

山西省工程建设地方标准

既有建筑绿色化改造技术标准

Technical standard for green retrofitting of existing buildings
(征求意见稿)

DBXX-XXX-2023

主编单位：山西省建筑科学研究院集团有限公司
山西省建筑设计研究院有限公司
批准部门：山西省住房和城乡建设厅
施行日期：2023年 月 日



前 言

根据《山西省住房和城乡建设厅关于印发〈2022年工程建设地方标准制（修）订计划〉的通知》（晋建科字〔2022〕109号）要求，标准编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国家（省外）有关标准，并在广泛征求意见的基础上，结合我省实际，制定本标准。

本标准的主要技术内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 评估、策划与创新；5. 场地与室外环境设计；6. 建筑与室内环境设计；7. 结构与材料设计；8. 暖通空调设计；9. 给水排水设计；10. 电气与智能化设计；11. 可再生能源应用；12. 施工、调适及验收；13. 运行管理。

本标准由山西省住房和城乡建设厅负责管理，山西省建筑科学研究院集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请反馈给山西省建筑科学研究院集团有限公司（地址：太原市山右巷10号，邮编：030001，邮箱：794037386@qq.com）。

本标准主编单位：山西省建筑科学研究院集团有限公司

山西省建筑设计研究院有限公司

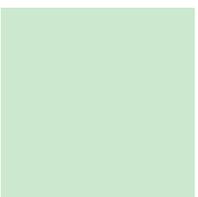
本标准参编单位：山西建筑工程集团有限公司

山西新源谷能源科技有限公司

南京祥泰系统科技有限公司

本标准主要起草人员：

本标准主要审查人员：



目 次

| | | |
|-----|-----------|----|
| 1 | 总 则 | 1 |
| 2 | 术 语 | 2 |
| 3 | 基本规定 | 3 |
| 4 | 评估、策划与创新 | 4 |
| 4.1 | 一般规定 | 4 |
| 4.2 | 改造前评估 | 4 |
| 4.3 | 改造策划 | 6 |
| 4.4 | 创新设计 | 7 |
| 5 | 场地与室外环境设计 | 8 |
| 5.1 | 一般规定 | 8 |
| 5.2 | 交通组织与公共设施 | 8 |
| 5.3 | 室外环境 | 9 |
| 5.4 | 绿化、场地与景观 | 9 |
| 6 | 建筑与室内环境设计 | 11 |
| 6.1 | 一般规定 | 11 |
| 6.2 | 建筑功能 | 11 |
| 6.3 | 围护结构 | 11 |
| 6.4 | 建筑材料与构造 | 12 |
| 6.5 | 室内环境 | 12 |
| 7 | 结构与材料设计 | 14 |
| 7.1 | 一般规定 | 14 |
| 7.2 | 结构安全 | 14 |
| 7.3 | 结构耐久 | 15 |
| 7.4 | 结构材料 | 15 |
| 7.5 | 机电抗震 | 16 |
| 8 | 暖通空调设计 | 17 |
| 8.1 | 一般规定 | 17 |
| 8.2 | 冷热源改造 | 17 |
| 8.3 | 输配系统及末端改造 | 18 |
| 8.4 | 室内环境 | 18 |

| | | |
|------|------------|----|
| 9 | 给水排水设计 | 20 |
| 9.1 | 一般规定 | 20 |
| 9.2 | 系统改造 | 20 |
| 9.3 | 节水器具与设备 | 21 |
| 9.4 | 非传统水源利用 | 21 |
| 10 | 电气与智能化设计 | 23 |
| 10.1 | 一般规定 | 23 |
| 10.2 | 供配电系统 | 23 |
| 10.3 | 照明系统 | 24 |
| 10.4 | 能耗管理与智能化系统 | 25 |
| 11 | 可再生能源应用 | 27 |
| 11.1 | 一般规定 | 27 |
| 11.2 | 太阳能光热系统 | 27 |
| 11.3 | 太阳能光伏系统 | 27 |
| 11.4 | 地源热泵系统 | 28 |
| 11.5 | 空气源热泵系统 | 28 |
| 12 | 施工、调试及验收 | 29 |
| 12.1 | 一般规定 | 29 |
| 12.2 | 绿色施工 | 29 |
| 12.3 | 竣工调试与交付 | 30 |
| 13 | 运行管理 | 31 |
| 13.1 | 一般规定 | 31 |
| 13.2 | 综合效能调试 | 31 |
| 13.3 | 管理制度 | 31 |
| 13.4 | 运行维护 | 32 |
| 13.5 | 改造后评价 | 32 |
| | 条文说明 | 37 |

Contents

| | | |
|------------|--|----|
| 1 | General provisions | 1 |
| 2 | Terms | 2 |
| 3 | Basic requirements | 3 |
| 4 | Assessment , Planning and innovation | 4 |
| 4.1 | General requirements | 4 |
| 4.2 | Retrofitting assessment | 4 |
| 4.3 | Retrofitting Planning | 6 |
| 4.4 | Innovation Design | 7 |
| 5 | Sit and out door environment design | 8 |
| 5.1 | General requirements | 8 |
| 5.2 | Traffic Organization and Public Service | 8 |
| 5.3 | Outdoor environment | 9 |
| 5.4 | Greening, site and landscape | 9 |
| 6 | Architectural and Indoor environment design | 11 |
| 6.1 | General requirements | 11 |
| 6.2 | Architectural function | 11 |
| 6.3 | Building envelope | 11 |
| 6.4 | Building materials and construction | 12 |
| 6.5 | Indoor environment | 12 |
| 7 | Structural and material design | 14 |
| 7.1 | General requirements | 14 |
| 7.2 | Structural safety | 14 |
| 7.3 | Structural durable | 15 |
| 7.4 | Structural materials | 15 |
| 7.5 | Electromechanical earthquake resistance | 16 |
| 8 | Heating ventilation and air conditioning | 17 |
| 8.1 | General requirements | 17 |
| 8.2 | Cold and heat source Retrofitting | 17 |
| 8.3 | Distribution system and Terminal unit Retrofitting | 18 |

| | | |
|------|--|----|
| 8.4 | Indoor environment | 18 |
| 9 | Water supply and Drainage design | 20 |
| 9.1 | General requirements | 20 |
| 9.2 | System Retrofitting | 20 |
| 9.3 | Water-saving appliances and equipment | 21 |
| 9.4 | Non-traditional water use | 21 |
| 10 | Electrical and intelligent design | 23 |
| 10.1 | General requirements | 23 |
| 10.2 | Power supply and distribution | 23 |
| 10.3 | lighting system | 24 |
| 10.4 | Energy consumption management and intelligent system | 25 |
| 11 | Renewable energy applications | 27 |
| 11.1 | General requirements | 27 |
| 11.2 | Solar Thermal systems | 27 |
| 11.3 | Solar Photovoltaic | 27 |
| 11.4 | Ground Source Heat Pump | 28 |
| 11.5 | Air-source Heat Pump System | 28 |
| 12 | Construction, commissioning and acceptance | 29 |
| 12.1 | General requirements | 29 |
| 12.2 | Green construction | 29 |
| 12.3 | Commissioning and delivery | 30 |
| 13 | Run Management | 31 |
| 13.1 | General requirements | 31 |
| 13.2 | Commissioning | 31 |
| 13.3 | Management System | 31 |
| 13.4 | Run maintenance | 32 |
| 13.5 | Assessment after green retrofitting | 32 |

1 总 则

1.0.1 为贯彻落实绿色发展战略，推进山西省既有建筑绿色化改造高质量发展，提高山西省既有建筑绿色化改造质量，指导和规范山西省既有建筑绿色化改造的实施，制定本技术标准。

1.0.2 本标准适用于山西省范围内的既有民用建筑绿色化改造的评估与策划、设计、施工、调适及验收、运行管理。

1.0.3 既有建筑绿色化改造应遵循因地制宜的原则，根据项目实际情况采用综合改造或专项改造。

1.0.4 既有建筑绿色化改造除应符合本技术标准的规定外，尚应符合国家、地方现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 既有建筑 existing buildings

已建成可以验收的和已投入使用的建筑。

2.0.2 绿色化改造 green retrofitting

以保障建筑安全、节约能源资源、改善人居环境、提升使用功能等为目标，采用适宜的绿色技术措施，对既有建筑进行维护、更新、加固等活动。

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、鉴定、评估的活动。

2.0.4 改造策划 retrofitting planning

根据项目地理位置、市场分析、开发周期以及改造前评估结果，提出改造目标、改造功能、技术方案、投资估算及经济效益分析的活动。

2.0.5 改造后评价 Assessment after green retrofitting

既有建筑绿色化改造后，对照绿色化改造策划的改造目标、绿色化改造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价，评价改造目标达成情况的的活动。

2.0.6 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 基本规定

3.0.1 绿色化改造应结合建筑类型、改造需求和使用功能，通过改造前评估与策划，合理确定建筑改造内容，选用适宜的绿色化改造技术进行设计及施工。

3.0.2 绿色化改造不得采用国家和地方建设主管部门明令禁止和淘汰的设备、产品和材料。

3.0.3 绿色化改造工程竣工投入运行后，应结合综合效能调适工作同步开展改造后评价，判定绿色化改造是否达到预期效果。

3.0.4 绿色化改造过程中涉及到消防安全、防雷等的内容应依据相关标准的规定进行实施。

4 评估、策划与创新

4.1 一般规定

4.1.1 绿色化改造前评估可按安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居等既有建筑相关性开展专项或综合评估，并应出具评估报告。

4.1.2 绿色化改造前策划应根据评估报告进行，并宜出具可行性研究报告。

4.1.3 涉及绿色化改造的既有建筑竣工图纸等相关资料不全时，可结合现场查勘进行补充完善；必要时进行检测鉴定。

4.2 改造前评估

I 安全耐久评估

4.2.1 安全性的评估主要包括下列内容：

- 1 场地土壤污染、电磁辐射、危险化学品、易燃易爆危险源等；
- 2 结构承载力与抗震性；
- 3 围护结构的安全防护措施；
- 4 外部设施与主体结构的连接；
- 5 室内外地面防水、防滑等措施；
- 6 消防安全与防雷。

4.2.2 耐久性的评估主要包括下列内容：

- 1 既有建筑所处环境；
- 2 结构构件的耐久性；
- 3 建筑部品部件的耐久性；
- 4 装饰装修建筑材料的耐久性。

II 健康舒适评估

4.2.3 在现有供暖通风空调运行条件下，室内热湿环境的评估主要包括下列内容：

- 1 室内空气温度及相对湿度；
- 2 外围护结构内表面温度；
- 3 建筑室内通风设施及气流组织现状；
- 4 室内温控装置设置及使用现状。

4.2.4 室内空气品质的评估主要包括下列内容：

- 1 室内二氧化碳浓度；
 - 2 室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度；
 - 3 厨卫空间有害物达标情况。
- 4.2.5 室内声光环境的评估主要包括下列内容：
- 1 围护结构的隔声性能；
 - 2 建筑室内天然采光情况；
 - 3 人工照明情况；
 - 4 设施的减隔震措施和隔声消声情况。
- 4.2.6 用水健康的评估主要包括下列内容：
- 1 直饮水、集中生活热水等的水质现状；
 - 2 生活饮用水水池、水箱等储水设施采取的卫生措施；
 - 3 非传统水源管道和设备的永久性标识及雨污分流情况。

III 生活便利评估

- 4.2.7 交通组织的评估内容主要包括下列内容：
- 1 场地交通及停车设施的设置等；
 - 2 室内无障碍设施情况及与室外场地无障碍通道连通情况；
- 4.2.8 服务设施的评估内容主要包括下列内容：
- 1 公共服务设施的设置情况；
 - 2 新能源汽车充电设施的设置情况；
 - 3 加装电梯的可行性。
- 4.2.9 能耗计量及智能化系统的评估主要包括下列内容：
- 1 能耗监测管理系统的功能和能耗计量装置设置现状；
 - 2 智能化系统的配置情况；
 - 3 信息网络系统设置情况。

IV 资源节约评估

- 4.2.10 围护结构的热工性能评估主要包括下列内容：
- 1 屋面及外墙构造形式、传热系数及热工缺陷；
 - 2 外窗、透明幕墙、采光屋顶传热系数、太阳得热系数及气密性，外窗可开启面积比例等；
- 4.2.11 节水与水资源利用评估主要包括下列内容：
- 1 供水（含热水）水源（热源）、系统设置情况和使用现状；
 - 2 用水计量装置设置情况和建筑用水量；
 - 3 排水系统的设置情况和使用现状；
 - 4 用水器具与设备的设置情况、使用年限、完好程度等；
 - 5 非传统水源的利用情况。
- 4.2.12 暖通空调系统的评估主要包括下列内容：
- 1 暖通空调设备和系统的基本信息；
 - 2 暖通空调设备和系统的运行现状；

3 节能运行措施;

4 能源耗量状况。

4.2.13 供配电系统的评估主要包括下列内容:

1 供配电系统的电压等级及配电方式;

2 用电负荷功率及变压器容量、台数;

3 主要设备的状况,包括设备铭牌参数、能效等级及运行状况;

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 电梯智能化控制措施,即是否采用电梯群控、扶梯感应启停及是否采用变频等自动控制措施。

7 大功率机电设备控制措施和功率因数补偿措施。

4.2.14 照明系统的评估主要包括下列内容:

1 照明种类及照明方式;

2 主要光源、灯具及附属装置的类型、效率或效能;

3 照明控制方式;

4 照明功率密度值。

4.2.15 可再生能源利用的评估主要包括下列内容:

1 可再生能源的利用现状;

2 改造后拟采用可再生能源技术的资源条件、场地设施和服务能力;

4.2.16 建材的回收利用的评估主要包括下列内容:

1 现状建筑材料的使用情况;

2 现状建筑材料的回收利用价值。

V 环境宜居评估

4.2.17 场地生态与景观的评估主要包括下列内容:

1 场地绿化现状;

2 公共区域照明设置现状。

3 场地雨水基础设施现状;

4 生活垃圾处理及室外吸烟区布局情况。

4.2.18 室外物理环境的评估主要包括下列内容:

1 场地内及周边声环境;

2 场地热环境;

3 场地风环境;

4 场地光环境。

4.3 改造策划

4.3.1 绿色化改造策划主要包括以下内容:

1 前期调研;

- 2 目标分析与项目定位；
 - 3 绿色化改造实施策略；
 - 4 技术经济可行性分析。
- 4.3.2 前期调研宜包括下列内容：
- 1 场地分析；
 - 2 资源评估；
 - 3 市场分析；
 - 4 社会环境分析。
- 4.3.3 绿色化目标分析与项目定位宜包括下列内容：
- 1 分析项目的自身特点和要求；
 - 2 确定分项目标、可实施的技术路线及相应的指标要求。
- 4.3.4 绿色化改造策略宜包括下列内容：
- 1 改造设计策略；
 - 2 技术路线；
 - 3 主要技术选择。
- 4.3.5 技术经济可行性分析宜包括下列内容：
- 1 技术可行性分析；
 - 2 经济性分析；
 - 3 效益及风险分析。
- 4.3.6 绿色化改造策划方案应充分挖掘现有设备或系统的应用潜力，当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。

4.4 创新设计

- 4.4.1 绿色化改造全过程中，在策划、设计及施工阶段宜全部或部分采用 BIM 技术。
- 4.4.2 采用 BIM 技术的既有建筑绿色化改造，鼓励基于 BIM 模型，对场地和建筑风、光、声、热等性能进行分析，对建筑能耗进行数据分析，提出既有建筑绿色化性能指标的优化建议及措施。
- 4.4.3 绿色化改造设计阶段宜对建筑全寿命期的碳排放量进行计算和分析。对于全寿命期不同阶段的相关碳排放量和碳核减量的计算方法、计算范围、建筑边界等应保持一致。计算方法应符合《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366 的相关要求。

5 场地与室外环境

5.1 一般规定

- 5.1.1** 绿色化改造应符合城市规划要求，避免大拆重建，通过合理化改造，实现与周边环境有机融合，与现有功能的良好衔接；
- 5.1.2** 历史建筑和历史文化街区内的既有建筑绿色化改造应符合国家和山西省相关历史文化保护的规定；
- 5.1.3** 改造所在场地应安全，不应有污染土壤、超标电磁辐射等危害，不应有危险化学品、易燃易爆危险源等威胁，不应有排放超标的污染源；
- 5.1.4** 绿色化改造应满足国家现行有关日照标准的相关要求，且改造后不应降低周边建筑的日照标准。

5.2 交通组织与公共设施

- 5.2.1** 绿色化改造应合理规划，优化场地内交通流线组织，使车行、人行路线顺畅方便，并满足交通、消防等需求。
- 5.2.2** 结合现状实际条件优化场地无障碍步行系统，并满足下列要求：
- 1 建筑室内公共区域、室外公共活动场地及道路无障碍改造符合现行国家标准的有关规定；
 - 2 建筑、室外场地、公共绿地、城市道路相互之间设置连贯的无障碍步行系统。
- 5.2.3** 非机动车停车场地和设施应布置合理、方便快捷、设施完善，并宜采取下列措施：
- 1 合理加建非机动车停车场所，设置遮阳防雨措施；
 - 2 增设电动自行车充电设施。
- 5.2.4** 地面停车设施不应占用公共活动空间，机动车停车场地和设施应布置合理、方便快捷、并宜采取下列措施：
- 1 利用场地边角空地，合理增加机动车停车车位，有条件的宜采用节约空间的地上地下停车库、立体停车库等方式；
 - 2 场地内按现行国家及山西省相关标准的有关规定设置电动汽车充电设施或预留电动汽车充电条件；
 - 3 按现行国家及山西省相关标准的有关规定增设无障碍停车位；
 - 4 设置停车库（场）智能管理系统。
- 5.2.5** 提供完善、便利的公共服务设施，并满足下列要求：
- 1 住宅建筑
 - 1) 住区内配套便利的便民服务设施、商业网点；

2) 住区内配套可再生资源回收点、配套文化活动场地及设施。

2 公共建筑

1) 建筑内设置面向社会开放的公共服务功能，向社会公众提供开放的公共活动空间；

2) 场地不封闭或场地内步行通道向社会开放；

3) 有条件可设公共服务食堂，并对所有建筑使用者开放。

5.2.6 既有居住小区进行绿色化改造时，宜设健身场地与专用健身慢行道等。

5.2.7 设置交流和活动场地，并满足下列要求：

1 设置室外儿童嬉戏及老年人交流活动场地并布置在日照充足且通风良好的区域；

2 配置儿童嬉戏及老年人娱乐活动设施；

3 室外场地设休息座椅且设遮阳防雨措施。

5.3 室外环境

5.3.1 绿色化改造时，环境噪声的要求满足现行国家标准的有关规定，无法满足时宜采取隔声降噪措施。

5.3.2 既有建筑绿色化改造宜采取措施减少光污染，并避免产生新的光污染。

5.3.3 改造时采取措施优化场地热环境，并宜满足下列规定：

1 场地中处于建筑阴影区外的步道、游憩场、庭院、广场等室外活动场地设乔木、花架等遮阴措施；

2 场地中处于建筑阴影区外的机动车道，采用适宜的路面材料或有遮阴面积较大的行道树；

3 采用适宜的屋面材料或种植屋面、太阳能板屋面。

5.3.4 通过场区功能重组，构筑物与景观的增设等措施优化场地风环境，并满足下列规定：

1 冬季保证改造后室外活动空间 1.5m 标高处风速小于 5m/s，户外休息区、儿童娱乐区风速小于 2m/s，室外风速放大系数小于 2；

2 夏季、过渡季应保证改造后典型风速和风向条件下，场地内人活动区不出现旋涡或无风区。

5.4 绿化、场地与景观

5.4.1 场地内合理设置绿化用地，并满足下列规定：

1 住宅建筑提高场地绿地率及提高人均集中绿地面积；

2 公共建筑合理增设场地绿地及屋顶绿化面积并向公众开放；

3 场地绿化采用乔、灌、草结合的复层绿化，且种植区域覆土深度和排水能力能够满足植物生长需求。

5.4.2 应合理选择绿化方式，植物种植应适应当地气候和土壤，且应选择无毒害、易维护的植物。

5.4.3 保护和修复既有建筑周边生态环境，合理利用既有构筑物、构件和设施；

5.4.4 场地绿色化改造时，宜采取下列雨水控制利用措施：

1 合理进行场地的竖向改造，有利于雨水收集或排放；

2 增加硬质铺装地面中透水铺装的面积；

3 利用下凹式绿地、雨水花园、植草沟、树池、景观水体等调蓄雨水，优化场地地面生态设施并衔接和引导屋面、道路等雨水进入。

5.4.5 宜利用场地或景观形成可降低坠物风险的缓冲区、隔离区。

5.4.6 合理规划布局室外吸烟区，并满足下列要求：

1 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，且距离儿童和老年人活动场地不少于 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 建筑室内和建筑主出入口处应禁止吸烟，并应在醒目位置设置禁烟标志，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。

5.4.7 结合周边景观环境配套建设生活垃圾收集设施。

5.4.8 室内外应设置具有安全防护的警示和引导标志及便于识别和使用的标识系统，并采取下列措施：

1 在公共服务设施旁增加必要的说明类标识便于儿童、老年人等各类人群使用；

2 在人员流动大的公共场所，青少年和儿童活动场所，湿滑及危险部位应设置警示标识。

6 建筑与室内环境

6.1 一般规定

6.1.1 绿色化改造应在保证建筑结构安全性的基础上,通过合理优化既有建筑的功能空间布局、外围护结构性能、室内材料和环境等方面,有效提升既有建筑绿色化程度。

6.1.2 绿色化改造应充分利用原有结构构件,避免不必要的拆除或更换,不应大量新增装饰性构件。

6.2 建筑功能

6.2.1 根据老年人及儿童的生理和心理需求进行适老及适幼改造设计,宜满足下列规定:

- 1 设置或优化楼梯升降平台、适老扶手及标识等无障碍设施;
- 2 走廊、坡道、公共卫生间等区域设置扶手及呼叫装置;
- 3 室内空间及设施棱角处进行安全化处理。

6.2.2 合理增设电梯,并满足下列规定:

- 1 至少设置一部可容纳担架的无障碍电梯;
- 2 既有住宅加装电梯应符合《既有住宅建筑功能改造技术规范》JGJ/T390和山西省有关管理规定的要求。

6.2.3 绿色化改造时,宜设室内健身空间,楼梯间宜具有天然采光和良好视野。

6.2.4 绿色化改造时,宜设置室内文化交流与活动场地。

6.3 围护结构

6.3.1 绿色化改造时建筑外门窗、外墙、屋面、外保温等围护结构的安全和防护性能应符合国家和山西省现行相关标准的有关规定。

6.3.2 围护结构热工性能应符合下列规定:

- 1 在室内设计温度、湿度条件下,建筑非透光围护结构内表面不得结露;
- 2 供暖建筑的屋面、外墙内部不应产生冷凝现象;
- 3 屋顶和外墙隔热性能满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的要求。

6.3.3 绿色化改造宜提升建筑围护结构热工性能,降低由围护结构形成的供暖空调全年计算负荷,并满足国家和山西省现行有关建筑节能设计标准的有关规定。

6.3.4 既有建筑绿色化改造应注重建筑形式与周边建筑风格协调,需保留既有外立面形象时宜采用外墙内保温系统,并同时热工计算。

6.3.5 建筑屋面、外墙存在渗漏等质量问题，应按国家现行相关标准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计与修缮方案。

6.3.6 绿色化改造宜优先采用被动措施，优化建筑布局、促进室内天然采光、自然通风、遮阳及降噪，提升围护结构保温、隔热热工性能，降低供暖和空调能耗。

6.4 建筑材料与构造

6.4.1 绿色化改造优先采用绿色建材和可循环、可再利用及利废材料，不得使用国家、行业与山西省相关政策法规文件禁止使用的材料，选用的装饰装修材料满足国家现行绿色产品评价标准中对有害物质含量的要求。

6.4.2 绿色化改造宜采用耐久性好、易维护的装饰装修材料，并满足下列规定：

- 1 新增围护墙和分隔墙宜采用轻质材料；
- 2 实施改造土建工程与装修工程一体化设计及施工。

6.4.3 既有建筑绿色化改造宜选用工业化部品及构配件。

6.4.4 改造涉及卫生间、浴室等有水房间时，地面、墙面、顶棚等防水、防潮等措施应满足国家现行相关标准的有关规定。

6.4.5 采取保障人员安全的防护措施，并满足下列要求：

- 1 外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构连接且应满足国家现行相关标准的有关要求，宜具备安装、检修与维护条件；
- 2 采取措施提高阳台、外窗、窗台、防护栏杆等的安全防护水平；
- 3 建筑物出入口均设置外墙饰面、门窗及门窗玻璃意外脱落的防护措施，并与人员通行区域的遮阳、遮风或挡雨措施结合；
- 4 采用具有安全防护功能的玻璃和具备防夹功能的门窗；
- 5 外部设施宜考虑对建筑立面效果、通风和采光的影响。

6.4.6 室内外地面或路面设置防滑措施，并满足现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331的有关规定。

6.5 室内环境

6.5.1 建筑主要功能房间的室内允许噪声级、围护结构的空气声隔声性能标准及楼板的撞击声隔声性能应满足国家现行相关标准的有关规定，并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 对建筑内通风空调设备、末端风口的噪声与振动的房间进行隔声处理，室内的设备和管道要进行减震和隔震处理；
- 4 对毗邻电梯井道的功能房间（住宅居住空间、医院病房、教室、旅馆客房等）采取内墙隔声措施。

6.5.2 应充分利用天然采光，采取措施控制眩光，对天然采光不足的建筑空间，宜采取导光或反光装置

等相关技术措施增加与利用天然采光。

6.5.3 应满足建筑的自然通风要求，优化建筑空间和平面布局形成流畅的通风路径，无法形成时，宜设置辅助通风装置以加强建筑的自然通风性能。

6.5.4 室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度应符合国家现行相关标准的有关规定，室内 PM_{2.5}、PM₁₀ 年均浓度宜符合国家现行相关标准的有关规定。

7 结构与材料设计

7.1 一般规定

7.1.1 结构改造设计应明确设计后续使用年限，结构改造后的安全性、适用性、耐久性和抗震性能的性能目标应与设计后续使用年限相适应。

7.1.2 结构改造应充分利用原有结构构件的承载能力，避免不必要的加固或拆改。

7.1.3 结构改造设计应减少对现有使用功能的影响，优先采用拆除少、现场湿作业少、增加体积小的结构加固新技术。

7.1.4 结构改造应与各专业改造需求相结合，优先采用节能改造与安全性能提升相结合、结构与装饰一体化等技术。

7.1.5 历史建筑重点保护部位结构构件的安全性不满足要求且无适宜加固方法时，可采用限制使用荷载、局部加强、定期进行安全检查、增设安全监测系统等措施。

7.2 结构安全

7.2.1 结构改造涉及主体和承重结构改动或大幅增加荷载时或改变建筑使用功能时，应对既有建筑结构安全性和抗震性进行评估或鉴定。

7.2.2 既有建筑进行结构抗震性能整体提升时，需满足下列要求：

1 在 20 世纪 80 年代及以前建造的建筑，改造后抗震性能应能满足后续使用年限 40 年及以上；

2 在 20 世纪 90 年代及以后并按当时施行的抗震设计标准设计、建造的建筑，改造后抗震性能应能满足现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 要求的后续使用年限为 50 年及以上。

7.2.3 抗震性能不满足要求的女儿墙、门脸、雨棚、出屋面烟囱等易倒塌伤人的非结构构件，应予以拆除或降低高度；当确需保留时，应按相关规范要求进行加固。

7.2.4 当既有建筑不满足抗震要求时，宜优先选用改变或改善结构体系的整体抗震加固方案，可采取下列措施：

1 混凝土结构宜结合改造方案，采用提高结构变形能力，改变结构体系或增加结构阻尼及刚度的方法进行加固；

2 砌体结构宜优先采用提高房屋整体性的抗震加固措施。当房屋无构造柱或构造柱设置不符合规范要求、无圈梁或圈梁设置不符合规范要求、纵横墙交接处咬槎有明显缺陷时，可采用外加圈梁、构造柱、钢拉杆、新增扶壁柱等措施进行加固；

3 钢结构宜采取防止结构整体失稳和局部失稳、改善结构薄弱部位体系构成、增强结构整体性能的有效措施；

- 4 传统木结构宜优先采用提高木构架抗震能力、加强构件连接的方法进行加固；
 - 5 抗震设防类别为甲、乙类建筑，应采用消能减震和隔震技术；
 - 6 结构大屋面改造应考虑屋顶光伏发电（太阳能）设备与结构的抗震连接措施。
- 7.2.5** 当既有建筑改造荷载增加需要处理基础时，应考虑充分发挥原有基础的承载能力，尽量减少基础加固量，多采用提高上部结构抵抗不均匀承载能力的措施，以弥补地基基础承载力的不足和缺陷。对于增层结构，当基础不能满足承载力要求时，应结合原有基础的形式采取相应的技术措施。
- 7.2.6** 既有建筑因局部使用功能调整引起结构改造时，应符合下列规定：
- 1 承重墙体拆除或开洞时，除应对其影响区域进行结构加固外，尚应依据抗震性能评估结果对整体结构进行必要的抗震加固。
 - 2 楼板开洞时，应根据其受力特征、洞口位置和大小进行受力分析，采取增设洞口边缘构件（边梁）等加固措施。
 - 3 拔除框架柱时，应根据结构受力特点，选取扩大界面、增设转换体系、型钢加固、负荷材料加固和预应力体外加固等方法对相邻的框架梁及周边框架柱进行加固。
 - 4 建筑屋面设置采光天窗时，宜采用钢结构、铝合金结构或张拉结构等轻质结构体系。
- 7.2.7** 既有建筑平面扩建改造时，应符合下列规定：
- 1 扩建部分的结构形式应根据原结构形式进行比选，采用合理的、便于施工的结构方案。
 - 2 当扩建结构与原结构相连时，二者的结构构件应完全脱开，建筑相连部分应采用柔性连接。
 - 3 当扩建结构与原结构相连时，应充分利用原结构构件，避免不必要的拆除和更换，并应采取可靠措施确保扩建结构与原结构的有效连接。当连接部位的原结构构件承载力不满足要求时，应先采取相应的加固措施。
- 7.2.8** 建筑外立面改造时应对外立面、装饰物、外挂物及建筑外挑结构、檐口、平顶等有损坏或存在坠落风险的构件应进行安全排查，不满足安全要求的连接应进行更换或增设加固措施。

7.3 结构耐久

- 7.3.1** 既有建筑改造涉及使用环境变化或存在锈蚀、开裂、腐蚀、虫蛀等缺陷时，应对既有建筑结构耐久性进行评估或鉴定。
- 7.3.2** 经耐久性鉴定需要进行加固修复的结构构件，设计应按国家现行有关标准的规定执行。
- 7.3.3** 加固改造施工完成后，应对新增部件进行相应的耐久性防护。
- 7.3.4** 处于高湿、介质侵蚀、放射等特殊环境的结构，应选用耐环境因素作用的胶粘剂，并按专门的工艺要求进行植锚钢筋、粘贴钢板或纤维复合材料等。

7.4 结构材料

- 7.4.1** 结构材料选择应遵循以下原则：
- 1 宜采用高性能、高强度材料；
 - 2 合理采用可再循环材料、再利用材料或以废弃物为原料的结构材料；

- 3 应选用距离施工现场 500km 以内地区生产的结构材料，且占结构材料总重量比例应大于 60%。
- 4 应优先采用国家及当地现行推广使用的结构材料。
- 5 现浇混凝土应采用预拌混凝土，砂浆应采用预拌砂浆。

7.4.2 结构材料应满足下列要求：

- 1 新增结构构件合理采用高强结构材料，受力钢筋采用 400MPa 级及以上钢筋，钢构件宜采用 Q345 及以上高强钢材；
- 2 新增混凝土宜合理采用高耐久性混凝土，新增钢构件宜合理采用耐候型钢或耐候型防腐涂料；
- 3 新增木结构构件进行防火、防腐、防虫害等处理。

7.4.3 新增结构构件宜合理采用耐久性好的、工业化生产水平高、便于更换的构件。

7.4.4 结构加固常用材料宜符合下列规定：

- 1 碳纤维布、芳纶纤维、碳纤维板材以及玻璃纤维，其品种、级别和性能符合设计要求和现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367 的规定；
- 2 胶粘剂严禁使用过期产品或不合格产品，严禁将不饱和聚脲树脂和醇酸树脂作为胶粘剂使用。
- 3 水泥基灌浆料的性能应符合设计要求和现行国家标准《水泥基灌浆材料应用技术规范》GB/T 50488 的规定。

7.5 机电抗震

7.5.1 建筑机电系统的地震作用、与其他荷载的效应组合及连接的抗震验算应符合国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002 和《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 的有关规定。

7.5.2 设备设施与建筑物的连接应符合下列规定：

- 1 设备基础与主体结构应采取有效的连接措施，连接部位应能将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，不隔震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 设备应在顶部或底部与主体结构有可靠拉结，连接部位应能承受所传递的地震力；
- 4 小型设备采用悬挂固定系统时，设备支架的构件应有足够的侧向刚度，并应固定在顶板上；
- 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。

8 暖通空调设计

8.1 一般规定

8.1.1 供暖空调系统改造前,应根据建筑专业改造方案,通过数据分析、现场测试结合模拟计算等手段,明确系统实际冷热负荷需求。

8.1.2 应采取措施保障室内热环境,设置供暖、空调的房间内的温度、湿度、新风量等设计参数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》GB50736的规定。

8.2 冷热源改造

8.2.1 根据改造前评估结果,结合改造后的使用需求,对于适合保留使用的原有机电系统和设备应进行再利用,并应符合以下规定:

1 对于能效指标不低于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189规定的能效等级且在其使用寿命内的原有空调冷水机组加以利用;

2 在确保满足使用要求的前提下,经过技术经济比较,可采用余热及太阳能、空气源热泵、地源热泵等可再生能源作为冷热源。

3 冷热源设备应符合现行国家标准关于环保要求的有关规定,不满足时应进行相应的改造或更换。

8.2.2 暖通空调冷热源机组台数的确定,应符合下列规定:

1 改造建筑应以重新计算后的热负荷、逐时冷负荷计算结果为依据,确定暖通空调冷热源的容量;

2 改造建筑宜合理优化空调冷、热源机组台数与容量,必要时进行全年动态冷热负荷模拟分析,制定并实施根据负荷变化调节制冷(热)量的控制策略,使系统在部分负荷运行时处于相对较高的效率状态。

8.2.3 改造后空调冷源的部分负荷性能系数(IPLV)、电冷源综合制冷系数(SCOP)应满足现行山西省节能标准《公共建筑节能设计标准》DBJ04/T241的规定。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/T 17981的规定。

8.2.4 新增供暖、空调设备应选择能效高的产品,其能效等级不得低于国家有关能效标准的节能评价价值的要求。

8.2.5 过渡季和冬季宜优先采用天然冷源负担空调冷负荷。当改造条件允许时,宜采用以下措施:

1 利用室外新风消除室内余热;

2 利用冷却塔直接换热制冷等方式为建筑物内区提供冷水。

8.2.6 改造后的机房配电系统宜采用强弱电一体化设计。弱电控制系统宜采用现场总线技术。

8.2.7 对冷热源进行改造时宜增设故障自动定位系统。

8.3 输配及末端系统改造

8.3.1 应采取有效措施降低暖通空调系统的末端及输配系统能耗：

1 通风空调系统风机单位风量耗功率符合山西省现行节能标准《公共建筑节能设计标准》DBJ04/T241 的规定；

2 集中供暖系统热水循环泵耗电输热比。空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比符合现行山西省地方标准《公共建筑节能标准》DBJ04/T241 及《居住建筑节能设计标准》DBJ04/T242 的规定值；

8.3.2 暖通空调系统的冷热计量装置应按照现行国家和山西省节能标准要求设置。

8.3.3 在过渡季节和冬季，当部分房间有供冷需求时，宜优先考虑利用室外新风供冷的方式对现有空调系统末端进行改造。有条件时，应对舒适性空调的全空气系统进行改造，使之具备最大限度利用室外新风作为冷源的条件。

8.3.4 当末端由于水力不平衡导致舒适性差、空调能耗高等问题时，应对水系统或风系统进行水力平衡调试，当调试达不到要求时，应采取合理的水力平衡措施。

8.3.5 排风（冷）热量的回收利用应进行技术经济比较，并符合下列规定：

1 设有集中排风的系统，经分析经济合理，可增设空气-空气能量回收装置，回收利用排风冷（热）量；

2 进行供暖空调但未设置集中新风、排风系统的主要功能房间，宜增设带热回收功能的双向换气装置；

3 当排风中污染物浓度较大或污染物种类对人体有害时，宜采用不产生新排风交叉污染的热回收装置。

8.3.6 既有建筑内的供暖、通风、空调系统的绝热层厚度，应满足国家地方标准的相关规定。当绝热层出现破损等情况，应及时更换。

8.3.7 对于系统分区不合理的建筑，改造设计时宜对系统重新分区，进而对系统进行分区控制。

8.3.8 对于末端冷热负荷变化较大的水系统，在确保安全性的前提下，宜增设变速控制装置，将定流量系统改造为变流量系统。

8.4 室内环境

8.4.1 主要功能房间应具有现场独立控制的热环境调节装置。

8.4.2 绿色化改造应充分考虑建筑自然通风的要求。优化建筑空间和平面布局，当室内无法形成流畅的通风路径时，宜设置辅助通风装置以加强建筑的自然通风性能。

8.4.3 空调及通风系统改造后气流组织应合理。不同功能房间应保证一定压差。餐饮厨房的排风应处理达标后向室外高空排放。

8.4.4 人员密度大的空间，宜设置 PM10，PM2.5，CO₂ 浓度的空气质量监测系统，监测系统应与通风系统联动；监测数据能实时显示，并设置监测数据存储装置。

8.4.5 地下车库应设置一氧化碳监测装置，并与车库通风系统联动。

8.4.6 应采取措施满足室内噪声控制要求：

- 1 暴露在室外的冷却塔、空气源热泵等，可在其周围设置隔声屏障等措施达到环境噪声要求；
- 2 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，辅以降低声源噪声的吸声措施以满足环境噪声标准；
- 3 更换或新增冷热源机组、空调末端时，应选用低噪声设备；
- 4 管道穿越机房及其他重要房间的围护结构时，管道与围护结构之间的缝隙应使用具备防火隔声能力的弹性材料填充密实。

8.4.7 改造后室内主要功能房间的热湿环境参数，当采用人工冷源时，宜参照现行国家标准《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T50785 的规定设计；当采用非人工冷源时，宜强化自然通风、复合通风。

9 给水排水设计

9.1 一般规定

9.1.1 给排水系统的改造应遵循安全、合理、完善的原则，并应满足现行国家标准中的节水、节能和保护环境的要求。

9.2 系统改造

9.2.1 给水系统的水质、水量、水压应满足用户的正常用水需求，进行给水系统整体改造或管网局部改造时，用水点处水压大于 0.2MPa 的配水支管应采取减压措施，并应满足用水器具工作压力的要求。

9.2.2 生活饮用水水池（箱）等储水设施应符合下列规定：

- 1 宜采用符合现行国家标准要求的成品水箱；
- 2 应采取保证储水水质的措施；
- 3 进水管布置不得产生水流短路，必要时应设导流装置；
- 4 应配置消毒设施，供水设施在交付使用前必须清洗和消毒；
- 5 应制定水池（箱）等储水设施定期清洗消毒计划并实施，且生活饮用水储水设施每半年清洗消毒频率不应少于 1 次。

9.2.3 给水系统应采取有效措施避免管网漏损，并宜满足下列要求：

- 1 应使用耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的管材、管件和阀门等，且必须符合国家现行标准的要求；
- 2 管材、管件及连接方式的工作压力不得大于国家现行标准中公称压力或标称的允许工作压力；采用的阀件的公称压力不得小于管材及管件的公称压力。
- 3 给水系统应合理分区，避免供水压力过高或压力骤变；
- 4 水池（箱）应设置溢流报警装置，进水管阀门应具备机械和电气双重控制功能，达到最高液位时应自动关闭进水阀门，达到溢流液位时应报警；
- 5 选择适宜的管道连接、敷设和基础处理方式，并控制管道埋深；
- 6 宜根据水力平衡测试的要求安装分级计量水表，可利用计量数据进行管网漏损自动监测分析，实现及时整改，降低管网漏损率。

9.2.4 绿色化改造应按照使用用途、付费或管理单元，分项、分级安装满足使用需求和经计量检定合格的计量水表。

- 1 按使用用途，对公共卫生间、餐饮、洗浴、冷却水补水、空调系统补水、游泳池、车库、道路冲洗、绿化、景观等用水分别设置计量装置；

- 2 按付费、管理单元分别设置计量装置。
- 9.2.5** 绿色化改造宜设置用水远传计量系统、水质在线监测系统，并宜符合下列要求：
- 1 用水远传计量系统宜具备分类、分级记录，统计分析各种用水情况的功能；
 - 2 水质在线监测系统宜具备对生活水池（箱）、热水箱、游泳池、非传统水源供水池（箱）、空调冷却水、管道直饮水等的水质指标监测、记录并保存的功能，并能随时供用户查询。
- 9.2.6** 生活热水系统改造时应综合考虑热源选择、水量、水压、循环方式及出水恒温情况，并应符合下列规定：
- 1 设有集中生活热水的建筑，应优先利用太阳能、地热等可再生能源作为热源。
 - 2 在对既有热水系统热源加热方式进行充分评估的基础上，可根据实际情况改造或加装生活热水系统；
 - 3 集中热水供应系统应设热水循环系统，居住建筑热水配水点出水温度达到 46℃ 的出水时间不应大于 15s，公共建筑不应大于 10s。
 - 4 应采取保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施，冷、热水配水点处应有相近的水压。
 - 5 水加热设备、设施的供水温度低于 60℃ 时，应设置灭菌设施或采取系统定期升温灭菌方式。
- 9.2.7** 小区绿色化改造应采用雨、污分流制。
- 9.2.8** 绿色化改造应采取防止生活排水管道内浊气或臭气进入室内，并应符合下列要求：
- 1 应使用构造内自带水封的便器，所有卫生器具及地漏的水封设置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定；
 - 2 排水系统通气设施的设置应满足现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。
- 9.2.9** 宜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。
- 9.2.10** 给排水管道、设备、设施应设置明确、清晰的永久性标识。
- 9.2.11** 给排水管道、设备存在噪声超标和扰民情况时，应采取有效的隔振降噪措施。

9.3 节水器具与设备

- 9.3.1** 除特殊功能需求外，所有生活用水器具和设备应满足现行标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164 及《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 的要求。改造更换的卫生器具用水效率等级不应低于 2 级。
- 9.3.2** 学校、医院、体育场馆、宿舍建筑等的公共浴室宜采用脚踏式、感应式、全自动刷卡式等定量或定时的淋浴设施，有条件可采用带恒温控制与温度显示功能的冷热水混合淋浴器。
- 9.3.3** 绿化浇洒应采用喷灌、微喷灌、滴灌等高效节水灌溉方式，宜设置土壤温度感应器、雨天自动关闭装置等节水控制措施。
- 9.3.4** 空调冷却系统宜采用节水设备或技术，且宜采用无蒸发耗水量的冷却技术。循环冷却水系统应设置水处理设施，并采取加大集水盘、设置平衡管或平衡水箱的方式。
- 9.3.4** 水泵等供水设备应满足现行国家标准《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 等有关节能评价值的要求。

9.4 非传统水源利用

9.4.1 使用非传统水源时应采取供水安全保障措施。

9.4.2 景观水体用水、绿化用水、车辆冲洗用水、道路浇洒用水、冲厕用水、冷却水补水等不与人体接触的生活用水，宜采用市政再生水、雨水、建筑中水等非传统水源，且水质应达到国家现行相关标准的要求。有条件时应优先使用市政再生水。

9.4.3 设有室外景观水体的绿色化改造项目，采用生态水处理技术保障水体水质时利用雨水的补水量应大于其水体蒸发量的 60%。

10 电气与智能化

10.1 一般规定

10.1.1 电气改造应对各系统进行综合评估，结合各专业、用户的功能需求，制定切实可行的改造任务和目标，做到安全可靠、经济合理、技术先进、运行维护方便。

10.2 供配电系统

10.2.1 供配电系统改造设计应符合下列要求：

- 1 新增、改建的变配电所应根据既有建筑平面及改造方案合理设置，宜靠近负荷中心。
- 2 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并调整供配电系统。
- 3 20kV 及以下高压用电系统应根据建筑的规模、负荷等级、容量分布及地理环境等情况确定合理的接线方式；
- 4 应对变压器台数和容量配置进行经济性分析，变压器宜工作在经济运行范围，改造设计的供配电系统能适应变压器的多种运行方式；
- 5 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验算，更换既有配电回路保护开关或调整既有保护开关的整定值，完善各级开关选择性配合，满足供电可靠性；
- 6 低压配电系统的接线方式宜根据负荷容量、负荷性质和分布情况选用树干式、放射式或链式；大功率非线性用电设备宜由专用回路供电。

10.2.2 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 中的限值规定；
- 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 中的限值规定；
- 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 三相电压不平衡》GB/T 15543 中的限值规定。

10.2.3 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，也可采用静止型动态无功补偿装置；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。

10.2.4 配电变压器的选型应符合下列规定：

1 更换或新增的配电变压器应选用低损耗、低噪声节能型，除功能上有特殊要求的场所以外应选 D/yn11 接线组别的三相变压器

2 配电变压器的能效限定值及节能评价价值应符合现行国家标准《电力变压器能效限定值及能效等级》GB 20052 的规定。经评估继续利用的变压器不应低于能效 3 级标准，更换或新增变压器不应低于能效 2 级标准。

10.2.5 水泵、风机等主要设备的能效不低于国家现行有关能效标准的节能评价价值的要求。

10.2.6 配电系统改造应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 及有关标准的规定设置电气火灾报警装置。电源插座应由独立的分支回路供电，并配置剩余电流动作保护器。

10.2.7 既有建筑设施更新后采用的供配电线路保护管、桥架及线槽等，宜采用耐腐蚀、抗老化、耐久性好的材料

10.2.8 既有建筑供配电系统改造采用的线路敷设方式，应在综合分析供配电系统改造内容、环境条件、防护要求等因素后与相关专业协同确定。

10.3 照明系统

10.3.1 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、眩光应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。

10.3.2 室外公共区域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。

10.3.3 建筑各类房间或场所的照明功率密度值（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，且不应高于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的限值。

10.3.4 照明光源、灯具的选择应符合下列规定：

1 照明改造应采用效率高、寿命长、电磁干扰小的光源；除对电磁干扰有严格要求，且其他光源无法满足的特殊场所外，建筑室内外照明不应选用荧光高压汞灯和普通照明用白炽灯；

2 走廊、楼梯间、厕所、门厅、大堂、车库等公共区域应采用发光二极管（LED）照明；

3 人员长期停留的场所应采用无危险类（RG0）或 1 类危险（RG1）灯具或满足灯具标记的视看距离要求的 2 类危险（RG2）的灯具，并应符合现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145 的有关规定；

4 光源和灯具的闪变指数（ P_{st}^{LM} ）不应大于 1。

5 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。

10.3.5 照明改造工程中的 LED 照明产品应符合下列规定：

1 LED 照明产品的光输出波形的波动深度应符合现行国家标准《LED 室内照明应用技术要求》GB/T 31831 的有关规定；

2 选用 LED 调光器时，应与 LED 灯特性匹配；

3 结合 LED 灯具功率复核功率因数

10.3.6 照明改造应根据不同房间或场所的视觉要求、工作性质和环境条件，确定合理的照明标准值和

照明方式，合理利用天然采光，并应符合下列要求：

1 应合理选择灯具配光类型，满足眩光限制要求，提高光通量利用率，不应采用间接照明或漫射发光顶棚的照明方式；

2 应合理采用集中、分区、分组、定时、感应控制相结合方式，走廊、楼梯间、门厅等共用场所的照明应采取分区、分组控制方式，高大空间应采用混合照明或分区一般照明方式，有条件的宜采用自动控制装置或智能照明控制系统，地下车库等场所宜采用光导管照明；

3 在有天然采光的场所宜随天然光照度变化自动调节人工光源维持需要的照度；

4 人员长时间停留的室内场所，宜采用氛围照明满足颜色、亮度变化等需求；

10.3.7 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，并应符合下列要求：

1 建筑物的夜景照明设计应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的有关规定；

2 应根据建筑特点合理采用局部照明方式，不应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）等多种控制模式，并宜设置深夜减光控制方案；

4 当有管理需求时，夜景照明控制系统应预留与市、区灯光联动的接口。

10.3.8 照明装置的电源宜根据当地气候和自然资源条件合理利用太阳能光伏系统。太阳能光伏系统装机容量与照明装置总安装容量之比宜达到 2%~4% 以上。

10.4 能耗管理与智能化系统

10.4.1 绿色化改造应设置信息网络系统。

10.4.2 能耗计量应根据建筑用能类别分类，包括：

1 电量；

2 水耗量；

3 燃气量（天然气量或煤气量）；

4 集中供热耗热量；

5 集中供冷耗冷量；

6 其他能源应用量，如集中热水供应量、煤、油、可再生能源等。

10.4.3 绿色化改造设计能耗分项计量系统时要因地制宜。

10.4.4 绿色化改造应设置能源监测管理系统，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。

10.4.5 绿色化改造宜设置建筑设备监控系统，对建筑内主要设备包括冷热源、供暖通风和空气调节、给水排水、供配电、照明、电梯等设备进行运行监控，并应符合现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 和现行行业标准《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T 334 的有关规定。

10.4.6 绿色化改造应具备智能化服务系统，应能实现照明控制、安全报警、建筑设备控制等，并宜有家电控制、环境监测、工作生活服务、远程监控和接入智慧城市、智慧城区、智慧社区的功能。

10.4.7 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，并应设置自动控制自动扶梯与自动人行梯启停的感应传感器；

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。

3 电梯系统应采用变频调速控制措施，高层建筑电梯系统可采用能量回馈装置。

11 可再生能源应用

11.1 一般规定

11.1.1 既有建筑屋面、周边场地等位置条件允许时，可增设可再生能源利用系统，增设的系统或设备不得降低相邻建筑的日照标准。

11.1.2 在既有建筑上增设可再生能源利用系统，必须经建筑结构安全复核，满足建筑结构的安全性要求。

11.1.3 在既有建筑上增设可再生能源利用系统，应充分考虑系统对建筑立面效果、整体建筑风貌的影响。

11.2 太阳能光热系统

11.2.1 太阳能热水系统类型的选择，应根据建筑物类型、使用要求、运营模式、安装条件等因素综合确定，应满足安全、适用、经济、美观的要求。

11.2.2 太阳能热水系统应安全可靠，内置加热系统必须带有保障使用安全的装置，并应采取防冻、防结露、防过热、防雷、抗雹、抗风、抗震、减震等技术措施。

11.2.3 太阳能集热系统的热性能应满足相关太阳能产品国家现行标准的要求。

11.2.4 太阳能热水系统应设置辅助能源加热设备，辅助能源加热设备种类应根据建筑物使用特点、热水用量、能源供应、维护管理及卫生防菌等因素选择，并应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定。

11.2.5 对于集中式太阳能热水系统，应对辅助加热能源用量进行计量，太阳能热水供水管道和储热水箱补水管道上应设置水表计量。

11.3 太阳能光伏系统

11.3.1 改造过程中，当技术经济合理时宜采用可太阳能光伏系统，采用的光电产品组件转换效率、衰减率应达到先进水平；

11.3.2 光伏系统和并网接口设备的防雷和接地措施，应符合国家现行标准《光伏（PV）发电系统过电压保护-导则》SJ/T 11127 和《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的相关规定；

11.3.3 并网光伏系统应符合现行国家标准《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939 的相关规定。并应满足下列要求：

- 1 光伏系统与公共电网之间应设置隔离装置；

2 并网光伏系统应具有自动检测功能及并网切断保护功能。

11.3.4 太阳能光伏发电系统宜设置可进行实时和累计发电量等数据采集和远程传输的控制系统。

11.4 地源热泵

11.4.1 地源热泵系统设计应满足现行国家标准《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 的规定，方案设计前，应根据地源热泵系统对水量、水温和水质的要求，对工程厂区的水文地质条件进行勘察。

11.4.2 当采用地源热泵系统时，应进行全年动态负荷和能耗模拟，分析能耗与技术经济性，选择合理的供暖、空调系统形式。

11.4.3 在地热资源较为富集的地区，宜充分考虑地质条件，地热资源禀赋、用能需求等要素，按照“取热不取水、取热不耗水”的原则，且不得对地下水资源造成浪费及污染。

11.4.4 地源热能机组的能效不应低于现行国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB30721 规定的节能评价价值。

11.4.5 地源热泵系统应监测和计量地源侧供、回水温度、流量、取/释热量。

11.5 空气源热泵系统

11.5.1 采用空气源热泵机组供热时，冬季设计工况状态下热泵机组制热性能系数（COP）不应小于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 中规定的数值。

11.5.2 当室外设计温度低于空气源热泵机组平衡点温度时，应设置辅助热源。

12 施工、调适及验收

12.1 一般规定

12.1.1 承担绿色化改造工程的施工企业应具备相应的资质，应建立绿色施工组织管理体系与制定绿色施工管理办法；

12.1.2 施工现场应在醒目处设置绿色改造施工公示牌，并定期开展绿色施工相关宣传培训，制定管理办法并实施监督；

12.1.3 施工应严格按照施工图、相关工程建设标准以及审批的施工组织设计、施工方案进行。应采用信息化手段辅助施工管理，对施工全过程中的资源耗费情况进行计划与管控。

12.1.4 建设单位应委托具有相应资质的第三方检测机构进行工程质量检测，检测项目和数量应符合抽样检验要求。

12.2 绿色施工

12.2.1 绿色化改造施工前，应对照设计图纸对现场进行施工前查勘，当发现图纸与现状不相符时，应调整改造方案，并与设计、建设单位进行沟通协商，经确认后实施；

12.2.2 绿色化改造施工前，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，对既有重要设备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迁改。

12.2.3 绿色化改造施工场地布置应科学合理，充分利用原有道路、设施管线等资源，保护和利用施工用地范围内原有建筑、设施及植被绿化。

12.2.4 对于具有不间断使用和运营要求的改造工程，应合理进行施工组织，采取低环境影响、分区域交替实施的施工方式。

12.2.5 绿色改造施工过程中应有保障临时用电的技术措施，妥善制定改造全过程电源过渡方案。

12.2.6 绿色改造施工采用的主要材料、半成品、成品、建筑构配件、器具和设备应进行进场检验。凡涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的重要材料、产品，应按各专业工程施工规范、验收规范和设计文件等规定进行复验，并应经监理工程师检查认可。

12.2.7 各施工工序应按施工技术标准进行质量控制，每道施工工序完成后，经施工单位自检符合规定后，才能进行下道工序施工。各专业工种之间的相关工序应进行交接检验，并应记录。

12.2.8 绿色改造施工现场应采用节水施工工艺，并符合下列规定：

1 现场应结合给排水点位置进行管线线路和阀门预设位置的设计，并采取管网和用水器具防渗漏的措施。

2 施工现场办公区、生活区的生活用水应采用节水器具。

3 现场机具、设备、车辆冲洗、喷洒路面、绿化浇灌等用水，优先采用非传统水源，尽量不使用

市政自来水。

12.2.9 绿色改造施工应建立废弃物回收系统对垃圾进行处理，实现资源的回收再利用，并符合下列规定：

1 建筑垃圾应分类堆放处理，宜实行减量化、资源化处置；

2 有毒有害建筑垃圾的分类率应达到 100%，并采取独立无害化处置，对有可能造成二次污染的废弃物应单独储存，并设置醒目标识。

3 现场清理时，应采用封闭式运输，不得将施工垃圾从窗口、洞口、阳台等处抛撒，高层或多层建筑清理垃圾应搭设封闭性临时专用道或采用容器吊运。

4 生活垃圾应分类储存、投放和搬运，及时清理。

12.2.10 绿色改造施工现场应采取措施对扬尘进行控制，并符合下列规定：

1 施工现场应设置绿色施工防护围挡；

2 对易产生扬尘的堆放材料应采取覆盖措施，对粉末状材料应封闭存放，场区内可能引起扬尘的材料及建筑垃圾搬运应有降尘措施；

12.2.11 绿色改造施工现场严禁燃烧化工产品及产生烟尘或有毒气体的物质。

12.2.12 绿色改造施工应最大程度地减少对周边环境及居民生活的影响，严格控制施工时间，减少光污染。

12.2.13 施工现场宜对噪声进行实时监测；施工场界环境噪声排放昼间不应超过 70dB，夜间不应超过 55dB。

12.2.14 施工现场应设置有效的排水系统，雨水、污水应分流排放，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，工程污水应经处理达标后排入市政污水管道。

12.3 竣工调适与交付

12.3.1 竣工验收时，应按相关规范和标准要求对各类系统与设备进行调适与试运行，包括暖通空调系统与设备、给水排水系统与设备、建筑电气及自动化系统与设备等。

12.3.2 竣工验收完成后，施工单位应按工程合同约定进行工程竣工交付，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。

12.3.3 建设单位应建立质量回访和质量投拆处理机制，施工单位应履行保修义务，应与建设单位签署施工质量保修书，施工质量保修书应明确保修范围、保修、保修责任。

13 运行管理

13.1 一般规定

13.1.1 鼓励采用合同能源管理等模式进行既有建筑改造和运行管理。

13.1.2 物业管理机构应建立值班、交接班、报告记录等工作流程，并维护接管验收资料、基础管理措施、运行维护记录的管理档案。

13.1.3 物业管理机构宜应用信息化手段，并利用信息化平台不断优化节能、节水和设备运维管理办法。

13.2 综合效能调适

13.2.1 绿色化改造完成后，应进行综合效能调适，调适周期不宜少于 1 年。

13.2.2 综合效能调适应包括暖通空调系统、给水排水系统、电气及智能化系统、可再生能源系统、非传统水资源利用系统等。

13.2.3 综合效能调适应由建设方委托专业机构或者自行组建专门机构负责组织实施。

13.2.4 综合效能调适流程应包括现场检查、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。

13.2.5 综合效能调适资料应包括各阶段系统效能调适报告、问题日志和最终综合效能调适报告。

13.3 管理制度

13.3.1 物业管理机构应制定并实施节能、节水管理制度，建立能源资源节约激励机制。

13.3.2 既有建筑公共设施、设备运行应制定并实施预防性维护制度及应急预案。

13.3.3 应定期对建筑运行情况开展检查和跟踪评估，并应符合下列要求：

- 1 每年检查建筑物本体完损情况，并具有完整的检查记录；
- 2 定期检查、调试公共设施设备，并具有完整的检查、调试、运行、标定的记录；
- 3 每年开展节能诊断评估。制定优化方案并实施；
- 4 对各类用水水质每季度进行不少于 1 次的检测和公示。

13.3.4 建立绿色教育宣传和实践机制，并定期开展使用者满意度调查。并符合下列要求：

- 1 每年组织不少于 1 次的绿色建筑技术宣传、绿色生活引导等，并有活动记录。
- 2 每年开展一次针对建筑绿色性能的使用者满意度调查，且根据调查结果制定改进措施并实施、公示。

13.4 运行维护

13.4.1 物业管理部门应对房屋的使用情况进行日常巡检，当出现影响正常使用或安全性问题时，应采取相应措施。

13.4.2 围护结构、结构构件及设备设施的维护应按照《既有建筑维护与改造通用规范》GB55022 进行。

13.5 改造后评价

13.5.1 绿色化改造后，宜结合综合效能调适工作同步开展改造后评价。

13.5.2 改造后评价宜按《既有建筑绿色化改造评价标准》GB/T51141 进行。

本标准用词说明

- 1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
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

- 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50233
《既有住宅建筑功能改造技术规范》 JGJ/T 390
《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
《建筑地面工程防滑技术规程》 JGJ/T 331
《建筑抗震鉴定标准》 GB 50023
《民用建筑可靠性鉴定标准》 GB 50292
《建筑抗震加固技术规程》 JGJ 116
《混凝土结构耐久性设计标准》 GB/T 50476
《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
《混凝土结构加固用聚合物砂浆》 JG/T 289
《耐候结构钢》 GB/T 4171
《建筑用钢结构防腐涂料》 JG/T 224
《木结构设计规范》 GB 50005
《木结构工程施工质量验收规范》 GB 50206
《建筑设计防火规范》 GB 50016
《水泥基灌浆材料应用技术规范》 GB/T 50488
《建筑机电工程抗震设计规范》 GB 50981
《非结构构件抗震设计规范》 JGJ 339
《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
《室内空气质量标准》 GB/T 18883
《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
《公共建筑节能设计标准》 DBJ04/241
《空气调节系统经济运行》 GB/T 17981
《用能单位能源计量器具配备和管理通则》 GB 17167
《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175
《居住建筑节能设计标准》 DBJ 04-242
《民用建筑室内热湿环境评价标准》 GB/T 50785
《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB 50325
《建筑碳排放计算标准》 GB/T 51366
《电磁环境控制限值》 GB 8702
《城市居住区规划设计标准》 GB 50180
《老年人居住建筑设计标准》 GB/T 50340

《托儿所、幼儿园建筑设计规范》 JGJ 39
《中小学校设计规范》 GB 50099
《无障碍设计规范》 GB 50763
《建筑与市政工程无障碍通用规范》 GB 55019
《声环境质量标准》 GB 3096
《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 55020
《民用建筑节能设计标准》 GB 50555
《建筑中水设计规范》 GB 50336
《二次供水设施卫生规范》 GB 17051
《二次供水工程技术规程》 CJJ 140
《生活饮用水输配设备及防护材料的安全性评价标准》 GB/T 17219
《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》 GB 7231
《消防给水及消火栓系统技术规范》 GB 50974
《水嘴水效限定值及水效等级》 GB 25501
《坐便器水效限定值及水效等级》 GB 25502
《小便器水效限定值及水效等级》 GB 28377
《淋浴器水效限定值及水效等级》 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》 GB 30717
《建筑中水设计规范》 GB 50336
《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》 GB 50400
《城市污水再生利用 城市杂用水水质》 GB/T 18920
《采暖空调系统水质》 GB/T 29044
《节水型生活用水器具》 CJ/T 164
《节水型产品通用技术条件》 GB/T 18870
《清水离心泵能效限定值及节能评价值》 GB 19762
《建筑电气与智能化通用规范》 GB 55024
《电力变压器能效限定值及能效等级》 GB 20052
《建筑设计防火规范》 GB 50016
《电能质量 电压波动和闪变》 GB 12326
《电能质量 公用电网谐波》 GB/T 14549
《电能质量 三相电压不平衡》 GB/T 15543
《建筑照明设计标准》 GB 50034
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
《灯和灯系统的光生物安全性》 GB/T 20145
《LED 室内照明应用技术要求》 GB/T 31831
《城市夜景照明设计规范》 JGJ/T 163

《智能建筑设计标准》 GB 50314
《建筑设备监控系统工程技术规范》 JGJ/T 334
《建筑给水排水设计标准》 GB 50015
《光伏（PV）发电系统过电压保护-导则》 SJ/T 11127
《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
《光伏系统并网技术要求》 GB/T 19939
《地源热泵系统工程技术规范》 GB 50366
《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》 GB 30721
《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规程》 JGJ 203
《建筑工程绿色施工规范》 GB/T 50905
《污水综合排放标准》 GB 8978
《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》 GB 55032
《绿色建筑运行维护技术规范》 JGJ/T 391
《建筑节能与可再生能源利用通用规范》 GB 55015
《既有建筑维护与改造通用规范》 GB 55022
《既有建筑绿色化改造评价标准》 GB/T 51141
《安全标志及其使用导则》 GB 2894
《公共建筑标识系统技术规范》 GB/T 51223
《生活饮用水标准检验方法》 GB/T 5750.1~GB/T 5750.13
《城镇供水水质标准检验方法》 GJ/T 141

山西省工程建设地方标准

既有建筑绿色化改造技术标准

DBJXX-XXX-2023

条文说明

目 次

| | | |
|-----|-----------|----|
| 1 | 总 则 | 41 |
| 3 | 基本规定 | 42 |
| 4 | 评估、策划与创新 | 43 |
| 4.1 | 一般规定 | 43 |
| 4.2 | 改造前评估 | 43 |
| 4.3 | 改造策划 | 48 |
| 4.4 | 创新设计 | 49 |
| 5 | 场地与室外环境设计 | 50 |
| 5.1 | 一般规定 | 50 |
| 5.2 | 交通组织与公共设施 | 50 |
| 5.3 | 室外环境 | 51 |
| 5.4 | 绿化、场地与景观 | 52 |
| 6 | 建筑与室内环境设计 | 54 |
| 6.1 | 一般规定 | 54 |
| 6.2 | 建筑功能 | 54 |
| 6.3 | 围护结构 | 55 |
| 6.4 | 建筑材料与构造 | 56 |
| 6.5 | 室内环境 | 59 |
| 7 | 结构与材料设计 | 61 |
| 7.1 | 一般规定 | 61 |
| 7.2 | 结构安全 | 61 |
| 7.3 | 结构耐久 | 62 |
| 7.4 | 结构材料 | 62 |
| 7.5 | 机电抗震 | 63 |
| 8 | 暖通空调设计 | 64 |
| 8.1 | 一般规定 | 64 |
| 8.2 | 冷热源改造 | 64 |
| 8.3 | 输配系统及末端改造 | 65 |
| 8.4 | 室内环境 | 66 |
| 9 | 给水排水设计 | 68 |
| 9.1 | 一般规定 | 68 |
| 9.2 | 系统改造 | 68 |
| 9.3 | 节水器具与设备 | 71 |

| | | |
|------|------------|----|
| 9.4 | 非传统水源利用 | 72 |
| 10 | 电气与智能化设计 | 74 |
| 10.1 | 一般规定 | 74 |
| 10.2 | 供配电系统 | 74 |
| 10.3 | 照明系统 | 76 |
| 10.4 | 能耗管理与智能化系统 | 79 |
| 11 | 可再生能源应用 | 81 |
| 11.1 | 一般规定 | 81 |
| 11.2 | 太阳能光热系统 | 81 |
| 11.3 | 太阳能光伏系统 | 81 |
| 11.4 | 地源热泵系统 | 82 |
| 11.5 | 空气源系统 | 82 |
| 12 | 施工、调试及验收 | 83 |
| 12.1 | 一般规定 | 83 |
| 12.2 | 绿色施工 | 83 |
| 12.3 | 竣工调试与交付 | 84 |
| 13 | 运行管理 | 85 |
| 13.1 | 一般规定 | 85 |
| 13.2 | 综合效能调试 | 85 |
| 13.3 | 管理制度 | 85 |
| 13.4 | 运行维护 | 86 |

1 总 则

1.0.1 本条是编制本标准的目的。

随着人们对居住空间、工作空间舒适度要求的不断提高,既有建筑进行绿色化改造是未来重点工作,为指导和规范改造实施,有必要制定本标准。因既有建筑自身条件、改造投入资金等差异较大,为了将既有建筑从立面出新、节能改造逐步引导提升到绿色化改造,本规程改造前评估按安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居五大性能开展,以便既有建筑根据自身条件与改造需求,因地制宜地进行绿色化改造,并以“绿色化”作为本规程的关键词,鼓励具备条件的改造项目,改造后按《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141 进行绿色建筑星级评价。

本标准的目的是在保障既有建筑结构安全的前提下,以人为本,大力推进健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居等绿色化进程,推动我省既有建筑绿色化改造工作的全面开展。

1.0.2 本条规定了标准的适用范围。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。此外,本标准适用于既有民用建筑绿色化改造,相关技术指标也是针对既有民用建筑绿色化改造设置,如果改造过程中扩建建筑面积大于改造后建筑面积的 50%,应依据《绿色建筑设计标准》DBJ04 执行。

1.0.3 既有建筑绿色化改造应综合考虑,统筹兼顾,总体平衡。充分结合自身特点及区域优势,遵循绿色、经济的理念,采取性价比高、因地制宜、施工便捷、对使用者影响小的改造措施,有效提升既有建筑的安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居等综合性能。

1.0.4 符合国家法律法规和相关标准是进行绿色化改造的必要条件。本标准着重提出与绿色建筑性能提升相关的内容,并未涵盖通常建筑所应有的全部功能和性能要求。绿色化改造时除应符合本标准要求外,还应符合国家、行业及山西省现行有关标准的规定。

3 基本规定

3.0.1 既有建筑绿色化改造应从技术可靠性、可操作性及经济性等方面进行综合分析，应因地制宜选择改造内容和改造技术。随着科技进步，建造手段不断提高，既有建筑绿色化改造的设计与建造宜多采用工业化、模块化的技术手段，设计之初就应考虑运行的信息化基础与智能化的控制技术。

3.0.3 实施绿色化改造后，组织相关人员对改造内容进行现场评价，主要通过资料审查、现场查勘、模拟测算、性能检测以及问卷调查，评价改造部位或改造措施是否符合设计要求，性能是否满足改造设计要求。未达到预期效果或有明显的不良影响，应及时采取相应的改进措施，确保改造目标和效果符合设计预期要求。同时，结合效能调适工作的开展，应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，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。

3.0.4 改造后建筑防雷措施和防雷装置应满足现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057的有关要求。建筑耐火等级、防火分区、平面布置、疏散、建筑构造、灭火救援设施、消防设施、暖通电气等应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的有关规定。

4 评估、策划与创新

4.1 一般规定

4.1.1 既有建筑绿色化改造在符合城市规划、项目建设程序的前提下，可根据项目改造目标、功能需求、资金筹措等情况，对安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居等性能开展专项或综合评估。既有建筑绿色化改造评估方法包括现场查勘、检查评估、问卷调查、文件审阅、检测鉴定、数值模拟、计算分析等。既有建筑绿色化改造评估报告宜包括：项目概况、评估依据、评估方法与内容、评估过程和结果、评估结论与改造建议等。

4.1.2 既有建筑绿色化改造可行性研究报告宜包括：项目概况、项目绿色化改造的目标、项目改造方案的分析研究、经济性及资源利用分析、社会环境效益分析、环境保护措施、风险控制策略、结论与建议等。

4.2 改造前评估

I 安全耐久评估

4.2.1 本条给出了安全性能评估需进行的工作内容。

第1款，场地安全性评估内容应包括：进行改造的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，场地中的不利地段或潜在危险源的防护、控制或治理措施，有毒有害物质的无害化处理措施以及电磁辐射的防护。评估时应查阅相关检测报告、应对措施分析报告以及现场核实。

第2款，建筑结构承载力与抗震性的评估主要是指地基基础、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。本标准中的安全性评估是指不涉及偶然荷载作用的结构安全性。大范围拆除重建、改建、扩建，如仅保留外立面的结构改造等，已不属于既有建筑绿色改造范畴，应按现行设计标准进行安全性评估和抗震鉴定，本标准内不再另行规定。

考虑到结构安全性鉴定是指正常使用下（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性能鉴定完全不同，因此，凡涉及结构安全的评估一律分为结构安全性与抗震性能两部分单独且同时进行鉴定。

既有建筑应根据其使用历史、现状及改造需求进行结构评估和鉴定，并应符合下列规定：

(1) 尚在原设计使用年限内且仅进行结构局部改造或使用状况不良时，应进行安全检查评估，当发现存在结构安全隐患时，应进行结构安全检测鉴定；

(2) 原设计未考虑抗震设防或抗震设防要求提高的建筑，或改造后新的建筑功能按照现行国家标准《建筑工程抗震设防分类标准》GB50233 划分为重点设防类或特殊设防类的结构，应进行抗震鉴定；

(3) 超过原设计使用年限需要继续使用，或进行结构整体改造时，应进行结构安全性评估和抗震

鉴定，抗震性能水准应符合现行抗震鉴定标准的要求；

第3款，围护结构的安全防护措施应包括：阳台外窗的设置情况、人员通行区域外墙空鼓情况，防坠落防护措施的设置情况，外部设施的定期检修和维护记录等。

第4款，外部设施与主体结构的连接只涉及外部设备设施、管道与主体结构的连接性能，不涉及设备设施自身的安全性能。

第5款，建筑防滑地面工程对于保证人身安全至关重要。评估时应对浴室、厕所等湿滑地面，因雨雪天气造成的室外湿滑地面依据现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T331的规定进行评级，为后续改造提供依据。

4.2.2 在既有建筑设计使用年限内，一般情况下可不进行结构耐久性专项鉴定。

对于处于一般大气环境以及冻融环境的既有混凝土结构建筑，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，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。

第1款，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》GB50292、《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T50476等的规定划分建筑所处环境类别。结构构件的耐久性检测与评估可按《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50282的规定分不同结构类型进行。

第2款，结构构件的耐久性评估应通过查阅工程地质勘察报告，竣工图纸及资料、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进行现场检测。

第3款~第4款，评估时可现场查勘，查阅相关设计文件、材料决算清单、材料检测报告及有关耐久性证明材料等。

II 健康舒适性评估

4.2.3~4.2.4 主要对室内热湿环境和空气品质进行评估。室内热湿环境和空气品质对使用者舒适度和健康状况有重要影响，特别是室内污染物浓度越来越受到大家的关注和重视。评估方法以现场调查和检测为主，辅助进行住户问卷调研。

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进行；室内温湿度、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的规定；室内二氧化碳浓度，PM10浓度、PM2.5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》GB50325进行检测和评估。

4.2.5 主要对室内声光环境进行评估。

第1款，围护结构的隔声性能可通过查阅相关竣工图、建筑构件隔声性能实测报告进行评估，必要时辅以现场检测；

第2款，建筑室内采光情况可通过查阅相关竣工文件，计算书或现场检测报告进行评估，此外，评估应包括现状增设中庭、天井、通风塔等强化自然通风效果的潜在性分析；

第4款，设备设施的隔声减震措施可通过现场查勘设备设施减震措施的设置情况，包括设备是否存在噪声干扰、管道水流声、空调风管是否存在对噪声敏感房间的干扰等。

4.2.6 主要对用水健康进行评估。

第1款，对直饮水及集中生活热水的水质评估可查阅既有建筑改造前一年的内的水质检测报告，或现场检测。

第2款，对生活饮用水水池、水箱等储水设施采取的卫生措施评估内容包括：是否采用成品水箱，避免储水变质的技术措施，储水设施进水管和出水管的水质污染治理措施；

第3款，对非传统水源管道和设备的永久性标识及雨污分流情况的评估应现场核实。

III 生活便利评估

4.2.7 主要对交通组织的现状进行评估。

第1款，场地交通的评估包括场地内车行、人行路线的设置等，停车设施指现场查看机动车与非机动车等停车设施。

第2款，场地内车行、人行及与场地内外连接的无障碍设施是实现绿色出行的重要组成部分，也是各类人群安全出行的重要保障，应对既有建筑场地交通现状做一个全面评估。

4.2.8 主要对公共服务设施的现状进行评估。

第1款，对公共服务设施设置情况的评估内容包括：便民服务设施、公共服务食堂、健身场地和空间、交流与活动场地等。

第3款，对居民提出加装电梯意愿的小区、街道（镇）应当委托专业机构，对小区加装电梯的规划要求、建筑条件、消防安全、小区环境等进行可行性评估，初步明确该小区加装电梯的整体设计要求。

既有多层住宅加装电梯的可行性评估应符合山西省有关政策和管理规定的要求，并宜包括业主意愿征询、房屋安全查勘以及加装电梯对建筑结构、消防、日照、通风、楼间距、外部使用空间、地下管线、室内管网等的影响。

4.2.9 本条主要对能耗计量及智能化系统的现状进行评估。通过信息网络系统为建筑使用者提供高效便捷的服务功能。为保证建筑的安全、高效运营，应根据现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314，设置合理、完善的信息网络系统。建筑内的信息网络系统一般分为业务信息网和智能化设施信息网，包括物理线缆层、网络交换层、安全及安全管理系统、运行维护管理系统五部分，支持建筑内语音、数据、图像等多种类信息的传输。系统和信息的安全，是系统正常运行的前提，一定要保证。建筑内信息网络系统与建筑物外其他信息网互联时，必须采取信息安全防范措施，确保信息网络系统安全、稳定和可靠。

第1款，能耗监测系统评估内容包括：水、电、燃气、燃油、外供冷热源、可再生能源计量方式，用能监测系统实际运行状况等。

第2款，智能化系统评估内容包括：冷热源系统、供暖通风和空气调节、给水排水、供配电、照明、电梯、大功率机电设备等智能化控制方式；智能化系统实际运行现状，如空调系统处于手动还是自动状态。BA系统是否发挥作用，重要点位是否有趋势图，阀门是否存在震荡等。

IV 资源节约评估

4.2.10 本条对围护结构的热工性能进行评估。

围护结构的热工性能、外窗和玻璃幕墙的气密性能指标对于建筑能耗有很大的影响，山西省居住建筑和公共建筑节能设计标准中均对这些指标提出了明确的要求。既有建筑绿色化改造评估时，应查清既

有建筑围护结构目前的性能指标，并与现行相关节能标准进行对标，为绿色改造方案的确定提供依据。

4.2.11 本条对节水与水资源利用进行评估。

第1款，给水系统设置的合理性和使用现状评估包括：供水方式、供水分区及市政水压利用现状；供水水质保障方式，包括市政直供水质和二次供水水质达标情况（与使用者日常生活密切相关的二次供水设施及管网供水末端的水质，其检测内容至少应包括色度、浊度、臭味、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）；水泵、水箱、管道装置等设施设置、运行情况；管材、管件使用情况和管网漏损情况；用水计量装置设置情况，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。

第3款，排水系统设置情况评估内容包括：排水方式、是否存在雨污合流、雨污混接现象；建筑内排水系统设置情况；污水排放水质达标情况（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）；排水地漏、排水管材及排水泵等排水设施的工作现状。

第5款，非传统水源利用现状评估内容包括：是否采用非传统水源、非传统水源用途、非传统水源利用率、非传统水源水处理工艺、非传统水源出水水质、非传统水源用水计量装置设置情况等。

4.2.12 本条对暖通空调系统进行评估。

第1款，暖通空调设备和系统的基本信息评估内容包括：冷热源形式、输配系统形式、末端系统形式、系统划分形式、设备配置及系统调节控制方法、系统服务年限和使用特征等。

第2款，暖通空调设备和系统的运行状况评估包括：冷热源设备能效及运行状况、风机单位风量耗功率、循环水泵耗电输冷（热）比、冷却塔冷却效率、输送设备调节方式等。此外，为了便于掌握建筑系统需求，还宜对建筑运行记录、建筑现有业态、楼宇出租率、住户意见及反馈等信息进行采集。

第3款，节能措施的评估内容包括：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。

第4款，暖通空调系统能源耗量状况的评估通过查阅能源缴费账单来进行。

4.2.13 本条对供配电系统进行评估。

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。

对垂直电梯，应具有群控、变频调速拖动、能量再生回馈等至少一项技术，实现电梯节能。对于扶梯，应采用变频感应启动技术来降低使用能耗。

评估时应通过查阅电气竣工图纸，现场核查，查阅用电合同、主要产品型式检验报告等方式进行。

4.2.14 本条对照明系统进行评估。

对于照明系统的改造，首先应考虑建设方和使用方的使用需求，如果需要全面更换以满足改造后的装修等级、房间功能变化等要求，可以直接进行全面更换。若没有全面更换的需求，则应按照本条文的

内容对照明系统进行评估，使得改造后的照明系统满足《建筑照明设计标准》GB 50034 的要求。

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。

照明系统的分区控制、定时控制、自动感应开关、照度调节等措施对降低照明能耗作用很明显。照明系统分区需满足自然光利用、功能和作息差异的要求。功能差异如办公区、走廊、楼梯间、车库等的分区；作息差异一般指日常工作时间、值班时间等的不同。对于公共区域（包括走廊、楼梯间、大堂、门厅、地下停车场等场所）可采取分区、定时、感应等节能控制措施。如楼梯间采取声、光控或人体感应控制；走廊、地下车库可采用定时或其他的集中控制方式。采光区域的人工照明控制独立于其他区域的照明控制，有利于单独控制采光区的人工照明，实现照明节能。

现行国家规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 将一般照明的照明功率密度（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。

4.2.15 可再生能源利用情况的评估内容包括：地源热泵系统、太阳能热水系统、太阳能光伏系统等基本信息和运行情况。

若建筑尚未采用可再生能源技术，改造后拟采用可再生能源的，应对拟采用技术的资源条件、场地设施和服务能力进行重点评估。

4.2.16 本条主要对既有建筑中老旧建筑材料的力学性能及回收利用价值等进行评估。

既有建筑绿色改造，应充分利用质量符合要求的旧材料，提高材料的循环使用价值。根据材料实际需求对回收利用材料的性能参数进行检测和评估，如混凝土抗压强度、砌筑砖强度、砌筑砂浆强度、钢材品质、木材强度等。

V 环境宜居评估

4.2.17 本条主要对场地生态与景观的现状进行评估：

第 1 款，合理设置场地内绿化用地，可以改善和美化环境，调节微气候，缓解热岛效应等。场地绿化评估包括场地内绿地率、集中绿化的现状，复合绿化、透水地面与透水铺装的布置等；

第 2 款，为确保室外公共活动区域的人员安全，降低潜在风险，应通过查阅相关竣工图、现场检测等方式对室外公共区域的照明设置现状进行评估。

第 3 款，既有建筑的场地条件受限，应根据场地条件合理采用雨水控制措施，编制场地雨水综合控制利用方案。评估时应查阅相关设计文件（场地竖向设计文件、给排水雨水总平面、绿色雨水基础设施布局图等），并现场核实，对场地绿色雨水基础设施现状进行评估；

第4款，绿色化改造时，应合理规划和设置垃圾收集设施，评估时应对现有垃圾收集点的位置、容量以及是否分类收集清运进行查勘；

第5款，为了维护创造良好公共环境，提高文明水平，既有建筑绿色化改造时，应对室外吸烟区进行设置和优化，评估时应对现有室外吸烟区的布置位置及设施设置进行查勘。

4.2.18 本条主要对室外声、风、光、热、水等物理环境现状进行评估。

建筑场地中的声、风、光、热、水等环境，对日常生活具有重要影响。如：光污染产生的眩光会让人感觉不舒服，会降低人对重要信息的辨别能力，存在道路安全等隐患；日照及人工夜景照明环境会直接影响居住者的正常生活和居住质量；顶级场地内风环境会影响人们正常室外活动。本条中的热环境指既有建筑周围的户外热环境，户外热环境的改造主要是为了创造满足人体舒适度的户外公共活动空间，水环境涉及户外景观水体。周边河道影响等内容。

在绿色化改造时，应评估现有建筑的场地环境水平，根据国家和本市现行相关标准及既有建筑的实际状况，提高或不降低原有的声、风、光、热、水等环境。

4.3 改造策划

4.3.1 绿色化改造策划的目的是明确项目在绿色性能和功能的各方面的方向性定位，贯彻相应的改造需求，给出主要控制性指标。改造策划的成果应对下一阶段的工作具有切实的指导意义，避免空中阁楼。本条所列的策划内容也是策划工作的基本流程。

4.3.2 前期调研是改造策划的第一步，对于不同的改造需求、社会环境，项目所选择的绿色化改造思路与策略会有很大不同。在特定的环境中，充分了解项目的相关具体情况，趋利避害，善加利用，可让项目制定适宜的绿色建筑定位与目标，同时也为因地制宜地选择绿色化技术和策略提供基础和依据。

场地分析宜包括项目的地理位置、场地生态环境、场地气候环境、地形地貌、场地周边环境、道路交通和市政基础设置规划条件等；资源评估宜包括项目可利用的各种能源、水资源、材料资源等；市场分析宜包括项目的功能要求、市场需求、使用模式、技术条件等；社会环境分析宜包括区域资源、人文环境与生活质量、区域经济水平与发展空间、周边公众的意见与建议、所在区域的绿色建筑激励政策情况等。

4.3.3 在绿色化改造策划阶段，可根据项目的具体情况，如经济条件、项目定位等进行策划。结合项目实际情况、使用需求定位等确定分项目目标、技术方案及落实措施，选择的技术路线、技术措施、设施设备及材料应互相匹配。

4.3.4 从改造设计策略到技术路线再到技术选择，绿色化改造设计是逐步深化的过程。

4.3.5 效益分析包括绿色化改造的环境和社会效益的分析。

4.3.6 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，但能满足国家现行标准的要求的，可延用现有系统；

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

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

换，不能满足国家现行标准要求的，应对系统进行改造更换。

4.4 创新设计

4.4.1 项目 BIM 模型宜满足可视化、多方协调、模拟分析、设计优化、设计管理、成果导出及信息传递等应用要求。采用 BIM 技术的既有建筑绿色化改造设计，应针对建筑绿色化改造的典型区域及重点空间等的净高、净空分析，指导并优化建筑空间设计，并开展综合设计及机电管线综合等技术应用，指导并优化机电管线设计，降低改造过程中的损耗。

4.4.2 在传统设计过程中，对建筑风、光、声、热等建筑性能进行分析，对建筑能耗进行分析等，需要针对特定区域，专门搭建符合其要求的数学模型。在 BIM 设计过程中，BIM 模型满足建筑风、光、声、热等建筑性能分析数学模型所要求的技术参数更方便，可以随时对多个区域的建筑风、光、声、热等建筑性能进行分析，并可对建筑能耗进行分析和对比。

4.4.3 目前，国内碳排放总量的三分之一来自建筑领域，大力推行低碳建材和低碳建筑是实现低碳社会发展的有效途径，也是绿色化建筑设计要考虑的部分。建筑相关的碳排放贯穿了建筑全寿命期的各类活动，对建筑全寿命期的碳排放量进行计算和分析，为选择和优化建筑设计、材料选用、施工、运行维护、拆解及回收方式提供依据。

5 场地与室外环境

5.1 一般规定

5.1.1 绿色化改造应遵循国家及本市的规划原则，同时避免大拆重建，更好地传承城市文脉、促进绿色发展、留住居民乡愁记忆；改造既要有机融入城市更新的上位规划，也应尊重特定的历史价值与现实条件，从建筑功能、结构和风格等方面开展规划与设计。

5.1.2 绿色化改造应符合国家和山西省有关历史文化保护的规定，保护尊重原有建筑的周边环境与历史文化，延续并提升原有建筑特色。

5.1.3 进行改造的既有建筑场地与各类危险源的距离应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应采取必要的防护、控制或治理等措施。对场地中存在的有毒有害物质应采取有效的防护与治理措施，进行无害化处理，确保达到相应的安全标准。电磁辐射防护应符合现行国家标准《电磁环境控制限值》GB 8702的有关规定。

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气态、液态或固态污染源，例如：易产生噪声污染的建筑场所或设备设施、油烟或污水未达标排放的厨房、废气超标排放的燃煤锅炉房、污染物超标的垃圾堆等。若有污染源，应采取相应的治理措施，保证评价时相关污染物排放达标。

5.1.4 日照直接影响使用者的身心健康，对于提高建筑室内环境质量、改善人居环境有重要的作用。我国对居住建筑以及中小学、医院、疗养院等公共建筑都有日照的要求，相关标准包括现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB50180、《老年人居住建筑设计标准》GB/T50340、《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ39、《中小学校设计规范》GB50099等。

因此，既有建筑改造应满足相应的日照标准要求，同时还应兼顾周边建筑的日照需求，减少对相邻建筑产生的遮挡。改造前周边建筑满足日照标准的，应保证建筑改造后周边建筑仍符合相关日照标准的要求；改造前，周边建筑未满足日照标准的，改造后不可降低其原有的日照水平。

5.2 交通组织与公共设施

5.2.1 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，交通流线混乱是普遍和突出问题，严重影响建筑环境品质和交通出行便利，在绿色化改造时采取相应措施进行整治改造。场地内车行流线应合理顺畅，人行路线应安全便捷，有条件的可进行人车分流，提高交通安全性。

5.2.2 无障碍步行系统是充分体现和保障不同需求使用者人身安全和心理健康的重要内容，是提高人民生活质量，确保不同需求的人能够出行便利、安全地使用各种设施的基本保障。

第1款，建筑内公共空间形成连续的无障碍通道，满足老人、行为障碍者、推婴儿车、搬运行李的

正常人使用需求。建筑内的公共空间包括出入口、门厅、走廊、楼梯、电梯等，这些公共空间的无障碍设计符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB50763、《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB55019中的相关规定。并尽可能实现场内的城市街道、室外活动场所、停车场所、各类建筑出入口和公共交通站点之间等步行系统的无障碍联通。

场地和建筑内的无障碍设计应满足现行国家标准《无障碍设计规范》GB50763、《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB55019的基本要求。在室外场地设计中，应保证无障碍步行系统的系统性和连续性设计，场地范围内的人行通道应与城市道路、场地内道路、建筑主要出入口，场地公共绿地和公共空间等相联通，连续。其中公共绿地是指为各级生活圈居住区配建的公园绿地及街头小广场。对应城市用地分类G类用地（绿地与广场用地）中的公园绿地（G1）及广场用地（G3），不包括城市级的大型公园绿地及广场用地，也不包括居住街坊内的绿地。当场地存在高差时，应以无障碍坡道相连接。

5.2.3 为鼓励使用自行车等绿色环保的交通工具，场地内的非机动车停车位应合理，方便，满足规划要求和实际需求，并宜设有遮风挡雨设施。

5.2.4 公共活动空间是指供城市居民日常生活和社会生活公共使用的室外空间，包括街道、广场、居住区户外场地、公园、体育场地等。项目改造过程中，应通过重新的优化场地规划布局，充分挖掘空间潜力。在不减少绿量和保障充足的公共活动空间的情况下，利用不便利的绿地、闲置场地下，合理增建地下立体停车库、地面停车场和立体停车楼等缓解停车难问题。

新能源汽车是我国未来汽车行业节能减排的方向，为满足新能源汽车发展的需求，既有建筑绿色改造过程中，鼓励尽量多设置新能源汽车充电设施和车位。

应尽量全方位的考虑不同人群使用的可能性，并考虑大多数城市规划中对无障碍停车位的配置要求，应合理增设无障碍停车位并符合现行国家及山西省相关标准的有关规定。

5.2.5 根据现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB50180的规定，居住区的生活服务设施主要包括公共管理与公共服务设施、商业服务业设施、市政公用设施、交通场站及社区服务设施、便民设施。既有住区改造以公共服务设施、商业服务设施为主，重点选取住区内便民设施、商业网点、文化活动场地等与居民生活密切相关且提升需求迫切的内容。其中，便民设施是指居住街坊内的基本生活服务设施，主要包括物业管理、便利店、活动场地、生活垃圾收集点、停车场（库）等、邮件和快递送达设施等。商业网点是指超市、药店、洗衣店、美发店、家政、食堂等。

5.2.6 住宅建筑一般具有较好的室外场地条件，可设置健身慢行道供人们行走或跑步。健身慢行道应尽可能避免与场地内车行道交叉，步道宜采用弹性减振、防滑和环保的材料，如塑胶、彩色陶粒等。步道宽度不少于1.25m，源自原建设部以及原国土资源部联合发布的《城市社区体育设施建设用地指标》的要求。

5.2.7 儿童嬉戏场地和老年人活动场地都应尽量设置在有充足日照且通风良好的区域，两个场地宜相邻设置，既相互独立，又便于老年人兼顾照顾孩子。

5.3 室外环境

5.3.1 绿色化改造需加强对建筑规划用地范围内环境噪声的控制，以优化场地环境，进而改善建筑室内声环境。国家标准《声环境质量标准》GB3096中对各类声环境功能区的环境噪声等效声级限值进行了规定。环境噪声仅考虑室外环境噪声对人的影响，不考虑建筑所处的声环境功能分区，项目应尽可能地

采取措施来实现环境噪声控制。降噪措施可以采用设置植物防护等方式。

5.3.2 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。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。必要时应进行光污染的计算机模拟分析。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/T163 的相关规定。对于室外亮度较高广告屏应避免正对住宅区等。

5.3.3 建筑居住区或建筑群环境进行绿色化改造时应考虑居住区或建筑群热环境质量，采用增加遮阳的覆盖面，增加绿化遮阴面积，户外活动场地有乔木或其他遮阳等措施，降低居住区或建筑群的热岛效应。屋顶绿化既能增加绿化面积，减低热岛效应，又可以改善外围护结构的保温隔热效果，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。也可通过采用浅色材料或采用高反射率涂料等来提高屋面的太阳辐射反射系数。

5.3.4 风环境影响着空间使用的人体舒适度、夏季与过渡季，通风能够帮助建筑散热、改善空气质量；冬季时温和的风环境有利于室外活动空间使用。绿色化改造时为提高自然通风利用潜力，一方面应考虑建筑内部的被动通风需求；另一方面应考虑四季场地中室外活动的舒适性。风环境改造设计可通过模拟分析不同季节典型风向、风速下的场地风环境分布情况，从而形成整体通风策略、优化场地布置。场区风环境可利用微地形、种植乔木、设置构筑物等措施进行改善。

5.4 绿化、场地与景观

5.4.1 绿地率是指建设项目用地范围内各类绿地面积的总和占该项目总用地面积的比率（%），是衡量住区环境质量的重要指标之一；集中绿地是指居住街坊配套建设、可供居民休憩、开展户外活动的绿化场地。集中绿地应满足的基本要求：宽度不小于 8m，面积不小于 400 m²，集中绿地应设置供幼儿、老年人在家门口日常户外活动的场地。并应有不少于 1/3 的绿地面积在标准的建筑日照阴影线（即日照标准的等时线）范围之外，并在此区域设置供儿童、老年人户外活动场地，为老年人及儿童在家门口提供日常游憩及游戏活动场所。

鼓励各类公共建筑进行屋顶绿化和墙面垂直绿化，既增加绿化面积，又改善屋顶和墙壁的保温隔热效果，还可有效滞留雨水；同时鼓励绿地或绿化广场定时向社会公众免费开放，以提供更多的公共活动空间。

提倡场地绿化采用乔、灌、草结合的复层绿化，提高绿地的空间利用率、增加绿量，空间层面上形成重叠错落的效果，形成富有层次的绿化体系，使有限的绿地发挥更大的生态效益和景观效益。种植区域的覆土深度应满足乔、灌、草自然生长的需要，一般来说，满足植物生长需求的覆土深度为：乔木大于 1.2m，深根系乔木大于 1.5m，灌木大于 0.5m，草坪大于 0.3m。种植区域的覆土深度应满足申报项目所在地园林主管部门对覆土深度的要求。

5.4.2 植物配置应根据植物的不同特性（如高矮、冠幅大小、光及空间需求等）差异取长补短，相互兼容，进行立体多层次种植，以求在单位面积内充分利用土地、阳光、空间、水分、养分而达到最大生长量的栽培方式。合理的绿化方式可以提升绿地的空间利用率、增加绿量，使有限的绿地发挥更大的生态效益和景观效益。

植物种植应适应当地气候和土壤条件，植物配置应充分体现本地区植物资源的特点，突出地方特色。有些植物有一定的毒害，如散发的气体易引发气管炎，接触后会导致过敏红肿等；也有一些植物带有尖

刺，容易伤及过往行人。

5.4.3 既有建筑的周边生态环境主要是指场地内具有保护价值的园林绿地、河湖水系、道路和古树名木等。绿色化改造过程中应尽可能维护场地周边的生态环境，减少对场地及周边生态的改变。如确实需要改造场地内水体、植被等时，应在工程结束后及时采取生态复原措施。场地内可利用的构筑物、构件和其他设施应按国家和地方的相关规定予以保护，并根据其功能特点加以利用，或改造后进行再利用。

5.4.4 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雨水花园、下凹式绿地、屋顶绿化、植被浅沟、雨水截流设施、渗透设施、雨水塘、雨水湿地、景观水体、多功能调蓄设施等。绿色雨水基础设施有别于传统的灰色雨水设施（雨水口、雨水管道等），能够以自然的方式控制城市雨水径流、减少城市洪涝灾害、控制径流污染、保护水环境。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。既有建筑场地原有铺装更新尽量清除原铺装面层及其下面的不透水垫层，优先使用透水铺装及相应透水垫层做法，以切实保证地表水的有效下渗。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，机动车停车位宜采用植草砖铺地。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，但覆土深度不得小于 600mm。

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，使雨水以自流方式进入地面生态设施。

5.4.5 外墙饰面、粉刷及保温层等掉落伤人的现象在国内各个城市都有发生，在建筑间距和通路设计时，除考虑消防、采光、通风、日照间距等，还需考虑采取避免坠物伤人的措施。建筑物出入口均设外墙饰面、门窗玻璃意外脱落的防护措施，并与人员通行区域的遮阳、遮风或挡雨措施结合，同时采取建立护栏、缓冲区、隔离带等安全措施，消除安全隐患。

5.4.6 室外吸烟区应布置在建筑主出入口的主导风的下风向，应远离人员密集区域和行人必经的主要通道，不应布置在有顶部遮蔽的空间、建筑出入口、可开启窗区域、建筑新风进气口、儿童和老年人活动区域等位置。

绿色化改造时，建筑室内和建筑主出入口处应禁止吸烟，并设置禁烟标志。从建筑主出入口至室外吸烟区应设有明显的导向标识，有效地引导有吸烟习惯的人群至吸烟区吸烟。吸烟区域通过与绿植或绿化带结合布置，降低二手烟逸散且与整体景观相协调。吸烟区内应配置烟头收集设施和“吸烟有害健康”的警示标识。

5.4.7 绿色化改造设计时，应合理规划和设置垃圾收集设施，根据垃圾产生量和种类合理设置垃圾分类收集设施，其中有害垃圾须单独收集、单独清运。垃圾收集设施规格和位置应符合国家有关标准的规定，其数量、外观色彩及标志应符合垃圾分类收集的要求，并置于隐蔽、避风处，垃圾容器和收集点的设置应与周围景观协调。

5.4.8 既有建筑由于建造年代较早，大部分无相应标识系统或缺失严重。绿色化改造过程中，应在场地及建筑公共场所和其他有必要提醒人们注意安全的场所显著位置上设置标识。具体要求参考《安全标志

及其使用导则》GB2894、《公共建筑标识系统技术规范》GB/T51223。

6 建筑与室内环境

6.1 一般规定

6.1.1 建筑结构的安全性是保证建筑绿色化改造能顺利进行的基础,当既有建筑绿色化改造涉及结构改造和加固时,建筑结构应满足承载力和建筑使用功能要求。结构非抗震加固时,应按现行有关设计和加固规范的要求进行承载能力极限状态和正常使用极限状态计算和验算,并满足现行国家标准《民用建筑可靠性鉴定标准》GB 50292的有关要求。结构进行抗震加固时,应以现行国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023的相关规定为依据,即以综合抗震能力是否达标对加固效果进行检查、验算和评定。既有建筑抗震加固的设计原则、加固方案、设计方法应符合现行行业标准《建筑抗震加固技术规程》JGJ 116的有关规定。

6.1.2 绿色化改造后,建筑的耐火等级、防火分区、平面布置、疏散、建筑构造、灭火救援设施、消防设施、暖通电气等应满足现行国家标准的有关要求。

6.1.3 为节约材料,避免不必要的拆除或更换,并减少对原结构构件的损伤和破坏,绿色化改造应在安全、可靠、经济的前提下尽量利用原结构构件,如梁、板、柱、墙等。为鼓励建筑师更多地从构件和功能结合的角度表达对文化和艺术的追求,有必要限制既有建筑改造工程中纯装饰性构件使用的比例。

6.2 建筑功能

6.2.1 第1款,无障碍环境的建设,为行为障碍者以及所有需要使用无障碍设施的人们提供了必要的基本保障。无障碍设施的设置需符合现行国家标准《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55019-2021、《无障碍设计规范》GB 50763-2012中对升降平台、扶手、标识等设施的要求。

第2款,在既有建筑绿色化改造时,应结合建筑改造后的功能,合理设置适老和适幼相关的的公共安全系统,提高对老年人和幼儿的人身安全保护力度。扶手及呼叫装置等公共安全系统的设置应符合现行行业标准《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450-2018的有关规定。

第3款,老人与幼儿动作协调性差,易发生碰撞,在室内空间及设施、设备等棱角处鼓励设置柔性覆盖物等措施,降低老人和幼儿因碰撞受伤的概率。安全化处理应符合现行行业标准《托儿所幼儿园建筑设计规范》JGJ 39-2016(2019年版)的有关规定。

6.2.2 第1款,在电梯的设计中,可容纳担架的电梯能保证建筑使用者出现突发病症时,更方便地利用垂直交通。无障碍电梯的设置应符合现行国家标准《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB 55019-2021、《无障碍设计规范》GB 50763、《民用建筑通用规范》GB 55031-2022的有关规定。

第2款,山西省对既有建筑加装电梯出台了《关于既有住宅加装电梯工作的指导意见(第28号)》、《山西省城镇老旧小区改造技术导则(试行)》等管理规定,具体实施时应按照相关文件要求执行。

6.2.3 随着生活水平的提高，人们对健康的关注度也越来越高，对健身活动也越来越热衷。健身活动有利于人体骨骼、肌肉的生长，增强心肺功能，改善血液循环系统、呼吸系统、消化系统的机能状况，有利于人体的生长发育，提高抗病能力，增强有机体的适应能力。

本条针对既有建筑健身场地缺失的普遍问题，鼓励绿色化改造中增设建设场地，公共建筑由于室外场地条件限制，鼓励利用室内空间设置健身区，或将楼梯设置在靠近主入口的地方，引导建筑使用者根据身体情况使用楼梯进行体育锻炼。楼梯间内有天然采光、有良好的视野和人体感应灯，可以提高楼梯间锻炼的舒适度。

6.2.4 交流活动场地对人们身心健康发展至关重要，住宅建筑可提供人们交谈、下棋、社区集体活动的场地，公共建筑可提供供人们进行交流、思考等不同功能的空间，满足人们沟通和放松的需求。

6.3 围护结构

6.3.1 建筑外墙、屋面、门窗、幕墙及外保温等围护结构与建筑主体结构连接可靠，且能适合主体结构在多遇地震及各种荷载作用下的变形，应安全可靠、防护得当。建筑外围护结构防水对于建筑美观、耐久性能、正常使用功能和寿命都有重要影响，因此建筑外墙、建筑外保温系统、屋面、幕墙门窗等还应符合现行国家标准中关于防水设计、防水材料性能和施工的有关规定。

6.3.2 民用建筑的热工设计与地区气候相适应，保证室内基本的热环境要求。建筑热工设计主要包括建筑物及其围护结构的保温、隔热和防潮设计。

第1款，房间内表面长期或经常结露会引起霉变，污染室内的空气，在绿色化改造时应加以控制。在南方的梅雨季节，空气的湿度接近饱和，要彻底避免发生结露现象非常困难，不属于本条控制范畴。另外，短时间的结露并不至于引起霉变，所以本条控制“在室内设计温度、湿度”这一前提条件下不结露。建筑非透光围护结构内表面，以及热桥部分的内表面应满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的有关要求，并进行防结露验算。

第2款，建筑围护结构在使用过程中，当围护结构两侧出现温度与湿度差时，会造成围护结构内部温湿度的重新分布。若围护结构内部某处温度低于空气露点温度，围护结构内部空气中的水分或渗入围护结构内部的空气中的水分将发生冷凝。因此，应防止水蒸气渗透进入围护结构内部，并控制围护结构内部不产生冷凝。在绿色化改造时，应结合既有建筑改造前现状和改造需求，按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的有关规定，对供暖建筑的外墙、屋面进行内部冷凝验算。

第3款，屋顶和外墙的隔热性能，对于建筑在夏季时室内热舒适度的改善，以及空调负荷的降低，具有重要意义。在绿色化改造时，应结合既有建筑改造前现状和改造需求，按现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的有关规定，对屋顶和外墙的隔热性能进行验算。

6.3.3 围护结构的热工性能对建筑冬季供暖和夏季空调的负荷和能耗有很大的影响，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明确的要求。由于既有建筑建造年代各不相同，其围护结构热工性能参差不齐，导致提升其性能所耗费的财力和物力也不相同。考虑到各地绿色化改造的实际情况和难度，可以通过不同程度地提升既有建筑围护结构热工性能来实现既有建筑绿色化改造的效果。例如当不具备对建筑围护结构实施全面改造的条件时，应优先选择对室内热环境影响大、节能效果显著的缓解实施部分改造。

6.3.4 间歇性供暖或制冷建筑采用内保温系统，可在一定程度上减少因墙体蓄热产生的热损耗。采用

内保温系统应同时进行建筑热工校核计算，对冬季工况下的内表面温度及结露情况进行判定，避免墙体内表面结露发生。

6.3.5 屋面和外墙渗漏是民用建筑房屋使用过程的质量通病之一，渗漏不但影响建筑物的正常使用功能，危害建筑装饰效果，轻者室内墙面渗水，重者造成室内外墙面抹灰层脱落影响到使用功能，还侵蚀建筑物结构主体，缩短建筑物使用寿命，造成经济损失。

渗漏形成的原因比较复杂，涉及设计、材料、施工、使用等多个环节。改造应综合分析，确定成因后制定维修方案，修缮过程中要注意对基层的处理，以满足后续施工要求。

6.3.6 绿色化改造设计应秉承“被动优先，主动优化”的原则，鼓励采用各种有利于降低建筑供暖或空调能耗的被动式技术和措施。被动技术和措施指通过优化规划和建筑设计，直接利用阳光、风力、气温、湿度、地形、植物等现场自然条件，来降低建筑的供暖、空调和照明等负荷，提高室内外环境性能而采用的非机械、不耗能或少耗能的措施。在设计时应根据场地条件和气候条件，在满足建筑功能和美观要求的前提下，通过设计手段，在总体布局、内部空间、细部节点等方面进行优化，优先采用被动式的构造措施，为提高室内舒适度并降低建筑能耗提供前提条件。

被动技术和措施主要表现的方面有：建筑宜采用南北朝向或接近南北朝向布置、建筑形体宜规则设计等。不同气候区对建筑的设计要求不同，山西包括严寒 C 区、寒冷 A 区、寒冷 B 区三个气候区，严寒 C 区必须满足保温设计要求，宜考虑隔热设计，寒冷 A 区应满足保温设计要求，可不考虑隔热设计，寒冷 B 区应满足保温设计要求，宜满足隔热设计要求，兼顾自然通风、遮阳设计，被动式设计或被动式措施的选取应根据不同气候区的实际情况进行选择，采取适宜的技术措施；严寒和寒冷地区冬季室内外温差大，入口部位会产生大量的冷风渗透，对建筑的采暖能耗产生重要影响，可在建筑入口处设置门斗或挡风门廊；居住建筑还应注意楼梯间出屋面门及出屋面入口孔的保温及密封；公共建筑因人员出入量大，外门的频繁开启导致室外冷空气大量侵入，造成采暖能耗增加，设置门斗时应避免两道门同时开启；为了提高外门的保温性能与密闭性，居住建筑应设置保温外门，公共建筑应设置能够自动关闭的自控门等。

此外，自然通风也是实现建筑节能、提高室内热舒适和改善室内空气品质的重要手段。建筑改造过程中，鼓励通过优化建筑开口位置、室内空间布局、以及采取导风墙、拔风井等构造设计形式来提升室内自然通风效果。同时，也鼓励结合建筑所在地区实际情况，合理利用被动式太阳能技术，如被动式太阳房、呼吸式幕墙、集热（蓄热）墙等，以改善室内热环境、降低供暖或空调能耗。

6.4 建筑材料与构造

6.4.1 建筑材料的循环利用是建筑节能与材料资源利用的重要内容。本条的设置旨在整体考量建筑材料的循环利用对于节材与材料资源利用的贡献，范围包括永久性安装在工程中的建筑材料，不包括电梯等设备。

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，如有些材质的门、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，如难以直接回用的钢筋、玻璃等，可以回炉再生产。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。以上各类材料均可纳入本条范畴。

建筑中选用的可再循环建筑材料和可再利用建筑材料，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。

利废建材即“以废弃物为原料生产的建筑材料”，是指在满足安全和使用性能的前提下，使用废弃物等作为原材料生产出的建筑材料，其中废弃物主要包括建筑废弃物、工业废料和生活废弃物。在满足使用性能的前提下，鼓励利用建筑废弃混凝土，生产再生骨料，制作成混凝土砌块、水泥制品或配制再生混凝土；鼓励利用工业废料、农作物秸秆、建筑垃圾、淤泥为原料制作成水泥、混凝土、墙体材料、保温材料等建筑材料；鼓励以工业副产品石膏制作成石膏制品；鼓励使用生活废弃物经处理后制成的建筑材料。

为从源头上保证资源的高效利用，在新建建筑项目中明确国家已淘汰设备、禁限材料，在既有建筑的绿色化改造中同样不能再使用。

对于进行室内装饰装修改造的既有建筑，从源头把控，选用绿色、环保、安全的室内装饰装修材料是保障室内空气质量的基本手段。为提升家装消费品质量，满足人民日益增长的对健康生活的追求，有关部门于2017年12月8日发布了包括内墙涂覆材料、木器漆、地坪涂料、壁纸、陶瓷砖、卫生陶瓷、人造板和木质地板、防水涂料、密封胶、家具等产品在内的绿色产品评价系列国家标准，包括现行国家标准《绿色产品评价涂料》GB/T 35602、《绿色产品评价纸和纸制品》GB/T 35613、《绿色产品评价陶瓷砖（板）》GB/T 35610、《绿色产品评价人造板和木质地板》GB/T 35601、《绿色产品评价防水与密封材料》GB/T 35609等，对产品中有害物质种类及限量进行了严格、明确的规定。其他装饰装修材料，其有害物质限量同样应符合现行有关标准的规定。

6.4.2 为加快绿色建材推广应用，更好地支撑绿色建筑发展，依据住房和城乡建设部、工业和信息化部出台的《绿色建材评价标识管理办法》、《促进绿色建材促进绿色建材生产和应用行动方案》等一系列文件，本标准鼓励使用绿色建材。

第1款，新增围护墙和分隔墙应采用轻质材料，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。

第2款，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。这样既可减少设计的反复，又可保证结构的安全，减少材料消耗，并降低装修成本。

形式简约的内外装饰装修方案是指形式服务于功能，避免复杂设计和构造的装饰装修方式。例如：外立面简单规则，室内空间开敞、内外通透，墙面、地面、顶棚造型简洁等，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。

6.4.3 工业化内装部品主要包括整体卫浴、整体厨房、装配式吊顶、干式工法地面、装配式内墙、管线集成与设备设施等。在保证安全的前提下，使用工厂化方式生产的预制构件，既能减少材料浪费，又能减少施工对环境的影响，提升建造效率和品质，同时可为将来建筑拆除后构件的替换和再利用创造条件，是一种绿色内涵突出的建筑建造方式。为此，我国目前正在大力推进预制装配式建筑。预制构件是指在工厂或现场采用工业化方式生产制造的各种结构构件和非结构构件，如预制梁、预制柱、预制墙板、预制楼面板、预制阳台板、预制楼梯、雨棚、栏杆等。

其中的活动配件如建筑的各种五金配件、开关龙头等，考虑选用长寿命的优质产品，且构造上易于更换。同时还应考虑为维护、更换操作提供方便条件。部分常见的耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的部品

部件见表 1。

表 1 部分常见的耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的部品部件及要求

| 常见类型 | 要求 |
|------|-------------------------|
| 活动配件 | 门窗反复启闭性能达到相应产品标准要求的 2 倍 |
| | 遮阳产品机械耐久性达到相应产品标准要求的最高级 |

6.4.4 本条对卫生间、浴室等有水房间的防水进行了规定。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，导致室内墙体发霉、装修破坏（壁纸脱落、发霉，涂料层起鼓、粉化，地板变形等）等情况发生，要求所有卫生间、浴室等有水房间墙面、地面、顶棚均应做防水或防潮处理。防水层和防潮层设计应符合国家现行标准的有关规定。

6.4.5 第 1 款，外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施应与建筑主体结构统一设计、施工，确保连接可靠，并应符合国家现行标准《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237、《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 等的有关规定。当外遮阳、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池等外部设施通过建筑幕墙与建筑主体结构连接时，也应确保连接可靠，并应符合国家相关标准规定。

第 2 款，阳台外窗采用高窗设计、限制窗扇开启角度、窗台与绿化种植整合设计、适度减少防护栏杆垂直杆件水平净距、安装隐形防盗网等措施，能够有效防止物品坠落伤人。此外，外窗的安全防护可与纱窗等相结合，既可以防坠物伤人，还可以防蚊防盗。

第 3 款，外墙饰面、粉刷及保温层等掉落伤人的现象在国内各个城市都有发生，甚至尚未住人的新建小区也出现瓷砖大面积掉落现象。在建筑间距和通路设计时，除了考虑消防、采光、通风、日照间距等，还需考虑采取避免坠物伤人的措施。由于建筑物外墙钢筋混凝土、填充墙体、水泥砂浆、外贴保温、外墙饰面层及门窗等的热胀冷缩系数不同，建筑设计时虽然采取设墙面变形缝的措施，但受环境温度、湿度及施工质量的影响，各种材料会发生不同程度的变形，材料连接界面破坏，出现外墙空鼓，最后导致坠落影响人民生命与财产安全。因此，要求建筑物出入口均设外墙饰面、门窗玻璃意外脱落的防护措施，并与人员通行区域的遮阳、遮风或挡雨措施结合，同时采取建立护栏、缓冲区、隔离带等安全措施，消除安全隐患。

第 4 款，参考现行国家标准《建筑用安全玻璃》GB 15763、《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 的有关规定以及《建筑安全玻璃管理规定》（发改运行[2003]2116 号）对建筑用安全玻璃使用的建议，人体撞击建筑中的玻璃制品并受到伤害的主要原因是缺少足够的安全防护。为了尽量减少建筑用玻璃制品在受到冲击时对人体造成划伤、割伤等，在建筑中使用玻璃制品时需尽可能地采取下列措施：

- (1) 选择安全玻璃制品时，充分考虑玻璃的种类、结构、厚度、尺寸，尤其是合理选择安全玻璃制品散弹袋冲击试验的冲击历程和冲击高度级别等；
- (2) 对关键场所的安全玻璃制品采取必要的其他防护；
- (3) 关键场所的安全玻璃制品设置容易识别的标识。

本款所述包括分隔建筑室内外的玻璃门窗、幕墙、防护栏杆等采用安全玻璃，室内玻璃隔断、玻璃护栏等采用夹胶钢化玻璃以防止自爆伤人。

生活中常见的自动门窗、推拉门、旋转门等夹人事故频频发生，尤其是对于缺乏自我保护能力的孩子来说更为危险。因此，对于人流量大、门窗开合频繁的位置，可采用可调力度的闭门器或具有缓冲功能的延时闭门器等措施，防止夹人伤人事故的发生。

第 5 款，外部设施除需考虑其安全性的前提下，也要充分考虑对建筑立面效果、通风和采光的影响。

6.4.6 建筑防滑地面工程对于保证人身安全至关重要。光亮、光滑的室内地面，浴室、厕所等湿滑地面，以及因雨雪天气造成的室外湿滑地面极易导致伤害事故。建筑室内公共走廊、电梯门厅、厨房、浴室、卫生间等的防滑措施，建筑室内外活动场所采用防滑地面，建筑坡道、楼梯踏步的防滑等级及防滑条等防滑构造技术措施等的合理设置都是保证使用者安全的重要因素。按现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331 的规定。在既有建筑绿色改造时，鼓励根据现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331 的有关规定，对建筑室内地面设置防滑措施，使干态地面、潮湿地面防滑安全程度达到中高级或高级。

6.5 室内环境

6.5.1 本条对既有建筑绿色化改造的声环境进行了规定。

第 1 款~第 2 款，改造后建筑室内的允许噪声级、围护结构的空气声隔声性能及楼板撞击声隔声性能应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB/T50118 的低限要求。

第 3 款，改造后新增的设备设施所产生的环境噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的规定。

6.5.2 照明能耗是建筑能耗的重要组成部分，增加天然采光可以大幅降低照明能耗，同时用户在视觉上更加舒适，在心理上更加亲近。

居住建筑一般进深较小，可采取控制窗地面积比不小于 1/6 的办法满足采光需求，并尽量采用较为通透的玻璃外窗。

对于公共建筑，透光材料可见光透射比应符合《公共建筑节能设计标准》GB50189 的规定，保证主要房间的采光系数符合《建筑采光设计标准》GB50033 的规定。

建筑采光设计时，可根据平面布局采用计算机模拟的方式优化采光，通过软件对建筑的动态采光效果进行计算分析，根据计算结果合理进行采光系统设计。采光模拟应符合现行行业标准《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449 的相关规定。采光相关指标的计算过程中，相关参数应设定为：顶棚 0.75，墙面 0.60，地面反射比 0.30，外表面 0.30。外窗的透射比应根据设计图纸确定。如果设计图纸中涉及的相关参数有所不同，需提供材料测试报告。

针对既有建筑特点，当以上方法难以满足时，通过改善采光效果使建筑的采光等级提升，采光等级应按现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的有关规定确定。

过度阳光进入室内会造成强烈的明暗对比，影响室内人员的视觉舒适度。因此在充分利用天然光资源的同时，还应采取必要的措施控制不舒适眩光，如作业区域减少或避免阳光直射、采用室内外遮挡设施等，并应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 中控制不舒适眩光的相关规定。

建筑设计宜尽可能地避免出现无窗空间。对于无窗或进深较大空间，鼓励通过导光管、反光装置、棱镜玻璃等合理措施充分利用天然光，促进人们的舒适健康。

6.5.3 良好的自然通风设计，可以有效改善室内热湿环境和空气品质，提高人体舒适性。已有研究表明，在自然通风条件下，人们感觉热舒适和可接受的环境温度要远比空调采暖室内环境设计标准限定的热舒适温度范围来得宽泛。当室外温湿度适宜时，良好的通风效果还能够减少空调的使用。

居住建筑通过自然通风能否获取足够的新风，与通风开口面积的大小密切相关，可以通过对居住空

间通风开口面积与地板面积的比例来达到改善通风效果的作用。一般情况下，当通风开口面积与地板面积之比达到 5% 时，房间可以获得较好的自然通风效果。在既有建筑绿色改造时，不对通风开口进行遮挡，影响自然通风的效果。对于如卫生间一类的无外窗的房间，已设置通风设施。

针对不易实现自然通风的公共建筑(例如大进深内区或由于其他原因不能保证开窗通风面积满足自然通风要求的区域)，在绿色化改造设计时，应采取相关措施强化自然通风，如增设中庭、天井、通风塔、导风墙、可开启外墙或屋顶等，保证建筑在过渡季典型工况下平均自然通风换气次数大于 2 次/h 的面积比例达到 75% (按面积计算，对于高大空间，主要考虑 3m 以下的活动区域)。

6.5.4 建筑室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物、吸烟(包括二手烟)以及颗粒物的浓度对人体的危害已得到普遍认识。通过建筑内污染物和颗粒物浓度及禁烟控制，是实现绿色建筑的基本要求。本条所述的建筑室内，主要指的是公共建筑室内和住宅建筑内的公共区域。

在绿色化改造过程中，即使采用的装修材料、家具制品均满足各自污染物限量控制标准，但装修后多种类或大量材料制品的叠加使用，仍可能造成室内空气污染物浓度超标，控制空气中各类污染物的浓度指标是保障建筑使用者健康的基本前提。颗粒物的浓度可通过建筑改造设计因素(门窗渗透风量、新风量、净化设备效率、室内源等)及当地室外大气中颗粒物水平(建筑所在地近一年环境大气监测数据)，对建筑内部颗粒物浓度进行控制。

7 结构与材料设计

7.1 一般规定

7.1.1 结构改造设计应根据结构鉴定时选择的后续使用年限,在确保结构性能符合现行标准基本要求的情况下,选择相应的安全性、适用性、耐久性和抗震性能的性能目标。国家标准《建筑抗震鉴定标准》GB 50023 对不同后续使用年限的既有建筑提出了相应的鉴定方法。

7.1.2 为节约材料,避免不必要的拆除或更换,并减少对原结构构件的损伤和破坏,既有建筑绿色化改造应在安全、可靠、经济的前提下尽量利用原结构构件,如梁、板、柱、墙等。

7.1.3 在结构改造时,应兼顾经济成本、社会影响、可持续发展等因素选择综合影响尽可能小的措施。

7.1.4 结构改造应与各专业改造需求相结合,可采用同步设计、同步施工、同步改造的一体化技术,有利于有效缩减建筑行业在结构建造过程中材料与能源的消耗,有效增强建筑物的使用周期与安全性能,避免改造完成后的返工与二次改造。

7.1.5 历史建筑往往由于重点保护部位的要求,不能采用常规结构加固方法进行安全性能提升,此时可以采用限制荷载、局部加强定期维护以及安全监测等技术手段确保其安全性。

7.2 结构安全

7.2.1 安全性是既有建筑改造后能否正常使用的基础,结构工程的安全性是既有建筑改造后在规定年限内能否正常使用的必要条件之一。

既有建筑改造,当改造内容涉及增加结构设计使用年限、提高抗震设防要求、改变结构荷载等情况时,应按《建筑抗震鉴定标准》GB50023 的相关规定对既有建筑进行抗震鉴定;既有建筑改造内容属于《民用建筑可靠性鉴定标准》GB50292、《工业建筑可靠性鉴定标准》GB50144 中规定的情况时,应依据标准中的相关规定进行可靠性鉴定。当既有建筑结构改造仅涉及个别构件的改造加固,应依据相关的检测技术标准进行检测评估。

若仅对既有建筑进行正常使用维护或材料更新改造,不增加既有建筑的后续使用年限、不涉及结构构件的拆改且所有结构构件改造后承担的重力荷载代表值变化不超过原来的 5%。可不进行既有结构及结构构件的抗震鉴定和可靠性鉴定。

7.2.4 结构加固方法众多,应根据既有建筑的结构类型、受力特点、变形情况等,结合造价、施工条件等因素选择经济合理、技术可靠的加固方案。

7.2.5 对地基基础承载力进行计算时,应考虑地基长期压密的影响,充分发挥原有地基承载能力,减少地基基础的加固工程量。当需要进行加固时,可采取下列措施:

(1) 当基础底面压力设计值超过地基承载力特征值 10%以内时,可采用提高上部结构抵抗力不均

匀沉降能力的措施。

(2) 当基础底面压力设计值超过地基承载力特征值 10%及以上时或建筑已出现不容许的沉降和裂缝时, 可采取放大基础底面积、加固地基或减少荷载的措施。

(3) 当增设地下空间时, 新增基础应与原有基础脱开, 并采取措施减小对原有基础的影响。

7.2.6 与结构相关的既有建筑局部功能调整或改造, 主要包括增设门窗洞口引起的承重墙体开洞、增设电梯或扶梯引起的楼板大开洞、因大空间需求引起的拔柱或拆墙、屋面设置采光天窗(主要为公共建筑或厂房)等。

7.2.7 既有建筑平面扩建改造应在建筑物间距或场地条件允许的前提下进行。扩建结构宜采用工业化预制构件以减少现场湿作业和环境污染, 新增的结构构件应有明确可靠的传力途径。扩建结构与原结构之间, 可依据安全、经济、实用的原则选用分离设计或整体设计。

7.2.8 建筑外立面改造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, 着重关注下列部位的连接并进行排查和更换:

- (1) 建筑物的外挑结构如阳台、檐口、平顶等建筑构件。
- (2) 与建筑外立面连接固定的建筑附属物如空调室外机机架及遮罩、遮阳篷、花槽、晾晒装置等。
- (3) 外墙或屋面的避雷装置。
- (4) 外墙饰面的粉刷层、面砖、保温层的脱落、开裂等现象。

通过对上述部位的风险隐患排查, 结合建筑立面改造方案, 对不满足安全要求的连接进行更换或增设防护措施。

7.3 结构耐久

7.3.2 对于因使用时间较长或使用环境较差, 致使材料性劣化需进行加固的既有建筑, 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》GB50702、《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。

7.3.3 加固完毕后, 应在加固材料表面增加防护层, 主要可分为两类, 型钢、钢板、钢带、外露钢筋、钢丝绳等表面防护, 纤维复合材料表面防护。

型钢、钢板、钢带、外露钢筋等在大气环境中容易锈蚀, 且防火性能较差, 因此需进行表面的防护处理。防护层应能有效防止腐蚀, 且应兼具防火功能。当采用高强度水泥砂浆防护层时, 厚度不小于 25mm 且应配有钢丝网; 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。

纤维复合材料长期受阳光照射或介质侵蚀, 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。防护层应能有效减缓长期受阳光照射或介质侵蚀导致的材料老化, 保证一定的使用寿命。

7.3.4 不同的胶粘剂由于材料组成、组分的不同, 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。

7.4 结构材料

7.4.1 对建筑结构材料选择标准, 应该从全生命周期衡量, 整体上考虑资源消耗、环境影响的相对最优, 优先考虑绿色建材、高性能高强度建材、可重复利用材料、可循环利用材料和再生材料, 并且尽量提高

材料利用率。另外，对于国家及工程所在地限制使用、淘汰材料，设计人员应密切关注政府部门颁布的相关信息以及市场动态，确保结构材料选择因地制宜。

7.4.2 一些建筑材料及制品在使用过程中不断暴露出问题，已被证明不适宜在建筑工程中应用，或者不适宜在某些地区、某些类型的建筑中使用。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，且结构加固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。结构加固材料的种类较多，现行国家标准《混凝土结构加固设计规范》GB50367、《混凝土结构加固用聚合物砂浆》JG/T 289 等对其毒性、耐久性等进行了规定。耐候型结构钢应符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T4171 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/T224 中 II 型面漆和长效型底漆的规定。木结构构件需符合现行国家标准《木结构设计规范》GB50005、《木结构工程施工质量验收规范》GB50206 及《建筑设计防火规范》GB 50016 中有关构件防火、防腐、防虫的规定。

7.5 机电抗震

7.5.1 国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002 和《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，本规程直接引用不再重复规定。

7.5.2 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。此外国家现行标准《建筑抗震设计规范》GB50011、《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981 和《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 规定，对于自振周期大于 0.1S 的格构式基座也应进行抗震设计。

8 暖通空调设计

8.1 一般规定

8.1.1 既有建筑改造前，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。

精确的负荷计算有利于绿色化改造降低初投资、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，在对供暖或空调设备系统进行改造时，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。

8.1.2 室内环境参数标准涉及舒适性和能源消耗，应科学合理地确定室内环境参数满足室内人员舒适的要求。

采用集中暖通空调系统的建筑，其房间的温度、湿度、新风量、洁净度等是室内热环境的重要指标，应满足现行国家及地方标准的有关规定。宜根据建筑空间功能设置分区温度，门厅、走道等过渡区室内设计温度宜比主要功能房间冬季低 $1^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ 、夏季比高 $1^{\circ}\text{C}\sim 2^{\circ}\text{C}$ 。

8.2 冷热源改造

8.2.1 对于原有空调设计的利用应进行综合评判，结合现有的改造功能及要求，考虑经济性因素，对原有可以利用的冷热源主机、冷却塔等加以利用，减少改造成本。经评估原有设备效率达到要求且在其使用寿命内，经过投资成本分析适合即可采用。

8.2.2 强调全年能耗模拟计算的重要性，全年大多时间，空调系统并非在100%空调设计负荷下工作。部分负荷工作时，空调设备、系统的运行效率同100%负荷下工作的空调设备和系统有很大差别。选择空调冷热源设备与数量时，要求充分考虑和兼顾部分负荷时空调设备和系统的运行效率，力求全年综合效率最高。

8.2.3~8.2.4 集中空调系统一般按照最不利情况（满负荷）进行系统设计和设备选型，而建筑在绝大部分时间内是处于部分负荷状况的，或者同一时间仅有一部分空间处于使用状态。《公共建筑节能设计标准》DBJ04/T241 已经对空调冷源的部分负荷性能（IPLV）提出了要求，本条文参照执行。

最终决定空调系统耗电量的是包含空调冷热源、输送系统和空调末端在内整个空调系统，整体更优才能达到节能的最终目的。规定空调系统的电冷源综合制冷性能系数（SCOP）这个参数，保证空调冷源部分的节能设计整体更优。《公共建筑节能设计标准》DBJ04/T241 中对空调系统的电冷源综合制冷性

能系数（SCOP）已经提出了要求，本条文参照执行。

8.2.6 目前国内机房普遍采用强弱电分开的设计方式，用隶属于弱电的楼控 BAS 系统控制强电设备的电控柜，系统线路复杂，维护难度大且建设成本高。鼓励配电系统采用强弱电一体化设计，将弱电控制箱和弱电设备电控柜合二为一。可减少布线工程量以及对原配电系统的影响。

传统的 BAS 系统，多采用电压、电阻型等传感器，容易存在线路误差且布线复杂。现场总线技术采用总线传感器，利用总线供电技术，将 BAS 的成千上万根信号线，简化为一根并联的通讯总线，减少了改造的布线工程量，同时有效降低数据采集传输误差。

8.2.7 增设故障自动定位系统。可有效减少因为故障线路排查的工作量。提升系统的安全可靠性。

8.3 输配及末端系统改造

8.3.1 按照《公共建筑节能设计标准》DBJ04/T241 对风机单位耗功率的要求，进行设计。

按照国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 对集中供暖热水循环泵的耗电输热比、空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比的要求设计。

8.3.2 冷热计量装置是实现运行节能、优化系统设置的基础条件；冷热计量使建筑能耗可知、可见、可控，从而达到优化运行、降低消耗的目的。计量器具应满足现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB17167 中的要求。

8.3.3 当室外空气焓值低于室内空气焓值时，有可能利用室外新风消除室内热湿负荷。在过渡季和冬季，当部分房间有供冷需要时，空调通风系统的设计应优先考虑为实现利用室外新风消除室内热湿负荷创造必要条件，既有建筑应对现有空调系统进行改造使之具备条件。改造内容包括新风口的尺寸、风机的更换等。

全空气定风量系统新风量的变化在满足人员卫生标准的前提下，也应根据室外气候和室内负荷适当改变新风送风量，实现在过渡季节或冬季利用室外新风消除室内热湿负荷，同时由于提高了新风量会相应改善室内空气品质。

8.3.4 水力或风力不平衡会直接导致末端冷热量供给的不均衡，造成人员舒适感的不一致。当某个区域因水力或风力供给不足导致舒适度不佳时，使用者将不断反馈投诉信息，最终导致运行人员只能增开冷（热）源设备，加大冷（热）量供给，从而造成能耗升高。

当系统本身不能达到水力平衡要求时，考虑设置电动平衡阀等水力平衡措施以满足管网的平衡要求。在进行阀门设置时，应根据工程标准、系统特性正确选用，并在适当的位置正确设置，例如末端设置电动两通阀的变流量的空调水系统中，各支环路不应采用自力式流量控制阀（定流量阀）。

8.3.5 山西省冬季室内外温差较大，供暖季长，热回收节能效果明显，热回收装置的性能系数（COP 值）大于 5（即回收的热量与附加的风机耗电量比值）时，宜采用空气-空气能量回收空调排风中的热量和冷量，用来预热和预冷新风。

设置空气-空气能量回收设备时，当室外空气设计计算温度低于排风侧出口空气露点温度时，应采取可靠防结露措施；

8.3.6 当对管道保温进行改造或修复时，保温层的厚度要求应参照现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 和现行山西省地方标准《公共建筑节能设计标准》DBJ04/T241 及《居住建筑节能设计标准》DBJ04/T242

8.3.7 由于设计不合理或者使用功能改变等原因，造成系统分区不合理，这是既有建筑常见问题之一，可能导致末端舒适性差、输配能耗高、系统整体性能偏低等。在既有建筑改造中，宜结合改造需求、改造难度、改造成本等多方面因素，区分房间的朝向，细分供暖、空调区域，制定重新分区设置方案，以优化系统，达到分区控制的目的。

8.3.8 水泵变频将大幅降低水泵的输配能耗。改造中应注意考虑最不利末端的水力工况及平衡问题。

8.4 室内环境

8.4.1 用户能够根据自身的用热需求，利用供暖空调系统中的调节装置主动调节和控制室温，是实现按需供热，行为节能的前提条件。

采用热环境调节装置可以满足不同人员对热舒适的差异化需求，从而最大限度地改善个体舒适性，提高室内人员对室内热环境的满意率。

8.4.2 良好的自然通风设计，可以有效改善室内热湿环境和空气品质，提高人体舒适性。已有研究表明，在自然通风条件下，人们感觉热舒适和可接受的环境温度要远比空调采暖室内设计标准限定的热舒适温度范围来得广泛。当室外温湿度适宜时，良好的通风效果还能够减少空调的使用。

自然通风是我国建筑设计中最有效的被动降温技术措施，在进行建筑绿色改造时宜采用但不限于以下措施，以利于形成穿堂风，增强自然通风：

- (1) 建筑主立面与主导风向夹角不应小于 45° ；
- (2) 住宅的平面布局和通风组织合理，厨卫房间应为排风口，其他房间为进风口；
- (3) 公共建筑外墙通风口面积宜大于等于外墙面积的 10%；
- (4) 采用拔风井，尽量利用热压通风；
- (5) 采用单侧通风时，应充分利用导风装置；
- (6) 必要时可采取 CFD 模拟的方式优化平面布局。

8.4.3 避免产生异味的空间（卫生间、餐厅、地下车库等）的气味或污染物扩散至室内其他区域或室外主要活动场所。

8.4.4 通过对室内污染物实时采集监测，可使管理方通过数据对影响指标的新风、空调等系统及时作出调整，在实现建筑环境数值的同时减少不必要的能源消耗。要求监测系统对污染物浓度的时间间隔不得长于 10 分钟，同时数据保存时间不得小于 1 年。为加强建筑的可感知性，住宅建筑建议每户均设置空气质量监控系统，公共建筑主要功能房间应设置空气质量监控系统。空气质量检车位置应设置在可反映房间污染物浓度的位置。

8.4.5 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检测装置，超过一定的量值时及报警并启动排风系统。所设定的量值课参考现行国家标准《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 等相关标准的规定。

一氧化碳监测装置应设置在一氧化碳容易积聚的位置，宜每 $300\text{ m}^2\sim 400\text{ m}^2$ 设置一个一氧化碳浓度传感器，传感器位置距地面不宜小于 1.6m。

8.4.6 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将声源和振动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。

9 给水排水设计

9.1 一般规定

9.1.1 安全、合理、完善、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《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《建筑给水排水设计规范》GB 50015、《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) 既有建筑的供水系统，经常存在影响水质安全的情况，例如生活与消防共用水池，生活水池的布置不能满足现行规范的要求，应作为改造的重点。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。

9.2 系统改造

9.2.1 改造时应掌握准确的供水水质、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。

控制用水点处供水压力是给水系统节水中最为关键的一个环节。给水额定流量是为满足使用要求，用水器具给水配件出口在单位时间内流出的规定出水量。流出水头是保证给水配件流出额定流量，在阀前所需的水压。用水点处供水压力大于用水器具的流出水头时，用水器具实际流量超过额定流量的现象，称超压出流现象。该实际流量与额定流量的差值，为超压出流量。超压出流不但会破坏给水系统水量的正常分配，影响用水工况，同时因超压出流量为无效用水量，造成了水资源的浪费。给水系统应采取措施控制超压出流现象，采取减压措施，避免造成浪费。用水点压力控制在 0.2MPa，流量处于舒适流量的范围。当使用恒定出流或有特殊水压要求的用水器具时，该部分管道的工作压力应满足相应用水器具的最低工作压力，但应选用节水型产品。

9.2.2 储水设施是建筑生活饮用水二次供水设施水质保障的关键环节，因此储水设施的卫生要求尤其重要。

第 1 款，现行国家标准《二次供水设施卫生规范》GB 17051 规定：（二次供水）设施与饮水接触表面必须保证外观良好，光滑平整，不对饮水水质造成影响；现行行业标准《二次供水工程技术规程》CJJ 140 规定：二次供水设施中的涉水产品应符合现行国家标准《生活饮用水输配水设备及防护材料的安全性评价标准》GB/T 17219 的有关规定。由于成品水箱能够有效避免现场加工过程中的污染问题，且在安全生产、品质控制、减少误差、内壁光滑完整性等方面均较现场加工更有优势。

第 2 款，避免储水变质的主要技术措施包括：储水设施分格、保证设施内水流通畅、检查口（人孔）加锁、溢流管及通气管口采取防止生物进入的措施等。

第 3 款，目的是为防止水池（箱）的进、出水管布置产生水流短路，造成死水区从而影响储水水质。

第 4 款，生活饮用水池（箱）中的储水直接与空气接触，会停留一定时间而受到污染，为确保供水的水质满足国家生活饮用水卫生标准的要求，水池（箱）要配置消毒设施。应首选物理消毒方式，如紫外线消毒等，也可采用臭氧发生器和水箱自洁消毒器等安全可靠的消毒设备，其设计和安装使用要符合相应技术标准的要求。

9.2.3 管网漏失水量包括：阀门故障漏水量、室内卫生器具漏水量、水池和水箱溢流漏水量、设备漏水量和管网漏水量。合理选用管材和管件，可有效降低管网漏损，对于部分既有建筑，全面更换管道、改变管道基础等确实存在一定难度，但通过合理设置和更换阀门及设备、更换卫生器具、合理设置水表等方法，可大大降低系统渗流量。此外，将水池、水箱设置溢流报警和进水阀门自动联动关闭措施也较易实施。根据水平衡测试的要求安装分级计量水表时，分级计量水表安装率达 100%，具体要求为下级水表的设置应覆盖上一级水表的所有出流量，不得出现无计量支路。

室外埋地管网漏水有两个重要原因：一是管道在沟槽开挖、管道基础、管道支墩、沟槽回填等处理不符合规范，带来不均匀沉降和位移，而导致接头处或管道薄弱处破损开裂而漏水；二是埋地钢管防腐处理不符合规范，导致局部腐蚀出现漏水；不仅施工时要重视，设计也应有完善的处理措施。

9.2.4 对于既有建筑绿色改造，合理设置用水计量装置既能达到节水的目的，同时还可通过统计各种用途的用水量，对绿色改造效果进行定量评价。

住宅建筑大多能做到分户计量，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。

9.2.5 本条对用水计量和水质监测提出了更高的要求。对建筑内水质实施在线监测，能够帮助物业管理部门随时掌握水质指标状况，及时发现水质异常变化并采取有效措施。

第1款，采用远传计量系统对各类用水进行计量，可准确掌握项目用水现状，找出系统薄弱环节和节水潜力，制定出切实可行的节水管理措施和规划。

第2款，根据相应水质标准规范要求，可选择对浊度、余氯、pH值、电导率（TDS）等指标进行监测，例如雨水回用还应监测SS、COD_{Cr}，管道直饮水可不监测浊度、余氯，对终端直饮水设备没有在线监测的要求。水质在线监测系统应有报警记录功能，其存储介质和数据库应能记录连续一年以上的运行数据，且能随时供用户查询。水质监测的关键性位置和代表性测点包括：水源、水处理设施出水及最不利用水点。

9.2.6 山西北部属于太阳能资源丰富区，山西南部属于太阳能资源较富区，太阳能光热技术成熟适用、清洁环保、具备全面推广的条件。有生活热水需求的建筑应通过技术经济比较，采用适宜的太阳能或其它可再生能源作为热源的热热水系统，并合理配置辅助加热方式。

第3款，集中热水供应的循环系统涉及热水供应的水质、水温、节能及使用效果，因此，凡设集中热水供应系统的建筑均应设热水循环系统。热水循环系统必须采取保证循环效果的有效措施，其具体措施有：热水供回水管道同程布置、设温控循环阀、流量平衡阀、小循环泵、导流三通、大阻力短管等循环阀件、泵、管件。规定配水点最低出水温度出水的时间，居住建筑 $\leq 15s$ ，公共建筑 $\leq 10s$ ，是为了满足节水、节能和使用要求，其措施是控制入户热水支管的长度，当支管过长时，应采取自调控电伴热保温或支管循环措施。

第4款，对热水配水点处冷、热水水压平稳作出了规定。工程实际中，由于冷水热水管径不一致，管长不同，热水还需附加通过水加热设备的阻力。因此，要做到冷水热水在同一点压力相同是不可能的，只能达到冷热水水压相近。“相近”绝不意味着降低要求。因为供水系统内水压的不稳定，将使冷热水混合器或混合龙头的出水温度波动很大，不仅浪费水，使用不方便，有时还会造成烫伤事故。从国内一些工程实践看，本条中“相近”的含义一般以冷热水供水压差小于或等于0.01MPa为宜。在集中热水供应系统的设计中要特别注意两点：一是热水供水管的阻力损失要与冷水供水管的阻力损失平衡；二是水加热设备的阻力损失宜小于或等于0.01MPa。

9.2.7 既有建筑小区实现雨污分流，不让污水错排雨水管，避免污水通过雨水管直排河道是治理水污染的一个重要举措。

9.2.8 排水管网中的异味不仅使室内环境受到污染，也不利用人体健康，通气和水封是防止排水管系统中气体窜入室内的最直接有效的措施。

第1款，便器是排水管中异味的主要来源之一。若便器（大便器、小便斗等）构造内自带水封，既可有效避免便器漏设水封，又可及时发现水封是否缺失。水封的设置能够在保证污水顺利排出的前提下，最大限度地防止排水系统中的有害气体逸入室内，避免室内环境受到污染，有效保护人体健康。对于便器需要更换的既改项目，建议更换后的便器100%构造内自带水封，且水封深度满足要求。若便器内已自带水封，则便器下不应再重复设施水封。

第2款，既改项目排水系统的通气措施需满足现行《建筑给水排水设计标准》GB 50015的要求。

9.2.10 给水、热水、排水、中水、雨水回用水管道有不同标识的要求，是为了最大限度地避免在改造

施工、日常维护或维修时发生误接、误饮、误用的情况，为用户提供健康用水保障。标识设置可参考现行《建筑给水排水与节水通用规范》GB55020、《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231以及《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974中的有关规定。给排水管道识别色分别为：给水管道——蓝色；热水供水管道——黄色、热水回水管道——棕色；中水管道、雨水回用管道——淡绿色；排水管道——黄棕色；消防管道——红色。

9.2.11 给排水系统产生噪声及振动源的主要设备有水泵、空气源热泵等，该类设备一旦位置设置不当，其产生的噪音振动会通过建筑构件传导至建筑室内，严重影响室内声环境和用户的身心健康。如某些设有太阳能热水系统的项目，在设计和安装时设备位置考虑不周，有些甚至直接将设备放置在卧室、起居室等噪声敏感房间之上，最终导致用户的强烈抗拒，影响了太阳能热水系统的正常运行。《建筑给水排水与节水通用规范》GB55020-2021第3.3.6条规定“给水加压、循环冷却等设备不得设置在卧室、客房及病房的上层、下层或毗邻上述用房，不得影响居住环境。”

既有建筑运行时若发生管道、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振隔振措施：1.选用低噪声设备；2.设备进出水管上设置减振装置；3.设备基础设置减振装置；4.管道支架、吊架和管道穿墙、楼板处采取防止固体传声措施；5.必要时，设备房的墙壁和天花采取隔音吸音处理。

9.3 节水器具与设备

9.3.1 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。绿色化改造鼓励选用更高节水性能的节水器具。目前，我国已对大部分用水器具的用水效率制定了标准，如：现行国家标准《水嘴水效限定值及水效等级》GB 25501、《坐便器水效限定值及水效等级》GB 25502，《小便器水效限定值及水效等级》GB 28377、《淋浴器水效限定值及水效等级》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》GB 30717等。绿色化改造项目应选取用水效率达到2级及以上的节水器具。

9.3.2 “公用浴室”既包括学校、医院、体育场馆等建筑设置的公用浴室，也包含住宅、办公楼、旅馆、商场等为物业管理人员、餐饮服务人员和其他工作人员设置的公用浴室。

9.3.3 传统的绿化浇洒系统一般采用漫灌或人工浇洒，不但造成水的浪费，而且会产生不能及时浇洒、过量浇洒或浇洒不足等一些问题，而且对植物的正常生长也极为不利。随着水资源危机的日益严重，传统的地面漫灌已不能适应节水要求，应通过采用节水灌溉技术节约水资源。

节水灌溉具有很好的节水效果，已成为建筑室外用水节水的重要技术。采用节水灌溉方式如喷灌、滴灌、微喷灌、涌流灌和地下渗灌等，比地面漫灌省水50%~70%。具体灌溉方式应根据水源、气候、地形、植物种类等各种因素综合确定。例如，喷灌适用于植物大面积集中的场所，微灌系统适用于植物小面积分散的场所；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，可以采用微喷灌、滴灌等不会产生气溶胶的方式；滴灌系统敷设在地面上时，不适于布置在有人员活动的绿地里。

此外，鼓励采用湿度传感器或根据气候变化的调节控制器，根据土壤的湿度或气候的变化，自动控制浇洒系统的启停，从而提高浇洒效率。

9.3.4 公共建筑集中空调系统的冷却水补水量很大，甚至可能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。

开式循环冷却水系统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。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。

“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。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,有条件时优先考虑风冷方式排出空调冷凝热。

9.4 非传统水源利用

9.4.1 非传统水源的利用是重要的节水措施,若用水安全措施不当,不仅无法节水,还带来重大安全隐患,设计及施工时必须给予高度的重视。对使用非传统水源的项目,必须要求采取安全防护措施,既要防止中水的误接、误饮、误用,也要确保中水水质和中水备用水源,最终确保中水的使用安全。

使用非传统水源时采取的安全措施应符合下列要求:

- (1) 自建中水站的非传统水源供水系统应设有备用水源及相关切换设施等;
- (2) 使用非传统水源时,应采取防止误接、误用、误饮的措施,具体做法应符合现行国家标准《建筑中水设计规范》GB 50336、《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 的有关规定;
- (3) 非传统水源在储存、输配等环节中应有足够的消毒杀菌能力,且水质不被污染;
- (4) 非传统水源在收集、处理、储存、输配等环节中应采取安全防护和监测、检测控制措施;
- (5) 非传统水源供水管道严禁与生活饮用水给水管道连接;
- (6) 非传统水源供水水质应根据使用性质满足相应的水质标准。

9.4.2 利用非传统水源是节水最直接、最有效的措施之一,在建筑中有不少生活杂用水可以使用非传统水源。

采用非传统水源时,应根据其使用性质采用相应的水质标准:

- (1) 冲厕、绿化灌溉、洗车、道路浇洒,其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 中的要求。
- (2) 景观用水时,其水质应满足现行国家标准《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T 18921 中的要求。
- (3) 冷却水补水,其水质应满足现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044 中的要求。

使用市政再生水(以城市污水处理厂出水或城市污水为水源)和建筑中水(以建筑生活排水、杂排水、优质杂排水为水源),应结合城市规划、城市中水设施建设管理办法、水量平衡等,从经济、技术和水源水质、水量稳定性等各方面综合考虑确定。项目周围存在市政再生水供应时,使用市政再生水具有较好的经济性,应优先考虑使用市政再生水。当不具备市政再生水供水条件时,建筑可自建中水处理站,设计应根据中水原水来源、原水量、用水需求等,确定水处理设备规模、水处理流程、中水系统设计、防止误接误饮措施等。建筑中水水源可依次考虑建筑优质杂排水、杂排水、生活排水等。

9.4.3 项目场地内设有景观水体时，应优先利用场地雨水作为景观水体的补水水源。根据国家标准《建筑给水排水及节水通用规范》GB 55020-2021 中强制性条文第 3.4.3 条“非亲水性的室外景观水体用水水源不得采用市政自来水和地下井水。”的要求，景观水体只能采用地表水和非传统水源进行补水，采用地表水一般会受到限制，需要取得当地水务管理部门的许可。在大多数情况下，非传统水源就成了唯一选择。本条鼓励将雨水控制利用和景观水体设计有机地结合起来，而且景观水体利用雨水的补水量应大于其水体蒸发量的 60%”。设计时应做好景观水体补水量和水体蒸发量的水量平衡。蒸发量可查阅当地的气象资料，根据逐月水面蒸发量的变化计算水体蒸发量。

人工景观水体采用雨水作为补充水源应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，可采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) 景观水体补水采用中水时，应采取避免发生景观水体的富营养化问题。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。

使用非传统水源补水时，应在补水管上设置水表计量，以方便计量补水量，不得与绿化用水、道路冲洗用水合用水表。

10 电气与智能化

10.1 一般规定

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

10.2 供配电系统

10.2.1 本条对高低压接电方式、供电可靠性、变压器等内容进行了规定。

第1款，变配电所设置应根据既有建筑平面及改造方案尽量靠近负荷中心。

第2款，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；

第3款，高压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。设计可根据项目具体情况和负荷性质设置树干式或环式供电结线方式，减少配电电缆线路和高压开关柜数量，相应减少高压配电室的面积。

第4款，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。

第5款，对供配电系统的容量、供电电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，关键是效验开关的保护特性和各级间的选择性。

第6款，各级负荷供电应满足《供配电系统设计规范》GB50052的要求。

10.2.2 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：

第1款，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。

第2款，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。

第 3 款, 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; 当大于或等于 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。既有公共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。

10.2.3 本条对既有建筑的供配电系统改造无功补偿提出了要求:

第 1 款, 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。

第 2 款, 既有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。静止动态无功发生器 (SVG) 调节速度更快且不需要大容量的电容电感等储能元件, 谐波特性好, 但造价较高, 故条文中不作优先推荐。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。

10.2.4 本条对变压器选型进行了规定:

第 1 款, 配电变压器采用 D/yn11 接线组别, 有利于抑制三次及以上高次谐波电流, 且 D/yn11 接线的变压器零序阻抗较小, 有利于单相接地短路故障的切除; 依据现行国家标准《电力变压器经济运行》GB/T 13462 的相关规定确定变压器的经济运行方式和经济运行区。

第 2 款, 电气设备或产品的能效等级国家和行业标准均已制定出了相关规定, 变压器采用 3 级能效等级虽然达到能效限定值、尚允许生产使用, 但不是节能型产品, 需要评估作为主要能源转换设备继续利用的合理性。变压器的 2 级能效等级是绿色改造更换或新增变压器应达到的等级, 绿色改造设计不应再选用 3 级能效的变压器。

既有建筑绿色化改造设计时应进行用能系统的多方案对比分析, 如果原系统存在变压器长期持续低载运行且能效等级只达到 3 级的问题, 应在绿色改造设计时对供配电系统、变压器容量、运行方式进行优化, 并择优采用变压器容量降级更换或同级更换但系统运行方式可调整的节能技改措施, 以满足相关的节能监测标准规定。

10.2.5 水泵、风机等其他电气设备应满足《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762、《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761、《电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 等国家现行有关标准的节能评价值。

10.2.6 电源插座是经常人为使用的电源供应端, 为了保证人身及设备安全, 防止人身触电、电气火灾及电气设备损坏, 应配置剩余电流动作保护器。为了避免剩余电流动作保护器动作后, 造成同回路的其他电器断电, 要求电源插座应采用独立的分支回路供电。

10.2.7 电气系统采用低烟低毒阻燃型线缆、矿物绝缘类不燃性电缆、耐火电缆等, 且导体材料采用铜芯。

10.2.8 对于既有建筑的改造，妥善确定线路敷设方式的难度高于新建项目，受到的环境条件制约因素较多，关联系统改造较多，线路敷设方式需要与规划、供热、给水排水、建筑、结构等多专业进行协同设计，经过管线综合优化后确定最佳的敷设方式。

10.3 照明系统

10.3.1 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。

10.3.2 现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 对居住建筑、公共建筑和工业建筑室外活动区域照明标准值分别进行了规定。为确保室外公共活动区域的人员安全，降低潜在风险，提高室外照明舒适度，各场所根据人流量、视觉活动特点及相应安全要求确定照明标准值。

10.3.3 现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中将主要功能房间或场所一般照明的照明功率密度（LPD）作为照明节能的评价指标，根据《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 对于建筑的一些主要功能房间或场所其现行值指标在标准中列为强制性条文，必须严格执行。对照明功率密度值（LPD），取最不利的房间或场所进行判定。

10.3.4 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。

第 1 款，荧光高压汞灯和普通照明用白炽灯光效低，不利于节能，属于需要淘汰的产品，不应在室内外照明中使用。

第 2 款，发光二极管（LED）具有启动快、寿命长、能效高等优点。相对于传统照明，其另外一大特点是其易于调节和控制，能进一步提高节能效果。既有公共建筑的走廊、楼梯间、车库等公共区域一般不经常有人长时间停留时，不需要连续恒功率照明，对于从正常照度到安全照度或关闭的反复延时转换，采用 LED 灯相比采用荧光灯具有更长的实际使用寿命。

第 3 款，本款是对照明产品光生物安全性的要求。现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145 规定了照明产品不同危险级别的光生物安全指标及相关测试方法。根据该标准对灯具的分类，可将灯分为四类，包括无危险类（RG0）、1 类危险（RG1）、2 类危险（RG2）和 3 类危险（RG3）。在进行照明设计时，应当根据使用功能的需求选择光生物安全性能满足要求的照明产品。对于人员长期停留的场所，采用无危险类或 1 类危险的低风险灯具或满足灯具标记的视看距离要求的 2 类危险（RG2）的灯具，特别是对高大空间等视看距离较远的场所。对于 RG2 灯具，《灯具 第 1 部分：一般要求》GB 7000.1-2015 第 3.2.23 条规定：当灯具与观察者眼睛之间的距离不小于 X_m （ X_m 为辐照度 E_{thr} 刚好达到 RG1 与 RG2 临界点时的距离，通常标示在产品上）时，可以使用。

第 4 款，人眼可直接观察到的光的明暗波动可能导致视觉性能的下降，引起视觉疲劳甚至如癫痫、偏头痛等严重的健康问题。国际电工委员会（IEC）关于光闪烁的评价标准属于电磁兼容骚扰特性评价中的一部分，用来评价照明产品工作时引起的电压波动而导致其他照明产品因电压波动而出现的可视闪烁影响，频率范围在 80Hz 以下。IEC 标准《一般照明用设备 电磁兼容抗扰度要求 第 1 部分：一种光闪烁计和电压波动抗扰度测试方法（Equipment for general lighting purposes - EMC immunity requirements - Part 1: An objective light flickermeter and voltage fluctuation immunity test method）》IEC TR 61547-1:

2017 提出光源和灯具的可见闪烁可采用闪变指数 (P_{st}^{LM}) 进行评价, 其数值等于 1 表示 50% 的实验者刚好感觉到闪烁。

第 5 款, 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、灯具都应满足荧光灯采用电子镇流器时的功率因数 $\cos \phi$ 大于或等于 0.9, 高强气体放电灯采用电感镇流器时的功率因数 $\cos \phi$ 大于或等于 0.85。

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》GB 20053、《管形荧光灯镇流器能效限定值及能效等级》GB 17896。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需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要求、达到 2 级能效标准。照明改造中采用的照明产品节能评价具体标准见附表。

表 10.3.3 我国已制定的照明产品能效标准

| 序号 | 编号 | 标准名称 |
|----|---------|-----------------------|
| 1 | GB17896 | 管形荧光灯镇流器能效限定值及能效等级 |
| 2 | GB19043 | 普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级 |
| 3 | GB19044 | 普通照明用自镇流荧光灯能效限定值及能效等级 |
| 4 | GB19415 | 单端荧光灯能效限定值及能效等级 |
| 5 | GB19573 | 高压钠灯能效限定值及能效等级 |
| 6 | GB19574 | 高压钠灯用镇流器能效限定值及能效等级 |
| 7 | GB20053 | 金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级 |
| 8 | GB20054 | 金属卤化物灯能效限定值及能效等级 |

10.3.5 本条对 LED 照明产品进行了规定。

第 1 款, 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的规定, 包括:《LED 室内照明应用技术要求》GB/T 31831,《普通照明用非定向自镇流 LED 灯性能要求》GB/T 24908,《电磁兼容限 谐波电流发射限值 (设各每相输入电流 $\leq 16A$)》GB 17625.1 等。光源光输出波形的波动深度又称为频闪比, 用来评价光输出的波动对人的影响。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, 轻则导致视觉疲劳、偏头痛和工作效率的降低, 重则引发事故。光通量波动的波动深度越大, 负效应越大, 危害越严重。

第 2 款, 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。

第3款,当LED灯功率小于或等于5W时,功率因数不应低于0.7,当功率大于5W时,功率因数不应低于0.9

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 $\cos\Phi$ 。在《电磁兼容限值 谐波电流发射限值(设备每相输入电流 $\leq 16A$)》GB 17625.1-2012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。

既有公共建筑已经采用的LED照明产品经评估可沿用原来指标继续利用,对纳入绿色改造工程内需更换或新增的LED照明产品,应满足本条规定并落实到实施中,从而实现好的改造效果。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。

10.3.6 既有建筑改造受原来条件的限制,存在一定难度,照明改造应注意建筑物的功能特点和使用要求。人工照明的灯具、镇流器、调光器等装置的发热量增加了室内空调系统负荷,在人工照明的直接能耗以外还对空调系统产生了间接能耗。开启式直接型照明灯具的效率较高、维护方便、造价较低,比较适合在照明改造中选用,因此优先选用开启式直接型照明灯具。选择灯具配光类型应尽量充分利用光通量提高工作面照度,提高利用系数,从而降低照明功率,既可以降低照明能耗,还可以降低空调能耗。需要注意的是,在具体场所应用中,灯具选型要满足眩光限制要求。在寒冷地区或冷库中还应注意低温场所光源启动和效率衰减问题,选择适用的光源、电气附件和防护罩。

照明控制采用分区、分组、自动降低照度控制,为节能运行创造条件。对于利用天然采光的场所要求照明控制措施便于节能管理,随天然光照度变化自动调节人工光源维持需要的照度,可以根据使用需求对应预设到不同照明场景中实现。

建筑物室内白天应充分利用天然采光,降低人工照明能耗。在采光条件不佳或没有天然采光的场所,仍然可以通过不同灯具分组、配合适宜的光源、采用自动控制装置等技术措施,实现同一场所多种照明场景的灵活转换控制,达到较好的照明节能效果。

应急照明采用的灯具在确定选型参数指标时应严格执行现行的新版国家标准关于防火、防护的规定,并且控制装置要求既满足应急状态联动控制要求,也要满足平时正常使用状态节能要求。

特定场所可根据需求采用氛围照明来调节环境气氛,以适应特定环境变换场景或实现健康照明等需求,如办公室、会议室(厅)、活动室、多功能室(厅)、教室、候诊室、商业空间等。值得注意的是,需要注意力高度集中的场所排除在外。

10.3.7 本条对夜景照明改造提出要求,目的是在追求照明效果的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。

10.4 能耗管理与智能化系统

10.4.1 本条旨在通过信息网络系统为建筑使用者提供高效便捷的服务功能。为保证建筑的安全、高效运营，应根据现行国家标准《智能建筑设计标准》GB/T 50314 和现行行业标准《居住区智能化系统配置与技术要求》CJ/T 174 的有关规定，设置合理、完善的信息网络系统。建筑内的信息网络系统一般分为业务信息网和智能化设施信息网，包括物理线缆层、链路交换层、网络交换层、安全及安全管理系统、运行维护管理系统五部分，支持建筑内语音、数据、图像等多种类信息的传输。系统和信息的安全，是系统正常运行的前提，一定要保证。建筑内信息网络系统与建筑物外其他信息网互联时，须采取信息安全防范措施，确保信息网络系统安全、稳定和可靠。

10.4.2 既有建筑改造时，应实现对能耗数据进行自动的分类处理，需要通过监测系统硬件与软件共同完成。其中，电量应通过网络电力仪表实时监测，水、气、热、冷及其他能源一般可以根据管理要求按日或月监测，根据具体项目系统运行调控对能耗数据的需求，也可提出每个分类中更精细的监测点位要求，但分类能耗中的监测点位设置应与既有公共建筑改造整体目标、投资相适应，提高分类系统效率。应合理设置分项能耗，实现照明和插座、冷热源设备、空调通风、动力、特殊场所的能耗分项计量，建筑采暖、空调按照付费单元或管理单元计量，充分发挥每个监测点的作用，提高分项计量数据有效性、代表性。

10.4.3 当需要进行分项计量改造时，应将能源管理计量表与供电计费表区分开，分项计量自成系统服务于建筑能源管理，不影响原有的计费系统。对于原来混合的能耗计量项目在实现各分项的拆分时，应更有利于能源系统的安全运行、应急处置、节能监测与评价。既有建筑改造时分项计量改造不应改动供电部门计量表的二次接线且不应影响计费系统的正常工作。具体分项内容的把握，要因因地制宜地展开工作。

对于电动汽车充电基础设施的能耗计量，应在特殊场所用电项目中设单独子项。充电基础设施不等同于充电设施，充电设施包含了充电桩，充电基础设施不包含充电桩，是其前端必须纳入工程建设预算范围的由工程设计、施工预留的设施，充电基础设施建设好之后，就为充电桩方便地接入创造了条件，避免工程建设竣工之后出现二次改造影响建筑场所的正常使用、车库的防火性能、人防的密闭性能。对充电负荷进行分项计量获得的负荷数据，除了用于改造项目的能源管理，还可用于消防安全监控。

10.4.4 既有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關过程文件和表单，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、数据库和平台应根据用能管理需求进行持续开发。

10.4.5 通过完善和落实建筑设备监控系统的监控管理功能，确保建筑物的高效运营管理。为确保建筑高效运营管理，建筑设备监控系统应能实现对主要设备的有效监控。但不同规模、不同功能的建筑项目是否需要设置监控系统以及系统应具备哪些功能，应依据现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314、

《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T 334 等有关规定。比如当公共建筑的面积不大于 2 万 m² 或住宅建筑面积不大于 10 万 m² 时，对于其公共设施的监控可以不设建筑设备自动监控系统，但从节能降耗、加强智慧运营管理的角度，这类建筑可设置简易的节能控制措施，如对风机水泵的变频控制、不联网的就地控制器、简单的单回路反馈控制等，也都能取得良好的效果。

对于建筑规模较小、功能单一，建筑设备形式简单，如均采用分散式空调、未设或少设公区和夜景照明、绿化均采用市政供水而未单设水泵等，运维人员采用简易控制措施就可实现对建筑设备高效管控的项目。

10.4.6 智能化服务系统包括智能家居监控系统、智能环境设备监控系统、智能工作生活服务系统等，具体包括家电控制、照明控制、安全报警、环境监测、建筑设备控制、工作生活服务（如养老服务预约、就医预约、会议预约）等系统与平台。

智能化服务系统可将家居生活或工作事务有关的设施进行集成，构建高效的建筑设施与日常事务的管理系统，提升家居和工作的安全性、便利性、舒适性、艺术性，实现更加便捷适用的生活和工作环境，提高用户对绿色建筑的感知度。比如智能照明控制系统可根据季节、运行规律自动调整运行参数，实现多场景灵活转换和节能运行。

智能化服务系统的控制方式包括电话或网络远程控制、室内外遥控、红外转发以及可编程定时控制等，如果系统具备了远程监控功能，使用者可通过以太网、移动数据网络等，实现对建筑室内物理环境状况、设备设施状态的监测，以及对智能家居或环境设备系统的监测和控制、对工作生活服务平台的访问操作，从而可以有效提升服务便捷性。

智能化服务系统平台能够与所在的智慧城市（城区、社区）平台对接，则可有效实现信息和数据的共享与互通，大大提高信息更新与扩充的速度和范围，实现相关各方的互惠互利。智慧城市（城区、社区）的智能化服务系统的基本项目一般包括智慧物业管理、电子商务服务、智慧养老服务、智慧家居、智慧医院等，能够为建筑层面的智能化服务系统提供有力支撑。

10.4.7 建筑物设置了两部及以上垂直电梯且在一个电梯厅时才考虑群控。对垂直电梯，应具有群控、变频调速拖动、能量再生回馈等至少一项技术。对于扶梯，应采用变频感应启动技术来降低使用能耗。如同时采用垂直电梯和扶梯，需同时满足上述要求。能量反馈装置，一般应用于高层建筑时效果明显，可参见国家标准《电梯能量回馈装置》GB / T 32271。

电梯和扶梯的节能控制措施包括但不限于电梯群控、扶梯感应启停及变频、轿厢无人自动关灯、驱动器休眠等。

11 可再生能源应用

11.1 一般规定

11.1.1~11.1.2 增设可再生能源利用系统时，应做好因地制宜。增设系统或设备应充分考虑对周边建筑的不利影响，以及本建筑结构、楼层高度等安全性问题。

11.2 太阳能光热系统

11.2.1 太阳能热水系统设计按供热水范围可分为：集中供热水系统、集中-分散供热水系统、分散供热水系统；按系统运行方式可分为：自然循环系统、强制循环系统、直流式系统；按生活热水与集热器内传热工质的关系可分为直接系统、间接系统；按辅助能源设备安装位置可分为内置加热系统、外置加热系统；按辅助能源启动方式可分为全日自动启动系统、定时自动启动系统、按需手动启动系统。

11.2.2 本条规定了太阳能热水系统在安全可靠性能方面的技术要求，这也是太阳能热水系统各项技术要求中最重要的性能之一，强调了太阳能热水系统应有抗击各种自然条件的能力，其中包括应有可靠的防冻、防结露、防过热、防电击、防雷、抗雹、抗风、抗震等技术措施，同时应满足《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364 和《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981 的要求。

11.2.3 本条规定了太阳能热水系统在热工性能和耐久性能方面的技术要求。热工性能强调了应满足相关太阳能产品国家标准中规定的热性能要求。

11.2.4 太阳能辅助加热能源的选择应优先考虑节能和环保因素，经过技术经济比较后确定，宜重视废热、余热的利用。设置太阳能集中蓄热系统时，不应采用集中电辅热方式，并应满足当地节能设计标准要求。

11.2.5 为实现精细化管理，掌握太阳能热水系统用水量及辅助加热能源用量。

11.3 太阳能光伏系统

11.3.1 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规程》JGJ 203 适用于新建、改建和扩建的民用建筑光伏系统工程，以及在既有民用建筑上安装或改造已安装的光伏系统工程的设计、安装、验收和运行维护。

11.3.2 光伏系统的防直击雷措施应与所在建筑物的防雷等级相匹配，防雷击电磁脉冲的措施应严格遵守现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 第六章的相关规定。此外，光伏系统和并网接口设备的防雷接地措施还需满足现行国家标准《光伏（PV）发电系统过电压保护-导则》SJ/T 11127 的要求。

11.3.3 并网光伏系统除满足现行国家标准《光伏系统并网技术要求》GB/T 19939 的相关规定外，还应经供电局的批准。光伏系统并网后，一旦公共电网或光伏系统本身出现异常或处于检修状态时，两系统

之间如果没有可靠的脱离设施，可能对电力系统或人身安全带来影响或危害。并网保护功能和装置同样也是为了保证人员和设备的安全。

11.3.4 为提升管理水平，在技术经济条件合理前提下建议考虑远程数据采集和控制系统。

11.4 地源热泵

11.4.1 《地源热泵系统工程技术规范》GB50366 的规定中对地源热泵系统工程设计、施工及验收等提出了相关技术要求，地源热泵系统设计应符合此标准规定。地源热泵的成败关键在于地质和水文地质条件，条件不利的情况下盲目采用地源热泵，会导致实际使用中大量消耗驱动能源的情况出现。工程场地状况及浅层地热泵资源条件能否应用地源热泵系统的基础。地源热泵系统方案设计前，应根据调查及勘察情况，选择采用何种地源热泵系统。

11.4.2 采用地源热泵系统作为供暖、空调系统冷、热源时，进行全年动态负荷模拟计算，对确定地源热泵系统规模及具有指导意义，可结合建筑全年负荷变化情况制定地源热泵系统运行模式，以便充分利用地源热泵系统的节能特性，节约供暖、空调系统运行能耗。供暖、空调末端应考虑地源热泵系统埋管侧的换热温度，合理确定空调冷水。空调热水的供回水温度，较高的冷水供水温度或较低的空调热水供水温度，会提高热泵机组的能效，室内供暖、空调末端采用辐射式末端，可以与地源热泵系统较好的结合，提高热泵机组能效。

11.4.3 为实现精细化管理，掌握可再生能源与驱动能源的实际使用量，本条要求对地源热泵系统的供暖、热量以及热泵机组和水泵能耗进行独立分项计量。

11.5 空气源热泵系统

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

12 施工、调试及验收

12.1 一般规定

12.1.1 施工单位是既有建筑绿色改造的实施主体，负责绿色施工的组织实施，应具备相应的资质，建立绿色施工管理体系和管理制度。

12.1.2 现场应设立清晰醒目的绿色施工宣传标识，应建立专业培训和岗位培训相结合的绿色施工培训制度，制定管理办法加强实施监督。

12.1.3 既有建筑绿色改造施工阶段是绿色设计文件的实现过程，在这一过程中，参建各方应正确理解与准确把握设计文件中的绿色重点内容，施工单位应根据设计图纸，编制专项方案，并严格按照批准的绿色改造施工组织设计或专项施工方案组织施工。施工单位应建立施工工艺、设备和材料的限制、淘汰等制度，严禁使用禁止类施工工艺、设备和材料。施工单位应制订合理的施工能耗指标，采用信息化手段辅助施工管理，提高施工能源利用率。

12.2 绿色施工

12.2.1 绿色化改造一般具有施工环境复杂、施工工艺特殊的特点。绿色改造施工前，应对照设计图纸对现场进行施工查勘，当发现与现状不相符，直接影响到绿色改造效果时，应及时调整施工专项方案，并经审批后实施。

12.2.2 绿色化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，迁置工作应由专业单位提前完成后，方可进行改造。对既有建筑中不能拆卸的大型设备要制订严格的防护措施，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。

12.2.3 在施工总平面布置时，应充分利用现有建筑物、道路、给水、排水、供暖、供电、燃气、电信等设施 and 场地等，提高资源利用率。

12.2.4 对于具有不间断使用和运营要求的改造工程，应优化施工工序，合理规划改造区和运营区，加强安全隔离防护措施，分区域交替施工。

12.2.5 绿色改造施工前应编制临时用电专项施工方案，妥善制定改造全过程电源过渡措施，确保临时用电安全。

12.2.8 施工现场供、排水系统应合理适用，施工现场办公区、生活区的生活用水节水器具配置率应达到 100%，施工中应采用先进的节水施工工艺。

12.2.9 绿色化改造施工应对建筑垃圾、生活垃圾分类进行处理，实现资源的回收再利用。

12.2.10 施工扬尘是最主要的大气污染源之一。施工中应采取降尘措施，降低大气中总悬浮颗粒物浓度。

施工中的降尘措施包括对易飞扬物质的洒水、覆盖、遮挡，对出入车辆的清洗、封闭，对易产生扬尘施工工艺的降尘措施等。

12.2.11 施工现场严禁燃烧垃圾、废弃物，废气排放应符合现行国家标准《大气污染物综合排放标准》GB 16297 的规定。

12.2.12 根据《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905 的相关要求，当前施工不可避免进行夜间施工的情况较多，严格做好光污染的防护，施工过程中应严格做好强光外泄，减少对周围居民生活的干扰。

12.2.13 施工产生的噪声是影响周边居民生活的主要因素之一，也是居民投诉的主要对象，既有建筑改造过程中，尽量避免夜间施工，若必须进行夜间施工，应先经主管部门审批通过并必须采取降低噪声和噪声传播的有效措施，包括采用低噪声设备，运用吸声、消声、隔声、隔振等降噪措施，降低施工机械噪声等措施。

12.2.14 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。

12.3 竣工调适与交付

12.3.1 既有建筑竣工验收应按照《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB55032 验收要求组织验收，经返修或加固处理仍不能满足安全或重要使用功能要求的分部工程及单位工程，严禁验收并交付使用。

13 运行管理

13.1 一般规定

13.1.1 合同能源管理是一种新型的市场化节能机制，是以减少的能源费用来支付节能项目全部成本的节能业务方式，这种节能投资方式允许客户用未来的节能收益为设备升级，以降低目前的运行成本；或者节能服务公司以承诺节能项目的节能效益或承包整体能源费用的方式为客户提供节能服务。

能源管理合同在实施节能项目的用户与节能服务公司（包括内部的能源服务机构）之间签订。节能服务公司首先与愿意进行节能改造的客户签订节能服务合同，向客户提供能源审计、可行性研究、项目设计、项目融资、设备和材料采购、工程施工、人员培训、节能量检测、改造系统的运行、维护和管理等服务，并通过与客户分享项目实施后产生的节能效益、承诺节能项目的节能效益或承包整体能源费用的方式为客户提供节能服务，并获得利润，滚动发展。

13.2 综合效能调试

13.2.1 建筑的各个机电系统（如供暖系统、通风系统、空调系统、给水系统、排水系统、热水系统、电气动力系统、照明系统、控制系统、信息系统、监测系统）复杂且关联性较强，进行既有建筑绿色改造后，应进行系统综合效能调试，确保各系统实现不同负荷工况运行和用户实际使用功能的要求。

13.2.2 既有建筑绿色改造后，各系统综合效能调试的主要内容包括：

- (1) 验证设备的型号和性能参数符合设计要求。
- (2) 验证设备和系统的安装位置正确。
- (3) 验证设备和系统的安装质量满足相关规范的具体要求。
- (4) 保证设备和系统的实际运行状态符合设计使用要求。
- (5) 保证设备和系统运行的安全性、可靠性和高效性。
- (6) 向运维人员提供全面的质量培训及操作说明，优化操作及维护工作。

综合效能调试与交付可按现行行业标准《绿色建筑运行维护技术规范》JGJ/T 391 的有关规定执行。

13.3 管理制度

13.3.1 实施能源资源管理激励机制，特别是经济激励机制将促进物业管理者和房屋使用者采取有效措施实现节约能源和资源。对于物业管理机构，将其业绩考核与建筑能源、水资源消耗情况和各类耗材等的使用情况挂钩，使其在保证满足建筑使用性能要求。投诉率低于规定值的前提下，节约能源和资源；对出租型的办公、商场等建筑来说，实行按能源计量收费，更有利于业主和用户重视节约能源和资源。

13.3.2 建立建筑公共设施的预防性维护制度和应急预案不仅可以降低设施维修成本，实现节能降耗和运行安全，而且有利于提高设施运行水平。物业管理机构应根据设施运行状况进行月度、季度、半年度及年度预防性维护，同时根据设施应急预案定期进行演练。

13.3.3 建筑物需要定期检查和维修，以确保建筑物正常工作，该项工作主要是检查和记录，有情况时适时针对性地进行处理。设备系统的调试不仅限于建筑的竣工验收阶段，而是一项持续性、长期性的工作，也是保持设备系统高效运行的重要手段。

第1款，建筑的完损情况主要是指结构部分的墙体，楼盖、楼地面、幕墙、装修部分的门窗，外装饰、细木装修，内墙抹灰的安全状况、防锈防腐措施等落实情况并做好归档和记录。

第2款，保持建筑及其区域的公共设施设备系统，装置运行正常，做好定期巡检和维保工作，是绿色建筑长期运行管理中实现各项目标的基础。制定的管理制度、巡检规定、作业标准及相应的维保计划是保障使用者安全、健康的基本保障。定期的巡检包括：公共设施设备（管道井、绿化、路灯、外门窗等）的安全、完好程度、卫生情况等；设备间（配电室、机电系统机房、泵房）的运行参数、状态、卫生等；消防设备设施（室外消防栓、自动报警系统、灭火器）等完好程度、标识、状态等；巡检计划应根据公共设施设备的种类和使用状况，做日常巡检、月度巡检、和季度巡检等安排。以上内容还应做好归档和记录。

第3款，物业管理机构有责任每年开展能源诊断。住宅类建筑能源诊断的内容主要包括：能耗现状调查、室内热环境和暖通空调系统等现状诊断。住宅类建筑能源诊断检测方法可参照现行行业标准《居住建筑节能检测标准》JGJ/T 132的有关规定。公共建筑能源诊断的内容主要包括：冷水机组、热泵机组的实际性能系数、锅炉运行效率、水泵效率、水系统补水率、水系统供回水温差、冷却塔冷却性能、风机单位风量好功率、风系统平衡度等，公共建筑能源诊断检测方法可参照现行行业标准《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177的有关规定。

第4款，水质的检测应按现行国家标准《生活饮用水标准检验方法》GB/T5750.1~GB/T 5750.13、现行行业标准《城镇供水水质标准检验方法》GJ/T 141等标准执行，并保证至少每季度对各类用水水质的常规指标进行一次检测。

13.3.4 绿色建筑需要建筑使用者的参与和绿色理念的践行。建筑使用者需要了解绿色建筑和绿色生活，因此，相关的宣传和演练非常重要。物业管理的优劣关系到资源节约、建筑物的正常安全使用、环境的优美，以及各类设施的正常运行，也关系到建筑使用者的使用感受。使用者的满意度是对物业管理水平和综合评价尺度，本条从使用者的角度考察物业管理，设计调查问卷了解使用者对运行管理各个方面的满意度，基于使用者不满意之处，采取有效措施进行改善。调查问卷的抽样比例（按人数计）不应小于30%。

13.4 运行维护

13.4.1 当出现既有建筑结构损伤时，应予以维护修缮；当出现影响正常安全性的建筑结构损伤时，应委托专业性机构进行安全性评估并采取相应的措施。