云南省工程建设地方标准 DB

DBJ ××-××-××××

**云南省既有建筑绿色化改造技术规程Technical Specification for Green Retrofitting of Existing Buildings in Yunnan Province**

（征求意见稿）

202-××-××发布 202-××-××实施

**云南省住房和城乡建设厅 发布**

云南省工程建设地方标准

云南省既有建筑绿色化改造技术规程

Technical specification for green retrofitting of existing buildings in Yunnan province

DBJ ××-××-××××

主编单位：云南省建筑科学研究院有限公司

批准部门：云南省住房和城乡建设厅

实施日期：202×-××-××

×××××出版社

202× 昆 明

**前 言**

根据云南省住房和城乡建设厅关于发布《云南省住房和城乡建设厅关于印发2024年第二批工程建设地方标准编制计划的通知》的要求，由云南省建筑科学研究院有限公司会同有关单位共同编制云南省地方标准《云南省既有建筑绿色化改造技术规程》。编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程的主要技术内容为：1.总则；2.术语；3.评估与策划；4.绿色化改造技术；5.施工与验收；6.运行与后评估；7.附录。

本规程由云南省住房和城乡建设厅负责管理，云南省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

**主编单位：**云南省建筑科学研究院有限公司

**参编单位：**云南省设计院集团有限公司

云南建筑技术发展中心

云南建筑工程质量检验站有限公司

云南易高新型节能建材有限公司

北京绿建软件股份有限公司

昆明市建设工程质量安全监督管理总站

昆明市五华区科技产业园开发投资有限公司

**主要起草人员：**

**主要审查人员：**

目 次

[1 总 则 1](#_Toc200982283)

[2 术 语 2](#_Toc200982284)

[3 评估与策划 3](#_Toc200982285)

[3.1 一般规定 3](#_Toc200982286)

[3.2 改造前评估 3](#_Toc200982287)

[3.3 改造策划 9](#_Toc200982288)

[4 绿色化改造技术 10](#_Toc200982289)

[4.1 一般规定 10](#_Toc200982290)

[4.2 场地与室外环境 10](#_Toc200982291)

[4.3 建筑与室内环境 12](#_Toc200982292)

[4.4 结构与材料 13](#_Toc200982293)

[4.5 暖通空调 14](#_Toc200982294)

[4.6 给水排水 15](#_Toc200982295)

[4.7 电气 17](#_Toc200982296)

[5 施工与验收 19](#_Toc200982297)

[5.1 一般规定 19](#_Toc200982298)

[5.2 绿色施工 19](#_Toc200982299)

[5.3 质量验收 20](#_Toc200982300)

[6 运行与后评估 20](#_Toc200982301)

[条 文 说 明 24](#_Toc200982302)

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻国家和云南省的技术经济政策，节约资源，保护环境，因地制宜地引导云南省既有建筑绿色改造，推进建筑业可持续发展，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于既有建筑绿色改造。

**1.0.3** 既有建筑绿色改造应遵循因地制宜的原则，结合既有建筑现状和改造目标，采用适宜的技术，提升既有建筑的综合性能，降低对环境的负面影响。

**1.0.4** 既有建筑绿色改造除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术 语

**2.0.1** 既有建筑 existing building

已建成使用的建筑。

**2.0.2** 绿色化改造 green retrofitting

以改善建筑室内外环境、提升建筑综合性能、满足建筑使用者身心健康需求为目的，采用适宜的绿色技术措施，对既有建筑进行维护、加固、更新和提升的活动。

**2.0.3** 改造前评估 pre-assessment for retrofitting

通过现场调查和检测、资料审阅、软件模拟等方法对既有建筑现状进行检测、评估的活动。

**2.0.3** 改造策划 retrofitting planning

依据改造前评估结论，结合业主改造意愿，研究确定既有建筑绿色改造模式、改造目标及技术路线等活动。

**2.0.4** 改造后评估post-assessment for retrofitting

既有建筑绿色改造后，对单项改造措施效果和综合性能进行检测、评估的活动。

**2.0.5** 综合效能调适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。

# 3 评估与策划

## 3.1 一般规定

**3.1.1** 既有建筑绿色改造项目应综合考虑项目现状、改造模式、功能需求等因素进行改造前评估、改造策划，并对改造效果进行改造后评估。

**3.1.2** 改造前评估应根据改造需求，按照相关专业开展局部或全面评估，主要包括场地与室外环境、建筑与室内环境、结构与材料、暖通空调、给水排水、电气等。

**3.1.3** 既有建筑绿色改造前评估可采用现场查勘、问卷调研、资料审阅、现场检测、软件模拟等办法，确定建筑现状及运行效果。

**3.1.4** 既有建筑绿色改造前评估阶段，应出具评估报告，评估报告宜包括下列内容：

1 概况；

2 评估依据；

3 评估内容；

4 评估过程和结果；

5 评估结论与改造建议。

**3.1.5** 既有建筑绿色改造策划阶段，宜出具可行性研究报告或改造方案，可行性研究报告或改造方案可包括下列内容：

1 概况；

2 绿色改造的必要性；

3 改造方案的分析比较；

4 经济性分析；

5 资源利用分析；

6 社会环境效益分析；

7 环境保护措施；

8 风险控制策略；

9 结论与建议。

**3.1.6** 既有建筑涉及绿色改造部分竣工图纸等相关资料不全时，应结合现场查勘，进行补充完善。

## 3.2 改造前评估

**I 场地与室外环境**

**3.2.1** 既有建筑场地安全性的评估应包括下列内容：

1 场地安全性及稳定性，包括自然灾害和地质灾害影响，场地及周边存在的危险化学品、易燃易爆危险源，电磁辐射影响、土壤污染状况等；

2 场地内是否存在污染物超标排放的情况。

评估方法：查阅工程地质勘查报告、环评报告、场地地形图、建筑总平面图、建筑竣工图纸等；现场检查。

**3.2.2** 既有建筑场地与室外环境现状评估应包括下列内容:

1 场地及周边生态环境，包括场地标高、绿地、道路、既有构筑物、构件、设施和管线等现状；

2 建筑环境，包括建筑室内外日照、风、声、光环境质量；

3 场地交通及停车设施，包括场地内车行、人行路线、机动车和非机动车停车设施的设置等；

4 场地绿化用地，包括场地内绿地率、集中绿化的现状，复层绿化的布置等；

5 场地雨水控制利用现状，包括场地雨水管线设置和排水能力，场地径流总量控制率，下凹式绿地、植草沟、透水地面等布置情况，是否存在场地内涝情况等；

6 建筑与周边相邻建筑的防火间距、消防车道、消防救援场地及室外消防设施现状等；

7 场地无障碍设施现状。

评估方法：查阅建筑总平面图、建筑竣工图纸、景观竣工图纸、雨水管线竣工图纸，建筑环境分析报告、停车设施运行记录、消防设施布局图、无障碍设计图纸等，并现场核实。

**II 建筑与室内环境**

**3.2.3** 既有建筑功能与布局的评估宜包括下列内容：

1 建筑功能空间的分布和利用情况；

2 地下空间的利用现状；

3 室内无障碍设施情况及与室外场地无障碍通道联通情况；

4 建筑室内采光通风情况；

5 建筑构件隔声情况；

6 地下室、外墙、室内、屋面防水安全性及可靠性。

评估方法：查阅建筑总平面图、建筑竣工图纸、建筑采光通风及隔声检测报告、地下室、外墙、厕浴间地坪、楼板、屋顶渗漏检测报告等；现场检查。

**3.2.4** 既有建筑围护结构性能的评估应包括下列内容：

1 外墙构造形式、传热系数及热工缺陷；

2 屋面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/遮阳系数及气密性。

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； 现场检查。

**3.2.5** 既有建筑加装电梯可行性的评估应包括下列内容：

1 建筑使用者改造意愿调研；

2 加装电梯对建筑结构、消防、日照、楼间距、外部使用空间等的影响；

3 既有建筑场地的供电资源条件。

评估方法：查阅建筑、结构竣工图纸；软件模拟加装电梯后对建筑日照环境的影响；现场建筑结构检测，并评价加装电梯对结构的影响程度；查阅供电情况报告。

**III 结构与材料**

**3.2.6** 既有建筑绿色化改造应进行结构构件和非结构构件安全状况调查。

评估方法：查阅工程地质勘查报告、竣工图纸、使用情况和修缮资料；现场检测；分析验算评估，出具性能鉴定报告。

**3.2.7** 既有建筑结构耐久性的评估宜包括下列内容：

1 既有建筑物所处工作环境；

2 结构构件材料的耐久性检测。

评估方法：查阅工程地质勘查报告、竣工图纸和资料，环境调查记录、修缮改造资料、结构构件表面覆盖的材料等，必要时对结构耐久性能进行现场检测。

**IV 暖通空调**

**3.2.8** 既有建筑暖通空调系统的评估宜包括下列内容：

1 暖通空调系统基本信息，包括冷热源系统、输配系统及末端系统的形式、通风系统的形式、系统使用年限及运行现状、管道使用状况、设备能效、自控系统配置及运行情况、调节控制策略，不同空调区域业态、每日空调运行时段及时长等；

2 暖通空调系统运行状况，包括空调系统能效比、空调末端能效比，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，冷却水系统冷却效果，末端设备的送风量和送风参数，通风系统的送/排风量等；

3 节能运行措施，包括系统节能运行策略、能量回收装置设置、管道保温性能、分项计量设置、能耗管理系统设置等；

4 暖通空调系统能源耗量，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：查阅通风空调系统竣工图纸、分项计量竣工图纸、设备材料表、设备产品合格证，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；现场检测。

**3.2.9** 既有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；

2 太阳能光伏系统类型，主要设备、部件的设置和技术参数，电能计量装置的设置情况等；

3 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；

4 其他可再生能源利用系统的类型、性能参数及运行参数。

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。

**3.2.10** 既有建筑内热湿环境与空气品质的评估应包括下列内容：

1 室内热湿环境，包括室内空气温度、室内空气相对湿度、外围护结构内表面温度、建筑室内通风状况、住户室内热湿环境的主观感受等；

2 室内空气品质，是否有净化处理措施。

评估方法：以现场检测为主，辅助进行住户问卷调研。

**V 给水排水**

**3.2.11** 既有建筑给排水系统的评估宜包括下列内容：

1 供水系统设置和运行合理性，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 管道使用年限和运行使用情况、供水管网管材、管件及管网漏损情况；

3 用水计量装置设置情况和建筑用水量，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；

4 热水系统设置合理性，包括系统循环和管道保温情况、配水点出水温度达到 45℃的时间、是否有保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施、热水锅炉形式和能效等级；

5 排水系统的设置合理性和使用现状，包括雨污水是否分流排放、排水管是否出现堵塞渗漏现象、污水排放水质是否满足相关标准要求等；

6 给排水系统隔声减振措施的设置合理性，包括设备是否存在噪声振动干扰、给排水管道水流声是否存在对噪声敏感房间的干扰等。

评估方法：查阅给排水系统竣工图纸、设备材料表、产品说明书、产品合格证，水平衡测试报告、污水水质检测报告等；进行二次供水设施进出水水质检测、末端用水水质、压力随机抽样检测；进行水压试验；现场检查。

**3.2.12** 既有建筑用水器具与设备的评估宜包括下列内容：

1 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；

2 循环或加压水泵使用年限、额定参数、运行效率及能耗；

3 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；

4 空调冷却水补水量、冷却塔蒸发耗水量、冷却水水质。

评估方法：查阅给排水、暖通、景观竣工图纸，给排水设备表、产品说明书或节能性能检测报告，绿化灌溉用水计量装置计量数据、绿化灌溉及冷却水系统运行记录、冷却水系统用水量计量报告、冷却水水质检测报告等；现场检查。

**3.2.13** 既有建筑非传统水源利用的评估宜包括下列内容：

1 非传统水源利用，包括是否采用非传统水源，非传统水源用途、利用率、水处理工艺、出水水质等；

2 景观水体补水水源、补水量、处理工艺、水质等。

评估方法：查阅给排水、景观竣工图纸，非传统水源当地相关主管部门许可证明、用水计量记录和统计报告、水质检测报告，景观水补水计量记录和统计报告、景观水水质检测报告；现场检查。

**VI 电 气**

**3.2.14**  既有建筑供配电系统的评估应包括下列内容：

1 供配电系统的电压等级及配电方式；

2 变压器台数、装机容量及功率；

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，主要包括电压偏差、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、主要产品型式检验报告、电能计量表运行数据；现场检测。

**3.2.15** 既有建筑电气设备系统的评估主要包括下列内容：

1 变压器台数、装机容量及负载率；

2 电动机的功率、控制和启动方式、测量和计量等主要仪表设备的参数；

3 电梯及自动扶梯的主要技术参数及控制方式；

4 建筑内配电形式和线路状况。

**3.2.16** 既有建筑照明系统的评估宜包括下列内容：

1 照明种类及照明方式；

2 光源、灯具及辅件的类型；

3 照明数量及质量，主要包括照明功率密度、照度、均匀度，核查显色指数、色温和眩光；

4 照明控制方式；

5 有效利用自然光情况。

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。

**3.2.17** 既有建筑能耗管理系统及智能化系统的评估宜包括下列内容：

1 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 电梯智能化控制措施，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。

## 3.3 改造策划

**3.3.1** 既有建筑绿色改造策划应包括评估结果分析、项目定位与分项目标分析、技术方案确定、静态投资回收期分析、社会经济及环境效益分析、实施策略、风险控制方案等，项目定位应综合考虑项目规划、评估结果、功能需求、经济投资等确定。

**3.3.2** 绿色改造技术方案应优先考虑下列内容：

1 涉及安全性、健康性、功能性的内容；

2 涉及淘汰设备、禁限材料的内容；

3 涉及被动式节能技术应用的内容。

**3.3.3** 既有建筑绿色改造策划方案应充分利用现有设备或系统的应用潜力，并应在现有设备或系统不适宜继续使用时，再进行局部或整体改造更换。

# 4 绿色化改造技术

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 历史建筑和历史文化街区内的既有建筑绿色改造应符合国家和地方有关历史文化保护的规定。

**4.1.2** 既有建筑绿色改造应满足国家现行有关日照标准的相关要求，且不应降低周边建筑的日照标准。

**4.1.3** 应充分利用原有结构构件，避免不必要的拆除或更换。保留利用原有结构构件和新增结构构件应满足下列要求：

1 对于保留利用的结构构件，应有确保安全的针对性措施；

2 新增构件与原有构件之间需要连接时，应采取合理可靠的连接方式；

3 新增抗震墙、柱等竖向构件应有明确、可靠的传力途径。

**4.1.4** 既有建筑绿色改造后，建筑各部分能耗应进行分项计量，可实现能耗的在线监测。能耗监测系统应满足以下要求：

1 应以安全性、稳定性、可比性、开放性为原则；

2 具有能耗数据监测与分析、预警与预报、能耗数据统计报表、能耗信息发布、能耗数据查询等基本功能；

3 数据格式与内容可以支持能源消费统计、能源审计、能耗和水耗限额管理；

4 分项计量数据可通过网络上传到该建筑的管理部门。

## 4.2 场地与室外环境

**4.2.1** 既有建筑绿色改造场地应安全，无洪涝、滑坡、泥石流等自然灾害的威胁， 无危险化学品等污染源、易燃易爆危险源的威胁，无超标电磁辐射、污染土壤等有害有毒物质的危害，当无法满足时应进行相应的治理。

**4.2.2** 进行既有建筑绿色改造的场地内不应有排放污染超标的污染源，当无法排除超标的污染源时，应采用相应治理措施。

**4.2.3** 通过统筹规划，使场地内车行、人行路线清晰合理，使用方便，满足交通和消防需求。宜采取改造路网、调整路宽、增设人行道、修整路面、调整出入口等措施，有条件的可设置自行车专用道。

**4.2.4** 场地内的停车场地和停车设施应布置合理、方便快捷，设施完备，并采取下列措施：

1 在不影响室外居住环境的前提下，可利用非机动车道旁的空地加建非机动车场（棚），设置遮阳、防雨设施；

2 宜采用错时停车方式对外开放；

3 应在场地内设置新能源汽车充电设施，鼓励新能源汽车的使用；

4 宜设置停车库（场）智能管理系统；

5 宜合理增加无障碍汽车停车位。

**4.2.5** 既有住宅小区进行绿色改造时，应设置室外运动场地、儿童活动场地、休闲交流空间，配置健身器材、儿童娱乐设施、休息座椅等。

**4.2.6**  既有建筑场地内无障碍设施不完善的，应进行无障碍设施改造，场地内人行道、绿地、停车场、建筑出入口改造后应满足现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763的要求。

**4.2.7** 应根据室外场地情况合理布置吸烟区:

1 室外吸烟区布置在建筑主出入口的主导风的下风向，与所有建筑出入口、新风进气口和可开启窗扇的距离不少于8m，且距离儿童和老人活动场地不少于8m；

2 室外吸烟区与绿植结合布置，并合理配置带烟头收集的垃圾筒；

3 从建筑主出入口至室外吸烟区的导向标识完整、定位标识醒目，吸烟区设置吸烟有害健康的警示标识。

**4.2.8** 场地活动区域应有充足的照明，照明的最小水平照度、最小垂直照度、最小半柱面照度和一般显色指数应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的有关规定。

**4.2.9** 既有建筑场地内的绿化景观改造，应采取下列措施：

1 应保护和修复场地内的原有植被；

2 应合理增加绿地面积和植物种类；

3 应采用乔、灌、草结合的复层绿化；

4 小面积绿地宜整合成集中公共绿地；

5 宜设置屋顶绿化和垂直绿化；

6 如场地有风环境问题，宜采取微地形、种植乔木、设置构筑物等措施改善建筑室外风环境。

**4.2.10** 既有建筑绿色改造时，应采取下列雨水利用措施：

1 进行绿色雨水基础设施改造，宜利用下凹式绿地、雨水花园、植被浅沟、雨水塘、渗透设施、景观水体调蓄雨水；

2 宜将硬质铺装地面改造成透水铺装；

3 应优化场地竖向设计，让道路、广场、屋面的雨水以重力流方式进入绿地、雨水花园等地面生态设施。

**4.2.11** 既有建筑绿色改造设有景观水体的项目，应结合雨水利用设施进行景观水体设计，采取下列措施：

1 应根据降雨量、汇水面积、场地竖向等场地条件，合理设计进入水体的雨水径流途径、径流量，确定水体的位置、规模、水位等，雨水应以重力流形式进入水体；

2 宜利用绿地、前置塘、人工湿地等地面生态设施，削减径流污染；

3 宜利用水生动、植物净化水体。

## 4.3 建筑与室内环境

**4.3.1** 在建筑功能改造提升时，应改善原有建筑的功能和空间，减少拆、改，优化建筑的功能布局，保证建筑内部交通流线顺畅，互不干扰，提高空间利用率。

**4.3.2** 既有建筑绿色改造应合理利用地下空间，宜采用下列措施：

1 对于有地下空间的建筑，宜改善原有地下空间的天然采光、自然通风效果，提高地下空间的使用效率和环境质量；

2 对于无地下空间的建筑，宜根据建设条件，合理增建地下空间。

**4.3.3** 公共建筑室内功能空间改造，应采用轻质、可拆卸或可循环利用的工业化预制和加工的隔断（墙），实现建筑空间灵活分隔和转换，且室内装饰装修与土建改造一体化设计。

**4.3.4** 既有建筑绿色改造时，为改善和提升原有建筑使用的便捷性、舒适性，应依据现行建筑设计规范（标准）的要求加装电梯，并完善室内无障碍交通和设施，且应与室外场地的无障碍交通联通。

**4.3.5** 在建筑外立面改造时，应注重建筑形式与周边建筑风格相协调，不宜增加无实际功能的纯装饰性构件。

**4.3.6** 当建筑物存在屋面、外墙渗漏等问题，应按现行行业标准《房屋渗漏修缮技术规程》JGJ/T53 的有关规定进行修缮，根据建筑功能和类别、防水等级和设防要求、渗漏原因等因素综合制定防水设置与修缮方案。

**4.3.7** 卫生间、浴室等有水房间墙、地面应做防水层，墙面、顶棚均应做防潮处理。

**4.3.8** 屋面改造应满足以下要求：

1 屋面改造应满足保温隔热、防水及结构安全性，平屋面宜改造成坡屋面；

2 夏热冬冷和夏热冬暖地区宜采用涂刷反射隔热涂料、设置有保温隔热基层的通风架空屋面种植屋面等措施。

## 4.4 结构与材料

**4.4.1** 既有建筑绿色改造，应确保建筑主体结构、非结构构件及连接安全、可靠。

**4.4.2** 既有建筑改造涉及主体和承重结构改动或大幅度增加荷载时，应对既有建筑结构安全性进行评估或鉴定。

**4.4.3** 对于鉴定不符合要求的女儿墙、门脸、出屋顶烟囱等易倒塌伤人的非结构构件，应予以拆除或降低其高度，必要时应加固。对作为建筑遗迹进行保留展示的非结构构件，应采取保证安全的专门措施。

**4.4.4** 既有建筑改造应根据新的建筑功能确定建筑安全等级、建筑抗震设防类别， 抗震加固时应根据建筑的后续使用年限采用相应的标准、验算方法和构造措施。

**4.4.5** 抗震加固设计应满足下列要求：

1 对鉴定结果经综合分析后，对结构加固方案进行优化设计，优先采用具有良好减震性能且其部件损伤后易于更换的隔震、消能等结构控制技术；

2 应对新增结构材料进行比选设计；

3 新增结构构件应进行截面优化设计。

**4.4.6** 新增结构构件宜采用节材效果明显、工业化生产水平高、便于更换的构件。

**4.4.7** 公共建筑屋面结构改造设置采光天窗时，宜采用钢结构、铝合金结构或张拉结构等轻质结构体系。

**4.4.8** 既有建筑绿色改造应合理采用高强度结构材料，并应符合下列规定：

1 新增材料类型与原结构相同时，其强度等级不应低于原结构材料的实际材料等级。

2 新增混凝土强度等级应与建筑结构的受力需要相适应。高层混凝土结构建筑新增墙、柱及大跨度水平构件，应采用高强等级要求混凝土，减少构件截面尺寸和混凝土用量，增加使用空间。现浇混凝土应全部采用预拌混凝土，建筑砂浆应全部采用预拌砂浆。

3 新增混凝土构件纵向受力钢筋应采用不低于400MPa的热轧带肋钢筋或预应力筋。

4 在满足刚度及构造要求的前提下，新增钢结构宜选用Q355及以上高强钢材。

**4.4.9** 既有建筑绿色改造应合理采用耐久性好的结构材料，如高耐久性混凝土、耐候结构钢或涂覆耐候型防腐涂料的结构钢等。

**4.4.10** 既有建筑绿色改造应合理采用环保性和耐久性好的结构加固材料和防护材料，并应符合下列规定：

1 结构加固采用的胶粘剂环保性能应符合现行相关标准的规定;

2 结构加固用胶粘剂或聚合物砂浆耐久性应符合现行相关标准的规定;

3 结构防护材料的选择应符合现行相关标准的规定。

**4.4.11** 既有建筑绿色化改造应采用简约化、功能化、轻量化装修，减少使用重质装修材料，并应符合下列规定：

1 新增围护墙和分隔墙应采用轻质材料；

2 宜选用工厂化生产的装修部件和部品。

**4.4.12** 在保证使用安全性和耐久性前提下，新增材料宜采用可再利用材料和可再循环材料。

**4.4.13** 在保证使用安全性和耐久性前提下，新增材料宜使用固体废弃物再生建材，

其产品性能应符合国家现行相关标准的要求。

## 4.5 暖通空调

**4.5.1** 暖通空调系统改造时，应结合建筑功能需求和运行特征，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 的有关规定重新进行热负荷和逐项逐时冷负荷计算。

**4.5.2** 对集中供暖空调系统改造时，系统所控制房间内的温度、湿度、新风量等参数应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中的有关规定。

**4.5.3** 新增冷热源机组的能效指标应达到现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 要求，其运行效率应满足现行国家标准《空气调节系统经济运行》GB/T17981 的规定；房间空气调节器、家用燃气热水炉等的能效等级应满足相关现行国家标准的节能评价值。

**4.5.4** 合理选配空调冷、热源机组台数与容量，制定并实施根据负荷变化调节制冷（热）量的控制策略，改造后空调冷源的部分负荷性能系数（IPLV）和空调系统的电冷源综合制冷性能系数（SCOP）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 的有关规定。

**4.5.5** 冷水机组出水或回水温度应根据建筑实际负荷的变化进行设定，并结合控制系统的改造实现出水温度自动控制。

**4.5.6** 应按照现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中对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的规定进行计算，合理选择集中供暖空调系统热水循环泵和通风空调系统风机，且根据现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定计算空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比，合理选择空调冷热水系统循环水泵。

**4.5.7** 对于冷却塔的改造，宜根据冷却塔的出水温度，合理调整冷却塔运行台数或风机转速。

**4.5.8** 对于全空气空调系统，应实现过渡季全新风或可调新风比的运行方式。

**4.5.9** 宜选用低噪声的设备，并应合理采用以下消声隔振措施：

**1** 靠近通风、空气调节与制冷机房，且声环境要求较高的房间，可采用密封门窗、堵塞空洞和设置隔振器，辅以降低声源噪声的吸声措施满足环境噪声标准；

**2** 暴露在室外的冷却塔、空气源冷（热）水机组等，可通过在其进、排风口设置消声设备，或在其周围设置隔声屏障等措施达到环境噪声要求；

**3** 选择消声设备时，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，经技术经济比较确定。

**4.5.10**  在人员密度较大或室内空气品质要求较高的主要功能区域，宜对 CO2 浓度进行数据采集、分析，并与通风空调系统联动，使 CO2 浓度满足卫生标准规定的要求；

**4.5.11** 地下车库宜设置与排风设备联动的 CO 浓度监测装置，CO 浓度应满足现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 的有关规定。

**4.5.12** 建筑屋面、周边场地等位置条件允许时，可合理增设可再生能源利用系统、空气源热泵机组为建筑提供生活热水、空调冷热量。增设的系统或机组不得降低相邻建筑的日照标准。

## 4.6 给水排水

**4.6.1** 应根据评估结果，制定给水排水系统改造方案，统筹、综合利用各种水资源。

**4.6.2** 给水排水系统的改造应合理、完善、安全，并满足现行国家标准中的节水、节能和保护环境的要求。

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

1 进行系统整体改造前，应调查收集原有给水系统的运行数据，包括市政管网水压、水量、供水可靠性、水泵能耗情况等，据此合理设计给水系统，充分利用市政供水压力；

2 进行给水系统整体改造或管网局部改造时，应采取减压限流的节水措施，建筑用水点处供水压力不大于 0.2MPa，且不小于用水器具要求的最低工作压力；

3 管道、设备存在噪声超标和扰民情况时，应采取有效的减隔振措施。

**4.6.4** 对各种用水分级、分用途设置计量水表：

1 住宅建筑每个居住单元和公共部位的景观、灌溉等不同用途的供水均应设置水表；

2 公共建筑应对不同用途和不同付费单位的供水设置水表；

3 宜按水平衡测试的要求，设置分级水表。

**4.6.5** 居住建筑改造时，有生活热水需求的建筑，如需改造或加装太阳能热水系统，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。热水系统设置应符合下列规定：

1 住宅设集中热水供应时，应设干、立管机械循环；用水点出水温度达到 45℃ 的放水时间不应大于 15s；

2 医院、旅馆等公共建筑用水点出水温度达到 45℃ 的放水时间不应大于 10s；

3 既有建筑增设或改造太阳能热水系统时，应经结构安全复核，并应满足建筑结构的安全性要求；

4 太阳能热水系统应与建筑主体工程同步设计、施工、验收和维护管理；

5 系统选型应结合建筑规划特点、立面外形要求、场地条件、周围环境等因素，确保安全美观、便于清洁和维修。

**4.6.6** 公共建筑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/T18870 及现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164 的要求，应更换成节水器具，其用水效率等级应达到 2 级及以上的节水器具。

**4.6.7** 绿化灌溉应采用节水灌溉系统。有条件时，还应在采用节水灌溉的基础上，设置土壤湿度感应器、雨天关闭装置等节水控制措施。

**4.6.8** 空调设备或系统应合理采用节水冷却技术。

1 循环冷却水系统设置水处理措施；

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。

**4.6.9** 非传统水源给水系统严禁与生活饮用水给水管道连接，必须采取下列安全措施：

1 给水管道应设计涂色和标识；

2 水池、水箱、阀门、水表及给水栓、取水口等均应采取防止误接、误用、误饮的措施。

**4.6.10** 应结合场地情况，合理采用海绵措施：

1 结合景观优化进行绿色雨水基础设施改造，宜利用下凹式绿地、雨水花园、树池、雨水塘、景观水体调蓄雨水；

2 地面铺装宜采用透水铺装；

3 结合场地条件对雨水进行收集回用，回用的雨水用于场地内绿化灌溉、道路冲洗、景观补水等；

4 设有景观水体的项目，应采用合理措施保障水质及水量安全。

## 4.7 电气

**4.7.1** 既有建筑电气管线超过使用年限或明显老化的，应结合线路整治要求同步进行线路改造。

**4.7.2** 供配电系统改造设计应符合以下要求：

1 应对供配电系统的容量、供电线缆截面和保护电器的动作特性按改造目标参数重新进行校验，更换既有配电回路保护开关或调整既有配电回路保护开关的整定值，完善保护的各级选择性配合，并适当预留远期发展容量，满足供电可靠性；

2 应对变压器台数和容量配置进行经济性分析,使其能与改造后的供配电系统的多种运行方式相适应；

3 应根据对供电可靠性的要求及中断供电对人身安全、经济损失所造成的影响程度对用电负荷进行重新分级和调整供配电系统。

4 照明配电系统应满足国家标准《建筑室内照明设计标准》GB 50034 要求，插座回路应设置剩余电流动作保护装置，动作电流30mA。

**4.7.3**  供配电系统改造电能质量应符合下列要求：

**1** 电源连接点的电压波动和闪变应符合现行国家标准《电能质量电压波动和闪变》GB 12326 的限值规定。

**2** 电源连接点的谐波电压和谐波电流应符合现行国家标准《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549 的限值规定。

**3** 供配电系统中在公共连接点的三相电压不平衡度应符合现行国家标准《电能质量三相电压允许不平衡度》GB/T 15543 的限值规定。

**4.7.4** 供配电系统改造无功补偿应符合下列要求：

**1** 供配电系统改造设计中应正确选择电动机、变压器的容量，并应降低线路感抗。

**2** 当采用提高自然功率因数措施后，仍达不到电网合理运行要求时，宜采用带有串联调谐电抗器的并联电力电容器组作为无功补偿装置；必要时，也可采用静止无功补偿装置；单相负荷较多的供电系统，配变电站集中设置的功率因数补偿装置应采用部分分相无功自动补偿装置。

**4.7.5** 照明改造应满足下列要求：

**1** 公共建筑主要功能房间和居住建筑公共空间的照度、照度均匀度、显色指数、眩光等指标应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定；

**2** 公共建筑主要功能房间和居住建筑公共车库的照明功率密度值（LPD） 不应高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的现行值。

**4.7.6** 照明光源、灯具应满足以下要求：

**1** 荧光灯采用电子镇流器时的功率因数 PF≥0.9；

**2** 高强气体放电灯采用电感镇流器时的功率因数cosφ≥0.85；

**3** 照明光源、镇流器等经评估继续利用，不应低于能效 3 级标准，若更换或新增则不应低于能效 2 级标准。

**4.7.7** 照明改造工程中选用 LED 照明产品时应符合以下要求：

1 应满足现行国家标准的相关规定；

2 LED 调光器时，应与 LED 灯特性匹配；

3 LED 灯功率≤5W 时，功率因数不应低于 0.7，功率＞5W 时，功率因数不应低于 0.9。

**4.7.8** 夜景照明改造的设计应根据建筑的功能、环境区域亮度、表面装饰材料、城市规模等确定合理的亮度或照度标准，并满足以下规定：

1 建筑物的夜景照明设计应满足现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的规定；

2 应根据建筑特点合理采用局部照明方式，避免采用大面积投光将整个建筑均匀照亮的方式；

3 夜景照明应设置平时、一般节假日、重大节日（庆典活动）三种控制模式。

**4.7.9**  有适老改造需求的，室内空间改造宜满足如下要求：

1 住宅卧室、起居室和公共建筑的廊道宜设置双控开关两地控制或遥控开关，开关宜选取带着夜间指示灯的宽板开关。

2 卧室至卫生间的走到走道墙面距地面0.40m处宜增设嵌装脚灯。

**4.7.10**  有建筑出入口、单元门、地下停车场与楼内通道门处应设置门禁系统，并与安防系

**4.7.11** 电梯系统应采用以下节能控制措施：

1 自动扶梯与自动人行梯采用节能拖动及节能控制装置，并设置感应传感器以控制自动扶梯与自动人行梯的运行；

2 电梯应具备探测轿厢内无人时自动降低照度、关闭空调、电气系统休眠等节能控制功能，2 台及以上电梯集中布置时应具备电梯群控功能。

# 5 施工与验收

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 绿色改造工程开工前应依法办理施工许可证和做好合同备案。

**5.1.2** 绿色改造工程施工前应对既有建筑本身、周围场地环境及地下管线分布情况进行调研，对既有重要设施做好防护或者迁置，对影响改造的管线由专业单位事先完成切改。

**5.1.3** 施工单位应按照现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905等相关规定，结合改造项目实际情况，编制绿色改造施工组织设计及专项施工方案，建立健全安全管理体系。

**5.1.4** 既有建筑绿色改造后的各分部工程质量应按照现行国家标准的相关规定及设计要求进行验收。

## 5.2 绿色施工

**5.2.1** 施工单位应按照批准的绿色改造施工组织设计及专项施工方案组织施工， 积极推行绿色施工新技术。

**5.2.2** 既有建筑进行改造施工时，对自身其他部分或者邻近的正常使用建筑及公共设施应采取有效的隔离、防护措施。

**5.2.3** 施工过程应制定相应的减振、降噪制度和措施，按有关规定监测和记录施工现场噪声，施工现场噪声排放限值应符合现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523 标准的规定。

**5.2.4** 施工现场应采取抑制扬尘及防止有害气体扩散等措施，控制施工场地周围区域空气污染物浓度应满足国家和地方政府相关规定。

**5.2.5** 施工单位应合理安排作业时间，夜间施工应控制光污染和噪声。

**5.2.6** 改造施工过程中应采用节水施工工艺；条件许可时，可利用非传统水源和工艺循环水。

**5.2.7** 应制定施工废弃物减量化计划及措施，优先选用可拆卸、可循环利用、可回收材料，优化施工方案，减少拆除工作量及施工固体废弃物的产生。

**5.2.8** 施工单位应结合既有建筑改造现场实际情况，制订有效的防火措施和应急预案，落实消防安全责任。

## 5.3 质量验收

**5.3.1** 既有建筑绿色化改造工程验收时，各分部和分项工程的工程质量应按现行标准和设计要求进行验收。涉及安全性能提升、节能改造的项目，应按相关规定进行专项验收。

**5.3.2** 应确保改造设计、施工、调试等技术资料齐全，并移交给业主或者物业管理单位。

# 6 运行与后评估

**6.1.1** 既有建筑绿色改造工程竣工验收之后，应进行改造后评估，并出具后评估报告，综合评价技术措施效果及经济性。

**6.1.2** 既有建筑绿色改造后评估的方法主要是资料审查、现场查勘、性能检测以及模拟计算等。

**6.1.3** 对于实施绿色改造的项目，宜对改造部位或改造措施进行单项或综合评价，进而判定改造部位或改造措施是否符合设计要求。

**6.1.4** 无物业管理单位的既有建筑在改造完成后应根据项目实际情况引入物业管理单位进行专项管理。

**6.1.5** 物业管理单位应保持建筑公共设施应运行正常，并定期收集运行数据。

**6.1.6** 既有建筑绿色化改造后应对照绿色化改造策划的改造目标，对绿色化改造方案的实施情况和效果进行总结评价，并选择适宜的评价指标开展相应专项测评和调研评估，评估改造目标的达成情况。

**6.1.7** 实施绿色化改造的项目，应组织相关人员通过问卷的形式进行调研，考察既有建筑绿色化改造的实施效果和用户满意度。

**6.1.8** 具备条件的既有建筑绿色化改造项目，改造后宜按GB/T 51141《既有建筑绿色改造评价标准》或GB/T50378《绿色建筑评价标准》等现行标准进行绿色建筑星级评价。

**本规程用词说明**

1.为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

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

**引用标准名录**

《既有建筑绿色改造技术规程》T/CECS 465

《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141

《绿色建筑评价标准》GB/T50378

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015

《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030

《无障碍设计规范》GB 50763

《声环境质量标准》GB 3096

《民用建筑隔声设计标准》GB 50118

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB19577

《空气调节系统经济运行》GB/T 17981

《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325

《建筑设计防火规范》GB 50016

《三相变压器能效限定值及能效等级》GB 20052

《电能质量电压波动和闪变》GB 12326

《建筑照明设计标准》GB 50034

《智能建筑设计标准》GB 50314

《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523

《室内空气质量标准》GB/T 18883

《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870

《电能质量公用电网谐波》GB/T 14549

《电能质量三相电压允许不平衡度》GB/T 15543

《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905

《节水型生活用水器具》CJ/T 164

《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163

云南省工程建设地方标准

云南省既有建筑绿色化改造技术规程

Technical specification for green retrofitting of existing buildings in Yunnan province

DBJ ××-××-××××

# 条 文 说 明

目 次

[1 总 则 27](#_Toc200983228)

[3 评估与策划 27](#_Toc200983229)

[3.1 一般规定 27](#_Toc200983230)

[3.2 改造前评估 28](#_Toc200983231)

[3.3 改造策划 35](#_Toc200983232)

[4 绿色化改造技术 36](#_Toc200983233)

[4.1 一般规定 36](#_Toc200983234)

[4.2 场地与室外环境 37](#_Toc200983235)

[4.3 建筑与室内环境 41](#_Toc200983236)

[4.4 结构与材料 43](#_Toc200983237)

[4.5 暖通空调 46](#_Toc200983238)

[4.6 给水排水 49](#_Toc200983239)

[4.7 电气 53](#_Toc200983240)

[5 施工与验收 58](#_Toc200983241)

[5.1 一般规定 58](#_Toc200983242)

[5.2 绿色施工 58](#_Toc200983243)

[5.3 质量验收 60](#_Toc200983244)

[6 运行与后评估 61](#_Toc200983245)

# 1 总 则

1.0.1 绿色建筑一贯遵循因地制宜的原则，有较强的地域性差异。云南省有较强的地域特点，大部分为温和地区，建筑能耗构成和室内外环境等与我国其他地区有较大差异，因此有必要结合云南省的气候、经济和文化特点，以及既有建改造的工程实践，目的是从绿色改造规划入手，规范和指导绿色改造技术选用、施工及验收，制定适宜云南省的既有建筑绿色化改造技术规程。

1.0.2 既有建筑改造后，建筑的使用功能可能发生变化，本规程适用于引导改造后为民用建筑的绿色改造。具体包括以下几种情况：（1）改造前后均为民用建筑，且改造前后使用功能不发生变化；（2）改造前后均为民用建筑，但改造后使用功能发生变化，例如办公建筑改造为酒店建筑；（3）改造前为非民用建筑，改造后为民用建筑，使用功能发生变化，例如工业厂房改造为公共建筑或居住建筑。

1.0.3 既有建筑绿色改造应综合考虑，统筹兼顾，总体平衡。我国各地域在气候、环境、资源、经济与文化等方面都存在较大差异，既有建筑绿色改造应结合自身特点及区域优势，遵循节能、节地、节水、节材和保护环境的理念，采取因地制宜的改造措施，有效提升既有建筑的能效水平、室内环境、使用功能、安全等综合性能，同时降低温室气体排放、资源能源消耗等对环境负面影响。

1.0.4 符合国家法律法规和相关标准是参与绿色改造的前提条件。本规程重点按既有建筑绿色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，故既有筑绿色改造时除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和云南省现行有关标准的规定。

# 3 评估与策划

## 3.1 一般规定

3.1.1 既有建筑改造前的评估与策划对改造方案的制定具有重要的支撑作用。通过评估与策划可以对既有建筑各方面的性能现状进行全面了解，确定既有建筑绿色改造的潜力和可行性，为改造规划、技术设计及改造目标的确定提供主要依据。在进行评估与策划时，应充分考虑既有建筑所处区域的整体规划要求、改造采用的投、融资模式、改造前后建筑功能变化等，保证改造方案的合理性和经济性。改造完成后，为保证改造效果，应根据《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141的相关内容，对改造部分进行改造后评估。

3.1.2 既有建筑绿色改造可根据改造资金、改造需求等选择分步实施单项改造或综合改造，在进行评估策划时，可以按照绿色改造涉及的专业内容，对场地与室外环境、建筑与室内环境、结构与材料、暖通空调、给水排水、电气等开展局部或全面评估，在评估与策划过程中应注意各方面的相互影响。

3.1.4 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改造，并给出具体的绿色改造建议。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。

3.1.5 既有建筑绿色改造策划阶段，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。

3.1.6 当既有建筑建设年代久远，相关竣工图纸没有或不全时，宜结合现场查勘等方法，对建筑图纸进行补充完善，为既有建筑绿色改造设计提供支撑和依据。

## 3.2 改造前评估

**I 场地与室外环境**

3.2.1 本条对既有建筑绿色改造的场地安全性提出评估。评估既有建筑场地与各类危险源的距离是否满足相应危险源的安全防护距离等控制要求；对场地中的不利地段或潜在危险源是否采取必要的避让、防护或控制、治理等措施；对场地中存在的有毒有害物质是否采取有效的治理与防护措施进行无害化处理；综合评估场地安全是否符合各项安全标准。以上内容，若存在不符合要求的，需要给出改造建议。

3.2.2 建筑环境质量与日照密切相关，日照直接影响居住者的正常生活和居住质量。我国对居住建筑以及幼儿园、医院、疗养院等公共建筑的日照制定了相应的国家标准或行业标准。对既有建筑绿色改造项目，应评估周边建筑是否符合相关日照标准的要求；对于原先未满足日照标准的周边建筑，改造后不可再降低其原有的日照水平。

既有建筑进行绿色改造时，建筑群布局调整方案宜统筹考虑场地实际风环境的检测结果， 风环境的质量主要关注冬季、过渡季以及夏季的典型风速和风向工况的舒适性。同时，场地噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的要求。当噪声敏感建筑不能远离噪声源时，给出合理降低噪声的措施。

建筑与公共交通联系的便捷程度对缓解城市交通问题十分重要，既有建筑改造中应重视建筑场地与公共交通站点的便捷联系，合理设置出入口。同时，机动车停车应符合所在地控制性详细规划要求，科学合理组织场地交通流线。评估时现场查看建筑附近公共交通站点、建筑场地交通流线及停车设施的设置情况，并给出优化策略。

场地绿化用地评估包括对场地内绿地率、绿地的空间分布与结构、集中绿化现状等，并与现行国家标准《城市绿地设计规范》GB 50420的要求相对比，对不符合规范要求的，宜给出改造建议。

既有建筑绿色改造应遵循低影响开发原则，合理利用场地现有条件设置场地雨水设施。对于场地占地面积大于10万m2的改造项目，宜进行雨水专项规划设计；不大于10万m2的改造项目，宜根据场地条件合理采用雨水控制利用措施。屋面雨水和道路雨水是建筑场地产生径流的重要源头，宜合理引导进入地面生态设施（包括下凹式绿地、植草沟等）进行调蓄、下渗和利用，还可利用场地附近自然资源或已有设计景观来调蓄雨水。评估时查阅雨水专项设计方案及相关竣工图纸，并现场查看和询问下凹式绿地、植草沟等地面生态设施的设置情况。

既有建筑场地中存在区域内道路宽度、承载能力或净空不能满足消防车停靠需要的情况， 为灭火救援带来不便。评估时现场查看建筑周围地面和消防设施设置情况，对是否满足灭火救援场地、消防车停靠、消防员登高操作的要求做出判断。

**II 建筑与室内环境**

3.2.3 充分利用地下空间是土地集约利用的有效途径，特别是在目前建设用地紧张、既有建筑普遍存在停车难等问题的背景下，在既有建筑绿色改造时对地下空间进行扩建或合理利用尤为重要。在进行既有建筑绿色改造前，需要对建筑使用功能或功能空间分布等进行评估。通过查阅建筑总平面图、建筑平面图、立面图、剖面图等，了解既有建筑原有建筑功能空间的设计情况，同时对既有建筑实际功能空间分布及利用现状进行现场查勘，全面掌握既有建筑功能布局实际信息。对于已存在地下空间的建筑，应分析其利用效果，给出科学合理的改造建议；对于无地下空间的建筑，应通过查阅建筑竣工图纸、现场查勘，对既有建筑空间、结构条件等进行评估论证增加地下空间的可行性。

无障碍设施的完善程度是衡量建筑人性化设计的重要指标。评估时，应重点检查室内无障碍通道的宽度、坡度是否符合现行无障碍设计规范要求。

建筑室内采光通风直接影响使用者的舒适度和健康。采光方面，通过查阅建筑采光检测报告，分析室内各房间的采光系数是否达到相关标准要求。通风方面，应检查通风口的设置位置、面积是否符合通风要求，通风系统的运行情况，包括自然通风和机械通风的换气次数是否达到标准。

建筑构件的隔声性能对室内环境的安静性至关重要。评估时，应查阅建筑隔声检测报告，重点关注墙体、楼板、门窗等构件的隔声性能是否符合现行标准要求。

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；具备蓄水条件的檐沟、天沟应进行蓄水试验，蓄水时间不得少于 24 小时。

3.2.4 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，应现场确认保温材料种类；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（针对公共建筑）/遮阳系数（针对居住建筑）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/遮阳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。

3.2.5 在进行既有建筑加装电梯评估时，应通过发放调研问卷、现场询问等方式征询建筑使用者改造意愿。加装电梯前，应对既有建筑安全性和抗震性进行鉴定，加装电梯对既有建筑结构有影响时需要进行结构加固，建筑结构安全性和抗震性的鉴定评估依据现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023、《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292 等；同时通过查阅相关建筑竣工图纸、现场查看，判定加装电梯后是否对消防通道、楼间距、外部使用空间造成影响；利用软件模拟加装电梯后建筑的日照环境并确认既有建筑场地内的供电资源条件是否满足加装电梯的要求。根据调研和分析结果，给出加装电梯的初步方案，该方案应重点考虑以下内容：增加的电梯构筑物必须满足与之相邻北面住宅的间距要求；不应影响小区原有4m 消防通道的要求；不影响住户的开窗和采光；不应涉及住户原有的房间面积。

**III 结构与材料**

3.2.6 根据结构的现状和改造目的，应对后续使用年限内的结构性能进行评价，以确保既有建筑绿色改造后的使用安全。

既有建筑绿色化改造是在现有建筑基础上进行的改造工程，旨在提升建筑的节能、环保性能，同时延长其使用寿命。然而，既有建筑在长期使用过程中，可能会因各种因素（如使用功能变更、环境侵蚀、材料老化等）导致结构构件和非结构构件的安全性受到影响。梁、柱、板、墙等结构构件如存在安全隐患，如裂缝、变形或承载能力不足等问题，可能会对整个建筑的安全性构成威胁。在绿色化改造过程中，可能会增加新的设备或改变建筑的使用功能，这可能会对结构构件产生额外的荷载。因此，必须对结构构件的安全状况进行详细调查，以确定是否需要进行加固或其他措施。建筑的围护结构（如外墙、屋顶、门窗等）、内部装修以及附属设施（如楼梯、栏杆等）这些非结构构件，如果安全性不足，可能会对人员安全和建筑功能造成严重影响。因此，在进行绿色化改造之前，必须对既有建筑的结构构件和非结构构件的安全状况进行全面调查和评估，以确保改造工程的安全性和可靠性。

3.2.7 国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292-2015 中表 4.2.5 对建筑物所处环境类别、环境条件和作用等级作出了明确规定。环境调查记录应包括建筑物所处环境类别、环境条件和作用等级。工程地质勘查报告应包括地下水位、土质及水质化学成分和含量等。

可根据项目实际需要，依据现行协会标准《混凝土结构耐久性评定标准》CECS 220 对既有建筑的耐久性进行检测。检测内容可包括两部分：1）材料剩余价值，包括混凝土保护层厚度、抗压强度、抗渗性、抗冻融性能；2）目前材料受到的损伤情况，包括碳化深度、裂缝及缺陷、混凝土氯离子含量及分布情况、钢筋锈蚀情况、化学腐蚀情况等。

**Ⅳ 暖通空调**

3.2.8 通风空调系统作为建筑中的耗能大户，是既有建筑绿色化改造中的改造重点，在进行评估时应注重对设备、整体系统目前运行状态、耗能情况进行摸底。

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摸底。

居住建筑的检测和评估方法应符合现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132 的有关规定，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、空调末端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、《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3、《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455、《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》GB 20665 等确定。

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建筑的节能潜力，为改造方案的确定提供数据支撑。

3.2.9 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和地热能，如太阳能热水系统、太阳能光伏系统及水（地）源热泵系统，为建筑提供生活热水、向建筑供电、作为采暖或空调系统的冷热源等，风能和生物质能的利用较少。本规程中重点是对太阳能热水系统、太阳能光伏系统及水（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，应根据系统类型按照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按照现行国家标准《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相关标准要求。

3.2.10 建筑室内热湿环境和空气品质对人们的健康、舒适有重要的影响，提升建筑室内热湿环境和空气品质，是既有建筑绿色改造需要达到的目标之一。

室内热湿环境的评估主要包括空调各使用区域室内温湿度、外围护结构内表面温度、室内风速、室内热湿环境的主观感受等，采用现场查看和检测、住户问卷调研等评估方法，其中室内温湿度、室内风速的检测应按照现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785、现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132、《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177、进行，室内温湿度参数应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定；外围护结构内表面温度应高于空气的露点温度，避免结露、发霉，到现场查看外围护结构内表面是否出现结露、发霉现象，同时可根据围护结构的构造， 按照现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 进行计算校核。

室内空气品质评价指标中室内 CO2 浓度、PM10 浓度等应按照现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 进行检测和评估；甲醛浓度、苯浓度、氨浓度、总挥发性有机物 TVOC 浓度应按照现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 进行检测和评估。

3.2.11 既有建筑绿色改造给排水系统的评估主要包括供水系统、管道及管材、用水计量装置和用水量、热水系统、排水系统、隔声减振措施 6 项。

当采用原设置二次供水设备时，应进行二次供水设施进出水水质检测，二次供水设施及管网供水末端的水质检测至少应包括色度、浊度、嗅味、肉眼可见物、PH 值、大肠杆菌、细菌总数、余氯等指标，取水点宜设在水池（箱）出水口和管网供水末端出水口。原有给水系统没有完全拆除时应检测末端用水水质。

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。

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《企业水平衡测试 通则》GB/T 12452。管网漏损情况可根据现行行业标准《城市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。

污水排放水质检测宜包括PH 值、COD、BOD、氨氮、阴离子表面活性剂和色度等指标。

3.2.12 既有建筑绿色改造给排水系统的评估主要包括卫生器具、循环或加压水泵、绿化灌溉用水、空调冷却水 4 项。

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《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》GB 25501、《坐便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 25502，《小便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28377、《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28378、《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》GB 28379 等。

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》GB50378 及评价技术细则的要求计算。

3.2.13 既有建筑绿色改造给排水系统的评估主要包括非传统水源利用、景观水体 2 项。

非传统水源用于景观用水时，水质测试应按现行国家标准《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T 18921 要求进行；用于车辆清洗、绿化浇灌等杂用水时，水质测试应按现行国家标准《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T 18921 要求进行。

**VI 电 气**

3.2.14 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。

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。

3.2.15 随着生活水平的提高，既有建筑改造时，对电梯的主要技术参数，以及老旧小区改造时需加装电梯，也需要对变压器台数、装机容量和负载率进行核查。这是因为电梯的运行对电力系统的要求较高，尤其是加装电梯时，可能会增加建筑的用电负荷，从而对原有的变压器和供电系统产生影响。如果变压器的负载率过高，可能会导致设备过载运行，影响变压器的使用寿命，甚至引发安全隐患。因此，必须通过核查变压器的台数、装机容量和负载率，确保电力系统能够满足电梯运行的需要，同时避免因电力供应不足或设备过载而影响建筑的正常用电。此外，合理的电力系统规划和改造，还可以提高能源利用效率，降低运行成本，为既有建筑的绿色化改造和可持续发展提供支持。

3.2.16 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相关标准要求，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相关标准，且现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 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《建筑照明设计标准》GB 50034 中将一般照明的照明功率密度（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。

3.2.17 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管信息系统进行联网，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。

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能耗监测管理系统的功能是否满足要求。

## 3.3 改造策划

3.3.1 既有建筑绿色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、改造前后功能需求、经济投资等因素，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。

3.3.2 在进行绿色改造技术方案选择时，本着“安全环保、经济合理、被动优先、主动优化”的原则，在经济投资受限的情况下，应优先解决涉及结构安全、人身安全和健康、基本功能使用的问题，对于国家明令禁止的淘汰设备和禁限材料进行更换，优先选择投入较低、应用效果好的被动式节能技术，提高既有建筑的整体性能。

3.3.3 在保证使用功能和安全的前提下，应尽可能延用既有建筑的设备、系统，并满足下列要求：

1 设备、系统未达到设计使用年限，且运行正常，或系统已达到设计使用年限系统， 但能满足现行国家标准的要求，可延用现有系统；

2 设备、系统未达到设计使用年限，但系统无法正常运行，应对系统进行局部或整体改造更换；

3 设备、系统已达到设计使用年限，且不能满足现行国家标准要求，应对系统进行改造更换；

4 设备、系统整体运行情况良好，但局部系统或部分设备、设施无法正常使用时，可进行局部改造。

# 4 绿色化改造技术

## 4.1 一般规定

4.1.1 在既有建筑改造中，应避免大拆重建，同时应避免破坏历史建筑和历史街区。绿色建

筑改造必须符合国家和地方有关历史文化保护的规定。

4.1.2 日照直接影响使用者的身心健康，对于提高建筑环境质量，改善人居环境具有重要的作用。我国对于居住建筑、幼儿园、中小学、医院、疗养院等建筑均制定了相应的国家、行业和地方标准。因此既有建筑绿色改造时，应保证满足相应的日照标准要求，以及建筑周边建筑的日照要求。改造前满足日照标准时，应保证建筑改造后原有建筑及周边建筑仍符合日照标准要求；改造前不满足日照标准时，改造后不应降低原有建筑及周边建筑日照水平，可采用日照模拟分析优化和评价场地日照条件。

4.1.3 新增设的抗震墙、柱等竖向构件，不仅要传递水平荷载，而且是直接抵抗水平地震的主要构件，因此，这类构件应自上向下连续并落到基础上，不允许直接支撑在楼层梁板上。对于新增构件基础的埋深和宽度应根据现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116相关规定确定，板墙与构架的基础埋深，一般宜与原结构相同。

4.1.4 建筑能源消耗情况较复杂，主要包括冷热源、输配系统、空调末端、照明插座系统、动力及其他用电系统等。当未分项计量时，不利于统计建筑各类系统设备的能耗分布，难以发现能耗不合理之处。为此，既有建筑绿色化改造设计时，必须考虑使建筑内各能耗缓解能耗都能实现在独立分项计量的同时进行能耗在线监测。这有助于分析建筑各项能耗水平和能耗结构是否合理，发现问题并提出改进措施，从而有效地实施建筑节能。

建筑改造在设置能源监测管理系统时，对建筑能耗数据的记录与应用方式应满足本条提出的要求。设计说明中关于能源管控系统的部分应包括对于监测软件的功能要求，除了数据的采集、监测和形成报表、运行目标外，应具备能耗分类分项评价、制定下一年度节能管理目标的功能，数据库及管理平台具备开放性和可持续性，软件、数据库和平台应可不断根据用能管理需求进行持续开发，不需重新编写软件。平台硬件设备、软件功能及管理应防止篡改数据，监测软件除了数据的采集、监测和形成报表、运行目标外，应具备能耗分类分项评价、制定下一年度节能管理目标的功能，由系统根据监测数据自动生成分项能耗年、月数据报表、单位建筑面积能耗的运行指标、应用于该项目能效分析与管理的相关过程文件和表单，能支持对该项目能耗实施有效监管、制定能耗限额管理目标应用于该项目能源管理，软件、数据库和平台应可不断根据用能管理需求进行持续开发。

## 4.2 场地与室外环境

4.2.1 改造前对既有建筑进行绿色改造的场地应结合场地生态条件，安全因素等各项指标进行综合评价。根据评估结果，当存在安全隐患时，应采取相应的改造措施，保证场地对可能产生的自然灾害或次生灾害、危险化学品、易燃易爆危险源、超标电磁辐射、污染土壤等危险、有害有毒物质有充分的抵御能力。

4.2.2 进行改造的既有建筑场地内不应有未达标排放或超标排放的污染源，例如：噪声污染，油烟或污水排放未能达标，污染物超标的垃圾堆场等。如果存在相应污染，应采取相应措施使排放达标。

4.2.3 本条为场地内交通环境的综合整治。场地内功能分区合理、交通流线顺畅是保证土地高效利用的重要内容。既有建筑项目，尤其是老旧居住区，交通流线混乱、道路宽度不够、路面残破是普遍现象和突出的问题，严重影响着建筑环境品质和交通出行的便利。在绿色改造时应进行重新评估和梳理，采取相应措施进行整治改造。

（1）路网改造。场地内车行流线应合理顺畅，人行路线应安全便捷。路网宽度不满足使用需求和消防车道要求的，可进行拓宽，并严格限制机动车的乱停乱放。如有需要，可增设人行道，有条件的可进行人车分流，避免人车交叉，提高交通安全性。有条件的场地可设置自行车专用道，以方便自行车的使用，鼓励绿色出行。根据外部交通条件，还可以调整人行出入口，以方便人员更便捷的到达公共交通站点，以鼓励充分利用公共交通。

（2）路面整修。路面残破的地方，应进行修整。机动车道可采用透水混凝土并满足消防和耐久性要求，人行道可采用透水铺装并尽量设置乔木遮荫。人行道的铺装材料宜选择浅色材料，以减少场地热岛效应。

4.2.4 本条为场地内机动车与非机动车停车场地与停车设施的整治与绿色改造。随着机动车的快速发展，老旧居住区、公共建筑等改造项目，往往停车位严重不足，自行车停车位也不完善，更没有新能源汽车的充电装置，急需进行增加停车位等改造。

为鼓励使用自行车等绿色环保的交通工具，鼓励绿色出行，场地内的自行车停车位应合理、方便，满足当地规划要求和实际需求，设有停车挡，配置有充气和简单的维修工具，并宜设有遮风防雨设施。如果自行车位设在地下，应方便出入，并设有自行车专用楼梯和坡道。

鼓励采用错时停车的方式，如办公楼的车位在晚上提供给周边居民使用，或居住区的车位在白天提供给周边公共建筑使用，可以延长车位占用时间，提高停车场所使用效率。有条件的可设置机动车拼车、出租车合乘等服务设施，拼车、合乘的方式能有效提高机动车使用效率，减少机动车的需求。

新能源汽车是未来的重要发展方向之一，在改造中设置新能源汽车充电设施，为新能源汽车的使用提供硬件配套支持，鼓励购买和使用新能源汽车。

4.2.5 合理设置室外交流与运动场地，用于健身、聊天、晒太阳、下棋、观景、儿童游乐、老人活动、二手市场、宣传培训、举行社区活动等，可以满足人们的沟通与休闲需求，活跃社区文化生活，提升社区和谐关系，增进邻里相互了解，打造充满活力和友好的社区环境，形成主动、积极、健康的生活方式。

随着人们对运动健身越来越重视，既有住宅小区可增设运动健身场地，场地内配置适宜的中等强度的健身器材，还可设置直饮水设施。景观环境整治时，有条件的小区可以设置专用健身步道，并铺装环保弹性减振材料。

儿童游乐区应设置丰富的娱乐设施，有监护人使用的座椅，设置小型洗手池或小型的公共卫生间，为孩子在玩耍过后提供了及时清洁的机会。

休息座椅的缺乏是室外活动场地的常见问题，应有相对充足的座椅，座椅上宜设置遮风、避雨、遮阳设施，如乔木、亭子、廊子、花架、雨棚等，以提高活动场地的舒适度和利用率。

4.2.6 场地内人行通道及无障碍设施是满足场地功能需求的重要组成部分，是保障各类人群方便、安全出行的基本设施。因此场地内新增或原有的无障碍设施应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB50763 的规定，并且场地内外的人行设施应无障碍连通。人行通道、绿地、停车场、建筑出入口不满足无障碍要求的应进行改造，增设坡道、扶手等设施。

4.2.7 场地设置专门的室外吸烟区，可有效地引导有吸烟习惯的人群，走出室内，在规定的合理范围内吸烟，做到“疏堵结合”。室外吸烟区的选择还须避免人员密集区、建筑出入口、雨篷等半开敞的空间、可开启窗户、建筑新风引入口、儿童和老年人活动区域等位置，吸烟区内须配置垃圾筒和吸烟有害健康的警示标识。

4.2.8 室外照明质量是影响场地使用功能、视觉舒适度和安全性的关键因素。合理的照明设计不仅能满足基本活动需求，还能提升夜间环境的辨识度和美观性。

4.2.9 既有建筑绿化景观改造时，应尽可能的减少对原有生态环境的扰动，不破坏原有植被，尤其是大型乔木。当改造过程中确需破坏原有植被时，应进行修复和补偿，改造后的绿地面积和乔木数不应低于改造前。

大面积的草坪不但维护费用昂贵，其生态效益也远远小于灌木、乔木。因此，合理搭配乔木、灌木和草坪，以乔木为主，能够提高绿地的空间利用率、增加绿量，使有限的绿地发挥更大的生态效益和景观效益。小面积绿地宜整合成集中公共绿地，增强绿地的连续性，有利于维护小动物的生态环境。

屋顶绿化和墙面垂直绿化，既能增加绿化面积，降低热岛效应，又可以改善屋顶和外墙的保温隔热效果，还可有效截留雨水。屋顶有足够可绿化面积，且屋面荷载、建筑功能适宜时，宜进行屋顶绿化。屋顶绿化设计时宜根据屋面的形式，合理配置植物，宜种植耐旱、耐移栽、适应性强、外形较低矮的植物，不宜选择根系穿刺性强的植物。垂直绿化可设置在东西向外墙或南向外墙，宜以地栽、容器栽植藤本植物为主，也可采用模块化的植物种植箱， 对建筑外墙进行垂直绿化。

室外场地如果有风环境问题，如冬季风速过大，夏季和过渡季人活动区有涡旋或无风区， 可采取微地形、种植乔木、设置构筑物等降低风速或设置导风措施，以改善建筑室外风环境。

4.2.10 建筑场地改造应遵循低影响开发原则，合理利用场地空间设置绿色雨水基础设施。绿色雨水基础设施有下凹式绿地、雨水花园、植被浅沟、雨水塘、渗透设施、景观水体调蓄雨水等。利用场地的河流、湖泊、水塘、湿地、低洼地作为雨水调蓄设施，或利用场地内设计景观（如景观绿地和景观水体）来调蓄雨水，可达到有限土地资源多功能开发的目标。

雨水下渗也是消减径流和径流污染的重要途径之一。硬质铺装地面指场地中停车场、道路和室外活动场地等，透水铺装是指采用如植草砖、透水沥青、透水混凝土、透水地砖等透水铺装系统，既能满足路用及铺地强度和耐久性要求，又能使雨水通过本身与铺装下基层相通的渗水路径直接渗入下部土壤的地面铺装。当透水铺装下为地下室顶板时，若地下室顶板设有疏水板及导水管等可将渗透雨水导入与地下室顶板接壤的实土，或地下室顶板上覆土深度能满足当地园林绿化部门要求时，仍可认定其为透水铺装地面。

传统的地面雨水是通过在道路两旁设置的雨水口来收集排放，雨水断接的改造要求将道路、广场等硬质铺装地面的雨水，就近排入绿地、雨水花园等地面生态设施入渗；因此需要根据场地情况，适当取消原有的道路雨水口，通过竖向设计，使雨水以重力流方式进入地面生态设施。

4.2.11 根据雨水或再生水等非传统水源的水量和季节性变化的情况，设置合理水景面积，避免美化环境的同时却大量浪费宝贵的水资源。景观水体的规模应根据景观水体所需补充的水量和非传统水源可提供的水量确定，非传统水源水量不足时应缩小水景规模。

场地竖向设计应充分考虑雨水径流途径，竖向高程应有利于场地雨水进入景观水体。当项目设雨水收集利用系统时，应充分利用景观水体收集、储存、净化雨水，应确保场地雨水采用重力自流方式进入景观水体，避免和减少依靠水泵提升耗能。

人工景观水体应优先采用雨水作为补充水源，并宜采取下列水质及水量安全保障措施：

（1）合理设计雨水径流途径，利用绿地、植草沟、截污沟、前置塘、人工湿地等地面生态设施，削减径流污染。场地条件允许时，采可取湿地工艺进行景观用水的预处理和景观水的循环净化；

（2）投放水生动、植物强化水体自净能力，采用生物措施净化水体，减少富营养化及水体腐败的潜在因素；

（3）可采用以可再生能源驱动的机械设施，加强景观水体的水力循环，增强水面扰动，破坏藻类的生长环境。

景观水体补水采用雨水时，应考虑旱季景观，确保雨季观水、旱季观石；景观水体补水采用中水时，应采取措施避免发生景观水体的富营养化问题。

采用生物措施就是在水域中，人为地建立起一个生态系统，并使其适应外界的影响，处在自然的生态平衡状态，实现良性可持续发展。景观生态法主要有三种，即曝气法、生物药剂法及净水生物法。其中净水生物法是最直接的生物处理方法。目前利用水生动、植物的净化作用，吸收水中养份和控制藻类，将人工湿地与雨水利用、中水处理、绿化灌溉相接合的工程实例越来越多，已经积累了很多的经验，可以在有条件的项目中推广使用。当采用曝气或提升等机械设施时，可使用太阳能风光互补发电等可再生能源提供电源，在保证水质的同时综合考虑节水、节能措施。

## 4.3 建筑与室内环境

4.3.1 既有建筑功能改造时，应在满足安全的情况下减少拆、改，尤其是对建筑的结构构件。在进行建筑功能和空间改造时，应结合原有建筑空间进行优化功能布局，合理组织交通流线，保证建筑内部交通流线顺畅，从而提高建筑空间利用率。

4.3.2 对于有地下空间的建筑可通过增加导光管、采光井、设置地下庭院等措施改善地下空间的天然采光和通风效果，在节能降耗的同时提高地下空间的环境质量和使用效率；对于无地下空间的建筑，在场地建设条件允许时，并满足上位规划的前提下，宜增建地下空间，实现土地集约利用。

4.3.3 为满足多元化的功能需求，公共建筑室内空间功能经常发生置换，为了减少室内空间重新布置时对建筑构件的破坏，避免空间布局改变带来的材料浪费和废弃物产生，空间改造应尽量采用大开间布局方式，保留建筑空间的可调整性，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。装修与土建一体化设计对节约资源有重要作用，可避免装修时破坏建筑构件和设施，避免重复设计所造成的材料浪费。土建和装修一体化设计，要求对土建设计和装修设计统一协调，在土建设计时考虑装修设计需求，事先进行孔洞预留和装修面层固定件的预埋，避免在装修时对已有建筑构件打凿、穿孔。这样既可减少设计和施工建设的反复，又可保证结构的安全，减少材料消耗，降低装修成本。

4.3.4 为适应社会经济发展和人口老龄化的需求，进一步完善既有建筑使用功能，在满足安全性、适用性、经济性的前提下可通过加装电梯，提升原有建筑使用的便捷性和舒适性。加装电梯的位置及技术参数应同时满足既有建筑改造提升的功能要求、结构安全、消防要求和无障碍设计要求。完善无障碍设计也是既有建筑绿色提升改造的重要组成部分，改造后的建筑要保证室内具备健全的无障碍交通和使用设施，而建筑作为城市系统的有机组成部分，同时也应注重与室外无障碍通道的衔接性，形成完善的室内外无障碍交通和设施体系。改造后的建筑应满足《无障碍设计规范》GB 50763 要求。

4.3.5 为保证城市建筑形态的整体美观，要注重改造建筑与周边建筑外部环境相协调。对具有保护要求或保存较好并具有明显时代特征的既有建筑的改扩建，应着重保留并强化其主要特征，延续并拓展其价值，使改造后的建筑外立面形式与原建筑风格相协调。在外立面改造设计中避免纯装饰构件的应用，鼓励使用装饰和功能一体化的构件，利用功能构件作为建筑造型的语言，在满足建筑功能的前提下达到美学效果并实现资源节约。

4.3.6 建筑防水、防渗是建筑产品质量的重要内容，对于建筑物出现渗漏的问题，应重新进行防水设防处理，防水层的设置应符合各部位相关规范要求，以保证建筑的质量。

4.3.7 为避免水蒸气透过墙体或顶棚，使隔壁房间或住户受潮气影响，导致诸如墙体发霉、破坏装修效果等情况发生，且卫生间顶棚板钢筋受潮气影响容易导致板底钢筋锈蚀，影响结构耐久性，故要求所有卫生间、浴室楼、地面全面做防水层，墙面与顶棚均做防潮处理。

4.3.8 在进行屋面节能改造时，如果需要重新做防水，应按照现行国家标准《屋面工程技术规程》GB 50345 及现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 的规定。改造时应根据具体情况选择合适的改造方法，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。如原屋面防水有渗漏的，原屋面采用非憎水材料，处于饱和或半饱和状态的，应彻底拆除原保温层。局部渗漏应采取有效措施排除积水及湿气。应根据气候条件、城镇风貌等要求，确定坡屋面、种植屋面、涂刷反射隔热涂料屋面、设置有保温隔热基层的通风架空屋面或遮阳等措施。

当改为种植屋面时，应合理安排种植屋面构造层次；植物、种植土、过滤层、排蓄水层、隔离层、耐根穿刺防水层、普通防水层、既有屋面。可根据屋面热工计算需求增设保温层。需要注意的是，种植屋面耐根穿刺防水材料应符合国家相关检测要求，并且与下层普通防水材料相兼容，宜选用目前国家推广的新技术新工艺的防水材料，如 SBS 改性沥青耐根穿刺防水卷材、TPO 高分子耐根穿刺防水卷材，不宜采用聚乙烯丙纶等防水材料。

## 4.4 结构与材料

4.4.1 建筑结构及非结构构件安全是既有建筑绿色改造的前提。通常，主体结构的安全性是结构专业技术人员关注的重点。既有建筑绿色改造时，还应重视保留部分非结构构件的安全性，一方面需要确认非结构构件自身的安全性，另一方面还需要考虑改造对非结构构件的扰动和影响。

4.4.2 对于涉及主体和承重结构改动或大幅度增加荷载时需要抗震加固，结构布置和连接构造等概念设计直接关系到改造后建筑结构的整体综合抗震能力是否能够得到应有的提高。对形体不规则的既有建筑，宜使改造后的结构质量和刚度分布较为均匀、对称，减少房屋的扭转效应；避免构件不适当布置导致结构刚度或强度突变；改造后的框架避免形成短柱、短梁或强梁弱柱；对抗震的薄弱部位、易损部位应采取增强措施；加强新老构件的连接，保证结构整体工作。

4.4.3 女儿墙、门脸、出屋面烟囱等非结构构件的处理，应以加强与主体结构可靠连接，防止倒塌伤人为目的。不符合要求时，优先考虑拆除、降低高度或改用轻质材料，然后再考虑加固。对于既有建筑的一些非结构构件，若不符合鉴定要求，可根据民用化改造后的具体情况选择直接拆除或进行加固处理。对需要作为建筑遗迹进行保留展示的非结构构件，如工业厂房的烟囱、吊车、廊道、管架等，民用化改造后一般不再需要，但为了保留原有建筑的历史轨迹，应根据鉴定的结果确定是否需要进行加固处理，以确保消除非结构构件的安全隐患。

4.4.4 对于后续使用年限 50 年的结构，材料性能设计指标、地震作用、地震作用效应调整、结构构件承载力抗震调整系数、构造措施均应按现行国家设计规范、规程的有关规定执行。对于后续使用年限少于 50 年的结构，即《建筑抗震鉴定标准》GB 50023-2009 规定的 A、B类建筑，上述相应的设计参数按现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116 执行。

4.4.5 既有建筑绿色改造的结构加固设计除了应满足相关规范规定外，还应对不同的结构加固方案进行比选，通过对构件布置、截面优化等多个方面进行综合论证，最终确定满足结构安全性、耐久性、加固工程量小、方便施工的加固方案。

4.4.6 加固后构件体积与原构件体积的增量是反映加固材料用量最直接的指标，宜采用体积增加小的加固技术。

4.4.7 为了满足天然采光和自然通风的要求，公共建筑常常在屋顶增设采光顶。采光顶的支承结构通常采用钢结构、铝合金结构、玻璃结构以及索杆类柔性张拉结构等，既能满足建筑轻盈、通透的室内空间效果，同时为天然采光等绿色技术的应用提供条件。

4.4.8 合理采用高强度结构材料，可减小改造过程中新增构件的截面尺寸及材料用量，同时可减轻结构自重。混凝土结构中的受力普通钢筋，包括梁、柱、墙、板、基础等构件中的纵向受力钢筋及箍筋。

新增材料宜优先选用钢结构、木结构等材料，少使用含水泥的材料，必要时应使用现场作业量少、环境污染程度低的预拌混凝土、预拌砂浆和灌浆料等。我国大力提倡和推广使用预拌混凝土，其应用技术已经成熟。与现场搅拌混凝土相比，预拌混凝土产品性能稳定，易于保证工程质量，且采用预拌混凝土能够减少施工现场噪声和粉尘污染，节约能源、资源， 减少材料损耗。预拌混凝土应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的有关规定。

预拌砂浆是根据工程需要配制、由专业化工厂规模化生产的，砂浆的性能品质和均匀性能够得到充分保证，可以很好地满足砂浆保水性、和易性、强度和耐久性需求。预拌砂浆应符合现行国家标准《预拌砂浆》GB/T 25181 和现行行业标准《预拌砂浆应用技术规程》JGJ/T223 的有关规定。

4.4.9 高耐久性混凝土应按现行行业标准《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 进行检测评定，抗硫酸盐等级达到 KS90，抗氯离子渗透、抗碳化及抗早期开裂均能达到 III 级，且应满足现行国家标准《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50476 的有关规定以及改造后建筑结构后续使用年限要求。

耐候结构钢应符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T 4171 的要求；耐候型防腐涂料需符合现行行业标准《建筑用钢结构防腐涂料》JG/T 224 中 II 型面漆和长效型底漆的要求。

4.4.10 结构加固用胶粘剂为有机材料，可能存在异味或者对人体、环境有不利影响，且其耐久性往往比无机材料要差。结构加固材料和防护材料的耐久性对保证改造效果、延长使用寿命具有重要作用。因此，对此类材料提出环保和耐久性要求。结构加固材料和防护材料的种类较多，其耐久性均应符合相关标准的规定，例如结构加固材料，现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 和现行行业标准《混凝土结构加固用聚合物砂浆》JG/T 289 等均对其无毒、耐久性能有规定；结构防护材料，现行行业标准《建筑用钢结构防腐涂料》JG/T 224、《混凝土结构防护用成膜型涂料》JG/T 335、《混凝土结构防护用渗透型涂料》JG/T 337 等均对其耐久性能有规定。

4.4.11 简约、功能化、轻量化的装修是指形式服务于功能，避免复杂设计和构造的装修方式。可采用的手段包括外立面简单规则，室内空间开敞、内外通透，墙面、地面、顶棚造型简洁，尽可能不用装饰或取消多余的装饰；建筑部品及室内部件尽可能使用标准件，门窗尺寸根据模数制系统设计；仅对原装饰层进行简单翻新等。例如，清水混凝土不需要涂料、饰面等化工产品装饰，减少材料用量，其结构一次成型，不需剔凿修补和抹灰，减少大量建筑垃圾，有利于保护环境，可视为一种形式简约的内外装饰装修技术。

新增围护墙和分隔墙应采用的轻质材料，例如玻璃、木、石膏板等材料。增加建筑空间的灵活性、可重复使用性，减少既有建筑结构承受过多额外荷载。

鼓励采用工厂化预制的装修材料和部品，既能减少材料浪费，又能减少施工对环境的影响，同时可为将来建筑拆除后构件的替换和再利用创造条件。

4.4.12 既有建筑绿色改造新增材料选用可再利用和可再循环材料可以减少生产加工新材料带来的资源、能源消耗和环境污染，具有良好的经济、社会和环境效益。

既有建筑拆除、施工等过程中会产生大量的旧材料，充分合理利用这些旧材料可减少对环境的二次污染。首先应根据旧材料属性进行分拣、归类，有的建筑材料可以在不改变材料的物质形态情况下直接进行再利用，或经过简单组合、修复后可直接再利用，如某些特定材质制成的门、窗等。有的建筑材料需要通过改变物质形态才能实现循环利用，如钢筋、玻璃等。有的建筑材料则既可以直接再利用又可以回炉后再循环利用，例如标准尺寸的钢结构型材等。

4.4.13 采用如建筑垃圾再生混凝土、建筑垃圾再生砖或再生砌块、脱硫石膏制品等再生建材是节约天然资源、消纳固体废弃物、保护生态环境的重要举措，是建材业可持续发展的必由之路。随着技术进步及应用经验积累，目前我国在再生建材研发、生产及推广应用方面已经具有较为成熟的条件。不仅涌现了一系列性能良好的固体废弃物再生建材产品，而且已经拥有一些有关再生建材的标准规范，例如现行国家标准《混凝土用再生粗骨料》GB/T 25177 和《混凝土和砂浆用再生细骨料》GB/T 25176、现行行业标准《再生骨料应用技术规程》JGJ/T 240、现行协会标准《再生骨料混凝土耐久性控制技术规程》CECS 385 和《水泥基再生材料的环境安全性检测标准》CECS 397 等，为固体废弃物再生建材的生产、应用、安全评价等提供了良好的技术支撑。所以，再生建材可以在既有建筑绿色化改造过程中积极鼓励使用。

## 4.5 暖通空调

4.5.1 重新进行热负荷和逐项逐时冷负荷的计算，有利于既有建筑绿色改造降低初投资、节省运行能耗。根据既有建筑绿色改造的特点，可能会对建筑的围护结构保温性能进行改造，建筑的房间分隔要求和使用性质也可能会改变，在对供暖或空调系统进行改造时，需要按照国家的有关节能设计标准重新进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算，包括对每个房间进行热负荷计算，对空调区进行逐时冷负荷计算，从而避免由于冷、热负荷偏大，导致装机容量大、管道尺寸大、水泵和风机配置大、末端设备大的“四大”现象发生；对于仅改造供暖空调系统的建筑，根据负荷特点进行设计及设备选型显得尤为重要。热负荷、空调冷负荷的计算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。

需要说明的是，对于仅安装房间空调器的房间，通常只做负荷估算，不做空调施工图设计，所以不需要进行逐项逐时的冷负荷计算。

4.5.2 本条文强调房间温度、湿度、新风量这几类室内环境的重要指标在改造后应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中的有关规定。

4.5.3 本条的目的是在合理范围提高所选用空调系统的能效等级，降低建筑改造后的能耗。冷、热源机组是空调系统的核心，也是空调的主要能耗部件，降低冷、热源机组能耗的意义重大。本条覆盖了公共建筑和居住建筑所使用的空调系统冷、热源机组，暖通空调系统冷、热源机组的能效等级需满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015，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 的规定，房间空气调节器的能效等级需满足现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3、《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 等的规定，家用燃气热水炉的能效等级需满足现行国家标准[《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》](http://www.baidu.com/link?url=m9O5tKHu05DufhPHnpWXHqJIrS-KUwXYWvL1qVkQgSJ7hFAJJlFugkoTc2haWb2dxk-Xad21xQTlvv_D-G_fWq)GB 20665 的规定。

4.5.4 冷水机组绝大部分时间处于部分负荷工况下运行，需要考虑其在部分负荷运行时的能效，因此应对改造后冷水机组的部分负荷时的性能系数（IPLV）提出要求。同时考虑空调系统电冷源综合制冷性能系数（SCOP），保证空调冷源部分的节能改造设计整体更优。

对于全年供冷负荷变化幅度较大的建筑，冷水（热泵）机组台数和容量的选择，应根据冷（热）负荷大小及变化规律确定，单台机组制冷量的大小应合理搭配，当单机容量调节下限的制冷量大于建筑物的最小负荷时，可选用一台适合最小负荷的冷水机组，在最小负荷时开启小型制冷系统满足使用要求，这种配置方案已在许多工程中取得很好的节能效果。

在对原有冷水机组或热泵进行变频改造时，应充分考虑变频后冷水机组或热泵机组运行的安全性问题。目前并不是所有冷水机组或热泵机组均可通过增设变频装置，来实现机组变频运行。因此建议在确定冷水机组或热泵机组变频方案时，应充分听取原设备厂家的意见， 同时还需重视机组在部分负荷条件下运行能效。另外，变频冷水机组或热泵机组的价格要高于普通机组，所以改造前，要进行经济分析，保证改造方案的合理性。

4.5.5 在设计选用冷水机组时一般根据全年最大负荷来选择，由最大负荷确定冷水机组的设计出水温度。然而，一年中系统达到最大负荷的时间往往很短，机组多数时间在部分负荷工况下运行。此时如采用较高的冷冻水温度，可以大大提高机组的效率。在低负荷时，冷冻水温度设定值可在设计值 7℃的基础上提高 2~4℃。一般每提高出水温度 1℃，能耗约可降低相当于满负荷能耗的 1.75%。在制定冷水机组出水温度时，同时需根据建筑物除湿负荷的要求，保证室内除湿的设计使用要求。

4.5.6 本条文要求设计人员对常规的空调、通风系统的管道系统在设计工况下的阻力进行一定的限制，同时选用高效风机。首先要明确的是，风道系统单位风量耗功率指的是实际消耗功率而不是风机所配置的电机的额定功率。因此不能用设计图（或设备表）中的额定电机容量除以设计风量来计算风道系统单位风量耗功率。在改造选用风机时应用风机的风压（普通机械通风系统）或机组余压（空调风系统），以及对风机效率的最低限值要求，来计算实际设计系统的风道系统单位风量耗功率，并对照现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的要求值来评判是否达到了本条文的要求。

空调冷热水系统耗电输冷（热）比反映了空调使用系统中循环水泵的耗电与建筑冷热负荷的关系，对此值进行限制是为了保证水泵的选择在合理的范围，降低水泵能耗。空调冷热水系统耗电输冷（热）比的计算方法应参考现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 中的规定，其最大限值也应满足该标准。

4.5.7 关于冷却塔的出水温度，不仅与冷却塔风机能耗相关，更会影响冷水机组能耗。从节能的观点，较低的冷却塔出水温度有利于提高冷水机组的能效比，但会使冷却塔风机能耗增加，因此对于冷却侧能耗有个最优化冷却水温度。但为了保证冷水机组能够正常运行，提高系统运行的可靠性和节能效果，通常冷却塔出水温度有最低水温和最高水温限制要求。为此，必须采取一定冷却水水温控制措施。通常由三种做法：（1）调节冷却塔风机台数；（2）调节冷却塔风机转速；（3）供、回水总管上设置旁通电动阀，通过旁通流量保证进入冷水机组的冷却水温高于最低限值。在（1）、（2）两种方式中，冷却塔风机的运行总能耗也得以降低。

4.5.8 本条文强调空调系统设计时不仅要考虑设计工况，而且应考虑全年运行模式。在过渡季，对于全空气空调系统，应通过合理设置新风管道、风口等措施实现全新风或增大新风比运行，可以有效地改善空调地区内空气品质，大量节省空气处理所需要消耗的能耗，应该大力推广应用。但要实现全新风运行，还要妥善安排好排风出路，并应确保室内必须满足正压值的要求。利用新风免费供冷（增大新风比）工况的判别法可采用固定温度法、温差法、固定焓法、电子焓法、焓差法等。从理论分析，焓差法的节能性最好，然而该方法需要同时检测温度和湿度，且湿度传感器误差大、故障率高，需要经常维护，数年来国内、外的实施效果不够理想。而固定温度法和温差法，在工程中实施最方便。因此本条变新风比控制方法不作限定。

4.5.9 供暖、通风与空调系统产生的噪声与振动，是建筑中噪声和振动源的一部分，应根据其噪声和振动的频率特性及其传播方式（空气传播或固体传播）等进行消声与隔振设计， 并应做到技术经济合理。

通风、空调与制冷系统运行时，机房内会产生相当高的噪声，一般为 80～100dB(A)， 甚至更高，远远超过环境噪声标准的要求。为了防止对相邻房间和周围环境的干扰，本条规定了噪声源位置在靠近有较高隔振和消声要求的房间时，必须采取有效措施。

为了防止机房内噪声源通过空气传声和固体传声对周围环境的影响，设计中应首先考虑采取把声源和振源控制在局部范围内的隔声与隔振措施。对露天布置的通风、空调和制冷设备及其附属设备如冷却塔、空气源冷（热）水机组等，其噪声达不到环境噪声标准要求时， 亦应采取有效的降噪措施。

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。

4.5.10 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 CO2 浓度监控，即应设置与排风联动的 CO2 监测装置，当传感器监测到室内 CO2 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CO2 浓度的设定量值可参考国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17094-1997等相关标准的规定。

4.5.11 本条文强调地下车库中 CO 浓度的控制要求。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，车库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》GBZ2.1（一氧化碳的短时间接触容许浓度上限为 30mg/m3）等相关标准的规定。

4.5.12 我国立法鼓励可再生能源利用。在供暖空调系统的节能降耗策略中，同样也存在“开源”和“节流”两个方面。本条鼓励在充分考虑供暖空调系统“节流”、场地条件允许的条件下，做好供暖空调系统所需能量的“开源”，即可再生能源的合理利用。其利用形式包括但不限于，增设太阳能生活热水系统、太阳能供暖系统、太阳能制冷系统、地源热泵系统。

## 4.6 给水排水

4.6.1 在进行既有建筑绿色化改造前，应进行实地调研，勘查现有给排水系统的工作状况，且充分了解项目所在区域的市政给排水条件、水资源状况、气候特点等客观情况，和各种水资源利用的可能性，制定改造方案。

制定给排水系统改造方案是给排水设计的必要环节，是设计者确定设计思路和设计方案的可行性论证过程。

改造方案包括但不限于下列内容：

1 现有给排水系统的工作状况、存在的问题，管道设备设施使用年限、使用状况、用水量、用能量统计、节水、节能性能评估的情况；

2 当地政府规定的节水要求、地区水资源状况、气象资料、地质条件及市政设施情况等的说明；

3 用水定额的确定、用水量估算（含用水量计算表）及水量平衡表的编制；

4 给排水系统改造设计说明；

5 采用节水、节能器具、设备和系统的方案；

6 污水处理设计说明；

7 雨水及再生水等非传统水源利用方案的论证、确定和设计计算与说明。

4.6.2 合理、完善、安全、节水、节能和环保的给排水系统应符合下列要求：

1 给排水系统的规划设计应符合相关标准的规定，如现行国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030、《建筑给水排水设计规范》GB 50015、《城镇给水排水技术规范》GB 50788、《民用建筑节水设计标准》GB 50555、《建筑中水设计规范》GB 50336 等。

2 给水水压稳定、可靠，各给水系统应保证以足够的水量和水压向所有用户不间断地供应符合要求的水。供水充分利用市政压力，加压系统选用节能高效的设备；给水系统分区合理，每区供水压力不大于 0.45MPa；合理采取减压限流的节水措施。

3 根据用水要求的不同，给水水质应达到国家、行业或地方标准的要求。使用非传统水源时，采取用水安全保障措施，且不得对人体健康与周围环境产生不良影响。

4 管材、管道附件及设备等供水设施的选取和运行不应对供水造成二次污染。各类不同水质要求的给水管线应有明显的管道标识。有直饮水供应时，直饮水应采用独立的循环管网供水，并设置水量、水压、水质、设备故障等安全报警装置。

5 设置完善的污水收集、处理和排放等设施。技术经济分析合理时，可考虑污废水的回收再利用，自行设置完善的污水收集和处理设施。污水达标排放率必须达到 100%。

6 为避免室内物资和设备受潮引起损失，应采取有效措施避免管道、阀门和设备的漏水、渗水或结露。

7 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。设置集中生活热水系统时，应确保冷热水系统压力平衡，或设置混水器、恒温阀、压差控制装置等。

8 应根据当地气候、地形、地貌等特点合理规划雨水入渗、排放或利用，保证雨水排放渠道畅通，减少雨水受污染的几率，且合理利用雨水资源。

9 泳池、空调等应采用循环水系统，消防测试水应回收利用。

4.6.3 改造后的系统水质、水量、水压应满足建筑用水的要求。

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。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。

建筑场地不得向外排放未达标的污水，污水达标排放率必须达到 100%。有条件时，可自行设置污废水回收再利用设施和系统。

既有建筑运行时如有发生管道、设备噪声超标和扰民的情况，应分析查找原因，找出噪声源，更换设备或采取有效的减隔振措施。

4.6.4 住宅建筑大都能做到分户计量，但住宅单元或楼栋以及公共部位的用水也应按使用用途设置计量水表，如公共卫生间、车库、道路冲洗、绿化浇灌等。

公共建筑应对不同用水用途和不同付费单位的供水分别设置水表，如卫生间用水、绿化浇灌、餐饮、洗浴、冷却水补水、空调补水等，通过计量收费或业绩考核，达到行为节水的目的。

水表的设置位置应方便数据的读取，可将水表适当分区集中设置或设置远传水表；设有楼宇自控系统的建筑，应将所有水表计量数据统一接入该系统，通过统计分析，改进管理， 提高节水水平。

应按水平衡测试的要求，分级设置水表，以方便今后运行时，通过统计实时水表计量数据，查找用水异常情况，以达到管网漏损检测、查找漏水点的目的。

4.6.5 结合云南省建筑用能特点，开发利用云南省丰富的可再生能源，特别是太阳，可以优化能源结构，有效降低建筑用能，推动建筑节能减排取得更大成效。

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：高级居住建筑、旅馆、医院、疗养院的卫生间和体育馆、学校等的公共浴室。设有集中供应生活热水系统的建筑，应设置完善的热水循环系统。

现行国家标准《建筑给水排水设计规范》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。

集中热水供应系统的节水措施有：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、热水供水压力差不宜大于 0.02MPa；宜设带调节压差功能的混合器、混合阀。

设有集中热水供应的建筑，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。

4.6.6 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《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》GB 25501、《坐便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 25502，《小便器用水效率限定值及用水效率等级》 GB 28377、《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28378、《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》GB 28379、《蹲便器水效限定值及水效等级》GB30717 等。

用水效率等级达到节水评价值（2 级）的卫生器具具有更优的节水性能。在设计文件中要注明对卫生器具的节水要求和相应的参数或标准。

4.6.7 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 5 米以内，喷水量为 200～400 升/小时。

4.6.8 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。

4.6.9 为确保非传统水源的使用不带来公共卫生安全事件，供水系统应采取可靠的防止误接、误用、误饮措施。其措施包括：非传统水源供水管道外壁涂色并设文字标识，模印或打印明显耐久的标识，如“中水”、“雨水”、“再生水”；对设在公共场所的非传统水源取水口，设置带锁装置；用于绿化浇洒的取水龙头，明显标识“不得饮用”，或安装供专人使用的带锁龙头。

4.6.10 既有建筑的雨水排水系统，大都是就近通过雨水口、雨水管将雨水收集，快速排入市政雨水或污水管网，雨水很难就地入渗涵养地下水。根据海绵城市的要求，场地雨水应按低影响开发的理念尽可能地就地消纳，因此对于传统雨水排水系统应按海绵城市的要求进行改造。

场地雨水应优先考虑在场地内入渗消纳，应改变将雨水直接排入市政管网的做法，先将雨水引入下凹式绿地、雨水花园、树池、雨水塘、景观水体等地面生态设施进行入渗，超出土壤渗透能力的雨水再溢流排入雨水排水管网。

通过透水铺装实现雨水下渗，是消减径流和径流污染、涵养地下水的重要途径之一。“透水铺装”指既能满足路用机铺地强度和耐久性要求，又能使雨水通过本身与铺装下基层相同的渗水路径直接渗入下部土壤的地面铺装系统，包括采用透水铺装方式或使用植草砖、透水沥青、透水混凝土、透水地砖等透水铺装材料。

雨水更适合季节性利用，比如用于绿化、景观水体等季节性用途。既有各地市政中水通常供应量不足，海绵城市雨水调蓄设施比较普及等现状，结合调蓄设施建设雨水回用设施相较于自建中水在建设及运维能耗等方面更有优势。

## 4.7 电气

4.7.1 既有建筑绿色改造时，首先要对用户需要的电气系统功能展开调查、综合，要妥善确定线路敷设方式，经过管线综合优化确定最佳的线路改造方式。

4.7.2 本条对供配电系统的容量、供电线缆截面、变压器台数等内容进行了规定。

1 配电系统采用放射式接线的供电可靠性高，便于管理，但线路和高压开关柜数量多， 而如对辅助生产区，多属三级负荷，供电可靠性要求较低，可用树干式，线路数量少，投资也少。负荷较大的高层建筑，多属二级和一级负荷，可用分区树干式或环式，减少配电电缆线路和高压开关柜数量，从而相应少占电缆竖井和高压配电室的面积。住宅区多属三级负荷， 也有高层二级和一级负荷，因此以环式或树干式为主，但根据线路路径等情况也可用放射式。

2 对供配电系统的容量、供电线缆截面和保护电器的动作特性重新进行验算和根据用电负荷分级情况进行供电可靠性校验是制定电气改造范围、目标和实施方案的必要条件，不可或缺，关键是效验开关的保护特性和各级间的选择性。

3 根据《供配电系统设计规范》GB 50052-2009 第 7.0.2 条（在正常环境的建筑物内， 当大部分用电设备为中小容量，且无特殊要求时，宜采用树干式配电）、7.0.3 条（当用电设备为大容量或负荷性质重要，或在有特殊要求的车间、建筑物内，宜采用放射式配电）及 7.0.4 条（当部分用电设备距供电点较远，而彼此相距很近、容量很小的次要用电设备，可采用链式配电，但每一回路环链设备不宜超过 5 台，其总容量不宜超过 10kW。容量较小用电设备的插座，采用链式配电时，每一条环链回路的设备数量可适当增加)提出，供设计时参考。

4 很多建筑往往按高峰负荷配置大容量变压器，但全年运行时间短，因此改造时需对变压器运行的经济性、运行方式转换展开分析，变压器装机总容量较大时应通过改造设计实现两种以上运行方式，以使投入运行的变压器尽可能工作在经济运行区间、符合节能监测相关规定，而供配电系统应能适应变压器不同运行方式，始终保持供电可靠性不降低。

5 供配电系统在进行相应改造的过程中，原有用电负荷的性质可能会发生改变，也可能会有新增负荷出现，因此要求对用电负荷进行重新分级；一级负荷的供电应由双重电源供电，而且不能同时损坏，这是必须满足的条件。对二级负荷的供电方式，因其停电影响还是比较大的，故应由两回线路供电；只有当负荷较小，或地区供电条件困难时，才允许由一回6kV 及以上的专用架空线供电。由于在实际中很难得到两个真正独立的电源，电网的各种故障都可能引起全部电源进线同时失去电源，造成停电事故，因此，要求一级负荷中特别重要的负荷的供电除由双重电源供电外，还应设置与电网不并列的、独立的应急电源或备用电源。

4.7.3 本条对既有建筑的配电系统改造电压质量提出改造要求，具体措施如下：

1 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，例如数据中心、充电基础设施等。

2 抑制谐波可结合工程实际情况采取措施，包括：

1. 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；
2. 当谐波电压和谐波电流不符合规定时，应设置谐波抑制装置。对大功率静止整流器，采用增加整流变压器二次侧的相数和整流器的整流脉冲数，或采用多台相数相同的整流装置，并使整流变压器的二次侧有适当的相角差，或按谐波次数装设分流滤波器；
3. 应选用Dyn11 接线组别的三相配电变压器。

3 当回路中单相负荷的总计算容量小于计算范围内三相对称负荷总计算容量的 15%时， 可全部按三相对称负荷进行相关计算；当大于等于 15%时，应将单相负荷换算为等效三相负荷，再与三相负荷相加。既有建筑低压配电系统三相负荷的不平衡度大于等于 15%时，应由主及次重新分配产生不平衡负荷的用电设备相序，使三相负荷不平衡度满足要求。

4.7.4 本条对既有建筑的供配电系统改造无功补偿提出了要求：

1 在设计中正确选用电动机、变压器等容量，可以提高负荷率，对提高自然功率因数具有重要意义。

2 建筑中采用并联电容器组作为提高自然功率因数的有效措施，具有成熟的运行经验，且设备价格便宜，便于安装维修，运行经济，容量调整灵活；电容器组中加入串联电抗器，可有效抑制谐波。静止无功补偿装置（SVC）对大功率波动性负荷引起的电压波动和闪变以及产生的谐波有很好的补偿作用，在无功补偿、平衡电网电压、改善电压闪变与波动等方面具有优秀的性能，目前广泛应用于国内外输配电系统中。分相无功自动补偿装置可通过采集三相电参数，判断各相是否需要投切补偿电容器，然后控制接触器的开合动作，使每相的功率因数均得到最佳补偿。

4.7.5 本条规定是照明改造的基本要求。

照明改造项目在改造前检测改造场所的照明质量相关参数后，通过照明改造设计与施工、调适，最终实现改造场所照明质量的提高，并实现节能目标。本条明确了照明改造质量要求。

4.7.6 照明改造工程保留下来继续使用的原有光源、灯具及改造过程中更换或新增的光源、灯具，都应满足本条规定。镇流器的选择应注意与光源的参数匹配，并尽量提高灯具本身的功率因数，在满足《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的基础上，结合绿色改造项目特点制定不同种类照明灯具的功率因数设计要求和无功补偿做法，高强气体放电灯镇流器采用必要的就地无功补偿，大功率的区域照明箱可采用区域无功补偿，降低照明线路损耗。紧凑型荧光灯目前相对高效光源与灯具而言功率因数较低、光效较差，在绿色改造中不宜大量使用。目前已颁布的与镇流器能效等级相关的现行国家标准有：《金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级》GB20053、《管形荧光灯镇流器能效限定值及能效等级》GB17896。

本条第 3 款要求的照明光源、镇流器等达到能效 2 级，是对绿色改造更换或新增部分提出的要求。采用节能技改措施时应符合对应的节能评价要求。既有建筑原来采用的照明产品经评估继续利用须至少满足能效限定值要求、达到能效 3 级标准，绿色改造设计更换或新增的照明产品应满足节能评价值要求、达到 2 级能效标准。

4.7.7 本条对LED 照明产品进行了规定。

1 照明改造选用的 LED 照明产品，包括灯具内部 LED 光源、灯具内部或外部驱动电源等产品，LED 产品相关标准的制定或补充修订相对较新，应注意符合相关现行国标规定， 包括：《LED 室内照明应用技术要求》GB/T 31831，《普通照明用自镇流 LED 灯性能要求》 GB/T 24908，《电磁兼容限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16A)》GB17625.1 等。

2 LED 不适合采用传统可控硅调光，适合采用数字 PWM 调光，调光器与LED 灯特性应匹配。

3 LED 驱动电源的线路电流为非正弦量，具有高次谐波，功率因数含义与传统灯具感性负载功率因数不同，其功率因数可用 PF 或λ表示而不用 cosφ。在《电磁兼容限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流≤16A)》GB17625.1-2012 的设备分类中，将照明设备列为 C 类，将平衡三相设备、家用电器（不包括列入D 类的设备）等列为A 类，将个人计算机、显示器和电视机列为 D 类，并相应地规定了谐波电流限值。照明设备的谐波含量应符合 C 类设备的谐波电流限值要求。属于 10 类照明设备类中的电子类控制设备需要按标准补做相关测试，对于电感类控制装置可不进行差异试验直接换证，其余 10 类照明设备均需按新版标准换版测试。对于适用 LED 光源的照明控制装置及电器，输入有功功率小于 25W 的产品未规定执行强制认证，市场上小功率光源产品实际生产出来达到的指标参数良莠不齐。对于LED 驱动电源，采用无源 PFC 电路在工频下可实现功率因数不低于 0.7，采用有源 PFC 电路可实现功率因数达到 0.95。LED 驱动电源的功率因数与谐波含量相关，抑制谐波失真与提高功率因数相辅相成，谐波越低，功率因数越高，线路电流越小，线路损耗也就越小， 更加节能。

如果既有建筑原来已经采用的 LED 照明产品经评估继续利用，认可这一部分沿用原来指标，但是对于纳入绿色改造工程之内的需更换或新增的 LED 照明产品，则应选用性能参数好的产品，从设计时要求满足本条规定并落实到实施中，从而实现好的改造效果。对于虽然满足国家强制性标准但不满足本规定的照明产品，不应通过绿色改造工程的设计与实施而大量使用。绿色照明是电气节能的重点检查项目之一，改造后评价进行对应的核查。

4.7.8 本条对夜景照明改造提出要求，目的是在追求好的照明效果同时更好地实现照明节能，避免粗放的泛光照明方式产生光污染、浪费能源。本条在完成改造设计、施工后，通过调适过程提高夜景照明效果、降低光污染及能耗，对于夜景照明也应通过多级模式控制实现节能。

4.7.9 为提升老年人居家环境的安全性与便利性，室内空间改造应重点考虑老年人的使用习惯与行动需求。在住宅卧室、起居室及公共建筑的廊道等主要生活区域，宜设置双控开关或遥控开关，以实现对照明的灵活控制，避免因光线不足或操作不便而引发跌倒等意外风险。开关应选用带夜间指示灯的宽板翘板开关，其颜色应与墙壁区分，安装高度宜距地面1.10m，便于老年人识别与操作。此外，为保障夜间行走安全，卧室至卫生间的走道墙面距地面0.40m处宜增设嵌装脚灯，以提供均匀照明，减少滑倒风险。

统联动。

4.7.10 在既有建筑的公共区域，为保障人员通行安全、提升小区整体安防水平，应在出入口、楼栋单元门、地下停车场及楼内通道等关键部位设置门禁系统。门禁系统应具备多种身份识别方式（如IC卡、人脸识别等），并支持与访客对讲系统、停车管理系统等的读卡方式统一，实现“一卡通行”或“一码通行”。时，门禁系统应具备与安防系统的联动功能，通过设置门禁系统并与安防系统联动，可有效提升小区的安全管理水平，实现对人员进出的精准控制与应急响应。

4.7.11 电梯系统采用节能控制措施，可提升电梯系统的能效水平，降低建筑整体能耗。自动扶梯与自动人行梯应配备节能拖动系统及节能控制装置，并结合感应传感器实现运行状态的智能控制，以减少空载运行时间，提高能源利用效率。电梯系统应具备智能检测功能，当轿厢内无人时，应自动降低照明照度、关闭空调及电气系统，进入休眠模式，以进一步降低能耗。此外，对于集中布置的多台电梯，应具备群控功能，通过优化调度减少空载运行和等待时间，提升整体运行效率。

# 5 施工与验收

## 5.1 一般规定

5.1.1 改造工程开工前应办理施工许可和合同备案是国家现行法规要求。《中华人民共和国建筑法》第七条建筑工程开工前，建设单位应当按照国家有关规定向工程所在地县级以上人民政府建设行政主管部门申请领取施工许可证，或按照国务院规定的权限和程序批准的开工报告。

5.1.2 建筑施工过程不仅会改变场地的原始状态，而且对周边环境易造成影响，包括水土流失、土壤污染、扬尘、噪音、污水排放、光污染等。因此，既有建筑改造施工前应对既有建筑本身、周围场地及地下管线情况进行调查，明确既有设施的处置方式，对既有建筑中不能拆卸的大型设备要制定严格的防护措施，避免施工中损坏。建筑周边的古树名木、通信光缆等重要设施的分布情况要详细掌握，并加以重点保护；宜对既有建筑及设施再利用的可能性和经济性进行分析，合理安排工期，提高时间效率和资源再利用率。

5.1.3 施工单位应编制既有建筑绿色改造施工专项方案。绿色施工内容遇有重大变更（诸如设计选择的主要节能材料发生实质性变更、关键工序施工工艺改变、施工条件改变等直接影响到绿色施工效果），应及时调整施工专项方案，并经审批后实施。

5.1.4 既有建筑绿色改造中结构分部工程的加固改造应按照现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB 50550的相关规定进行验收；地基基础分部工程加固改造应按照现行行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ 123的相关规定进行验收；节能改造分部工程应按照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411的相关规定进行验收。其他分部工程质量验收均应按照有关现行国家标准的相关规定严格执行。

## 5.2 绿色施工

5.2.1 既有建筑施工一般具有施工环境复杂、现场空间受限、工期相对紧张等特点。根据预先设定的绿色施工总目标进行分解、实施和考核活动，实行过程控制，确保绿色施工目标实现。

5.2.2 对民众不撤离施工现场的既有建筑进行改造，往往存在安全防护及施工扰民等典型问题，且易产生矛盾甚至发生纠纷。因此，在施工前应与既有建筑物业运行单位、业主代表充分沟通和协商，对具体施工部位、施工内容、施工时间、安全隐患、安全防护措施和需要配合事项提前发告示安民，以取得民众理解和支持，同时做好施工交通与民众日常出行分流措施等。

5.2.3 采用先进的、低噪音、低振动设备和设施是实现绿色施工的关键因素之一。如静力拆除混凝土结构、路面等；采用水钻静力切割方式进行混凝土开洞；混凝土输送泵房、电锯房等设吸音降噪屏或其他降噪措施，选用低噪声振捣设备进行混凝土浇筑振捣等；噪声及振动较大的作业时间应避开居民休息时间，一般不在夜间施工；在现场设置噪声监测点，实时监测并记录施工现场噪声。

5.2.4 现场易扬尘散料应采取覆盖、装袋等措施；避免扬尘外溢；小区道路应及时清扫，洒水抑尘；对于易飞扬细颗粒散体材料，应密闭存放；对易产生扬尘的砂、石等散体堆放材料， 应当设置高度不低于 0.5m 的堆放池，并对物料裸露部分实施苫盖；作业面宜采用全封闭方式，如外墙脚手架外满挂密目网、无纺布等隔尘材料，道路施工周边增设隔离围挡，混凝土打孔采用带防尘罩电锤等；使用密封性较好的运输车辆，运输粉状物质时必须使用毡蓬布等覆盖；车辆进出口宜设沉淀池，严格控制出入施工场地及物料运输的车辆速度，配备冲洗设备对车辆车轮进行冲洗，冲洗废水收集于沉淀池内，沉淀池上层清水用于场地内及附近路面洒水；施工现场不宜存放土方，施工垃圾应当天清运出场，大风（5 级以上）情况下，应停止土方开挖及拆除工程施工；装饰装修、防水等工程作业时，对可能散发的有害气体采取有组织排放等措施。

5.2.5 一般夜间施工增加，增加照明、降效等资源，并且容易产生光污染、噪声等，影响居民生活，所以尽量避免夜间施工，是一项综合措施。必须进行夜间施工时，应在工作照明灯上加设灯罩或合理调整灯光照射方向，透光方向集中在施工范围，严禁灯光直接照射居民窗户。若不能避免，应采取遮挡光措施；电焊作业应采取遮挡措施，避免电焊弧光外泄。

5.2.6 施工现场办公区、生活区的生活用水应采用节水器具；施工现场应针对不同的污水设置相应的处理设施，如沉淀池、隔油池、化粪池等，污水排放应达到国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 的要求；施工现场应建立可再利用水的收集处理系统，使水资源得到梯级循环利用，如切割冷却工艺用水，应有水收集装置；现场机具、设备、车辆冲洗用水宜设置循环用水装置，并宜优先采用非传统水源；对于胶粘剂、阻锈剂等化学有毒材料，应专门保管，库房应有严格的隔水层设计，做好渗漏液收集和处理。

5.2.7 应对施工现场固体废弃物进行分类，建筑余料应合理使用，提高施工固体废弃物及建筑物拆除产生的废弃物的再利用和回收率，如对产生的碎石类、土石方类，可采用地基填埋、铺路等方式提高再利用率，改造拆除的金属、管线、材料包装物回收率应达到100％，主要材料损耗率不应高于定额损耗率；施工现场临建设施应充分利用既有建筑物、市政设施和周边道路，且应采用可拆卸、可循环利用、可回收材料。诸如：现场办公和生活用房采用周转式活动房，或采用装配式可重复使用围挡封闭；宜采用工具式、可周转模板、脚手架、临时支撑等。

5.2.8 既有建筑改造相对新建工程而言，施工现场易燃物多而复杂，消防安全形势更为严峻。因此，要有针对性地制订防火措施和消防安全应急预案，落实各岗位、各级人员消防安全责任，杜绝火灾事故发生。防火措施包括但不限于：改造工程所用材料和构配件的燃烧性能应符合设计要求；各工序严格按照相关安全操作规程和作业指导书的要求进行施工，对违规作业人员进行处罚；动火前必须办理动火证，并履行审批手续，落实防火措施；电焊工等特种作业人员必须持证上岗，作业时应随身携带移动灭火器材；现场易燃、易爆品应单独存放； 动火作业区域周围以及下方有易燃物时，应先清理干净后，才能进行电焊等明火作业；施工现场临时材料仓库、办公室、宿舍等区域应按有关规定配备消防器材；施工现场燃气管线改造，应由具有相应资质的专业单位承担施工等等。

## 5.3 质量验收

5.3.1 在既有建筑绿色化改造工程的验收过程中，应严格按照现行国家标准和设计要求，对各分部和分项工程的施工质量进行系统性验收，确保改造后的建筑在结构安全、功能完善、节能降耗等方面达到预期目标。对于涉及安全性能提升或节能改造的专项内容，如围护结构节能、门窗气密性、电梯系统节能控制等，应单独组织专项验收，以确保其符合相关技术规范和设计指标。专项验收应由建设单位牵头，组织设计、施工、监理等单位共同参与，必要时引入第三方检测机构进行实体检测和性能评估。验收不合格的项目，应限期整改并重新验收，确保绿色化改造工程整体质量达标，为建筑的可持续发展提供保障。

5.3.2 在建筑更新改造过程中，技术资料的完整性是确保后续运行维护和进一步改造的重要基础。根据相关标准和规范，建设单位应在工程验收合格后，将包括设计、施工、调试等全过程形成的完整技术资料，移交给建筑业主或物业管理单位。

# 6 运行与后评估

6.1.1 实施绿色改造后，组织相关人员对改造内容的有效性进行调查、分析、评估，发现未达到预期效果或有明显的不良影响，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，并出具后评估报告。

6.1.3 既有建筑绿色改造后评估宜包括单项和综合评估。单项评估针对某一改造措施，判断其改造后性能是否满足改造设计要求；综合评估针对既有建筑整体，是对改造采取的所有改造措施的综合性能进行判断。

单项评估包括：单元建筑节能、建筑环境效果、结构与材料、改造后节水率增量、暖通系统能耗降低幅度、照明质量及照明能耗、智能化系统运行效果等内容。

综合评估包括：通过能源审计的方法，统计建筑分项能耗、水耗等信息，并与设计目标对比，并基于目标对建筑机电系统提出优化运行策略，不断提升设备系统的性能。

6.1.5 物业管理单位应制定并实施绿色运营管理方案，包括节能、节水和节材等，并确保建筑公共设施运行正常。

6.1.7 为实施绿色化改造的项目，应组织相关人员通过问卷的形式进行调研，以考察既有建筑绿色化改造的实施效果和用户满意度。根据相关标准，问卷调研是评估建筑改造效果的重要手段之一，能够有效收集用户对节能、节水、通风、采光等绿色性能的评价，以及对建筑整体环境和管理的满意度。此外，调研还应关注用户对绿色改造的参与意愿、最关心的问题及改进措施的建议。为确保调研的科学性和代表性，建议抽样比例不低于30%。通过问卷调查结果，可以为后续的绿色建筑运行管理优化提供依据。