左右的使用年限。可利用废旧电动车电池建造储能充电站。储能充电系统主要具有削峰填谷、后备供电、电力扩容、缓解电网冲击等作用。在用电谷期从电网吸收电能,用电高峰期或尖峰时向电网释放电能,可用于电动汽车充电;作为负载设备的后备电源,在市电停电时,可以提供一定容量的应急供电能力;通过移峰填谷平抑系统高峰电量,从而可以用基于现有容量的变压器带相对较大的负荷,不需增加变压器的容量。储能系统可以应对电动车快速充电桩及系统较大负荷在启动时形成的较大电流对电网的冲击,并进行平抑补偿,提高供电系统的稳定性和安全性。

11.2 施工

11.2.1 5 接380V电源时,注意叶轮旋转方向是否正确。若反接则风量很小、噪声大。在无法直接观察叶轮转向时可调换电机三相电中任意两相后开机观察风量大小,以风量大为风机正确转向。

12 改造测评

12.1 一般规定

12.1.1 建筑物室内环境检测的内容包括室内温度、相对湿度和风速。检测方法参见《公共建筑节能检测标准》JGJ / T 177。

12.1.2 这样做便于发现改造前后运行工况或建筑使用等的变化。一旦发生变化，应对改造前或改造后的能耗进行调整。

12.1.3 被改造系统或设备的检测方法参见现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ / T 177，评估方法按本规范10.2节的规定进行。在相同的运行工况下采取相同的检测方法进行检测主要是为了保证测试结果的一致性。

12.1.4 定期对节能效果进行评估，是为了保证节能量的持续性，定期评估的时间一般为1年。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果。

12.2 室内环境质量检测与评估

12.2.1 照明系统节能改造不能降低照明质量，改造后应满足相关标准要求。室内环境质量检测与评估。

12.2.2 节能改造不能降低室内环境品质，改造后应满足相关标准要求。

12.2.3 节能改造不能降低室内环境品质，改造后应满足现行国家标准《室内空气质量》GB/T18883和现行国家行业标准《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJ/T 461中规定的PM_{2.5}和CO₂浓度指标限值。

12.3 节能改造效果检测与评估

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

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

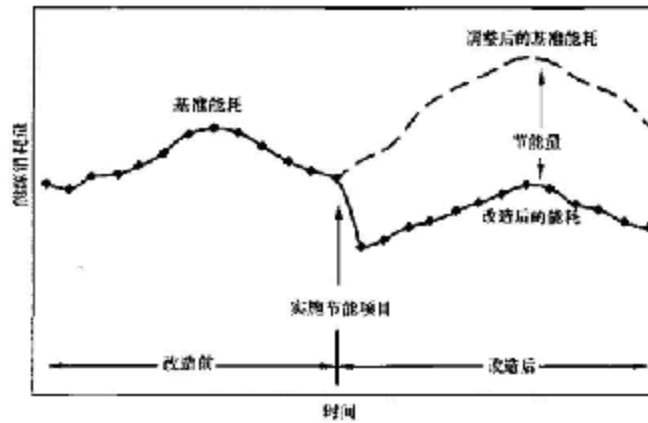


图1 节能量的确定方法

若改造前后，外部条件包括天气、入住率、设备容量或运行时间等变化不大，两个时间段满足“同等条件”的要求时，可认为没有调整量，此时校准能耗(E_{calcd})等于基期能耗(E_{baseline}):

- 1 在基期和报告期内，办公建筑的年使用时间、人员密度和采暖度日数没有发生变化时；
- 2 在基期和报告期内，旅馆建筑的入住率、客房区面积占总建筑面积比例和采暖度日数没有发生变化时；
- 3 在基期和报告期内，商场建筑的年使用时间和采暖度日数没有发生变化时；
- 4 在基期和报告期内，同一建筑中包括办公、旅馆、商场等的综合性建筑，其年使用时间、人员密度、入住率、客房区面积占总建筑面积比例和采暖度日数没有发生变化时。

12.3.2 采用现行国家标准《民用建筑能耗标准》GB/T 51161中规定的修正方法计算校准能耗，北京地处寒冷地区，需要按照非供暖能耗和供暖能耗分别修正。

12.3.3 节能改造项目实施前应编写节能效果检测与评估方案，节能检测和评估方案应精确、透明，具有可重复性。主要包括以下内容：

- 1 节能目标；
- 2 节能改造项目概况；
- 3 确定测量边界；
- 4 测量的参数、测点的布置、测量时间的长短、测量仪器的精度等；
- 5 采用的评估方法；

- 6 基准能耗及运行工况；
- 7 改造后的能耗及其运行工况；
- 8 建立标准工况；
- 9 明确影响能耗的各个因素的来源、说明调整情况；
- 10 能耗的计算方法和步骤，相关的假设等；
- 11 规定节能量的计算精度，建立不确定性控制目标。

12.3.4 测量法是指通过现场测量节能改造部分的能耗及一些重要的参数来确定节能量的方法，该方法将被改造的系统或设备的能耗与建筑其他部分的能耗隔离开，设定一个测量边界，然后用仪表或其他测量装置分别测量改造前后该系统或设备与能耗相关的参数，以计算得到改造前后的能耗从而确定节能量。可根据节能项目实际需要测量部分参数或者对所有的参数进行测量。

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

账单分析法是指以能源消费账单上的实际发生能源消耗量作为依据，对建筑节能改造效果进行分析的一种方法，该方法用电力公司或燃气公司的计量表及建筑内的分项计量表等对改造前后整幢大楼的能耗数据进行采集，通过分析账单和表计数据，计算得到改造前后整幢大楼的能耗，从而确定改造措施的节能量。

校准化模拟法是指通过模拟部分或整个设施的能耗水平来测定节能量的方法，该方法对采取节能改造措施的建筑，用能耗模拟软件建立模型(模型的输入参数应通过现场调研和测量得到)，并对其改造前后的能耗和运行状况进行校准化模拟，对模拟结果进行分析从而计算得到改造措施的节能量。

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

12.3.7 一般当测量法和账单分析法不适用时才使用校准模拟法来计算节能效果。这主要是考虑到能耗模拟软件的局限性，目前很多建筑结构、空调系统形式、节能措施都无法进行模拟，如具有复杂外部形状的建筑、新型的空调系统形式等。

12.3.8 当设备的运行负荷较稳定或变化较小时(如照明灯具或定速水泵改造)，可只测量影响能耗的关键参数，对其他参数进行估算，估算值可以基于历史数据、厂家样本或工程实际情况来判定。应确保估算值符合实际情况，估算的参数值及其对节能效果的影响程度应包含在节能效果评估报告中。如果参数估算导致误差较大，则应根据项目需要对其进行测量或采用账单分析法和校准模拟法。对被改造的设备进行抽样测量时，抽样应能够代表总体情况，且测量结果具备统计意义的精确度。

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

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

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

12.3.10 报告期内若有新增建筑面积、且与基期建筑面积计入同一能源消费账单时，会因新增能耗导致节能量发生变化。因此，本条文明确对于新增建筑面积，报告期应扣减新增建筑面积对应的新增能耗。