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）

2017-××-××发布 2017-××-××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

批准部门：云南省住房和城乡建设厅

实施日期：2017-××-××

×××××出版社

2017 昆 明

**前 言**

根据云南省住房和城乡建设厅关于发布《云南省2015年工程建设地方标准制订计划》的通知（云建标函[2015]188号文）的要求，由云南省建筑科学研究院会同有关单位共同编制的云南省地方标准《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.基本规定；4.规划与设计；5.结构与材料；6.暖通空调；7.给水排水；8.电气；9.施工与调试。

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

**参编单位：**

**目 次**

[1 总 则 1](#_Toc502071691)

[2 术 语 2](#_Toc502071692)

[3 基本规定 3](#_Toc502071693)

[3.1 一般规定 3](#_Toc502071694)

[3.2 改造评估 4](#_Toc502071695)

[4 规划与建筑 5](#_Toc502071696)

[4.1 一般规定 5](#_Toc502071697)

[4.2 场地设计 5](#_Toc502071698)

[4.3 建筑设计 6](#_Toc502071699)

[4.4 围护结构 7](#_Toc502071700)

[4.5 建筑环境 8](#_Toc502071701)

[5 结构与材料 9](#_Toc502071702)

[5.1 一般规定 9](#_Toc502071703)

[5.2 结构设计 9](#_Toc502071704)

[5.3 材料选用 11](#_Toc502071705)

[6 暖通空调 12](#_Toc502071706)

[6.1 一般规定 12](#_Toc502071707)

[6.2 设备和系统 12](#_Toc502071708)

[6.3 热湿环境与空气品质 13](#_Toc502071709)

[6.4 能源综合利用 14](#_Toc502071710)

[7 给水排水 15](#_Toc502071711)

[7.1 一般规定 15](#_Toc502071712)

[7.2 系统 15](#_Toc502071713)

[7.3 节水器具与设备 16](#_Toc502071714)

[7.4 非传统水源利用 16](#_Toc502071715)

[8 电气改造 18](#_Toc502071716)

[8.1 一般规定 18](#_Toc502071717)

[8.2 供配电系统 18](#_Toc502071718)

[8.3 照明系统 19](#_Toc502071719)

[8.4能耗计量与智能化系统 21](#_Toc502071720)

[9 施工与调试 22](#_Toc502071721)

[9.1 一般规定 22](#_Toc502071722)

[9.2 绿色施工 22](#_Toc502071723)

[9.3 综合效能调试 23](#_Toc502071724)

[本规程用词说明 24](#_Toc502071725)

[引用标准名录 25](#_Toc502071726)

[条文说明 26](#_Toc502071727)

# 1 总 则

**1.0.1** 为贯彻落实国家和云南省的技术经济政策，节约资源，保护环境，因地制宜的引导云南省既有建筑绿色化改造的鉴定、设计及实施，推进建筑业可持续发展，制订本规程。

**1.0.2** 本规程适用于云南省既有建筑改造。

**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** 云南省既有建筑的绿色化改造除应符合本标准外，尚应符合国家及云南省现行有关标准的要求。

# 2 术 语

**2.0.1**既有建筑 existing building

已建成使用的民用建筑，包括既有居住建筑和既有公共建筑。

**2.0.2** 绿色化改造 green retrofitting

通过采取各种适宜的技术措施，提升既有建筑的安全性、耐久性、舒适度、 使用功能及各种节能、节水等环保性能。并在实施过程中注重材料的节约与循环利用，从而使改造后的建筑达到绿色建筑的有关标准。

**2.0.3** 可再生能源 renewable energy source

指从自然界获取的、可以再生的非化石能源，包括风能、太阳能、水能、生物质能、地热能和海洋能等。

**2.0.4** 透光围护结构transparent enclosure structure

建筑物及房间各面能够透光的围护物如窗、玻璃隔断等。

**2.0.5** 非透光围护结构non transparent enclosure structure

建筑物及房间各面不能透光的围护物如墙、屋面、地板等。

**2.0.6** 气候分区 climate region

我省迪庆州属寒冷地区，昭通市属夏热冬冷地区，西双版纳州、普洱市、红河州、玉溪市、文山州、楚雄州、丽江市属夏热冬暖地区，其余各市属于温和地区。

**2.0.7**综合效能调适 commissioning

在建筑建造的全过程管理中心，对建筑各个系统在现场检查、平衡调试验证、设备性能测试机自控功能验证、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

## 3.1 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** 改造前评估和改造策划宜根据改造需求，按照建筑相关专业开展局部或全面评估与策划，主要包括规划与建筑、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。

**3.1.4** 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。

**3.1.5** 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 改造评估

**3.2.1** 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。

**3.2.2** 既有建筑绿色改造后评估的方法宜为资料审查、现场查勘、性能检测以及模拟计算等。

**3.2.3** 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。

# 4 规划与建筑

## 4.1 一般规定

**4.1.1**保护并尊重原有建筑的周边环境与历史文化，延续并优化原有建筑特色。改造时应注意对有价值既保留有意义的建筑、构筑物及建筑所属场地重要地物进行合理保留及改造，通过赋予其新功能达到新的使用价值。

**4.1.2** 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。

**4.1.3** 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，应采用相应的治理措施。

**4.1.4** 既有建筑绿色改造应满足国家和云南省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。

## 4.2 场地设计

**4.2.1** 场地交通应能满足交通通行需求，车行、人行路线应根据安全、合理、顺畅的原则进行优化配置。交通流线清晰合理，不对行人及活动空间产生干扰，不存在场地流线紊乱和交叉等现象、宜采用人车分行的原则规划交通流线，有条件的可设置自行车专用道。

**4.2.2** 小区以及公共建筑机动车停车位设施应基本满足居民以及使用者的使用需求，增设的机动车停车设施可采用机械式立体停车库等方式，地面停车位不应挤占行人活动空间。自行车停车场所应方便出入，且有必要的安全防盗措施。

**4.2.3** 住区公共服务设施应满足小区生活配套及居民室外活动的需要并集中设置，可利用原小区内架空层或其他不宜居住的建筑空间。公共建筑的改造应包括其公共场地空间（或室外公共空间），增设对市民开放的公共活动空间，并配套相应的公共服务设施。

**4.2.4** 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》GB50763的要求。

**4.2.5** 既有建筑场地内的绿化景观改造，应采取下列措施：

1 应保护和修护场地内的原有植被；

2 应合理增加绿地面积和植物种类；

3 应采用乔、灌、操结合的复层绿化；

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；

**4.2.6** 改造时应进行声环境、风环境、天然采光等专项分析，改造后的既有建筑室内外物理环境应满足国家现行有关标准的规定。

**4.2.7** 既有建筑绿色化改造时，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、树池、与水塘、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。

**4.2.8** 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，消减径流污染；

3 宜利用水生动、植物净化水体。

## 4.3 建筑设计

**4.3.1** 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。

**4.3.2** 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。

**4.3.3**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**既有建筑绿色化改造时，为改善和提升原有建筑使用的便捷性、舒适性，应根据国家现行有关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** 既有建筑绿色化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效率；

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。

**4.3.6** 既有建筑绿色化改造时，应结合当地气候特点，优先采用被动式建造技术。

## 4.4 围护结构

**4.4.1** 改造前应对围护结构做好节能检测，检测报告应提供围护结构的热工性能，外窗气密性、并通过与现行《温和地区居住建筑节能设计标准》、《民用建筑绿色性能计算标准》的相关要求对比得出改造结论，制定改造方案。改造后的围护结构热工性能指标应符合《温和地区居住建筑节能设计标准》、《民用建筑绿色性能计算标准》的有关规定。

**4.4.2** 外幕墙的构造缝、沉降缝以及幕墙周边与墙体接缝处等热桥部位，应进行保温隔热处理。

**4.4.3** 玻璃幕墙和玻璃采光顶的改造应提高玻璃及框架龙骨的保温、隔热性能，外门窗改造应综合考虑安全、采光、视野、隔声、遮阳、通风、气密性、水密性和热工性能要求，选用符合相应标准和功能要求的节能门窗，门窗框与墙之间应设置保温密封构造。

**4.4.4** 屋面改造应满足下列要求：

1 屋面改造时应满足保温隔热、防水及结构安全性，平屋面宜改造成坡屋面。

2 夏热冬冷、夏热冬暖和温和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。

**4.4.5** 建筑遮阳设计应综合考虑遮阳装置对建筑立面效果、通风、采光、抗风和耐久性能的影响，选择适宜的遮阳形式，宜采用固定外遮阳、可调节外遮阳或者玻璃贴膜与涂膜的措施。

## 4.5 建筑环境

**4.5.1** 环境噪声应满足现行国家标准《声环境质量标准》GB3096的规定，当无法满足环境噪声要求时应采取隔声降噪措施。

**4.5.2** 既有建筑绿色化改造应充分利用天然采光，对天然采光不足的建筑空间，应采取相关技术措施增加天然采光，同时应考虑建筑外窗的视野效果。

**4.5.3** 既有建筑绿色改造应减少光污染，并避免产生新的光污染。

**4.5.4** 既有建筑居住区或建筑群环境进行绿色改造时，应采取适宜的措施降低建筑室外环境的热岛效应。

**4.5.5** 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及楼板的撞击声隔声性能应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计标准》GB50118中的低限要求。宜采用下列隔声降噪措施：

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、隔声吊顶的措施；

3 屋面板为轻型屋盖时，应采取降低屋面板隔绝雨点噪声的措施；

4 对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，室内的设备和管道应进行减振和隔振处理；

5 对毗邻电梯井道的功能房间（住宅居住空间、医院病房、教室、办公室、旅馆客房等）应采取内墙隔声措施。

**4.5.6** 既有建筑绿色化改造应满足建筑的自然通风的要求，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。

# 5 结构与材料

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 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。

**5.1.2** 应对围护结构的改造进行结构分析，不能满足改造要求时，应先做好结构加固措施，抗震加固方案应根据鉴定结果经综合分析后确定。

## 5.2 结构设计

**5.2.1** 对于鉴定不符合要求的女儿墙、门脸、出屋顶烟囱等宜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。

**5.2.2** 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。

**5.2.3** 结构改造设计时，应充分利用原有结构构件，避免不必要的拆除或更换，原结构构件的利用率不应小于70%。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。

**5.2.4** 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，应对结构加固方案进行优化设计，宜采用具有良好减震性能且其部件损伤后已于更换的隔震、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。

**5.2.5** 结构加固宜采用模板使用少、体积增加小的加固技术。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。

**5.2.6** 增层改造时应根据原结构形式通过方案必选确定增层方式。

**5.2.7** 对单层排架结构的改造，应着重解决原有结构体系纵向抗震能力、室内增层与原结构的关系等问题，并采取下列针对性措施以满足抗震要求：

1 改造中宜保留原单层厂房的柱间支撑和屋面支撑系统，确需改变时应采取有针对性的加固措施；

2 室内增层时宜采用内嵌钢结构框架的方案，并与原结构脱开设计，合理避让原排架柱牛腿及基础。新增楼板与原厂房柱应设抗震缝分隔开。

**5.2.8** 对多层框架结构的改造，针对原框架柱轴压比超限、框架梁、柱配筋不满足要求、层间位移角超限、节点连接等问题，应采取下列措施以满足抗震要求：

1 加强结构整体性，可根据建筑布置采取适当增设剪力墙或翼墙，或增大柱截面、增设支撑等措施；并采取有效措施加强构建的连接，如新增钢梁采取有效措施与原框架柱、柱边外包角钢连接，使得节点为刚性节点；

2 柱轴压比超限时，可采取增大截面或外包型钢加固；

3 新增楼面可采用钢梁组合楼盖，以减小结构自重；

4 对于单向框架，可通过新增次方向框架梁或进行节点加固，将原单向框架改为双向框架，也可通过增设消能减震装置减小次框架方向的地震作用。

**5.2.9** 单跨框架不满足抗震鉴定要求时，宜采取下列针对性措施改为跨框架或改为框架一抗震墙受力体系：

1 沿单跨框架的方向新增钢筋混凝土框架柱；

2 新增抗震墙（支撑）、翼墙、抗震支撑等抗侧力构件；

3 增加耗能支撑等减震措施。

**5.2.10** 砌体结构改造，当结构整体性不满足鉴定要求时，可采用外加圈梁、构造柱等方法进行加固；当构件的支撑长度不满足要求或链接不牢固时，可增设支托或采取加强链接的措施。

**5.2.11** 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。

**5.2.12** 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。

## 5.3 材料选用

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

1 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；

2 宜采用高强混凝土；

3 在满足刚度及构造要求的前提下，宜选用高强钢材。

**5.3.2** 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。

**5.3.3** 当既有建筑绿色改造过程中新增木构件时，对新增木构件应进行防火、防腐、防虫害等处理。

**5.3.4** 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 结构加固采用的胶黏剂环保性能和耐久性应符合国家现行有关标准的规定；

2 结构防护材料的选择应符合国家现行有关标准的规定。

**5.3.5** 既有建筑绿色改造宜采用简约化、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。

**5.3.6** 既有建筑绿色改造新增材料宜采用可再利用材料和可再循环材料。

**5.3.7** 在保证使用安全性和耐久性前提下，新增材料宜采用固体废弃物再生建材，其产品性能应符合国家现行有关标准的规定。

**5.3.8** 因加大构件截面或新增构件而需采用钢筋混凝土时，应采用商品混凝土。加固砌体承重墙所用的砂浆应采用预拌砂浆。

**5.3.9** 既有建筑绿色改造时，应采用获得绿色建材标识的建材产品。

# 6 暖通空调

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 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的有关规定重新进行热负荷和逐项逐时冷负荷计算。

**6.1.2** 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》GB50736中的有关规定。

**6.1.3** 改造后，冷热源机组的工质必须符合国家现行有关环保要求。采用过渡工质时，机组的使用年限不得超过我国禁用时间表的规定。

## 6.2 设备和系统

**6.2.1** 暖通空调设备改造应根据改造诊断结果，结合改造后的使用需求，对适合保留使用的原有机电系统和设备进行再利用，并应符合下列规定：

1 能效不低于现行国家标准《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB19577的能效限定值且使用年限不大于10年的原有空调冷水机组应加以利用；

2 改造后缺少空调机房的建筑，在满足使用要求的前提下，宜采用变频多联机、空气源热泵等冷热源设备，充分利用屋顶或其他户外地面空间。

**6.2.2** 新增冷热源机组的能效指标应达到现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB50189的要求，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。

**6.2.3** 空调系统改造应合理选配空调冷、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《公共建筑节能设计标准》GB50189的有关规定。

**6.2.4** 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。

**6.2.5** 暖通空调系统应按下列房间功能要求和负荷特性等进行合理分区：

1 使用时间不同；

2 功能相差较大；

3 温湿度基数和允许波动范围不同；

4 对空气洁净度要求不同；

5 噪声标准要求不同，以及有消声要求和产生噪声的空调区；

6 同一时间内分贝需要供热和供冷的空调区。

**6.2.6** 供暖空调水系统应进行水力平衡调试，当设计工况下并联环路之间压力损失的相对差额超过15%时，应采取下列水力平衡措施：

1 优先调整水系统不平衡管路的管路布置或管径；

2 在管路调整仍不能满足水力平衡时可设置电动平衡阀。

**6.2.7** 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。

**6.2.8** 暖通空调系统能耗管理系统应按冷热源、输配系统等设置独立分项用能计量，或按付费单元、管理单元等设置用能计量装置，并宜对末端系统亦设置独立分项用能计量装置。

**6.2.9** 暖通空调系统宜选用低噪声的设备，并应合理采取下列消声隔振措施：

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。

**6.2.10** 既有建筑进行绿色化改造，宜合理采用下列低成本的节能改造技术：

1 合理增设变频装置，提高冷水（热泵）机组的实际运行效率；

2 采用叶轮切削技术或更换水泵的措施，解决水泵选型过大的问题，提高水泵的实际运行效率。

## 6.3 热湿环境与空气品质

**6.3.1** 暖通空调系统的末端装置应能实现现场独立调节。

**6.3.2** 改造后气流组织应合理。不同功能房间应保证一定压差，避免产生异味空间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。

**6.3.3** 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浓度满足卫生标准的要求。

**6.3.4** 有害挥发物有机物宜实现室内污染物浓度超标实时报警，并与通风系统联动，其限量应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325的规定。

**6.3.5** 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/T18883的有关规定。

## 6.4 能源综合利用

**6.4.1** 对于过渡季节或冬季存在供冷需求的建筑，宜采用直接利用室外空气降温的措施对空调通风系统进行改造，或采用冷却塔供冷的措施对空调水系统进行改造。

**6.4.2** 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。

# 7 给水排水

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 给排水系统改造应根据评估结果，制定改造方案，统筹、综合利用各种水资源。

**7.1.2** 给水排水系统改造应合理、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。

## 7.2 系统

**7.2.1** 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应大于0.2MPa ，且不应小于用水器具要求的最低工作压力；

3 污水应达标排放，技术经济分析合理时，可考虑废水的回收再利用；

4 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。

**7.2.2** 现有给水系统应进行管道漏损情况检测，并采取下列避免管网漏损的措施：

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

2 合理设计供水系统，避免供水压力过高或压力骤变；

3 选择适宜的管道敷设及基础处理方式。

**7.2.3** 对各种用水应分级、分用途设置计量水表，并符合下列规定：

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计量水表；

2 公共建筑应对不同用途和不同付费单位的供水设置计量水表；

3 宜按水平衡测试的要求，设置分级计量水表。

**7.2.4** 在既有建筑上增设或改造的太阳能热水系统，应符合现行国家标准《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364与《太阳能热水系统与建筑一体化设计施工技术规程》DBJ53-18的规定。

**7.2.5** 有生活热水需求的建筑，如需改造或加装生活热水系统，热水用水量较小且用水点分散时，宜采用局部热水供应系统；热水用水量较大、用水点比较集中时，应采用集中热水供应系统，并应设置完善的热水循环系统。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。

## 7.3 节水器具与设备

**7.3.1** 当现有卫生器具不满足国家现行标准《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870及《节水型生活用水器具》CJ/T 164的要求时，应更换成节水器具。有条件时，宜采用用水效率等级为2级及以上的节水器具。

**7.3.2** 绿化灌溉应采用节水灌溉系统。有条件时，宜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。

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

**7.3.4** 现有的用水设备如需更换，宜采用下列节水设备：

1 用于车库和道路冲洗的节水高压水枪；

2 节水型专业洗衣机；

3 循环用水洗车台；

4 节水型净水制备设备。

## 7.4 非传统水源利用

**7.4.1** 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有关标准的要求。有条件时应优先使用市政再生水。

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

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。

**7.4.3** 使用非传统水源应采取下列用水安全保障措施，且不得对人体健康与周围环境产生不良影响：

1 非传统水源在储存、输配等过程中应有足够的消毒杀菌能力，且水质不得被污染；

2 供水系统应设有备用水源、溢流装置及相关切换设施等；

3 雨水、中水等在处理、储存、输配等环节中应采取安全防护和检测、检测控制措施。

**7.4.4** 既有雨水排水系统应结合场地情况，采取下列措施进行断接改造：

1 屋面雨水和地面雨水应就近排入绿地、雨水花园等地面生态设施；

2 土壤的渗透能力不足时，宜设置加强雨水入渗的设施；

3 应根据场地雨水径流量情况，设置雨水溢流排放设施。

**7.4.5** 景观水体的补水不得使用自来水或地下井水，应优先采用雨水，并符合下列规定：

1 应充分利用景观水体来储存和调蓄雨水；

2 应设置前置塘、人工湿地等生态设施，削减雨水径流污染；

3 使用非传统水源补水时，应在补水管上设置计量水表。

**7.4.6** 按使用用途或管理单元，对绿化、游泳池、水池、景观、消防补水等用水分别设置计量装置，统计用水量。

# 8 电气改造

## 8.1 一般规定

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

**8.1.2**电气改造应包括改造期间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。

## 8.2 供配电系统

**8.2.1**供配电系统改造设计应符合下列规定：

1 20kv及以下高压用电系统的接线，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，合理采用放射式、树干式或环式等接线方式；

2应对供配电系统的容量、供电线缆截面和保护电器动作特性按改造目标参数重新进行验算，并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，并满足供电可靠性；

3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；

4应对变压器台数和容量配置进行经济性分析，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。一级负荷应由双重电源供电，二级负荷宜由两回路供电或由一回6KV级以上专用的架空线路供电；一级负荷中特别重要的负荷还应增设应急电源。

**8.2.2** 配电变压器应选用低损耗型，除功能上有特殊要求的场所以为应选用D/yn11接线组别的三相变压器，变压器宜工作在经济运行范围。

**8.2.3** 既有建筑配电系统改造应按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016及相关标准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。

**8.2.4**配电变压能效限定值及节能评价值应符合现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB20052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。

**8.2.5**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》GB12326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/T14549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国家标准《电能质量三相电压不平衡》GB/T15543的限值规定。

**8.2.6**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，配电站集中设置的功率因数补偿装置应采用部分相无功自动补偿装置。

**8.2.7**既有建筑改造中，当技术经济合理时宜采用可再生能源发电作为供电电源的一部分，采用的光电产品组件转换效率、衰减率应达到先进水平。

**8.2.8**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。

## 8.3 照明系统

**8.3.1**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》GB50034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》GB50034规定的现行值。

**8.3.2**照明改造应采用效率高、寿命长、电磁干扰小的广源，优先选择无汞光源，不应采用荧光高压灯和普通照明白炽灯。

**8.3.3**照明光源、灯具应符合下列规定：

1荧光灯采用电子镇流器时的功率因数PF大于或等于0.9；

2高强气体放电灯采用电感镇流器时的功率因数cos 大于或等于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。

**8.3.4**照明改造工程中选用LED照明产品时应符合下列规定：

1 LED照明产品应满足国家现行有关标准的规定；

2选用LED调光器时，应与LED灯特性匹配；

3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。

**8.3.5**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，采取下列照明节能控制措施：

1合理选择灯具配光类型，满足眩光值限制要求，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走廊、楼梯间、门厅、大堂、车库等公共区域采用LED灯照明；

3合理采用分区、分组、自动控制的方式，高大空间采用混合照明或分区一般照明方式，合理采用自动控制装置或智能照明控制系统；

4在有天然彩光的场所宜随天然光照度变化自动调节人工光源为持需要的照度；

5应急照明采用的灯具和控制装置应满足国家现行有关标准关于防火、防护和节能的规定。

**8.3.6** 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，并符合下列规定：

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/T163的规定；

2应根据建筑特点合理采用局部照明照明方式，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 室外景观照明灯具应采用新型节能灯具及镇流器，照明控制采用节能控制方式，减少景观照明能耗。

**8.3.7** 照明装置的电源，应根据当地气候和自然资源条件合理利用可再生能源，可再生能源装机容量与照明设备安装容量之比宜达到2%~4%以上。

## 8.4能耗计量与智能化系统

**8.4.1**既有建筑能耗计量应根据建筑用能分成以下几类：

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其他能源用量，如集中热水供应量、煤、油、可再生能源等。

**8.4.2**既有建筑改造设计能耗分项计量系统时应因地制宜。

**8.4.3**既有建筑改造应设置能源监测管理系统，能耗监测与智能化应满足下列要求：

1应以安全性、稳定性、可比性、开放性为原则；

2应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。

**8.4.4**电梯系统应采用下列节能控制措施：

1自动扶梯与自动人行梯应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。

**8.4.5**既有建筑改造应针对建筑运行与管理需要改造或设置智能化系统，满足现行国家标准《智能建筑设计标准》GB50314的配置要求。

# 9 施工与调试

## 9.1 一般规定

**9.1.1** 绿色改造工程开工前应办理施工许可证和做好合同备案。

**9.1.2** 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。

**9.1.3** 施工单位应按现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T50905等有关规定，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。

**9.1.4** 既有建筑绿色改造后的各分部工程工程质量应按国家现行有关标准的规定及设计要求进行验收。

## 9.2 绿色施工

**9.2.1** 施工单位应按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。

**9.2.2** 既有建筑进行改造施工时，对自身其他部分或者临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。

**9.2.3** 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》GB12523标准的规定。

**9.2.4** 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符合现行国家和云南省的有关规定。

**9.2.5** 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。

**9.2.6** 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。

**9.2.7** 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，减少拆除工作量及固体废弃物的产生。

**9.2.8** 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。

## 9.3 综合效能调试

**9.3.1** 既有建筑绿色化改造完成后，应进行综合效能调适，调适周期不宜少于1年。

**9.3.2** 综合效能调适应包括设备和系统的全年工况调适验证。建设单位交付给物业运行单位时，应提供综合效能调适全过程资料和调适报告。

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

**9.3.4** 综合效能调适资料应包括各阶段系统效能调适报告、问题日志和综合效能调适报告。

**9.3.5** 综合效能调适验收应包含运行管理培训，验收时需提供培训记录及培训使用手册等资料。

# 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，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2） 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3） 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4） 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 规程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

1. 《建筑设计防火规范》GB50016
2. 《建筑照明设计标准》GB50034
3. 《民用建筑隔声设计标准》GB 50118
4. 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
5. 《云南省绿色建筑评价标准》DBJ53/T-49
6. 《云南省民用建筑节能设计标准》DBJ53/T-39
7. 《智能建筑设计标准》GB50314
8. 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325
9. 《无障碍设计规范》GB50763
10. 《建筑工程绿色施工规范》GB/T50905
11. 《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T51141
12. 《声环境质量标准》GB3096
13. 《电能质量电压波动和闪变》GB12326
14. 《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523
15. 《电能质量 公用电网谐波》GB/T14549
16. 《电能质量 三相电压不平衡》GB/T15543
17. 《空气调节系统经济运行》GB/T17981
18. 《节水型产品通用技术条件》GB/T18870
19. 《室内空气质量标准》GB/T18883
20. 《冷水机组能效限定值及能源效率等级》GB19577
21. 《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB20052
22. 《节水型生活用水器具》CJ/T164
23. 《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163

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

DBJ /T　 XXXX –２０１7

条 文 说 明

**目 次**

[1 总 则 29](#_Toc502071658)

[3 基本规定 30](#_Toc502071659)

[3.1 一般规定 30](#_Toc502071660)

[3.2 改造评估 30](#_Toc502071661)

[4 规划与建筑 32](#_Toc502071662)

[4.1 一般规定 32](#_Toc502071663)

[4.2 场地设计 33](#_Toc502071664)

[4.3 建筑设计 35](#_Toc502071665)

[4.4 围护结构 37](#_Toc502071666)

[4.5 建筑环境 39](#_Toc502071667)

[5 结构与材料 41](#_Toc502071668)

[5.1 一般规定 41](#_Toc502071669)

[5.2 结构设计 41](#_Toc502071670)

[5.3 材料选用 44](#_Toc502071671)

[6 暖通空调 47](#_Toc502071672)

[6.1 一般规定 47](#_Toc502071673)

[6.2 设备和系统 47](#_Toc502071674)

[6.3 热湿环境与空气品质 51](#_Toc502071675)

[6.4 能源综合利用 52](#_Toc502071676)

[7 给水排水 53](#_Toc502071677)

[7.1 一般规定 53](#_Toc502071678)

[7.2 系统 54](#_Toc502071679)

[7.3 节水器具与设备 56](#_Toc502071680)

[7.4 非传统水源利用 58](#_Toc502071681)

[8 电气改造 61](#_Toc502071682)

[8.1 一般规定 61](#_Toc502071683)

[8.2 供配电系统 61](#_Toc502071684)

[8.3 照明系统 63](#_Toc502071685)

[8.4 能耗计量与智能化系统 64](#_Toc502071686)

[9 施工与调试 65](#_Toc502071687)

[9.1 一般规定 65](#_Toc502071688)

[9.2 绿色施工 65](#_Toc502071689)

[9.3 综合效能调试 67](#_Toc502071690)

# 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** 本规程提出的各项要求适用于的既有建筑，包括公共建筑和居住建筑，其中公共建筑的主要类型有办公楼、医院、学校、酒店、商业建筑等；居住建筑的主要类型有住宅、别墅、宿舍、公寓等。

公共建筑涉及多种类型，其建筑产权较为统一，便于实现更为彻底的绿色化改造，居住建筑由于涉及多种类型，普通民居存量较大，产权分散，改造难度较高，因此，在参照执行本规程的同时，可以引入更多绿色建筑元素。

**1.0.3** 既有建筑绿色改造应综合考虑，统筹兼顾，总体平衡。云南省各地域在气候、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** 符合国家和云南省的法律法规及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，故既有建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 基本规定

## 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《既有建筑绿色评价标准》GB/T 51141-2015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、改造需求等选择分布实施单项改造或综合改造，在进行评估策划时，可以按绿色改造涉及的专业内容，对规划与建筑、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策划，在评估与策划过程中应注意各方面的相互影响。

**3.1.3** 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。

**3.1.4** 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，改造的必要性、技术方案、经济性及社会环境效益等进行全面研究分析；当项目进行单项改造时，宜根据评估结果、改造目标等，给出适宜的改造方案。

## 3.2 改造评估

**3.2.1** 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。

**3.2.3** 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。

# 4 规划与建筑

## 4.1 一般规定

**4.1.1** 既有建筑改造应符合城市规划级相应的城市风貌控制导则要求，改造项目建设过程中应尽可能维持原有场地的地形地貌，减少对建筑周边环境的改变。既有建筑改造应该做到 “修旧如旧”，避免重复“推倒重建”的思路。建筑是城市记忆、文化的重要载体，代表着一个城市所具有的特质，充分发挥既有建筑及其所在区域的文化脉络，展现城市发展历程，避免“千城一面”。对原有建筑，应调研分析其安全性能、功能布局、使用前景等，在发掘其使用性能的同时，不破坏其原有特色。

**4.1.2** 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。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的抵御能力。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控制要求，对不满足要求的应采取有效的治理和防护措施进行无害化处理，确保住区安全。电磁辐射应符合《电磁辐射防护规定》GB8702的规定。

**4.1.3** 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。

**4.1.4** 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。因此既有建筑绿色化改造时，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。

## 4.2 场地设计

**4.2.1** 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。既有建筑有别于原有建筑，其产地、周边交通已经形成并投入使用。因此交通改造设计要在原有路网流线的基础上，考虑场地内部新的以及未来可能出现的交通通行需求，通过增设出入口、增加交通连廊、内部支路、竖向通行设施、增设新的机动车停车场等方式。对场地内的交通流线将进行完善和更新，以满足场地内不断增加的各种交通需求。

**4.2.2** 改造后的机动车和自行车停车位数量应基本符合《停车场规划设计规则》、《昆明市城乡规划管理技术规定》等相关规定，可采用机械式停车库、立体停车库、子母车位、自行车停车架等方式充分利用小区室外空间或建筑场地，亦可设置一定数量的机动车临时停车位。用地紧张的，可考虑借用场地外城市机动车停车位。对停车场实现自动化的科学管理与收费，根据使用性质及车辆种类合理分区，科学管理并引导进出车辆。

**4.2.3** 居住区配套公共服务设施包括：教育、医疗卫生、文化体育、商业服务、金融邮电、社区服务、市政公用和行政管理等九类设施。改造项目的服务设施的配建要与周边共享，并与周边区域已有公共设施协调互补，避免重复设置。改造后的小区公共服务设施应满足《城市居住区规划设计规范》GB50180的相关规定。公共建筑改造应注意对其场地内附属设施的功能性补充，并强化场地的公共开放性。

**4.2.4** 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联通。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。

**4.2.5** 既有建筑绿化景观改造时，应尽可能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，有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外墙或南向外墙，宜以地栽、容器栽植藤本植物为主，可以采用模块化的植物种植箱，对建筑外墙进行垂直绿化。

**4.2.6** 既有建筑改造应进行声环境、风环境、天然采光等专项分析，通过对建筑空间及围护结构的合理改造，优化物理环境。

场地内噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB3096的规定，围护结构的隔声性能改造应结合围护结构节能改造，应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118中的低限要求。

夏季热岛效应使小区温度升高，不仅增加空调能耗也不利于住区污染物扩散。应采取措施有效降低小区热岛强度。应采用计算机辅助的方法，对场地内风环境进行分析，采取改善自然通风措施，合理利用自然风资源。

建筑采光设计应满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033。结合场地内的绿化景观改造，地下空间可通过增设采光井、采光天窗、导光和引光技术等将自然光最大限度的引入室内，提供室内照度，减少人工照明时间能耗。

**4.2.7** 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、雨水截留设施、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。

**4.2.8** 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。

人工景观水体宜采用雨水作为补充水源，并采取下列水质和水量安全保障措施：

（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，消减径流污染。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）投放水生物动、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浴中，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。

## 4.3 建筑设计

**4.3.1** 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。

**4.3.2** 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。

**4.3.3** 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，提升原有建筑使用功能的便捷性和舒适性。既有住宅建筑加装电梯应满足现行行业标准《既有住宅建筑功能改造技术规范》JGJ/T390 的有关规定，其他类型建筑应满足相应国家现行设计标准的规定，例如，现行行业标准《办公建筑设计规范》JGJ67、《商业建筑设计规范》JGJ48、《旅馆建筑设计规范》JGJ62等。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》GB50736要求。

**4.3.5** 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。

**4.3.6** 对被动式建筑不仅要考虑建筑的形态、空间、行为、实体部件及文化问题，还要以能源、资源、环境影响等要素作为出发点，顺应建筑场地的自然条件，主动利用建筑设计手段，充分利用和控制环境资源，调节室内环境，并让建筑随气候环境变化做出相应响应。

此外，运用先进的集成技术，包括为接受，存蓄利用自然能源的各专业设备提供适宜的空间和技术平台，同样是被动式建筑特质。

被动式示范建筑，其设计、建造必须严格按照相关技术标准进行，在设计优化阶段运用先进的集成技术对太阳辐射（可见光、红外线、紫外线）进行控制或利用，同时合理利用雨水、可再生能源等自然资源，合乎被动式设计的指标要求。

## 4.4 围护结构

**4.4.1** 围护结构的热工性能应按照《民用建筑热工设计规范》GB50176的规定进行计算。当相关资料不全无法进行完整计算时，应按照《公共建筑节能检测标准》JGJ/T177、《居住建筑节能监测标准》JGJ/T132的相关规定进行抽样检测。

**4.4.2** 外幕墙的构造缝、沉降缝、热桥部位、断热节点易形成热桥，应采取有效的构造措施，隔断热桥的硬性，判断隔断热桥措施是否可靠，主要是看固体的传热路径是否被有效隔断。如框体采用断热构造，各种缝与故提出要按规定预留缝隙，在缝隙中注入饱满的高效保温隔热材料等措施，隔断热桥的影响。

**4.4.3** 玻璃幕墙和玻璃采光顶属于透明围护结构，提高幕墙玻璃的保温、隔热性能是控制建筑能耗最重要的措施之一。

建筑外窗的抗风压性能、气密性、水密性、保温隔热性能、遮阳、隔声和采光等物理性能指标和实验方法应符合国家现行标准的有关规定。

为了保证建筑的节能，除要求外窗具有良好的气密性能，选用符合相应标准和功能要求的节能门窗也是尤为重要。在夏热冬冷、夏热冬暖和温和地区应优先采用遮阳、帖遮阳膜或更换节能玻璃的方式，在严寒和寒冷地区应优先采用加一层新窗和原窗组成共同作用体系满足热工计算要求的，注意合理确定间距避免层间结露。改造时应根据具体情况，选择合适的改造方法。

改造时外窗保温性能得到提高，但窗框与墙之间更容易形成热桥，应用保温材料填缝，保温层应包裹外窗台，且窗框应尽量靠近保温层，避免热桥。

**4.4.4** 在进行屋面节能改造时，如果需要重新做防水，应按国家现行标准《屋面工程技术规程》GB50345及《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ255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和保护层，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，应彻底拆除原保护层。局部渗漏应采取有效措施排除积水及湿气。

屋面改造为绿化屋面时，应核算屋面的允许荷载，可选用经过人工配置的含有植物生长必需元素的密度小的种植土来减小附加荷载。可选用种植土、草炭、蛭石、珍珠岩、细沙喝经过发酵处理的动物粪便等材料，按一定比例混合配制。

云南大部分地区太阳辐射强烈，其部分地区雨水较多，改造应对屋面的防水及保温性能进行检查检测并修复，屋面工程的改造应符合国家标准《屋面工程技术》CB50345的规定。

**4.4.5** 采取遮阳措施对于夏季降低建筑能耗、提高室内舒适性有显著的效果。根据设置位置不同，遮阳主要范围内内遮阳和外遮阳两种形式。内遮阳（百叶、窗帘等）只能遮挡一部分太阳辐射，阳光照射到窗户上时，红外线把波流加热，可见光和紫外线使遮阳材料温度升高，内遮阳与窗户之间的空气温度也随之不断上升；外遮阳可以将太阳辐射直接遮挡在窗外，并且遮阳设施与窗户之间流动的空气可把热量带走，是阻挡太阳辐射热进入室内的有效方法之一，可降低制冷符合50%~70%，同时也能提高室内的热舒适性和光舒适性。

由于云南日照较强，围护结构对公共建筑能耗的影响主要体现在外窗遮阳隔热性能上。云南省属我国低纬地区，大部分为云贵高原地带，空气洁净，全省大部分地区晴天时紫外线辐射照度很强，全年紫外线指数最大值属我国划定的紫外线等级“强”、“很强”、“极强”地区。

如昆明市3~9月份紫外线指数最大值均为11，属“极强”级别；2、10月属“很强”级别；1、11、12月属“强”级别。

进入室内的紫外线UVB、UVA主要为外窗太阳辐射。故在确保天然采光的条件下，利用特种镀膜玻璃透射择光性，钠硅玻璃，或防紫外线材料的可调内、外遮阳等均能有效降低或改善室内紫外线指数UVB。

## 4.5 建筑环境

**4.5.1** 对小区环境噪声进行声环境的检测，当声环境不能满足要求时，应从功能区划分，增加隔离带等方式进行减噪处理。功能区划分可以把一些对噪声不敏感的功能区域划分在噪声较大的区域。对于噪声源采取隔声降噪措施，对道路噪声增加声屏障，采取降噪路面等措施。

**4.5.2** 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。对于天然采光不足的建筑空间，如地下空间等，宜采用采光井、导光管等方式增加地下空间的采光。对天然采光过度的空间，应采取相关技术措施适当降低采光系数，并采取避免眩光的措施。

**4.5.3** 光污染包括建筑表面对太阳光直射反射产生的光污染和照明光污染，采用LED光源时，应注意光源污染的安全性。对于围护结构光污染，应控制玻璃幕墙及金属幕墙对可见光的反射比不大于0.3，同时避免聚光的内凹弧面集合造型。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/T 163的相关规定。对于室外亮度较高的广告屏应避免正对住宅区等。

**4.5.4** 既有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，选择透水性铺装，增加绿化遮阳面积，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，改造时应对热岛效应进行预评价，对于城市居住应满足现行行业标准《城市居住区热环境设计标准》JGJ 286的要求。

**4.5.5** 由于交通以及日常生活中的机械、设备越来越多，使得噪声源不断增多；加上建筑材料在建筑中广泛应用等原因，通风空调设备、末端风口的噪声与振动等建筑室内的噪声，以及电梯井道噪声会严重影响人们的身心健康，以及人们的正常休息、学习和工作。建筑室内声环境应引起足够的重视，所以对室内声环境提出了低限要求，围护结构提出隔声要求。

**4.5.6** 自然通风是有效的被动降温技术措施之一，在进行建筑绿色改造时宜采取适宜的措施，以利于形成穿堂风，增强自然通风效果。

建筑中庭等竖向高大空间都是非常宝贵的空间资源，其顶部均应设置可开关、可调节的自然通风设施。对于空调建筑，既可以在空调系统运行期间利用中庭提供顺其自然的排风出路而无需增设大量排风设施，同时形成合理的气流组织，及时排除中庭上部聚集的热湿污浊空气，降低空调负荷，提高室内空气质量，又可在过渡季利用中庭的烟囱效应，充分形成自然通风或全新风运行的技术条件。对于非空调建筑，中庭通风更是改善室内空气热环境的关键技术措施。总之，中庭设置自然通风设施有利于充分利用气候资源，以低成本、低技术、低能耗的自然通风或复合通风的绿色方式替代或部分替代高能耗的空调方式，经济、高效且低碳地改善室内空气环境。一项对我国绿色建筑常用节能技术后评估比较研究指出：目前，国内示范公共建筑在设计中大都充分利用（中庭）自然通风和自然采光等低成本的被动技术，效果良好，节能效果显著，使用满意度高，值得重视和推广。《云南省民用建筑节能设计标准》DBJ 53/T-39-2011第4.4.2条对温和地区建筑中庭自然通风设施的设置也做出了明确要求。

# 5 结构与材料

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 建筑结构及非结构构建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，另一方面还需要考虑改造对非结构构建的扰动的影响。

**5.1.2** 当因改造引起围护结构的面积、洞口形式、附加荷载等状态发生变化，进而可能对其自身的安全性能或所提供的锚固支撑性能造成影响时，应对其进行结构分析。对于抗震加固，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；避免构建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。

## 5.2 结构设计

**5.2.1** 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，然后在考虑加固。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。

**5.2.2** 对于后续使用年限50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、构造措施均应按国家现行有关标准的规定执行。对于后续使用年限少于50年的结构，既《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。

**5.2.3** 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。对于新增构件寄出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，宜与原结构相同。

**5.2.4** 既有建筑绿色改造的结构加固设计除了应满足相关标准的规定外，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。

**5.2.5** 模板是常规加固工程中主要的辅材之一。采用一些不使用模板的新技术，如外粘型钢加固法、粘贴钢板加固法、粘贴纤维复合材加固法等，可节约模板材料。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。

**5.2.6** 正确选择增层方式是增层设计中的一个极为重要的问题，它关系到加层方案的可行性、安全性和经济合理性。

室外增层改造可选择直接增层、外套结构增层等形式，室内增层可选择分离式、整体式、吊挂式、悬挑式等形式。

直接增层是指在既有建筑的主体结构上直接加高夹层，充分利用原有结构及地基承载力，加层后的新增荷载全部通过原有承重结构传至基础和地基的一种加层方式。外套结构增层是指在原建筑物上外套框架结构或其他混凝土结构，增层荷载全部通过在原建筑物外新增的外套结构传至新设置的基础和地基的一种加层方式。当原有结构建筑物上增加层数较多或增加荷载较大，不能采用直接增层方法时，一般选择外套结构增层法。

分离式为在室内另设独立的承重抗震结构体系，四周与旧房完全脱开，主要有室内另设独立框架承重体系和室内另设独立砖混承重体系两种方式。整体式室内增层形式是将室内新增的承重结构与旧房屋结构连在一起共同承担房屋增层的总竖向荷载和水平荷载，其优点是可利用旧房承重构件，发挥旧房基础潜力；缺点是有时需对旧房屋进行加固。吊挂式室内增层采用吊挂式结构把增层荷载传至上一层楼（屋）盖，当室内增层不允许在室内立柱、立墙时可用此法。悬挑式室内增层是指用悬挑结构把荷载传至原建筑物上，同悬挂式一样适用于不允许室内立柱、立墙的工程中。

**5.2.7** 单层排架结构一般用于单层工业厂房。单层排架工业厂房的破坏形式是多种多样的，包括沿厂房横向（排架方向）和沿厂房纵向（垂直于排架方向）的破坏。早期的工业厂房设计中在排架结构的纵向抗震方面往往计算考虑不足，导致纵向抗震能力较弱。在原有排架厂房的民用化改造中，结构的抗震加固设计应者重解决纵向抗震问题。排架结构的柱间支撑和屋盖支撑体系是结构整体刚度和空间作用的保证，在改造中应尽量保留，或采取其他可靠的加固措施。

单层排架厂房一般层高较高，为了高效利用建筑空间，室内增层时最常见的改造利用方式，增层方案选用内嵌钢结构框架的分离式方案时比较合适的。

**5.2.8** 多层框架结构的抗震加固时，要从提高房屋的整体抗震能力出发，侧重于提高结构承载力或变形能力，或两者兼有。必要时，采用增设剪力墙或增设支撑等改变结构体系的集中加固，可以减少框架结构中的梁、柱加固数量或加固工作量。

控制框架柱的轴压比，是实现框架结构延性破坏的重要措施之一。采用增大框架柱的截面面积或外包型钢加固，可以有效减少框架柱的轴压比，提高“强柱弱梁”的程度。新增楼面采用钢梁组合楼盖，即可以减少结构的地震作用，也可控制框架柱的轴压比。

**5.2.9** 现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011规定，对于甲、乙类建筑以及大于24m的丙类建筑，不应采用单跨框架结构；高度大于24m的丙类建筑不宜采用单跨框架结构。既有建筑结构形式为单跨框架不满足鉴定要求时，应该采取适当措施，可通过增加柱列形成多跨框架，或者新增抗震墙体，形成框架—抗震墙体系，或新增支撑形成支撑框架体系。

**5.2.10** 砌体结构不满足抗震鉴定要求时，增设圈梁与构造柱形成的封闭体系，能够增强砌体房屋的整体性，提升砌体结构的抗倒塌性能。

**5.2.11** 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。采光顶的支撑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。

**5.2.12** 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，多采用提高上不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某些不足和缺陷。对于增层结构，当基础不能满足承载力要求时，应根据原有基础的形式采取相应的技术措施。

## 5.3 材料选用

**5.3.1** 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，预拌混泥土产品性能稳定，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。与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/T 223的有关规定。

**5.3.2** 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。

耐候结构钢应满足现行国家标准《耐候结构钢》GB/T 4171的要求；耐候型防腐涂料应满足现行行业标准《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。

**5.3.3** 本条中的木结构构件或非结构木构件应符合现行国家标准《木结构设计规范》GB 50005、《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206及《建筑设计防火规范》GB 50016等中有关构件防火、防腐、防虫的要求。

**5.3.4** 结构加固用胶黏剂为有机材料，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，国家现行标准《混凝土结构加固设计规范》GB 50367和《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。

**5.3.5** 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。

鼓励采用工厂化预支的装修材料和部品，既能较少材料浪费，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。

**5.3.6** 既有建筑绿色改造新增材料选用可再利用和可在循化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。

**5.3.7** 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，例如国家现行标准《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、《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。因此，再生建材可以在既有建筑绿色改造过程中积极鼓励使用。

**5.3.8** 对预拌砂浆的要求是为了与《昆明市预拌砂浆管理办法》相协调。

**5.3.9**绿色建材是指在全生命周期内可减少对天然资源消耗和减轻对生态环境影响，具有“节能、减排、安全、便利可循环”特征的建材产品。《云南省绿色建材生产和应用实施方案》（云工信原材〔2015〕570号）要求到2018年，新建建筑中绿色建材应用比例达到30%，绿色建筑应用比例达到50%，试点示范工程应用比例达到70%，既有建筑改造应用比例提高到80%。在绿色建筑设计中应优先使用绿色建材。

本条中获得绿色建材标识的建材产品是指依据绿色建材评价技术要求，确定等级并进行信息性标识的建材产品。

# 6 暖通空调

## 6.1 一般规定

**6.1.1** 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化改造降低初投资、节省运行能耗。根据既有建筑绿色化改造降低初投资、节能运行能耗。根据既有建筑绿化改造的特点，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，需要按国家和云南省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，导致撞击容量大、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标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736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。

**6.1.2** 本条强调房间温度、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》GB50736中的有关规定。

**6.1.3** 制冷剂对环境的破坏主要体现在破坏大气臭氧层和增强温室效应两个方面。鉴于CFC和HCFC对大气臭氧层的破坏，我国已于2010年1月1日完全停止CFCs的生产和消费，而HCFC类物质（含HCFC22、HCFC123）在我国的禁用年限为2040年。而HFC类物质（含HFC134a）虽然不破坏大气臭氧层，但属于温室气体，是《京都议定书》中要限制使用的物质，其使用前景并不明朗。压缩式冷水机组的使用年限超过20年，选择制冷剂时应考虑以上因素。

## 6.2 设备和系统

**6.2.1** 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，在考虑的经济性因素的基础上，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，且经过投资成本分析合适即可采用。

建筑的屋面或户外地面等可作为储存空间，宜充分利用作为机房放置公共设备。但要注意的是，冷热源设备放置于屋顶时应满足结构负重的要求，同时冷热源设备还应采取消声减震的措施，使得建筑周边及使用房间的噪声值达到现行规范的要求。

**6.2.2** 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、热源机组能耗的重大意义。

**6.2.3** 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。如果每台机组容量相同，也可以采用一台或多台变频调速机组的方式。对于设计冷负荷大于528kW以上的建筑，机组设置不宜少于两台，除可提高安全可靠性外，也可达到经济运行的目的。因特殊原因仅能设置一台时，应选用可靠性高、部分负荷能效高的机组。

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。

**6.2.4** 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。

**6.2.5** 多数空调系统都是按照最不利情况（满负荷）进行系统设计和设备选型的，而在建筑实际运行中，常会出现同一时间仅有一部分空间处于使用状态。针对部分空间使用条件的情况，空调系统设计中应考虑按照使用功能和使用特点来划分空调系统的分区，实现部分建筑使用时高效的能源供给。

同一时间内分贝需要供热和供冷的空调区，是指不同朝向区域、周边区与内区等。进深较大的开敞式办公用房、大型商场等，内外区负荷特性相差很大，尤其是冬季或过渡季，常常外区需送热时，内区因过热需全年送冷；过渡季节朝向不同的空调区也常需要不同的送风参数，推荐按不同区域划分，分别设置空气调节风系统或末端装置，易于调节及满足使用要求。

**6.2.6** 空调水系统的平衡措施除调整管路布置和管径外，还包括设置可测量数据的平衡阀（包括静态平衡和动态平衡）、具有流量平衡功能的电动阀等装置。需要注意的是，对于系统的水力平衡调试，应首先调整水系统管路布置和管径保证水力平衡，当系统本身不能达到水力平衡要求时，才考虑设置平衡阀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）。

**6.2.7** 本条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额能耗，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。从理论分析，焓差法的节能性最好，然后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。

**6.2.8** 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，要求采用集中冷热源的建筑，在系统设计（或既有建筑改造设计）时应考虑使建筑内个能耗环节如冷热源、输配系统等都能实现独立分项计量。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。

对于有多个独立付费单元或管理单元的建筑，也可按照付费单元或管理单元设置能耗计量装置，并根据计量结果进行收费，使用经济手段促使人们节约用能，从而有效地实施建筑节能。

**6.2.9** 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80dB(A)~100 dB(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，应采取有效措施。

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。对露天布局的通风、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。

**6.2.10** 暖通空调系统改造的技术选择除了需要考虑技术的合理性和适宜性，还应结合技术实施的经济性，综合选取经济适用的改造技术。针对现有系统，采用合理增设变频装置的方式，提高冷水（热泵）机组的实际运行效率；采用叶轮切削技术，解决水泵选型过大的问题，提高水泵的实际运行效率。在实际工程中，采用叶轮切削技术尽管解决了一部分水泵选型过大的问题，但同时也可能会导致水泵运行效率普通偏低，因此在采用叶轮切削的措施后，如果水系统耗电输热比仍然无法满足现行国家标准要求，则应更换水泵。

## 6.3 热湿环境与空气品质

**6.3.1** 主动式供暖空调末端的可调性及个性化的调节措施可以提高室内热舒适的调控性，满足用户改善个人热舒适的差异化需求，同时有利于行为节能。对于采用供暖空调系统的建筑，应根据房间、区域的功能和所采取的系统形式，合理设置可调末端装置。

**6.3.2** 卫生间、餐厅、地下车库等区域的空气和污染物避免扩散到室内别的空间或室外活动场所。住区内尽量将厨房和卫生间设置于建筑单元（或户型）自然通风的负压侧，防止厨房或卫生间的气味因主导风反灌进入室内，而影响室内空气质量。同时，卫生间、餐厅、地下车库等区域如设置机械排风，应保证负压，还应注意其取风口和排风口的位置，避免短路或污染。

**6.3.3** 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，即应设置于排风联动的CO2监测装置，当传感器监测到室内CO2浓度超过一定量值时，应实现空调通风熊（包括新风、排风系统）自动调节。室内CO2浓度的设定值可参考国家标准《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T17094-1997等相关标准的规定。

**6.3.4** 空气污染物如苯、氨等浓度检测比较复杂，使用不方便，有些简便方法不成熟，受环境条件变化影响大，仅甲醛的监测容易实现。因此对于污染物要求可以超标实时报警。

**6.3.5** 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，并立刻祁东排风系统。所设定的量值可参考现行国家标准《公共场所有害因素置业接触限值 第1部分：化学有害因素》GBZ 2.1(CO的短时间接触容许浓度上限为30mg/m³)等有关标准的规定。

## 6.4 能源综合利用

**6.4.1** 空调系统的节能降耗不仅在于提高其设计工况下的能效，还应更多关注系统在全年各种负荷和工况条件下的灵活适应和长期性能。现代建筑中，过渡季甚至冬季仍需供冷的情况并不少见，例如内区面积较大的商业办公楼。因此，国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB50189、《公共建筑节能改造技术规范》JGJ 176等均鼓励优先采用自然冷源在过渡季节供冷降温，但前提是保证系统的安全运行，例如防冻、避免送风结露等。

**6.4.2** 在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空调系统“节流”、场地条件允许的条件下，做好空调系统所需能量的“开源”，即可再生能源的合理利用。其利用形式主要包括下列几个方面：增设太阳能生活热水系统、太阳能制冷系统、地源热泵系统。本条还将增设空气源热泵机组也纳入了鼓励范畴。

需要注意的是，所增设的系统或机组，还应做好因地制宜。例如，太阳能系统的应用地点应具有较丰富的太阳能资源，空气源热泵机组不应在冬季运行易结霜的区域应用。此外，增设系统或机组尚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。

# 7 给水排水

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 在进行既有建筑绿色化改造前，应进行实地调研，勘察现有给排水系统工作状况，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，以及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时积水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。

改造方案宜包括下列内容：

（1）现有给水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、用水估算（含用水量计算表）及水量平衡表的编制；

（4）积水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。

**7.1.2** 合理、完善、安全、节水、节能和环保的给水排水系统主要包括下列几个方面：

（1）给水排水系统的规划设计应符合现行国家标准《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等的有关规定。

（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，压力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，保证雨水排放去到畅通，减少雨水受污染的概率，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。

## 7.2 系统

**7.2.1** 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，作为一项节能条款在现行国家标准《住宅建筑规范》GB 50367—2005第8.2.2条明确要求“生活给水系统应充分利用城镇给水管网的水压直接供水”。加压供水可优先采用变频供水、管网叠压供水等节能的供水技术；当采用管网叠压供水技术时应获得当地供水部门的同意。

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。

**7.2.2** 管网漏损水量，除了由于管材、管件、阀门、设备的损坏造成的漏失外，还包括：室内卫生器具漏水量、水池、水箱漏水量和溢流水量。

为避免漏损，可采取下列措施：

给水系统中使用的管材、管件，应符合现行产品标准的要求。

选用性能高的阀门、零泄漏阀门等。

合理设计供水压力，避免供水压力持续高压或压力骤变。

做好室外管道基础处理和覆土，控制管道埋深，加强管道工程施工监督，把好施工质量关。

水池、水箱溢流报警和进水阀门自动联动关闭。

设计时，应根据水平衡测试的要求设置分级计量水表，分级计量水表设置要求为下级水表的设置应覆盖上一级水表的所有出流量，不得出现无计量支路。分级设置计量水表，可方便物业管理人员通过实时统计分析计量数据，对管网漏损情况进行排查，并及时采取整改措施。

应对现有给水系统进行管道漏损情况检测，漏损率可通过分级水表计量统计数据计算得出。

**7.2.3** 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，分级设置计量水表，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。

**7.2.4**太阳能热水系统设计、规划和建筑设计、太阳能热水系统安装、太阳能热水系统验收等应符合《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364与《太阳能热水系统与建筑一体化设计施工技术规程》DBJ53-18中的相关规定。

**7.2.5** 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（仅干管设对于的回水管）、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。

## 7.3 节水器具与设备

**7.3.1** 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、《坐便器水效限定值及水效等级》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，今后还将陆续出台其他用水器具的标准。表1～表6分别列出了水嘴、坐便器、小便器、淋浴器、大便器冲洗阀、小便器冲洗阀用水效率等级指标。

**表1 水嘴用水效率等级指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用水效率等级 | 1级 | 2级 | 3级 |
| 流量/（L/s） | 0.100 | 0.125 | 0.150 |

**表2 坐便器用水效率等级指标**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 用水效率等级 | | | 1级 | 2级 | 3级 | 4级 | 5级 |
| 用水量（L） | 单档 | 平均值 | 4.0 | 5.0 | 6.5 | 7.5 | 9.0 |
| 双档 | 大档 | 4.5 | 5.0 | 6.5 | 7.5 | 9.0 |
| 小档 | 3.0 | 3.5 | 4.2 | 4.9 | 6.3 |
| 平均值 | 3.5 | 4.0 | 5.0 | 5.8 | 7.2 |

**表3 小便器用水效率等级指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用水效率等级 | 1级 | 2级 | 3级 |
| 冲洗水量（L） | 2.0 | 3.0 | 4.0 |

**表4 淋浴器用水效率等级指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用水效率等级 | 1级 | 2级 | 3级 |
| 流量（L/s） | 0.08 | 0.12 | 0.15 |

**表5 大便器冲洗阀用水效率等级指标**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 用水效率等级 | 1级 | 2级 | 3级 | 4级 | 5级 |
| 冲洗水量（L） | 4.0 | 5.0 | 6.0 | 7.0 | 8.0 |

**表6 小便器冲洗阀用水效率等级指标**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 用水效率等级 | 1级 | 2级 | 3级 |
| 冲洗水量（L） | 2.0 | 3.0 | 4.0 |

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。对高档住宅和公共建筑，有条件时宜采用用水效率等级为2级及以上的接水器具。

在设计文件中要注明对卫生器具的接水要求和相应的参数或标准。

**7.3.2** 绿化灌溉应采用喷灌、微灌、渗灌、低压灌溉等节水灌溉方式，同时还可采用土壤湿度感应器、雨天关闭装置等节水控制措施，更进一步节约用水。

目前普遍采用的绿化节水灌溉方式是喷灌，其比地面漫灌要省水30%～50%。采用再生水灌溉时，因水中微生物在空气中极易传播，应避免采用喷灌方式。

微灌包括滴灌、微喷灌、涌流灌和地下渗灌，比地面漫灌省水50%～70%，比喷灌省水15%～20%。其中微喷灌射程较近，一般在5m以内，喷水量为200L/h～400L/h。

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

本条中“公用浴室”既包括学校、医院、体育场馆等建筑设置的公用浴室，也包含住宅、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。

**7.3.4** 除卫生器具、绿化灌溉和冷却塔以外的其他用水也应采用节水技术和措施，如车库和道路冲洗用的接水高压水枪、节水型专业洗衣机、循环用水洗车台，给水深度处理采用自用水量较少的处理设备和措施等。

## 7.4 非传统水源利用

**7.4.1** “开源”、“节流”是建筑节水的两个重要方面。在建筑中使用非传统水源就是“开源”。建筑中有不少生活杂用水可以使用非传统水源，在《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141—2015中，对各类杂用水提出了非传统水源利用率的要求。

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：

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。

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。

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、幼稚杂排水为水源），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。建筑中水水源可一次考虑建筑优质杂排水、杂排水、生活排水等。

**7.4.2** 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。

**7.4.3** 本条主要是针对非传统水源的用水及水质安全保障而制定。中水及雨水利用应严格执行现行国家标准《建筑中水设计规范》GB 50336和《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400的规定。

**7.4.4** 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，先将雨水引入绿地、植草沟、雨水花园、旱溪、干塘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。

对于既有建筑雨水系统的断接改造，应将屋面雨水管在接入室外排水管网前断开，接入绿地等地面生态设施，充分入渗后，通过绿地中设置的溢流排水口，接至室外雨水管网排放。屋面雨水在接入地面生态设施前应采取适当措施进行消能。

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。

应充分发挥绿地的入渗功能，合理设计雨水进入绿地的径流途径和溢流排水口的位置，避免雨水径流短路。

雨水断接的设计管道的设置、消能措施、植被的选择等需要与建筑、景观专业密切配合、协调，绿地的入渗能力也要经过计算，必须因地制宜、合理采用自然或人工的入渗措施。应对地面生态设施的渗透能力进行设计计算，当渗透能力不足时，可设置其他加强雨水入渗的设施，如渗透管、渗渠、渗透井等，也可设置滞蓄、调蓄设施，如雨水花园、旱溪、干塘等；地面生态设施中种植植物的选择应充分考虑雨水滞蓄时间。

**7.4.5** 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。根据全文强制国家标准《住宅建筑规范》GB 50368－2005中第4.4.3条（人工景观水体的补充水严禁使用自来水），国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555－2010中强制性条文第4.1.5条（景观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资源进行补水，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。设有景观水体的项目，当非传统水资源不足时，应对既有景观水体进行改造，应根据气候特点及非传统水源供应情况，通过源水和用水的水量平衡计算，合理确定景观水体的规模和形式。

设有景观水体的项目，应充分利用景观水体来储存和调蓄雨水，避免另建雨水调节池造成的投资浪费和运行维护费用。

大自然中的水体都是由雨水进行补水，景观水体应优先采用雨水作为补充水源，并应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；

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。

**7.4.6** 对不同使用用途或管理单位分别设置水表统计用水量，可分析用水量分布及管网漏水量情况，能有效监测并持续改进用水系统，控制水资源浪费，促进节约用水。

# 8 电气改造

## 8.1 一般规定

**8.1.1**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。

**8.1.2**对既有建筑绿色改造时，应提前做好改造期间临时用电的保障措施，在尽量保证建筑原有生产、生活功能正常运转的前提下，达到改造目标的要求；当难以保证不停电时，应制定安全可靠的停电过渡措施，确保对生产、生活的影响降到最低，实现改造后的系统状态，数据记录。运行指标满足相关的节能检测管理要求。

## 8.2 供配电系统

**8.2.1**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。

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，如辅助生产区，多属于三级负荷，供电可靠性要求较低，可用树干式，线路数量少，投资较低。负荷较大的高层建筑，多属于二级和一级负荷，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，从而相应少占用电缆竖井和高压配电室的面积。住宅区多属于三级负荷，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以使用放射式。

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，关键是校验开关的保护特性和各级间的选择性。

3.国家标准《供配电系统设计规范》GB50052-2009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）、第7.0.4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）及第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。容量较小的用电设备的插座，采用链式配电时，每一条环链回路的设备数量可适当增加）对低压配电系统的接线方式提出具体的要求，供改造设计时参考。

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，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，电网的各种故障都有可能引起全部电源进线同时失去电源，造成停电事故。

**8.2.2** 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/T13462的相关规定确定变压器的经济运行方式和经济运行区。

**8.2.3** 电源插座是经常人为使用的电源供应端，为了保证人身安全及设备安全，防止人身触电、电气火灾及电器设备损坏，应该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。

**8.2.4**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级能效等级对已达到能效限定值、尚允许生产使用，但不满足节能评价值的要求，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。

既有建筑绿色改造时应进行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底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、变压器的容量、运行方式进行优化。

**8.2.6**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据具有重要意义。

2.工业与民用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产生的谐波有很好的补偿作用。

**8.2.8**对于既有建筑的改造而言，要妥善确定线路敷设方式的难度高于新建项目，收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。

## 8.3 照明系统

**8.3.2**对于民用建筑中的有特殊电子环境使用要求的场所，需要加强电子防护措施。

**8.3.5**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，即可以降低照明能耗，还可以降低空调能耗。

**8.3.6**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。

夜景照明应根据不同季节进行时许自动控制或根据环境光亮度进行光电自动控制。实现室外照明定时开关比较经济简单的方法是采用定时开关和光控开关，但无法做到调光控制。如采用智能照明系统，出能满足定时开关外，还能方便调光。此外，结合场地内的绿化景观改造，通过增设采光井、导光管等改善地下空间的天然采光效果，减少人工照明时间。

## 8.4 能耗计量与智能化系统

**8.4.2**当改造项目需要进行分项计量改造时，应将能源管理计算表与供电计费表区分开，分项计量自成系统服务于能源管理，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，要因地制宜地开展工作。

**8.4.3**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、制定下一年度节管理目标的功能，数据库及管理平台营房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。

# 9 施工与调试

## 9.1 一般规定

**9.1.1** 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。

**9.1.2** 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、噪声、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、通信电缆等重要设施的分部情况要详细把握，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。

**9.1.3** 施工单位应编制既有建筑绿色改造施工专项方案，主要包括“四节一环保”的目标，管理措施、技术措施，以及针对性的职业健康安全和文明施工等内容。绿色施工内容遇有重大变更，应及时调整施工专项方案，并经审批后实施。绿色改造施工过程中，应严格明确各岗位安全生产责任，在施工组织设计中编制安全技术措施，确保施工安全。

**9.1.4** 既有建筑绿色改造中结构分部工程的加固改造应按现行国家标准《建筑结构加固工程施工质量验收规范》GB50550的相关规定进行验收；地基基础分部工程加固改造应按现行行业标准《既有建筑地基基础加固技术规范》JGJ123的相关规定进行验收；节能改造分部工程应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411的相关规定进行验收。其他分部工程质量验收均应按国家现行标准的有关规定严格执行。

## 9.2 绿色施工

**9.2.1** 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。

**9.2.2** 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。

**9.2.3** 采用先进的、低噪声、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。

**9.2.4** 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篷布等覆盖；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厂，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。

**9.2.5** 一般夜间施工，需增加照明、降效等，并且容易产生光污染、噪声，影响居民生活，所以尽量避免夜间施工。当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。

**9.2.6** 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》GB8978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。

**9.2.7** 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、铺路等方式提高在利用率，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。

**9.2.8** 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：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；动火钱必须办理动火证，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。

## 9.3 综合效能调试

**9.3.1** 建筑的各个机电系统（如通风系统、空调系统、给水系统、排水系统、热水系统、电气动力系统、控制系统、信息系统、监测系统等）复杂且关联性较强，进行既有建筑绿色化改造后，应进行系统综合效能调适，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。

系统综合效能调适的主要目的如下：

（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。

**9.3.2** 综合效能调适前编制技术方案，综合效能调适结束后，提供完整的过程管理资料和最终综合效能调适报告。在进行竣工验收时，应提供所有过程资料和调适报告。综合效能调适与交付可按现行行业标准《绿色建筑运行维护技术规范》JGJ/T391的相关规定执行。

**9.3.3** 现场检查阶段的主要目的是合适现场安装设备是否与设计相符和及时发现施工缺陷并加以整改。主要机电设备应全数检查，其余末端设备的抽检比例可以参照现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收规范》GB50411中规定执行或根据委托方的要求进行抽检。空调风系统与水系统平衡验证时，应分析其原因或进行整改。自控功能验证应包括点对点验证、控制逻辑验证及软件功能验证。系统联合运转调适应对系统施工质量、设备性能、自控功能及系统间相互配合进行调适，检验是否满足设计和实际使用要求。

**9.3.4** 问题日志作为综合效能调适工作过程中非常重要的一份过程文件，可以详细记录整个项目工作过程中出现的所有问题及问题的处理方式，对于未得到妥善解决的遗留问题将一目了然，有利于后期运行管理工作的开展。

问题日志在系统综合效能调适过程中建立，并定期更新。问题日志用以详细记录所有调试过程中出现的问题，包括时间、地点、所属系统，问题的初步判断，以及后续对此问题的跟踪，直至此问题解决或者其他替换方案。

综合效能调适报告应包含施工质量检查报告、风系统及水系统平衡验证报告、设备性能测试报告、自控验证报告、系统联合运行报告、调适日志及解决方案等。

**9.3.5** 常规意义上的调适以提交调适报告即宣告结束，但真正意义的系统综合效能调适工作应包含对建筑实际的运行维护人员的培训。由于目前建筑信息化、自动化、集成化程度越来越高，而目前国内物业运行人员专业针对性不强，能力提升空间较大，尤其是既有建筑改造项目，原运行人员对改造后系统不熟悉，为了避免出现非专业人士对建筑的不合理运行及维护的现象，致使上述的系统调试成果无法实现，系统综合效能调适工作结束之后，对建筑的实际运行维护人员进行系统的培训，并做好相应的培训记录。

培训记录由调试顾问组织并进行培训，用以记录对于物业运行人员的培训过程，包括每次培训课程的大致内容、学员的反馈情况以及培训结束后的对学员的考核情况等。

培训使用手册是培训实施时所采用的培训资料，如主要设备的操作说明、维护说明、故障处理等。