山东省工程建设标准 **DB**

DB37/T **-20****

J *-20****

公共建筑绿色低碳更新改造技术标准

Technical standard for green low-carbon improvement retrofitting of public buildings

（征求意见稿）

20-**-** 发布** **20**-**-** 实施**

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局 联合发布

山东省工程建设标准

公共建筑绿色低碳更新改造技术标准

Technical standard for green low-carbon improvement retrofitting of public buildings

DB37/T **-20****

住房和城乡建设部备案号：J*-20****

主编单位：　山东省建筑科学研究院有限公司

中 建 八 局 第 二 建 设 有 限 公 司

批准部门：　山 东 省 住 房 和 城 乡 建 设 厅

山 东 省 市 场 监 督 管 理 局

实施日期：　2 0 * * 年 * * 月 * * 日

20**　济南

前　言

根据山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局《关于印发 2022 年山东省工程建设标准制订修订计划的通知》（鲁建标字〔2022〕8 号）的要求，标准编制组进行了广泛、深入地调查研究，总结了国内外公共建筑绿色低碳更新改造技术，结合山东省公共建筑实际，制定本标准。

本标准技术内容包括：1.总则；2.术语；3.更新改造评估与分级；4.建筑安全更新改造；5.建筑环境更新改造；6.建筑能效更新改造；7.使用功能更新改造以及有关的附录。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东省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，请寄送山东省建筑科学研究院有限公司（地址：山东省济南市天桥区无影山路 29 号，邮编：250031，联系电话：0531-85595278，jiegoufenyuan@vip.163.com）

主 编 单 位：山东省建筑科学研究院有限公司
中建八局第二建设有限公司

参 编 单 位：山东省建设建工（集团）有限责任公司
济南长兴建设集团工业科技有限公司
山东省建筑设计研究院有限公司
同圆设计集团股份有限公司
山东鲁勘工程检测鉴定有限公司
山东华安检测技术有限公司
舜泰检测科技集团有限公司
山东智邦建设工程检测有限公司

本标准主要起草人员：崔士起　石　磊　梁汝鸣　刘少飞
林　华　成　勃　孙洪明　董先锐
刘继营　萧树忠　韩振林　郭立强

郭宏伟　曹　杨　张省祥　迟　飞
董吉德　胡三强　徐　备　苏全心
裴兆贞

本标准主要审查人员：

目　次

Contents

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行国家的技术经济政策，推动绿色低碳循环经济的发展，引导公共建筑绿色低碳更新改造，制定本标准。

【条文说明】受建筑建设时期技术水平与经济条件等因素制约，以及城市发展提档升级的需要，一定数量的公共建筑已进入功能或形象退化期，由此引发一系列受社会高度关注的公共建筑不合理拆除问题，造成社会资源的极大浪费，也对既有建筑改造提出了更高的改造要求，公共建筑的绿色低碳更新改造为此提出导向保证。

相比于既有居住建筑，虽然公共建筑由于建筑形式、结构体系以及能源利用系统的多样性和复杂性，导致其改造工作存在多方面的技术和政策问题，然而由于其建造成本高、社会关注度高等原因，针对公共建筑的低碳更新改造将显现出较高的社会效益和经济效益。

1.0.2 本标准适用于既有公共建筑绿色低碳更新改造。

【条文说明】 本标准鼓励对既有公共建筑进行绿色低碳更新改造，通过改造使建筑安全、能效以及环境等性能得到显著改善。其他民用建筑的绿色低碳改造可参照本标准执行。

1.0.3 公共建筑绿色低碳更新改造除应符合本标准外，尚应符合

国家和山东省现行有关标准的规定。

【条文说明】 本标准给出公共建筑绿色低碳更新改造的技术措施，但不能涵盖公共建筑改造的全部技术内容，因此其改造工作还应参照国家其他现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 绿色低碳更新改造 green low-carbon improvement retrofitting

根据节约能源资源、减少碳排放的改造要求，对公共建筑的安全、环境、能效和使用功能进行全面、系统的更新，使其建筑安全、环境、能效和使用功能得到明显改善的工程行为称为绿色低碳更新改造。

2.0.2 建筑使用功能 building using functions

指建筑满足人类多项使用要求的功能。

2.0.3 建筑碳排放 building carbon emission

建筑物在与其有关的建材生产及运输、建造及拆除、运行阶段产生的温室气体排放的总和，以二氧化碳当量表示。

3 更新改造评估与分级

3.1 范围和分类

3.1.1 公共建筑绿色低碳更新改造对象宜为单体建筑。

【条文说明】 本条对评估对象进行了规定。本标准更新改造评估对象为公共建筑单体，是对建筑整体进行评估，而非只评估公共建筑中进行更新改造的区域或系统。

3.1.2 公共建筑绿色低碳更新改造评估内容，应包括建筑安全性评估、建筑环境评估及建筑能效评估。其等级评定应符合建筑安全性能、建筑环境性能及建筑能效性能的相关规定。

【条文说明】 本条给出了公共建筑更新改造需进行的工作内容，并对公共建筑更新改造等级的评定原则进行了规定。

3.1.3 公共建筑绿色低碳更新改造，应符合下列规定：

1 制定更新改造方案前应对其现状进行评估，编制评估报告；

2 运行阶段、建造及拆除阶段的碳排放计算按本标准附录 A 的有关规定进行计算；

3 改造后，应再次进行评估，并编制改造后评估报告，改造后应按本标准 3.5 节的规定至少提高一个星级；

4 使用功能改造应符合本标准第 7 章的规定。

【条文说明】公共建筑现状评估对更新改造方案的制定具有重

要支撑作用。通过评估可以对公共建筑安全、环境和能效等现状进行全面了解，确定公共建筑更新改造的可行性，为更新改造的目标、规划及技术设计的确定提供主要依据。在进行评估时，应充分考虑公共建筑所处区域的整体规划要求、改造采用的投、融资模式、改造提高前后建筑功能变化等，保证改造方案的合理性和经济性。使用功能的更新改造暂无明确的评估方法，本标准第 7 章给出了公共建筑绿色低碳更新改造时对使用功能更新改造的要求。

3.1.4 公共建筑结构安全与装修相关的绿色低碳更新改造，宜符合下列规定：

1 结构安全更新改造加固宜采用装配式等建造方式；

2 公共建筑的隔墙、墙面、地面、门窗、集成设备管线等宜使用装配式装修的方式进行更新改造。

【条文说明】公共建筑绿色低碳更新改造过程中使用装配式建造具有快速、污染少、减少人工、节约能源等优势，宜推广使用。装配式装修可采用装配式隔墙、装配式墙面、装配式地面、集成复合门以及集成设备和管线等。

3.1.5 安全等级评定为不合格的公共建筑，应进行安全性绿色低碳更新改造。

【条文说明】 建筑安全性能是保障建筑使用者人身安全的基础，因此有必要对公共建筑安全性能不合格的评定方法进行规定，且当建筑安全性能不合格时，应立即对其进行改造，而后才可考虑建筑环境与能效的更新改造升。建筑结构安全、抗震、消防安全性、外围护结构安全性、机电系统安全性评定出现下

列结果时，应判定建筑安全性能不合格：

1 结构安全性评定为 C_{su} 或 D_{su} 级；

2 或建筑抗震评定为 C_E 级；

3 或建筑消防安全性评定为 C_f 级；

4 或外围护结构安全性评定为 D_n 级；

5 或机电系统安全性评定为 C_p 级。

3.2 建筑安全评估

3.2.1 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 外围护结构安全性鉴定；

4 建筑消防安全性鉴定；

5 机电系统安全性鉴定。

评估方法：查阅工程地质勘查报告、竣工图纸和资料、修缮改造资料，现场检测与调查，分析验算。

【条文说明】 本条给出了建筑安全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、上部结构和承重围护墙的结构安全性鉴定和建筑抗震鉴定。考虑到安全性鉴定系指正常使用下（不包括遭遇地震影响）的结构承载力和结构整体稳定性所进行的调查、检测、验算、分析和评定一系列活动，其鉴定原理与方法与抗震鉴定完全不同，因此，凡涉及

结构安全的评估一律分为安全性与抗震性能两部分单独进行鉴定。针对公共建筑的特殊性，本条增加了建筑消防、非承重外围护结构和机电系统的安全性评估要求，本标准中机电系统安全性能只涉及机电设备与管道与主体结构的连接性能，不涉及机电设备自身的安全性能。

3.2.2 公共建筑存在结构耐久性损伤影响其耐久性年限时，尚应进行结构的耐久性评估，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现场检测；

4 结构剩余耐久年限评估。

评估方法：查阅工程地质勘查报告、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、工作状况调查，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。

【条文说明】 耐久性评估属于结构安全性鉴定的内容，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、近海大气环境，以及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标准》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现行国家标准《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。

3.2.3 公共建筑的结构安全性鉴定与抗震鉴定应符合国家现行有关标准的规定，特殊公共建筑的抗震鉴定与消防安全性鉴定宜可采用性能化方法鉴定。

评估方法：查阅工程地质勘查报告、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。

【条文说明】 既有建筑的鉴定可依据现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的相关规定进行，但建筑消防安全性评定尚未有针对既有建筑的专门规范,如采用现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 则既有建筑全部不能满足要求，且无改造达到规范要求的可能性，只能采用性能化鉴定方法。

1.现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 中将建筑的后续使用年限分为 30 年、40 年和 50 年三个档次，这是性能化抗震鉴定的雏形，既有建筑的抗震鉴定原则是不低于标准规定最低的后续使用年限、不低于原设计的设防标准，针对有特殊要求的大型公共建筑，制定相应的性能目标供业主选择，使既有建筑真正实现性能化鉴定方法。

2. 对于无法完全满足现行防火设计规范要求的既有建筑，其消防安全性可基于性能化方法进行鉴定和评估。性能化评估方法首先要确定消防安全目标，制定合理的消防安全技术保障措施，并采用消防安全工程学的分析方法对既有建筑的消防安全性能进行分析和评估。

3.2.4 公共建筑外围护结构、机电系统的安全性鉴定应符合国家现行有关标准的规定。

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，分析验算与评估。

【条文说明】 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、横梁及其他连接材料等）；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行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 等现行行业标准的相关规定进行。

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 等现行国家标准和行业标准的相关规定进行。

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 和行业标准《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 的规定执行。

3.2.5 公共建筑安全性评估前，应进行建筑使用现状的调查、检测。

评估方法：查阅工程地质勘查报告、竣工图纸和资料，现场调查、目测和仪器检测。

【条文说明】 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。地基承载力鉴定时，若无法获取工程地质勘察报告时，地基承载力可参考附近房屋的地质资料，同时尚可根据房屋的已使用多年地基土的长期压密固

结对承载力的提高。

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、结构构件与非结构构件的连接，特别要根据现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的规定，按结构类型检查其重点部位的情况。

既有建筑消防安全的现场调查主要内容包括消防设计及审核程序合法性检查、火灾危险源辨识、建筑平面布局和功能用途调查、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。

既有轻型围护结构主要是检查大跨屋盖结构、混凝土构件、砌筑构件、钢构件、木构件等是否存在影响结构安全性能的问题。大跨屋盖结构的风和雪荷载宜按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定确定，必要时可根据当地气象历史资料确定；围护结构的混凝土构件、砌筑构件、钢构件、木构件等应按现行国家标准《建筑结构检测技术标准》GB/T 50344 的规定进行检测。其他围护结构的检测应按国家现行有关检测标准的规定进行检测。

3.2.6 公共建筑的结构安全性鉴定应符合现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021 和《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 的规定，并分为下列 4 个等级：

1 A_{su} 级：安全性符合 A_{su} 级的规定，不影响整体承载，可能有极少数一般构件应采取措施；

2 B_{su} 级：安全性略低于 A_{su} 级的规定，尚不显著影响整体承载，可能有极少数构件应采取措施；

3 C_{su} 级：安全性不符合 A_{su} 级的规定，显著影响整体承载，应采取措施且可能有极少数构件必须及时采取措施；

4 D_{su} 级：安全性严重不符合 A_{su} 级的规定，严重影响整体承载，应立即采取措施。

【条文说明】 本条规定公共建筑的结构安全性应依据现行国家标准《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 进行鉴定评级，不应直接采用已被废止的原规范或现行设计、施工规范作为鉴定的依据。根据现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 的规定，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，具体的评级方法本标准不再重复规定。实际工作中，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。

3.2.7 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进行，对抗震能力进行综合评定后分为下列 3 个等级：

1 A_E 级：高于规定后续使用年限下的抗震鉴定要求，可不加固；

2 B_E 级：满足规定后续使用年限下的抗震鉴定要求，可不加固；

3 C_E 级：不满足规定后续使用年限下的抗震鉴定要求，需

进行抗震加固或采取其他措施。

【条文说明】 与结构的安全性鉴定强调分层次的鉴定方法不同，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。

3.2.8 公共建筑应按现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021 和《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 的规定，进行结构剩余耐久年限评估，结构的耐久性性能级别应符合下列规定：

1 A_d 级：结构剩余耐久年限大于 50 年；

2 B_d 级：结构剩余耐久年限不小于 40 年，且不大于 50 年；

3 C_d 级：结构剩余耐久年限不小于 30 年，且不大于 40 年；

4 D_d 级：结构剩余耐久年限小于 30 年。

【条文说明】 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 按后续使用年限 30 年、40 年、50 年对既有建筑分为 A、B、C 三个类别分别进行鉴定的做法，本标准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使用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。

3.2.9 公共建筑的消防安全性可采用直接判定法或综合判定法

鉴定，并宜划分为下列 3 个等级：

1 A_f 级：建筑防火安全性能好，消防安全等级高，具有较强的火灾抵御能力；

2 B_f 级：建筑防火安全性能一般，消防安全等级中等，火灾风险的抵御能力一般；

3 C_f 级：建筑防火安全性能差，消防安全等级低，抵御火灾风险的能力差。

【条文说明】 直接判定法属于定性评估方法，主要根据建筑内火灾风险因素的危险程度来直接给出相应的火灾风险等级评估结果根据国家标准《重大火灾隐患判定方法》GB 35181，公共建筑的下列重大火灾隐患可以直接判定：①公共娱乐场所、商店、地下人员密集场所的安全出口、楼梯间的设置形式及数量不符合规定；②旅馆、公共娱乐场所、商店、地下人员密集场所未按规定设置自动喷水灭火系统或火灾自动报警系统；③易燃可燃液体、可燃气体储罐（区）未按规定设置固定灭火、冷却设施。

当建筑中不能采用直接判定法时，可采用综合判定方法对建筑进行具体的定量或半定量分析。综合判定法首先需要确定建筑的类别，然后根据建筑类别制定相应的综合判定要素，形成评估指标体系，然后通过选用层次分析法、模糊数学评估分析方法或者防灾性能评价模型对指标体系进行系统的计算分析，并结合现场检查及测试等方法对各项指标进行现场确认，给出合理的评估结果，最终确定建筑的火灾风险等级。综合判定法的判定要素指标主要包括以下几类：①总平面布局；②防

火分隔；③安全疏散及灭火救援；④消防给水及灭火设施；⑤防烟排烟设施；⑥电气消防。

A_f 级指各类消防设施运行状态完好，消防管理水平高，可以将火灾损失降低至可接受的水平，发生重大火灾的概率较低；B_f 级指各类消防设施运行状态基本良好，消防管理水平较好，可以将火灾风险降低至可控制的水平，在适当采取加强措施后能达到可接受水平，风险控制重在局部整改和加强管理；C_f 级指各类消防设施缺乏维护，运行状态差，消防管理水平一般，火灾风险处于很难控制的水平，应当采取全面的措施对建筑的设计、主动防火、危险源、消防管理和救援力量进行全面加强。

既有建筑火灾风险类别可按表 1 确定：

表 1 火灾风险因素分类表

<table>
<tr><th colspan="2">类别</th><th>特征描述</th><th>备注</th></tr>
<tr><td colspan="2">A</td><td>重大火灾风险因素</td><td>（1）将 GB35181 中的重大火灾隐患直接判定情形列入 A 类，并将可立即整改的消防安全管理风险因素列入了 C 类。
（2）违反《消防法》及其他法规的情形。</td></tr>
<tr><td rowspan="2">B</td><td>B1</td><td rowspan="2">较大火灾风险因素</td><td rowspan="2">将 GB35181 中的重大火灾隐患综合判定要素列入 B 类，并进一步分解为 B1 和 B2；将可立即整改的消防安全管理风险因素列入了 C 类。</td></tr>
<tr><td>B2</td></tr>
<tr><td colspan="2">C</td><td>一般火灾风险因素</td><td>其他火灾风险因素。</td></tr>
</table>

既有建筑的消防安全性可按表 2 确定：

表 2 公共建筑防火安全评估准则

A_f	A＝0，B1<2，B1+B2<3，C<10	消防安全等级高，各类消防设施运行状态完好，消防管理水平高，具有较强的火灾抵御能力，可以将火灾损失降低至可接受的水平，发生重大火灾的概率低。

<table>
<tr><td>B_f</td><td>A＝0，B1<2，
B1+B2<3，C≥10</td><td>消防安全等级一般，各类消防设施运行状态基本良好，消防管理水平较好，对于火灾风险的抵御能力一般，可以将火灾风险降低至可控制的水平，风险控制重在局部整改和加强管理。</td></tr>
<tr><td rowspan="3">C_f</td><td>A≠0</td><td rowspan="3">消防安全等级低，各类消防设施缺乏维护，运行状态差，消防管理水平较一般，抵御火灾风险的能力差，火灾风险处于很难控制的水平，应当采取全面的措施对建筑的设计、主动防火、危险源、消防管理和救援力量进行全面加强。</td></tr>
<tr><td>B1≥2</td></tr>
<tr><td>B1+B2≥3</td></tr>
</table>

3.2.10 公共建筑外围护结构构件的安全等级，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下列4级：

1 A_n级：相关性能及构造符合现行规范要求，不必处理；

2 B_n级：相关性能、构造略低于现行规范要求，尚不显著影响安全性，可不必处理；

3 C_n级：相关性能、构造低于现行规范要求，存在安全隐患或少数危险点，显著影响安全性，应进行处理；

4 D_n级：相关性能、构造远低于现行规范要求，存在重大安全隐患，严重危及安全，应立即进行处理。

【条文说明】本条关于非承重外墙墙体安全性鉴定主要依据本标准第 3.2.4 条并参照现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 等现行国家标准对非结构构件的相关规定制订，外围护结构的安全性等级宜符合表 3 的规定。

表 3 外围护结构的安全等级划分表

<table>
<tr><td rowspan="2">构件种类</td><td colspan="4">安全性能等级划分表</td></tr>
<tr><td>A_n</td><td>B_n</td><td>C_n</td><td>D_n</td></tr>
</table>

非承重外墙体	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	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	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	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
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	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	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	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
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	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	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	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
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	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	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	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
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	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	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	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

3.2.11 公共建筑机电系统安全等级，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下列 3 级：

1 A_p 级：连接的承载力及构造符合现行标准规范的要求；

2 B_p 级：连接的承载力满足现行标准规范的要求，构造不

符合有关现行标准规范的要求，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标准规范的要求，应进行处理。

【条文说明】 本条是对机电系统的安全等级划分规定，根据连接和构件的形式，确定具体的依据标准或规范。机电系统的抗震承载力及构造要求可参照国家现行标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981、《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 的有关规定执行。

3.3 建筑环境评估

3.3.1 建筑环境评估内容应包括建筑室内声环境、光环境、热环境和空气品质。

【条文说明】 本条给出了建筑环境评估应进行的工作内容。建筑环境一般包括室内声、光、热环境，以及空气品质，因此在进行环境评估时应进行相应内容的评估。在建筑环境更新改造前，应对室内声、光、热环境、空气品质 4 项内容进行测试评估，了解建筑改造前的物理环境性能，明确应更新改造的内容；改造后，应对改造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是否满足目标需求。同时，考虑到公共建筑环境更新改造的难度，对于在建筑环境更新改造的过程中未涉及的环境性能不参评，但改造应包括两项及两项以上的环境更新改造。

3.3.2 公共建筑室内声环境的评估应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 和《民用建筑隔声设计规范》GB 50118

的有关规定，等级划分应符合表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 声环境评估等级划分规则

房间类型	允许噪声级（A 声级，dB）					
	一星级		二星级		三星级	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
有睡眠要求的主要功能房间	≤45	≤40	≤40	≤35	≤35	≤30
需要集中精力、提高学习和工作效率的功能房间	≤45		≤40		≤35	
需保证人通过自然声进行语言交流的场所	≤45		≤40			
需保证通过扩声系统传输语言信息的场所	≤60		≤55		≤50	

评价方法：查阅相关竣工图、噪声分析报告、室内噪声级测试分析报告等资料，并现场核实。

【条文说明】 本条规定了建筑室内声环境评估的方法及等级划分，建筑室内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。此外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，因此本条对不同使用类型的房间，规定了不同数值的室内噪声级水平。

对于有睡眠要求的主要功能房间，主要包括酒店客房、医院病房等，本条规定的室内噪声级水平也主要参考现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的酒店客房、病房值。

对于需要集中精力、提高学习和工作效率的功能房间，主要包括学校阅览室、办公室等，本条规定的室内噪声级水平也主要参考现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的阅览室、单人办公室、手术室值。

对于需保证人通过自然声进行语言交流的场所，主要包括会议室、医院诊室等，本条规定的室内噪声级水平也主要参考现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的普通教室、诊室、会议室值。

对于需保证通过扩声系统传输语言信息的场所，主要包括多功能厅、医院入口大厅及候诊厅等，本条规定的室内噪声级水平也主要参考现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的候诊厅、宴会厅、商场、商店、会展中心值。

3.3.3 公共建筑室内光环境应根据各评价指标的鉴定结果进行评估，光环境评估等级划分规则 应符合表 3.3.3 的规定。

表 3.3.3 光环境评估等级划分规则

等级	评分规则
一星级	照度、照度均匀度、色温、显色指数、眩光满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的要求
二星级	在一星级的基础上，频闪满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的要求，墙面的平均照度不低于 50lx，顶棚的平均照度不低于 30lx，采用合理措施改善地下或无窗空间的采光
三星级	在二星级基础上，特殊显色指数 R9 不小于 10，采光等级比改造前提升一级或满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的要求，窗的不舒适眩光指数符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的规定并提升一级

评价方法：查阅相关竣工图、采光计算报告、照明计算书、现场测试分析报告等资料，并现场核实。

【条文说明】 建筑光环境的评价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。建筑照明评价指标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 等规范规定进行，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，建筑室内光环境的评估等级根据各指标的测试评估确定。

3.3.4 公共建筑室内热环境的评估，应根据各评价指标的鉴定结果划分为 3 个等级，并符合下列规定：

1 对于人工冷热源热环境的评估等级的判定，应符合表 3.3.4-1 的规定。

表 3.3.4-1 人工冷热源热环境评估等级划分规则

等级	整体评价指标（PMV）		局部评价指标		
			冷吹风感（LPD_1）	垂直空气温度差（LPD_2）	地板表面温度（LPD_3）
一星级	PPD＞25%	PMV＜-1 或 PMV＞+1	LPD_1≥40%	LPD_2≥20%	LPD_3≥20%
二星级	10%＜PPD≤25%	-1≤PMV＜-0.5 或 +0.5＜PMV≤1	30%≤LPD_1＜40%	10%≤LPD_2＜20%	15%≤LPD_2＜20%
三星级	PPD≤10%	-0.5≤PMV≤+0.5	LPD_1＜30%	LPD_2＜10%	LPD_3＜15%

2 非人工冷热源热环境评估等级的判定，应符合表 3.3.4-2 的规定。

表 3.3.4-2 非人工冷热源热环境评估等级划分规则

等级	指标（APMV）

一星级	APMV＜-1 或 APMV＞+1
二星级	-1≤APMV＜-0.5 或+0.5＜APMV≤1
三星级	-0.5≤APMV≤+0.5

评价方法：查阅相关竣工图、测试分析报告等资料，并现场核实。

【条文说明】本条规定了建筑室内热环境的评估方法及等级划分。公共建筑室内热环境的评估应区分为人工冷热源热环境评估和非人工冷热源热环境评估。在对人工冷热源热环境进行评估时，除了考虑热环境的整体性评价，也应着重考虑局部热感觉的变化。因为真实的供暖空调房间大多属于非均匀环境，存在部分空间舒适，另一部分空间过冷或过热的现象，对使用者舒适度影响巨大，因此在对公共建筑人工冷热源热环境进行评估时，应包括局部评价指标。对非人工冷热源热环境进行评估时，以预计适应性平均热感觉指标（APMV）作为评估依据进行热环境的评估。

3.3.5 公共建筑室内空气品质的评估等级划分，应符合表 3.3.5 的规定。

表 3.3.5 空气品质等级划分规则

指标	指标类型	一星级	二星级	三星级
二氧化碳（%）	24 小时均值	0.1	0.09	0.08
PM2.5（μg/m^3）	24 小时均值	75	55	35
PM10（μg/m^3）	24 小时均值	150	100	50
甲醛（mg/m^3）	1 小时均值	0.10	0.05	0.03

TVOC（mg/m^3）	8 小时均值	0.60	0.50

评价方法：审阅室内污染物测试分析报告和相关资料。

【条文说明】 建筑室内空气品质对人们的健康、舒适有重要的影响。本条规定了建筑室内空气品质性能的评估方法和等级划分，同时空气品质各评估指标的检测方法应符合相关现行国家标准的规定。

过高的二氧化碳浓度会使人感到空气混浊、头晕，并降低人员的工作效率,现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 规定的二氧化碳浓度限值为 0.1%公共建筑室内空气质量也易满足标准，因此以此值作为二氧化碳浓度最低限值，并在此基础上进行更新改造。

PM2.5 和 PM10 是近年来广受关注的室内污染物指标，许多研究表明其与哮喘、心血管疾病与呼吸系统疾病有显著的关联。现行国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 规定的浓度限值(日均值）为：一级标准 PM2.5 为 35$\mu g/m^3$，PM10 为 50$\mu g/m^3$，二级标准 PM2.5 为 75$\mu g/m^3$,PM10 为 150$\mu g/m^3$。综合考量我国现阶段颗粒物污染情况及其健康风险，本条分别以现行国家标准《环境空气质量标准》GB 3095 规定的一级浓度限值、一级浓度限值与二级浓度限制的平均值、二级浓度限值作为三个评估等级的限值。

对于公共建筑来说，甲醛含量水平不高，因此相应提高了标准要求,采用芬兰标准 FiSIAQ 中高要求值和芬兰标准 FiSIAQ 中较高要求值作为本条规定的高要求值和较高要求值，以现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 规定的标准限值作

为低要求值。

TVOC 作为评价空气中有机物含量水平的指标，经常与人员的不舒适与刺激感受相联系，本条以现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 中要求的Ⅰ类民用建筑工程限量值和Ⅱ类民用建筑工程限量值作为高要求值和低要求值进行评估。

3.4 建筑能效评估

3.4.1 公共建筑的能效评估应包括下列内容：

1 围护结构；

2 暖通空调系统；

3 电气、照明与智能化系统；

4 给水排水系统。

评估方法：查阅建筑、暖通空调、电气、给排水专业相关竣工图纸和资料，并进行现场检测、勘察和记录。

【条文说明】 本条给出了建筑能效评估需进行的工作内容。建筑能效性能一般包括围护结构，暖通空调系统，电气、照明与智能化系统，给水排水系统相关内容，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 建筑围护结构能效评估应根据围护结构热工性能和供暖空调全年计算负荷，分为下列 3 个等级：

1 一星级：围护结构热工性能符合国家现行相关建筑节能设计标准规定；

2 二星级：供暖空调全年计算负荷降低幅度达到 5%；

3 三星级：供暖空调全年计算负荷降低幅度达到 10%。

评估方法：查阅建筑相关竣工图纸、围护结构竣工详图、围护结构热工性能参数表/性能检测报告，供暖空调全年计算负荷报告，并查阅基于实测数据的供暖供热量、空调供冷量，并进行现场核查和记录。

【条文说明】 本条对围护结构的评估从围护结构热工性能和供暖空调全年计算负荷两个方面来进行。围护结构的热工性能指标对冬季供暖和夏季空调的负荷和能耗有很大影响，国家和行业的建筑节能设计标准都对围护结构的热工性能提出了明确的要求。因此，将围护结构的热工性能跟国家和行业现行有关节能设计标准中的要求进行比对，满足要求定为最基准的一星级标准。当地方建筑节能设计标准高于国家现行建筑节能设计标准时，仍以国家现行节能设计标准作为基准来评估。

本条所指的供暖空调全年计算负荷，是指由建筑围护结构传热和太阳辐射形成的供暖空调负荷。其中参考建筑的设定应该符合国家、行业建筑节能设计标准的规定。计算不仅要考虑建筑本身，而且还必须与供暖空调系统的类型以及设计的运行状态综合考虑，当然也要考虑建筑所处的气候区。应该做如下的比较计算：

其他条件不变（包括建筑的外形、内部的功能分区、气象参数、建筑的室内供暖空调设计参数、空调供暖系统形式和设计的运行模式（人员、灯光、设备等）、系统设备的参数取同样的设计值），第一个算例取国家或行业建筑节能设计标准规定的围护结构的热工性能参数，第二个算例取设计改造设计的建筑

围护结构的热工性能参数，然后比较两者的全年计算负荷差异。

3.4.3 公共建筑的暖通空调系统能效评估应按照现行行业标准《建筑能效标识技术标准》JGJ/T 288 中的规定，进行相对节能率计算，并分为下列 3 个等级：

1 一星级：相对节能率达到 0%～10%；

2 二星级：相对节能率达到 10%～20%；

3 三星级：相对节能率达到 20%以上。

评估方法：查阅暖通专业相关竣工图纸、性能检测报告等，并进行现场检查；采用计算评估的方法进行相对节能率计算。

【条文说明】 本条所指的相对节能率指标识建筑全年单位建筑面积能耗与比对建筑全年单位建筑面积能耗之间的差值，与比对建筑全年单位建筑面积能耗之比。在计算时应先将电能之外的其他能源折算为标准煤，再根据上年度国家统计部门发布的发电煤耗折算为耗电量进行计算。具体计算方法参考现行行业标准《建筑能效标识技术标准》JGJ/T 288 第 6.1 条。

3.4.4 公共建筑电气、照明与智能化系统的评估等级划分原则应符合表 3.4.4 的规定。

表 3.4.4 电气、照明与智能化系统评估等级划分原则

<table>
<tr><th rowspan="2">等级</th><th colspan="4">供配电系统</th><th colspan="4">照明系统</th><th colspan="3">智能化系统</th></tr>
<tr><th>配电变压器效能等级</th><th>谐波电压和谐波电流</th><th>电压波动和闪变</th><th>三相电压不平衡度</th><th>光源能效等级</th><th>镇流器能效等级</th><th>照明功率密度</th><th>照明控制方式</th><th>能耗分项计量</th><th>智能化系统</th><th>电梯智能化控制</th></tr>
</table>

一星级	达到能效限定值	符合标准限值规定	达到能效限定值	所有区域均满足现行值要求	公共场所照明系统采用分区、定时、感应等节能控制措施	按照明插座用电、空调用电、动力用电和特殊用电进行分项计量	达到现行国家标准规定的应选配置要求	设置电梯、自动扶梯运行状态显示及故障报警
二星级	达到节能评价值	比现行国家标准的限值规定要求提高 5%	达到节能评价值	主要功能房间满足目标值要求	公共场所采用集中控制,并按需要采取调光或降低照度的控制措施	基于一星级,实时采集能耗数据	基于一星级,达到现行国家标准规定的宜选配置要求	基于一星级，采用变频调速拖动方式或能量再生回馈技术
三星级	比节能评价值要求提高 5%	比现行国家标准的限值规定要求提高 10%	比节能评价值要求提高 5%	所有区域均满足目标值要求	按需采用自动照明控制系统	基于二星级,具有在线监测与动态分析功能的软件和硬件系统	基于二星级,达到现行国家标准规定的可选配置要求	基于二星级，采取电梯群控、扶梯感应启停等智能化控制措施

评估方法：查阅电气相关竣工图纸、主要产品说明书/型式检验报告、照明功率密度值检测报告、智能化系统专项图纸、电梯系统专项图纸、能源审计报告、运行能耗数据等，并进行现场检测。

【条文说明】 本条给出了公共建筑电气、照明与智能化系统的评估的指标，主要包含供配电系统、照明系统和智能化系统 3 项内容，按照三项指标中相应分项达到不同的要求进行电气、照明与智能化系统等级的划分。

对于供配电系统主要考虑配电变压器能效等级、谐波电压和谐波电流、电压波动和闪变、三相电压不平衡度四个分项，分别达到现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052、《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549、《电能质量电压波动和闪变》GB/T 12326、《电能质量三相电压不平衡》GB/T 15543 中规定的限值/限定值、节能评价值、比限值/节能评价值提高一定比例，即可认为达到相应级别。

对于照明系统主要考虑光源能效等级、镇流器能效等级、照明功率密度、照明控制方式四个分项。其中光源能效等级、镇流器能效等级重点考虑以现行国家标准《单端荧光灯能效限定值及节能评价值》GB 19415、《普通照明用卤钨灯能效限定值及节能评价值》GB 31276 等相关标准的能效限定值、节能评价值及比节能评价值提高的幅度进行评估。照明功率密度以不同区域达到现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中规定的现行值与目标值进行评估；照明控制方式则按照采取不同的措施进行评估。

智能化系统重点考虑能耗分项计量、智能化系统、电梯智能化控制三个分项。其中智能化系统以现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 中规定的相关配置要求进行评估。

3.4.5 公共建筑给水排水系统的性能评估等级划分原则应符合表 3.4.5 的规定。

表 3.4.5 给水排水系统性能评估等级划分原则

等级	建筑平均日用水量	卫生器具用水效率等级	计量水表设置	水泵效率等级

<table>
<tr><td rowspan="2">一星级</td><td rowspan="2">达到节水用水定额的上限值要求</td><td>达到 3 级</td><td>根据水平衡测试要求安装分级计量水表</td><td rowspan="2">达到现行国家标准规定的限定值</td></tr>
<tr><td colspan="2">任一项满足要求</td></tr>
<tr><td rowspan="2">二星级</td><td rowspan="2">达到节水用水定额的上限值与下限值平均值要求</td><td>达到 2 级</td><td>在一星级基础上，按使用用途，对厨房、卫生间、空调系统、游泳池、绿化、景观等用水分别设置计量水表，统计用水量</td><td rowspan="2">达到现行国家标准规定的节能评价值</td></tr>
<tr><td colspan="2">任一项满足要求</td></tr>
<tr><td rowspan="2">三星级</td><td rowspan="2">达到节水用水定额的下限值要求</td><td>达到 1 级</td><td>在二星级基础上，按付费或管理单元分别设置计量水表统计用水量</td><td rowspan="2">比现行国家标准规定的节能评价值提高幅度达 5%</td></tr>
<tr><td colspan="2">任一项满足要求</td></tr>
</table>

评估方法：查阅给排水相关竣工图纸、给排水设备表、产品说明书/合格证、水泵铭牌，检测水泵效率，用水计量报告等；现场勘察、询问和记录。

【条文说明】 本条给出了公共建筑给水排水系统性能评估的指标，主要包含建筑平均日用水量、卫生器具效率等级、计量水表设置情况、水泵效率等级 4 项内容，按照四项指标不同的要求进行给水排水系统性能等级的划分。

与用水人数相关的用水量，有条件时应采用实际用水人数计算，难以确定时可按设计人数计算、实际用水人数应由物业部门或建筑运营管理部门根据实际监测提出。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，与现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 中的节水定额进行比较。

节水器具用水效率等级判定依据的相关标准包含现行国家标准:《水嘴水效限定值及水效等级》GB 25501 和《坐便器水效限定值及水效等级》GB 25502 等。卫生器具具有用水效率相关标准的应全部采用方可认为达到相应等级。今后当其他用水器具出台了相应标准时，按同样的原则进行要求。

计量水表的设置可为用水计量和考核提供技术保障。本条以根据水平衡测试的要求设置分级计量水表作为基准要求。在此基础上，鼓励按使用用途、付费或管理单元情况，对不同用水分别设置用水计量装置，统计用水量，促进行为节水。

水泵效率等级则主要按照现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 中规定的限定值和节能评价值来进行评估。

3.5 评估与等级划分

3.5.1 建筑安全、环境和建筑能效等级应符合表 3.5.1-1、表 3.5.1-2 和表 3.5.1-3 的规定。

表 3.5.1-1 建筑安全等级划分表

等级	划分规则
一星级	结构安全性评定为 B_{su} 级、建筑抗震评定为 B_E 级、建筑消防安全性评定为 B_f 级、机电系统安全性评定为 B_p 级，或外围护结构评定为 C_n 级。
二星级	结构安全性评定为 B_{su} 级，建筑抗震评定为 B_E 级，建筑消防安全性评定为 B_f 级，外围护结构评定为 B_n 级，机电系统安全性评定为 A_p 级。

三星级	结构安全性评定为 A_{su} 级，建筑抗震评定为 A_E 级，建筑消防安全性评定为 A_f 级，外围护结构评定为 A_n 级，机电系统安全性评定为 A_p 级。

表 3.5.1-2 建筑环境等级划分表

等级	划分规则
一星级	室内声环境、光环境、热环境以及空气品质均需评定为一星级及以上等级。
二星级	室内声环境、光环境、热环境以及空气品质均需评定为二星级及以上等级。
三星级	室内声环境、光环境、热环境以及空气品质均需评定为三星级。

表 3.5.1-3 建筑能效等级划分表

等级	划分规则
一星级	围护结构性能，暖通空调系统性能，电气、照明与智能化系统性能，给水排水系统性能均需评定为一星级及以上等级。
二星级	围护结构性能，暖通空调系统性能，电气、照明与智能化系统性能，给水排水系统性能均需评定为二星级及以上等级。
三星级	围护结构性能，暖通空调系统性能，电气、照明与智能化系统性能，给水排水系统性能均需评定为三星级。

【条文说明】 本条文对公共建筑安全、环境及能效等级划分规则分别进行了规定。在充分考虑建筑安全、环境及能效等级评定方法与现行国家、地方标准规范体系保持衔接的基础上，本标准建筑安全、环境和能效等级根据各自子项的等级评定情况进行评定。当建筑安全、环境或能效评定为一星级时，应采取相应更新改造措施；评定为二星级时，根据需求采取相应的更新改造措施；评定为三星级时，不必采取措施。

3.5.2 公共建筑更新改造等级划分应符合表 3.5.2 的规定。

表 3.5.2 公共建筑更新改造等级划分表

等级	划分规则
不合格	建筑安全性能评定为不合格。
一星级	建筑安全性能、建筑环境及建筑能效均需评定为一星级及以上等级。
二星级	建筑安全性能评定为二星级及以上等级，建筑环境及建筑能效至少一项评定为二星级及以上等级，另一项需评定为一星级及以上等级。
三星级	建筑安全性能评定为三星级，建筑环境及建筑能效至少一项评定为三星级，另一项需评定为二星级及以上等级。

【条文说明】 本条文对公共建筑更新改造等级划分规则进行了规定。

4 建筑安全更新改造

4.1 一般规定

4.1.1 公共建筑的安全性能更新改造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、耐久性评估与机电系统安全性鉴定的结果，经综合分析后确定。

【条文说明】公共建筑安全更新改造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。加固方案的确定要综合考虑建筑安全评估结果，减少对原结构的损伤，避免加固后造成结构质量和刚度分布不对称引起的扭转效应，避免形成结构的薄弱层和柔弱层，避免形成强梁弱柱、短柱和短梁。建筑的加固改造在保证安全性的前提下，尚应考虑改造后减少对使用功能的影响，并考虑绿色环保、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} 级的建筑应进行加固，达到不低于 B_{su} 级的要求；按承载力验算评定为 c_u、d_u 级的构件应加固达到 a_u 的要求。

【条文说明】 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得过高。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垮塌，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 等有关标准的规定。

4.1.3 建筑抗震加固应根据建筑后续使用年限、设防烈度、设防类别、结构形式和抗震鉴定报告，依据相应的标准，采用抗震加固方法，达到综合抗震能力不低于 B_E 级抗震鉴定要求。

【条文说明】 鉴于我国公共建筑需要鉴定和加固的数量很大，情况又十分复杂，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。其中后续使用年限的不同，相应抗震构造措施与抗震承载力验算方法也不同，后续使用年限低，相应的抗震构造措施、地震作用也可适当降低，使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 不满足耐久性鉴定要求的结构应进行处理，处理后的剩余耐久年限不应低于抗震加固的后续使用年限。

【条文说明】 本条与本标准第 3.2.8 条相协调，结构的剩余耐

久年限评级与抗震鉴定的后续使用年限密切相关，当剩余耐久性年限少于抗震鉴定的后续使用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使用也应与抗震加固采用的后续使用年限一致，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。

4.1.5 建筑消防安全性鉴定为 C_f 级的建筑应进行改造；一般公共建筑经改造后不应低于 B_f 级的要求，重要公共建筑经改造后应达到 A_f 级的要求。

【条文说明】 本条是性能化防火改造的体现。一般公共建筑指规模不大、人员相对不密集的建筑，这一类建筑的防火安全性能可适当降低，经改造后只需达到 B_f 级的要求即可，条件许可时尽可能达到 A_f 级的要求。重要公共建筑指建筑规模较大、人员密集的公共场所（如大型商场、交通枢纽等），这类建筑一旦发生火灾，将造成大量人员伤亡和经济损失，因此改造后必须达到 A_f 级的安全目标。

4.1.6 安全性能等级评定为 C_n 级、D_n 级的公共建筑外围护结构构件应进行拆除、加固或重建；加固不应低于 B_n 级要求，重建应达到 A_n 级要求。

【条文说明】 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适当的处理措施。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。

4.1.7 安全性能等级评定为 C_p 级的公共建筑机电系统应进行加固改造或重新安装，改造后不应低于 B_p 级的要求。

【条文说明】 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。

4.1.8 公共建筑加固改造材料应符合国家和山东省现行有关标准的规定。

【条文说明】本条规定了加固材料力学性能、环保性能等要求，相应的国家现行标准有《建筑抗震设计规范》GB 50011、《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 等。

4.2 结构安全

4.2.1 抗震鉴定与加固设计的地震作用计算，应采用现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 和《中国地震动参数区划图》GB18306 规定的地震动参数。

【条文说明】 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鉴定与加固时，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 抗震鉴定与加固设计时，宜按下列规定确定后续使用年限

宜符合下列规定：

1 经耐久性鉴定可继续使用的 20 世纪 70 年代及以前建造的建筑，后续使用年限不应少于 30 年；20 世纪 80 年代设计建造的现有建筑，后续使用年限宜为 40 年或更长，且不应少于 30 年；

2 20 世纪 90 年代设计建造的现有建筑，后续使用年限不宜少于 40 年，条件许可时应为 50 年；

3 2001 年以后设计建造的现有建筑，后续使用年限宜为 50 年，且应大于 40 年和原建筑投入使用后的设计基准期。

【条文说明】 按照国务院《建筑工程质量管理条例》的规定，结构设计必须明确其合理使用年限，对于鉴定和加固，则为合理的后续使用年限。本标准规定了既有建筑的合理后续使用年限分 30 年、40 年和 50 年三个档次，与现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 的规定基本一致。考虑到 2001 年后建成的建筑情况比较复杂，因此规定大于 40 年和原设计基准期双控原则，其抗震措施应参照当时设计的《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定进行核查，经济技术条件允许的情况下，可采用后续使用年限 50 年。

4.2.3 后续使用年限 30 年、40 年和 50 年的建筑，地震作用计算宜符合本标准第 4.2.1 条的规定，并宜分别乘以折减系数 0.8、0.9 和 1.0。

【条文说明】 国际标准《结构可靠性总原则》ISO 2394 中提出既有建筑可靠性的评定方法，强调了依据用户提出的使用年限对可变作用采用系数方法折减。最新研究成果表明，地震作用

的概率分布属于极值Ⅱ型，根据不同后续使用年限下的三水准等超越概率原则，地震作用折减系数与设防水准无关，仅与后续使用年限有关。据此，本条给出了相应的折减系数，对一些大型公共建筑需进行动力时程分析时，相应的地面运动加速度幅值也可按此系数折减。对于 2001 年以后建成的房屋，其地震作用可取 0.9 的折减系数。

4.2.4 后续使用年限 30 年、40 年的建筑进行鉴定与加固设计，应符合现行国家标准《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021、《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 和现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 的相关规定；2001 年以后建造的建筑计算地震作用应符合本标准第 4.2.1 条的规定，并宜按照设计建造时依据的规范进行抗震措施核查与抗震承载力验算。

【条文说明】 对于后续使用年限 30 年、40 年的既有建筑，现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》已规定了明确的鉴定与加固方法，但对于建于 2001 年以后的建筑一直存有很大的疑问。本条明确规定对 2001 年以后建成的建筑，地震作用标准值按本标准 4.2.1 条的规定计算，材料性能指标、结构上的荷载按现行国家标准取值，地震作用效应调整及与其他荷载效应的组合、抗震承载力调整系数、抗震构造措施均按设计建造时的规范执行，按本条规定，经鉴定与加固后的既有公共建筑后续使用年限能够超过 40 年而接近 50 年的水平。

4.2.5 公共建筑的抗震加固应根据抗震鉴定的结果经综合分析确定，采取整体加固、局部加固或构件加固的方法。

【条文说明】 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。

近年来的研究成果表明，对于存在局部薄弱楼层的结构，可在薄弱楼层填充适当数量的钢筋混凝土填充墙，可提高楼层承载力和刚度，填充墙可不落地，且易于实现工厂化生产，减

水现场湿作业量。近年来我国还进行了大量自复位摇摆墙加固框架结构的研究，同样能够实现提高结构承载力和延性性能，是继续消能减震、基础隔震技术后的又一项新型加固技术。

4.2.6 经结构安全性鉴定需进行结构构件的加固设计时，应符合有关国家现行设计规范的规定；不满足鉴定要求的非结构构件应加固、除低高度或拆除。

【条文说明】 与抗震鉴定不同，本条强调安全性加固设计时应按现行国家标准规定的荷载组合进行计算，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 等有关规定执行。

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，严重者造成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 消防安全

4.3.1 公共建筑应控制建筑内可燃物数量和火灾荷载。

【条文说明】 对公共建筑进行火灾危险源辨识、合理控制可燃物数量和火灾荷载是消防性能化设计评估的基础，主要目的是降低火灾风险。对火灾荷载控制的主要技术手段包括严格限制

危险品的存放、控制明火使用、加强电气防火设计和装修装饰防火要求等。对于交通建筑、体育场馆等人员密集场所，应严格控制公共区可燃物数量，对公共区内的商业服务设施采取必要的防火技术措施。

4.3.2 建筑防火改造中采取的防止火灾蔓延的措施应符合下列规定：

1 应合理划分防火分区；

2 不同使用功能场所之间应采取严格的防火分隔措施；

3 火灾荷载较高的功能房间应采取防火分隔措施；

4 应合理利用下沉广场、防火隔离带等方式防止火灾连续蔓延。

【条文说明】 防止火灾连续蔓延、降低财产损失是性能化防火设计评估的重要安全目标。对公共建筑进行防火改造时，最基本的防火分隔原则是建筑内设置多种使用功能场所时，不同使用功能场所之间应进行防火分隔，合理划分防火分区。对于人员密集的公共场所，应对公共区火灾荷载较高的设备机房、厨房、办公用房等采取必要的防火分隔措施。对于地下公共建筑，尤其是建筑面积大于 20000m^2 的地下商业建筑，合理设置下沉广场是防止火灾连续蔓延的有效技术措施，对于高大空间场所，设置防火隔离带也是防止火灾连续的常用技术手段，下沉广场和防火隔离带也可有效改善疏散条件。

4.3.3 建筑防火改造中采取保障人员疏散的安全措施应符合下列规定：

1 应设置足够宽度和布置合理的安全出口；

2 应保障人员疏散路径的安全畅通；

3 应设置语音广播系统和疏散诱导系统，合理引导建筑内人员进行疏散；

4 应充分利用下沉广场和室外平台等进行疏散。

【条文说明】 合理进行疏散设计，保障人员疏散安全是性能化防火设计评估的基本安全目标。应根据人员荷载确定所需疏散宽度，安全出口的数量和分布应满足消防安全要求，人员通向安全出口的路径应清晰流畅。对于有些公共建筑，其内的人员对建筑环境并不熟悉，设置疏散指示标志和语音广播系统，加强疏散诱导系统设计就显得尤其重要。对于疏散条件较为困难的公共建筑，下沉广场和室外平台可提供水平疏散条件，是改善疏散条件的有效技术措施，下沉广场和室外平台的设计应满足消防安全要求。

4.3.4 公共建筑应根据结构类型确定耐火等级，保证结构构件的燃烧性能和耐火极限满足防火安全要求。

【条文说明】 结构防火安全是公共建筑消防安全的基础条件，对常规建筑构件，其燃烧性能和耐火极限应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的设计要求。对于大跨度钢结构构件，应根据现行国家标准《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的相关要求，按结构耐火承载力极限状态进行耐火验算与防火设计。

4.3.5 建筑消防改造应设置火灾自动报警系统、排烟设施和自动灭火设施。

【条文说明】 火灾自动报警系统能够及时发现火灾并为消防系

统联动提供必要条件，排烟设施可排除火灾热烟气并为人员疏散提供安全环境，自动灭火设施可有效控制火灾规模。上述消防设备系统为保障建筑消防安全重要的技术措施，其设计应执行系统设计规范。对于公共建筑的消防系统，由于消防系统规范的变化，改造时很难全部满足现行规范。应对消防系统的重要设备机房、关键控制性设施进行改造，确无法改造的消防系统末端不进行改造时，应评估风险并采取必要的技术保障措施。

4.3.6 公共建筑的消防改造时应同时改善外部救援条件，并符合下列规定：

1 设置必要的消防救援场地和消防救援窗口；

2 建筑内有条件时宜设置消防电梯；

3 超高层建筑屋顶宜设置直升机停机坪。

【条文说明】 合理设计外部消防救援设施可为外部救援提供必要条件，可实施对建筑内受困人员救援和外部灭火。消防救援场地是消防登高车作业场地，其设计应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的要求，消防救援窗和消防电梯的设置位置应与消防救援场地对应。当既有建筑改造时消防电梯设计满足现行规范确有困难时，应结合外部条件采取替代性技术措施，如设置符合消防救援要求的下沉广场和室外疏散救援平台等。

4.4 结构耐久性

4.4.1 经耐久性鉴定需进行加固的结构构件设计应符合国家现行有关标准的相关规定。

【条文说明】 对于由于使用时间较长或使用环境较差的公共建筑，致使材料性劣化需进行加固的可按现行国家标准《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标准》GB/T 50476 等标准的有关规定执行。

4.4.2 掺加氯盐、使用除冰盐和海砂以及受海水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。

【条文说明】 对掺加氯盐、使用除冰盐和海砂以及受海水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涨裂，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，不应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。

4.4.3 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蚀性能的饰面材料。

【条文说明】 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。

4.4.4 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 纤维复合材料不应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协调能力的材料进行防护处理；

2 处于高湿、介质浸蚀、放射等环境的结构，应采用耐环境因素作用的胶粘剂，并按工艺要求进行粘贴。

【条文说明】 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。

4.4.5 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，并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。

【条文说明】 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。

4.5 外围护承重结构

4.5.1 非承重外围护墙体、屋面的重建或加固设计应符合有关国家现行标准的规定。

【条文说明】非承重外围护墙体重建或加固应按非结构构件进行设计，采取合理的抗震等构造措施，确保自身的构造及与主体结构连接的可靠性，必要时要进行抗震及相关计算。墙体应选择合适的材料，宜选择轻质、保温、隔热、防水性较好的材料。

4.5.2 既有外墙外保温系统的加固修复，宜符合现行国家标准《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022 和现行行业标准《建筑外墙外保温系统修缮标准》JGJ 376 的规定；增设外墙外保温系统应符合现行行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176 和《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 等相关标准的规定。

【条文说明】由于材料、设计、施工等因素，一些既有外墙外保温系统存在空鼓、开裂、渗水和脱落等问题，空鼓脱落甚至可能成为较严重的安全隐患。现行行业标准《建筑外墙外保温系统修缮标准》JGJ 376 规范了既有外墙外保温系统的检查、评估和修复，加固修复可参照执行。现行行业标准《公共建筑节

能改造技术规范》JGJ 176 对非节能公共建筑采取增设保温系统方式进行改造作了相关的规定，增设的外墙外保温系统应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144 的规定。由于外墙外保温系统种类多，具体实施可能同时执行其他相关标准。

4.5.3 既有外门窗的改造应符合现行行业标准《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 和《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103 的规定。

【条文说明】 既有建筑门窗改造应从与主体结构连接可靠、窗框安全可靠、玻璃安全可靠等方面进行安全更新改造；并有效提高防水，气密、保温隔热、隔声、采光等外围护结构的性能。拆除重装则应按现行国家标准和行业标准规范的要求进行。

4.5.4 既有幕墙的加固宜符合幕墙相关的工程技术标准的规定；拆除重建幕墙应符合现行行业标准《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 的规定。

【条文说明】 既有建筑幕墙加固改造应从与主体结构连接可靠、支承结构安全可靠、装饰面板安全可靠、防火性能有效改善等方面进行安全性能提升；并有效提升防水，气密、保温隔热、隔声、采光等外围护结构的性能。拆除重建则应按现行国家标准和行业标准规范的要求进行。

4.6 机电系统安全

4.6.1 机电系统的抗震验算应符合下列规定：

1 8 度且功能为一级，或 9 度且功能级别为一、二级的建筑

机电系统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尚应进行地震作用下的抗震变形验算；

2 地震作用应根据其连接构造、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；

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，尚应计入地震时支承点之间相对位移产生的效应。

【条文说明】 本条规定了建筑机电设备系统需进行抗震验算的范围和验算方法。世界各国的抗震规范、规定中有60%对非结构构件的地震作用计算做了规定，仅有28%对非结构构件的构造做出规定，考虑到我国设计人员的习惯，尽量减少地震作用的范围。

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。

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。地震作用计算时尚可按后续使用年限进行折减。

表 4 建筑设备系统的类别系数和功能级别分类

构件、部件名称		类别系数	功能级别		
			甲类	乙类	丙类
应急电源的主控系统、发电机、冷冻机等烟火监测和消防系统		1.0	一级	一级	一级
排烟口，送、排风口		1.0	一级	二级	三级
电气主管和主缆系统		1.0	一级	二级	三级
电机、变压器控制中心		1.0	一级	二级	三级
支座	水箱、冷却塔	1.2	一级	二级	二级
	锅炉、压力容器支座	0.6	一级	二级	三级
	柜式设备支座	1.0	一级	二级	二级
	公共天线支座	1.2	一级	一级	二级
管道	弹性支承	1.0	一级	二级	无要求
	刚性支承	0.6	二级	三级	无要求

4.6.2 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有关国家现行标准的规定。

【条文说明】 现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 和行业标准《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 已明确规定了机电系统的地震作用、各类效应组合及系统与主体结构连接的抗震验算方法，本标准直接引用不再重复规定。

4.6.3 下列机电设备的支架可不考虑抗震设防要求：

1 重力不超过 1.8kN 的设备；

2 内径小于 60mm 的电气配管；

3 矩形截面面积小于 0.38m² 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。

【条文说明】 建筑机电设备的种类繁多，本条参照美国《Uniform Building Code》1997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。

4.6.4 应急电气设备应满足下列要求：

1 蓄电瓶应与设备支架可靠绑扎，设备支架应与主体结构锚固，8度、9度时应验算支架的抗震承载力；

2 较高的电气控制柜的底柜应与楼板锚固，顶部宜与主体结构拉结。

【条文说明】 蓄电瓶必须与主体结构有可靠的连接，防止地震中倾倒或相互间发生碰撞。电气控制柜（包括开关箱）必须固定在楼板上，对于较高的部件，还应在顶部加支撑和锚固件，否则进入该部件上部的管线支架被当作支撑受力造成损坏。

4.6.5 烟火监测和消防系统与主体结构的连接应在设防烈度地震影响时能正常工作，建筑内的消防器械应有防止倾倒的措施，设置在墙上的消防器械箱应与墙体可靠连接。

【条文说明】 火灾是地震中发生的主要次生灾害，本条规定了烟火监测和消防系统的设防标准，对相关消防设施提出了基本要求。

除本条中提出的规定外，消防系统中由于管道接头损坏和管道与建筑结构之间的位移差，通常会引起消防管道的破坏，支管和喷淋头与周围的构件、如硬吊顶碰撞也会造成破坏。对消防喷淋支管和较长的喷头设置防摆支撑可以减轻这种破坏，在硬吊顶的喷淋头周边留出较大的孔隙，可以防止因管道运动

使吊顶撞击喷淋头造成的破坏。当管道贯穿墙体和楼板时，墙体和楼板内所留的套管要足够大，以适应管道与结构构件的相对运动。

4.6.6 采暖和空调系统与主体结构的连接应满足下列要求：

1 设备基座与主体结构应采取有效的连接措施，保证地震作用全部传递到主体结构上。

2 基座在地震时不应发生移动，不隔振的设备应采用螺栓固定，隔振的大型设备应设置限位装置。

3 高宽比较大的设备，应在顶部设置支撑与主体结构可靠拉结；设备与支撑、基座连接的部分，应能承受住支撑和固定螺栓所传递的地震力。

4 小型设备采用悬挂固定系统时，支架的构件应有足够的侧向刚度，并应牢固地固定在顶板上。

5 大直径空调管道宜成对设置附加斜杆，刚性管道的进气口、支架应与管道或墙体可靠连接。

【条文说明】 为保证设备的可靠性，8 度、9 度区或房屋较高时，地震作用也大，要求对基座的锚固件进行抗震承载力验算。对于自振周期大于 0.1s 的格构式基座也应进行抗震计算。高宽比较大的设备地震时易发生倾倒，要求在顶部增设支撑连接，并应进行支撑的承载力计算。

5 建筑环境更新改造

5.1 一般规定

5.1.1 公共建筑的环境更新改造应根据室内声环境、光环境、热环境以及空气品质的评估结果，综合制定方案。

【条文说明】 建筑环境性能更新改造方案的确定需根据室内声、光、热环境、空气品质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 4 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 公共建筑的环境更新改造方案应符合国家现行相关标准的规定。

【条文说明】 公共建筑环境更新改造时，除应综合考虑各单项环境性能外，其改造方案采用的具体改造技术措施和相关内容应符合相关现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118、《建筑采光设计标准》GB 50033 等的规定。

5.1.3 公共建筑进行环境更新改造时，不应对建筑改造未涉及的部分或周边建筑产生不良影响。

【条文说明】 公共建筑进行环境更新改造时，根据各单项环境性能的评估结果，评估结果满足等级要求并结合业主需求，更新改造可能不涉及某项或某几项环境或改造不涉及某些空间区

域，因此其改造方案及改造施工过程中不应对改造未涉及的部分产生不良影响；同时更新改造也不应对周边建筑产生不良影响，如降低周边建筑的日照标准等。

5.2 声环境

5.2.1 建筑场地内声环境的更新改造应对建筑外噪声源进行调查与测定，对噪声超标现象，采取隔声降噪措施。

【条文说明】 公共建筑声环境更新改造前，需要对环境与建筑物外的噪声源进行调查测定，并对不同朝向的环境噪声进行测量，然后做防噪设计的综合考虑。室外环境噪声对人的工作与生活有很大影响，声环境的更新改造应通过加强建筑周边环境噪声的控制，以优化场地环境，进而改善建筑室内声环境。室外环境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。功能区划分可以把一些对噪声不敏感的功能区域划分在噪声较大的区域。对于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 建筑围护结构隔声性能的更新改造宜采取隔声降噪措施。

【条文说明】 控制围护结构的隔声性能，主要是为了控制敏感房间外的噪声源对室内的噪声干扰，保证噪声敏感房间内的室内噪声级水平。而为了保证噪声敏感房间不受周围产生噪声房间的干扰，首先宜保证噪声敏感房间不与产生噪声房间毗邻布置，否则，应采取合理措施提高噪声敏感房间与产生噪声房间之间的隔声性能。因此宜采用以下隔声降噪措施：

1 建筑的顶棚、楼面、墙面和门窗宜采取吸声和隔声措施；

2 楼板隔声性能不满足时，宜采取弹性面层、弹性垫层、隔声吊顶等措施；

3 屋面板为轻型屋盖时，应采取降低屋面板隔绝雨点噪声的措施；

4 对毗邻电梯井道的功能房间（医院病房、教室、办公室、酒店客房等）应采取内墙隔声措施。

5.2.3 墙体或楼板因孔洞、缝隙、连接等原因导致隔声性能降低，宜对相应部位采取隔声降噪措施。

【条文说明】 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 管线穿过楼板或墙体时，孔洞周边应采取密封隔声措施。

2 固定于墙面引起噪声的管道等构件，应采取隔振措施。

3 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件，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。

4 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，应采用满足分室墙隔声要求的材料和构造。

5 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。

5.2.4 采用吸声材料对建筑声环境进行改造时，选用材料的降噪系数应符合现行国家标准《建筑环境通用规范》GB 55016 和《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的相关规定。

【条文说明】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》GB 50118 中的相关规定，以保证房间内的室内噪声级水平。

5.2.5 更换新增设备时应选用低噪声设备，且设置在对噪声敏感房间干扰较小的位置；并采取隔振、消声、隔声措施。

【条文说明】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接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卧室、病房等噪声敏感房间的正上方或正下方。其次建筑内的服务设备应选用低噪声产品。另外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等措施。

5.2.6 采用消声设备对声环境进行改造时，应根据系统所需消声量、噪声源频率特性和消声设备的声学性能及空气动力特性等因素，经技术经济比较后选择所需消声设备。

【条文说明】选择消声设备时，首先应了解消声设备的声学特性，使其在各频带的消声能力与噪声源的频率特性及各频带所需消声量相适应。如对中、高频噪声源，宜采用阻性或阻抗复

合式消声设备；对于低、中频噪声源，宜采用共振式或其他抗性消声设备；对于脉动低频噪声源，宜采用抗性或微穿孔板阻抗复合式消声设备；对于变频带噪声源，宜采用阻抗复合式或微穿孔板消声设备。其次，还应兼顾消声设备的空气动力特性，消声设备的阻力不宜过大。

5.2.7 给排水系统、空调供回水系统进行改造时，应同时采取减少噪声干扰的措施。

【条文说明】 管道噪声是建筑室内主要的噪声源之一，而建筑管道噪声主要是来自给排水管道、空调供回水管道。在对建筑给排水系统、空调水系统进行改造时，应采取如合理布置管线等减少管道噪声干扰的措施。

5.2.8 公共建筑中的多功能厅、接待大厅、大型会议室和其他有声学要求的重要房间进行声环境性能改造，应进行专项声学设计。

【条文说明】 一般来说，公共建筑中的多功能厅、接待大厅、大型会议室等一些房间对室内声环境有特殊要求，对这样的房间进行声环境性能改造时，应进行专项声学设计，以满足其声学要求。多功能厅、100 人规模以上的大型会议室等设计需保证观众厅内任何位置都应避免多重回声、颤动回声、声聚焦和共振等缺陷，同时根据用途的差异各有所不同，会堂、报告厅和多用途厅堂等语音演出的厅堂需重点考虑语音清晰度，而剧场和音乐厅等声乐演出的厅堂等则注重早期声场强度和丰满度，其主要通过在观众厅内布置适当的吸声装饰材料以控制混响时间来实现，其声学设计应满足现行国家标准《剧场、电影院和

多用途厅堂建筑声学设计规范》GB/T 50356 的相关要求。教室需满足混响时间和声音清晰度等达标的问题。

5.3 光环境

5.3.1 公共建筑光环境更新改造应合理选择天然采光和人工照明技术措施，天然采光与人工照明宜进行一体化设计。

【条文说明】 天然采光是保障室内环境质量，实现照明节能的重要手段。在既有建筑改造中，应采取合理的设计方案，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，以充分利用天然光。

5.3.2 天然采光不足的建筑空间，应利用调整平面布局、增加开窗面积、采取导光管采光等措施改善采光。

【条文说明】 充分合理利用天然采光，不仅有利于提高视觉质量，还有利于照明节能，建筑主要功能房间宜能通过外窗看到室外景观，无明显视线遮挡。而建筑的地下空间和大进深的地上室内空间，容易出现天然采光不足的情况。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，因此对于层高超过 3m 的非北向房间可采用反光板改善室内大进深区域的采光。当采用上述措施时，应至少保证一个功能区的采光得到改善。

5.3.3 公共建筑增加天窗或导光管采光系统需要结构开洞时，应进行承载力复核验算。

【条文说明】在结构上开洞对建筑结构安全性可能有不利影响。因此，在增加天窗或导光管采光系统的开洞时，应进行承载力复核验算，在保证安全的前提下进行安装。

5.3.4 人员长期停留的场所，室内照明色温不宜高于 4000K，室内照明一般显色指数不宜低于 80、特殊显色指数 R9 应大于 0，色容差不应大于 5 SDCM。

【条文说明】根据《应用 IEC 62471 评价光源和灯具的蓝光危害》IEC 62788：2014 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其危害的可能性越大，这与光源种类无关。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、阅览室、病房楼、办公室应用 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 条及现行行业标准《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。

相同光源间存在较大色差势必影响视觉环境的质量。在室内照明应用中应控制光源间的颜色偏差，以达到最佳照明效果。根据国内已经完成的发光二极管灯照明项目的使用情况，7SDCM 的产品仍然可以被轻易觉察出颜色偏差，同时为了统一与传统光源一致性的评价标准，在本标准中规定不应大于 5SDCM。

如果光谱中红色部分较为缺乏，会导致光源复现的色域大大减小，也会导致照明场景呆板、枯燥，从而影响照明环境质量，如果不加限制势必会影响室内光环境质量。因此现行国家标准《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。

5.3.5 建筑主要功能房间应有控制眩光的措施。

【条文说明】 当直接或通过反射看到灯具等亮度极高的光源，或者在视野中出现强烈的亮度对比时，人就会感受到眩光，眩光可以损害视觉（失能眩光），也能造成视觉上的不舒适感（不舒适眩光），这两种眩光效应多半是同时存在的。对室内光环境来说，控制不舒适眩光更为重要。只要将不舒适眩光控制在较好的水平，失能眩光自然就会消除。现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 对各类场所的眩光限值做出了规定，在此基础上进一步提出要求有利于提高视觉舒适性。公共建筑常用房间或场所的不舒适眩光应采用统一眩光值（UGR）评价，体育场馆的不舒适眩光应采用眩光值（GR）评价。

可采取以下控制眩光的措施：

选用直接型灯具时，其遮光角不应小于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的要求；应采取措施防止或减少光幕反射和反射眩光，如避免将灯具安装在干扰区内，采用低光泽度的表面装饰材料，限值灯具亮度，照亮顶棚和墙表面但避免出现光斑，有视觉显示终端的工作场所照明应限制灯具中垂线以上等于和大于 65° 高度角的亮度等相关措施。

此外，在公共建筑的改造过程中，应采取一定的措施控制和改善窗眩光。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》GB 50033 的规定。

5.3.6 改善室内照明质量应满足下列要求：

1 主要功能房间的墙面平均照度不低于 50lx，顶棚的平均

照度不低于 30lx；

2 长时间工作的建筑室内各表面的反射比应符合表 5.3.6 的规定。

表 5.3.6 反射比

表面名称	反射比
顶棚	0.6~0.9
墙面	0.3~0.8
地面	0.1~0.5
桌面、工作台面、设备表面	0.2~0.6

【条文说明】 目前照明设计标准中主要以工作面的水平照度作为标准值，但当墙面和顶棚照度（亮度）过低时，室内空间的亮度分布不合理，易造成视觉的不舒适，也容易产生视觉疲劳。为此，这里参照现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定，给出了墙面和顶棚的照度限值。

过低或过高的反射比可能会造成室内亮度分布不合理，造成视觉不舒适，因此在改造过程中，应合理处理室内各表面，使其反射比符合本标准表 5.3.6 要求。

5.3.7 照明产品的选用，频闪应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。

【条文说明】 当电光源光通量波动的频率，与运动（旋转）物体的速度（转速）成整倍数关系时，运动（旋转）物体的运动（旋转）状态，在人的视觉中就会产生静止、倒转、运动（旋转）速度缓慢，以及上述三种状态周期性重复的错误视觉，可能会导致视觉疲劳、偏头痛和工作效率的降低。光通量波动的频闪比越大，负效应越大，危害越严重。公共建筑改造过程中，

应尽量避免频闪的不利影响。

5.3.8 公共建筑环境更新改造应减少光污染，并应避免产生新的光污染。

【条文说明】 光污染包括建筑表面对太阳光直射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，同时避免聚光的内凹弧面集合造型。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。

5.4 热环境

5.4.1 改造建筑的集中供暖空调系统时，室内温度、湿度、风速、新风量等设计参数的确定，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 的规定。

【条文说明】 保证建筑的室内热环境是建筑的基本功能之一。公共建筑改造时必须考虑不同建筑对室内空气热湿条件的需求，通过改造设计和施工保证建筑改造完成后能够到达特定的室内空气参数要求，保证建筑的正常使用功能。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 中对室内空气设计参数进行了详细的规定，也是公共建筑改造所必须满足的。

5.4.2 改造建筑的围护结构时，应对非透光围护结构内表面温度进行验算，并应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定。

【条文说明】 除受室内气温的影响外，围护结构内表面的冷、热辐射对人体热舒适影响也很大。建筑非透光围护结构主要包括屋顶、外墙、地面等。冬季内表面温度过低或夏季内表面温度太高，会对人体产生强烈的冷（热）辐射，不但影响人体热舒适度，甚至会对人体健康产生不利影响。因此，应把围护结构内表面温度与室内空气温度的差值控制在规范允许的范围内，保持室内舒适度和保证人体健康。现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 中按照保温和隔热分别规定了围护结构应当满足的要求，并给出了计算方法和相关参数。公共建筑改造时，应当符合规范的相关规定。

5.4.3 围护结构内表面温度的控制宜采取下列措施：

1 宜采用以下技术措施提高供暖建筑冬季围护结构内表面温度：

1）更换高热阻墙体材料；

2）增加保温层；

3）保温层连续设置；

4）减少穿透高热阻构造层构件的面积。

2 宜采用以下技术措施降低建筑夏季围护结构内表面温度：

1）选用浅色外饰面；

2）增加通风层；

3）增加保温层。

【条文说明】 冬季内表面温度过低或夏季内表面温度太高，会对人体产生强烈的冷（热）辐射，不但影响人体热舒适，甚至

会对人体健康产生不利影响。因此应采取合理措施控制围护结构内表面温度。

5.4.4 改善建筑冬季室内热环境宜采取下列措施：

1 人流密集的建筑出入口宜增设门斗或风幕；

2 更换气密性等级高的外门窗；

3 降低围护结构内饰面层的热导率。

【条文说明】 热环境是建筑环境的重要内容，公共建筑环境更新改造时应采取必要措施改善室内热环境。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，利用门斗或风幕等可以避免建筑内部与室外的直接联系、减少气流交换，降低相邻室内空间的冷（热）吹风感。冬季室外空气会通过外门窗向室内渗漏，为了保证建筑室内热环境的舒适性和建筑节能，改造时宜考虑更换气密性等级高的外门窗。

降低围护结构内饰面层的热导率，也有利于改善冬季室内热环境和建筑节能。改造时宜采用上述措施改善建筑室内热环境，但不限于上述措施。

5.4.5 改善建筑夏季室内热环境宜采取下列措施：

1 根据建筑的使用功能和围护结构现有条件选用适宜的外遮阳设施；

2 当透光围护结构无建筑外遮阳设施时，在人员长期停留房间宜设置活动内遮阳；

3 应优化空调送风形式；

4 室内气流扩散不佳的场所，宜增设局部气流组织诱导装

置。

【条文说明】 采取遮阳措施对于夏季降低建筑能耗、提高室内居住舒适性有显著的效果。根据设置位置不同，遮阳主要分为内遮阳和外遮阳两种形式。外遮阳可以将太阳辐射直接遮挡在窗外，并且遮阳设施与窗户之间流动的空气可把热量带走，是阻挡太阳辐射热进入室内的有效方法之一，可降低制冷负荷50％～70％，同时也能提高室内的热舒适性和光舒适性。因此，宜根据当地的经济技术水平，综合考虑遮阳装置对建筑立面效果、通风、采光、抗风和耐久性能的影响，采用适宜的遮阳形式，优先选择外遮阳。内遮阳虽然对室内冷热负荷的影响有限，但对人体热舒适的作用非常明显。例如：即使在冬季，坐在南向窗边的人总是会将窗帘放下，就是为了避免过多的直接热辐射，而夏季这种需求更是明显。因此，在人员长期停留的房间设置活动内遮阳，对于提高人体热舒适水平至关重要。

公共建筑环境性能更新改造应对空调送风形式进行优化，合理设置送回风口位置，避免人员吹风感，同时保证室内气流的合理扩散。

局部气流诱导装置可以弥补自然通风不稳定缺陷，以风速补偿作用提高室内环境热舒适度，是传统建筑自然通风状态下改善室内热环境提高热舒适的一种有效措施，也是节约空调能耗的有效措施。同时局部气流诱导装置可以加速室内污染物的排出。因当室内空气流动性较低时，室内环境中的空气得不到有效地通风换气，各种污染物不能及时排到室外，易造成室内空气质量恶劣，影响室内人员舒适性。

5.4.6 室内热环境舒适度的更新改造应采取下列措施：

1 暖通空调系统的末端装置应独立调节；

2 室内温度场、风速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设计。

【条文说明】 人体对冷热的反应特性存在较大差别，也就造成了人对室内空气温度需求的差异性。为了保证建筑使用者的热舒适，能够独立调节的末端装置可以满足建筑运行时使用者对空气温度的差异化需求。

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，更关系到人们对空调房间舒适度的要求。送风形式选择不当，如冬季供暖时，采用散流器平送，导致热风贴附在顶层，热风无法送到工作区；夏季供冷时，出风口风速过大，风口靠近人群，造成明显的吹风感和冷感。因此改造时，应优化室内气流组织和送风形式满足人员舒适性要求。

5.5 空气品质

5.5.1 公共建筑室内装饰装修材料指标应满足国家现行相关标准的要求。

【条文说明】 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《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582、《木器涂料中有害物质限量》GB 18581 等相关标准的要求。

5.5.2 公共建筑应采取下列措施抑制室内污染物发生，加快污染

物排出：

1 室内宜禁止吸烟，并张贴禁烟标识；

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；

3 应加强通风换气；

4 宜采取室内绿化措施。

【条文说明】 公共建筑应采取以下措施改善室内空气品质：

1 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他空间，宜设置排风系统，必要时设置保障房间风量平衡的措施。

3 大气中甲醛、氡、氨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 室内绿化既可以美化室内环境，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，能吸收室内的二氧化碳，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 设置集中空调系统的建筑，通风系统宜满足过渡季通风换

气的要求。

【条文说明】 经过调研发现，目前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，单纯依靠空调系统也往往很难实现，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 公共建筑室内宜设置空气净化装置，降低室内空气的主要污染物浓度。

【条文说明】 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 PM2.5 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 PM2.5 浓度。

5.5.5 人员密度较大或室内空气品质要求较高的主要功能区域，宜监测 CO_2 浓度，并与通风空调系统联动，使 CO_2 浓度满足卫生标准的要求。

【条文说明】 在人员聚集的公共空间、人员密度较大或室内空

气品质和舒适性要求较高的主要功能区域，宜对室内的 CO_2 浓度监控，即应设置与排风联动的 CO_2 监测装置，当传感器监测到室内 CO_2 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_2 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 等相关标准的规定。

5.5.6 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装置。

【条文说明】 本条所指的室内空气污染物主要包括甲醛、氨、苯、TVOC、PM2.5、PM10 等。因这些空气污染物的浓度监测比较复杂，使用不方便，有些简便方法不成熟，受环境条件影响较大，因此对于室内空气质量要求较高的建筑或功能房间，仅要求按需设置室内污染物浓度超标报警。在更新改造过程中，考虑到改造的困难程度和实际需要，可有针对性地选择相应污染物设置超标报警，如对于刚装修完成的房间，需包括甲醛、苯等；对于中小学教室等，需包括 PM2.5、PM10 等。

5.5.7 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。

【条文说明】 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 $30mg/m^3$）等相关标准的规定。

5.6 环境卫生

5.6.1 公共建筑的室内环境性能绿色低碳更新改造，应合理组织室内气流，提高室内健康性和舒适性。

【条文说明】 本条目的是改善目前部分公共建筑气流组织设计中存在的薄弱环节导致室内健康性和舒适性不佳的现状，提高室内健康性和舒适性。因此，改造后建筑不同功能房间应保证一定压差，建筑内存在的有气味、颗粒物、臭氧、热湿等散发源的特殊功能空间，产生的污染物不会串通到室内其他区域或室外活动场所。同时，卫生间、厨房、餐厅、地下车库等区域如设置机械排风，应保证排风要求和保证负压，还应注意其取风口和排风口的位置，避免短路或二次污染。

5.6.2 空调通风系统和净化设备应定期检查和清洗，并完整保存检查、清洗和维护记录。

【条文说明】 清洗空调通风系统和净化设备，不仅可节省系统运行能耗、延长系统的使用寿命，还可保证室内空气品质，降低疾病产生和传播的可能性。根据现行国家标准《空调通风系统清洗规范》GB 19210 的规定，应定期对空调通风系统清洁程度进行检查，检查间隔空气处理机组不应少于 1 年一次，送风管和回风管不应少于 2 年一次，对于高湿地区或污染严重地区的检查周期要相应缩短或提前检查。检查范围包括空气处理机

组、管道系统部件与管道系统的典型区域。

6 建筑能效更新改造

6.1 一般规定

6.1.1 公共建筑的能效更新改造应根据评估结果，结合改造后建筑的规模、使用特征，制定机电系统性能更新改造方案。

【条文说明】 在进行机电系统性能更新改造前，应进行实地调研并评估既有机电系统现状，结合改造后的建筑规模、使用特征等制定改造方案。机电系统性能更新改造方案是机电设计的必要环节，是设计者确定设计思路和设计方案的可行性论证过程。

6.1.2 公共建筑的能效更新改造期间应降低对公共建筑的工作、生活环境的影响，应有保障临时用电的技术措施，制定改造全过程电源过渡方案。

【条文说明】 对公共建筑实施机电系统的更新改造时，应提前做好改造期间临时用电的保障措施，在尽量保证不影响公共建筑的工作、生活环境前提下，达到改造目标的要求；当难以保证不停电时，应制定安全可靠的停电过渡措施，将相关影响降到最低。

6.1.3 公共建筑的能效更新改造应在满足用电安全、功能的前提下，采用损耗低、能效高、经济合理的节水、节能、环保产品。

【条文说明】 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。公共建筑能效更新改造时，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，提高用水效率，能够减少供水需求，进一步降低供水能耗，是公共建筑能效更新改造的重要环节。随着我国建筑节水理念的普及、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。

对公共建筑能效更新改造时，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相关标准的节水型产品。节水器具的选择可参照现行国家标准《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870、《水嘴水效限定值及水效等级》GB 25501 等一系列标准的要求。

本条所要求的节能、环保产品还包括在能效更新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《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052、《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 等的节能评价值。

6.1.4 公共建筑能效更新改造的运行维护应包括综合效能调适、交付、运行维护及管理等环节。

【条文说明】 公共建筑能效更新改造的运行维护重要的是性能提升技术的落实和使用，其运行维护是一个全过程的技术应用和管理过程。

6.2 围护结构

6.2.1 外墙性能更新改造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。

【条文说明】 严寒和寒冷地区应优先采用外墙外保温技术；夏热冬冷地区宜采用外墙外保温技术，也可采用内保温技术或内外保温结合的技术；夏热冬暖地区宜采用反射隔热涂料等进行改造。

根据不同地区的气候特征，宜选用适宜的墙体改造措施。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。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，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。采用内保温改造时，外墙热桥部位内表面温度不应低于室内空气在设计温湿度条件下的露点温度；对于内保温墙体内部易出现冷凝时，应进行冷凝受潮验算；应在内保温墙体易裂部位及屋面板、楼板交接部位采取抗裂措施。

6.2.2 屋面更新改造应满足保温隔热、防水等性能要求。

【条文说明】公共建筑的屋面改造时，应根据工程的实际现状选择相适合的改造措施，并应符合现行行业标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定。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，应彻底拆除原保温层。如局部渗漏应采取有效措施排除积水及湿气。

6.2.3 玻璃采光顶更新改造应综合考虑热工性能、气密性能和水密性能，提高采光顶的热反射和遮阳能力。

【条文说明】 公共建筑玻璃采光顶更新改造时，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的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，或在玻璃表面贴膜或涂膜。

6.2.4 外门窗更新改造应综合考虑热工性能、遮阳、采光、隔声、通风、气密性等要求，选用满足国家现行相关标准和功能要求的节能门窗。

【条文说明】 公共建筑的外门窗更新改造，对于严寒、寒冷地区应着重考虑外门窗的保温性能；对于夏热冬冷和夏热冬暖地区应着重考虑外门窗的隔热性能，宜采用保温遮阳一体化窗。具体技术措施宜采用整窗拆换、加窗或窗扇改造等措施；外窗改造更换外框时，应优先选择保温隔热效果好的型材，如塑料、断热铝合金、铝塑复合、木塑复合框料等；门窗框与墙体之间的缝隙，应采取保温材料填充，并用密封膏嵌缝；所选用外窗的气密性等级应符合现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能检测方法》GB/T 7106 的规定。

6.2.5 玻璃幕墙更新改造应提高幕墙玻璃和外框型材的保温隔热性能，并应保证幕墙的采光、通风等性能，且应减少光污染，并避免产生新的光污染。

【条文说明】 公共建筑已有的幕墙无需重新拆建时，可选用以下技术措施进行改造：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 的规定。

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。

6.2.6 建筑遮阳更新改造应综合考虑遮阳装置对建筑立面效果、通风、采光和耐久性能的影响，选择适宜的遮阳形式，宜采用活动式外遮阳设施。

【条文说明】 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。增设外遮阳装置时应对原结构的安全性进行复核、验算；当主体和承重结构安全性不能满足改造要求时，应对其进行结构加固或采取其他遮阳设施。遮阳装置应采用安全可靠的方法固定在主体结构上。

6.3 供暖通风与空调工程

6.3.1 公共建筑的暖通空调系统更新改造，应根据系统原有运行

记录，进行整个供冷、供暖季负荷的计算和分析。

【条文说明】 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，另一方面根据负荷变化，调整冷热源设备的运行策略，保证机组高效运行。

6.3.2 公共建筑的暖通空调系统更新改造，冷源和热源确定应符合下列规定：

1 有可供利用的废热或工业余热的区域，热源更新改造宜优先采用废热或工业余热；

2 具有可再生能源利用条件的建筑，宜优先采用可再生能源系统；

3 在执行分时电价、峰谷电价差较大的地区，宜采用蓄冷蓄热系统。

【条文说明】 冷热源机组是供暖空调系统中的供应终端，其能耗在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。

1 热源应优先采用废热或工业余热，可变废为宝，节约资

源和能耗，同时提高用能效率。

2 可再生能源是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源，本款是为鼓励在条件允许的情况下，尽量多使用可再生能源，同时采用能效较高的复合能源功能系统，提高能源利用效率，在节约化石能源及二次能源的同时，减少对环境的排放及污染。

当环境条件允许且经济技术合理时，建议采用太阳能、风能等可再生能源直接并网供电。利用太阳能同时供热供电时，宜采用太阳能光伏光热一体化系统，避免遮挡且定期清洁，防止设备效率降低，其中热利用系统应满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的规定。在使用地源热泵时，应选用高能效水源热泵机组，并需进行全年热平衡核算，并避免对生态环境造成负面影响。

3 利用低谷电蓄能，是贯彻国务院加强电力需求侧管理要求、符合国家发改委《电力需求侧管理办法》(发改运行〔2010〕2643 号）规定的措施之一。蓄能系统的合理使用，能够明显提高城市或区域电网的供电效率，优化供电系统，转移电力高峰，平衡电网负荷。同时在分时电价较为合理的地区，也能为用户节省全年运行电费。为充分利用现有电力资源，鼓励夜间使用低谷电，国家和各地区电力部门制定了峰谷电价差政策。

不具备本条条件的，根据现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 第 4.2.1 条相应条款进行冷热源改造设计。

6.3.3 锅炉房的改造，宜采取下列措施提高能源利用效率：

1 根据能源条件，宜对既有燃煤锅炉进行改造；

2 接近或超出使用寿命的燃气锅炉和燃油锅炉宜更换为冷凝式锅炉；

3 燃气锅炉和燃油锅炉排烟温度过高时，宜增设烟气热回收装置。

【条文说明】 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常规燃气、燃油锅炉，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，包括家用的户式燃气热水炉等，冷凝式锅炉更具有优势。如此，也有助于形成提高我国燃油、燃气锅炉技术发展水平和产品制造质量的源动力。

随着燃煤锅炉被逐步淘汰，燃油、燃气锅炉则更为多见，但其运行费用相对较高。如其烟气中大量热量未被利用就被直接排放到大气中，在经济性、环保性等方面都不尽合理。特别是燃气锅炉，由于烟气中含有大量水蒸汽，若能回收水蒸汽的汽化潜热，则热效率可有较大的提升。通过增设烟气热回收装置可降低锅炉的排烟温度，提高锅炉热效率。现行行业标准《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176 及《锅炉节能环保技术规程》TSG 91 对此均有明确规定。

锅炉烟气余热回收利用有多种用途，例如：加热供暖系统

回水、加热生活热水、加热地板式低温热水供暖、加热补给水、新风除湿、预热空气以及热风利用或利用热泵来加热冷水等。

6.3.4 集中供暖系统热水循环泵的耗电输热比和通风空调系统风机的单位风量耗功率，应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 和《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的有关规定，空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比，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 的规定。

【条文说明】 输配能耗在供暖通风空调系统的总能耗中占据较大比重，末端输配距离越长，输配延程阻力或需克服的局部阻力越大，输配能耗量越显著，主要的输配机械包括水泵、风机等，此条主要用于限定输配系统的能效水平，降低输配环节的能源消耗水平。

集中供暖系统热水循环地耗电输热比越大，意味着热水系统输配效率越高；通风空调系统风机的单位风量耗功率越大，代表风系统的输配效率越低。水系统的耗电输热比及风道系统单位风量耗功率均采用现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的公式进行计算并满足标准规定的限值。

耗电输冷（热）比反映了空调水系统中循环水泵的耗电与建筑冷热负荷的关系，对此值进行规定是为了保证水泵的选择在合理的范围，降低水泵能耗。

6.3.5 公共建筑末端系统的改造设计应采取下列措施降低供暖、通风与空调系统能耗：

1 全空气系统改造设计，宜按实现全新风和可调新风比的

运行方式进行；

2 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；

3 进行新、排风系统更新改造时，应对可回收能量进行分析，设置排风热回收装置。

【条文说明】

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品质，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，现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、行业标准《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。对过渡季、冬季等存在供冷需求的建筑或局部房间，宜优先充分利用室外空气进行降温。

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。

6.3.6 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 的要求。

【条文说明】 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 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 供配电、照明与智能化

6.4.1 供配电系统更新改造应符合现行国家标准《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543、《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549、《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326 和《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325 的规定。

【条文说明】 本条对公共建筑的供配电系统电能质量更新改造提出改造要求，具体措施如下：对于三相负载不平衡的回路宜采用重新分配回路上用电设备的方法，使三相负荷不平衡度满足要求；抑制谐波可结合工程实际采取措施，包括：各类大功率非线性用电设备变压器电源侧选择接入短路容量较大的电网，严格选用变频器、各种含有非线性电子电路的设备或装置。电源连接点包括：向建筑整体供电的电网公共连接点向建筑室内或室外重要配电区域供电的电源连接点。

6.4.2 照明控制系统更新改造应采用智能照明控制系统，并应符

合下列规定：

1 具备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 宜根据室外天然光照度变化调节人工照明，调节后的天然采光和人工照明的总照度不应低于各采光等级所规定的室内天然光照度值；

3 人员长时间工作场所，宜采用可调光的照明系统；

4 走廊、楼梯间、门厅、大堂、车库等公共区域照明应采用集中、分区、分组控制相结合的控制措施，宜合理采用自动降低照度的控制措施；

5 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。

【条文说明】为充分利用天然光，可采取天然光一体化照明控制的措施，当天然采光充足时，减少人工照明，实现节能额目的。对于人员长期停留的场所，可采用自动或手动调光的措施，根据天然光的情况和视觉作业的需要，调整人工照明的输出，实现节能的目的。为实现节能的目的，应对无人员长期停留的场所采取节能控制的措施。如采用定时控制，根据使用需求合理确定开关调光的时段，采用感应控制，合理设置延时和调光水平等。在夜间无人或少人使用时，合理选择降低照度或降低至完全关闭。

6.4.3 公共建筑能耗分项计量系统应结合建筑能源使用特性改造设计；照明、冷热源和输配系统应单独计量。

【条文说明】 公共建筑设置照明电能监测与计量系统，可定量

分析照明区域的用电情况，提高节能意识和节能的积极性，并有利于加强管理和节能运行。

6.4.4 公共建筑的智能化系统更新改造应满足现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 的基础配置要求。

【条文说明】 通过智能化技术与其他方面技术的有机结合，可有效改善公共建筑的各方面，其智能化系统应满足现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 的基础配置要求，主要涉及内容为安全技术防范系统、信息通信系统、建筑设备监控管理系统、安（消）防监控中心等。现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 以系统合成配置的综合技术功效对智能化系统工程标准等级予以了界定，公共建筑应达到其中的应选配置（即符合建筑基本功能的基础配置）的要求。

6.4.5 电梯系统更新改造宜符合下列规定：

1 垂直电梯宜采用能量再生回馈型电梯，高层建筑电梯宜进行分层管理；

2 两台及以上电梯应采用电梯群控措施，自动扶梯宜具备自动感应启停功能；

3 垂直电梯宜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，自动扶梯宜具备变频调速控制等功能。

【条文说明】电梯节能可采取群控提高运营效率，无人时关闭相关设备等措施。

6.4.6 公共建筑绿色低碳更新改造采用太阳能光伏发电系统时，优先自用并接入电网，且应符合下列规定：

1 太阳能光伏发电系统应符合现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》**GB/T 50801** 的规定；

2 增设或改造已安装的太阳能光伏发电系统，应进行建筑物和电气系统的安全复核；

3 安装太阳能光伏系统不应降低相邻建筑物的日照标准；

4 并网逆变器应符合下列规定：

1）需对逆变器的转换效率（直流转交流）进行抽样测试，其转换效率测试结果应符合现行行业标准《光伏并网逆变器技术规范》**NB/T 32004** 的相关要求；

2）电能质量测试结果应符合现行行业标准《光伏并网逆变器技术规范》**NB/T 32004** 的相关要求；

5 应对太阳能光伏发电系统的光伏组件进行电致发光抽样测试，并对所测试组件的缺陷数量进行分类统计，对缺陷严重的组件进行更换；

6 应对太阳能光伏发电系统的光伏组件进行功率抽样测试，并将所测试的组件的实际功率转换为 **STC** 功率，对超出功率偏差要求的组件进行更换；

7 应对太阳能光伏发电系统的光伏组串进行功率抽样测试，并将所测试的组串的实际功率转换为 **STC** 功率；

8 应对太阳能光伏发电系统的光伏组件进行红外热成像测试，并对存在热斑现象的组件进行更换；

9 应对太阳能光伏发电系统的光伏组串进行绝缘电阻抽样测试。

检测对象：抽样确定的组串所在的汇流箱和光伏阵列。

检测方法：用绝缘电阻测试仪测试，光伏方阵正负极短路时应使用专用短路器。

合格判定：应符合表 **6.4.6** 的规定。

表 **6.4.6** 合格判定表

测试方法	系统电压（V）	测试电压（V）	绝缘电阻最小限值（MΩ）
方法 1：光伏方阵正负极分别对地	＜ 120	250	0.5
	120 ~ 500	500	1.0
	＞ 500	1000	1.0
方法 2：光伏方阵正负极短路后对地	＜ 120	250	0.5
	120 ~ 500	500	1.0
	＞ 500	1000	1.0

10 应对太阳能光伏发电系统的综合能量效率（能效比）进行测试。

测试方法：选定一个时间段(一般为 3d～7d)，将辐照表安装至光伏方阵上，使辐照表与方阵的角度保持一致，对该时间段的太阳辐射量进行采集，综合能量效率按下式计算：

$$PR=\frac{Y_f}{Y_r}=\frac{\frac{E}{P_0}}{\frac{H_i}{G_{stc}}}=E/[P_0/(H_i/G_{stc})] \tag{6.4.6}$$

式中：

1）P_0—光伏方阵额定功率

2）E —光伏电站发电量

3）Y_f —光伏等效利用小时数

4）Y_r —峰值日照时数

5）PR—综合能量效率（能效比）

【条文说明】鼓励根据当地气候和自然资源条件，合理利用可再生能源，如光伏或风力发电等。可再生能源提供的电源可用于公共建筑中的走廊、楼梯间、道路、草坪等公共活动场所的照明用电。

6.5 给水排水

6.5.1 供水系统应选用节能、高效的加压供水方式。

【条文说明】公共建筑能效更新改造时，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。

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。

6.5.2 生活热水热源改造，宜利用余热、废热、可再生能源作为热源。

【条文说明】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，公共建筑能效更新改造时，鼓励对生活热水系统热源进行优化改造。

生活热水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）地热水资源丰富且允许开发的地区，利用地热水作为热源。

（3）凡当地年日照时数大于 1400h，年太阳辐射量大于 4200MJ/m^2 及年极端气温不低于-45℃的地区，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。

（4）有水源（含地下水、地表水、污废水）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。

（5）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。

（6）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。

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

6.5.3 集中生活热水系统的设备及管道应采取保温措施。

【条文说明】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。公共建筑能效更新改造时，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。

6.5.4 给水系统更新改造应对各种用水分级、分用途设置计量水表，并应符合下列规定：

1 不同用途和不同付费管理单元的供水应分别设置计量水表；

2 设置分级计量水表，宜满足水平衡测试要求。

【条文说明】 节水能够节约供水能耗，是公共建筑能效更新改造的重要环节。公共建筑能效更新改造时，除了通过更换节水器具和设备实现节水外，对不同使用用途和付费或管理单位分别设水表统计用水量，可以据此施行计量收费，以实现“用者付费”，即使是不分别付费，也可以根据用水计量情况，对不同部门进行节水绩效考核，促进行为节水。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。

水平衡测试是实现最大限度地节约用水和合理用水的一项基础工作，通过水平衡测试可以找出项目用水管网和设施的泄漏点，并采取修复措施，堵塞跑冒滴漏。水平衡对分级水表的设置要求为：下级水表的设置应覆盖上一级水表的所有出流量，不应出现无计量支路；分级越多、分项越细，水平衡测试的结果也越精确。

6.6 运行管理

6.6.1 公共建筑改造后的暖通空调、照明系统投入使用前应制定综合效能调适计划，并应进行综合效能调适。

【条文说明】 “系统调适”是建筑内暖通空调系统、照明系统等经过改造后能否实现节能运行的关键。“系统调适”应满足建筑室内空气品质、室内照度、热工参数等相关的国家标准要求和建筑物具体的要求；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。

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、系统联合运转、综合效果测试验证等过程。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以便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标准》GB 50411 中规定执行或根据委托方的要求进行抽检。空调风系统和水系统平衡验证时，应明确各风口设计风量及末端设备设计值，平衡合格标准可参照有关标准执行。主要设备实际性能测试与名义性能相差较大时，应分析其原因或进行整改。自控功能验证应包括点对点验证、控制逻辑验证及软件功能验证。系统联合运转调适应对系统施工质量、设备性能、自控功能及系统间相互配合进行调适，检验是否满足设计和实际使用要求。

6.6.2 建设单位应在公共建筑更新改造验收合格后向运行维护管理单位正式交付和交底。

【条文说明】 公共建筑的各类系统资料的完整性是更新改造的重要环节。更新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，包括且不限于更新改造的所有技术资料、调适的全过程资料和调适报告。建筑业主和运维单位应妥善保管资料，用于日常运行管理和今后进一步改造之用。移交的资料应由专门部门管理，责任到人。

6.6.3 更新改造后的调适工作应在系统正常运行的前提下开展。调适应包括现场检查、管网水力平衡调适验证、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。

【条文说明】“调适”工作的对象包括公共建筑内部的流体输配管网系统，确保管网系统无“跑、冒、滴、漏”是正常运行和调适的前提，特别是隐蔽管网的“跑、冒、滴、漏”现象不易发现，应引起特别注意。公共建筑更新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状态运行，才是真正意义的能效更新。因此。公共建筑更新改造追求各系统、设备通过验证、调适，均处于优化的状态，发挥整体作用。

6.6.4 公共建筑更新改造后应能发挥智慧运行功能。

【条文说明】 在条件许可的情况下，公共建筑改造应包括系统的智慧运行功能，将智慧运行的模块嵌入到建筑整体的运行控制系统中。应充分发挥智慧运行的功能，包括：工作时间与休息时间的运行模式切换、基于室内空气品质条件的空调系统新风供给量调节、供暖与空调系统负荷预测和负荷前置控制；照明系统分区分时控制。最大限制地挖掘节能潜力，实现节能。

7 使用功能更新改造

7.0.1 公共建筑使用功能更新改造应满足国家现行有关标准要求，并应符合下列规定：

1 改变原有功能属性及空间布局的既有建筑，改变后的功能空间应符合相关现行设计标准和性能要求，不能满足现行标准的规定，应采取相应的可替代措施进行专项论证；

2 不改变原有建筑使用性质及空间布局的既有建筑，可维持现状布局，但不能降低现状标准。

【条文说明】 对于既有建筑来说，是按当时的规范标准设计建造的。随着时代的进步，规范标准也在不断地更新变化。公共建筑在某些方面可能已经不能满足现有的标准。

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

2）对于不改变建筑的功能属性和空间布局的，有条件改造的应按严格按现行标准进行改造；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。

7.0.2 建筑功能更新改造应适当留存原始建筑时间记忆及痕迹，并融入新的功能。

【条文说明】 尊重建筑的原貌是一般建筑改造的前提，适当细

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。

7.0.3 空间改造时应采用大空间格局，宜采用轻质、可拆卸或可循环利用的工业化预制和加工的隔断（墙）。

【条文说明】 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。大空间适应性较强，可调整余地大，可以根据不同的需求进行灵活地划分，在不改变主体结构的情况下实现功能的转变；同时鼓励新增隔断采用轻质、可拆卸、可回收、可循环利用的材料。亦可采用矮隔断、家具等对空间进行划分，以最简单、最经济的方式实现建筑空间的灵活分隔与转换。

8.0.4 老年人使用的建筑空间适老化改造设计，应满足老年人建筑设计、城市道路和建筑物无障碍设计规范的要求。

【条文说明】 本条明确针对老年使用的公共建筑改造设计应符合的相关建筑标准和规范。

7.0.5 公共建筑的更新改造应提高防坠落、防碰撞和防跌伤等安全性能。

【条文说明】 根据国家现行的标准对，防护栏杆的安全性能进行检查，对存在的问题采取相应的技术措施进行。防护栏杆的高度多层建筑落地窗防护高度不应低于 1.05m，高层建筑落地窗防护高度不应低于 1.10m，其防护栏板（一般采用玻璃栏板）距窗体的距离不应小于 0.15m，以保证人体距离建筑外边沿具有一定的距离。主要人流通道的门体上应设置观察窗，避免与过往

行人冲撞。当采用玻璃门体时，应在玻璃体上设置防冲撞标识，防止行人（特别是儿童）盲视性冲撞。同时，为避免因大风造成门体猛烈关闭伤人，所有门体均应设置门吸或闭门器。地面应采用防滑材料面层，防止跌伤。

7.0.6 建筑标识系统改造应符合现行国家标准《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223 的有关规定。

【条文说明】 考虑到导向信息的系统性和连续性，对于公共建筑的标识系统设计除了室内空间之外，还应考虑在地块红线范围内的室外空间的标识引导，方便使用者能够快速准确识别目的地的建筑物位置，此外，在该范围内还可以设置识别类标识、定位类标识用于说明解释建筑物的相关信息等。

附录 A 碳排放计算

A.1 基本规定

A.1.1 建筑碳排放计算对象应为单栋建筑或建筑群。

【条文说明】碳排放的计算用于单体建筑和同类相似建筑组成的建筑群的碳排放计算，不包括小区内管道计算。对建筑群，则可通过对各单位建筑碳排放进行合计。碳排放计算就是碳排放量计算。

A.1.2 建筑碳排放计算应包括二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟化碳和六氟化硫等各类温室气体。

A.1.3 建筑运行、建造及拆除阶段因电力消耗造成的碳排放计算，应采用由国家相关机构公布的区域电网平均碳排放因子。

A.2 运行阶段碳排放计算

A.2.1 建筑运行阶段碳排放计算范围应包括暖通空调、生活热水、照明及电梯、可再生能源、建筑碳汇系统在建筑运行期间的碳排放量。

A.2.2 建筑物碳排放的计算范围应为建设工程规划许可证范围内能源消耗产生的碳排放量和可再生能源及碳汇系统的减碳量。

A.2.3 建筑运行阶段碳排放量应根据各系统不同类型能源消耗量和不同类型能源的碳排放因子确定，建筑运行阶段单位建筑

面积的总碳排放量应按下式计算：

$$C_M = \frac{[\sum_{i=1}^{n}(E_i EF_i) - C_p]y}{A}$$

（A.2.3-1）

$$E_i = \sum_{i=1}^{n}(E_{i,j} - ER_{i,j})$$

（A.2.3-2）

式中：C_M——建筑运行阶段单位建筑面积碳排放量（$kgCO^2/m^2$）；

E_i ——建筑第 i 类能源年消耗量（单位/a）；

EF_i ——第 i 类能源的碳排放因子（$kgCO_2/m^2$），按本标准表 A.3.4 确定；

$E_{i,j}$ ——j 类系统的第 i 类能源消耗量（单位/a）；

$ER_{i,j}$——j 类系统的第 i 类可现行能源系统提供的第 i 类能源量（单位/a）；

i ——建筑消耗终端能源，包括电力、煤气、石油、市政热力等；

j ——建筑用能系统类型，包括供明空调、照明、生活热水系统等；

C_p ——建筑绿地碳汇系统年减碳量（$kgCO_2/a$）；

y ——建筑设计寿命（a）；

A——建筑面积（m^2）。

【条文说明】 建筑在运行阶段的用能系统消耗电能、燃油、燃煤、燃气等形式的终端能源，建筑总用能根据不同类型的能源进行汇总，再根据不同能源的碳排放因子计算出建筑物用能系

统 的碳排放量。

另外，在建筑全寿命周期内，可再生能源替代常规能源的使用，减少建筑物有碳排放量，该部分应在建筑对应用能系统的常规能源消耗量中直接扣除，当可再生系统的供能量大于能源系统 的常规能源消耗量并对外输送时，计算结果为负值，可在建筑物的总碳排放量中核减。建筑场地内的绿化碳汇产生减碳量在建筑碳排放量中进行核减。

在计算建筑物运行阶段碳排放量时，计算结果为建筑生命期内单位面积碳排放量。

A.3 建造及拆除阶段碳排放计算

A.3.1 建筑建造阶段的碳排放应包含完成各分部分项工程施工产生的碳排放和各项措施项目实施过程产生的碳排放。

A.3.2 建筑拆除阶段的碳排放应包括人工拆除和使用小型机具机械拆除使用的机械设备消耗的各种能源动力产生的碳排放。

A.3.3 建筑建造和拆除阶段的碳排放的计算边界应符合下列规定：

1 建造阶段碳排放计算时间边界应从项目开工起至项目验收止，拆除阶段碳排放计算时间边界应从拆除起至肢解并从楼层运出止；

2 应计入建筑施工场地区域内的机械设备、小型机具、临时设施等使用过程中消耗的能源产生的碳排放量；

3 应计入现场搅拌的混凝土和砂浆、现场制作的构件和部品产生的碳排放量；

4 可不计入建造阶段使用的办公用房、生活用房和材料库房等临时设施的施工和拆除产生的碳排放量。

A.3.4 建筑建造阶段的碳排放量应按下式计算：

$$C_{jz}=\frac{\sum_{i=1}^{n}E_{jz,i}EF_i}{A}$$

（A.3.4）

式中：C_{jz}——建筑建造阶段单位建筑面积的碳排放量（$kgCO_2/m^2$）；

$E_{jz,i}$——建筑建造阶段第 i 种能源总用量（kWh 或 kg）；

EF_i——第 i 类能源的碳排放因子（$kgCO_2/m^2$），按表 A.3.4 确定；

A——建筑面积（m^2）。

表 A.3.4 化石燃料碳排放因子

燃料类型	单位热值含碳量（tCTJ）	碳氧化率（%）	单位热值二氧化碳排放因子（tCO_2/TJ）
汽油	18.9	0.98	67.91
柴油	20.2	0.98	72.59
喷气煤油	19.5	0.98	70.07
一般煤油	19.6	0.98	70.43
天然气	15.3	0.99	55.54

【条文说明】 施工机械设备和小型机具的能源主要有电、汽油和柴油等，用电量以千瓦时为计量单位，汽油和柴油以千克为计量单位。表 A.3.4 列出了主要能源的碳排放因子。

A.3.5 建筑拆除阶段的单位建筑面积的碳排放量应按下式计算：

$$C_{CC}=\frac{\sum_{i=1}^{n}E_{CC,i}EF_i}{A}$$

（A.3.5）

式中：C_{cc}——建筑拆除阶段单位建筑面积的碳排放量（$kgCO_2/m^2$）；

$E_{cc,i}$——建筑拆除阶段第 i 种能源总用量（kWh 或 kg）；

EF_i——第 i 类能源的碳排放因子（$kgCO_2/m^2$），按本标准表 A.3.4 的规定确定。

【条文说明】采用单位面积的碳排放量表示拆除阶段碳排放计算结果有利于不同类型、不同面积拆除碳排放强度比较。

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，对要求严格程度的用词说明如下：

1）表示严格，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，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”。

引用标准目录

1 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015

2 《建筑环境通用规范》GB 55016

3 《既有建筑鉴定与加固通用规范》GB 55021

4 《既有建筑维护与改造通用规范》GB 55022

5 《混凝土结构设计规范》GB 50010

6 《建筑抗震设计规范》GB 50011

7 《建筑设计防火规范》GB 50016

8 《钢结构设计标准》GB 50017

9 《建筑采光设计标准》GB 50033

10 《建筑照明设计标准》GB 50034

11 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118

12 《民用建筑热工设计规范》GB 50176

13 《公共建筑节能设计标准》GB 50189

14 《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222

15 《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292

16 《智能建筑设计标准》GB 50314

17 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325

18 《屋面工程技术规范》GB 50345

19 《民用建筑设计统一标准》GB 50352

20 《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364

21 《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411

22 《太阳能供热采暖工程技术标准》GB 50495

23 《民用建筑节水设计标准》GB 50555

24 《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720

25 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

26 《无障碍设计规范》GB 50763

27 《光伏发电站设计规范》GB 50797

28 《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981

29 《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476

30 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801

31 《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141

32 《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223

33 《建筑光伏系统应用技术标准》GB/T 51368

34 《生活饮用水卫生标准》GB 5749

35 《民用水暖煤炉通用技术条件》GB 16154

36 《木器涂料中有害物质限量》GB 18581

37 《建筑用墙面涂料中有害物质限量》GB 18582

38 《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613

39 《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052

40 《水嘴水效限定值及水效等级》GB 25501

41 《坐便器水效限定值及水效等级》GB 25502

42 《电能质量 供电电压偏差》GB/T 12325

43 《电能质量 电压波动和闪变》GB/T 12326

44 《电能质量 公用电网谐波》GB/T 14549

45 《电能质量 三相电压不平衡》GB/T 15543

46 《室内空气质量标准》GB/T 18883

47 《家用太阳能热水系统技术条件》GB/T 19141

48 《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939

49 《热回收新风机组》GB/T 21087

50 《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433

51 《LED 室内照明应用技术要求》GB/T 31831

52 《光伏发电系统接入配电网特性评价技术规范》GB/T 31999

53 《分布式电源并网技术要求》GB/T 33593

54 《光伏与建筑一体化发电系统验收规范》GB/T 37655

55 《辐射供暖供冷技术规程》JGJ 142

56 《外墙外保温工程技术标准》JGJ 144

57 《倒置式屋面工程技术规程》JGJ 230

58 《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339

59 《建筑外墙外保温系统修缮标准》JGJ 376

60 《办公建筑设计标准》JGJ/T 67

61 《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》JGJ/T 151

62 《民用建筑能耗数据采集标准》JGJ/T 154

63 《外墙内保温工程技术规程》JGJ/T 261

64 《被动式太阳能建筑技术规范》JGJ/T 267

65 《建筑能效标识技术标准》JGJ/T 288

66 《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346

67 《绿色建筑运行维护技术规范》JGJ/T 391