

DB23

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB23/T ****-202X

既有建筑绿色低碳改造技术标准

(征求意见稿)

起草单位：哈尔滨工业大学

联系人：董琪

地址：哈尔滨市南岗区西大直街 92 号哈工大一校区建筑与设计学院

电话：18646553269

邮编：150001

邮箱：393446279@qq.com

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上

2025 - XX- XX 发布

2025- XX - XX 实施

黑龙江省住房和城乡建设厅

黑龙江省市场监督管理局

联合发布

目 次

前言II

1 总则 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 检查 3

 5.1 一般规定 3

 5.2 建筑与环境 3

 5.3 结构与材料 4

 5.4 暖通空调 4

 5.5 给水排水 5

 5.6 电气系统 6

 5.7 监测与控制系统 6

 5.8 绿色低碳综合检查 7

6 设计 7

 6.1 一般规定 7

 6.2 建筑与环境设计 8

 6.3 结构与材料设计 8

 6.4 暖通空调设计 9

 6.5 给水排水设计 10

 6.6 电气设计 10

 6.7 监测与控制系统设计 11

7 改造 12

 7.1 一般规定 12

 7.2 改造施工管理 12

 7.3 改造施工 12

 7.4 验收 13

8 运营 13

 8.1 一般规定 13

 8.2 运营管理 14

 8.3 绿色低碳改造效果检测与评估 14

前 言

根据黑龙江省市场监督管理局《关于印发<2024 年黑龙江省地方标准制修订项目计划>的通知》（黑市监函[2024]87 号）的要求，编制组会同有关单位，经广泛调查研究，认真总结实践经验，结合我省的气候、资源、建筑行业发展等具体情况，依据国家、行业有关标准，并在广泛征求意见的基础上，编制本标准。

本标准的主要技术内容是：1.总则；2.术语；3.基本规定；4.检查；5.设计；6.改造；7.运营。

本标准由黑龙江省住房和城乡建设厅负责管理，由哈尔滨工业大学负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄交哈尔滨工业大学建筑与设计学院《黑龙江省既有建筑绿色低碳改造技术标准》编制组（地址：哈尔滨市南岗区西大直街 92 号建筑与设计馆；邮政编码：150001）。

本标准起草单位：哈尔滨工业大学、黑龙江省寒地建筑科学研究院、哈尔滨工业大学城市规划设计研究院有限公司、哈尔滨工业大学建设工程项目管理有限公司、沈阳东方伟业门窗有限公司、中健特种玻璃科技有限公司、北京和信安诚风险管理技术有限公司。

本标准主要起草人员：孙澄、阴雨夫、董琪、张陆琛、王作为、于志国、李珩民、张福成、于晖、骆肇阳、贾永恒、庄典、杨阳、曲大刚

本标准主要审查人员：XXX

既有建筑绿色低碳改造技术标准

1 总则

为贯彻国家和黑龙江省有关法律、法规和方针政策，规范既有建筑绿色低碳改造，提升既有建筑的低碳水平和绿色性能，制定本标准。

本标准适用于黑龙江省既有建筑绿色低碳改造的检查、设计、改造、运营。不适用于存在危险品生产及储存、具有重工业或遗址的建成区及经检查不适合改造的建筑。

既有建筑绿色低碳改造除应符合本标准的规定外，尚应符合国家及黑龙江省现行相关文件和技术标准的规定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 17565 防盗安全门通用技术条件
GB/T 21086 建筑幕墙
GB 50011 建筑抗震设计标准
GB 50033 建筑采光设计标准
GB/T 50034 建筑照明设计标准
GB 50057 建筑物防雷设计规范
GB 50176 民用建筑热工设计规范
GB 50378 绿色建筑评价标准
GB 50411 建筑节能工程施工质量验收规范
GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
GB 50763 无障碍设计规范
GB/T 51366 建筑碳排放计算标准
GB 55021 既有建筑鉴定与加固通用规范
GB 55022 既有建筑维护与改造通用规范
JGJ 125 危险房屋鉴定标准
JGJ/T 129 既有居住建筑节能改造技术规程
JGJ 176 公共建筑节能改造技术规范
JGJ/T 425 既有社区绿色化改造技术标准
DB23/T 1642 黑龙江省绿色建筑评价标准
DB23/T 3414 黑龙江省绿色建筑设计标准
DB23/T 3631 建筑全过程碳排放计算标准

3 术语

下列术语适用于本文件。

3.1

绿色低碳改造

以最大限度降低能源与资源消耗、降低碳排放水平、提高能源利用效率、减轻环境污染，改善人居环境、优化使用功能等为目标，对建筑进行的改造、维护、更新、加固等活动。

3.2

绿色低碳检查

通过现场调查、检测以及对能源消费账单和设备历史运行记录进行碳排放分析，找到建筑运行碳排放过量环节，为建筑物的绿色低碳改造提供依据的过程。

3.3

建筑碳排放

建筑全过程中产生的温室气体排放的总称或简称，以二氧化碳当量表示，记为 CO₂e。

3.4

能源消费账单

建筑物使用者能源消费结算的凭证或证据，对建筑的碳排放提供参考。

4 基本规定

4.0.1 绿色低碳改造应符合绿色、低碳、可持续的要求，并结合当地的地理气候条件、经济技术水平，因地制宜地开展工作。

4.0.2 绿色低碳改造涉及抗震、结构、防火等安全问题时，应优先进行安全性评估，不应改变既有建筑主体结构和使用功能，不得降低建筑的抗灾性能和耐久性。

4.0.3 既有建筑竣工图纸不全时，应结合现场查勘进行补充完善，为绿色低碳改造提供支撑。

4.0.4 绿色低碳改造应按照检查、设计、改造、运营的顺序展开工作，并符合以下规定：

- a) 开展建筑碳排放现状调研与分析检查，形成既有建筑绿色低碳检查报告；
- b) 结合检查报告进行改造设计，形成绿色低碳改造设计文件；
- c) 宜结合设计文件编制绿色低碳改造方案，并保留完整的施工及验收记录；
- d) 结合设计文件，对改造后建筑及其改造情况进行调试，出具建筑绿色低碳管理文件和运行手册。

4.0.5 绿色低碳改造施工中，应保证相关人员安全健康，区分作业区、危险区和工程相邻影响区，设置安全警示和引导标志，并应采取相应防护措施。

4.0.6 绿色低碳改造施工现场应保障消防安全，按现行制度做好临时用电管理，严格履行动火审批制度。

4.0.7 绿色低碳改造施工中，应采取有效措施控制施工现场的粉尘、废气、废弃物、噪声、振动等造成的影响。

4.0.8 绿色低碳改造应体现低碳、平衡与集成，建筑结构、暖通空调、给水排水、能源、电气与智能化等各

相关专业应紧密配合。

5 检查

5.1 一般规定

5.1.1 绿色低碳改造前，应对既有建筑进行现状检查。内容主要包括结构、消防、防雷安全性能检查和绿色低碳检查。建筑结构、消防、防雷安全性能检查应按国家现行标准《危险房屋鉴定标准》JGJ 125、《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定进行，对不符合相关要求的应优先进行改造。

5.1.2 绿色低碳改造应包含建筑与环境、结构与材料、暖通空调、给水排水、电气系统、监测与控制系统分项内容。

5.1.3 既有建筑现状检查应提供下列资料：

- a) 工程竣工图和技术文件；
- b) 历年房屋修缮及设备改造记录；
- c) 相关设备技术参数和近 1~2 年的运行记录；
- d) 室内温湿度情况；
- e) 近 1~2 年的燃气、电气、水等资源能源消费账单。

5.1.4 检查前，应制定详尽可行的工作方案，检查后应编写绿色低碳检查报告。检查报告应包括系统概况、调研与检测信息、碳排放计算与分析、改造建议等内容。

5.1.5 检查项目应在碳排放分析基础上开展，计算方法应采用现行国家标准《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366、黑龙江省地方标准《建筑全过程碳排放计算标准》DB23/T 3631 及其他相关标准。

5.1.6 绿色低碳改造应根据需要采用单项、分项或者综合检查方式进行。

5.2 建筑与环境

5.2.1 应分别对建筑外墙、屋面、外窗、幕墙的保温性能；外窗、幕墙等的气密性及其遮阳设施；非采暖楼梯间的保温、隔热、防火、防盗；外门口门斗完整性等进行实地检查。

5.2.2 应检查防盗门、单元门是否缺失，既有门体及配件是否破损。

5.2.3 建筑与环境绿色低碳检查应按下列步骤进行：

- a) 查阅竣工图，了解建筑的构造做法和材料以及设计变更等信息；
- b) 对建筑状况进行现场检查，调查了解建筑保温系统的完好程度，实际施工做法与竣工图纸的一致性，环境设施的实际使用情况和完好程度；
- c) 对建筑与环境项目进行建筑碳排放计算和检测；

d) 确定建筑与环境的降碳环节和降碳潜力，编写建筑与环境绿色降碳检查报告。

5.3 结构与材料

5.3.1 应对建筑物的结构安全性能进行全面检查，特别是承重墙、柱、梁等关键部位，确保其结构稳定性符合现行标准。

5.3.2 应检查现有建筑材料的性能，包括强度、耐久性、保温性能等。

5.3.3 应检查此前改造所用构造方案的建材和保温材料是否存在超出有效期限或使用中存在破损情况等。检查改造的全部图纸与改造设计说明，确认管线和设备系统、监控系统是否由于年久出现超期使用情况或破损、无法使用的情况并及时调查、拍照、记录。

5.3.4 结构与材料绿色低碳检查应按下列步骤进行：

- a) 查阅竣工图，了解建筑结构的构造做法、材料使用情况、设计变更等信息，确定现有材料的碳排放基线；
- b) 对建筑状况进行现场检查，调查了解建筑结构和材料的实际施工做法与竣工图纸的一致性，评估其完好程度；
- c) 确定结构与材料的降碳环节和降碳潜力，编写结构与材料降碳检查报告。

5.4 暖通空调

5.4.1 对于暖通空调系统，应根据系统设置情况，对下列内容进行检查：

- a) 建筑物室内的平均温度、湿度；
- b) 冷水机组、热泵机组的实际性能系数；
- c) 锅炉运行效率；
- d) 水系统回水温度一致性；
- e) 水系统供水温差；
- f) 水泵效率；
- g) 水系统补水率；
- h) 冷却塔冷却性能；
- i) 冷源系统能效系数；
- j) 风机单位风量耗功率；
- k) 系统新风量；
- l) 风系统平衡度；
- m) 能量回收装置性能；
- n) 空气过滤器的积尘情况；

o) 空调冷凝水排水方式。

5.4.2 检查既有建筑的冷源或热源设备运行时间是否接近或超过其正常使用年限，所使用的燃料或工质是否满足环保要求。

5.4.3 应检查既有建筑采暖空调系统的热源设备是否有自动控制装置，能否随室外气温变化进行供热量调节。

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

5.4.5 暖通空调系统绿色低碳检查应按下列步骤进行：

- a) 查阅竣工图和现场调查，了解暖通空调系统的冷热源形式、系统划分形式、设备配置及系统调节控制方法等信息；
- b) 查阅运行记录，了解暖通空调系统运行状况及运行控制策略等信息；
- c) 对确定的绿色低碳检查项目进行现场碳排放检测；
- d) 确定暖通空调系统的降碳环节和降碳潜力，编写暖通空调降碳检查报告。

5.5 给水排水

5.5.1 对于给水排水系统，应根据系统设置情况，对下列内容进行检查：

- a) 用水效率；
- b) 热水供应系统；
- c) 管道系统；
- d) 水泵效率；
- e) 水系统供水温差；
- f) 水系统补水率；
- g) 水处理系统；
- h) 雨水收集系统；
- i) 中水回用系统；
- j) 水表和监测系统。

5.5.2 当管道系统存在老化、泄漏或水力不平衡问题，且导致明显的能源或水资源浪费，应进行管道系统的改造。

5.5.3 当水泵效率低于铭牌值的 80%时，宜进行水泵改造或调节。

5.5.4 当给水排水系统供回水温差长期低于设计值的 40%时，应进行系统调节或改造。

5.5.5 给水排水系统绿色低碳检查应按下列步骤进行：

- a) 通过查阅竣工图和现场检查，了解给水排水系统的布局、设备配置、管道走向及控制方法等信息；

- b) 查阅运行记录，了解给水排水系统的运行状况及控制策略等信息；
- c) 进行现场碳排放检测，收集实际数据；
- d) 确定给水排水系统的降碳环节和降碳潜力，编写给水排水降碳检查报告。

5.6 电气系统

5.6.1 建筑公用走廊、楼梯间、候梯厅、门厅等公共空间应对下列内容进行电气绿色低碳检查：

- a) 电气系统改造的次数，最后的改造日期以及过期情况；
- b) 照明灯具类型、灯具效率与照度值；
- c) 照明功率密度值与控制方式；
- d) 照明系统节电率；
- e) 疏散指示标志、应急照明装置情况；
- f) 自然光有效利用情况。

5.6.2 照明系统与应急系统绿色低碳检查应提供降碳参考。

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

5.6.4 当变压器平均负载率长期低于 20%，且未来不再增加用电负荷时，宜对变压器进行改造。

5.6.5 电气系统绿色低碳检查应按下列步骤进行：

- a) 通过查阅竣工图和现场检查，了解电气系统的布局、设备配置、线路走向、控制方法及其与建筑其他系统的接口情况等信息；
- b) 查阅运行记录，了解电气系统的运行状况及控制策略等信息；
- c) 进行现场碳排放检测，收集实际数据；
- d) 确定电气系统的降碳环节和降碳潜力，编写电气系统降碳检查报告。

5.7 监测与控制系统

5.7.1 既有建筑监测与控制系统绿色低碳检查应包括下列内容：

- a) 集中采暖与空气调节系统监测与控制的配置情况；
- b) 生活热水监测与控制的配置情况；
- c) 照明、动力设备监测与控制的配置情况；
- d) 现场控制设备及元件的使用、维修情况。

5.7.2 现场控制设备及元件绿色低碳检查应包括下列内容：

- a) 控制阀门及执行器选型与安装情况；
- b) 变频器型号和参数；

- c) 温度、流量、压力仪表的选型及安装;
- d) 与仪表配套的阀门安装;
- e) 传感器的准确性与灵敏度;
- f) 控制阀门、执行器及变频器的工作状态。

5.7.3 未设置监测与控制系统的既有建筑,宜根据监测对象的特性合理增设监测与控制系统。

5.7.4 当集中采暖与空气调节等用能系统进行绿色低碳改造时,宜对配套的监测与控制系统进行改造。

5.7.5 当监测与控制系统配置的传感器、阀门、配套执行器、变频器等的选型和安装不符合设计要求、产品说明书、国家现行标准有关规定、工作状态要求时,应进行改造。

5.7.6 当监测与控制系统无用电分项计量或不能满足改造后低碳效果时,应进行改造。

5.7.7 监测与控制系统绿色低碳检查应按下列步骤进行:

- a) 通过查阅BAS/BMS系统图、点位表与网络架构,了解监测范围、分项计量点位、通讯协议与网络拓扑、控制策略与联动逻辑,以及与暖通、电气、给排水等系统的接口关系等信息;
- b) 现场检查核对控制器、传感器、计量表、执行器与变频器的安装位置、编号、量程/量程匹配、接线与标定状态、时间同步与时区设置等信息;
- c) 调取平台历史数据,核查关键能耗与环境参数的采样频率、在线率/缺失率、漂移与异常报警,并对分项计量数据与账单/抄表数据进行一致性校核;
- d) 综合进行现场碳排放检测,收集实际数据;
- e) 确定监测与控制系统的降碳环节和降碳潜力,编写监测与控制系统降碳检查报告。

5.8 绿色低碳综合检查

5.8.1 既有建筑应在建筑与环境、结构与材料、暖通空调、给水排水与电气系统分项检查的基础上进行综合检查,既有公共建筑还应增加监测与控制系统分项检查。

5.8.2 既有建筑绿色低碳综合检查应包括:

- a) 年运行碳排放量及其变化规律;
- b) 碳排放构成及各分项所占比例;
- c) 碳排放存在的问题和关键因素;
- d) 技术经济分析。

6 设计

6.1 一般规定

6.1.1 应根据检查报告,在设计时采取针对性措施,确保被改造的既有建筑场地安全、低碳、环保。

6.1.2 绿色低碳改造项目应综合考虑项目现状、改造模式、功能需求等要求进行合理规划与设计。

6.2 建筑与环境设计

6.2.1 外墙外保温系统与基层应有可靠结合，保温系统与墙身的连接、粘结强度应符合现行行业标准《外墙外保温工程技术规程》JGJ 144 的要求，对于室内散湿量大的场所，还应进行围护结构冷凝受潮验算，并按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的规定采取防潮措施。

6.2.2 外门、非采暖楼梯间门绿色低碳改造时，可选用下列措施：

- a) 既有建筑的外门口应设门斗或热空气幕；
- b) 非采暖楼梯间门宜为保温、隔热、防火、防盗一体的单元门；
- c) 外门、楼梯间门应在缝隙部位设置耐久性和弹性好的密封条；
- d) 外门应设置闭门装置，或设置旋转门、电子感应式自动门等。

6.2.3 外墙采用内保温改造方案时，应对外墙内表面进行下列处理：

- a) 清理内表面涂层积灰油污及杂物并粉刷空鼓；
- b) 对内表面脱落、虫蛀、霉烂、受潮所产生的损坏进行修复；
- c) 对裂缝渗漏进行修复，墙面的缺损、孔洞应填补密实；
- d) 对不平整的外围护结构表面加以修复；
- e) 室内各类主要管线安装完成，并经试验检测合格后方可进行保温施工。

6.2.4 采用内保温时，应进行结露与湿害验算，设有效防潮层并保证气密层在保温内侧连续；内保温与内装结合处、阴阳角、梁柱节点应采取连续防潮与气密构造，并设置可检修留缝；厨卫、游泳馆、洗衣房等散湿量大的房间，宜采用外保温或夹芯保温方案，确需内保温时应加严防潮与通风要求。

6.2.5 屋面应结合严寒地区风雪工况采用高耐久保温层与连续气密层构造，避免热泄漏致雪层融化结冰形成冰坝。

6.2.6 外墙、楼板挑檐、窗洞口、金属连接件等部位应进行热桥计算或校核；宜采用断热连接件、外保温连续包覆、保温砂浆找补等措施。

6.3 结构与材料设计

6.3.1 不得采用国家或黑龙江省禁止和限制使用的建筑材料及制品。

6.3.2 绿色低碳改造材料的选用应遵循下列规定：

- a) 应满足国家现行产品与环保限量标准，选用生产、施工、使用与拆除全过程环境负荷较低的材料；
- b) 回收利用的材料应进行分拣与分类，并应开展必要的物理、化学与耐久性能检验，检验合格后方可用于工程；

c) 既有建筑拆除与施工过程中产生的可再利用、可循环材料宜优先回收利用。

6.3.3 在满足安全与耐久要求的前提下，新增材料宜采用固体废弃物再生建材，其产品性能应符合现行国家与行业产品标准。

6.3.4 在满足功能与设计要求的条件下，宜优先采用高性能、高强度与工业化成型构配件，并应符合下列要求：

- a) 建筑物改造部分的钢筋混凝土结构中，HRB400 级及以上受力普通钢筋用量占受力钢筋总量的比例不小于 50%；
- b) 建筑物改造部分的钢结构中，Q345 及以上高强钢材用量占钢材总量的比例不小于 50%；
- c) 建筑物改造部分的混凝土结构中，高耐久性混凝土用量占混凝土总量的比例不小于 50%；
- d) 暴露于大气中的钢结构采用耐候结构钢或涂刷耐候型防腐涂料。

6.3.5 非透明围护结构绿色低碳改造采用石材、人造板材幕墙和金属板幕墙时，除应满足现行国家标准《建筑幕墙》GB/T 21086 的规定外，尚应满足下列规定：

- a) 面板材料应满足国家有关产品标准的规定，石材面板宜选用花岗石，可选用大理石、洞石和砂岩等，当石材弯曲强度准值小于 8.0MPa 时，应采取附加构造措施保证面板的可靠性；
- b) 石材面板的抗冻系数不应小于 0.8；
- c) 当幕墙为开放式结构形式时，保温层与主体结构间不宜留有空气层，且宜在保温层和石材面板间进行防水隔汽处理；
- d) 后置埋件应满足承载力设计要求，并应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2013 的规定。

6.3.6 采用装配化构配件时，构配件规格、连接与防护做法应符合现行国家标准《装配式建筑技术标准》GB/T 51231 及设计文件要求。

6.4 暖通空调设计

6.4.1 既有建筑暖通空调系统的绿色低碳改造应与系统主要设备的更新换代及建筑功能的升级同步进行。

6.4.2 对既有建筑的冷热源系统、输配系统、末端系统进行改造时，各系统的配置应互相匹配。

6.4.3 既有建筑的冷热源系统绿色低碳改造时，首先分析现有设备的降碳潜力，并应在现有设备不能满足需求时，再予以更换。

6.4.4 对冷热源进行绿色低碳改造时，应在原有暖通空调系统的基础上，根据改造后建筑的规模、使用特征，结合能源结构、价格政策和环保规定等因素，综合论证确定改造方案。

6.4.5 冷热源系统改造应基于原有系统的运行记录，对供冷、供暖负荷进行分析和计算。

6.4.6 改造后的暖通空调系统应实现供冷、供热量的计量，并对主要用电设备进行分项计量。

6.4.7 对空调系统进行绿色低碳改造设计时，应按照国家 and 黑龙江省的有关低碳设计标准重新进行逐时冷负荷计算。对于仅采用房间空气调节器的房间，可不进行逐项逐时的冷负荷计算。

6.4.8 过渡季节或供暖季节局部房间需要供冷时，不宜额外使用空调设备供冷。

6.5 给水排水设计

6.5.1 在设计改造方案时，应选择高效节水器具，优化管网布局，减少管道中的水压损失。

6.5.2 设计中宜考虑再生水的使用。宜优先设置中水回用系统，并宜结合雨水收集与调蓄。再生水水质应满足现行国家标准《城市污水再生利用城市杂用水水质》GB/T 18920 的要求。

6.5.3 室内排水系统宜优先采用重力流；确需机械提升时，宜选用高效泵与变频控制，并进行扬程与工况匹配校核。

6.5.4 在给水排水系统中宜安装智能水表和监测设备，实时监控用水量和排水量，检测系统异常情况，并及时进行维护和调整。

6.5.5 生活热水系统应设置回水循环并进行回路平衡，循环泵宜变频控制；供回水管道与阀件应设置保温，控制热损失。

6.5.6 应按气候条件落实防冻深度与管道保温，屋面雨水/地漏宜设置防冻措施，地下与半地下空间宜设置倒流防止器与集水坑泵组。

6.5.7 非饮用水与饮用水系统的交汇处应设置合规的回流防止装置；管道、阀门与出水口应明显区分并设永久标识。

6.6 电气设计

6.6.1 当供配电系统改造需要增减用电负荷时，应复核供配电容量、短路电流与开断能力、导线与电缆载流量与压降、保护整定及选择性配合，并按复核结果进行设备与导线电缆的校核或更换。

6.6.2 供配电线路敷设宜优先沿用原有路由；当现场条件不允许或原路由不合理时，应在满足防火分隔、穿越封堵、检修可达与安全净距的前提下重新敷设，并按功能分区合理布线。

6.6.3 未设置用电分项计量的系统，应结合变压器与配电回路设置分项计量；计量点宜覆盖冷热源设备、风机水泵、照明插座、动力与特殊用能等主要回路。分项电能表宜具备远传功能，并与监测与控制系统对接。

6.6.4 无功补偿宜采用自动投切方式运行；补偿后仍达不到功率因数要求时，宜更换或增设补偿装置。谐波含量较高的场所应进行电能质量评估，并宜采用带串联电抗器的电容补偿或有源/无源滤波等措施，使电压偏差、谐波、电压不平衡等指标满足现行标准限值。

6.6.5 照明配电系统改造设计时各回路容量应按现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034-2024

的规定对原回路容量进行校核。

6.6.6 当公共区照明采用就地控制方式时，应设置声控或延时等感应功能；当采用集中监测与控制系统时，宜根据照度自动控制照明。

6.6.7 照明配电系统改造设计应满足降碳控制的需要，照明配电回路应按分区、分回路设置，并与使用功能及运行时段相匹配。

6.6.8 既有建筑进行绿色低碳改造时，应充分利用自然光来减少照明负荷。

6.7 监测与控制系统设计

6.7.1 监测与控制系统改造应遵循下列原则：

- a) 按控制对象特性设置控制策略，应满足设备安全、节能与舒适性要求；
- b) 宜在原控制系统平台上增加或修改监控功能；
- c) 跨系统互联应采用标准、开放接口与统一点位命名；
- d) 采用数字化控制系统时，宜将变配电与智能照明等纳入统一平台监测；
- e) 涉及冷水机组、水泵、风机等用电设备运行参数的调整，应设置联锁与越限保护；
- f) 改造结果应满足管理与运维需求，并与能耗统计、计量与报表对接。

6.7.2 监测与控制系统应实时采集关键运行与能耗数据，应具备事件报警与运行记录功能；与绿色低碳相关的数据应保存不少于12个月。

6.7.3 对建筑内机电设备实施监视、控制与计量时，监测与控制系统应保证机电设备的运行安全、可靠并宜提高运维效率。

6.7.4 冷热源及暖通系统的监控与控制调试应在各自系统调试达标后进行；所采用控制方式应通过现场测试并满足设计与节能控制要求。

6.7.5 公共建筑绿色低碳改造后，集中采暖与空气调节系统监测与控制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与相关行业标准《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T 334的规定。

6.7.6 冷热源监控系统宜对冷冻、冷却水进行变流量控制，并应具备连锁保护功能。

6.7.7 公共区域风机盘管温控器宜实现网络化管理与分区联动控制。

6.7.8 低压配电系统的电压、电流、有功功率、功率因数等宜通过数据网关接入监测与控制系统；用电分项计量应按配置并可追溯到主要用能设备。

6.7.9 照明系统的监测及控制应具有下列功能：

- a) 分区、分组照明控制；
- b) 经济技术合理时的办公区按需调光与日光感应；
- c) 与遮阳系统联动控制；

- d) 走道、门厅、楼梯照明的时段、人感控制；
- e) 卫生间照明的人感或定时控制；
- f) 停车场照明的区域化与时段、人车感应控制。

7 改造

7.1 一般规定

7.1.1 绿色低碳改造施工应符合周边居民的日常生活习惯，并应保障居民安全、减少对居民的干扰。

7.1.2 绿色低碳改造施工应建立通畅的沟通协调机制，包括项目建设、设计、咨询、施工、监理等单位之间的沟通、项目组与周边居民及其他公众的沟通、项目组与相关管理组织的沟通。

7.1.3 绿色低碳改造施工前应制定绿色低碳施工组织方案并应符合下列规定：

- a) 不同改造分项应做到总体协调，统筹安排施工计划，合理共享施工资源；
- b) 绿色低碳施工应明确目标和相应的施工技术；
- c) 应有职责分工明确的绿色低碳施工人员组织架构，并应包括施工单位内部组织分工及相关协调组织；
- d) 应有明确的人员、时间、资金、质量计划；
- e) 应在利益相关主体分析的基础上进行风险分析并提出防控措施。

7.1.4 绿色低碳改造应提高施工过程中的标准化设计、工厂化制造、机械化施工、信息化管理水平，缩短施工周期。

7.2 改造施工管理

7.2.1 绿色低碳改造工程施工项目施工前应向社区居民、公众与相关管理组织征求意见并公示。

7.2.2 绿色低碳改造施工前应对施工人员进行文明施工培训。

7.2.3 既有建筑绿色低碳改造工程应制定施工安全专项预案、消防预案和施工人员职业健康安全管理计划。

7.2.4 施工过程应实施信息化动态管理，并应加强对施工策划、施工准备、材料采购、现场施工、物资存放、工程验收等各阶段的管理和监督。应整理施工过程中产生的文件并妥善保存，施工结束后应存档。

7.2.5 施工过程中应结合绿色低碳改造各阶段的特点进行绿色低碳施工宣传。

7.3 改造施工

7.3.1 施工过程中项目各相关主体应密切配合提高实施效率；当出现下列情况之一时，施工单位应及时报告建设单位与监理单位，建设单位与监理单位应及时与设计咨询单位协商做出设计变更，并按相关规定办理设计

变更手续:

- a) 现场条件与设计不符而影响原绿色低碳设计的实施;
- b) 因市政管理或居民意愿影响原绿色低碳设计的实施;
- c) 现场出现不可预见问题影响原绿色低碳设计的实施;
- d) 现场出现有利条件可优化原绿色低碳设计。

7.3.2 应根据改造施工规模及现场条件等因素科学合理划分工区段,科学布置施工总平面。在不影响正常生活的前提下,应利用既有建筑物、市政设施和周边道路、管线、电气设施等为施工服务,并应符合下列规定:

- a) 现场围挡应利用已有围墙,采用标准化、可循环利用的围挡结构;
- b) 施工过程应利用已有设备基础、管道沟(井)及土建预留洞;
- c) 施工人员食宿宜租用场外房屋,减少新建板房。

7.3.3 施工过程中应减少环境污染以降低碳排放,并符合下列规定:

- a) 应减少现场湿作业量,施工需要的混凝土、砂浆、无机料等应采取场外预拌;
- b) 施工拆除构件,应采取场外处理,并宜回收利用;应设置回收物品集散地,整个建筑施工期间都应实施废弃物分类收集和可回收物品储存,并应明确标示区分可回收物及不可回收物;
- c) 在装饰装修过程中,预防和控制建筑材料和装饰装修材料产生室内环境污染物;
- d) 对产生强噪声的成品、半成品的机械加工及制作,应在工厂、车间内完成,减少因施工现场加工制作产生的噪声污染。

7.3.4 施工过程中应节约用能以降低碳排放,并应符合下列规定:

- a) 应制定并实施节能降碳方案和用能碳排放方案,并进行施工阶段的碳核算;
- b) 施工现场应实行碳排放分项计量管理;
- c) 施工过程应采用低碳、高效、环保的施工设备机具;
- d) 宜采用太阳能等清洁能源。

7.4 验收

7.4.1 绿色低碳改造工程验收时,居住型社区应组织居民满意度评价调查,综合型社区宜组织居民满意度评价调查。

7.4.2 绿色低碳改造工程验收时,应严格对照检查报告与设计文件,检查施工记录是否完整并形成验收记录。

8 运营

8.1 一般规定

8.1.1 改造完成后，应确定责权明确的运营管理组织机构，负责建筑后续日常运营维护及绿色低碳改造效果后评估。

8.1.2 绿色低碳改造效果后评估应在建筑改造验收投入使用满一年后进行，并宜建立长效评估机制。

8.2 运营管理

8.2.1 建筑绿色低碳运营管理制度应与相关运营管理制度衔接并共同执行。

8.2.2 建筑运营管理制度应包括下列内容：

- a) 建筑公共空间及公共设施设备分类管理、使用、维护更新制度；
- b) 指导和考核运营管理人员、责任主体履行职责的管理规章制度；
- c) 运营管理平台运行管理制度；
- d) 建筑安全预警报警制度；
- e) 绿色低碳生活、办公方式培训宣传制度。

8.2.3 设施设备应进行调试，使其达到设计工况的参数水平、并应保留调试过程记录和报告，同时编写设施设备运行手册，内容宜包括建筑全部设施设备运行方案、定期检查方案与公共设施设备安全手册等。

8.2.4 应利用运营管理平台监测数据，定期分析各类能源与水资源消耗情况，确定能源消耗、水资源消耗基准，制定进一步的低碳、节水、节能目标及有效的实施方案，无监测数据时可采用人工抄表记录数据。

8.3 绿色低碳改造效果检测与评估

8.3.1 既有建筑绿色低碳改造效果评估工作应包括下列内容：

- a) 实际改造、运营效果与立项目标的差异评估；
- b) 运营管理制度的合理性、可靠度及落实情况评估；
- c) 建筑使用者满意度调查评估。

8.3.2 绿色低碳改造效果应采用降碳量进行评估。改造后降碳量按下式进行计算：

$$C_c = C_b - C_p$$

式中： C_c —— 绿色低碳改造降碳量；

C_b —— 基准碳排，即绿色低碳改造前，1年内设备或系统的碳排量，即改造前的碳排放；

C_p —— 当前碳排，即改造后的碳排放。

8.3.3 绿色低碳改造效果应按下列步骤进行检测和评估：

- a) 针对项目特点制定具体的检测和评估方案；
- b) 收集改造前的碳排放及设备运行数据；
- c) 收集改造后的碳排放和设备运行数据；

- d) 计算降碳量并进行评估；
- e) 撰写绿色低碳改造效果评估报告。

8.3.4 宜采用实测法、碳排放因子法、物料衡算法与混合法进行绿色低碳改造碳排放计算。

8.3.5 采用相关软件进行评估时，应符合下列规定：

- a) 评估前应制定模拟方案；
- b) 应采用逐时碳排放模拟软件，且气象资料应为 1 年（8760 小时）的逐时气象参数；
- c) 除了绿色低碳改造措施外，改造前的碳排放模型（基准碳排放模型）和改造后的碳排放模型应采用相同的输入条件；
- d) 模拟输出的逐月碳排放和峰值结果应与实际账单数据进行比对，月误差应控制在 $\pm 15\%$ 之内，均方差应控制在 $\pm 10\%$ 之内。

8.3.6 既有建筑绿色低碳改造效果评估结果和满意度调查结果应在适当范围内公告。

8.3.7 建筑运营管理过程宜进行定期评估，根据评估结果制定应对策略，对运营管理制度中的不足，应进行修订完善。