

内蒙古自治区工程建设地方标准

DB

DB15/T XXXX—20XX

住房和城乡建设部备案号：JXXXXX—20XX

## 既有公共建筑绿色性能提升技术标准

Technical standard for green performance improvement  
retrofitting of existing public buildings

（征求意见稿）

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

内蒙古自治区住房和城乡建设厅

内蒙古自治区市场监督管理局

联合发布

内蒙古自治区工程建设地方标准

## 既有公共建筑绿色性能提升技术标准

Technical standard for green performance improvement  
retrofitting of existing public buildings

DB15/T XXXX—20XX

批准部门：内蒙古自治区住房和城乡建设厅

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

施行日期：2 0 X X 年 X X 月 X X 日

X X X X 出 版 社

20XX 呼和浩特

预留公告页

# 前 言

根据内蒙古自治区住房和城乡建设厅《关于印发 2022 年第一批自治区工程建设标准制修订项目计划的通知》（内建标〔2022〕71 号）的要求，标准编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国家标准和地方标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 评估与策划；4 安全性能提升；5 环境性能提升；6 能效性能提升；7 空间性能提升；8 运行维护；9 性能提升效果评价。

本标准由内蒙古自治区住房和城乡建设厅负责管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市朝阳区北三环东路 30 号，邮编：100013，邮箱：cabr\_yf@126.com）。

本标准主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

本标准参编单位：内蒙古工业大学

内蒙古工大建筑设计有限责任公司

天津大学

重庆大学

中国建筑技术集团有限公司

清华大学建筑设计研究院有限公司

兴泰建设集团有限公司

本标准主要起草人员：狄彦强 张鹏举 廉雪丽 程绍革 丁 勇

朱 能 马广兴 李晓萍 高亚锋 许国强

尹保江 冷 娟 吴晓海 薛 剑 张志杰

李小龙 陈 超 王建军 王 磊 高 彦  
方渭秦 陈建新 李兴葆 司 政 曹思雨  
郭百龙 李雪飞 通拉嘎

本标准主要审查人员：XXX XXX XXX XXX  
XXX XXX XXX

# 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	评估与策划 .....	4
3.1	一般规定 .....	4
3.2	安全性能评估 .....	5
3.3	环境性能评估 .....	10
3.4	能效性能评估 .....	11
3.5	空间性能评估 .....	16
3.6	策划 .....	17
4	安全性能提升 .....	19
4.1	一般规定 .....	19
4.2	结构安全 .....	20
4.3	结构耐久性 .....	20
4.4	外围护结构 .....	22
4.5	建筑机电系统 .....	23
5	环境性能提升 .....	25
5.1	一般规定 .....	25
5.2	声环境 .....	25
5.3	光环境 .....	26
5.4	热环境 .....	27
5.5	空气质量 .....	29
6	能效性能提升 .....	30
6.1	一般规定 .....	30

6.2 围护结构 .....	31
6.3 暖通空调系统 .....	32
6.4 给水排水系统 .....	34
6.5 电气系统 .....	37
6.6 可再生能源 .....	38
7 空间性能提升 .....	42
7.1 一般规定 .....	42
7.2 内空间界面 .....	42
7.3 外气候界面 .....	42
7.4 空间形态 .....	43
7.5 空间弹性使用 .....	43
7.6 空间人性化 .....	43
8 运行维护 .....	45
9 性能提升效果评价 .....	46
本标准用词说明 .....	48
引用标准名录 .....	49
附：条文说明 .....	51

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Evaluation and Planning .....	4
3.1	General Requirements .....	4
3.2	Safety Performance Evaluation .....	5
3.3	Environmental Performance Assessment .....	10
3.4	Energy Efficiency Performance Evaluation .....	11
3.5	Space Performance Evaluation .....	16
3.6	Planning .....	17
4	Safety Performance Improvement .....	19
4.1	General Requirements .....	19
4.2	Structural Safety .....	20
4.3	Structural Durability .....	20
4.4	External Protection Structure .....	22
4.5	Building Electromechanical System .....	23
5	Environmental Performance Improvement .....	25
5.1	General Requirements .....	25
5.2	Sound Environment .....	25
5.3	Optical Environment .....	26
5.4	Thermal Environment .....	27
5.5	Air Quality .....	29
6	Energy Efficiency Performance Improvement .....	30
6.1	General Requirements .....	30

6.2 Enclosure Structure .....	31
6.3 HVAC System .....	32
6.4 Water Supply and drainage system .....	34
6.5 Electrical System .....	37
6.6 Renewable Energy .....	38
7 Spatial performance improvement .....	42
7.1 General Requirements .....	42
7.2 Internal Space .....	42
7.3 Exoclimatic Interface .....	42
7.4 SpatialForm .....	43
7.5 Spatial Elastic usage .....	43
7.6 Space Humanization .....	43
8 Run and Maintain .....	45
9 Performance Improvement Effect Evaluation .....	46
Explanation of Wording in This Standard .....	48
List of Quoted Standards .....	49
Addition: Explanation of Provisions .....	51

# 1 总 则

**1.0.1** 为引导并规范内蒙古自治区既有公共建筑绿色性能提升改造，做到技术先进、经济合理，推进建筑业可持续发展，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于内蒙古自治区的既有公共建筑绿色性能提升改造。

**1.0.3** 既有公共建筑绿色性能提升改造应遵循因地制宜的原则，结合建筑现状和改造目标，根据内蒙古自治区气候特征、资源禀赋、经济条件等，采用适宜的技术，提升既有公共建筑的绿色性能。

**1.0.4** 既有公共建筑绿色性能提升改造除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和内蒙古自治区现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 绿色性能提升 green performance improvement

通过结构加固、室内环境改善、建筑节能改造、空间性能优化等技术手段，使既有公共建筑综合性能得到改善和提高的活动。

### 2.0.2 安全性能 building safety performance

建筑结构、抗震、消防、外围护结构等安全性能的指标。

### 2.0.3 环境性能 building environment performance

室内空气质量、热环境、光环境、声环境的指标。

### 2.0.4 能效性能 building energy efficiency performance

建筑物单位面积能耗、建筑物用能系统效率等性能指标。

### 2.0.5 建筑空间性能 building space performance

建筑空间的使用环境品质和性能表现，主要包括形、质、量、构4个方面。形指空间的几何尺度；质是指围合空间界面的性质；量指空间的容积和内部空间包含的物质；构指多个空间之间的联系。

### 2.0.6 综合效能调适 comprehensive effectiveness commissioning

在建筑建造的全过程管理中，对建筑各个系统在现场检查、平衡调适验证、设备性能测试及自控功能验证、系统联合运转、综合效果测试验证的整个体系过程进行管理的控制方法。

### 2.0.7 绿色性能改造策划 green performance transformation planning

依据改造前评估结论，结合业主改造意愿，制定既有公共建筑绿色性能提升改造方案、改造目标及技术路线等活动。

### 2.0.8 性能提升效果评价 performance improvement effect

## evaluation

既有公共建筑绿色性能提升改造后,对单项改造措施效果和综合性能进行检测、评价的活动。

## 3 评估与策划

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 既有公共建筑绿色性能评估应以建筑单体或局部为评估对象。

**3.1.2** 既有公共建筑绿色性能评估内容应包括安全性能、环境性能、能效性能和空间性能四个方面。

**3.1.3** 既有公共建筑绿色性能评估可采用现场查勘、现场检测、问卷调研、资料审阅、软件模拟等方法，制定改造技术路线和实施策略。

**3.1.4** 既有公共建筑绿色性能提升改造各阶段工作应形成并保留评估与策划报告、规划与设计文件、施工及验收记录、运行维护管理文件、改造后效果评价文件等。

**3.1.5** 既有公共建筑绿色性能提升改造评估报告应包括但不限于下列内容：

- 1 项目概况；
- 2 评估依据；
- 3 评估内容及方法；
- 4 评估过程和结果；
- 5 评估结论及分析。

**3.1.6** 既有公共建筑绿色性能提升改造策划应以评估为依据，策划报告包括但不限于下列内容：

- 1 项目现状、改造功能需求、绿色改造必要性；
- 2 项目定位与改造目标（星级目标、改造目标、能耗与碳排

放“双控”等)；

3 绿色改造技术方案；

4 绿色改造方案可行性（技术可行性、资源可利用性、经济性、节能降碳环境效益、社会效益等）；

5 环境保护措施；

6 风险控制策略；

7 改造策划结论。

## 3.2 安全性能评估

**3.2.1** 既有公共建筑安全性能评估前，应对建筑的使用现状进行调查、检测。

评估方法：查阅岩土工程勘察报告、竣工图纸和验收资料，现场调查、目测和仪器检测。

**3.2.2** 既有公共建筑的安全性能评估应包括下列内容：

1 结构安全性鉴定；

2 建筑抗震鉴定；

3 建筑消防安全性评估；

4 外围护结构安全性鉴定；

5 机电系统安全性鉴定。

评估方法：查阅岩土工程勘察报告、竣工图纸和资料、修缮改造资料，现场检测与调查，分析验算。

**3.2.3** 既有公共建筑存在结构耐久性损伤影响其耐久性年限时，应进行结构的耐久性专项评估。耐久性专项评估应包括下列内容：

1 建筑所处环境调查；

2 结构环境类别、作用等级确定；

3 结构构件材料的耐久性检测;

4 结构剩余耐久年限评估。

评估方法: 查阅岩土工程勘察报告、竣工图纸和资料、修缮改造资料, 已有使用年限内的气象资料、工作状态调查, 结构构件表面覆盖的材料等, 必要时对结构构件进行现场检测, 预测目标使用年限的气象条件、工作状态, 进行耐久性评估。

**3.2.4** 既有公共建筑的结构安全性鉴定与抗震鉴定一般情况下应按国家现行标准的规定进行, 特殊公共建筑的抗震鉴定可采用性能化鉴定的方法。

评估方法: 查阅岩土工程勘察报告、竣工图纸和资料、修缮改造资料, 现场调查与检测, 分析验算与评估, 出具相应的鉴定报告。

**3.2.5** 既有公共建筑的建筑消防、外围护结构、机电系统的安全性鉴定与评估应按国家现行标准的规定进行。

评估方法: 查阅工程竣工图纸、计算书、施工资料等, 现场调查与检测, 进行分析验算及安全性鉴定与评估。

**3.2.6** 结构的安全性可根据结构体系的构成情况和实际需要, 按现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 进行构件、子系统和鉴定系统三个层次的鉴定, 各层次的安全性等级评定标准应符合表 3.2.6 的规定。

**表 3.2.6 结构安全性等级评定标准**

层次	鉴定对象	等级	分级标准	处理要求
一	构件 鉴定项目	$a_u$	安全性符合国家现行标准要求, 能正常工作	不必采取措施
		$b_u$	安全性略低于国家现行标准对 $a_u$ 级的要求, 尚不明显影响正常工作	仅需采取维护措施
		$c_u$	安全性不符合国家现行标准	应采取措施

			对 $a_u$ 级的要求, 已影响正常工作	
		$d_u$	安全性不符合国家现行标准对 $a_u$ 级的要求, 已严重影响正常工作	必须立即采取措施
二	子系统 鉴定项目	$A_u$	安全性符合国家现行标准要求, 整体工作正常	可能有个别一般构件应采取的措施
		$B_u$	安全性略低于国家现行标准对 $A_u$ 级的要求, 尚不明显影响整体工作	可能有极少数构件应采取的措施
		$C_u$	安全性不符合国家现行标准对 $A_u$ 级的要求, 已影响整体工作	应采取措施, 且可能有极少数构件必须立即采取措施
		$D_u$	安全性不符合国家现行标准对 $A_u$ 级的要求, 已严重影响整体工作	必须立即采取措施
三	鉴定系统	$A_{su}$	安全性符合国家现行标准要求, 系统工作正常	可能有个别一般构件应采取的措施
		$B_{su}$	安全性略低于国家现行标准对 $A_{su}$ 级的要求, 尚不明显影响系统工作	可能有极少数构件应采取的措施
		$C_{su}$	安全性不符合国家现行标准对 $A_{su}$ 级的要求, 已影响系统工作	应采取措施, 且可能有极少数构件必须立即采取措施
		$D_{su}$	安全性不符合国家现行标准对 $A_{su}$ 级的要求, 已严重影响系统工作	必须立即采取措施

**3.2.7 既有公共建筑的抗震鉴定应按现行国家标准《建筑抗震鉴定**

标准》GB 50023 的规定进行抗震措施核查和抗震承载力验算两级鉴定，进行抗震能力进行综合评定后分为以下 3 个等级：

1 A<sub>E</sub> 级：高于规定后续工作年限和建筑类别的抗震鉴定要求，可不加固；

2 B<sub>E</sub> 级：满足规定后续工作年限和建筑类别的抗震鉴定要求，可不加固；

3 C<sub>E</sub> 级：不满足规定后续工作年限或建筑类别的抗震鉴定要求，需进行抗震加固或采取其他措施。

当按本标准 3.2.9 条耐久性等级评定为 D<sub>d</sub> 时，抗震等级应评定为 C<sub>E</sub> 级。

**3.2.8** 既有公共建筑的消防安全性应符合国家现行法律、法规和国家标准的规定。

**3.2.9** 既有公共建筑宜根据现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 的规定对结构剩余耐久年限评估，按以下原则确定结构的耐久性等级：

1 A<sub>d</sub> 级：结构剩余耐久年限大于抗震鉴定规定的后续工作年限；

2 B<sub>d</sub> 级：结构剩余耐久年限满足抗震鉴定规定的后续工作年限；

3 C<sub>d</sub> 级：结构剩余耐久年限小于抗震鉴定规定的后续工作年限。

**3.2.10** 既有公共建筑围护结构构件的安全性能等级可根据现场检查、检测结果按表 3.2.10 进行评定。

表 3.2.10 建筑围护结构安全等级划分表

构件 种类	安全性能等级划分表			
	A <sub>n</sub>	B <sub>n</sub>	C <sub>n</sub>	D <sub>n</sub>

非承重外墙墙体	墙体无变形、开裂,与主体结构连接牢固,构造完全符合规范要求,不必处理	墙体轻微变形、开裂,与主体结构连接基本牢固,构造不完全符合规范要求,可不必处理	墙体有一定程度的变形、开裂,与主体结构连接不牢,构造不符合规范要求,应进行处理	墙体部分倒塌、严重变形、开裂,与主体结构无连接或连接失效,构造严重不符合规范要求,应立即进行处理
外墙外保温系统	系统无空鼓、开裂、脱落,粘结面积和强度、锚固件数量和强度均满足规范要求,不必处理	系统有一定程度空鼓、开裂,粘结面积或(和)强度略小于规范要求,锚固件数量略小于规范要求,可不必处理	系统局部破坏脱落或多处开裂严重,粘结面积或(和)强度小于规范要求,锚固件数量或强度小于规范要求,应进行处理	系统大面积或多处破坏脱落,粘结面积或(和)强度远小于规范要求,无锚固件或锚固无效,应立即进行处理
外门窗(包括遮阳系统)	门窗无变形、损坏,与主体结构连接牢固,构造完全符合规范要求,不必处理	门窗有轻微变形,与主体结构连接基本牢固,构造不完全符合规范要求,可不必处理。	门窗有一定程度的变形、损坏,与主体结构连接不牢,构造不符合规范要求,应进行处理	门窗严重变形、损坏窗扇脱落,与主体结构无连接或连接失效,构造严重不符合规范要求,应立即进行处理。
幕墙	幕墙无变形、损坏,与主体结构连接牢固,构造完全符合规范要求,不必处理	幕墙有轻微变形,与主体结构连接基本牢固,构造不完全符合规范要求,可不必处理	幕墙有一定程度的变形、损坏,与主体结构连接不牢,构造不符合规范要求,应进行处理	幕墙严重变形、损坏窗扇脱落,与主体结构无连接或连接失效,构造严重不符合规范要求,应立即进行处理

其他围护构件	无变形、损坏，与主体结构连接牢固，构造完全符合规范要求，不必处理	轻微变形、损坏，与主体结构连接基本牢固，构造不完全符合规范要求，可不必处理	有一定程度的变形、损坏，与主体结构连接不牢，构造不符合规范要求，应进行处理	严重变形、损坏，与主体结构无连接或连接失效，构造严重不符合规范要求，应立即进行处理
--------	----------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------	---

**3.2.11** 机电系统与既有公共建筑连接的安全性能等级可根据现场检查、检测结果并结合相关计算或分析结果评定为 3 个等级：

- 1  $A_p$  级：连接的承载力及构造符合现行规范要求，不必处理；
- 2  $B_p$  级：连接的构造满足要求，承载力不符合现行规范要求，可不进行处理；
- 3  $C_p$  级：连接的承载力与连接构造均不符合现行规范要求，应进行处理。

### 3.3 环境性能评估

**3.3.1** 既有公共建筑室内环境性能评估应包括声环境、光环境、热湿环境以及空气质量。

**3.3.2** 既有公共建筑室内声环境评估应包括以下内容：

- 1 主要功能房间的隔声性能；
- 2 主要功能房间的噪声级。

评估方法：查阅项目竣工图、测试评估报告等，并进行现场核查。

**3.3.3** 既有公共建筑室内光环境评估应包括以下内容：

- 1 主要功能房间采光水平；
- 2 主要功能房间照度水平。

评估方法：查阅项目竣工图、测试评估报告等，并进行现场核查。

**3.3.4** 既有公共建筑室内热湿环境评估应包括以下内容：

- 1 室内空气干球温度和相对湿度；
- 2 外围护结构内表面温度；
- 3 室内热湿环境的热舒适水平。

评估方法：查阅项目竣工图、测试评估报告等，并进行现场核查。

**3.3.5** 既有公共建筑室内空气质量评估应包括以下内容：

- 1 CO<sub>2</sub> 浓度；
- 2 PM<sub>2.5</sub> 浓度；
- 3 PM<sub>10</sub> 浓度；
- 4 TVOC 浓度；
- 5 甲醛浓度。

评估方法：查阅项目竣工图、测试评估报告等，并进行现场核查。

## 3.4 能效性能评估

**3.4.1** 既有公共建筑能效评估应包括围护结构性能、暖通空调系统、给排水系统、电气系统和可再生能源利用。

**3.4.2** 既有公共建筑围护结构性能的评估应包括下列内容：

- 1 外墙保温构造形式、传热系数及热工缺陷；
- 2 屋面保温构造形式及传热系数；
- 3 外窗、透光幕墙、屋顶透光部分传热系数、太阳得热系数及气密性；

#### **4 地下室、外墙、室内、屋面防水安全性及可靠性。**

评估方法：查阅建筑竣工图纸，外窗、透光幕墙、屋顶透光部分物理性能和热工性能检测报告，地下室、外墙、卫浴间地坪、楼板、屋顶渗漏检测报告等，并进行现场核查。

#### **3.4.3 既有公共建筑供暖系统的评估应包括下列内容：**

**1** 供暖系统基本信息，宜包括热源设备、输配系统及末端系统的形式，系统与设备使用年限及现状、管道使用状况、设备能效、能源计量装置设置情况、自控系统配置及运行情况、节能调节控制策略等；

**2** 供暖系统运行现状，宜包括系统供热量、蒸汽耗量，热源设备运行效率系统补水率、热水循环水泵耗电输热比、管网水力失调度，管道保温性能等；

**3** 供暖系统能源消耗量，宜包括燃煤、燃气、燃油耗量、耗电量和水量等。

评估方法：：查阅集中供暖系统竣工图纸、设备材料表、设备产品合格证，能源审计报告、系统运行记录、水力平衡测试报告、能耗记录、能耗管理系统统计数据等，并进行现场核查。

#### **3.4.4 既有公共建筑通风空调系统的评估应包括下列内容：**

**1** 通风空调系统基本信息，宜包括冷热源系统、输配系统及末端系统的形式、局部通风或排风系统的形式、系统使用年限、设备能效、能源计量装置设置情况、自控系统配置及运行情况、节能调节控制策略等；

**2** 通风空调系统运行状况，宜包括冷热源供回水温度、供水量、运行效率、风机单位风量耗功率、冷热水系统输送能效比、冷却塔冷却效果、末端设备的送风量和送风参数、局部通风或排风系统的送/排风量等；

**3** 通风空调系统能源耗量，宜包括建筑总用电量、冷热源设备用电量、输送设备用电量、末端设备用电量、燃料消耗量等。

评估方法：查阅项目竣工图纸，系统运行记录、能源审计报告、节能运行管理文件、能耗管理系统技术文件、能源管理系统统计数据等；根据实际情况有选择地进行现场检测。

**3.4.5** 既有公共建筑可再生能源利用情况的评估宜包括下列内容：

**1** 太阳能光伏系统的太阳能电池组件类型、太阳能电池阵列面积、装机容量、蓄电方式、并网方式，主要部件的类型和技术参数、电能计量装置布置情况，太阳能光伏系统的光电转换效率等；

**2** 太阳能热水系统的系统类型、集热器类型、集热器总面积、太阳能保证率、贮水箱容积、辅助热源类型及容量等，太阳能热水系统的集热系统效率、贮水箱热损因数、供热水水温、水压及水质等；

**3** 空气源热泵系统的系统类型、热泵机组性能参数、数量等，空气源热泵系统热源侧空气状态，机组用户侧进出水温、水流量，系统及机组运行能效等；

**4** 地源热泵系统的系统类型、热泵机组性能参数、地源换热器形式及数量等，地源热泵系统地源侧、机组用户侧进出水温、水流量，系统及机组运行能效等；

**5** 其他可再生能源利用系统的类型、性能参数和运行参数。

评估方法：查阅可再生能源利用系统竣工图纸、设备材料表、设备产品合格证、系统运行记录等；现场检测。

**3.4.6** 既有公共建筑给水排水系统的节能评估应包括下列内容：

**1** 供水系统设置和运行合理性，宜包括供水方式、供水系统分区、供水管网水质、末端用水压力、是否充分利用市政水压等；

**2** 热水系统设置合理性，宜包括系统循环和管道保温情况、

配水点出水温度达到使用要求、是否有保证用水点处冷/热水供水压力平衡的措施、热水系统热源形式和能效等级；

**3 循环或加压水泵使用年限、额定参数、运行效率及能耗。**

评估方法：查阅项目竣工图纸，系统运行记录、节能运行管理文件、能耗管理系统技术文件等；根据实际情况有选择的进行现场检测。

**3.4.7 既有公共建筑给水排水系统的节水评估应包括下列内容：**

**1 用水计量装置设置情况和建筑用水量**，宜包括是否按供水用途、管理单元或付费单元设置用水计量装置，用水计量装置的读数准确性，建筑总用水量及不同用途用水量；

**2 各类卫生器具的使用年限、完好程度、数量、用水效率等级、节水器具使用比例等；**

**3 管道使用年限和运行使用情况、供水管网管材、管件、连接方式及管网漏损情况；**

**4 绿化灌溉方式、绿化灌溉设备及运行情况、绿化灌溉自动控制系统及用水量；**

**5 空调冷却水补水量、冷却塔蒸发耗水量、冷却水水质，游泳池、水上娱乐池等水循环系统的排水重复利用情况。**

评估方法：查阅项目竣工图纸(含远传计量系统设置说明、分级水表设置示意图、水质监测点位说明、设置示意图等)，系统运行记录、用水器具产品说明书或产品节水性能检测报告。

**3.4.8 既有公共建筑供配电系统的评估应包括下列内容：**

**1 供配电系统的配电方式、电压等级以及最大负荷距；**

**2 变压器台数、运行情况、装机容量、功率及能效值；**

**3 主要设备的选型及运行情况；**

**4 电能计量方式、计量表设置以及电能数据采集、计量和存**

储现状；

5 电能质量，宜包括电压偏差、三相电压不平衡度功率因数、谐波电压及谐波电流等；

6 自备电源设置及可再生能源利用情况。

评估方法：查阅电气竣工图纸、计算书、主要产品型式检验报告、电能计量表运行数据；现场检测。

**3.4.9 既有公共建筑照明系统的评估应包括下列内容：**

1 照明种类及照明方式；

2 光源、灯具及辅件的类型、效率或效能；

3 照明数量及质量，主要包括照度、照度均匀度、显色指数、色温和眩光；

4 照明控制方式；

5 照明功率密度值。

评估方法：查阅电气竣工图纸、产品说明书、自控装置产品型式检验报告，能源审计报告、照明质量检测报告、照明功率密度值检测报告、运行能耗数据等；现场检测。

**3.4.10 能耗监测管理系统及智能化系统的评估应包括下列内容：**

1 建筑能耗监测管理系统的功能和能耗计量装置设置的合理性；

2 智能化系统的配置情况；

3 电梯节能控制措施，即是否采用电梯群控、扶梯感应启停及变频等自动控制措施；

4 大功率、高能耗机电设备控制措施。

评估方法：查阅电气竣工图纸、智能化系统专项深化设计竣工图纸、电梯系统专项深化设计竣工图纸，能源审计报告、运行能耗数据；现场检查。

## 3.5 空间性能评估

### 3.5.1 既有公共建筑空间性能评估应包括下列内容：

- 1 内空间界面；
- 2 外气候界面；
- 3 空间形态；
- 4 空间弹性使用；
- 5 空间人性化。

评估方法：查阅项目竣工图纸；现场勘查、测绘。

### 3.5.2 既有公共建筑内空间界面的评估应包括下列内容：

- 1 内空间界面是否可以拆除；
- 2 内空间界面是否可不做处理继续使用。

评估方法：查阅项目竣工图纸；现场勘查、测绘。

### 3.5.3 既有公共建筑外气候界面的评估应包括下列内容：

- 1 外气候界面的构造和承重情况；
- 2 外气候界面是否具有保护价值；
- 3 功能空间的窗洞口面积与改造后建筑功能的适宜性。

评估方法：查阅项目竣工图纸；现场勘查、测绘。

### 3.5.4 既有公共建筑空间形态的评估应包括下列内容：

- 1 主要功能空间形态是开敞空间还是单元模块空间；
- 2 水平交通空间、垂直交通空间是否满足消防安全需要；
- 3 空间是否具备自然采光和通风的条件。

评估方法：查阅项目竣工图纸；现场勘查、测绘。

### 3.5.5 既有公共建筑空间弹性使用的评估应包括下列内容：

- 1 建筑空间在垂直维度上是否存在可变性；

2 建筑空间在水平维度上是存在可变性和拓展可能。

评估方法：查阅项目竣工图纸；现场勘查、测绘。

**3.5.6** 既有公共建筑空间人性化的评估应包括下列内容：

- 1 空间的尺度和使用功能是否匹配；
- 2 与使用者接触的空间界面是否有安全隐患；
- 3 是否有设置无障碍设施的条件。

评估方法：查阅项目竣工图纸；现场勘查、测绘。

## 3.6 策划

**3.6.1** 既有公共建筑绿色性能提升改造应综合考虑项目性能水平、使用需求、未来定位，结合改造评估效果、改造业主意愿、改造模式、经济投资、减碳效果等，明确项目定位，综合策划改造方案。

**3.6.2** 既有公共建筑绿色性能提升改造目标宜结合现行国家标准《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141 相关要求确定，鼓励进行绿色建筑星级评价。

**3.6.3** 既有公共建筑绿色性能提升改造策划技术方案应符合下列规定：

- 1 根据现行国家标准《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T51141 相关内容，并结合项目实际情况、使用需求、技术可行性及经济性等综合确定，选择的技术路线、技术措施、设施设备及材料应相互匹配；

- 2 充分利用现有设备或系统的应用潜力，当现有设备或系统不满足当下的使用需求时，再进行局部或整体更换；

- 3 技术措施与技术路线相契合，且具有气候适应性；

- 4 因地制宜，优先选用当地适宜的材料、产品、工艺、设备

等。

## 4 安全性能提升

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 既有公共建筑的安全性能提升方案应结合建筑改造后的使用功能，根据结构安全性鉴定、抗震鉴定、建筑消防性能评估、耐久性评估与围护结构、机电系统安全性鉴定的结果，经综合分析后确定。

**4.1.2** 经结构安全性鉴定评定为  $C_{su}$ 、 $D_{su}$  级的建筑必须进行加固，达到不低于  $B_{su}$  级的要求时，其中按承载力验算评定为  $c_u$ 、 $d_u$  级的构件必须加固达到  $a_u$  级的要求。

**4.1.3** 建筑抗震加固应根据建筑类别与后续工作年限、改造后的使用功能与抗震设防类别、设防烈度、结构类型和抗震鉴定结论，依据相应的标准加固，使其综合抗震能力达到不低于  $B_E$  级抗震鉴定的要求。

**4.1.4** 耐久性鉴定不满足要求的结构应进行处理，处理后的剩余耐久年限不得低于抗震加固的后续工作年限。

**4.1.5** 建筑消防安全不满足要求的建筑必须进行改造，达到现行国家法律、法规和国家标准的要求。

**4.1.6** 既有公共建筑外围护结构构件的安全性能等级评定为  $C_n$  级、 $D_n$  级的应进行加固或拆除重建。加固后应达到不低于  $B_n$  级要求，重建应达到  $A_n$  级要求。

**4.1.7** 既有公共建筑机电系统的安全性能等级评定为  $C_p$  级的应进行加固改造或重新安装，达到不低于  $B_p$  级的要求。

## 4.2 结构安全

**4.2.1** 抗震加固设计的地震动参数应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 规定确定。

**4.2.2** 抗震加固应以抗震鉴定为依据，优先采取整体加固的方法，其次采取局部加固或构件加固的方法。加固设计应符合国家现行标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 的规定。

**4.2.3** 经结构安全性鉴定需进行加固的结构构件，加固设计应按国家现行标准的规定执行。

**4.2.4** 地基与基础的处理应符合国家现行标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007、《既有建筑地基基础加固》JGJ 123 的规定。

**4.2.5** 不符合要求的非结构构件，应加强与主体结构的连接构造或采取其他措施。

## 4.3 结构耐久性

**4.3.1** 经耐久性鉴定需进行加固修复的结构构件，其设计应按现行国家有关标准的规定执行。设计应明确加固后的使用环境，未经鉴定或设计许可，不得改变使用环境。

**4.3.2** 对掺加氯盐、使用除冰盐侵蚀的混凝土承重结构加固时，应采用烷氧基类或氨基类喷涂型阻锈剂，严禁使用以亚硝酸盐为主成分的阳极型阻锈剂。

**4.3.3** 采用外粘型钢加固混凝土构件时，型钢及混凝土表面应抹厚度不小于 25mm 的配有钢丝网的高强度水泥砂浆防护层或其他具有防腐性能的饰面材料；对于采用粘贴钢板对钢筋混凝土结构进

行加固时，当被加固构件的表面有防火要求时，应按现行规范规定的耐火等级及耐火极限要求，对粘结剂和钢板进行防护。

**4.3.4** 采用粘贴纤维复合材料进行耐久性加固时，应符合下列规定：

1 纤维复合材料不得直接暴露于阳光或有害介质中，其表面应采用对纤维和胶粘剂无害、与胶粘剂有可靠粘结强度及变形协调能力材料进行防护处理。

2 处于高湿、介质侵蚀、放射等环境的结构，应采用耐环境因素作用的胶粘剂，并按专门的工艺要求进行粘贴。

**4.3.5** 采用钢丝绳网片—聚合物砂浆加固混凝土构件时，应符合下列规定：

1 重要结构、构件，或结构处于腐蚀介质环境、潮湿环境和露天环境时，应选用高强不锈钢钢丝绳制作的网片。

2 处于正常温、湿度环境的一般结构、构件，可采用高强镀锌钢丝绳制作的网片，但应采取有效的阻锈措施。

3 处于介质腐蚀、高湿、放射等特殊环境的结构，应采用耐环境因素的聚合物砂浆，并采取相应的防护措施。

**4.3.6** 对受有气相腐蚀的钢结构原件，当其截面面积损失大于 25% 或其板件剩余厚度小于 5mm 时，其验算时的钢材强度设计值，尚应乘以表规定的强度降低系数。对特殊环境中受腐蚀的钢结构加固，其强度降低系数应专门研究确定。经验算认定尚可继续使用的原构件及其连接，均应重新采用有效的防腐蚀措施进行处理。

表 4.4.6 考虑腐蚀损伤的强度降低系数

腐蚀性等级	强度降低系数
强腐蚀	0.80
中等腐蚀	0.85

弱腐蚀	0.90
微腐蚀	1.0

**4.3.7** 钢结构加固用结构胶粘剂，应采用以钢为基材的结构胶，且应符合下列规定：

- 1** 当使用环境为常温时，应采用Ⅰ类 AAA 级或 AA 级常温结构胶；
- 2** 当使用环境有高温时，应采用Ⅱ类或Ⅲ类耐温结构胶；
- 3** 任何情况下均不得采用以不饱和聚酯或醇酸树脂为主要成分的胶粘剂。

**4.4 外围护结构**

**4.4.1** 外围护结构与主体结构连接的加固设计应安全可靠，新增外围护结构不应改变结构体系或传力路径，不应作为承重构件。

**4.4.2** 既有建筑围护结构性能提升增设的外墙外保温工程，应能承受自重、风荷载、温度应力等作用而不发生破坏，遭遇地震发生时不应从基层上脱落。

**4.4.3** 既有建筑外围护系统改造提升时，应保留结构原建筑变形缝或变形空间，不得因外围护结构改造取消或降低结构主体变形能力。

**4.4.4** 屋面保温层时应根据建筑物的使用要求、屋面的结构形式、环境气候条件、防水处理方法和施工条件等因素综合确定，不宜选用堆积密度较大、热导率较高及吸水性大的保温材料，以防止屋面质量过大。

**4.4.5** 外围护结构应满足耐久性要求，外围护结构的合理设计使用年限应根据建筑所在地区的气候条件、建筑类型及使用功能等综合

确定。

**4.4.6** 外围护系统性能提升设计，应统筹考虑防护、保温、隔声和防水兼顾的技术要求，且修缮改造后不得降低原有建筑外围护系统技术性能和使用年限。

**4.4.7** 外围护系统性能提升采用的材料性能，宜优先选择与原建筑外围护系统相同类的材料和工艺。

## 4.5 建筑机电系统

**4.5.1** 建筑机电系统与主体结构连接构造不符合要求时，应按国家现行标准和机电设施的安装要求加强连接。

**4.5.2** 需达到  $A_p$  级安全性要求的建筑机电系统尚应进行连接的承载力验算，不满足要求时应采取加固措施。

**4.5.3** 下列机电设备的支架可不考虑抗震设防：

- 1 重力不超过 1.8kN 设备。
- 2 内径小于 60mm 的电气配管。
- 3 矩形截面面积小于  $0.38\text{m}^2$  和圆形直径小于 0.70m 的风管。
- 4 吊杆计算长度不超过 300mm 的吊杆悬挂管道。

**4.5.4** 8 度设防区的建筑应急电源的主控系统、发电机或蓄电池、冷冻机以及乙类设防建筑顶部的公共天线支座，应进行抗震承载力验算，位于框架结构或部分框支抗震墙结构框支层中的还应进行地震作用下的抗震变形验算。

**4.5.5** 建筑机电系统的抗震验算应符合下列规定：

- 1 地震作用应根据机电系统的连接构造、所处部位的建筑高度和特征，采用等效侧力法或时程分析法计算。
- 2 地震作用效应与其他作用效应的组合，可按《建筑抗震鉴

定标准》GB 50023 的规定确定。

**3** 支承于不同楼层或防震缝两侧的设备管道，除自身重力产生的地震作用外，还应计入地震时支承点之间相对位移产生的效应。

## 5 环境性能提升

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 既有公共建筑的环境性能提升改造方案应根据室内声环境、光环境、热环境及空气质量的评估效果，经综合分析后进行环境性能的提升。

**5.1.2** 既有公共建筑进行环境性能的提升改造应满足国家现行有关标准的要求。

**5.1.3** 既有公共建筑进行环境性能提升改造时，不应应对建筑提升改造未涉及的部分或周边建筑产生不良影响。

### 5.2 声环境

**5.2.1** 建筑所处场地声环境的提升改造应对建筑外噪声和振动源进行调查与测定，并应对建筑的防噪间距、平面布置等作综合考虑，对于噪声振动超标现象，采取降噪和减振措施。

**5.2.2** 建筑内服务设备更换新增设备时应选用低噪声设备，并采取有效隔振、消声、隔声措施。

**5.2.3** 锅炉房、水泵房、变压器室、制冷机房宜单独设置在噪声敏感建筑之外，确需在噪声敏感建筑物内设置锅炉房、水泵房、变压器室、制冷机房时，若条件许可，宜将噪声源设置在地下，但不宜毗邻主体建筑或设在主体建筑下，并且应采取有效的隔振、隔声措施。

**5.2.4** 宜依据室外环境噪声状况及所确定的允许噪声级,采取合理的隔声降噪措施提升建筑围护结构的隔声性能。

**5.2.5** 采用吸声材料对建筑声环境进行改造时,选用吸声材料的降噪系数应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118中的相关规定。

**5.2.6** 当通风空调系统送风口、回风口辐射的噪声超过所处环境的室内噪声限值,或相邻房间通过风管传声导致隔声达不到标准时,应采取消声措施。且通风空调系统消声设计时,应通过控制消声器和管道中的气流速度降低气流再生噪声。

**5.2.7** 建筑内墙体或楼板因孔洞、缝隙、连接等原因导致隔声性能降低时,应对相应部位采取隔声降噪措施。

**5.2.8** 对建筑内主要交通流线地面宜采取铺设柔性面层等降低行走噪声的隔振降噪措施。

## 5.3 光环境

**5.3.1** 既有公共建筑光环境提升应合理选择天然采光和人工照明两方面技术措施,天然采光与人工照明进行一体化设计;人员活动场所的光环境应满足视觉要求,其光环境水平应与使用功能相适应。

**5.3.2** 对天然采光不足的建筑空间,宜利用增加开窗面积、选用导光管采光系、光导纤维技术等措施充分改善天然采光情况。

**5.3.3** 采光材料和采光装置的选择,应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033-2013的要求。

**5.3.4** 需补充人工照明的场所,照明光源宜选择接近天然光色温的光源。

**5.3.5** 当选择光源时，应满足显色性、启动时间等要求，并应根据光源、灯具及镇流器等的效率或效能、寿命等在进行综合技术经济分析比较后确定。

**5.3.6** 长时间工作或停留的房间或场所，室内照明色温不宜高于4000K。照明光源的显色指数（Ra）不宜小于80、特殊显示指数R9应大于0、色容差不应大于5SDCM。

**5.3.7** 长时间工作或停留的场所应设置防止产生直接眩光、反射眩光、映像和光幕反射等现象的措施。

**5.3.8** 既有公共建筑光环境性能提升改造应减少光污染，并避免产生新的光污染。

**5.3.9** 既有公共建筑的走廊、楼梯间、门厅等公共场所的照明，宜按使用需求和天然采光状况采取分区、分组控制措施，大型公共建筑改造时宜加装自动照明控制系统。

## 5.4 热环境

**5.4.1** 既有公共建筑的热环境提升，宜合理采用自然通风、遮阳等被动调节措施改善室内热环境。

**5.4.2** 改造建筑的集中供暖空调系统时，应按照现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 确定室内温度、湿度、风速、新风量等设计参数。

**5.4.3** 冬季室内热环境改善宜采取以下措施：

- 1 人流密集的建筑出入口应设门斗或热风幕等避风设施；
- 2 更换热工性能良好的门窗；
- 3 地面保温材料应选用吸水率小、抗压强度高、不易变形的材料；

4 建筑构件应采取密闭措施，保证建筑气密性要求。

**5.4.4 夏季室内热环境改善宜采取以下措施：**

- 1 对遮阳要求高的门窗、玻璃幕墙、采光顶宜采用遮阳措施；
- 2 应对空调系统进行合理优化，降低室内垂直空气温差，避免人员吹风感，提升人体整体和局部舒适度；
- 3 对于室内气流扩散不佳的场所，宜增加气流组织诱导装置。
- 4 外墙应采取保温隔热、隔声、防火、防水、防潮和防结露等措施。

**5.4.5 室内空调区的气流组织，宜根据空调区的温湿度参数、允许风速、噪声标准、空气质量、温度梯度以及空气分布特性指标（ADPI）等要求，结合内部装修、工艺或家具布置等进行优化。**

**5.4.6 人工冷热源环境宜采取以下措施改善人体热环境舒适度：**

- 1 采取调节送风方向、风速、角度等方式控制室内气流流速，避免人员吹风感；
- 2 暖通空调系统的末端装置宜能够独立调节；
- 3 室内温度场、风速场不满足人员舒适性要求时，应对送风形式、气流组织方式进行优化。

**5.4.7 非人工冷热源环境宜采取以下措施改善人体热环境舒适度：**

- 1 宜对建筑进行自然通风潜力分析，采取合理的自然通风措施；
- 2 更换进排风口或窗扇时，应选用阻力系数小、噪声低、易于操作和维修的设备，进排风口还应考虑防冻措施；
- 3 宜结合建筑设计，合理利用捕风装置、屋顶无动力风帽装置等被动式通风技术强化自然通风。

## 5.5 空气质量

- 5.5.1** 室内装饰装修材料指标应满足相关国家标准。
- 5.5.2** 应采取合理措施抑制室内污染物发生，加快污染物排出。
- 5.5.3** 设置集中空调系统的建筑，在自然通风不能满足需求的情况下，通风系统宜满足过渡季全新风运行的要求。
- 5.5.4** 室内宜合理设置空气净化装置，降低室内空气的主要污染物浓度。空气净化装置在空气净化处理后不应产生新的污染。
- 5.5.5** 在人员密度较大或室内空气质量要求较高的主要功能区域，宜对 CO<sub>2</sub> 浓度进行监测，并与通风空调系统联动，使 CO<sub>2</sub> 浓度满足卫生标准规定的要求。
- 5.5.6** 地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。
- 5.5.7** 对于室内空气质量要求较高的建筑或功能房间，可根据需求设置室内污染物浓度超标报警。

## 6 能效性能提升

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 既有公共建筑的能效提升改造应采用损耗低、能效高、经济合理的节水、节能、环保的产品。

**6.1.2** 既有公共建筑暖通空调系统进行能效提升改造时，冷热源系统宜遵循优先用电的原则，形成以电气化为核心的供能体系。

**6.1.3** 应制定水资源利用方案，统筹利用各种水资源，并应符合下列规定：

1 供水、用水应按照使用用途、付费或管理单位，分项、分级安装满足使用需求和经计量检定合格的计量装置；

2 生活给水系统用水点处水压大于 0.2MPa 的配水支管应设置减压设施，并应满足用水器具工作压力的要求；

3 用水器具和设备应选用节水、节能、环保的产品。

**6.1.4** 给水管道必须采用与管材相适应的管件。生活给水管道所涉及的材料与设备必须满足卫生安全的要求。

**6.1.5** 给水泵设计选型时其效率不应低于现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 规定的节能评价值。

**6.1.6** 室内房间和公共场所改造后的照明功率密度值（LPD）应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的限定值。

**6.1.7** 选用的能源计量仪表应满足现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB17167 的规定，并应在改造后实现低

压配电系统分项计量。

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

## 6.2 围护结构

**6.2.1** 外墙性能提升改造应满足保温隔热、防水等要求,应结合建筑所在地气候特点、建筑使用功能和现有条件选用适宜的改造技术。增设外保温系统时应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 的有关规定。

**6.2.2** 屋面性能提升改造应满足保温隔热、防水等要求,应根据工程的实际情况选用适宜的改造措施。屋面改造的设计施工应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的有关规定。

**6.2.3** 玻璃幕墙性能提升改造应着重提高幕墙玻璃和外框型材的保温隔热性能,保证幕墙的采光、通风等性能,并且应减少光污染,避免产生新的光污染。

**6.2.4** 玻璃采光顶性能应涵盖热工性能、气密性能和水密性能,提升改造时还应提高采光顶的热反射和遮阳能力。采光顶应符合现行行业标准《建筑玻璃采光顶技术要求》JG 231 的有关规定。

**6.2.5** 外门窗性能提升改造应根据热工性能、采光、遮阳、隔声、通风、气密性、水密性等要求,选用符合相应标准和功能要求的节能门窗。

**6.2.6** 建筑遮阳性能提升改造应根据遮阳装置对建筑立面效果、通风、采光和耐久性能的影响,选择适宜的内遮阳形式。

## 6.3 暖通空调系统

**6.3.1** 既有公共建筑的暖通空调系统性能提升改造时，应结合系统原有运行记录进行全年供冷、供暖季负荷的计算和分析，保证改造后的设备容量和配置能满足使用要求，且冷热源系统在应对不同负荷工况时，应能保持高效运行。

**6.3.2** 冷源和热源的改造形式，应根据建筑规模、用途、建设地点的能源供应条件等因素，通过综合论证确定，并宜采取下列形式：

- 1 有利用废热或工业余热条件的区域，热源提升改造宜采用废热或工业余热；
- 2 具有可再生能源利用条件的建筑，宜采用可再生能源系统；
- 3 在执行分时电价、峰谷电价的地区，经技术经济比较宜采用蓄能系统。

**6.3.3** 对燃气锅炉进行性能提升改造时，宜采取下列提高能源利用效率的措施：

- 1 接近或超出使用寿命的燃气锅炉宜更换为冷凝式锅炉；
- 2 当燃气锅炉排烟温度过高时，宜增设烟气热回收装置；
- 3 燃气锅炉鼓、引风机应设置调速装置；
- 4 对于供热需求时间不同的区域，宜分别设置热源或进行分时分区改造。

**6.3.4** 对冷源进行性能提升改造时，宜采取下列提高能源利用效率的措施：

- 1 冷水机组或热泵机组的容量与系统负荷不匹配时，在确保系统安全性、匹配性及经济性的情况下，宜采用在原有冷水机组或热泵机组上，增设变频装置，以提高机组的实际运行效率；

2 对于冬季或过渡季存在供冷需求的建筑，在保证安全运行的条件下，宜采用冷却塔供冷的方式；

3 在满足使用要求的前提下，对于夏季空调室外计算湿球温度较低、温度的日较差较大的地区，空气的冷却可考虑采用蒸发冷却的方式。

**6.3.5** 对冷却水系统进行性能提升改造时，宜采取下列提高能源利用效率的措施：

1 当原有冷却水泵选型大于设计值时，经技术论证可行，宜采取水泵变速控制装置等技术措施；

2 对于设有多台冷水机组和冷却塔的系统，为防止系统在运行过程中发生冷却水通过不运行冷水机组而产生的旁通现象，宜在各冷水机组和冷却塔分支管路设置电动阀门并与冷水机组和冷却塔联动；

3 当冷却塔的冷却能力无法满足主机正常运行、实际冷却效率低于铭牌值的 80%或冷却塔塔内布水器、填料等严重老化时，宜对其进行相应的清洗或改造。

**6.3.6** 当供暖空调系统性能提升改造时，应对原有输配管网水力平衡状况及循环水泵、风机进行校核计算，并应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的相关规定。变流量系统的水泵、风机应设置变频措施。

**6.3.7** 既有公共建筑末端系统的改造设计，应采取下列降低供暖、通风与空调系统能耗的措施：

1 在人员密度相对较大且变化较大的房间，应采用新风量需求控制，根据室内 CO<sub>2</sub> 浓度测量值增加或减少新风量，使 CO<sub>2</sub> 浓度始终维持在卫生标准规定的限值内。

2 对于全空气系统，有条件时宜按实现全新风和可调新风比

的运行方式进行改造设计。

**3** 过渡季节或供暖季节局部房间需要供冷时，宜采用直接利用室外空气进行降温的方式。

**4** 当进行新、排风系统的性能提升改造时，应对可回收能量进行分析，合理设置排风热回收装置。

**6.3.8** 空调系统整体运行效率应满足现行国家标准《空气调节系统经济运行》GB/T 17981 的有关规定。

## **6.4 给水排水系统**

### **I 节能**

**6.4.1** 给水排水系统的水量、水压应满足建筑用水的要求，并采取下列措施：

**1** 应充分利用市政供水压力，选用节能、高效的加压供水方式。当生活给水系统分区供水时，各分区的静水压力不宜大于0.45MPa；当设有集中热水系统时，分区静水压力不宜大于0.55MPa；

**2** 进行给水系统整体改造或管网局部改造时，应采取减压限流措施，建筑用水点处供水压力应满足本标准 6.1.5 条第 2 项；

**3** 给水加压系统应根据项目的具体条件，可优先采用变频供水水箱水泵供水、管网叠压供水等节能的供水技术。

**6.4.2** 有生活热水需求的既有公共建筑，如需改造或加装生活热水系统，热水用水量较小且用水点分散时，宜采用局部热水供应系统；热水用水量较大、用水点比较集中时，应采用集中热水供应系统，并应设置完善的热水循环系统。既有公共建筑热水系统设置应符合下列规定：

1 如需改造或加装集中热水供应系统，优先利用余热、废热、可再生能源等作为热源；如需改造或加装局部热水供应系统，宜采用太阳能及电能、燃气、蒸汽等；

2 集中热水供应系统设置应采用机械循环，保证干管、立管或干管、立管和支管中的热水循环；

3 热水系统采取保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施；医院、旅馆等公共建筑用水点出水温度达到 46℃ 的出水时间不应大于 10s；

4 集中生活热水系统的设备及管道改造应采取有效的保温措施；热水管道系统应有补偿管道热胀冷缩的措施；

5 热水系统宜采用换热效率高的导流型容积式水加热器，浮动盘管型、大波节管型半容积式水加热器等。

#### **6.4.3 给水设备节能改造，宜符合下列要求：**

1 供水水泵的提升包括水泵能效及水泵配置两部分，既有公共建筑供水水泵提升改造宜符合下列要求：

1) 供水水泵能效等级应满足本标准 6.1.7 条；

2) 采用变频调速泵组供水的工作水泵大于或等于 2 台时，配置变频器的水泵数量不宜少于 2 台。

2 现有的供水设备如需更换，宜采用节能电热水器、节能洗衣机、节能电开水炉节能设备，能效等级达到 2 级及 2 级以上。

## **II 节水**

**6.4.4** 建筑平均日用水定额满足现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 中节水用水定额的要求。

**6.4.5** 当现有卫生器具不满足国家现行标准《节水型产品通用技术

条件》GB/T 18870 及《节水型生活用水器具》CJ/T 164 的要求时，更换时宜采用水效等级为 2 级及以上的节水器具。

**6.4.6** 现有给水系统应采取下列避免管网漏损的措施：

1 给水系统中使用的管材、管件、阀门，应符合国家现行有关标准的要求。管道和管件的工作压力不得大于产品标准标称的允许工作压力，管件与管道宜配套使用；

2 选用高性能的阀门，设备使用耐腐蚀、耐久性能好的管材管件；

3 合理设计供水系统，避免供水压力过高或出现水锤现象；

4 选择适宜的管道敷设及基础处理方式；

5 应按管网漏损检测的要求设置计量装置。

**6.4.7** 绿化灌溉应采用节水灌溉系统。并应符合下列要求：宜采用湿度传感器或根据气候变化调节的控制器；采用微灌方式时，应在供水管道的入口处设过滤装置。

**6.4.8** 空调设备或系统应合理采用下列节水冷却技术：

1 循环冷却水系统应设置水处理措施；

2 采取加大集水盘、设置平衡管或平衡水箱的方式，避免冷却水泵停泵时冷却水溢出；

3 采用无蒸发耗水量的冷却技术；

4 成品冷却塔应选用冷效高、飘水少的产品。冷却塔飘水率小于 0.01%。

**6.4.9** 当建筑内设有公用浴室时，应采用带恒温控制和温度显示功能的冷热水混合淋浴器，以及感应开关、延时自闭水嘴或脚踏式开关等节水控制措施。

**6.4.10** 现有的用水设备如需更换，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。

## 6.5 电气系统

**6.5.1** 电气改造应综合各专业、用户对电气系统的功能要求，明确切实可行的改造任务和目标，贯彻执行国家的节能环保政策，做到安全可靠、经济合理、技术先进、运行维护方便。

**6.5.2** 配电变压器能效等级不应低于现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 的 2 级能效。

**6.5.3** 冷热源设备和主要的风机、水泵、电梯等设备配套采用的动力电动机，能效等级不应低于现行《电动机能效限定值及能效等级》GB18613 的 2 级能效。

**6.5.4** 大功率制冷机具备条件时宜采用高压电动机。

**6.5.5** 电能计量管理应配置符合《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB/17167 规定的电能表，应监测建筑供电量、建筑光伏发电量、建筑用电量、碳排放量。

**6.5.6** 变电所的机电设备应采用高效产品，能效达到 95%以上。

**6.5.7** 机电系统主要设备应设有能耗监测装置，应具备接入和显示运行调控信号的功能，宜具备按调控信号自动响应或手动调节进入经济高效运行区间的功能。

**6.5.8** 电梯、电动扶梯、电动人行步道等设备应采用传感器和智能控制装置，电梯运行节能率不低于 10%。

**6.5.9** 建筑能耗监测管理系统应采用数字化平台，并具有以下管理

功能：

- 1 对监测数据进行清洗检查、偏差控制的功能；
- 2 应监测建筑常规系统的用电峰谷需量，宜实现动态负载曲线监测并记录全年数据；
- 3 应监测建筑泛光、室外景观和道路照明的用电量；
- 4 设有建筑光伏系统时，应监测光伏发电量和利用量；
- 5 设有配建充电车位时，应监测充电车位的工作状态和充放电量；
- 6 宜对建筑能源系统用电、发电、供电数据变化趋势进行预测，计算绿电、绿证购入量并自动生成月、季节、年度的可视化数据报表。

**6.5.10** 主要用能设备和电器应具有自动调节功能，宜通过动态交互运行工况数据实现系统之间柔性联控。

**6.5.11** 评估主体具备条件时宜采用具有物联网模块的设备和电器，结合新业态、新能源、新模式应用和云平台大数据信息服务创新实现物联网智慧用能更便捷、低碳。

**6.5.12** 绿色性能相关参数和实际运行效果，应通过数据链对接数字政府平台反馈上传绿色性能数据综合分析，配合市级能耗监测管理系统实现数据信息交互、调控信号响应和动态能量平衡。

## 6.6 可再生能源

### I 太阳能系统

**6.6.1** 在既有公共建筑上增设或改造太阳能系统，必须经建筑结构安全复核，满足建筑结构的安全性及耐久性要求。

**6.6.2** 太阳能系统应做到全年综合利用，根据使用地的气候特征、实际需求和适用条件，为建筑物供电、供生活热水、供暖。

**6.6.3** 在既有公共建筑上增设或改造太阳能热水系统、太阳能供热供暖系统时，应分别符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364、《太阳能供热供暖工程技术标准》GB 50495。

**6.6.4** 太阳能热利用系统设计应根据工程所采用的集热器性能参数、气象数据以及设计参数计算太阳能热利用系统的集热效率，且应符合表 6.6.4 的规定。

表 6.6.4 太阳能热利用系统的集热效率 $\eta$  (%)

太阳能热水系统	太阳能供暖系统	太阳能空调系统
$\eta \geq 42$	$\eta \geq 35$	$\eta \geq 30$

**6.6.5** 太阳能热利用系统中的太阳能集热器设计使用寿命应高于 15 年。太阳能光伏发电系统中的光伏组件设计使用寿命应高于 25 年，系统中多晶硅、单晶硅、薄膜电池组件自系统运行之日起，一年内的衰减率应分别低于 2.5%、3%、5%，之后每年衰减应低于 0.7%。

**6.6.6** 在既有公共建筑上增设或改造太阳能光伏发电系统时，应根据当地的太阳辐照参数和建筑的负荷特性，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。

**6.6.7** 太阳能光伏发电系统在公共建筑中应用时，其设计、施工、验收和运行维护应符合现行国家标准《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 的有关规定。

## II 地源热泵系统

**6.6.8** 既有公共建筑的冷热源改造为地源热泵系统前, 应进行工程场地状况调查并应对浅层地热能资源进行勘察, 确定地源热泵系统实施的可行性与经济性。

**6.6.9** 浅层地埋管换热系统设计应进行所负担建筑物全年动态负荷及吸、排热量计算, 最小计算周期不应小于 1 年。建筑面积 50000m<sup>2</sup> 以上大规模地埋管地源热泵系统, 应进行 10 年以上地源侧热平衡计算。

**6.6.10** 既有公共建筑的冷热源改造为地源热泵系统时, 地源热泵系统的工程勘察、设计、施工及验收应符合现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB 50366 的规定。

**6.6.11** 地源热泵机组的能效不应低于现行国家标准《水(地)源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721 规定的节能评价价值。

**6.6.12** 既有公共建筑的冷热源改造为地源热泵系统时, 地埋管换热系统应有防冻措施。

## III 空气源热泵系统

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

**6.6.14** 当室外设计温度低于空气源热泵机组平衡点温度时, 应设置辅助热源。辅助热源的选择应满足与空气源热泵联合供暖的可靠性、经济性和环保性。

**6.6.15** 采用空气源热泵机组供热时, 冬季设计工况状态下热泵机

组制热性能系数（COP）不应小于表 6.6.17 规定的数值。

表 6.6.15 空气源热泵设计工况制热性能系数（COP）

机组类型	严寒地区	寒冷地区
冷热风机组	1.8	2.2
冷热水机组	2.0	2.4

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

**6.6.17** 空气源热泵室外机组的安装位置，应符合下列规定：

- 1 应确保进风与排风通畅，且避免短路。
- 2 应避免受污浊气流对室外机组的影响。
- 3 噪声和排出热气流应符合周围环境要求。
- 4 应便于对室外机的换热器进行清扫和维修。
- 5 室外机组应有防积雪措施。
- 6 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护设施。

## 7 空间性能提升

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 既有公共建筑空间性能提升应满足国家、内蒙古现行有关规范、标准规定。

**7.1.2** 既有公共建筑空间性能提升应尊重建筑历史，适当留存原始建筑时间记忆及痕迹。

**7.1.3** 既有公共建筑空间性能提升应基于既有公共建筑的现状进行空间延续和功能置换。

### 7.2 内空间界面

**7.2.1** 既有公共建筑空间性能提升改造时内空间界面的装饰材料应满足国家、内蒙古现行有关规范、标准的规定，不得使用国家禁止使用、限制使用的建筑材料。

**7.2.2** 内空间的划分界面宜采用可循环利用的工业化预制的轻质、可拆卸的隔断（墙）。

**7.2.3** 内空间界面宜采用裸装或半裸装的节材设计。

### 7.3 外气候界面

**7.3.1** 对有保护价值的建筑宜保持外气候界面的原有状态。

**7.3.2** 原有外气候界面的装饰构件应保留，不宜增加无实际功能的

纯装饰性构件。

**7.3.3** 外气候界面宜采用耐久性好、易维护的装饰装修材料。

## 7.4 空间形态

**7.4.1** 室内空间宜延续原有建筑的空间形态。

**7.4.2** 室内空间的尺度应避免大而空，避免无功能空间和较多过渡性辅助空间。

**7.4.3** 空间设计中宜在适当的位置通过水平方向和垂直方向的空间贯通。

## 7.5 空间弹性使用

**7.5.1** 空间设计应充分考虑空间的可变性，创造空间弹性生长的条件。

**7.5.2** 设备间等辅助功能空间宜集中设置，释放主要功能空间。

**7.5.3** 不承担主体功能或不好用的边角空间，宜结合既有空间特征和新的功能需求重新划分。

**7.5.4** 建筑空间内设备设施宜采用智能控制方式实现升降、移动、隐藏等功能。

**7.5.5** 建筑结构与建筑设备管线应分开设置。

## 7.6 空间人性化

**7.6.1** 空间新功能设计应与原有空间特点相匹配。

**7.6.2** 空间氛围宜通过新旧材料的色彩、肌理搭配营造。

**7.6.3** 室内外地面应设置防滑措施，且应完善无障碍交通和设施。

**7.6.4** 在空间内及其他有必要提醒注意安全的场所应设置安全防护的警示标志和导向、定位等标识系统。

## 8 运行维护

**8.0.1** 改造后的既有公共建筑设备系统和可再生能源系统投入使用前应制定具体的综合效能调适计划,并应在使用期间进行全过程动态调适。

**8.0.2** 综合效能调适应包括现场检查、平衡调适验证、设备性能测试及自控功能验证、系统联合运行、综合效果测试验证等。

**8.0.3** 运行维护管理单位应加强对改造后既有公共建筑围护结构的检查、维护、清洁等工作。

**8.0.4** 公共建筑运行期间室内设定温度,冬季不得高于设计值 2℃,夏季不得低于设计值 2℃。

**8.0.5** 采用集中空调且人员密集的区域,运行过程中的新风量应根据实际室内人员需求进行调节,并应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

**8.0.6** 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。

**8.0.7** 室内照度和照明时间宜结合建筑使用需求和自然采光状况进行调节。

**8.0.8** 建筑能源系统应按分类、分区、分项计量数据进行管理;可再生能源系统应进行单独统计。建筑能耗应以一个完整的日历年统计。能耗数据应纳入能耗监督管理系统平台管理。

**8.0.9** 既有公共建筑绿色性能提升改造应针对建筑运行与维护需要改造或设置智能化系统,具备显示、查询、报警和记录等功能,并满足现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 的配置要求。

## 9 性能提升效果评价

**9.0.1** 既有公共建筑绿色性能提升改造后效果评价应在通过竣工验收并投入使用一年后进行。

**9.0.2** 既有公共建筑绿色性能提升改造后，进行现场核查、检测应符合下列规定：

- 1 室内环境达到改造设计要求；
- 2 建筑功能满足使用要求；
- 3 外围护结构、建筑内相关设备、系统的性能达到改造要求。

**9.0.3** 竣工交付使用前，必须进行室内空气污染物检测，其限量应符合表 9.0.3 的规定。室内空气污染物浓度限量不合格的工程，严禁交付投入使用。

表 9.0.3 室内空气污染物浓度限量

污染物	I 类民用建筑工程	II 类民用建筑工程
氡 (Bq/m <sup>3</sup> )	≤150	≤150
甲醛 (mg/m <sup>3</sup> )	≤0.07	≤0.08
氨 (mg/m <sup>3</sup> )	≤0.15	≤0.20
苯 (mg/m <sup>3</sup> )	≤0.06	≤0.09
甲苯 (mg/m <sup>3</sup> )	≤0.15	≤0.20
二甲苯 (mg/m <sup>3</sup> )	≤0.20	≤0.20
TVOC (mg/m <sup>3</sup> )	≤0.45	≤0.50

注：I 类民用建筑：医院、老年人照料房屋设施、幼儿园、学校教室、学生宿舍、军人宿舍等民用建筑；II 类民用建筑：办公楼、商店、旅馆、文化娱乐场所、书店、图书馆、展览馆、体育馆、公共交通等候室、餐厅、理发店等

---

民用建筑。

**9.0.4** 既有公共建筑绿色性能提升改造后，应对下列资料进行核查：

- 1 设计文件、图纸会审记录、设计变更和洽商；
- 2 相关竣工图、计算分析报告、主要材料及设备的质量证明文件、进场验收记录、进场复验报告、见证试验报告；
- 3 隐蔽工程验收记录和相关图像资料；
- 4 分项工程质量验收记录；
- 5 风管系统严密性检验记录；
- 6 设备单机试运转调试记录；
- 7 设备系统联合试运转及调试记录；
- 8 分部（子分部）工程质量验收记录；
- 9 设备系统节能性和系统性能检测报告。

**9.0.5** 既有公共建筑绿色性能提升改造后，对单项措施改造性能或综合性能评价时，宜对减碳量进行分析。

**9.0.6** 既有公共建筑绿色性能提升改造后，宜按照现行国家标准《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141 进行效果评价，并进行满意度调查。

## 本标准用词说明

1 为了便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 标准中指定应按其他有关标准、规范执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 2 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 3 《建筑抗震鉴定标准》 GB 50023
- 4 《建筑采光设计标准》 GB 50033
- 5 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 6 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 7 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
- 8 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 9 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 10 《民用建筑可靠性鉴定标准》 GB 50292
- 11 《绿色建筑评价标准》 GB 50378
- 12 《砌体结构加固设计规范》 GB 50702
- 13 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 14 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
- 15 《建筑环境通用规范》 GB 55016
- 16 《声环境质量标准》 GB 3096
- 17 《清水离心泵能效限定值及节能评价值》 GB 19762
- 18 《照明测量方法》 GB/T 5700
- 19 《水平衡测试通则》 GB/T 12452
- 20 《室内空气中二氧化碳卫生标准》 GB/T 17094
- 21 《空气调节系统经济运行》 GB/T 17981
- 22 《建筑幕墙》 GB/T 21086

- 23 《外墙外保温系统材料安全性评价方法》 GB/T 31435
- 24 《工业建筑防腐蚀设计标准》 GB/T 50046
- 25 《建筑结构检测技术标准》 GB/T 50344
- 26 《混凝土结构耐久性设计规范》 GB/T 50476
- 27 《民用建筑室内热湿环境评价标准》 GB/T 50785
- 28 《可再生能源建筑应用工程评价标准》 GB/T 50801
- 29 《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981
- 30 《既有建筑绿色改造评价标准》 GB/T 51141
- 31 《玻璃幕墙工程技术规范》 JGJ 102
- 32 《塑料门窗工程技术规程》 JGJ 103
- 33 《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ 133
- 34 《外墙外保温工程技术规程》 JGJ 144
- 35 《铝合金门窗工程技术规范》 JGJ 214
- 36 《非结构构件抗震设计规范》 JGJ 339
- 37 《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》 JGJ/T 151
- 38 《公共建筑节能检测标准》 JGJ/T 177

内蒙古自治区工程建设地方标准

XXXXXXXXXX 规程

DB15/T-XXXX-20XX

条文说明

## 制定说明

《既有公共建筑绿色性能提升技术标准》（DB15/T XXXX—20XX）经内蒙古自治区住房与城乡建设厅 XXXX 年 XX 月 XX 日以第 XX 号公告批准发布。

本标准制订过程中，编制组进行了既有公共建筑绿色性能调查研究，总结了我国工程建设建筑节能领域的实践经验，同时参考了有关国家标准和地方标准。

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

# 目 次

1 总则 .....	55
3 评估与策划 .....	57
3.1 一般规定 .....	57
3.2 安全性能评估 .....	58
3.3 环境性能评估 .....	62
3.4 能效性能评估 .....	64
3.5 空间性能评估 .....	69
3.6 策划 .....	70
4 安全性能提升 .....	72
4.1 一般规定 .....	72
4.2 结构安全 .....	73
4.3 结构耐久性 .....	75
4.4 外围护结构 .....	76
4.5 建筑机电系统 .....	77
5 环境性能提升 .....	78
5.1 一般规定 .....	78
5.2 声环境 .....	78
5.3 光环境 .....	81
5.4 热环境 .....	83
5.5 空气质量 .....	86
6 能效性能提升 .....	89
6.1 一般规定 .....	89

6.2	围护结构 .....	92
6.3	暖通空调系统 .....	94
6.4	给水排水系统 .....	97
I	节能 .....	97
II	节水 .....	100
6.5	电气系统 .....	103
6.6	可再生能源 .....	106
I	太阳能系统 .....	106
II	地源热泵系统 .....	109
III	空气源热泵系统 .....	110
7	空间性能提升 .....	113
7.1	一般规定 .....	113
7.2	内空间界面 .....	113
7.3	外气候界面 .....	114
7.4	空间形态 .....	115
7.5	空间弹性使用 .....	115
7.6	空间人性化 .....	117
8	运行维护 .....	119
9	性能提升效果评价 .....	122

# 1 总 则

**1.0.1** 公共建筑是城市构成的重要组成部分，随着中国经济飞速发展，城镇化进程加快，全国各地新建了大量写字楼、酒店、商场、场馆等大型公共建筑。据统计，普通公共建筑单位建筑面积能耗是普通住宅的 3~5 倍，大型公共建筑甚至可达到 5~10 倍，是建筑节能和低碳发展的重点工作领域。

2021 年 4 月，内蒙古自治区人民政府办公厅印发《关于加强建筑节能和绿色建筑发展的实施意见》（内政办发〔2021〕21 号），提出了全区建筑节能与绿色建筑高质量发展的一系列目标、任务及措施。2022 年 3 月，住房和城乡建设部印发《“十四五”建筑节能与绿色建筑发展规划》提出，到 2025 年，完成既有公共建筑节能改造面积 200 万平方米。

本标准以既有公共建筑绿色性能提升改造为目标，给出既有公共建筑绿色性能评估与策划方法，并从建筑安全性能提升、建筑环境性能提升、建筑能效性能提升、建筑空间性能提升四个方面提出改造技术措施，为既有公共建筑绿色性能提升改造提供技术指导。

**1.0.2** 本条说明了本标准的适用范围，既有公共建筑绿色性能提升改造后，建筑的使用功能可能发生变化，本标准适用于改造后为公共建筑的绿色性能提升改造。

**1.0.3** 内蒙古自治区的整体区域面积大，各区域间或城乡间的气候特征、资源禀赋、经济条件、发展情况不同。因地制宜是绿色性能提升改造的基本原则，应充分考虑项目所在地的气候特征、资源环境、经济发展水平等因素，遵循节能、节地、节水、节材、保护环境

境的理念，在保证室内环境质量，满足人们对室内舒适度要求的前提下，因地制宜地选用合理的改造措施，有效提升既有公共建筑的能效水平、室内环境、使用功能、安全等综合性能，实现内蒙古自治区建筑节能与绿色建筑发展目标

**1.0.4** 符合国家法律法规和有关标准是参与绿色性能提升改造的前提条件。本标准重点按既有公共建筑绿色性能提升改造相关专业进行设置，并未涵盖通常建筑物所应有的全部功能和性能要求，故既有公共建筑绿色性能提升改造除应符合本标准的规定外，尚应符合国家和内蒙古自治区现行有关标准的规定。

## 3 评估与策划

### 3.1 一般规定

**3.1.1** 本条对评估对象进行了规定,本标准的绿色性能评估对象为既有公共建筑单体或局部,单体建筑内有多个功能区域,针对单一功能区域的改造,只评估本区域的性能。

**3.1.2** 本条给出了既有公共建筑绿色性能评估需进行的工作内容。建筑安全性能是保障建筑使用者人身安全的基础。随着国家的发展及社会的进步,建筑节能与高品质室内环境是国家和人们共同追求的目标。因此本标准规定既有公共建筑绿色性能应包括建筑安全性能、环境性能、能效性能及空间性能,在进行绿色性能评估时应进行相应内容的评估。

**3.1.3** 本条对绿色性能评估流程进行了规定。本标准的绿色性能评估通过对竣工资料、现场实际测试性能以及相应的分析和评估,对既有公共建筑的绿色性能进行评判。

**3.1.4** 既有公共建筑的各类系统资料的完整性是管理水平和绿色性能提升的重要内容。性能提升改造后应建立完整的资料并在运行管理中发挥作用,应由设计单位、施工单位向建筑业主和运维单位交底并交付相关资料,移交的资料应由专门部门管理,责任到人。

**3.1.5** 评估结论基于局部或全面评估工作得出,应明确既有建筑是否要进行绿色性能提升改造,并给出具体的改造建议。评估内容主要包括:改造前的能耗、水耗等运行数据以及规划与建筑、结构与材料、暖通空调、给水排水、电气等专业相关内容。

**3.1.6** 既有建筑绿色性能提升改造策划阶段,可根据项目改造的繁

简和难易程度,出具可行性研究报告或改造方案。当改造内容较多,牵涉范围较广时,宜出具可行性研究报告,对改造的必要性、技术方案、经济性及社会环境效益等进行全面研究分析;当项目进行单项改造时,宜根据评估结果、改造目标等,给出适宜的改造方案。

## 3.2 安全性能评估

### 3.2.1 建筑使用现状的调查与检测是建筑安全性评估的依据。

地基基础主要是检查是否存在地基滑移、变形、地基沉降现象,是否存在以上现象造成上部结构的开裂、倾斜。必要时可采用局部开挖方法检查基础是否有损伤,当怀疑上部结构有倾斜现象时,应进行倾斜率的检测。

上部结构主要是检查主要结构构件的材料力学性能,施工质量,结构构件的布置是否与竣工图纸资料一致,结构构件是否存在变形、开裂、受力钢筋的露筋与锈蚀等直接影响结构安全性能的问题,还要检查楼屋面是否有渗漏等影响耐久性的现象。上部结构尚应检查结构体系的合理性、结构构件的连接、结构构件与建筑非结构构件的连接。

既有建筑消防安全主要依据现行国家规范进行现场调查,并注意火灾危险源辨识、建筑平面布局和使用功能调查、建筑消防设施有效性调查、消防设备设施检查、建筑构造完好性检查、外部消防救援条件调查等。

非结构构件包括围护结构与机电设备,其安全性的现场调查与检测主要是围护结构或机电设备自身及与主体结构连接的安全性检查,包括连接的现场目视检查,按《建筑结构检测技术标准》GB/T50344 等现行国家标准规定进行的连接构件性能的检测,不包

括机电设备自身的安全检查。

**3.2.2** 本条给出了建筑安全性评估需进行的工作内容。一般情况下，结构的安全性评估主要是地基基础、上部结构和围护结构安全性鉴定和建筑抗震鉴定，针对既有公共建筑的特殊性，本条增加了建筑消防、外围护结构和机电系统的安全性评估要求。

**3.2.3** 耐久性专项评估属于结构安全性鉴定的专项鉴定内容，一般情况下可不进行耐久性专项鉴定。对于处于一般大气环境、冻融环境的既有混凝土结构公共建筑，因混凝土碳化、氯离子浓度、冻融等会产生混凝土保护层胀裂、钢筋锈蚀等耐久性损伤，降低混凝土结构使用年限；既有钢结构公共建筑因环境作用和使用状况变化，也会劣化涂装防护层质量状况、导致钢材的锈蚀或腐蚀等耐久性损伤，降低钢结构使用年限；既有砌体结构公共建筑，块体和砂浆因环境作用会产生风化、粉化、冻融损伤以及其他介质腐蚀等耐久性损伤，降低砌体结构使用年限；此外，对于长期处于腐蚀环境下的工业厂房需改变使用用途时，也需进行耐久性评估。

建筑所处环境的鉴定内容应包括周围的气象环境、地质环境、结构工作环境和灾害环境，按现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292、《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 等的规定划分建筑所处环境类别。结构构件的耐久性检测与评估可按《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 的规定分不同结构类型进行。

**3.2.4** 既有建筑的鉴定可依据现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 进行。对于一些特殊的公共建筑，根据通用规范的精神，可按不低于原设计标准的原则进行鉴定，制定加固改造方案，此时建议采用性能化鉴定与加固的方法，并组织

专家进行专项论证。

**3.2.5** 现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 对围护系统承重部分的安全性鉴定作了相关的规定。近年来既有建筑外围护结构构件（如外墙外保温系统、幕墙等）的安全性受到越来越多的关注。考虑对建筑使用者及第三方安全的影响，本标准中外围护结构主要考虑非承重外墙墙体、外墙外保温系统、外门窗、幕墙及其他围护构件。

外围护结构安全鉴定主要分为四个部分：

- 1 外围护结构与主体结构连接组件（包括预埋件或后置埋件、连接件及焊接强度、外保温系统的粘结与锚固等）；
- 2 外围护结构支承组件（包括主柱、横梁及其它连接材料等）；
- 3 外围护结构面板组件（包括各类面板如玻璃、石材、金属面板及人造板材等）；
- 4 外围护结构防火构造。

外墙外保温系统安全性鉴定主要参照现行国家标准《外墙外保温系统材料安全性评价方法》GB/T 31435、《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 等的相关规定进行。

外门窗安全性鉴定主要参照现行行业标准《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214、《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103 等现行行业标准的相关规定进行。

幕墙安全性鉴定主要参照现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086、行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 和《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的等现行国家标准和行业标准的有关规定进行。

外围护结构防火构造，参照现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定进行。

机电系统安全性鉴定主要参照现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981、《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 等国家现行标准以及机电设施安装说明书执行。

**3.2.6** 结构安全性鉴定一般分构件、子单元和鉴定单元三个层次进行，可根据实际需求只进行到某一级，而不进行全部三个层次的等级评定，各层次的安全性鉴定评级应按现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 进行，本标准不再重复。

**3.2.7** 现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 采用的是两级鉴定方法，第一级鉴定是以宏观控制和抗震构造措施为主的鉴定，第二级鉴定是以抗震承载力验算为主的结合第一级鉴定的结果进行的综合评定，强调结构的整体综合抗震能力的评定。

根据《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的规定，既有建筑抗震鉴定时先应根据原设计依据的标准系列划分为 A 类、B 类和 C 类建筑，其中 C 类建筑又可根据其剩余工作年限划分为后续工作年限为 30 年、40 年和 50 年，不同建筑类别和后续工作年限的抗震鉴定要求不同。

B 类建筑的抗震鉴定要求高于 A 类建筑的抗震鉴定要求，C 类建筑的抗震鉴定要求高于 B 类建筑的抗震鉴定要求。C 类建筑中，后续工作年限 40 年时高于后续工作年限 30 年，后续工作年限 50 年时高于后续工作年限 40 年。因此，本条第 1 款有以下几种情况：

- 1 A 类建筑达到 B 类或 C 类建筑的抗震鉴定要求；
- 2 B 类建筑达到 C 类建筑的抗震鉴定要求；
- 3 后续工作年限 30 年的建筑达到后续工作年限 40 年或 50 年的 C 类建筑；
- 4 后续工作年限 40 年的建筑达到后续工作年限 50 年的 C 类建筑。

第 1、2 款中的可不加固指已满足抗震鉴定要求无需进行加固，但业主希望在抗震能力有进一步提升时，也可根据业主需求进行适当的加固。

第 3 款中的采取其他措施，包括改变建筑使用用途、降低房屋高度、维修或拆除等。

1 改变建筑使用用途（降低设防类别或减轻荷载）、降低房屋高度后的建筑仍应进行抗震鉴定确定是否需要加固；

2 维修系指仅有少数、次要部位局部不满足要求，只需结合日常修缮处理即可；

3 拆除系指无加固价值的建筑而近期内仍需使用的建筑，或计划中近期要拆除的建筑，这类建筑而采取应急措施。

**3.2.9** 现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 给出混凝土结构、钢结构、砌体结构耐久性使用年限评定方法，借鉴现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 按后续工作年限分别进行鉴定的做法，本规程以耐久性年限区间值进行耐久性等级划分，当剩余耐久年限低于抗震鉴定的后续工作年限时均应判定为不满足耐久性要求。这样处理，一方面与抗震、可靠性等鉴定接轨，另一方面明确性能层次划分，便于性能提升的评价。

**3.2.11** 本条是对机电系统的安全等级划分规定，机电系统的抗震承载力及构造要求可参照《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981、《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 等现行国家现行标准的有关规定以及机电设施的安装要求执行。

### 3.3 环境性能评估

**3.3.1** 建筑环境包括室内环境和室外环境，但是考虑到既有公共建

筑室外环境提升受到多种因素影响，实际中并不一定以建筑为主导，因此本节建筑环境性能评估仅针对室内环境给出明确的工作内容。在环境性能提升改造前，应对室内声、光、热环境、空气质量4项内容进行测试评估，了解建筑改造前的物理环境性能，明确应改造提升的内容；改造后，应对改造过程中提升的某项或某几项环境性能进行评估，以衡量改造后的建筑环境性能是否满足目标要求。

**3.3.2** 本条规定了建筑室内声环境性能评估的内容和方法，建筑室内隔声性能和噪声级的评估应按照现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的规定进行。由于房间的不同用途以及人的不同行为，对声环境的要求水平是不同的。

**3.3.3** 建筑光环境的评估包含包含天然采光和建筑照明的数量和质量。充足的天然采光有利于室内人员的身心健康和降低人工照明能耗。同时建筑照明的数量和质量也是影响室内环境质量的重要因素之一，良好、舒适的照明要求在参考平面上具有适当的照度水平，避免眩光，显色效果良好，某些建筑也要求室内具有良好的照度均匀度。建筑照明的测试评估按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034、《照明测量方法》GB/T 5700 等的规定进行，采光等级、窗的不舒适眩光指数的确定按现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 中的规定进行。

**3.3.4** 本条规定了建筑室内热湿环境的评估内容和评估方法。本条中所提到的热湿环境评估指标可参考现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785。

**3.3.5** 建筑室内空气质量对人们的健康、舒适有重要的影响，是评估建筑绿色性能的重要指标。本条规定了建筑室内空气质量性能的评估内容和评估方法，同时空气质量各评估指标的检测方法应符合

相关现行国家标准的规定。

### 3.4 能效性能评估

**3.4.1** 本条给出了建筑能效性能评估需进行的工作内容。建筑能效性能一般包括围护结构性能、暖通空调系统能效、给水排水系统能效、电气系统能效和可再生能源利用，因此在建筑进行能效性能评估时应进行相应内容的评估。

**3.4.2** 外墙保温材料的导热系数应以检测报告为准，如没有检测报告，应现场确认保温材超种类；外墙的平均传热系数应按现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的规定进行检测并结合《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算得到；外墙外保温系统热工缺陷检测应采用红外热像法和敲击法，且采用红外热像法应全数检测，并应采用敲击法复核缺陷部位。

屋面保温材料的导热系数应以检测报告为准；屋面传热系数应按现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的规定进行检测并结合《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定计算得到。

外窗、透光幕墙、屋顶透光部分传热系数、太阳得热系数及气密性能应以检测报告为准，当存在异议或无检测报告时，外窗、透光幕墙、屋顶透光部分传热系数和太阳得热系数应按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 和行业标准《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151 规定的计算方法计算得到。

地下室防水等级的划分及渗漏水检测方法应符合《地下防水工程质量验收规范》GB 50208 相关规定。外墙防水检测可选用淋水法；室内地坪和楼板防水检测可选用蓄水法；屋顶防水检测主要是观察法，在雨后或持续淋水 2 小时后，观察是否渗漏；具备蓄水条

件的植沟、天沟应进行蓄水试验，蓄水时间不得少于 24 小时。

**3.4.3** 近年来，随着人们生活水平的提升和对室内热舒适性要求的提高，新建建筑采用地源热泵系统、户式燃气炉进行分户式供暖的方式越来越多，故本条中供暖系统包括集中式供暖系统和分户式供暖系统。

由于供暖系统评估涉及内容较多，可分为初步评估和深度评估两个步骤开展，初步评估主要了解供暖系统基本信息及目前运行中存在的突出问题；深度评估通过查阅相关检测报告现场检查等方法，对供暖系统运行现状及能源消耗情况进行全面摸底独立设置热源系统进行供暖的公共建筑，应对其系统供热量、蒸汽耗量、热源设备运行效率、系统补水率、热水循环水泵耗电输热比、室内管网水力失调度、管道保温性能、能源消耗量等进行全面评估。

**3.4.4** 通风空调系统作为建筑中的耗能大户，是既有公共建筑绿色性能提升改造的重点，在进行评估时应注重对设备、整体系统目前基本信息、运行状况、耗能情况进行调研。

由于通风空调系统评估涉及内容较多，可分为初步评估和深度评估两个步骤开展，初步评估主要是了解通风空调系统基本信息、节能运行措施及目前运行中存在的突出问题；深度评估通过查阅相关检测报告、运行记录，以及通过现场检测等方法，对通风空调系统运行状况及能源耗量进行全面整理分析。

公共建筑的检测和评估方法应符合现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177 的有关规定。空调系统能效比的评估方法应符合现行国家标准《空气调节系统经济运行》GB/T 17981 的有关规定。

通风空调设备的能效指标应根据现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 确定。评估时，应注重对通风空调系统节能

运行措施的梳理和电耗、燃料耗量等分类、分项能耗数据的整理，通过实际运行数据挖掘既有公共建筑的节能潜力，为改造方案的确定提供数据支撑。

**3.4.5** 近年来可再生能源的建筑应用迅速发展，建筑中采用较多的可再生能源包括太阳能、空气能和地热能，如太阳能热水系统、太阳能光伏系统、空气源热泵系统及地源热泵系统，为建筑提供生活热水、向建筑供电、作为供暖或空调系统的冷热源等，风能和生物质能的利用较少。本标准中重点是对太阳能热水系统、太阳能光伏系统、空气源热泵系统及地源热泵系统进行评估，当建筑中采用其他可再生能源利用系统时，应根据系统类型按现行相关国家标准对其性能参数及运行参数进行评估。

可再生能源利用系统的评估应按现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 的规定，分为形式检查和性能检测两部分。其中，形式检查主要是对系统类型、设备性能参数使用年限等基本信息进行把握，判断其是否符合设计文件的规定；性能检测是对系统的运行效率进行检测，判断其运行状态是否正常且满足有关标准要求。

**3.4.6** 供水管网末端用水压力可根据供水系统分区抽样，抽取各分区内最高层和最底层供水末端压力。

集中热水供应的循环系统涉及热水供应的水质、水温、节能及使用效果，因此，凡设集中热水供应系统的建筑均应设热水循环系统。热水循环系统必须采取保证循环效果的有效措施，其具体措施有：热水供回水管道同程布置、设温控循环阀、流量平衡阀、小循环泵、导流三通、大阻力短管等循环阀件、泵、管件。规定配水点最低出水温度出水的时间公共建筑 $\leq 10s$ ，是为了满足节水、节能和使用要求，其措施是控制入户热水支管的长度，当支管过长时，应

采取自调控电伴热保温或支管循环措施。

**3.4.7** 建筑总用水量及不同用途用水量可根据用水计量装置估算，即总水表等于分水表量之和，若未安装用水计量装置，可委托第三方进行水平衡测试，测试方法可参照《水平衡测试通则》GB/T 12452。管网漏损情况可根据现行行业标准《城镇供水管网漏损控制及评定标准》CJJ 92 进行检测和寻找漏水点。管网漏失量包括：阀门故障漏水量，室内卫生器具漏水量，水池，水箱溢流漏水量，设备漏水量和管道漏水量。

卫生器具的评估主要通过现场核查，用水效率等级可根据现行国家相关标准判定，如《水嘴水效限定值及水效等级》GB 25501、《坐便器水效限定值及水效等级》GB 25502、《小便器水效限定值及水效等级》GB 28377、《淋浴器水效限定值及水效等级》GB28378、《便器冲洗阀水效限定值及水效等级》GB 28379、《蹲便器水效限定值及水效等级》GB30717 等。

冷却塔的蒸发耗水量指排出冷凝热所需的理论蒸发耗水量，可由冷却塔年冷凝排热量除以水的汽化热得到，具体计算方法可参考现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB 50378 及评价技术细则的要求计算。

**3.4.8** 供配电系统是为建筑内所有用电设备提供动力的系统用电设备是否运行合理、节能均从消耗电量来反映，因此供配电系统状况及合理性直接影响了建筑节能用电的水平，是电气专业评估的重点之处。

最大负荷距是指线路的有功负荷与输送距离的乘积的最大值，用于电缆电压损失计算，作为传输线缆电能消耗的评估指标。

通常需要对常用供电主回路电能计量表的设置情况进行评估，常用供电主回路一般包括变压器进出线回路、制冷机组主供电回

路、单独供电的冷热源系统附泵回路、集中供电的分体空调回路、给水排水系统供电回路、照明插座主回路、电子信息系统机房、特殊区域供电回路、单独计量的外供电回路、电梯回路、其他需要单独计量的用电回路。这些回路设置是根据常规电气设计而定的，一般是指低压配电室内的配电柜的馈出线分项计量电能回路用电量校核、三相电压不平衡度、功率因数、谐波电压及谐波电流、电压偏差检测均采用现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ 177规定的方法。

**3.4.9** 照明方式可分为一般照明、局部照明、混合照明和重点照明等，改造前需要根据不同房间或场所的视觉要求、工作性质和环境条件等，确定现有照明方式是否合适。另外，还需要核实照明产品性能是否满足国家有关标准要求，荧光灯具包括光源部分、反光罩部分和灯具配件部分，灯具配件耗电部分主要是镇流器，国家对光源和镇流器部分的能效限定值都有有关标准，且现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 对荧光灯灯具、高强度气体放电灯和发光二极管灯灯具的最低效率或效能值进行了明确规定。

照明控制方式对于照明能耗的影响不可忽视，改造前需要核查建筑各区域照明控制方式是否合理。目前公共区域照明是能耗浪费的重灾区，经常出现长明灯现象，单靠人为的管理很难做到合理利用，对这部分照明加强控制和管理很有必要。因此，改造前需检查建筑公共区域是否采用感应、声音等合理有效照明控制方式。

现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 将一般照明的照明功率密度值（LPD）作为照明节能的重要评价指标，根据改造前的实际功率密度值判断是否需要进行改造。照明功率密度值照度值、照度均匀度等现场检测均采用现行国家标

准《照明测量方法》GB/T 5700 中规定的检测方法。

**3.4.10** 建筑能耗监测管理系统是物业管理部门优化建筑设备运行加强能耗管理的重要工具，安装建筑能耗分项计量装置，相关能耗数据和政府部门建筑能耗监控信息系统进行联网，更可促进政府部门对重点建筑进行能耗动态监测工作目标的实现。

建筑能耗监测管理系统一般根据建筑物用途、用能类别和用能设备特点进行设置，基本内容包括分类、分项能耗的采集、传输和处理及用能系统的监测与控制等，改造前需要结合改造目标分析现有建筑能耗监测管理系统的功能是否满足要求。

### 3.5 空间性能评估

**3.5.2** 在既有公共建筑改造中往往对空间的灵活性和可转换性有较高的要求，因此前期对既有公共建筑评估过程中，应准确掌握室内隔墙的构造信息。在既有公共建筑改造室内空间设计中优先采用裸装或半裸装设计，可以直接减少装饰材料的使用，因此评估内空间界面的完整性，是否不做处理可继续使用也是必要的。

**3.5.3** 对需要进行外饰面改造的既有公共建筑，对建筑外立面的构造、承重情况等条件进行充分了解，是非常有必要的，利于在后期改造中选择适宜的装饰做法。对有保护价值的历史建筑，改造中应尽可能保持外立面的原有状态。不同功能对建筑外窗的大小有其特定要求，如学校建筑对窗间墙宽度、窗地比等有特别的要求，因此要依据改造后的功能用途对既有公共建筑的外窗洞口进行评估。

**3.5.4** 通过对既有公共建筑的主要功能空间、辅助功能空间和交通联系空间的尺度、形态等进行评估，结合新的使用需求、改造意愿等，更加明确既有公共建筑绿色性能提升的基础条件和项目定位。

确定改造功能后，应评估既有公共建筑的消防疏散走道和楼梯等设施是否满足现行规范要求。建筑空间内良好的自然采光和通风，可极大的提升既有公共建筑改造后的绿色性能。

**3.5.5** 高大空间在改造中可根据功能需要增加楼层，实现空间的弹性生长。为更好地容纳建筑的功能和实现空间的多样性，将既有公共建筑的室内空间拓展到庭院、柱廊、屋面等是十分必要的。

**3.5.6** 地面是否防滑，高差处是否有防护，顶棚是否有可能碰头的构件，墙面上是否有尖锐棱角等是要在评估中充分了解的。

## 3.6 策划

**3.6.1** 既有公共建筑绿色性能提升改造策划阶段确定改造目标和改造内容，策划结果将直接决定下一步项目设计中策略和技术的选择。策划阶段通过对评估结果的分析，结合项目实际情况，综合考虑项目定位与分项改造目标，确定多种技术方案，并通过社会经济及环境效益分析、实施策略分析、风险分析等，完善策划方案，出具可行性研究报告或改造方案。项目定位应综合考虑项目所在区域的整体规划、评估分析结果、改造业主意愿、经济投资、减碳效果等因素，协调改造各方利益，在经济技术合理前提下，有效控制改造工程的投资。

**3.6.2** 在设立既有公共建筑绿色性能提升改造目标时，若项目需要获得绿色建筑评价标识，则应结合需要获得的星级目标和项目实际情况，确定建筑、结构与材料、暖通空调、给水排水、电气及绿色施工等环节在绿色性能提升改造中需要达到的指标要求。

**3.6.3** 在进行既有公共建筑绿色性能提升改造技术方案选择时，应结合现行国家标准《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T51141 相关

内容，综合考虑性能、安全、耐久、经济、美观等因素，优化建筑技术、设备和材料选用。在保证使用功能和安全的前提下，应尽可能延用既有公共建筑的设备、系统。

## 4 安全性能提升

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 既有公共建筑安全性能的提升是通过对建筑改造和结构加固来实现的,结构的安全性鉴定、抗震鉴定、防火性能、耐久性评估与机电系统安全性鉴定是建筑加固改造的主要依据。加固改造方案的确定要综合考虑建筑安全性能评估结果,在保证安全性的前提下,尽可能减少对建筑使用功能的影响,减少对原结构的损伤并考虑经济性、可操作性因素确定最终加固改造方案。

**4.1.2** 结构安全性鉴定评定为  $C_{su}$ 、 $D_{su}$  级时已影响到结构的承载功能、整体性能等,必须进行加固处理。考虑到既有建筑的整体性连接构造通过加固达到现行规范的要求难度较高,因此对其加固后达到的安全性等级不宜规定的过高。此外,在结构安全性鉴定中按承载力评定为  $c_u$ 、 $d_u$  级的构件,已影响到结构正常使用下的安全性能,可能导致构件承载力的失效,严重的还会造成结构的局部或整体跨塌,这类构件必须进行加固,且通过加固易达到  $a_u$  的要求。具体的加固设计应按现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367、《砌体结构加固设计规范》GB 50702 等现行国家、行业和地方标准的有关规定执行。

**4.1.3** 既有公共建筑需要鉴定和加固的情况十分复杂,如结构类型不同、地震动区划图的版本不同、施工质量不同、使用者的维护情况不同,导致彼此的抗震能力有很大的不同。因此,既有建筑以综合抗震能力即整个建筑综合考虑其构造和承载力所能抵御地震作

用的能力，作为是否满足要求的标准。其中后续工作年限的不同，相应抗震构造措施与抗震承载力验算方法也不同，后续工作年限少，相应的抗震构造措施、地震作用也可适当降低，使既有公共建筑在现有的经济技术条件下通过加固达到其应有的抗震防灾要求，当经济条件许可时，可进一步提高到  $A_E$  级的要求。

**4.1.4** 本条与 3.2.7、3.2.9 条相协调，结构的剩余耐久年限评级与抗震鉴定的后续工作年限密切相关，当剩余耐久性年限少于抗震鉴定的后续工作年限时即判为不满足鉴定要求，经耐久性加固处理后的剩余耐久年限也应与抗震加固采用的后续工作年限一致，加固处理所采用的材料应满足耐久性年限的要求，并应定期进行加固处理材料性能的检查。

**4.1.6** 既有公共建筑外围护结构构件的安全性应予以足够重视。外围护结构构件安全性低可能有由构造及设计不合理、外力作用、材料性能老化等原因引起，严重者如倒塌、掉落等造成人员伤亡的情况也常出现，应及时采取拆除或加固等处理措施。本条规定了当进行加固时，应达到  $B_n$  要求，如重建则应达到  $A_n$  的要求，这也是性能提升要求的体现。

**4.1.7** 机电系统的加固改造主要针对设备管道而言，一般通过增设管道支架、吊杆等加强原有管道与主体结构的连接来实现。对于机电设备，当其与主体结构连接的抗震承载力验算不满足要求，必须进行处理，具体处理办法可采用加强连接或增设设备隔震元件。

## 4.2 结构安全

**4.2.1** 我国不同历史时期建成的公共建筑所采用的标准不同，对应的地震动参数也不尽相同。随着第五代区划图的实施，现行国家标

准《建筑抗震设计规范》GB 50011 也进行了局部修订，本条强调既有建筑抗震加固时，应采用现行国家标准规定的地震动参数计算地震作用，这对于设防烈度、设计地震分组、场地特征周期进行了调整的地区尤为重要。

**4.2.2** 抗震鉴定是抗震加固的前提和依据，只有真正掌握了抗震鉴定报告的精髓，找到影响结构抗震能力的关键因素，才能提出最有效的加固方案。抗震加固不仅技术难度大，而且施工条件差，需针对现有建筑存在的问题，提出具体的加固方案，如：

1 对不符合抗震要求的建筑进行抗震加固，一般采用提高承载力、提高变形能力或两者均提高的方法，需针对房屋存在的缺陷，对可选择的加固方法逐一进行分析，以提高综合抗震能力为目标予以确定。

2 要提高承载力同时提高刚度时，以加大截面法、新增部分构件为基本方法；需要提高承载力而不提高刚度，则以外包钢、粘钢或碳纤维加固为基本方法；需要提高结构变形能力，则以增加连接构件、外包钢等为基本方法。

3 当原结构的结构体系明显不合理时，若条件许可，应采用增设构件改变结构体系的方法予以改善；否则，需要采取同时采取提高承载力和变形能力的方法，以使其综合抗震能力满足抗震鉴定的要求。

4 当结构整体性连接不符合要求时，应采取提高变形能力的方法。

5 当局部构件的构造不符合要求时，应采取不使薄弱部位转移的局部处理方法；或通过改变结构体系，使新增加的地震作用由新增构件承担，从而保护局部构件。

**4.2.3** 本条强调构件安全性加固设计应按现行国家标准规定的荷

载及组合进行计算，不考虑地震作用影响。加固方法及加固后构件的承载力验算按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367、《砌体结构加固设计规范》GB 50702、《钢结构加固设计标准》GB 51367-2019 等的有关规定执行。

**4.2.5** 非结构构件的安全性应予以足够重视。围护结构因材料性能老化导致其安全性能降低，严重者发生掉落，造成人员伤亡的情况也常出现，应及时采取适当的处理措施。此外，对于超过国家现行标准规定超高或已有明显安全隐患的女儿墙、门脸、局部突出的构筑物，在地震中易掉落造成人员伤亡，对这类非结构构件首先应降低高度，对于作为保护性建筑的一部分时应予以加固，对毫无保留价值的应予以拆除。

### 4.3 结构耐久性

**4.3.1** 对于由于使用时间较长或使用环境较差的既有公共建筑，致使材料性劣化需进行加固的可按现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367、《砌体结构加固设计规范》GB 50702、《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476、《钢结构加固设计标准》GB 51376-2019、《工业建筑防腐蚀设计标准》GB/T 50046 等标准的有关规定执行。

**4.3.2** 对掺加氯盐、使用除冰盐侵蚀的混凝土承重结构，钢筋锈蚀严重，还会引起沿钢筋方向的混凝土胀裂，严重影响结构的承载能力。阻锈剂是提高钢筋混凝土耐久性、延长其使用寿命的有效措施。需注意的是对混凝土承重结构破损界面的修复，不得在新浇的混凝土中采用以亚硝酸盐为主成分的阳极型阻锈剂。

**4.3.3** 加固完毕后在型钢及混凝土表面增加防护层,主要是为了防止腐蚀、阻止混凝土的继续碳化,兼有防火功能。若型钢表面积较大,难以保证抹灰质量时,可在构件表面先加设钢丝网或点粘一层豆石,然后再抹灰,可防止保护层的脱落和开裂。

**4.3.4** 纤维复合材料长期受阳光照射或介质腐蚀,将促使材料老化、降低使用寿命,因此需进行表面的防护处理。此外,不同的胶粘剂由于其材料组成、组份的不同,性能也不相同,因此,本条对处理特殊环境的结构加固胶粘剂提出了耐环境因素的要求,对于采用植筋锚固加固时,其胶粘剂量同样应满足该要求。

**4.3.5** 考虑到我国目前小直径钢丝绳,采用高强度不锈钢丝制作的产品价格昂贵,因此,根据国内试验、试用的结果,引入了高强镀锌的钢丝绳,在区分环境介质和采用阻锈措施的条件下,将两类钢丝绳分别用于重要构件和一般构件,从而起到降低造价和合理使用材料的效果。对于特殊环境下的混凝土结构,不仅应采用耐环境因素作用的聚合物配制砂浆,还应要求厂商出具符合专门标准合格指标的验证证书,严禁按厂家“技术手册”采用。

## **4.4 外围护结构**

**4.4.1** 既有建筑外围护改造提升时,因外围护龙骨或立面造型自身刚度也较大,外围护龙骨或立面造型与主体结构的连接不合理容易影响原结构受力性能,因此应合理设置与主体结构的连接构造。

**4.4.4** 近年来,屋面保温,防水工程维修改造事故频发,均因为对原屋面结构形式及荷载限额认识不够所导致。因此在既有建筑围护设计时,应重视屋面的结构形式,环境气候条件,防水处理方法和施工条件等因素对改造方案的影响。避免选用堆积密度较大、热导

率较高及吸水性大的保温材料，以防止对屋顶结构安全不利。

## 4.5 建筑机电系统

**4.5.3** 建筑机电设备的种类繁多，本条参照国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 和《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 的规定，给出了可不作抗震设防要求的一些设备和小直径的管道。

**4.5.5** 各国规范对地震惯性力的计算，一般规定采用等效侧力法对刚性连接于楼盖上的设备，当与楼层并为一个质点参与整个结构的计算分析时，可采用等效侧力法。时程分析法一般在下列情况下采用：

- 1 建筑结构抗震设计时，房屋高度较高或体型复杂时的计算方法要求有所提高，机电系统的计算要求也要有所提高。

- 2 机电设备与楼盖为弹性连接时。

- 3 当机电设备及其支架的自振周期大于 0.1s 且其重力超过所在楼层重力的 1%，或机电设备的重力超过所在楼层的 10%时。

地震作用的计算尚可根据《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的规定按所需的后续工作年限进行折减。

建筑设备管道的地震作用除了自身质量产生的惯性力外，还有支座间相对位移产生的附加作用，二者需同时组合计算。

建筑机电系统的地震作用、与其他荷载的效应组合及连接的抗震验算应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 和《非结构构件抗震设计规范》JJ 339 的有关规定，但分项系数可根据后续工作年限按《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的规定取值。

## 5 环境性能提升

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 建筑环境绿色性能提升改造方案的确定需根据室内声、光、热环境、空气质量的评估结果综合考虑。当改造对象只涉及某项或某几项环境性能时，改造方案的确定应综合考虑以上几项内容，不应降低其他环境性能，对可能降低其他环境性能的改造措施，需同时提出相应的改善措施。

**5.1.2** 既有公共建筑环境绿色性能提升改造时，除应综合考虑各单项环境性能外，其环境绿色性能提升改造方案采用的具体技术改造措施和相关内容应符合现行国家标准的规定，如现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118、《建筑采光设计标准》GB 50033、《建筑照明设计标准》GB 50034、《建筑环境通用规范》GB 55016、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785、《建筑电气与智能化通用规范》GB 55024、《公共建筑节能设计标准》GB 50189等相关国家标准。

**5.1.3** 既有公共建筑环境绿色性能提升改造时，其提升改造方案及改造施工过程中不应改造未涉及的部分产生不良影响；同时提升改造也不应对周边建筑产生不良影响。

### 5.2 声环境

**5.2.1** 室外噪声和振动源对建筑室内人的工作和生活会造成很大影响，声环境的提升应通过加强建筑周围环境噪声的控制。既有公共建筑绿色性能提升改造前，需要对建筑外不同朝向的噪声源和振动源进行调查测定，对于噪声振动超标现象，采取降噪和减振措施。室外噪声的控制应从功能区划分，增加隔离带等方式进行，使其满足现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的要求。对噪声源采取隔声降噪措施，对道路噪声增加声屏障，采取降噪路面等措施。

**5.2.2** 建筑内服务设备易产生固体声，传播至噪声敏感房间，这种传播方式和空气声传播相比，传播距离更远、声衰减更慢、影响范围更广。解决建筑内设备与之相连的管道固体传声干扰问题首先要从规划设计、单体建筑内的平面布置考虑。这就要求改造过程中合理安排建筑平面和空间功能，并在设备系统改造方案确定时考虑其噪声与振动控制措施。变配电房、水泵房、空调机房等设备用房的位置不应放在噪声敏感房间的正上方或正下房。其次建筑内的服务设备应选用低噪声设备，且应对产生噪声的设备、与之相连接的管道系统采取有效的隔振、消声和隔声措施。包括设备设立隔振台座、选用有效的隔振器；降低管路系统的流量速度、设立消声装置；提高设备机房围护结构的隔声性能措施。

**5.2.3** 锅炉、水泵、变压器、制冷机等强噪声源设在建筑内易产生固体声，且噪声敏感建筑对安静程度的要求较高，因而固体声的治理难度大、代价高。将锅炉房、水泵房、变压器室、制冷机房单独设置在噪声敏感建筑之外，可从根本上解决相关建筑设备的噪声干扰问题。

对于建筑内部的噪声控制，在各类建筑设计时，应注意有噪声源的建筑附属设施（如锅炉房、水泵房等），不仅需要考虑防止对所属建筑的噪声干扰，还需考虑防止对邻近建筑的噪声干扰，而后

者常被忽视而引起纠纷。采取相应的治理措施后，将能有效地降低周围环境的噪声水平。

实践证明噪声源设置在地下时，对噪声控制有较好的效果。但必须注意设置在建筑物内时，除隔离空气声外，对结构声的隔离十分重要，不然将对整个建筑物有严重干扰。因此，当噪声源设在噪声敏感建筑内时必须采取有效的隔声、隔振措施。

**5.2.4** 依据隔声要求的建筑物外围护结构设计，是排除和控制外界噪声干扰的最重要技术措施。如单层墙体可以增加墙的面密度，双层墙可在空气层内填充玻璃棉、岩棉和矿棉毡等多孔吸声材料提高墙体隔声性能。采取改变轻、薄、单的门窗扇，密封缝隙，减少缝隙透声等措施提高门窗的隔声性能。

**5.2.5** 当建筑部分功能房间采取吸声措施减少室内噪声干扰时，选取吸声材料的降噪系数应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118中的相关规定，以保证房间内的室内噪声级水平。

**5.2.6** 通风空调系统风机噪声通过通风管道传入房间，管道对风机噪声有一定衰减，但大多数情况下传入房间的噪声仍超过室内噪声限值，降低风机自身噪声功率往往受技术水平限制，因此，采取消声措施是必需的。防止毗邻房间通过风口、风管串声，当不能满足隔声要求时，也必须采取管道消声措施。通风空调系统风速较大时，会产生较大的气流再生噪声，气流再生噪声叠加到原有风机噪声，使噪声级增大，现行行业标准《风机用消声器技术条件》JB/T 6891中已经规定气流再生噪声低于降噪设计要求，叠加基本可以忽略不计，因此只需控制进入房间的通风空调噪声总噪声级。

**5.2.7** 为防止楼板和墙体上孔洞、缝隙的漏声，对楼板和墙体上的各种孔、槽、缝、洞均要求采取可靠的密封隔声措施。可采取的密封隔声措施包括：

1 水、暖、电、燃气、通风和空调等管线安装及孔洞进行改造时，应同时采取减轻噪声干扰的措施。

2 管线穿过楼板或墙体时，孔洞周边应采取密封隔声措施。

3 固定于墙面引起噪声的管道等构件，应采用隔振措施

4 隔墙中的电气插座、配电箱或嵌入墙内对墙体构造损伤的配套构建，在背对背设置时应相互错开位置，并应对所开的洞（槽）有相应的隔声封堵措施。

5 对分室墙上的施工洞口或剪力墙抗震设计所开洞口的封堵，应采用满足分室隔墙声要求的材料和构造。

6 幕墙与隔墙及楼板连接时，应采用符合分室墙隔声要求的构造，并应采取防止相互串声的封堵隔声措施。

**5.2.8** 本条主要针对目前公共建筑中反映较多的行走噪声问题，提出采用柔性面层的建议要求。

## 5.3 光环境

**5.3.1** 建筑光环境应同时考虑天然采光和人工照明，天然采光是保障室内环境质量，实现照明节能的重要手段，采取合理的提升方案实现天然采光与人工照明的一体化设计，包括在控制手段上实现采光照明以及遮阳的联动控制，以充分利用天然采光。

**5.3.2** 建筑功能的复杂性和土地资源的紧缺，使建筑进深不断加大，容易出现天然采光不足的情况，为满足人们心理和生理的健康需求并节约照明的能耗，可以通过一些技术手段将天然光引入地上采光不足的建筑空间和地下建筑空间。通过使用导光管采光系统、反光板、棱镜玻璃等技术，可以有效改善这些空间的天然采光效果，并实现照明节能。其中反光板可将直射日光反射到室内进深较大的

空间，但同时会对侧窗造成一定的遮挡，只有在窗户高度较大时才可作为一项改善室内采光的措施。

**5.3.4** 天然光不足时所补充的人工光源的色温要尽量接近天然光的色温，以防止由于光源颜色差异而产生的颜色视觉的不适应。

**5.3.5** 在选择光源时，不单是比较光源价格，应首先明确使用场所对照明的使用要求，如照度、显色性、色温、启动时间等要求，并考虑光源、灯具及镇流器等的效率或效能。

最后根据光源一次性投资费用及运行费用，经综合技术经济分析比较后，确定选用何种光源为最佳。因为一些高效率、长寿面的光源价格虽然较高，但使用数较少，运行维护的费用较低，在经济和技术上选择是合理的。

**5.3.6** 根据 IEC62788《IEC 62471 方法应用于评价光源和灯具的蓝光危害》文件中指出单位光通的蓝光危害效应与光源相关色温具有较强的相关性，且光源相关色温越高危害可能性越大。同时过高色温的光源的光环境舒适度相对较低，特别是教室、办公室等室内应用 LED 时，其光源相关色温不应大于 4000K。本条主要依据现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 第 4.4.4 条及《体育场馆照明设计及检测标准》JGJ 153 第 5.1.6 条的规定制定。

相同光源存在较大色差将影响视觉环境的质量，因此控制光源间的颜色偏差，对达到最佳照明效果十分重要。本条根据《既有公共建筑综合性能提升技术规程》T/CECS 600 的相关要求对色差上限进行规定。

此外，现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定长期工作或停留的房间或场所所用 LED 灯具在一般显色指数不低于 80 的同时，其特殊显色指数 R9 大于零。

**5.3.7** 公共建筑常用房间的不舒适眩光应采用统一眩光值（UGR）

进行评价，现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 对各类场所的眩光限值作了相关规定。可采取以下措施防止或减少光幕反射和反射眩光：

- 1 避免将灯具安装在干扰区内；
- 2 采用低光泽度的表面装饰材料；
- 3 限制灯具出光口表面发光亮度；
- 4 将灯具尽量安装在建筑隐蔽位置，尽可能做到见光不见灯，确保和周围环境协调一致；
- 5 采用光束发射角小的灯具，并在灯具上采取加遮光罩或隔片等相关措施。

此外，在公共建筑绿色性能提升过程中，应采取一定的控制措施改善窗眩光。窗的不舒适眩光指数应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033 的规定。

**5.3.8** 光污染包括建筑表面对太阳光直接反射产生的光污染和照明光污染，采用 LED 光源时，应注意光源污染的安全性。对于围护结构光污染，应控制玻璃幕墙及金属幕墙对可见光的反射比不大于 0.3。对于夜景照明光污染的限制应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的相关规定。

**5.3.9** 大型公共建筑面积大、功能复杂、人流量高，采用自动（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。

## 5.4 热环境

**5.4.1** 热环境提升是建筑环境提升的重要内容，建筑物室内外存在

温差，采用自然通风、遮阳等被动调节措施，既能维持建筑物室内的热稳定性，使室内温度在设定的舒适范围内不作大幅度的波动，同时能节省建筑能耗。

**5.4.2** 既有公共建筑绿色性能提升时必须考虑不同建筑对室内空气热湿条件的需求，提升应到达室内空气参数要求。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 中对室内空气参数进行了详细规定，也是既有公共建筑绿色性能提升时必须满足的。

**5.4.3** 既有公共建筑环境绿色性能提升时应采取必要措施提升室内热环境。公共建筑的主要出入口人流密集，频繁启闭的外门成为室内外热量交换的主要途径，对供暖空调房间的热环境极为不利，可以利用门斗或风幕等避免建筑内部与外环境的直接联系，减少气流交换，降低室内冷吹风感。此外门窗和地面选用保温性能材料，建筑构件宜采取密闭措施，保证室内气密性，降低围护结构的热导率，有利于改善冬季室内热环境和建筑节能。性能提升措施宜采用以上方案改善室内冬季热环境，但不限于上述措施。

**5.4.4** 考虑到内蒙古地区夏季室外热环境状态，室内热环境改善针对围护结构的措施应主要考虑太阳辐射引起的不舒适感，应针对具有遮阳要求的门窗、玻璃幕墙、采光顶采取遮阳帘、热/电制变玻璃等遮阳措施。针对室内空调环境，应重点针对气流组织引起的热不舒适感进行改善。

**5.4.5** 气流组织设计是影响室内热环境的重要因素，它直接影响空调系统对室内空气的调节效果，只有合理地气流组织才能消除室内的余湿、余热，有效排出有害物，满足室内热环境的舒适性要求。《民用建筑供暖通风与空气调节设计标准》GB 50736 指出空调区的气流组织设计，应根据空调区的温湿度参数、允许风速、噪声标

准、空气质量、温度梯度以及空气分布特性指标（ADPI）等要求，结合内部装修、工艺或家具布置等确定；复杂空间空调区的气流组织设计，宜采用计算流体动力学（CFD）数值模拟计算。因此本条对于室内空调区的气流组织进行优化规定按照《民用建筑供暖通风与空气调节设计标准》相关规定执行。

**5.4.6** 本条根据《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 第 4.2.5 条相关说明进行规定。

为保证室内人员的热舒适，能够独立调节的末端装置可以满足建筑运行时人体对室内环境的差异化需求。

空调系统末端送风形式、室内气流组织方式，不仅关系到建筑能耗，同时关系到人们对空调房间的舒适要求。送风形式选择不当，如冬季供暖时采用散流器平送，导致热风贴在顶层无法送到工作区；夏季供冷时，风口靠近人群，风速过大会造成明显的吹风感。因此，应优化送风形式和气流组织，提高室内热环境舒适性。

**5.4.7** 对于非人工冷热源环境，应充分利用自然通风措施改善室内热环境。在确定自然通风方案之前，必须收集当地的气象参数，进行气候潜力分析。自然通风潜力指仅依靠自然通风就可满足室内空气质量及热舒适要求的潜力。现有的自然通风潜力分析方法主要有经验分析法、多标准评估法、气候适应性评估法及有效压差分析法等。然后，根据潜力可定出相应的气候策略，即风压、热压的选择及相应的措施。

为了提高自然通风的效果，应采用流量系数较大的进排风口或窗扇，如在工程设计中常采用的性能较好的门、洞、平开窗、上悬窗、中悬窗及隔板或垂直转动窗、板等，自然通风进排风口在不使用期间应可有效关闭并具有良好的保温性能。此外，当自然通风系统不能提供足够风量或难以排除建筑内余热、余湿或污染物时，应

合理利用捕风装置、屋顶无动力风帽装置等被动式通风技术强化自然通风。

## 5.5 空气质量

**5.5.1** 建筑室内的甲醛、苯、氨等毒害性挥发有机物，主要来源是各种家具、板材、装修材料的缓慢释放，严重威胁人体健康安全。公共建筑室内装饰装修材料要满足现行国家标准《室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量》GB18152、《室内装饰装修材料 人造板及饰品中甲醛限量》GB18580、《内墙装饰装修材料 溶剂型木器中有害物质限量》GB18581、《室内装饰装修材料 胶粘剂中有害物质限量》GB18583、《室内装饰装修材料 木家具中有害物质限量》GB18584、《室内装饰装修材料 壁纸中有害物质限量》GB18585、《室内装饰装修材料 聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》GB18586 等有关标准的要求。

**5.5.2** 既有公共建筑应采取以下措施改善室内空气质量：

1 室内宜禁止吸烟，并张贴禁烟标识。吸烟产生的烟雾中含有大量污染物，在室内吸烟会使室内空气中的污染物浓度急剧增大。2016 年 10 月，中共中央、国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》，第五章第二节要求“积极推进无烟环境建设，强化公共场所控烟监督执法。推进公共场所禁烟工作，逐步实现室内公共场所全面禁烟”。

2 打印机、复印机等污染物散发量大的设备宜设置在专用房间或区域内，并设置排风系统。打印机、复印机等设备在运行时会产生大量污染物，这些设备宜与人员活动区保持一定的距离，设置在专用房间或区域内。为防止污染物串通到室内其它空间，宜设置

排风系统，必要时设置保障房间风量平衡的措施。

3 应加强通风换气。机械通风或自然通风都可以改善室内的空气质量。大气中甲醛、氨、氡等污染物的浓度很低，通过通风换气，可以大幅度低成本降低其浓度，减少室内污染物的蓄积。

4 宜采取室内绿化措施。室内绿化即可以美化室内环境，又可以使室内小气候得以改善。许多植物对环境污染的反应非常敏感，能吸收室内的  $\text{CO}_2$ ，而且还有很高的排污能力，对甲醛等污染物有较好的吸收作用，此外植物还可以调节室内的湿度，防尘飞扬，起到了保健防病的作用。

**5.5.3** 调研发现，目前既有公共建筑空调系统的设计，没有对其过渡季节的通风能力进行合理考虑，依靠现有的空调新风系统无法实现过渡季节建筑的全新风通风换气要求。过渡季节的余热排除所需要的通风量需求往往较大，依靠空调系统排除余热，能耗较大，因此，在实际过渡季节的通风设计中，宜充分结合建筑的自然通风，并采取辅以机械通风的混合通风形式来满足过渡季节通风换气需求，这是有效实现过渡季节通风效果的合理途径。

**5.5.4** 房间宜根据污染物特性、不同通风空调类型采用适宜的空气净化装置。

1 对于采用集中式空调系统的房间，宜在空气处理机组或新风机组内设置空气净化装置；

2 对于采用半集中式空调系统的房间，宜在新风系统内设置空气净化装置；当不能满足室内空气指标要求时，宜在风机盘管内安装低阻空气过滤器或在室内设置独立的空气净化器；

3 对于采用分散式空调系统或无空调系统的房间，宜在室内设置空气净化器。对于室内  $\text{PM}_{2.5}$  浓度有控制需求的建筑，宜加装中效过滤器采用两级过滤有效控制室内  $\text{PM}_{2.5}$  浓度。

**5.5.5** 在人员聚集的公共空间、人员密度较大或室内空气质量和舒适性要求较高的主要功能区域，宜对室内的 CO<sub>2</sub> 浓度监控，即应设置与排风联动的 CO<sub>2</sub> 监测装置，当传感器监测到室内 CO<sub>2</sub> 浓度超过一定量值时，应实现空调通风系统(包括新风、排风系统)自动调节。室内 CO<sub>2</sub> 浓度的设定量值可参考现行国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17094 等有关标准的规定。

**5.5.6** 地下车库空气流通不好，容易导致有害气体浓度过大，对人体造成伤害。有地下车库的建筑，在环境性能改造时，车库宜设置与排风设备联动的一氧化碳监测装置，且监测装置的设置应远离送（补）风口。CO 浓度超过一定量值时需报警，并立刻启动排风系统。所设定的量值可参考现行国家标准《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》GBZ 2.1（CO 的短时间接触容许浓度上限为 30mg/m<sup>3</sup>）等有关标准的规定。

**5.5.7** 在人员聚集的公共空间、人员密度较大或室内空气质量和舒适性要求较高的主要功能区域，宜对室内的 CO<sub>2</sub> 浓度监控，即应设置与排风联动的 CO<sub>2</sub> 监测装置，当传感器监测到室内 CO<sub>2</sub> 浓度超过一定量值时，应实现空调通风系统(包括新风、排风系统)自动调节。室内 CO<sub>2</sub> 浓度的设定量值可参考现行国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17094 等有关标准的规定。

## 6 能效性能提升

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 公共建筑给水排水设备既包括供水加压、排水提升、水处理和加热等耗能设备，也包括洗涤、绿化灌溉、道路浇洒等用水设备。既有公共建筑能效提升改造时，对上述设备进行更换选用更加节水、节能、环保的产品，能够直接降低给水排水系统的设备能耗，并且通过降低水耗间接降低供水能耗。

公共建筑节约用水，提升用水效率，能够减少供水需求，进一步降低供水能耗，是既有公共建筑能效提升改造的重要环节随着我国建筑节能理念的普及、节水技术和相关产业的发展，节水型用水器具和设备开始得到普及和应用。

对既有公共建筑能效提升改造时，可以通过选用或更换节水性能更高的节水型用水器具和设备，提高建筑用水效率。如水嘴、便器等卫生器具采用满足上文有关标准的节水型产品。本条文所要求的节能、环保产品还包括在能效提升改造时所选用的三相配电变压器、水泵、风机等设备满足现行国家标准的节能评价价值。

**6.1.2** 与新建建筑相比，既有公共建筑更换冷热源设备的难度和成本相对较高，因此冷热源系统能效提升改造应以挖掘现有设备的节能潜力为主。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，予以更换。设备更换前，应对现有冷热源设备的实际性能进行测试和评估，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更换。

中国在 2030 年前力争实现碳达峰, 2060 年实现碳中和, 达到“双碳”目标的重要举措之一就是减少直接碳排放, 即直接通过燃烧方式使用燃煤、燃油和燃气等化石能源所排放的  $\text{CO}_2$ 。因此冷热源系统能效提升改造时, 如具备条件, 应优先利用电力资源, 包括光电、风电及生物质为燃料的火电等。

**6.1.3** 在进行既有公共建筑给排水系统改造前, 应充分了解项目所在区域的市政给排水条件、水资源状况、气候特点等实际情况, 通过全面的分析研究, 制定水资源利用方案, 提高水资源循环利用率, 减少市政供水量和污水排放量。

水资源利用方案包含项目所在地气候情况、市政条件及节水政策, 项目概况, 水量计算及水平衡分析, 给排水系统设计方案介绍, 节水器具及设备说明, 非传统水源利用方案等内容。

第 1 款, 供水、用水计量是促进节约用水的有效途径, 也是改善供水和用水管理的重要依据之一。城镇供水的出厂水及输配水管网供给的各类用户都必须安装计量仪表, 自建设施供水也须计量, 推进节约用水。

按使用用途、付费或管理单元情况, 对不同用水单元分别设置用水计量装置, 方便统计用水量, 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。各管理单元通常是分别付费, 或即使是不分别付费, 也可以根据用水计量情况, 对不同管理单元进行节水绩效考核, 促进行为节水。为保证计量的准确, 计量装置是要定期检定或更换的。国家现行标准《民用建筑节能设计标准》GB50555 及《城镇供水管网运行、维护及安全技术规程》CJJ207 中都对最常用的计量装置水表的检定和使用年限做出了规定: 口径 DN15~DN25 的水表, 使用期限不得超过 6a; 口径 > DN25

的水表，使用期限不得超过 4a；口径  $DN > 50$  或常用流量大于  $16\text{m}^3/\text{h}$  的水表，检定周期不应大于 2a。

第 2 款，控制用水点处供水压力是给水系统节水中最为关键的一个环节。给水额定流量是为满足使用要求，用水器具给水配件出口在单位时间内流出的规定出水量。流出水头是保证给水配件流出额定流量，在阀前所需的水压。用水点处供水压力大于用水器具的流出水头时，用水器具实际流量超过额定流量的现象，称超压出流现象。该实际流量与额定流量的差值，为超压出流量。超压出流不但会破坏给水系统水量的正常分配，影响用水工况，同时因超压出流量为无效用水量，造成了水资源的浪费。给水系统应采取措施控制超压出流现象，采取减压措施，避免造成浪费。根据国家“十二五”科技重大专项“水体污染控制与治理”课题《建筑水系统微循环重构关键技术与示范》的成果，用水点压力控制在  $0.2\text{MPa}$ ，流量处于舒适流量的范围。

当使用恒定出流或有特殊水压要求的用水器具时，该部分管道的工作压力应满足相应用水器具的最低工作压力，但应选用节水型产品。

第 3 款，所有用水器具应满足现行国家标准《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 的要求。除特殊功能需求外，均应采用节水型用水器具。

**6.1.4** 目前市场上可供选择的给水系统管道种类繁多，每种管道均有自己的专用管道配件及连接方法，故强调给水管道必须采用与管材相适应的管件，以确保工程质量。建筑生活给水还应保障其卫生安全，必须按现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219，如生活水箱、供水泵、管道、阀门等；处理生活饮用水采用的混凝、絮凝、助凝、消毒、氧化、pH

调节、软化、灭藻、除垢、除氟、除砷、氟化、矿化等化学处理剂还应符合国家相关标准的规定。

**6.1.5** 本条规定了给排水系统中用能设备的节能设计要求。水泵是给排水系统中最主要的耗能设备，规定水泵的能效水平对于整个输配系统提高能效非常重要。水泵是耗能设备，应该通过计算确定水泵的流量和扬程，合理选择通过节能认证的水泵产品，减少能耗。循环水泵节能评价是按现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价》GB 19762 的规定进行计算、查表确定的。泵节能评价是指在标准规定测试条件下，满足节能认证要求应达到的泵规定点的最低效率。为方便设计人员选用给水泵时了解泵的节能评价，参照《建筑给水排水设计手册》中 IS 型单级单吸水泵、TSWA 型多级单吸水泵和 DL 型多级单吸水泵的流量、扬程、转速数据，通过计算和查表，得出给水泵节能评价。通过计算发现，同样的流量、扬程情况下，2900r/min 的水泵比 1450r/min 的水泵效率要高 2%~4%，建议除对噪声有要求的场合，宜选用转速 2900r/min 的水泵。

## 6.2 围护结构

**6.2.1** 围护结构的性能提升改造应综合考虑保温隔热、防水等因素；内蒙古地区应优先采用外墙外保温技术。

外保温改造措施能有效消除热桥的影响，改善外墙热工性能。外围护改造时，首先应对外表面状况进行处理，以达到施工要求。采用外保温改造时，外墙外保温系统与基层应有可靠的结合，外墙外保温系统使用安全性应符合现行国家标准《外墙外保温系统材料安全性评价方法》GB/T 31435 中的相关要求，保温系统与墙体基

层的粘结强度应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 的要求，保温隔热同时应加强防水功能应按现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的要求采取防水措施。

**6.2.2** 关于屋面保温改造的措施，内蒙古地区宜采用增设保温层等改造措施。

当原有屋面防水层完好，承载能力满足安全要求时，可直接在原防水层上加铺保温层及保护层，必要时可增设一道防水层如原屋面防水有渗漏时，原屋面采用非憎水材料，处于饱和或半饱和状态时，就需要彻底拆除原保温层。如局部渗漏则需采取有效措施排除积水及湿气。

**6.2.3** 外幕墙的构造缝、沉降缝、热桥部位、断热节点易形成热桥，应采取有效的构造措施，隔断热桥的影响，判断隔断热桥措施是否可靠，主要是看固体的传热路径是否被有效隔断。如框体采用断热构造，各种缝与固体处要按规定预留缝隙，在缝隙中注入饱满的高效保温隔热材料等措施，隔断热桥的影响。既有公共建筑已有的幕墙无须重新拆建时，可选用以下技术措施进行性能提升改造：增加透明幕墙中空玻璃的中空层数，或更换保温性能好的玻璃，宜采用低辐射高透光玻璃，或在原有玻璃的表面采用低辐射高透光膜贴膜或涂膜，更换幕墙外框时，直接参与传热过程的型材应选择传热效果好的型材；在保证安全的前提下，可增加透明幕墙的可开启窗扇，保证幕墙的通风；当减少透明幕墙可视部位的面积时，应将不可视部位按照外墙热工性能要求进行改造，隔墙、楼板或梁柱与幕墙之间的间隙应采取不燃保温材料填充；所选用透明幕墙的气密性等级应符合现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 的有关规定。

既有公共建筑已有的幕墙需重新拆建时，应根据幕墙类型进行专项设计，并满足现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102

的要求

**6.2.4** 既有公共建筑玻璃采光顶性能提升改造时，热工性能、气密性能和水密性能应符合现行行业标准《建筑玻璃采光顶技术要求》JG/T 231 的相关规定。对于有降雪地区的屋面采光顶檐口及集排水天沟，应考虑融雪化冰装置，为防止冬季结露滴落，坡面设计坡度应利于冷凝水下泄，宜设置集水槽。提高采光顶的热反射和遮阳能力，可设置遮阳帘、遮阳板并设置可调节装置控制。

**6.2.5** 既有公共建筑的外门窗性能提升改造，对于内蒙古地区应着重考虑外门窗的保温性能，在建筑人口处设置门斗或挡风门廊，公共建筑设置挡风防渗透自控门；外窗改造更换外框时可选择塑料断桥铝合金、铝塑复合、木塑复合框料等保温隔热效果好的型材；门窗框与墙体之间的缝隙采取保温材料填充，并用密封膏嵌缝。

**6.2.6** 既有公共建筑遮阳装置的改造应符合现行行业标准《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237 的要求。

## 6.3 暖通空调系统

**6.3.1** 运行记录是反映暖通空调系统负荷变化情况、系统运行状态、设备运行性能和暖通空调实际使用效果的重要数据，是冷热源系统性能提升潜力分析的依据。设备运行记录包括冷热源机组编号、启停状态、机组电流、电压、进出水温度等。运行人员根据设备运行记录和电耗记录，定期（每周或每月）对数据进行整理、分析，并做成图表、曲线等。依靠详细的运行记录一方面可以及时发现运行中的问题，另外可以根据负荷变化，调整冷热源设备的运行策略，保证机组高效运行。

**6.3.2** 冷热源机组能耗在供暖空调系统总能耗中占较大比例，合理

选择冷热源形式、提高其能效水平，能有效减少能源消耗，提高整个系统总体能效水平。供暖空调冷源与热源应根据建筑条件、国家节能减排和环保政策的相关规定，根据当地能源形式、能源种类构成及不同能源供应量，选取合适的冷热源形式。

**6.3.3** 目前，我国越来越多的城市制定了相应强制性法规限制燃煤锅炉的使用，并出台支持政策鼓励锅炉“煤改气”、推进大气污染防治工作。另一方面，对于已出现锅炉出力不足、热效率低下和输出参数不合格等问题的燃气锅炉，如已不能通过简单的技术改造措施解决问题、或投入使用时间已经较长，在经济技术比较合理的前提下，也可直接替换为冷凝式锅炉。尤其是对于额定热功率在1.4MW以下的锅炉，冷凝式锅炉更具有优势。如此，也有助于形成提升我国燃气锅炉技术发展水平和产品制造质量的源动力。

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

**6.3.4** 在对原有冷水机组或热泵机组进行变频改造时，应充分考虑改造后冷水机组或热泵机组运行的安全性问题，并不是所有的机组均可通过增设变频装置来实现机组的变频运行的。

冷却塔直接供冷是指在常规空调水系统基础上适当增设部分管路及设备，当室外湿球温度低至某个值以下时，关闭制冷机组，以流经冷却塔的循环冷却水直接或间接向空调系统供冷，提供建筑所需的冷负荷。由于减少了冷水机组的运行时间，因此节能效果明显。

**6.3.5** 水泵的配用功率过大，是目前空调系统中普遍存在的问题。目前水泵变频调速是水泵节能改造中采用较多的一种方法。在水泵

变速改造，特别是对多台水泵并联运行进行变速改造时，应根据管路特性曲线和水泵特性曲线，对不同状态下的水泵实际运行参数进行分析，确定合理的变速控制方案，保证水泵变速的节能效果。变速调节应根据水泵本身的运行特性，确定合理的调速范围。更换设备与增设变速装置，比较后选取。当改造成本过高时，可考虑直接更换水泵。

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

**6.3.7** 本条对既有公建筑末端系统的改造设计作出了规定。

1 全空气系统采用全新风或可调新风比的运行方式，既可以节省空气处理所消耗的能量，也可有效改善空调区域内空气的质量，具有很好的节能效果和经济效益。

2 空调系统的节能降耗不仅在于提高其设计工况下的能效还应更多关注系统在全年各种负荷和工况条件下的灵活适应和长期性能。公共建筑中，过渡季甚至冬季仍需供冷的情况并不少见，例如内区面积较大的商业办公楼等。因此，国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176等均鼓励优先采用自然冷源在过渡季节或供暖季节供冷降温，但前提是保证系统的安全运行。过渡季节或供暖季节室外气候条件良好，室外空气温湿度常具备直接供冷的条件，需充分利用室外自然条件，尽量少开启或不开启冷热源，节约能源消耗。

3 由于空调区域(或房间)排风中所含的能量十分可观在新风量具有一定规模、技术经济分析合理时,集中加以回收利用可以取得很好的节能效果和环境效益。当使用热回收装置的场合过渡季节也需要提供新风时,不需要再回收排风能量,应设置热回收装置的旁通风管,减少风道阻力。

**6.3.8** 在对空调系统进行评价时,应根据其整体运行效率进行能效评估,指标可用于全年累计工况的综合评价,也可用于典型工况的测试评价。现行国家标准《空气调节系统经济运行》GB/T 17981的具体评价指标有:单位面积空调能耗、空调系统能效比、制冷系统能效比、冷冻水输送系数、空调末端能效比等。

## 6.4 给水排水系统

### I 节能

**6.4.1** 既有公共建筑能效提升改造时,优化供水系统形式和更换节能供水设备,能够有效节约供水耗能。改造后的系统水量、水压应满足建筑用水的要求。

第1款,除了有特殊供水安全要求的建筑以外,建筑底部楼层应充分利用市政供水管网压力直接供水,在征得当地供水行政主管部门及供水部门批准认可时,可采用直接从市政供水管网吸水的叠压供水系统。

第2款,为减少建筑给水系统超压出流造成的水量浪费,给水系统设计应从合理进行压力分区、采取减压措施等多方面采取对策。

设计时应掌握准确的供水水压、水量等可靠资料,充分利用市政供水压力,作为一项节能条款在现行国家标准《建筑给水排水与

节水通用规范》GB 55020-2021 第 3.2.1 条明确要求“给水系统应充分利用室外管网压力直接供水”。加压供水可优先采用变频供水、管网叠压供水等节能的供水技术；当采用管网叠压供水技术时应获得当地供水部门的同意。

**6.4.2** 用水量较小且分散的情况，如：办公楼、商场等的卫生间。热水用水量较大、用水点比较集中的情况，如：旅馆、医院、疗养院的卫生间和体育馆、学校等的公共浴室。

第 1 款，由于生活热水制备能耗在建筑能耗中占有不可忽视的比例，既有公共建筑能效提升改造时，鼓励对生活热水系统热源进行优化改造。

集中热水供应系统的热源可按下列顺序选择：

1 利用余热、废热。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；

2 内蒙古自治区太阳能资源条件属于“资源较丰富区”，年太阳辐射量大于  $5400\text{MJ/m}^2$ ，可使用太阳能作为热源。当采用太阳能热水系统时，为保证热水温度恒定和保证水质，可优先考虑集热与辅热设备分开的系统；

3 有水源（含地下水、地表水、污水）可供热回收利用的地区、气候温暖地区、土壤热物性能较好的地区，可采用水源、空气源热泵制备热源或直接供给生活热水；

4 选择能保证全年供热的城市热网或区域性锅炉房的热水或蒸汽作热源；

5 采用高效燃气、燃油热水机组制备热源或直接供给生活热水；

6 当地电力供应富裕，有鼓励夜间使用低谷电政策时，采用电能做热源或直接供给生活热水。

第2款，设有集中供应生活热水系统的公共建筑，应设置完善的热水循环系统。现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015中提出了建筑集中热水供应系统的三种循环方式：干管循环（仅干管设对应的回水管）、立管循环（立管、干管均设对应的回水管）和干管、立管、支管循环（干管、立管、支管均设对应的回水管）。选用不同的循环方式，其无效冷水的出流量是不同的。

设有集中热水供应的公共建筑，考虑到节水及使用舒适性，当因建筑平面布局使得用水点分散且距离较远时，宜设支管循环以保证使用时的冷水出流时间较短。

第3款，热水系统应采取保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施；最不利用水点处冷、热水供水压力差不应大于0.02MPa，并应符合下列规定：

1 冷热水供应系统应分区一致；

2 当冷、热水系统分区一致有困难时，宜采用配水支管设可调式减压阀减压等措施，保证系统冷、热水压力的平衡。

第4款，集中生活热水系统的设备及管道保温的目的是减少储热设备和系统管道向外传递热量而造成热损失，减少不必要的建筑能耗。既有公共建筑能效提升改造时，集中生活热水系统的设备及管道可以采取的有效保温措施包括设置保温层、电伴热等。

水加热时密度变小，体积膨胀，热水管道因此会伸长，降温时热水管道收缩。如果不采取补偿其热胀冷缩的措施，管道内承受的压力升高甚而超过其许用的内应力，致使管道弯曲，严重时使管道破裂。因此热水供应系统的管道应有补偿管道热胀冷缩的措施。其具体措施之一是通过管道转弯自然补偿，二是设置管道伸缩器。

第5款，水加热器主要类型有容积式、半容积式、半即热式和快速式水加热器等。工程中宜采用换热效率高的导流型容积式水加

热器，浮动盘管型、大波节管型半容积式水加热器等。导流型水加热器的容积利用率一般为 85%~90%，半容积式水加热器的容积利用率可达 95%以上，而普通容积式水加热器的容积利用率仅有 75%~80%，不能利用的冷水区大。水加热器被加热水侧阻力损失不宜大于 0.01MPa 的目的是为了保证冷热水用水点处的压力平衡，不因用水点处冷热水压力差而浪费水。

**6.4.3** 水泵加压供水系统工作时，水量水压需求是变化的，采用单台水泵加压供水无法确保水泵均在高效段工作，有可能使加压供水系统能效下降；多台水泵组合供水可以通过启停不同数量的水泵提高能效。当系统流量很小时，供水水泵的数量选择应经论证后确定最优配置；当采用水泵加压供水至高位水箱后重力供水的系统，供水泵数量不受此限制，水泵满足高效段运行即可。

电热水器、洗衣机、电开水炉等产品应按照现行国家认定名录《中华人民共和国实行能源效率标识的产品目录》中的相应标准规定进行识别认定。

## II 节水

**6.4.4** 计算平均日用水量时，应实事求是地确定用水的使用人数、用水面积等。使用人数在项目使用初期可能不会达到设计人数，如住宅的入住率可能不会很快达到 100%，因此对与用水人数相关的用水，如饮用、盥洗、冲厕、餐饮等，应根据用水人数来计算平均日用水量；对使用人数相对固定的建筑，如办公建筑等，按实际人数计算；对浴室、商场、餐厅等流动人口较大且数量无法明确的场所，可按设计人数计算。

对与用水人数无关的用水，如绿化灌溉、地面冲洗、水景补水

等，则根据实际水表计量情况进行考核。

根据实际运行一年的水表计量数据和使用人数、用水面积等计算平均日用水量，与节水用水定额进行比较来判定。

**6.4.5** 本着“节流为先”的原则，应根据用水场合的不同，合理选用节水器具。

绿色建筑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，如现行国家标准现行国家标准《水嘴水效限定值及水效等级》GB 25501、《坐便器水效限定值及水效等级》GB 25502、《小便器水效限定值及水效等级》GB 28377、《淋浴器水效限定值及水效等级》GB28378、《便器冲洗阀水效限定值及水效等级》GB 28379、《蹲便器水效限定值及水效等级》GB30717 等，今后还将陆续出台其他用水器具的标准。

**6.4.6** 管网漏损水量，除了由于管材、管件、阀门、设备的损坏造成的漏失外，还包括：室内卫生器具漏水量、水池、水箱漏水量和溢流量。为避免漏损，可采取下列措施：

- 1 给水系统中使用的管材、管件，应符合现行产品标准的要求；
- 2 选用性能高的阀门、零泄漏阀门等；
- 3 做好室外管道基础处理和覆土，控制管道埋深，加强管道工程施工监督，把好施工质量关；
- 4 水池、水箱溢流报警和进水阀门自动联动关闭。

**6.4.7** 绿化灌溉应采用喷灌、微灌、渗灌、低压管灌等节水灌溉方式，同时还可采用土壤湿度感应器、雨天关闭装置等节水控制措施，更进一步节约用水。目前普遍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%。采用再生水灌溉时，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。

**6.4.8** 公共建筑集中空调系统的冷却水补水量占据建筑物用水量的 30%~50%，减少冷却水系统不必要的耗水对整个建筑物的节水意义重大。

1 开式循环冷却水系统或闭式冷却塔的喷淋水系统受气候、环境的影响，冷却水水质比闭式系统差，改善冷却水系统水质可以保护制冷机组和提高换热效率。应设置水处理装置和化学加药装置改善水质，减少排污耗水量；

2 开式冷却塔或闭式冷却塔的喷淋水系统设计不当时，高于集水盘的冷却水管道中部分水量在停泵时有可能溢流排掉。为减少上述水量损失，设计时可采取加大集水盘、设置平衡管或平衡水箱等方式，相对加大冷却塔集水盘浮球阀至溢流口段的容积，避免停泵时的泄水和启泵时的补水浪费；

3 本款所指的“无蒸发耗水量的冷却技术”包括采用分体空调、风冷式冷水机组、风冷式多联机、地源热泵、干式运行的闭式冷却塔等。风冷空调系统的冷凝排热以显热方式排到大气，并不直接耗费水资源，采用风冷方式替代水冷方式可以节省水资源消耗。但由于风冷方式制冷机组的 COP 通常较水冷方式的制冷机组低，所以需要综合评价工程所在地的水资源和电力资源情况确定冷却方式。

**6.4.9** 实现“用者付费”，鼓励行为节水。对公共建筑中有可能实施用者付费的场所，应设置用者付费的设施，如学校、医院、体育场馆等的公共浴室的淋浴器采用刷卡用水，实现行为节水。

本条中“公用浴室”既包括学校、医院、体育场馆等建筑设置

的公用浴室，也包含办公楼、旅馆、商场等为物业管理人员、餐饮服务人员和其他工作人员设置的公用浴室。

**6.4.10** 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、节水型专业洗衣机、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用水效率高的设备和措施等。

## 6.5 电气系统

**6.5.1** 既有公共建筑绿色改造时，首先要对用户需要的电气系统功能展开调查和综合评价。在进行改造前，应进行调研和资料收集，全面了解相关专业的接口需求与用户的功能性需求，充分了解项目所在区域的电力系统条件和电源负荷情况。电气改造首先利用已有设施条件，对不能满足要求的设施有针对性的制定科学合理的改造方案，减少材料浪费；通过技术经济比较、节能评估等手段，使改造方案具有良好的节能环保指标，保证项目实施后满足“安全可靠、经济合理、技术先进、运行维护方便”的要求。

**6.5.2** 提高产品的能源利用效率是电气系统节能的基础手段，因此根据“促进能源资源节约利用”的要求，从降低建筑能耗的角度出发，设置此条文。达到《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 中的 2 级及以上能效的变压器是节能型产品，性能提升改造采用的变压器应是节能产品，不应低于 2 级能效等级。

**6.5.3** 提高产品的能源利用效率是电气系统节能的基础手段，因此根据“促进能源资源节约利用”的要求，从降低建筑能耗的角度出发，设置此条文。达到《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613

中的 2 级及以上能效的电动机是节能型产品，冷热源设备和主要的风机、水泵、电梯等设备是主要用能设备，为其配套采用的动力电动机在性能提升改造时不应低于 2 级能效等级。

**6.5.4** 电动机的额定电压应根据其额定功率和配电系统的电压等级及技术经济的合理性确定。应结合实际情况进行综合的技术经济比选，采取减少变压器数量，简化配电系统，提高供电可靠性；缩小电缆截面，节省有色金属；降低功率损耗及短路电流值，扩大异步电动机的制造容量等措施，有效节约电能。

**6.5.5** 《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB/17167 提出了能源计量管理对计量器具的基本要求。电能计量装置设计中除了应做到准确可靠、技术先进、经济合理外，还强调了应做到满足方便监视、方便运行的需要。建筑能耗统计应包括下列内容：

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

公共建筑能耗监测系统应具备能耗数据采集、监测、统计、分析、评估、公示和审计等功能；数据传输应采用标准协议，并可向上一级能耗、建筑能效监测与碳排放计量管理平台实时传输建筑的供电、发电、用电、储能及充放电等监测数据。

**6.5.6** 提高变电所能效的具体措施如下：

- 1 变电所的通风机、空调机应设有节能运行控制装置，且应具备按值班室和设备布置区域分区设定变电所通风节能运行参数的功能。
- 2 当地下变电所位于通风系统 CO 或空气质量传感器的监测

范围内时,变电所通风在具备内部手动与自动控制同时还应具有相关联动控制功能。

**6.5.7** 建筑能耗监测管理系统应对建筑内的水、电、暖等能源消耗进行分类、分项计量,且应根据业态要求进行分区域、分回路或分户计量。

**6.5.8** 多台电梯集中调度和群控,通过调适阶段优化电梯联控运行程序,实现节能运行控制,提升呼梯响应和运输效率,不仅方便使用,而且优化了运行逻辑,实现良好的节能效果,建议推广使用。电梯的能量回收技术逐渐成熟,具有良好的节能效益。自动扶梯和自动人行道在空载时需一定的延时才可停止运行或低速运行,既有利于节能环保,又避免频繁启停。

**6.5.9** 根据《关于印发国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗监测系统建设相关技术导则的通知》(建科[2008]114号)的要求,对公共建筑的能耗监测系统从数据库、建筑测量装置、通信传输及软件功能等各个方面制定了标准,全国和各个省市也在逐步建立区域的公共建筑能耗数据中心。运行记录是建筑能耗统计和建筑节能工作的基础。每年对监控系统进行一次客观分析,并对自控程序包含参数设置等进行调整,是运营管理水平体现,推荐执行。因为该工作技术要求较高,需要专门的节能服务或运行维护单位参与。

**6.5.10** 主要用能设备和电器宜具有自动调节功能,宜通过动态交互运行工况数据实现系统之间柔性联控,实现机电系统整体能效提升、性能提升。

**6.5.11** 本条文主要强调利用现代化的监测和传输手段实现建筑能耗监测管理。

## 6.6 可再生能源

### I 太阳能系统

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

**6.6.2** 为充分发挥太阳能系统的功能和效益，系统均应做到能够全年运行工作，特别是与用户季节性需求有密切关联的太阳能热利用系统。

太阳能热利用系统按使用功能可分为热水系统、供暖系统和空调系统。既可向建筑物全年供热水，也可根据不同气候区的需求，兼有供热水、供暖，或供热水、供暖功能。作为永不枯竭的清洁能源，太阳能热利用是我国北方地区大力推广冬季清洁供暖发展战略的重要技术支持措施；而要提高太阳能热利用系统的节能收益和经济效益，系统就必须要做到能够全年工作使用。

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

对可为清洁供暖服务的太阳能供暖系统，其具备全年使用功能就更加重要。在一般情况下，建筑物的供暖负荷远大于热水负荷，

为满足建筑物的供暖需求，用于供暖的太阳能热利用系统，需设计安装较大的集热器面积，如果在设计时没有考虑全年综合利用，就会导致在非供暖季产生的热水过剩，不仅浪费投资、浪费资源，还会因系统过热而产生安全隐患。所以，必须强调系统的全年综合利用。可采用的措施有：适当降低系统的太阳能保证率，合理匹配供暖和供热水的建筑面积（同一系统供热水的建筑面积大于供暖的建筑面积）等。

**6.6.4 集热系统效率**是衡量太阳能集热系统将太阳能转化为热能的重要指标，受集热器产品热性能、蓄热容积和系统控制措施等诸多因素影响。如果没有做到优化设计，就会导致不能充分发挥集热器的性能，造成系统效率过低，从而既浪费宝贵的安装空间，又制约系统的预期效益。在世界各国与绿色或生态标识认证制度相关联的一些标准中，都会对太阳能热利用系统的热性能提出具体的指标性要求，因此，为“促进能源资源节约利用”，提高系统效益，必须对集热系统效率提出要求。

本条规定的太阳能集热系统效率量值：针对热水系统，参照了现行国家标准《太阳能热水系统性能评定规范》GB/T 20095 中关于热水工程的性能指标；针对供暖和空调系统，则根据典型地区冬夏季期间的室外平均温度、太阳辐照度、系统工作温度等参数，参照集热器现行国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424、《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581 中合格产品集热器的性能限值，进行模拟计算，并参考主编单位对数十项实际工程的检测结果而综合确定。

设计人员在完成太阳能集热系统设计后，应根据相关参数模拟计算集热系统效率，并判定计算结果是否符合本条规定；不符合时，应对原设计进行修正。

**6.6.5** 太阳能热利用和光伏发电系统的经济效益是通过无偿使用太阳能补偿电费、燃气费等常规能源收费，并最终得以收回系统增加的初投资来实现的。系统工作寿命的长短，将直接影响系统的节能收益，所以必须确保系统能够维持一定的工作寿命。国际上一些效益良好的范例，例如世界第一个 100% 由太阳能供暖的系统，其效益都是因为有较长的系统工作寿命而获取的，故规定本条要求。为保证太阳能热利用系统能够安全、稳定、高效地工作运行，并维持一定的使用寿命，必须保证系统中所采用设备和产品的性能质量。太阳能集热器是太阳能热利用系统中的关键设备，其性能、质量直接影响着系统的效益。

我国目前有两大类太阳能集热器产品——平板型太阳能集热器和真空管型太阳能集热器，已发布实施的两个国家标准《平板型太阳能集热器》GB/T 6424-2007 和《真空管型太阳能集热器》GB/T 17581-2007，分别对其产品性能质量做出了合格性指标规定。其中对热性能的要求，以太阳能供暖为例，凡是合格产品，在我国大部分供暖地区环境资源条件和冬季供暖运行工况时的集热效率可以达到 40% 左右，从而保证系统能够获得较好的预期效益；此外，标准对太阳能集热器产品的安全性等重要指标也有合格限的规定；因此，要求在太阳能热利用系统中使用的产品必须符合现行国家标准规定。

太阳能集热器的性能质量是由具有相应资质的国家级产品质量监督检验中心检测得出，在进行系统设计时，应根据供货企业提供的太阳能集热器全性能检测报告，作为评价产品是否合格的依据。

太阳能集热器安装在建筑的外围护结构上，进行维修更换比较麻烦，正常使用寿命不能太低；此外，系统的工作寿命将直接影响

系统的费效比，热性能相同的集热器，使用寿命长则对应的费效比低；而只有降低费效比，才能提高太阳能热利用系统的市场竞争力。目前我国较好企业生产的产品，已经有使用 15 年仍正常工作的实例，因此，本条规定产品的正常使用寿命不应少于 15 年。

太阳能光伏发电系统的运行期限则主要取决于光伏电池组件的工作寿命。因此，既规定了光伏电池组件的设计使用寿命，又针对各类光伏电池组件的自身特点，规定了不同的“衰减率”要求。衰减率的定义是：光伏电池组件运行一段时间后，在标准测试条件下（AM1.5、组件温度 25℃、辐照度 1000W/m<sup>2</sup>）最大输出功率与投产运行初始最大输出功率的比值。

**6.6.7** 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368 中对太阳能光伏系统设计、施工、验收及运维都给出了明确要求。

## II 地源热泵系统

**6.6.8** 工程场地状况及浅层地热能资源条件是能否应用地源热泵系统的基础。地源热泵系统方案设计前，应根据调查及勘察情况，选用适合的地源热泵系统。考虑到系统安全性，当浅层地埋管地源热泵系统应用建筑面积在 5000m<sup>2</sup> 以上时必须进行岩土热响应试验，取得岩土热物性参数作为地埋管地源热泵系统设计的基础参数。岩土热物性参数包括岩土体导热系数以及体积比热容等，由于钻孔单位延米换热量是在特定测试工况下得到的数据，受工况影响较大，不能用于地埋管地源热泵系统设计。

**6.6.9** 浅层地埋管系统计算周期内的吸热量与排热量平衡是保证系统长期高效运行的前提。

浅层地埋管地源热泵全年总吸热量与总排热量失调，会导致岩

土体温度持续升高或降低,从而影响地埋管地源热泵系统的运行效率,因此,设计时需要考虑全年冷热负荷的影响,确保在一个计算周期内岩土体的吸、排热量平衡,从而保证地埋管地源热泵系统的运行能效。浅层地埋管地源热泵系统应用在建筑面积 50000m<sup>2</sup> 以上的大规模项目时,地源侧的冷热平衡对系统的可持续性和能效水平有决定性影响,因此,采用专业软件进行 10 年以上末端负荷与浅层地埋管换热系统的耦合计算,可以从设计层面为系统的节能性、安全性提供保障。对存在内热扰动和用能强度随使用时段显著变化的大规模项目,应计算内热变化情况对岩土体温度场平衡影响。在地源热泵全生命期内,可能存在功能调整的大规模系统,地源热泵系统宜预留系统冷热平衡调节装置接口,以保证建筑功能改变后的岩土体热平衡。

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

**6.6.12** 冬季有可能发生管道冻结的场所,应采取添加防冻剂等措施来避免因管道冻裂造成系统的无法使用。

### III 空气源热泵系统

**6.5.13** 空气源热泵名义制热量,国内外规范中均规定了测试工况,但在具体应用时与测试工况不同,需要进行修正。空气源热泵机组的制热量受室外空气状态影响显著,考虑室外温度、湿度及结霜、融霜状况后,对机组额定工况下制热性能进行修正才是机组真实出力,才能衡量空气源热泵机组是否可以满足需求。

此外,采用空气源多联式空调(热泵)机组时,连接管长度和高差的增加将导致压力变化使机组制热运行时的冷凝温度降低、制

热量减小、能效比降低、制冷剂沉积与闪发，由此会引起系统性能衰减，影响机组的安全、稳定运行，故需考虑管长和高差修正。

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

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

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

在北方地区清洁取暖的国家战略推动下，空气源产品适用范围进一步扩展，产品能效不断提升，结合现行空气源热泵产品国家标准中对机组能效的要求，根据严寒和寒冷地区节能目标，对空气源热泵在此两个地区应用提出了系统应用能效指标。夏热冬冷地区空气源热泵主要应用场景为供冷，对此区域内的空气源热泵制热性能系数不作规定，避免强调供热性能对产品制造商研发方向带来影响。

**6.5.16** 空气源热泵融霜技术多样，融霜时间过长会影响系统能效，优异的融霜技术是机组冬季运行的可靠保证。机组在冬季制热运行

时，室外空气侧换热盘管表面温度低于进风空气露点温度且低于 $0^{\circ}\text{C}$ 时，换热翅片上就会结霜，会大大降低机组制热量和运行效率，严重时导致机组无法运行，因此必须融霜。融霜的方法有很多，优异的融霜控制策略应具有判断正确、融霜时间短、融霜修正系数高的特征。

**6.5.17 空气源热泵室外机的安装位置、周围环境、室外机维护及气流组织对空气源热泵机组的工作效率影响很大，还会影响用户使用的便捷度和安全性。**

1 空气源热泵机组的运行效率，与室外机与大气的换热条件有关。考虑主导风向、风压对室外机的影响，布置时应避免产生热岛效应，保证室外机进、排风的通畅，防止进、排风短路是布置室外机的基本要求。当受位置条件等限制时，应采用设置排风帽、改变排风方向等方法，必要时可以借助于数值模拟方法辅助气流组织设计，避免发生气流短路。此外，控制进、排风的气流速度也是有效地避免短路的一种方法，通常机组进风气流速度应控制在 $1.5\text{m/s}\sim 2.0\text{m/s}$ 范围，排风口的气流速度不应小于 $7\text{m/s}$ 。

2 室外机还应避免其他外部含有热量、腐蚀性物质及油污微粒等排放气体的影响，如厨房油烟排气和其他室外机的排风等。

3 室外机运行会对周围环境产生热污染和噪声影响，因此室外机应与周围建筑物保持一定的距离，以保证热量有效扩散和噪声自然衰减。对周围建筑物产生的噪声干扰，应符合国家现行标准《声环境质量标准》GB3096的要求。

4 保持室外机换热器清洁可以保证其高效运行，因此为清扫室外机创造条件十分必要。

5 室外机积雪会严重影响其换热效率，因此应设置必要的防积雪措施。

## 7 空间性能提升

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 既有公共建筑是按当时的规范、标准设计建造的，随着时代的进步，规范、标准也在不断的更新变化，既有公共建筑在某些方面可能已经不能满足现行规范和标准，但应遵循以下原则：

1 对于改变原有建筑使用性质及空间布局的，应严格执行现行国家规范、标准。改变空间布局的情况包括加建、改变建筑空间分隔和改变建筑空间高度等情况。

2 对于不改变建筑的功能和空间布局的，有条件改造的应按严格按现行规范、标准进行改造；对于确有困难的，可以在不降低原有标准的情况下维持现有状态。

**7.1.2** 尊重建筑的原貌是一般建筑改造的前提，适当的细部保留可以对建筑空间赋予更多的含义，让建筑承载历史记忆，提供有趣的精神食粮，增加时间纵深感，可提升既有建筑的自身内涵。

**7.1.3** 在既有公共建筑空间性能提升改造时，新功能、新空间往往会受到已有条件的限制和限定，本条规定强调的是新的使用功能、新创造的空间形式应有一定的适应性。

### 7.2 内空间界面

**7.2.1** 本条规定在既有公共建筑空间性能提升改造时，要求预防和控制主体材料和装饰装修材料产生的室内环境污染，保障公众健

康，维护公共利益。既有公共建筑空间性能提升改造时应対室内环境污染进行严格控制，装饰材料应满足《建筑环境通用规范》GB 55016 和《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 的要求，不得使用国家禁止使用、限制使用的建筑材料。

**7.2.2** 随着时间的推移，公共建筑的使用功能也会与时俱进地变化，对建筑功能空间提出新的要求。鼓励采用轻质、可拆卸、可回收、可循环利用的材料，实现空间的灵活分隔和转换，并减少因功能变化而造成的装修费用增加与材料消耗。

**7.2.3** 室内空间设计采用裸装或半裸装设计，可以直接减少装饰材料的使用。装饰面层材料的覆盖面积占设计空间投影面积的比例不大于 35%的装修属于裸装，装饰面层材料的覆盖面积占设计空间投影面积的比例不大于 65%的装修属于半裸装。

### 7.3 外气候界面

**7.3.1** 本条规定了对有保护价值的历史建筑改造设计中，对外立面的设计的基本要求。保持建筑外气候界面的原有状态，能够较好地保留原建筑携带的历史记忆，从而传达建筑的历史信息。

**7.3.2** 既有建筑外气候界面的装饰构件可以体现建筑的个性，并留下当时的历史印迹，改造中应尽可能保留和复原。改造时可将有特征、有价值的构件、元素在改善其性能的基础上尽可能保留。但增加新的纯装饰性构件会影响既有建筑的结构安全，并增加不必要的造价，不可取。

**7.3.3** 为了保持建筑物的风格、视觉效果和人居环境，改造建筑的装饰装修材料在一定使用年限后会进行更新替换。如果使用易沾污、难维护及耐久性差的装饰装修材料或做法，则会再次增加建筑

的维护成本以及造成浪费和污染。

## 7.4 空间形态

**7.4.1** 建筑的空间形态通常指其几何形态,直观表现为空间的大小和形状。根据原有建筑的空间形态与布局特征,赋予新的使用功能,建立室内空间的新秩序,从而给使用者带来新的空间体验。空间的大小决定了新功能的类型,空间的朝向决定了新功能的使用质量,空间的位置决定了新功能与其他空间的联系,综合考虑原有建筑的空间形态,以最少得改造获得最大的功效。

**7.4.2** 既有建筑改造要求有效提高空间的使用效率,避免出现过多的大厅、中庭、走廊等交通辅助空间,避免因设计不当而形成的死角、锐角等难以利用或低使用效率的空间。高大空间会增加建筑能耗、浪费空间资源,在满足使用功能的前提下,应避免设计大而空的室内空间。

**7.4.3** 改造设计中,根据新使用功能的需求,用贯通空间实现视觉通透性是创造宽敞感、提升空间体验的重要手段。设置水平方向和垂直方向能贯通的空间,可有效促进室内空气流动,例如在室内合理位置设置导风墙、拔风井等引导气流的措施,可以改善自然通风,提高室内空气质量和使用舒适度。

## 7.5 空间弹性使用

**7.5.1** 随着社会和技术的进步,以及人们对建筑功能需求的不断变化,改造时应充分考虑空间的弹性使用,根据实际使用需求,灵活增减空间或改变空间功能,以使建筑获得更长的使用寿命。

**7.5.2** 建筑改造时充分考虑设备间等辅助功能空间的长久使用,根据现有设备间等辅助空间的位置,合理布置新增辅助空间,使其集中、固定设置,将更多的空间给予主要使用功能,且在使用过程中如遇再次改造的情况,可不再改造辅助功能空间,仅对主要使用功能空间进行重新划分即可。

**7.5.3** 建筑中不承担主体功能或不好用的边角空间,如转角空间、净高较低的空间、结构墙柱形成的凹凸空间等,这些空间通常受限于其不合理的比例、尺度而被空置。既有建筑改造设计时,应合理利用每一处空间,赋予其恰当的使用功能,充分提高空间的使用效率。改造时结合既有建筑的空间特征和新的功能需求重新划分空间,尽量给所有空间赋予其实际用途。

**7.5.4** 随着科技的进步,为满足现代生活和工作方式的多样化需求,智能化的设备在既有建筑绿色性能改造中的运用是值得提倡的。通过智能控制手段,不仅能够提供更加便捷和舒适的使用体验,还能够适应快速变化的社会需求,使建筑空间能够更加高效地适应不同的使用场景,提升用户体验,实现空间的可持续利用。

**7.5.5** 管线与结构、墙体的寿命不同,给建筑全寿命其的使用和维护带来了很大的困难。建筑结构与设备管线分离设计,可有利于建筑的长寿化。建筑结构不仅仅指建筑主体结构,还包括外围护结构和公共管井等可保持长久不变的部分。建筑结构与设备管线分离设计便于设备管线维护更新,可保证建筑能够较为便捷地进行管线改造与更换,从而达到延长建筑使用寿命目的。装配式建筑采用SI体系,及支撑体(Skeleton)和填充体(Infill)相分离的建筑体系,可认为实现了建筑主体结构与建筑设备管线分离。

## 7.6 空间人性化

**7.6.1** 新功能的设计应考虑到原有空间的结构和布局,通过创新的设计手法将现有功能需求与旧有空间特点相结合,不仅是对历史的尊重,也是对现代生活方式的一种创新适应。

**7.6.2** 空间设计以满足人的多样化功能需求为前提,不同功能的空间需要不同的气氛和意境。色彩可以影响人的情绪、感知和行为,在建筑改造设计中,色彩的选择和应用应考虑到空间的功能、使用者的需求以及整体设计风格。空间设计应通过舒适的色彩搭配营造建筑空间氛围。材质的选择不仅影响空间的触感和耐用性,还能对视觉和情感体验产生显著影响。既有建筑改造设计时,宜综合考虑色彩、光线和材质的相互作用和影响,营造特定的空间氛围。

**7.6.3** 建筑防滑对于保证人身安全至关重要,应满足以下要求:

1 建筑出入口及平台、公共走廊、电梯门厅、厨房、浴室、卫生间等设置防滑措施,防滑等级不低于现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T331 规定的Bd、BW级。

2 建筑室内外活动场所采用防滑地面,防滑等级达到现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T331 规定的Ad、AW级。

3 建筑坡道、楼梯踏步防滑等级达到现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T331 规定的Ad、AW级或按水平地面等级提高一级,并采用防滑条等防滑构造技术措施。

无障碍设计是建筑及环境设计的重要组成部分,既有建筑绿色改造后应满足现行国家标准《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55019 和《无障碍设计规范》GB50763 的要求,保证室内具备完善的无障碍交通和设施,同时,建筑作为城市系统的有机组成部分,应注重与室外无障碍通道的衔接性。

**7.6.4** 设置显著、醒目的安全警示标志，能够起到提醒建筑使用者注意安全的作用，标志系统设计及安装应满足现行《安全标志及其使用导则》GB 2894。在空间内及其他有必要提醒人们注意安全的场所设置显著的安全标志，比如禁止攀爬、禁止倚靠、注意安全、当心碰头、当心夹手、当心坠落、当心滑倒、当心落水等等。设置安全引导指示标志，包括紧急出口标志、避险处标志、应急避难场所标志、急救点标志、报警点标志等，以及其他促进建筑安全使用的引导标志等。

设置便于识别、使用的导向和定位标识系统，能够为建筑使用者带来便捷的使用体验，标识系统应当执行现行《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223。标识应考虑建筑使用者的识别习惯，通过色彩、形式、字体、符号等整体进行设计，形成统一性和可辨识度，还应考虑老年人、残障人士、儿童等不同人群对于标识的识别和感知方式。

## 8 运行维护

**8.0.1** 系统调适是建筑设备系统和可再生能源系统经过改造后能否实现绿色节能运行的关键环节。系统调适应满足建筑室内空气质量、室内照度、热工参数等相关的国家标准要求 and 建筑物具体的要求；满足流体输配系统阻力在合理范围内以保障流体输配能耗值在合理区间；确保风机、水泵等机电设备处于高效工作区间。

既有公共建筑在运行期间，应视系统能耗水平情况，经过必要的诊断，开展“再调适”工作，以确保系统各类参数不过多地偏离正常值。

**8.0.2** 现场检查阶段的主要目的是核实现场安装设备是否与设计相符和及时发现施工缺陷并加以整改。主要机电设备应全数检查，其余末端设备的抽检比例可以参照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411 中规定执行或根据委托方的要求进行抽检。平衡调适验证是验证系统风平衡和水力平衡性能，杜绝系统水力失衡。设备性能测试及自控功能验证包括对主要设备性能进行现场调试验证，对自控功能的控制逻辑现场验证，以及对设备的性能和控制系统的状态进行判断，是否满足设计和使用功能的要求。

既有公共建筑绿色性能提升改造后各相关系统联动运行是关键，只有在联动工况下使各系统处于高效运行状态，才能发挥整体效果。

**8.0.3** 公共建筑围护结构日常的检查、维护、清洁等工作很重要，通过检查可发现围护结构渗漏、结露等问题，及时采取措施维修维护，保持应有的保温隔热、气密等性能，延长使用时间；对外墙、

门窗幕墙、外遮阳装置等的清洗能保持应有的反射、隔热、透光等功能，保证围护结构的节能性能。

**8.0.4** 合理的室内温度的设定对节能具有较大的效果。为了更好地控制人员的行为节能和管理节能，在运行管理过程中，必须严格控制室内的温度效果，避免不必要的能源浪费。无特殊要求的场所，空调运行室内温度宜按住房和城乡建设部《公共建筑室内温度控制管理办法》的要求设定。

**8.0.5** 建筑内人员数量多，经常出现和设计值不符的情况，建筑运行过程中，应根据实际室内人员状况调节新风量，避免出现由于室内人员数量多于设计值而新风量不足的状况，或者室内人员数量过少，新风量过多而出现能源浪费的情况。

《公共建筑节能设计标准》GB50189-2005 第 5.3.8 条规定建筑节能通用规范，应采用新风需求控制，即根据室内 CO<sub>2</sub> 浓度检测值增加或减少新风量，使 CO<sub>2</sub> 浓度保持在卫生标准规定的范围内。

**8.0.6** 建筑照明功率密度和质量应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034 的规定。

**8.0.7** 将照明强度降低到保证人员有效、舒适工作生活所需的实际水平，这样既可节约能源开支，又可提高视觉舒适度。合理使用自然光采光，调节照明时间，减少白天的照明时间。

通常调节和调整的方法包括但不限于：

1 减少照明灯具数量：采用分区、分组等运行策略控制照明灯具运行时间，更换灯管或镇流器，选择最佳的灯管和镇流器配置

2 安装独立的照明控制装置：允许住户在独立工作区内调低和改变照明强度。对室外照明进行分组，根据人流量情况或时间适当调整照度，减少用电量。

**8.0.8** 根据《民用建筑节能条例》第三十一条中提到“……应当建

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

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

可再生能源系统单独计量可为指导项目运行管理提供较为详细、准确的基础数据。

建筑能耗按年统计,通常包括全年 12 个月的数据;有能耗监测平台时,能耗数据需纳入能耗监测平台统一管理。

**8.0.9** 通过智能化技术与其他绿色性能提升技术的有机结合,可望有效提升建筑综合性能。现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 对常用的公共建筑规定了智能化系统配置要求,同时提出了各类建筑智能化系统应配置项目和宜、可配置项目。

## 9 性能提升效果评价

**9.0.1** 改造后评价是在既有公共建筑机电系统节能改造通过竣工验收并投入使用一年（12 个自然月）后进行，不仅要评价“节能措施”，而且要评价这些“节能措施”所产生的实际效果。除此之外，还关注节能改造在施工过程中留下足迹，关注节能改造完成、建筑正常运行后的科学管理。

**9.0.2** 既有公共建筑绿色性能提升改造后，为保证效果，需要进行综合评估。综合评估是全方位的，首先要保证建筑室内环境达到设计要求，在此基础上对使用功能，设备、系统等性能进行核查、检测和评估。建筑物室内环境监测的内容包括室内温度、相对湿度和风速、新风量、照度等。

**9.0.3** 室内空气污染物达标，是保障人身健康的底线要求，工程竣工验收时必须合格。检测方法应按现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 执行。

**9.0.4** 既有公共建筑绿色性能提升改造后，应对节能效果进行综合评估，为了全面、公正的进行终评估，改造后的项目需具备一定的条件和资料，因此，本条文做出了相关规定。

**9.0.5** 随着我国城镇化进程的不断深入和人民生活水平的日益提高，建筑能耗不断攀升。提升建筑能效，降低建筑能耗，发展清洁能源、可再生能源在建筑中的应用技术是未来建筑领域低碳减排的必要途径，也将是我国实现“碳达峰、碳中和”目标的重要手段。

既有公共建筑绿色性能提升改造后，宜参照现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 进行碳排放量核算。

**9.0.6** 既有公共建筑绿色性能提升改造后，应组织相关人员对改造内容的有效性进行调查、分析、评估，宜按照现行国家标准《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141 进行效果评价，发现未达到预期效果或有明显不良影响的，及时提出并采取相应的改进措施，确保改造效果符合设计要求。

满意度调查涉及的对象应包括工作者、来访者和运行维护人员。调查的内容应主要围绕改造的目的是否得以实现，使用者的感受是否得到改善，运行维护的绩效是否达到预期目标等。