

中华人民共和国行业标准

民用建筑绿色设计规范

Code for green design of civil buildings

JGJ/T 229-2010

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：2011年10月1日

中华人民共和国住房和城乡建设部公告

第806号

关于发布行业标准《民用建筑绿色设计规范》的公告

现批准《民用建筑绿色设计规范》为行业标准，编号为JGJ/T 229-2010，自2011年10月1日起实施。

本规范由我部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2012年11月17日

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发<2008年工程建设标准规范制订、修订计划(第一批)>的通知》(建标[2008]102号)的要求,规范编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,制定本规范。

本规范的主要技术内容是:1.总则;2.术语;3.基本规定;4.绿色设计策划;5.场地与室外环境;6.建筑设计与室内环境;7.建筑材料;8.给水排水;9.暖通空调;10.建筑电气。

本规范由住房和城乡建设部负责管理,由中国建筑科学研究院负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国建筑科学研究院(地址:北京市北三环东路30号,邮政编码:100013)。

本规范主编单位:中国建筑科学研究院 深圳市建筑科学研究院有限公司

本规范参编单位:中国建筑设计研究院 上海市建筑科学研究院(集团)有限公司 中国建筑标准设计研究院 清华大学 北京市建筑设计研究院 万科企业股份有限公司

本规范主要起草人员:曾捷 叶青 仲继寿 曾宇 鄢涛 薛明 刘圣龙 张宏儒 李建琳 盛晓康 刘俊跃 吴燕 杨金明 张江华 许荷 马晓雯 刘丹 王莉芸 杨杰 卜增文 施钟毅 冯忠国 林琳 孙兰 林波荣 宋晔皓 刘晓钟 王鹏 张纪文 时宇

本规范主要审查人员:杨榕 吴德绳 叶耀先 张桦 车伍 程大章 徐永模 张播 刘祖玲 冯勇

1 总 则

1.0.1 为贯彻执行节约资源和保护环境的国家技术经济政策，推进建筑行业的可持续发展，规范民用建筑的绿色设计，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建民用建筑的绿色设计。

1.0.3 绿色设计应统筹考虑建筑全寿命周期内，满足建筑功能和节能、节地、节水、节材、保护环境之间的辩证关系，体现经济效益、社会效益和环境效益的统一；应降低建筑行为对自然环境的影响，遵循健康、简约、高效的设计理念，实现人、建筑与自然和谐共生。

1.0.4 民用建筑的绿色设计除应符合本规范的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 民用建筑绿色设计 green design of civil buildings

在民用建筑设计中体现可持续发展的理念，在满足建筑功能的基础上，实现建筑全寿命周期内的资源节约和环境保护，为人们提供健康、适用和高效的使用空间。

2.0.2 被动措施 passive techniques

直接利用阳光、风力、气温、湿度、地形、植物等现场自然条件，通过优化建筑设计，采用非机械、不耗能或少耗能的方式，降低建筑的采暖、空调和照明等负荷，提高室内外环境性能。通常包括天然采光、自然通风、围护结构的保温、隔热、遮阳、蓄热、雨水入渗等措施。

2.0.3 主动措施 active techniques

通过采用消耗能源的机械系统，提高室内舒适度，实现室内外环境性能。通常包括采暖、空调、机械通风、人工照明等措施。

2.0.4 绿色建筑增量成本 incremental cost of green building

因实施绿色建筑理念和策略而产生的投资成本的增加值或减少值。

2.0.5 建筑全寿命周期 building life cycle

建筑从建造、使用到拆除的全过程。包括原材料的获取，建筑材料与构配件的加工制造，现场施工与安装，建筑的运行和维护，以及建筑最终的拆除与处置。

3 基本规定

3.0.1 绿色设计应综合建筑全寿命周期的技术与经济特性，采用有利于促进建筑与环境可持续发展的场地、建筑形式、技术、设备和材料。

3.0.2 绿色设计应体现共享、平衡、集成的理念。在设计过程中，规划、建筑、结构、给水排水、暖通空调、燃气、电气与智能化、室内设计、景观、经济等各专业应紧密配合。

3.0.3 绿色设计应遵循因地制宜的原则，结合建筑所在地域的气候、资源、生态环境、经济、人文等特点进行。

3.0.4 民用建筑绿色设计应进行绿色设计策划。

3.0.5 方案和初步设计阶段的设计文件应有绿色设计专篇，施工图设计文件中应注明对绿色建筑施工与建筑运营管理的技术要求。

3.0.6 民用建筑在设计理念、方法、技术应用等方面应积极进行绿色设计创新。

4 绿色设计策划

4.1 一般规定

4.1.1 绿色设计策划应明确绿色建筑的项目定位、建设目标及对应的技术策略、增量成本与效益，并编制绿色设计策划书。

4.1.2 绿色设计策划宜采用团队合作的工作模式。

4.2 策划内容

4.2.1 绿色设计策划应包括下列内容：

- 1 前期调研；
- 2 项目定位与目标分析；
- 3 绿色设计方案；
- 4 技术经济可行性分析。

4.2.2 前期调研应包括下列内容：

- 1 场地调研：包括地理位置、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施规划条件等；
- 2 市场调研：包括建设项目的功能要求、市场需求、使用模式、技术条件等；
- 3 社会调研：包括区域资源、人文环境、生活质量、区域经济水平与发展空间、公众意见与建议、当地绿色建筑激励政策等。

4.2.3 项目定位与目标分析应包括下列内容：

- 1 明确项目自身特点和要求；
- 2 确定达到现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378或其他绿色建筑相关标准的相应等级或要求；
- 3 确定适宜的实施目标，包括节地与室外环境的目标、节能与能源利用的目标、节水与水资源利用的目标、节材与材料资源利用的目标、室内环境质量的目标、运营管理的目标等。

4.2.4 绿色设计方案的确立应符合下列要求：

- 1 优先采用被动设计策略；
- 2 选用适宜、集成技术；
- 3 选用高性能建筑产品和服务；
- 4 当实际条件不符合绿色建筑目标时，可采取调整、平衡和补充措施。

4.2.5 经济技术可行性分析应包括下列内容：

- 1 技术可行性分析；
- 2 经济效益、环境效益与社会效益分析；
- 3 风险评估。

5 场地与室外环境

5.1 一般规定

- 5.1.1 场地的规划应符合当地城乡规划的要求。
- 5.1.2 场地规划与设计应通过协调场地开发强度和场地资源，满足场地和建筑的绿色目标与可持续运营的要求。
- 5.1.3 应提高场地空间的利用效率，并应做到场地内及周边的公共服务设施和市政基础设施的集约化建设与共享。
- 5.1.4 场地规划应考虑室外环境的质量，优化建筑布局并进行场地环境生态补偿。

5.2 场地要求

- 5.2.1 建筑场地应优先选择已开发用地或废弃地。
- 5.2.2 城市已开发用地或废弃地的利用应符合下列要求：
 - 1 对原有的工业用地、垃圾填埋场等可能存在健康安全隐患的场地，应进行土壤化学污染检测与再利用评估；
 - 2 应根据场地及周边地区环境影响评估和全寿命周期成本评价，采取场地改造或土壤改良等措施；
 - 3 改造或改良后的场地应符合国家相关标准的要求。
- 5.2.3 宜选择具备良好市政基础设施的场地，并宜根据市政条件进行场地建设容量的复核。
- 5.2.4 场地应安全可靠，并应符合下列要求：
 - 1 应避免可能产生洪水、泥石流、滑坡等自然灾害的地段；
 - 2 应避免地震时可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流及地震断裂带上可能发生地表错位等对工程抗震危险的地段；
 - 3 应避免容易产生风切变的地段；
 - 4 当场地选择不能避开上述安全隐患时，应采取措施保证场地对可能产生的自然灾害或次生灾害有充分的抵御能力；
 - 5 利用裸岩、石砾地、陡坡地、塌陷地、沙荒地、沼泽地、废窑坑等废弃场地时，应进行场地安全性评价，并应采取相应的防护措施。
- 5.2.5 场地大气质量、场地周边电磁辐射和场地土壤氡浓度的测定及防护应符合有关标准的规定。

5.3 场地资源利用与生态环境保护

5.3.1 场地规划与设计时应应对场地内外的自然资源、市政基础设施和公共服务设施进行调查与评估，确定合理的利用方式，并应符合下列要求：

- 1 宜保持和利用原有地形、地貌，当需要进行地形改造时，应采取合理的改良措施，保护和提高土地的生态价值；
- 2 应保护和利用地表水体，禁止破坏场地与周边原有水系的关系，并应采取措施，保持地表水的水量和水质；
- 3 应调查场地内表层土壤质量，妥善回收、保存和利用无污染的表层土；
- 4 应充分利用场地及周边已有的市政基础设施和公共服务设施；
- 5 应合理规划和适度开发地下空间，提高土地利用效率，并应采取措施保证雨水的自然入渗。

5.3.2 场地规划与设计时应应对可利用的可再生能源进行调查与利用评估，确定合理利用方式，确保利用效率，并应符合下列要求：

- 1 利用地下水时，应符合地下水资源利用规划，并应取得政府有关部门的许可；应对地下水系和形态进行评估，并应采取措施，防止场地污水渗漏对地下水产生污染；
- 2 利用地热能时，应编制专项规划报当地有关部门批准，应对地下土壤分层、温度分布和渗透能力进行调查，评估地热能开采对邻近地下空间、地下动物、植物或生态环境的影响；
- 3 利用太阳能时，应对场地内太阳能资源等进行调查和评估；
- 4 利用风能时，应对场地和周边风力资源以及风能利用对场地声环境的影响进行调查和评估。

5.3.3 场地规划与设计时应应对场地的生物资源情况进行调查，保持场地及周边的生态平衡和生物多样性，并应符合下列要求：

- 1 应调查场地内的植物资源，保护和利用场地原有植被，对古树名木采取保护措施，维持或恢复场地植物多样性；
- 2 应调查场地和周边地区的动物资源分布及动物活动规律，规划有利于动物跨越迁徙的生态走廊；
- 3 应保护原有湿地，可根据生态要求和场地特征规划新的湿地；
- 4 应采取措施，恢复或补偿场地和周边地区原有生物生存的条件。

5.3.4 场地规划与设计时应进行场地雨洪控制利用的评估和规划，减少场地雨水径流量及非点源污染物排放，并应符合下列要求：

- 1 进行雨洪控制利用规划，保持和利用河道、景观水系的滞洪、蓄洪及排洪能力；
- 2 进行水土保持规划，采取避免水土流失的措施；
- 3 结合场地绿化景观进行雨水径流的入渗、滞蓄、消纳和净化利用的设计；
- 4 采取措施加强雨水渗透对地下水的补给，保持地下水自然涵养能力；
- 5 因地制宜地采取雨水收集与利用措施。

5.3.5 应将场地内有利用或保护价值的既有建筑纳入建筑规划。

5.3.6 应规划场地内垃圾分类收集方式及回收利用的场所或设施。

5.4 场地规划与室外环境

5.4.1 场地光环境应符合下列要求：

1 应合理地进行场地和道路照明设计，室外照明不应应对居住建筑外窗产生直射光线，场地和道路照明不得有直射光射入空中，地面反射光的眩光限值应符合相关标准的规定；

2 建筑外表面的设计与选材应合理，并应有效避免光污染。

5.4.2 场地风环境应符合下列要求：

1 建筑规划布局应营造良好的风环境，保证舒适的室外活动空间和室内良好的自然通风条件，减少气流对区域微环境和建筑本身的不利影响；

2 建筑布局宜避开冬季不利风向，并宜通过设置防风墙、板、防风林带、微地形等挡风措施阻隔冬季冷风；

3 宜进行场地风环境典型气象条件下的模拟预测，优化建筑规划布局。

5.4.3 场地声环境设计应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096的规定。应对场地周边的噪声现状进行检测，并应对项目实施后的环境噪声进行预测，当存在超过标准的噪声源时，应采取下列措施：

1 噪声敏感建筑物应远离噪声源；

2 对固定噪声源，应采用适当的隔声和降噪措施；

3 对交通干道的噪声，应采取设置声屏障或降噪路面等措施。

5.4.4 场地设计时，宜采取下列措施改善室外热环境：

1 种植高大乔木为停车场、人行道和广场等提供遮阳；

2 建筑物表面宜为浅色，地面材料的反射率宜为0.3~0.5，屋面材料的反射率宜为0.3~0.6；

3 采用立体绿化、复层绿化，合理进行植物配置，设置渗水地面，优化水景设计；

4 室外活动场地、道路铺装材料的选择除应满足场地功能要求外，宜选择透水性铺装材料及透水铺装构造。

5.4.5 场地交通设计应符合下列要求：

1 场地出入口宜设置与周边公共交通设施便捷连通的人行通道、自行车道，方便人员出行；

2 场地内应设置安全、舒适的人行道路、自行车道，并应设便捷的自行车停车设施。

5.4.6 场地景观设计应符合下列要求：

- 1 场地水景的设计应结合雨洪控制设计，并宜进行生态化设计；
- 2 场地绿化宜保持连续性；
- 3 当场地栽植土壤影响植物正常生长时，应进行土壤改良；
- 4 种植设计应符合场地使用功能、绿化安全间距、绿化效果及绿化养护的要求；
- 5 应选择适应当地气候和场地种植条件、易养护的乡土植物，不应选择易产生飞絮、有异味、有毒、有刺等对人体健康不利的植物；
- 6 宜根据场地环境进行复层种植设计。

6 建筑设计与室内环境

6.1 一般规定

6.1.1 建筑设计应按照被动措施优先的原则，优化建筑形体和内部空间布局，充分利用天然采光、自然通风，采用围护结构保温、隔热、遮阳等措施，降低建筑的采暖、空调和照明系统的负荷，提高室内舒适度。

6.1.2 根据所在地区地理与气候条件，建筑宜采用最佳朝向或适宜朝向。当建筑处于不利朝向时，宜采取补偿措施。

6.1.3 建筑形体设计应根据周围环境、场地条件和建筑布局，综合考虑场地内外建筑日照、自然通风与噪声等因素，确定适宜的形体。

6.1.4 建筑造型应简约，并应符合下列要求：

- 1 应符合建筑功能和技术的要求，结构及构造应合理；
- 2 不宜采用纯装饰性构件；
- 3 太阳能集热器、光伏组件及具有遮阳、导光、导风、载物、辅助绿化等功能的室外构件应与建筑进行一体化设计。

6.2 空间合理利用

6.2.1 建筑设计应提高空间利用效率，提倡建筑空间与设施的共享。在满足使用功能的前提下，宜减少交通等辅助空间的面积，并宜避免不必要的高大空间。

6.2.2 建筑设计应根据功能变化的预期需求，选择适宜的开间和层高。

6.2.3 建筑设计应根据使用功能要求，充分利用外部自然条件，并宜将人员长期停留的房间布置在有良好日照、采光、自然通风和视野的位置，住宅卧室、医院病房、旅馆客房等空间布置应避免视线干扰。

6.2.4 室内环境需求相同或相近的空间宜集中布置。

6.2.5 有噪声、振动、电磁辐射、空气污染的房间应远离有安静要求、人员长期居住或工作的房间或场所，当相邻设置时，应采取有效的防护措施。

6.2.6 设备机房、管道井宜靠近负荷中心布置。机房、管道井的设置应便于设备和管道的维修、改造和更换。

6.2.7 设电梯的公共建筑的楼梯应便于日常使用，该楼梯的设计宜符合下列要求：

- 1 楼梯宜靠近建筑主出入口及门厅，各层均宜靠近电梯候梯厅，楼梯间入口应设清晰易见的指示标志；
- 2 楼梯间在地面以上各层宜有自然通风和天然采光。

6.2.8 建筑设计应为绿色出行提供便利条件，并应符合下列要求：

1 应有便捷的自行车库，并应设置自行车服务设施，有条件的可配套设置淋浴、更衣设施；

2 建筑出入口位置应方便利用公共交通及步行者出行。

6.2.9 宜利用连廊、架空层、上人屋面等设置公共步行通道、公共活动空间、公共开放空间，且设置完善的无障碍设施，满足全天候的使用需求。

6.2.10 宜充分利用建筑的坡屋顶空间，并宜合理开发利用地下空间。

6.3 日照和天然采光

6.3.1 进行规划与建筑单体设计时，应符合现行国家标准《城市居住区规划设计规范》GB 50180对日照的要求，应使用日照模拟软件进行日照分析。

6.3.2 应充分利用天然采光，房间的有效采光面积和采光系数除应符合现行国家标准《民用建筑设计通则》GB 50352和《建筑采光设计标准》GB/T 50033的要求外，尚应符合下列要求：

1 居住建筑的公共空间宜有天然采光，其采光系数不宜低于0.5%；

2 办公、旅馆类建筑的主要功能空间室内采光系数不宜低于现行国家标准《建筑采光设计标准》GB/T 50033的要求；

3 地下空间宜有天然采光；

4 天然采光时宜避免产生眩光；

5 设置遮阳设施时应符合日照和采光标准的要求。

6.3.3 可采取下列措施改善室内的天然采光效果：

1 采用采光井、采光天窗、下沉广场、半地下室等；

2 设置反光板、散光板和集光、导光设备等。

6.4 自然通风

6.4.1 建筑物的平面空间组织布局、剖面设计和门窗的设置，应有利于组织室内自然通风。宜对建筑室内风环境进行计算机模拟，优化自然通风系统。

6.4.2 房间平面宜采取有利于形成穿堂风的布局，避免单侧通风的布局。

6.4.3 严寒、寒冷地区与夏热冬冷地区的自然通风设计应兼顾冬季防寒要求。

6.4.4 外窗的位置、方向和开启方式应合理设计；外窗的开启面积应符合国家现行有关标准的要求。

6.4.5 可采取下列措施加强建筑内部的自然通风：

- 1 采用导风墙、捕风窗、拔风井、太阳能拔风道等诱导气流的措施；
- 2 设有中庭的建筑宜在适宜季节利用烟囱效应引导热压通风；
- 3 住宅建筑可设置通风器，有组织地引导自然通风。

6. 4. 6 可采取下列措施加强地下空间的自然通风：

- 1 设计可直接通风的半地下室；
- 2 地下室局部设置下沉式庭院；
- 3 地下室设置通风井、窗井。

6. 4. 7 宜考虑在室外环境不利时的自然通风措施。当采用通风器时，应有方便灵活的开关调节装置，应易于操作和维修，宜有过滤和隔声功能。

6. 5 围护结构

6. 5. 1 建筑物的体形系数、窗墙面积比、围护结构的热工性能、外窗的气密性能、屋顶透明部分面积比等，应符合国家现行有关建筑节能设计标准的规定。

6. 5. 2 除严寒地区外，主要功能空间的外窗夏季得热负荷较大时，该外窗应设置外遮阳设施，并应对夏季遮阳和冬季阳光利用进行综合分析，其中天窗、东西向外窗宜设置活动外遮阳。

6. 5. 3 墙体设计应符合下列要求：

- 1 严寒、寒冷地区与夏热冬冷地区的外墙出挑构件及附墙部件等部位的外保温层宜闭合，避免出现热桥；
- 2 夹芯保温外墙上的钢筋混凝土梁、板处，应采取保温隔热措施；
- 3 连续采暖和空调建筑的夹芯保温外墙的内页墙宜采用热惰性良好的重质密实材料；
- 4 非采暖房间与采暖房间的隔墙和楼板应设置保温层；
- 5 温度要求差异较大或空调、采暖时段不同的房间之间宜有保温隔热措施。

6. 5. 4 外墙设计可采用下列保温隔热措施：

- 1 采用自身保温性能好的外墙材料；
- 2 夏热冬冷地区和夏热冬暖地区外墙采用浅色饰面材料或热反射型涂料；
- 3 有条件时外墙设置通风间层；
- 4 夏热冬冷地区及夏热冬暖地区东、西向外墙采取遮阳隔热措施。

6. 5. 5 严寒、寒冷地区与夏热冬冷地区的外窗设计应符合下列要求：

- 1 宜避免大量设置凸窗和屋顶天窗；
- 2 外窗或幕墙与外墙之间缝隙应采用高效保温材料填充并用密封材料嵌缝；
- 3 采用外墙保温时，窗洞口周边墙面应作保温处理，凸窗的上下及侧向非透明墙体应作保温处理；
- 4 金属窗和幕墙型材宜采取隔断热桥措施。

6. 5. 6 屋顶设计可采取下列保温隔热措施：

- 1 屋面选用浅色屋面或热反射型涂料；
- 2 平屋顶设置架空通风层，坡屋顶设置可通风的阁楼层；
- 3 设置屋顶绿化；
- 4 屋面设置遮阳装置。

6. 6 室内声环境

6. 6. 1 建筑室内的允许噪声级、围护结构的空气声隔声量及楼板撞击声隔声量应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB/T 50118的规定，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. 6. 2 毗邻城市交通干道的建筑，应加强外墙、外窗、外门的隔声性能。

6. 6. 3 下列场所的顶棚、楼面、墙面和门窗宜采取相应的吸声和隔声措施：

- 1 学校、医院、旅馆、办公楼建筑的走廊及门厅等人员密集场所；
- 2 车站、体育场馆、商业中心等大型建筑的人员密集场所；
- 3 空调机房、通风机房、发电机房、水泵房等有噪声污染的设备用房。

6. 6. 4 可采用浮筑楼板、弹性面层、隔声吊顶、阻尼板等措施加强楼板撞击声隔声性能。

6. 6. 5 建筑采用轻型屋盖时，屋面宜采取防止雨噪声的措施。

6. 6. 6 与有安静要求房间相邻的设备机房，应选用低噪声设备。设备、管道应采用有效的减振、隔振、消声措施。对产生振动的设备基础应采取减振措施。

6. 6. 7 电梯机房及井道应避免与有安静要求的房间紧邻，当受条件限制而紧邻布置时，应采取下列隔声和减振措施：

- 1 电梯机房墙面及顶棚应作吸声处理，门窗应选用隔声门窗，地面应作隔声处理；
- 2 电梯井道与安静房间之间的墙体作隔声处理；
- 3 电梯设备应采取减振措施。

6. 7 室内空气质量

6. 7. 1 室内装修设计时宜进行室内空气质量的预评价。

6. 7. 2 室内装饰装修材料必须符合相应国家标准的要求，材料中甲醛、苯、氨、氡等有害物质限量应符合现行国家标准《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580～《室内装饰装修材料混凝土外加剂释放氨的限量》GB 18588、《建筑材料放射性核素限量》GB 6566和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325的要求。

6.7.3 吸烟室、复印室、打印室、垃圾间、清洁间等产生异味或污染物的房间应与其他房间分开设置。

6.7.4 公共建筑的主要出入口宜设置具有截尘功能的固定设施。

6.7.5 可采用改善室内空气质量的功能材料。

6.8 工业化建筑产品应用

6.8.1 建筑设计宜遵循模数协调的原则，住宅、旅馆、学校等建筑宜进行标准化设计。

6.8.2 建筑宜采用工业化建筑体系或工业化部品，可选择下列构件或部品：

- 1 预制混凝土构件、钢结构构件等工业化生产程度较高的构件；
- 2 整体厨卫、单元式幕墙、装配式隔墙、多功能复合墙体、成品栏杆、雨篷等建筑部品。

6.8.3 建筑宜采用现场干式作业的技术及产品；宜采用工业化的装修方式。

6.8.4 用于砌筑、抹灰、建筑地面工程的砂浆及各类特种砂浆，宜选用预拌砂浆。

6.8.5 建筑宜采用结构构件与设备、装修分离的方式。

6.9 延长建筑寿命

6.9.1 建筑体系宜适应建筑使用功能和空间的变化。

6.9.2 频繁使用的活动配件应选用长寿命的产品，并应考虑部品组合的同寿命性；不同使用寿命的部品组合在一起时，其构造应便于分别拆换、更新和升级。

6.9.3 建筑外立面应选择耐久性好的外装修材料和建筑构造，并宜设置便于建筑外立面维护的设施。

6.9.4 结构设计使用年限可高于现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153的规定。结构构件的抗力及耐久性应符合相应设计使用年限的要求。

6.9.5 新建建筑宜通过采用先进技术，适当提高结构的可靠度水平，提高结构对建筑功能变化的适应能力及承受各种作用效应的能力。

6.9.6 改、扩建工程宜保留原建筑的结构构件，必要时可对原建筑的结构构件进行维护加固。

7 建筑材料

7.1 一般规定

- 7.1.1 绿色设计应提高材料的使用效率，节省材料的用量。
- 7.1.2 严禁采用高耗能、污染超标及国家和地方限制使用或淘汰的材料。
- 7.1.3 应选用对人体健康有益的材料。
- 7.1.4 建筑材料的选用应综合其各项指标对绿色目标的贡献与影响。设计文件中应注明与实现绿色目标有关的材料及其性能指标。

7.2 节材

- 7.2.1 在满足使用功能和性能的前提下，应控制建筑规模与空间体量，并应符合下列要求：
 - 1 建筑体量宜紧凑其中；
 - 2 宜采用较低的建筑层高。
- 7.2.2 绿色建筑的装修应符合下列要求：
 - 1 建筑、结构、设备与室内装修应进行一体化设计；
 - 2 宜采用无需外加饰面层的材料；
 - 3 应采用简约、功能化、轻量化装修。
- 7.2.3 在保证安全性与耐久性的情况下，应通过优化结构设计降低材料的用量，并应符合下列要求：
 - 1 根据受力特点选择材料用量少的结构体系，宜采用节材节能一体化、绿色性能较好的新型建筑结构体系；
 - 2 在高层和大跨度结构中，合理采用钢结构、钢与混凝土混合结构及组合构件；
 - 3 对于由变形控制的钢结构，应首先调整并优化钢结构布置和构件截面，增加钢结构刚度；对于由强度控制的钢结构，应优先选用高强钢材；
 - 4 在跨度较大的钢筋混凝土结构中，采用预应力混凝土技术、现浇混凝土空心楼板技术等；
 - 5 基础形式应根据工程实际，经技术经济比较合理确定，宜选择埋深较浅的天然地基或采用人工处理地基和复合地基。
- 7.2.4 应合理采用高性能结构材料，并应符合下列规定：
 - 1 高层混凝土结构的下部墙柱及大跨度结构的水平构件宜采用高强混凝土；
 - 2 高层钢结构和大跨度钢结构宜选用高强钢材；
 - 3 受力钢筋宜选用高强钢筋。

7.2.5 当建筑因改建、扩建或需要提高既有结构的可靠度标准而进行结构整体加固时，应采用加固作业量最少的结构体系加固或构件加固方案，并应采用节材、节能、环保的加固技术。

7.3 选材

7.3.1 在满足功能要求的情况下，材料的选择宜符合下列要求：

- 1 宜选用可再循环材料、可再利用材料；
- 2 宜使用以废弃物为原料生产的建筑材料；
- 3 应充分利用建筑施工、既有建筑拆除和场地清理时产生的尚可继续利用的材料；
- 4 宜采用速生的材料及其制品；采用木结构时，宜选用速生木材制作的高强复合材料；
- 5 宜选用本地的建筑材料。

7.3.2 材料选择时应评估其资源的消耗量，选择资源消耗少、可集约化生产的建筑材料和产品。

7.3.3 材料选择时应评估其能源的消耗量，并应符合下列要求：

- 1 宜选用生产能耗低的建筑材料；
- 2 宜选用施工、拆除和处理过程中能耗低的建筑材料。

7.3.4 材料选择时应评估其对环境的影响，应采用生产、施工、使用和拆除过程中对环境污染程度低的建筑材料。

7.3.5 设计宜选用功能性建筑材料，并应符合下列要求：

- 1 宜选用减少建筑能耗和改善室内热环境的建筑材料；
- 2 宜选用防潮、防霉的建筑材料；
- 3 宜选用具有自洁功能的建筑材料；
- 4 宜选用具有保健功能和改善室内空气质量的建筑材料。

7.3.6 设计宜选用耐久性优良的建筑材料。

7.3.7 设计宜选用轻质混凝土、木结构、轻钢以及金属幕墙等轻量化建材。

8 给水排水

8.1 一般规定

8.1.1 在方案设计阶段应制定水资源规划方案，统筹、综合利用各种水资源。水资源规划方案应包括中水、雨水等非传统水源综合利用的内容。

8.1.2 设有生活热水系统的建筑，宜优先采用余热、废热、可再生能源等作为热源，并合理配置辅助加热系统。

8.2 非传统水源利用

8.2.1 景观用水、绿化用水、车辆冲洗用水、道路浇洒用水、冲厕用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，且应达到相应的水质标准。有条件时应优先使用市政再生水。

8.2.2 非传统水源供水系统严禁与生活饮用水管道连接，必须采取下列安全措施：

- 1 供水管道应设计涂色或标识，并应符合现行国家标准《建筑中水设计规范》GB 50336、《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400的要求；
- 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。

8.2.3 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 雨水、中水等非传统水源在储存、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监测、检测控制措施；
- 4 采用海水冲厕时，应对管材和设备进行防腐处理，污水应处理达标后排放。

8.2.4 应根据气候特点及非传统水源供应情况，合理规划人工景观水体规模，并进行水量平衡计算，人工景观水体的补充水不得使用自来水，应优先采用雨水作为补充水，并应采取下列水质及水量安全保障措施：

- 1 场地条件允许时，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 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。

8.2.5 雨水入渗、积蓄、处理及利用的方案应通过技术经济比较后确定，并应符合下列规定：

- 1 雨水收集利用系统应设置雨水初期弃流装置和雨水调节池，收集、处理及利用系

统可与景观水体设计相结合；

2 处理后的雨水宜用于空调冷却补水、绿化、景观、消防等用水，水质应达到相应用途的水质标准。

8.3 供水系统

8.3.1 供水系统应节水、节能，并应采取下列措施：

1 充分利用市政供水压力；高层建筑生活给水系统合理分区，各分区最低卫生器具配水点处的静水压不大于0.45MPa；

2 采取减压限流的节水措施，建筑用水点处供水压力不大于0.2MPa。

8.3.2 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；

3 公共浴室淋浴热水系统应采取节水措施。

8.4 节水措施

8.4.1 避免管网漏损应采取下列措施：

1 给水系统中使用的管材、管件，必须符合现行国家标准的要求。管道和管件的工作压力不得大于产品标准标称的允许工作压力，管件与管道宜配套提供；

2 选用高性能的阀门；

3 合理设计供水系统，避免供水压力过高或压力骤变；

4 选择适宜的管道敷设及基础处理方式。

8.4.2 卫生器具、水嘴、淋浴器等应符合现行行业标准《节水型生活用水器具》CJ 164的要求。

8.4.3 绿化灌溉应采用喷灌、微灌等高效节水灌溉方式，并应符合下列规定：

1 宜采用湿度传感器或根据气候变化调节的控制器；

2 采用微灌方式时，应在供水管路的入口处设过滤装置。

8.4.4 水表应按照使用用途和管网漏损检测要求设置，并应符合下列规定：

1 住宅建筑每个居住单元和景观、灌溉等不同用途的供水均应设置水表；

2 公共建筑应对不同用途和不同付费单位的供水设置水表。

9 暖通空调

9.1 一般规定

9.1.1 暖通空调系统的形式，应根据工程所在地的地理和气候条件、建筑功能的要求，遵循被动措施优先、主动措施优化的原则合理确定。

9.1.2 暖通空调系统设计时，宜进行全年动态负荷和能耗变化的模拟，分析能耗与技术经济性，选择合理的冷热源和暖通空调系统形式。

9.1.3 暖通空调系统的设计，应结合工程所在地的能源结构和能源政策，统筹建筑物内各系统的用能情况，通过技术经济比较，选择综合能源利用率高的冷热源和空调系统形式，并宜优先选用可再生能源。

9.1.4 室内环境设计参数的确定应符合下列规定：

1 除工艺要求严格规定外，舒适性空调室内环境设计参数应符合节能标准的限值要求；

2 室内热环境的舒适性应考虑空气干球温度、空气湿度、空气流动速度、平均辐射温差和室内人员的活动与衣着情况；

3 应采用符合室内空气卫生标准的新风量，选择合理的送、排风方式和流向，保持适当的压力梯度，有效排除室内污染与气味。

9.1.5 空调设备数量和容量的确定，应符合下列规定：

1 应以热负荷、逐时冷负荷和相关水力计算结果为依据，确定暖通空调冷热源、空气处理设备、风水输送设备的容量；

2 设备选择应考虑容量和台数的合理搭配，使系统在经常性部分负荷运行时处于相对高效率状态。

9.1.6 下列情况下宜采用变频调速节能技术：

1 新风机组、通风机宜选用变频调速风机；

2 变流量空调水系统的冷源侧，在满足冷水机组设备运行最低水量要求前提下，经技术经济比较分析合理时，宜采用变频调速水泵；

3 在采用二次泵系统时，二次泵宜采用变频调速水泵；

4 空调冷却塔风机宜采用变频调速型。

9.1.7 集中空调系统的设计，宜计算分析空调系统设计综合能效比，优化设计空调系统的冷热源、水系统和风系统。

9.2 暖通空调冷热源

9.2.1 在技术经济合理的情况下，建筑采暖、空调系统应优先选用电厂或其他工业余热作为热源。

9.2.2 暖通空调系统的设计宜通过计算或计算机模拟的手段优化冷热源系统的形式、容量和设备数量配置,并确定冷热源的运行模式。

9.2.3 在空气源热泵机组冬季制热运行性能系数低于1.8的情况下,不宜采用空气源热泵系统为建筑物供热。

9.2.4 在严寒和寒冷地区,集中供暖空调系统的热源不应采用直接电热方式,冬季不宜使用制冷剂为建筑物提供冷量。

9.2.5 全年运行中存在供冷和供热需求的多联机空调系统宜采用热泵式机组。

9.2.6 当公共建筑内区较大,且冬季内区有稳定和足够的余热量,通过技术经济比较合理时,宜采用水环热泵空调系统。在建筑中同时有供冷和供热要求的,当其冷、热需求基本匹配时,宜合并为同一系统并采用热回收型机组。

9.2.7 热水系统宜充分利用燃气锅炉烟气的冷凝热,采用冷凝热回收装置或冷凝式炉型。燃气锅炉宜选用配置比例调节燃烧控制的燃烧器。

9.2.8 根据当地的分时电价政策和建筑物暖通空调负荷的时间分布,经过经济技术比较合理时,宜采用蓄能形式的冷热源。

9.2.9 在夏季室外空气干燥的地区,经过计算分析合理时,宜采用蒸发式冷却技术去除建筑物室内余热。

9.3 暖通空调水系统

9.3.1 暖通空调系统供回水温度的确定应符合下列规定:

1 除温、湿度独立调节系统外,电制冷空调冷水系统的供水温度不宜高于7℃,供回水温差不应小于5℃;

2 当采用四管制空调水系统时,除利用太阳能热水、废热或热泵系统外,空调热水系统的供水温度不宜低于60℃,供回水温差不应小于10℃;

3 当采用冰蓄冷空调冷源或有不高于40℃的冷水可利用,空调末端为全空气系统形式时,宜采用大温差空调冷水系统;

4 当暖通空调的水系统供应距离大于300m,经过技术经济比较合理时,宜加大供回水温差。

9.3.2 空调水系统的设计应符合下列规定:

1 除采用蓄冷蓄热水池和空气处理需喷水处理等情况外,空调冷热水均应采用闭式循环水系统;

2 应根据当地的水质情况对水系统采取必要的过滤除污、防腐蚀、阻垢、灭藻、杀菌等水处理措施。

9.3.3 以蒸汽作为暖通空调系统及生活热水热源的汽水换热系统，蒸汽凝结水应回收利用。

9.3.4 旅馆、餐饮、医院、洗浴等生活热水耗量较大且稳定的场所，宜采用冷凝热回收型冷水机组，或采用空调冷却水对生活热水的补水进行预热。

9.3.5 利用室外新风在过渡季节和冬季不能全部消除室内余热、经过技术经济比较合理时，冬季可利用冷却水自然冷却制备空调用冷水。

9.3.6 民用建筑当采用散热器热水采暖时，应采用水容量大、热惰性好、外形美观、易于清洁的明装散热器。

9.4 空调通风系统

9.4.1 经技术经济比较合理时，新风宜经排风热回收装置进行预冷或预热处理。

9.4.2 当吊顶空间的净空高度大于房间净高的 $1/3$ 时，房间空调系统不宜采用吊顶回风的形式。

9.4.3 在过渡季节和冬季，当部分房间有供冷需要时，应优先利用室外新风供冷。舒适性空调的全空气系统，应具备最大限度利用室外新风作冷源的条件。新风入口、过滤器等应按最大新风量设计，新风比应可调节以满足增大新风量运行的要求。排风系统的设计和运行应与新风量的变化相适应。

9.4.4 通风系统设计宜综合利用不同功能的设备和管道。消防排烟系统和人防通风系统在技术合理、措施可靠的前提下，宜综合利用平时通风的设备和管道。

9.4.5 矩形空调通风干管的宽高比不宜大于4，且不应大于8；高层建筑同一空调通风系统所负担的楼层数量不宜超过10层。

9.4.6 吸烟室、复印室、打印室、垃圾间、清洁间等产生异味或污染物的房间，应设置机械排风系统，并应维持该类房间的负压状态。排风应直接排到室外。

9.4.7 室内游泳池空调应采用全空气空调系统，并应具备全新风运行功能；除夏热冬暖地区外，冬季排风应采取热回收措施，游泳池冷却除湿设备的冷凝热应回收用于加热空气或池水。

9.5 暖通空调自动控制系统

9.5.1 应对建筑采暖通风空调系统能耗进行分项、分级计量。在同一建筑中宜根据建筑的功能、物业归属等情况，分别对能耗进行计量。

9.5.2 冷热源中心应根据负荷变化要求、系统特性或优化程序进行运行调节。

9.5.3 集中空调系统的多功能厅、展览厅、报告厅、大型会议室等人员密度变化相对较大的房间，宜设置二氧化碳检测装置，该装置宜联动控制室内新风量和空调系统的运行。

9.5.4 应合理选择暖通空调系统的手动或自动控制模式，并应与建筑物业管理制度相结合，根据使用功能实现分区、分时控制。

9.5.5 设置机械通风的汽车库，宜设一氧化碳检测和控制装置控制通风系统运行。

10 建筑电气

10. 1 一般规定

10. 1. 1 在方案设计阶段应制定合理的供配电系统、智能化系统方案，合理采用节能技术和设备。

10. 1. 2 太阳能资源、风能资源丰富的地区，当技术经济合理时，宜采用太阳能发电、风力发电作为补充电力能源。

10. 1. 3 风力发电机的选型和安装应避免对建筑物和周边环境产生噪声污染。

10. 2 供配电系统

10. 2. 1 对于三相不平衡或采用单相配电的供配电系统，应采用分相无功自动补偿装置。

10. 2. 2 当供配电系统谐波或设备谐波超出国家或地方标准的谐波限值规定时，宜对建筑内的主要电气和电子设备或其所在线路采取高次谐波抑制和治理，并应符合下列规定：

1 当系统谐波或设备谐波超出谐波限值规定时，应对谐波源的性质、谐波参数等进行分析，有针对性地采取谐波抑制及谐波治理措施；

2 供配电系统中具有较大谐波干扰的地点宜设置滤波装置。

10. 2. 3 10kV及以下电力电缆截面应结合技术条件、运行工况和经济电流的方法来选择。

10. 3 照 明

10. 3. 1 应根据建筑的照明要求，合理利用天然采光。

1 在具有天然采光条件或天然采光设施的区域，应采取合理的人工照明布置及控制措施；

2 合理设置分区照明控制措施，具有天然采光的区域应能独立控制；

3 可设置智能照明控制系统，并应具有随室外自然光的变化自动控制或调节人工照明照度的功能。

10. 3. 2 应根据项目规模、功能特点、建设标准、视觉作业要求等因素，确定合理的照度指标。照度指标为300lx及以上，且功能明确的房间或场所，宜采用一般照明和局部照明相结合的方式。

10. 3. 3 除有特殊要求的场所外，应选用高效照明光源、高效灯具及其节能附件。

10. 3. 4 人员长期工作或停留的房间或场所，照明光源的显色指数不应小于80。

10.3.5 各类房间或场所的照明功率密度值，宜符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034规定的目标值要求。

10.4 电气设备节能

10.4.1 变压器应选择低损耗、低噪声的节能产品，并应达到现行国家标准《三相配电变压器能效限值及节能评价》GB 20052中规定的目标能效限定值及节能评价的要求。

10.4.2 配电变压器应选用[D,ynll]结线组别的变压器。

10.4.3 应采用配备高效电机及先进控制技术的电梯。自动扶梯与自动人行道应具有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道的启停。

10.4.4 当3台及以上的客梯集中布置时，客梯控制系统应具备按程序集中调控和群控的功能。

10.5 计量与智能化

10.5.1 根据建筑的功能、归属等情况，对照明、电梯、空调、给水排水等系统的用电能耗宜进行分项、分区、分户的计量。

10.5.2 计量装置宜集中设置，当条件限制时，宜采用远程抄表系统或卡式表具。

10.5.3 大型公共建筑应具有对公共照明、空调、给水排水、电梯等设备进行运行监控和管理的功能。

10.5.4 公共建筑宜设置建筑设备能源管理系统，并应具有对主要设备进行能耗监测、统计、分析和管理的功能。

本规范用词说明

1 为便于在执行本规范条文时区别对待，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

- 1 《建筑采光设计标准》 GB/T 50033
- 2 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 3 《民用建筑隔声设计规范》 GB/T 50118
- 4 《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50153
- 5 《城市居住区规划设计规范》 GB 50180
- 6 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB 50325
- 7 《建筑中水设计规范》 GB 50336
- 8 《民用建筑设计通则》 GB 50352
- 9 《绿色建筑评价标准》 GB/T 50378
- 10 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》 GB 50400
- 11 《声环境质量标准》 GB 3096
- 12 《建筑材料放射性核素限量》 GB 6566
- 13 《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》 GB 18580
- 14 《室内装饰装修材料溶剂木器涂料中有害物质限量》 GB 18581
- 15 《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》 GB 18582
- 16 《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》 GB 18583
- 17 《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》 GB 18584
- 18 《室内装饰装修材料壁纸中有害物质限量》 GB 18585
- 19 《室内装饰装修材料聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》 GB 18586
- 20 《室内装饰装修材料地毯、地毯衬垫及地毯用胶粘剂中有害物质释放限量》 GB 18587
- 21 《室内装饰装修材料混凝土外加剂释放氨的限量》 GB 18588
- 22 《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》 GB 20052
- 23 《节水型生活用水器具》 CJ 164

中华人民共和国行业标准

民用建筑绿色设计规范

JGJ/T 229-2010

条文说明

制定说明

《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229-2010经住房和城乡建设部2010年11月17日以第806号公告批准、发布。

本规范制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国绿色建筑的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《民用建筑绿色设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

1 总 则

1.0.1 建筑活动是人类对自然资源、环境影响最大的活动之一。我国正处于经济快速发展阶段，资源消耗总量逐年迅速增长，环境污染形势严峻，因此，必须牢固树立和认真落实科学发展观，坚持可持续发展理念，大力发展低碳经济，在建筑行业推进绿色建筑的发展。建筑设计是建筑全寿命周期的一个重要环节，它主导了建筑从选材、施工、运营、拆除等环节对资源和环境的影响，制定本规范的目的是从规划设计阶段入手，规范和指导绿色建筑的设计，推进建筑行业的可持续发展。

1.0.2 本规范不仅适用于新建民用建筑的绿色设计，同时也适用于改建和扩建民用建筑的绿色设计。既有建筑的改建和扩建有利于充分发掘既有建筑的价值、节约资源、减少对环境的污染，在中国既有建筑的改造具有很大的市场，绿色建筑的理念也应当应用到既有的建筑的改造中去。

1.0.3 建筑从建造、使用到拆除的全过程，包括原材料的获取，建筑材料与构配件的加工制造，现场施工与安装，建筑的运行和维护，以及建筑最终的拆除与处置，都会对资源和环境产生一定的影响。关注建筑的全寿命周期，意味着不仅在规划设计阶段充分考虑保护并利用环境因素，而且确保施工过程中对环境的影响最低，运营阶段

能为人们提供健康、舒适、低耗、无害的活动空间，拆除后又对环境危害降到最低。

绿色建筑要求在建筑全寿命周期内，在满足建筑功能的同时，最大限度地节能、节地、节水、节材与保护环境。处理不当时这几者会存在彼此矛盾的现象，如为片面追求小区景观而过多地用水，为达到节能的单项指标而过多地消耗材料，这些都是不符合绿色建筑理念的；而降低建筑的功能要求、降低适用性，虽然消耗资源少，也不是绿色建筑所提倡的。节能、节地、节水、节材、保护环境及建筑功能之间的矛盾，必须放在建筑全寿命周期内统筹考虑与正确处理，同时还应重视信息技术、智能技术和绿色建筑的高新技术、新产品、新材料与新工艺的应用。绿色建筑最终应能体现出经济效益、社会效益和环境效益的统一。

绿色建筑最终的目的是要实现与自然和谐共生，建筑行为应尊重和顺应自然，绿色建筑应最大限度地减少对自然环境的扰动和对资源的耗费，遵循健康、简约、高效的设计理念。

1. 0. 4 符合国家的法律法规与相关标准是进行建筑绿色设计的必要条件。本规范未全部涵盖通常建筑物所应有的功能和性能要求，而是着重提出与绿色建筑性能相关的内容，主要包括节能、节地、节水、节材与保护环境等方面。因此建筑的基本要求，如结构安全、防火安全等要求不列入本规范。设计时除应符合本规范要求外，还应符合国家现行的有关标准的规定。

3 基本规定

3. 0. 1 绿色建筑是在全寿命周期内兼顾资源节约与环境保护的建筑，绿色设计应追求在建筑全寿命周期内，技术经济的合理和效益的最大化。为此，需要从建筑全寿命周期的各个阶段综合评估建筑场地、建筑规模、建筑形式、建筑技术与投资之间的相互影响，综合考虑安全、耐久、经济、美观、健康等因素，比较、选择最适宜的建筑形式、技术、设备和材料，应避免过度追求奢华的形式或配置。

3. 0. 2 绿色设计过程中应以共享、平衡为核心，通过优化流程、增加内涵、创新方法实现集成设计，全面审视、综合权衡设计中每个环节涉及的内容，以集成工作模式为业主、工程师和项目其他关系人创造共享平台，使技术资源得到高效利用。

绿色设计的共享有两个方面的内涵：第一是建筑设计的共和资源的共享，建筑设计是共享参与的过程，在设计的全过程中要体现权利和资源的共享，关系人共同参与设计。第二是建筑本身的共享，建筑本是一个共享平台，设计的结果是要使建筑本身为人与人、人与自然、物质与精神、现在与未来的共享提供一个有效、经济的交流平台。

实现共享的基本方法是平衡，没有平衡的共享可能会造成混乱。平衡是绿色建筑设计的根本，是需求、资源、环境、经济等因素之间的综合选择。要求建筑师在建筑设计时改变传统设计思想，全面引入绿色理念，结合建筑所在地的特定气候、环境、经济和社会等多方面的因素，并将其融合在设计方法中。

集成包括集成的工作模式和技术体系。集成工作模式衔接业主、使用者和设计师，

共享设计需求、设计手法和设计理念。不同专业的设计师通过调研、讨论、交流的方式在设计全过程捕捉和理解业主和(或)使用者的需求，共同完成创作和设计，同时达到技术体系的优化和集成。

绿色设计强调全过程控制，各专业在项目的每个阶段都应参与讨论、设计与研究。绿色设计强调以定量化分析与评估为前提，提倡在规划设计阶段进行如场地自然生态系统、自然通风、日照与天然采光、围护结构节能、声环境优化等多种技术策略的定量化分析与评估。定量化分析往往需要通过计算机模拟、现场检测或模型实验等手段来完成，这样就增加了对各类设计人员特别是建筑师的专业要求，传统的专业分工的设计模式已经不能适应绿色建筑的设计要求。因此，绿色建筑设计是对现有设计管理和运作模式的创造性变革，是具备综合专业技能的人员、团队或专业咨询机构的共同参与，并充分体现信息技术成果的过程。

绿色设计并不忽视建筑学的内涵，尤为强调从方案设计入手，将绿色设计策略与建筑的表现力相结合，重视建筑的精神功能和社会功能，重视与周边建筑和景观环境的协调以及对环境的贡献，避免沉闷单调或忽视地域性和艺术性的设计。

3.0.3 我国地域辽阔，不同地区的气候、地理环境、自然资源、经济发展与社会习俗等都存在差异，绿色建筑重点关注建筑行为对资源和环境的影响，因此绿色建筑的设计应注重地域性特点，因地制宜、实事求是，充分分析建筑所在地域的气候、资源、自然环境、经济、文化等特点，考虑各类技术的适用性，特别是技术的本土适宜性。设计时应因地制宜、因势利导地控制各类不利因素，有效利用对建筑和人的有利因素，以实现极具地域特色的绿色建筑设计。

绿色设计还应吸收传统建筑中适应生态环境、符合绿色建筑要求的设计元素、方法乃至建筑形式，采用传统技术、本土适宜技术实现具有中国特色的绿色建筑。

3.0.4 建筑设计是建筑全寿命周期中最重要的阶段之一，它主导了后续建筑活动对环境的影响和资源的消耗，因此在设计阶段应进行绿色设计策划。设计策划是对建筑设计进行定义的阶段，是发现并提出问题的阶段。方案设计阶段又是设计的首要环节，对后续设计具有主导作用，方案设计阶段需要结合策划提出的目标确定设计方案，因此最好在规划和单体方案设计阶段进行设计策划。如果在设计的后期才开始绿色设计，很容易陷入简单的产品和技术的堆砌，并不得不以高成本、低效益作为代价。因此，在方案设计阶段进行绿色建筑设计策划是很有必要的。

策划规定或论证了项目的设计规模、性质、内容和尺度，其结论是后续设计的依据。不同的策划结论，会对同一项目带来不同的设计思想甚至空间内容，甚至建成之后会引发人们在使用方式、价值观念、经济模式上的变更以及新文化的创造。

在设计的前期进行绿色设计策划，可以通过统筹考虑项目自身的特点和绿色建筑的理念，在对各种技术方案进行技术经济性的统筹对比和优化的基础上，达到合理控制成本、实现各项指标的目的。

3.0.5 在方案和初步设计阶段的设计文件中，通过绿色设计专篇对采用的各项技术进行比较系统的分析与总结；在施工图设计文件中注明对项目施工与运营管理的要求

和注意事项，会引导设计人员、施工人员以及使用者关注设计成果在项目的施工、运营管理阶段的有效落实。

绿色设计专篇中一般包括下列内容：

- 1 工程的绿色目标与主要策略；
- 2 符合绿色施工的工艺要求；
- 3 确保运行达到绿色建筑设计目标的使用说明书。

3.0.6 随着建筑技术的不断发展，绿色建筑的实现手段更趋多样化，层出不穷的新技术和适宜技术促进了绿色建筑综合效益的提高，包括经济效益、社会效益和环境效益。因此，在提高建筑经济效益、社会效益和环境效益的前提下，绿色建筑鼓励结合项目特征在设计方法、新技术利用与系统整合等方面进行创新设计，如：

- 1 有条件时，优先采用被动措施实现设计目标；
- 2 各专业宜利用现代信息技术协同设计；
- 3 通过精细化设计提升常规技术与产品的功能；
- 4 新技术应用应进行适宜性分析；
- 5 设计阶段宜定量分析并预测建筑建成后的运行状况，并设置监测系统。

当然，在设计创新的同时，应保证建筑整体功能的合理落实，同时确保结构、消防等基本安全要求。

4 绿色设计策划

4.1 一般规定

4.1.1 绿色设计策划的目的是指明绿色设计的方向，预见并提出设计过程中可能出现的问题，完善建筑设计的内容，将总体规划思想科学地贯彻到设计中去，以达到预期的目标。

绿色设计策划的成果将直接决定下一阶段方案设计策略的选择，对于优化绿色建筑设计方案至关重要。

绿色设计策划时宜提倡采用本土、适宜的技术，提倡采用性能化、精细化与集成化的设计方法，对设计方案进行定量验证、优化调整与造价分析，保证在全寿命周期内经济技术合理的前提下，有效控制建设工程的投资。

绿色建筑强调资源的节约与高效利用。过大的建筑面积设置、不必要的功能布置，造成空间闲置，以及设施、设备的过分高端配置等都是对资源的浪费，也是建筑在运行过程中资源消耗大、效率低的重要原因。而这些问题往往可以在策划阶段得到解决。

4.1.2 设计策划目标的确定和实现，需要建筑全寿命周期内所有利益相关方的积极参与，需综合平衡各阶段、各因素的利益，积极协调各参与方、各专业之间的关系。通过组建“绿色团队”确立项目目标，是实现绿色建筑最基础的步骤。

“绿色团队”的组成可包括建筑开发商、业主、建筑师、工程师、咨询顾问、承包商等。传统的设计流程，是由每个成员完成他们的职责，然后传递给下一家。而在绿色建筑设计中，应从分阶段、划区块的工作模式，转换到多学科融合的工作模式，“绿色团队”成员要在充分理解绿色建筑目标的基础上协调一致，确保项目目标的完整实现。

4. 2 策划内容

4. 2. 1 绿色设计策划阶段的基本流程如图1所示：

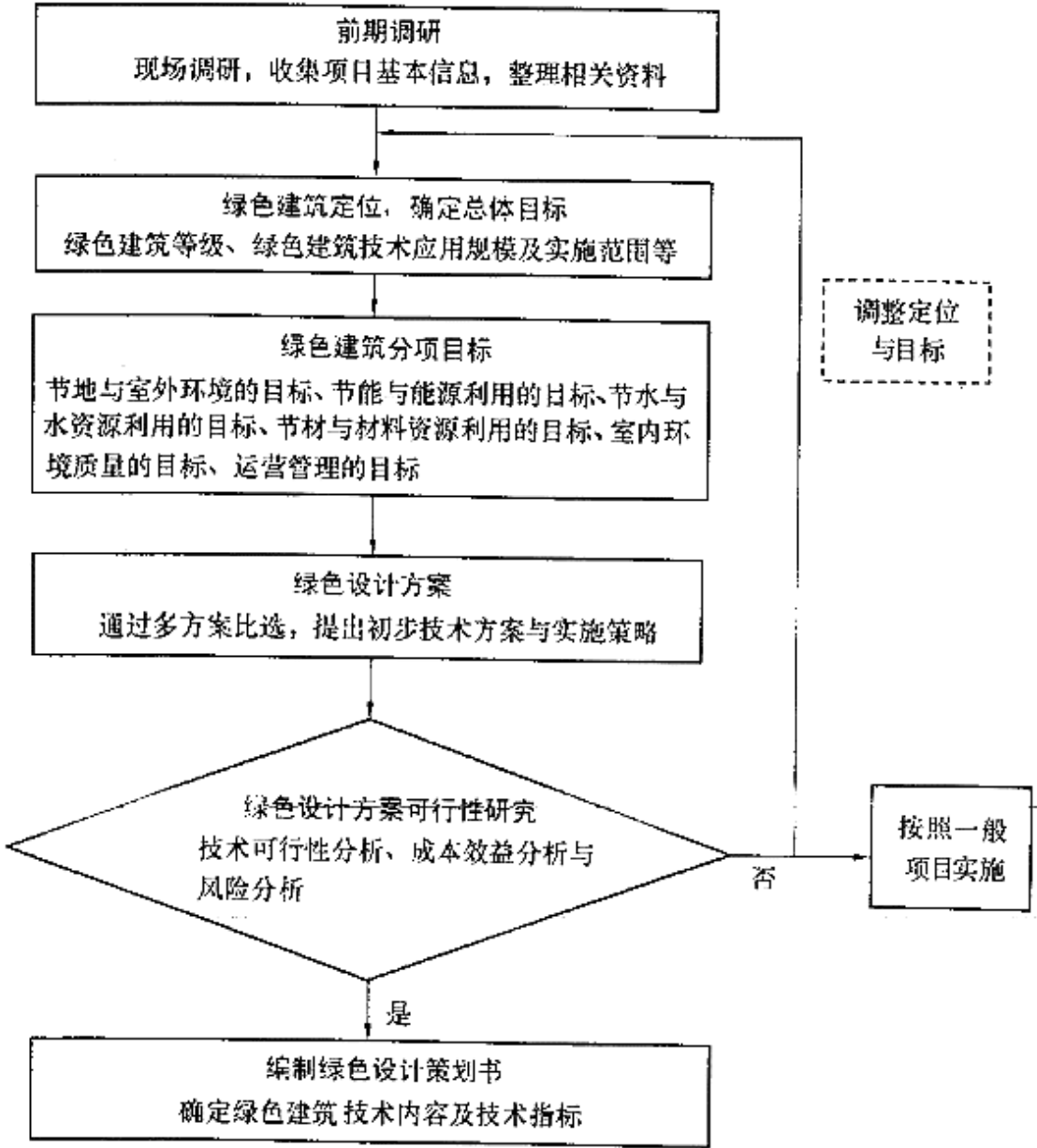


图1 绿色设计策划流程图

绿色设计策划是设计团队知识管理和创新增值的过程。通过策划，可以对项目开发中的各个方面进行充分调查和研究，为项目目标的实现提供解决途径。

4. 2. 2 绿色设计前期调研的主要目的是了解项目所处的自然环境、建设环境(能源、资源、基础设施)、市场环境以及建筑环境等，结合政策环境与宏观经济环境，为项目

的定位和目标的确定提供支撑。

绿色设计前期调研工作的主要内容包括市场调查、场地分析和对开发企业或业主的调查等。首先对用地环境进行分析与研究，包括场地状况、周边环境、道路交通等，由此得出绿色设计策划的环境分析，包括人流、绿地构成及与周边道路的关系等；其次进行市场环境分析与研究，并考虑市场需求，使策划具有市场适应性。

4.2.3 确定绿色建筑的目标与定位，是建设单位和设计师们面临的首要任务，是实现绿色建筑的第一步。绿色建筑目标包括总体目标和分项目标。

绿色建筑总体目标和定位主要取决于自然条件(如地理、气候与水文等)、社会条件(如经济发展水平、文化教育与社会认识等)、项目的基础条件(是否满足国家绿色建筑评价标准控制项要求)等方面。项目的总体目标应满足绿色建筑的基本内涵，项目的规模、组成、功能和标准应经济适宜。

在明确绿色建筑建设的总体目标后，可进一步确定符合项目特征的节能率、节水率、可再生能源利用率、绿地率及室内外环境质量等分项目标，为下一步的技术方案的确定提供基础。

4.2.4 明确绿色建筑建设目标后，应进一步确定节地、节能、节水、节材、室内环境和运营管理等指标值，确定被动技术优先原则下的绿色建筑方案，采用适宜、集成的技术体系，选择合适的设计方法和产品。

优先通过场地生态规划、建筑形态与平面布局优化等规划设计手段和被动技术策略，利用场地与气候特征，实现绿色建筑性能的提升；无法通过规划设计手段和被动技术策略实现绿色建筑目标时，可考虑增加高性能的建筑产品和设备的使用。

应基于保证场地安全、保持场地及周边生态平衡、维持生物多样性、保护文化遗产等原则，判断场地内是否存在不适宜建设的区域。当需要在不适宜建设的区域进行项目建设时，应采取相应措施进行调整、恢复或补偿场地及周边地区原有地形、地物与生态系统。

4.2.5 在确定绿色设计技术方案时，应进行经济技术可行性分析，包括技术可行性、成本效益和风险等分析与评估。首先，可将方案与绿色建筑相关认证控制项或相关强制要求一一对比，审查项目有无成为绿色建筑的可能性，可根据需要编制并填写绿色设计可行性控制表。如果初步判断不满足，可寻求解决方案并分析解决方案的成本或调整设计目标。

其次，应进行技术方案的成本效益和风险分析，对于投资回收期较长和投资额度较大的技术方案应充分论证。当然，分析时应兼顾经济效益、环境效益和社会效益，不能只关注某一方面效益而使得项目存在潜在风险。风险评估一般包括政策风险、经济风险、技术风险、组织管理风险等的评估。

5 场地与室外环境

5.1 一般规定

5.1.2 场地资源包括自然资源、生物资源、市政基础设施和公共服务设施等。

为实现场地和建筑的可持续运营的要求，需要确定场地的资源条件是否能够满足预定的场地开发强度。场地资源条件对开发强度的影响包括：周边城市地下空间规划(管沟、地铁等地下工程)对场地地下空间的开发限制；地下水条件对建筑地源热泵技术应用的影响；雨水涵养利用对场地绿化的要求；城市交通条件对建筑容量的限制；动植物生存环境对建筑场地的要求等。

5.1.3 土地的不合理利用导致土地资源的浪费，为了促进土地资源的节约和集约利用，鼓励提高场地的空间利用效率，可采取适当开发地下空间、充分利用绿地等开放空间滞蓄、渗透和净化雨水等方式提高土地空间利用率。应积极实施公共服务设施和市政基础设施的共享，减少重复建设，降低资源能源消耗。鼓励制定相关激励政策，开放场地内绿地等空间作为城市公共活动空间。在新建区域宜设置市政共同管沟，统一规划开发利用地下空间实现区域设施资源共享和可持续开发。

5.1.4 场地规划应考虑建筑布局对建筑室外风、光、热、声、水环境和场地内外动植物等环境因素的影响，考虑建筑周围及建筑与建筑之间的自然环境、人工环境的综合设计布局，考虑场地开发活动对当地生态系统的影响。

生态补偿是指对场地整体生态环境进行改造、恢复和建设，以弥补开发活动引起的不可避免的环境变化影响。室外环境的生态补偿重点是改造、恢复场地自然环境，通过采取植物补偿等措施，改善环境质量，减少自然生态系统对人工干预的依赖，逐步恢复系统自身的调节功能并保持系统的健康稳定，保证人工-自然复合生态系统的良性发展。

5.2 场地要求

5.2.1 选择已开发用地或利用废弃地，是节地的首选措施。废弃地包括不可建设用地(由于各种原因未能使用或尚不能使用的土地，如裸岩、石砾地、陡坡地、塌陷地、盐碱地、沙荒地、沼泽地、废窑坑等)、仓库与工厂弃置地等。利用废弃地前，应对原有场地进行检测并作相应处理后方可使用。

5.2.2 对原有的工业用地、垃圾填埋场等场地进行再生利用时，应提供场地检测与再利用评估报告，为场地改造措施的选择和实施提供依据。

5.2.3 市政基础设施应包括供水、供电、供气、通信、道路交通和排水排污等基本市政条件。应根据市政条件进行场地建设容量的复核，建设容量的指标包括城市空间、紧急疏散空间、交通流量等。如果复核后不满足条件，应与上层规划条件的编制和审批单位进行协调，保障场地的可持续发展。

5.2.4 风切变 (WindShear)简单的定义是空间任意两点之间风向和风速的突然变化，属于气象学范畴的一种大气现象。除了大气运动本身的变化所造成的风切变外，地理、环境因素也容易造成风切变，或由两者综合形成。这里的地理、环境因素主要是指山地地形、水陆界面、高大建筑物、成片树林与其他自然的和人为的因素，这些

因素也能引起风切变现象。其风切变状况与当时的盛行风状况(方向和大小)有关,也与山地地形的大小和复杂程度、场地迎风背风位置、水面的大小和建筑场地离水面的距离、建筑物的大小和外形等有关。一般山地高差大、水域面积大、建筑物高大,不仅容易产生风切变,而且其强度也较大。

5.2.5 场地环境质量包括大气质量、噪声、电磁辐射污染、放射性污染和土壤氡浓度等,应通过调查,明确相关环境质量指标。当相关指标不符合现行国家标准要求时,应采取相应措施,并对措施的可操作性和实施效果进行评估。

与土壤氡浓度的测定、防护、控制相关的国家标准为《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325,该规范4.1.1条规定“新建、扩建的民用建筑工程设计前,必须进行建筑场地土壤中氡浓度的测定,并提供相应的检测报告”;在4.2节中提出了民用建筑工程地点土壤中氡浓度的测定方法及防氡措施。

5.3 场地资源利用与生态环境保护

5.3.1 应对可利用的自然资源进行勘察,包括地形、地貌和地表水体、水系以及雨水资源等。应对自然资源的分布状况、利用和改造方式进行技术经济评价,为充分利用自然资源提供依据。

1 保持和利用原有地形,尽量减少开发建设过程对场地及周边环境生态系统的改变,包括原有植被和动物栖息环境。

2 建设场地应避免靠近水源保护区;应尽量保护并利用原有场地水面。在条件许可时,尽量恢复场地原有河道的形态和功能。场地开发不能破坏场地与周边原有水系的关系,尽量维持原有水文条件,保护区域生态环境。

3 应保护并利用场地浅层土壤资源和植被资源。场地表层土的保护和回收利用是土壤资源保护、维持生物多样性的重要方法之一。

4 充分利用场地及周边已有的市政基础设施和绿色基础设施,可减少基础设施投入,避免重复投资。应调查分析周边地区公共服务设施的数量、规模和服务半径,避免重复建设,提高公共服务设施的利用效率和服务质量。

5 保证雨水能自然渗透涵养地下水,合理规划地下空间的开发利用。

5.3.2 应对可资利用的可再生能源进行勘察,包括太阳能、风能、地下水、地热能等。应对资源分布状况和资源利用进行技术经济评价,为充分利用可再生能源提供依据。

利用地下水应通过政府相关部门的审批,应保持原有地下水的形态和流向,不得过量使用地下水,避免造成地下水位下降或场地沉降。

场地建筑规划设计,不仅应符合国家相关的日照标准要求,还应为太阳能热利用和光伏发电提供有利条件。太阳能利用应防止建筑物的相互遮挡、自遮挡、局部热环境和集热器或电池板表面积灰等因素对利用效率的影响。应对太阳能资源利用的区域适应性、季节平衡等进行定量评估。

利用风能发电时应进行风能利用评估,包括选择适宜的风能发电技术、评估对场地声环境和动物生存环境的影响等。

5.3.3 生物资源包括动物资源、植物资源、微生物资源和生态湿地资源。场地规划应因地制宜，与周边自然环境建立有机共生关系，保持或提升场地及周边地区的生物多样性指标。

5.3.4 雨洪控制利用是生态景观设计的重要内容，即充分利用河道、景观水体和绿化空间的容纳功能，通过场地竖向设计和不同季节的水位控制，减少市政雨洪排放压力，也为雨水利用、渗透地下提供可能。另外，通过充分利用开放的绿地空间滞蓄、渗透和净化雨水可提高土地利用效率。

5.3.5 旧城改造和城镇化进程中，既有建筑的保护和利用规划是节能减排的重要措施之一，也是保护建筑文化和生态文明的重要措施之一。大规模拆迁重建与绿色建筑的理念是矛盾的。

5.3.5 场地内的建筑垃圾和生活垃圾包括开发建设过程和建筑运营过程中产生的垃圾。分类收集是回收利用的前提。

5.4 场地规划与室外环境

5.4.1 应根据室外环境最基本的照明要求进行室外照明规划及场地和道路照明设计。建筑物立面、广告牌、街景、园林绿地、喷泉水景、雕塑小品等景观照明的规划，应根据道路功能、所在位置、环境条件等确定景观照明的亮度水平，同一条道路上的景观照明的亮度水平宜一致；重点建筑照明的亮度水平及其色彩应与园林绿地、喷泉水景、雕塑小品等景观照明亮度以及它们之间的过渡空间亮度水平应协调。

在运动场地和道路照明的灯具选配时，应分析所选用的灯具的光强分布曲线，确定灯具的瞄准角(投射角、仰角)，控制灯具直接射向空中的光线及数量。建筑物立面采用泛光照明时应考核所选用的灯具的配光是否合适，设置位置是否合理，投射角度是否正确，预测有多少光线溢出建筑物范围以外。还应考核建筑物立面照明所选用的标准是否合适。场地和道路照明设计中，所选用的路灯和投光灯的配光、挡光板设置、灯具的安装高度、设置位置、投光角度等都可能对周围居住建筑窗户上的垂直照度产生眩光影响，需要通过分析研究确定。

玻璃幕墙所产生的有害光反射，是白天光污染的主要来源，应考虑所选用的玻璃产品、幕墙的设计、组装和安装、玻璃幕墙的设置位置等是否合适，并应符合《玻璃幕墙光学性能》GB/T 18091的规定。

5.4.2 建筑布局不仅会产生二次风，还会严重地阻碍风的流动，在某些区域形成无风区或涡旋区，这对于室外散热和污染物排放是非常不利的，应尽量避免。

建筑布局采用行列式、自由式或采用“前低后高”和有规律地“高低错落”，有利于自然风进入到小区深处，建筑前后形成压差，促进建筑自然通风。当然具体工程中最好采用计算机模拟手段优化设计。

计算机模拟辅助设计是解决建筑复杂布局条件下风环境评估和预测的有效手段。实际工程中应采用可靠的计算机模拟程序，合理确定边界条件，基于典型的风向、风速进行建筑风环境模拟，并达到下列要求：

- 1 在建筑物周围行人区1. 5m处风速小于5m/s；
- 2 冬季保证建筑物前后压差不大于5Pa；
- 3 夏季保证75%以上的板式建筑前后保持1. 5Pa左右的压差，避免局部出现旋涡或死角，从而保证室内有效的自然通风。

由于风向风速的统计方法十分复杂，尚无典型风环境气象条件的定义可循，国外进行风环境模拟时多采用风速风向联合概率密度作为依据，因此，如果能取得当地冬季、夏季和过渡季各季风速风向联合概率密度数据时，可选用此数据作为场地风环境典型气象条件。若无法取得风速风向联合概率密度数据时，可选取当地的冬季、夏季和过渡季各季中月平均风速最大月的风向风速作为场地风环境典型气象条件。

关于风环境模拟，建议参考COST(欧洲科技研究领域合作组织)和AIJ(日本建筑学会)风工程研究小组的研究成果进行模拟，具体要求如下：

- 1 计算区域：建筑覆盖区域小于整个计算域面积3%；以目标建筑为中心，半径5H范围内为水平计算区域。建筑上方计算区域要大于3H；
- 2 模型再现区域：目标建筑边界H范围内应以最大的细节要求再现；
- 3 网格划分：建筑的每一边行人区1. 5m或2m高度应划分10个网格或以上；重点观测区域要在地面以上第3个网格和更高的网格以内；
- 4 入口边界条件：给定入口风速的分布(梯度风)进行模拟计算，有可能的情况下入口的k/e也应采用分布参数进行定义；
- 5 地面边界条件：对于未考虑粗糙度的情况，采用指数关系式修正粗糙度带来的影响；对于实际建筑的几何再现，应采用适应实际地面条件的边界条件；对于光滑壁面应采用对数定律。

5. 4. 3 根据不同类别的居住区，要求对场地周边的噪声现状进行检测，并对规划实施后的环境噪声进行预测，使之符合国家标准《声环境质量标准》GB 3096中对于不同类别住宅区环境噪声标准的规定(见表1)。对于交通干线两侧的居住区域，应满足白天 $LA_{eq} \leq 70dB(A)$ ，夜间 $LA_{eq} \leq 55dB(A)$ 。当不能满足时，需要在临街建筑外窗和围护结构等方面采取额外的隔声措施。

表1 不同区域环境噪声标准

类别	0类	1类	2类	3类	4类
昼间(dB)	50	55	60	65	70
夜间(dB)	40	45	50	55	55

注：0类——疗养院、高级别墅区、高级旅馆；

1类——居住、文化机关为主的区域；

2类——居住、商业、工业混杂区；

3类——工业区；

4类——城市中的道路干线两侧区域。

总平面规划中应注意噪声源及噪声敏感建筑物的合理布局，注意不把噪声敏感性高的居住用建筑安排在临近交通干道的位置，同时确保不会受到固定噪声源的干扰。通过对建筑朝向、位置及开口的合理布置，降低所受外部环境噪声影响。

临街的居住和办公建筑的室内声环境应符合国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB

／T 50118中规定的室内噪声标准。采用适当的隔离或降噪措施，如道路声屏障、低噪声路面、绿化降噪、限制重载车通行等隔离和降噪措施，减少环境噪声干扰。对于可能产生噪声干扰的固定的设备噪声源采取隔声和消声措施，降低其环境噪声。

当拟建噪声敏感建筑不能避开临近交通干线，或不能远离固定的设备噪声源时，应采取的措施来降低噪声干扰。

声屏障是指在声源与接收者之间插入的一个设施，使声波的传播有一个显著的附加衰减，从而减弱了接收者所在一定区域内的噪声影响。

声屏障主要用于高速公路、高架桥道路、城市轻轨地铁以及铁路等交通市政设施中的降噪处理，也可应用于工矿企业和大型冷却设备等噪声源的降噪处理。采用声屏障时应保证建筑处于声屏障有效屏蔽范围内。

5.4.4 地面铺装材料的反射率对建设用地内的室外平均辐射温度有显著影响，从而影响室外热舒适度，同时地面反射会影响周围建筑物的光、热环境。

屋顶材料的反射率同样对建设用地内的室外平均辐射温度产生显著影响，从而影响室外热舒适度。另外，低层建筑的屋面反射还会影响周围建筑物的光、热环境。因此，需要根据建筑的密度、高度和布局情况，选择地面铺装材料和屋面材料，以保证良好的局部微气候。

绿化遮阳是有效的改善室外微气候和热环境的措施，植物的搭配选择应避免对建筑室内和室外活动区的自然通风和视野产生不利影响。

水景的设置可有效降低场地热岛。水景在场地中的位置与当地典型风向有关，避免将水景放在夏季风向的下风区和冬季风向的上风区。水景设计和植物种类选择应有机搭配。

可通过计算机模拟手段进行室外景观园林设计对热岛的影响分析，这项工作应由景观园林师和工程师合作完成，以便指导设计。

5.4.5 场地交通设计应处理好区域交通与内部交通网络之间的关系，场地附近应有便利的公共交通系统；规划建设用地内应设置便捷的自行车停车设施；交通规划设计应遵循环保原则。

道路系统应分等级规划，避免越级连接，保证等级最高的道路与区域交通网络联系便捷。

建设用地周围至少有一条公共交通线路与城市中心区或其他主要交通换乘站直接联系。场地出入口到邻近公交站点的距离控制在合理范围(500m)内。

5.4.6 水景的设计应从科学、合理的生态原则出发，充分考虑场地的情况，合理确定水景规模及形式，从驳岸、自然水底、水生植物、水生动物等各角度综合考虑，进行优化设计，例如用缓坡植被驳岸取代硬质堤岸，恢复水岸的生态环境；尽可能采用自然池底；种植水生植物；充分利用雨水及再生水等。

场地绿化的连续性是指绿地系统的水平生态过程和垂直生态过程的连续性。水平生态过程的连续性是指要把分散绿地组成一个连贯的绿化生态走廊，与周边自然环境建立有机共生关系，保持或提升场地及周边地区的生物多样性指标。垂直生态过程的连

续性是指同一绿地单元，不同植物之间的互相协调和联系，注重垂直方向上植物群落林缘线的分布，采用健康、稳定的乔木、灌木、藤本、地被复层绿化组合，增强垂直生态过程的连续性和稳定性。因此，场地绿化的连续性设计要结合城市规划、场地布局和场地交通系统等进行合理安排，使大地景观形成一个有机的系统，构成统一的绿化体系。

乡土植物，指本地区原有天然分布或长期生长于本地、适应本地自然条件并融入本地自然生态系统的植物。

植物种类的选择与当地气候条件，如温度、湿度、降雨量等有关；还与场地种植条件，如原土场地条件、地下工程上方的覆土层厚度、种植方式、种植位置等有关。

就种植位置而言，垂直绿化植物材料的选择应考虑不同习性的攀援植物对环境条件的不同要求，结合攀援植物的观赏效果和功能要求进行设计，并创造满足其生长的条件。屋顶绿化的植物选择应根据屋顶绿化形式，选择维护成本较低、适应屋顶环境的植物材料；生态水景中水生植物的选择应根据场地微气候条件，选择具有良好的生态适应能力和生态营建功能的植物。

种植设计应满足场地使用功能的要求。如，室外活动场地宜选用高大乔木，枝下净空不低于2.2m，且夏季乔木蔽荫面积宜大于活动范围的50%；停车场宜选用高大乔木蔽荫，树木种植间距应满足车位、通道、转弯、回车半径的要求，场地内种植池宽度应大于1.5m，并应设置保护措施。

种植设计应满足安全距离的要求。如，植物种植位置与建筑物、构筑物、道路和地下管线、高压线等设施的距离应符合相关要求。

种植设计应满足绿化效果的要求。如，集中绿地应栽植多种类型植物，采用乔、灌、草复层绿化。上下层植物的配置应符合植物的生态习性要求，优化草、灌木的位置和数量，增加乔木的数量。

6 建筑设计与室内环境

6.1 一般规定

6.1.1 绿色建筑的建筑设计与室内环境非常重要。设计时应根据场地条件和当地的气候条件，在满足建筑功能和美观要求的前提下，通过优化建筑外形和内部空间布局以及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。

如何优化建筑外形和内部空间布局以及采用被动式的天然采光、自然通风、保温、隔热、遮阳等构造措施，可以通过定性分析的手段来判断，更科学的则是采用计算机模拟的定量分析手段。条件许可时，可进行全年动态负荷变化的模拟，优化建筑外形和内部空间布局设计。

采用计算机的全年动态负荷模拟的方法目前已经基本成熟，但还有待完善。应该鼓励绿色建筑，尤其是规模较大、目标级别较高的绿色建筑在建筑设计阶段就引入计算机全年动态负荷模拟，一方面有利于绿色建筑节能指标的提高，另一方面也有利于全年动态负荷模拟方法的不断完善。

6.1.2 建筑朝向的选择，涉及当地气候条件、地理环境、建筑用地情况等，必须全

面考虑。选择的总原则是：在节约用地的前提下，冬季争取较多的日照，夏季避免过多的日照，并有利于形成自然通风。建筑朝向应结合各种设计条件，因地制宜地确定合理的范围，以满足生产和生活的需求。表2是我国部分地区建议建筑朝向表。

建筑朝向与夏季主导季风方向宜控制在30°到60°间。建筑朝向应考虑可迎纳有利的局部地形风，例如海陆风等。

在非炎热地区，为了尽量减少风压对房间气温的影响，建筑物尽量避免迎向当地冬季的主导风向。

表2 我国部分地区建议建筑朝向表

地区	最佳朝向	适宜朝向	不利朝向
北京地区	南至南偏东30°	南偏东45°范围内 南偏西35°范围内	北偏西30°~60°
上海地区	南至南偏东15°	南偏东30°，南偏西15°	北、西北
石家庄地区	南偏东15°	南至南偏东30°	西
太原地区	南偏东15°	南偏东至东	西北
呼和浩特地区	南至南偏东 南至南偏西	东南、西南	北、西北
哈尔滨地区	南偏东15°~20°	南至南偏东15° 南至南偏西15°	西北、北
长春地区	南偏东30° 南偏西10°	南偏东45° 南偏西45°	北、东北、西北
沈阳地区	南、南偏东20°	南偏东至东 南偏西至西	东北东至西北西
济南地区	南、南偏东10°~15°	南偏东30°	西偏北5°~10°
南京地区	南、南偏东15°	南偏东25° 南偏西10°	西、北
合肥地区	南偏东5°~15°	南偏东15° 南偏西5°	西
杭州地区	南偏东10°~15°	南、南偏东30°	北、西
郑州地区	南偏东15°	南偏东25°	西北
武汉地区	南、南偏西15°	南偏东15°	西、西北
长沙地区	南偏东9°左右	南	西、西北
重庆地区	南偏东30°至南偏西30°范围内	南偏东45°至南偏西45°范围内	西、西北
福州地区	南、南偏东5°~10°	南偏东20°以内	西
深圳地区	南偏东15°至南偏西15°范围内	南偏东45°至南偏西30°范围	西、西北

注：以上数据部分来源于各地区建筑节能设计标准或规范，还未实施建筑节能地方设计标准或细则的地区，可取相近地区推荐值。

建筑朝向受各方面条件的制约，有时不能均处于最佳或适宜朝向。当建筑采取东西向和南北向拼接时，应考虑两者接受日照的程度和相互遮挡的关系。对朝向不佳的建筑可增加下列补偿措施：

- 1 将次要房间放在西面，适当加大西向房间的进深；
- 2 在西面设置进深较大的阳台，减小西窗面积，设遮阳设施，在西窗外种植枝大叶

茂的落叶乔木；

3 住宅建筑尽量避免纯朝西户的出现，并组织好穿堂风，利用晚间通风带走室内余热。

6. 1. 3 建筑形体与日照、自然通风与噪声等因素都有密切的关系，在设计中仅仅孤立地考虑形体因素是不够的，需要与其他因素综合考虑，才能处理好节能、节地、节材等要求之间的关系。建筑形体的设计应充分利用场地的自然条件，综合考虑建筑的朝向、间距、开窗位置和比例等因素，使建筑获得良好的日照、通风、采光和视野。

可采用下列措施：

1 利用计算机日照模拟分析等方法，以建筑周边场地以及既有建筑为边界条件，确定满足建筑物日照标准的形体，并结合建筑节能和经济成本权衡分析；

2 夏热冬冷和夏热冬暖地区宜通过改变建筑形体，如合理设计底层架空来改善后排住宅的通风；

3 建筑单体设计时，在场地风环境分析的基础上，通过调整建筑长宽高比例，使建筑迎风面压力合理分布，避免背风面形成涡旋区，并可适度采用凹凸面设计，降低下沉风速；

4 建筑造型宜与隔声降噪有机结合，可利用建筑裙房或底层凸出设计等遮挡沿路交通噪声，且面向交通主干道的建筑面宽不宜过宽。

6. 1. 4 有些建筑由于体形过于追求形式新异，造成结构不合理、空间浪费或构造过于复杂等情况，引起建造材料大量增加或运营费用过高。这些做法为片面追求美观而以巨大的资源消耗为代价，不符合绿色建筑的原则，应该在建筑设计中避免。在设计中应控制造型要素中没有功能作用的装饰构件的应用，有功能作用的室外构件和室外设备应在设计时就与建筑进行一体化设计，避免后补造成的防水、荷载、稳固、材料浪费等问题。

6. 2 空间合理利用

6. 2. 1 建筑中休息空间、交往空间、会议设施、健身设施等的共享，可以有效提高空间的利用效率，节约用地、节约建设成本及减少对资源的消耗。应通过精心设计，避免过多的大厅、走廊等交通辅助空间，避免因设计不当形成一些很难使用或使用效率低的空间。建筑设计中追求过于高大的大厅、过高的建筑层高、过大的房间面积等做法，会增加建筑能耗、浪费土地和空间资源，宜尽量避免。

6. 2. 2 为适应预期的功能变化，设计时应选择适宜的开间和层高，并应尽可能采用轻质内隔墙。公共建筑宜考虑使用功能、使用人数和使用方式的未来变化。居住建筑宜考虑如下预期使用变化：

1 家庭人口的预期变化，包括人数及构成的变化；

2 考虑住户的不同需求，使室内空间可以进行灵活分隔。

6. 2. 3 各功能空间要充分利用各种自然资源，例如充分利用直射或漫射的阳光，发

挥其采光、采暖和杀菌的作用；充分利用自然通风降低能耗，提高舒适性。窗户除了有自然通风和天然采光的功能外，还具有在从视觉上起到沟通内外的作用，良好的视野有助于使用者心情愉悦，可适当加大拥有良好景观视野朝向的开窗面积以获得景观资源，但必须对可能出现的围护结构热工性能、声环境质量下降采取补偿措施。城市中建筑间距一般较小，住宅卧室、医院病房、旅馆客房等空间布置应避免视线干扰。

6.2.4 将需求相同或相近的空间集中布置，有利于统筹布置设备管线，减少能源损耗，减少管道材料的使用。根据房间声环境要求的不同，对各类房间进行布局 and 划分，可以达到区域噪声控制的良好效果。

6.2.5 有噪声、振动、电磁辐射、空气污染的水泵房、空调机房、发电机房、变配电房等设备机房和停车库，宜远离住宅、宿舍、办公室、旅馆客房、医院病房、学校教室等人员长期居住或工作的房间或场所。当受条件限制无法避开时，应采取隔声降噪、减振、电磁屏蔽、通风等措施。条件许可时，宜将噪声源设置在地下，宜避免将水泵房布置在住宅的正下方，空调机房门宜避免直接开向办公空间。

6.2.6 设备机房布置在负荷中心以利于减少管线敷设量及管路耗损。设备和管道的维修、改造和更换应在机房和管道井的设计时就加以充分考虑，留好检修门、检修通道、扩容空间、更换通道等，以免使用时空间不足，或造成拆除墙体、空间浪费等现象。

6.2.7 设置便捷、舒适的日常使用楼梯，可以鼓励人们减少电梯的使用，在健身的同时节约电梯能耗。日常使用楼梯的设置应尽量结合消防疏散楼梯，并提高其舒适度，使其便于人们使用。

6.2.8 自行车库的停车数量应满足实际需求。配套的淋浴、更衣设施可以借用建筑中其他功能的淋浴、更衣设施，但要便于骑自行车人的使用。要充分考虑班车、出租车停靠、等候和下车后步行到建筑入口的流线。

6.2.9 有条件的建筑开放一些空间给社会公众使用，增加公众的活动与交流空间，使建筑服务于更多的人群，提高建筑的利用效率，节约社会资源，节约土地，为人们提供更多的沟通和休闲的机会。

6.2.10 建筑的坡屋顶空间可以用作储存空间，还可以作为自然通风间层，在夏季遮挡阳光直射并引导通风降温，冬季作为温室加强屋顶保温。地下空间宜充分利用，可以作为车库、机房、公共设施、超市、储藏等空间；人防空间应尽量做好平战结合设计。为地下空间引入天然采光和自然通风，将使地下空间更加舒适、健康，并节约通风和照明能耗，有利于地下空间的充分利用。

6.3 日照和天然采光

6.3.1 不同类型的建筑如住宅、医院、中小学校、幼儿园等设计规范都对日照有具体明确的规定，设计时应执行国家和地方现行的法规和标准规范。

6.3.2 《建筑采光设计标准》GB/T 50033和《民用建筑设计通则》GB 50352规定了各类建筑房间采光系数的最低值。

一般情况下住宅各房间的采光系数与窗地面积比密切相关，因此可利用窗地面积比的大小调节室内天然采光。房间采光效果还与当地的光气候条件有关，《建筑采光设计标准》GB/T 50033根据年平均总照度的大小，将我国分成5类光气候区，每类光气候区有不同的光气候系数K，K值小说明当地的天空比较“亮”，因此达到同样的采光效果，窗墙面积比可以小一些，反之亦然。

办公、旅馆类建筑主要功能空间不包括储藏室、机房、走廊、楼梯间、卫生间及其他人员不经常停留和不需要阳光的房间。

6.3.3 建筑功能的复杂性和土地资源的紧缺，使建筑进深不断加大，为满足人们心理和生理的健康需求并节约照明的能耗，可以通过一些技术手段将天然光引入地上采光不足的建筑空间和地下建筑空间。

为改善室内的天然采光效果，可以采用反光板、棱镜窗等措施将室外光线反射、折射、衍射到进深较大的室内空间。无天然采光的室内大空间，尤其是儿童活动区域、公共活动空间，可使用导光管、光导纤维等技术，将阳光从屋顶或侧墙引入，以改善室内照明舒适度和节约人工照明能耗。

地下空间充分利用天然采光可节省白天人工照明能耗，创造健康的光环境。可设计下沉式庭院、采光窗井、采光天窗来实现地下室的天然采光，但要处理好排水、防水等问题。使用镜面反射式导光管时，地下车库的覆土厚度不宜大于3m。也可将地下室设计为半地下室，直接对外开门窗洞口，从而获得天然采光和自然通风，提高地下空间的品质，减少照明和通风能耗。

6.4 自然通风

6.4.1 为有效利用自然通风，需要进行合理的室内平面设计、室内空间组织以及门窗位置、尺寸与开启方式的精细化设计。考虑建筑冬季防寒时，宜使主要房间，如卧室、起居室、办公室等主要工作与生活房间，避开冬季主导风向，防止冷风渗透。夏季需要通过自然通风为建筑降温，宜使主要房间迎向夏季主导风向。

宜采用室内气流模拟设计的方法进行室内平面布置和门窗位置与开口的设计，综合比较不同建筑设计及构造设计方案，确定最优的自然通风系统方案。

6.4.2 穿堂通风可有效避免单侧通风中出现的进排气流参混、短路、进气气流不能充分深入房间内部等缺点，因此房间的平面布局宜有利于形成穿堂通风。同时，要取得好的室内空气品质，还应尽量使主要房间处于上游段，避免厨房、卫生间等房间的污浊空气随气流进入其他房间。要获得良好的自然穿堂风，需要如下一些基本条件：室外风要达到一定的强度；室外空气首先进入卧室、客厅等主要房间；穿堂气流通道上，应避免出现喉部；气流通道宜短而直；减小建筑外门窗的气流阻力。

6. 4. 3 为了避免冬季因自然通风而导致的室内热量流失,可采取必要的防寒措施,如设置门斗、自然通风器、双层玻璃幕墙以及对新风进行预热等措施。

6. 4. 4 开窗位置宜选在周围空气清洁、灰尘较少、室外空气污染小的地方,避免开向噪声较大的地方。高层建筑应考虑风速过高对窗户开启方式的影响。

建筑能否获取足够的自然通风与通风开口面积的大小密切相关,近来有些建筑为了追求外窗的视觉效果和建筑立面的设计风格,外窗的可开启率有逐渐下降的趋势,有的甚至使外窗完全封闭,导致房间自然通风不足,不利于室内空气的流通和散热,不利于节能。

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2006中要求居住空间的“通风开口面积在夏热冬暖和夏热冬冷地区不小于该房间地板面积的8%,在其他地区不小于5%”,公共建筑要求“建筑外窗可开启面积不小于外窗总面积的30%,建筑幕墙具有可开启部分或设有通风换气装置”。《住宅设计规范》GB 50096-1999(2003年版)中规定“厨房的通风开口面积不应小于该房间地板面积的10%,并不得小于0.60m²”。透明幕墙也应具有可开启部分或设通风换气装置,结合幕墙的安全性和气密性要求,幕墙可开启面积宜不小于幕墙透明面积的10%。

办公建筑与教学楼内的室内人员密度比较大,建筑室内空气流动,特别是自然、新鲜空气的流动,对提高室内工作人员与学生的工作、学习效率非常关键。日本绿色建筑评价标准(CAS-BEE for New Construction)对办公建筑和学校的外窗可开启面积设定了3个等级:1)确保可开启窗户的面积达到居室面积的1/10以上;2)确保可开启窗户的面积达到居室面积的1/8以上。3)确保可开启窗户的面积达到居室面积的1/6以上。为了取得较好的自然通风效果,提高工作与学习效率,宜采用1/6的数值。

自然通风的效果不仅与开口面积有关,还与通风开口之间的相对位置密切相关。在设计过程中,应考虑通风开口的位置,尽量使之有利于形成穿堂风。

6. 4. 5 中庭的热压通风,是利用空气相对密度差加强通风,中庭上部空气被太阳加热,密度较小,而下部空气从外墙进入后温度相对较低,密度较大,这种由于气温不同产生的压力差会使室内热空气升起,通过中庭上部的开口逸散到室外,形成自然通风过程的烟囱效应,烟囱效应的抽吸作用会强化自然对流换热,以达到室内通风降温的目的。中庭上部可开启窗的设置,应注意避免中庭热空气在高空倒灌进入功能房间的情况,以免影响高层房间的热环境。在冬季中庭宜封闭,以便白天充分利用温室效应提高室温。拔风井、通风器等设置应考虑在自然环境不利时可控制、可关闭的措施。

6. 4. 6 地下空间(如地下车库、超市)的自然通风,可提高地下空间品质,节省机械通风能耗。设置下沉式庭院不仅促进了天然采光通风,还可以丰富景观空间。地下停车库的下沉庭院要注意避免汽车尾气对建筑使用空间的影响。

6. 4. 7 夏季暴雨时、冬季采暖季节等室外环境不利时,多数用户会关闭外窗,造成室内通风不畅、新风不足,影响室内空气品质。设计时可以采用自然通风器等在室外

环境不利时仍能保证自然通风的措施。

对于毗邻交通干道、长期处于门窗密闭状态下的住宅，在夜间休息时段，室内空气质量显著降低，因此宜通过安装有消声降噪功能的通风器来满足新风的需求。

6.5 围护结构

6.5.1 建筑围护结构节能设计达到国家和地方节能设计标准的规定，是保证建筑节能的关键，在绿色建筑中更应该严格执行。我国由于地域气候差异较大，经济发展水平也很不平衡，在符合国家建筑节能设计标准的基础上，各地也制定了相应的地方建筑节能设计标准；此外，不同建筑类型如公共建筑和住宅建筑，在节能特点上也有差别，因此体形系数、窗墙面积比、外围护结构热工性能、外窗气密性、屋顶透明部分面积比的规定限值应符合相应建筑类型的要求。

体形系数控制建筑的表面面积，有利于减少热损失。窗户是建筑外围护结构的薄弱环节，控制窗墙面积比，是提高整个外围护结构热工性能的有效途径。围护结构热工性能通常包括屋顶、外墙、外窗等部位的传热系数、遮阳系数、热惰性指标等参数。屋顶透明部分的夏季阳光辐射热量对制冷负荷影响很大，对建筑的保温性能也影响较大，因此建筑应控制屋顶透明部分的面积比。建筑中庭常设的透明屋顶天窗，应适当设置可开启扇，在适宜季节利用烟囱效应引导热压通风；使热空气从中庭顶部排出。

鼓励绿色建筑的围护结构节能率高于国家和地方的节能标准，在设计时可利用计算机软件模拟分析的方法计算其节能率，以定量地判断其节能效果。

6.5.2 西向日照对夏季空调负荷影响最大，西向主要使用空间的外窗应做遮阳。可采取固定或活动外遮阳措施，也可借助建筑阳台、垂直绿化等措施进行遮阳。

南向宜设置水平遮阳，西向宜采取竖向遮阳等形式。

如果条件允许，外窗、玻璃幕墙或玻璃采光顶宜设置可调节式外遮阳，设置部位可优先考虑西向、玻璃采光顶、东向、南向。

可提高玻璃的遮阳性能，如南向、西向外窗选用低辐射镀膜(Low-E)玻璃。

可利用绿化植物进行遮阳，在建筑物的南向与西向种植高大乔木对建筑进行遮阳，还可在外墙种植攀缘植物，利用攀缘植物进行遮阳。

6.5.4 自身保温性能好的外墙材料如加气混凝土。外墙遮阳措施可采用花格构件或爬藤植物等方式。一般而言外墙设置通风间层代价比较大，需作综合经济分析，有些墙体构造(例如外挂石材类的幕墙)应该设置通风间层，一般的墙体采用浅色饰面材料或太阳辐射反射涂料可能是更经济的措施。

6.6 室内声环境

6.6.1 随着城市建筑、交通运输的发展，机械设施的增多，以及人口密度的增长，噪声问题日益严重，甚至成为污染环境的一大公害。人们每天生活在噪声环境中，对身心造成诸多危害：损害听力、降低工作效率甚至引发多种疾病，控制室内噪声水平已经成为室内环境设计的重要工作之一。

尽管建筑的隔声在技术上基本都可以解决，而且实施难度也不是特别大，但现实设计中却往往不被重视，绿色建筑倡导营造健康舒适的室内环境，因此设计人员应依据

现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB/T 50118中的要求，对各类功能的建筑进行室内环境的隔声降噪设计。

建筑空间的围护结构一般包括内墙、外墙、楼(地)面、顶板(屋面板)、门窗，这些都是噪声的传入途径，传入整个空间的总噪声级与各面的隔声性能、吸声性能、传声性能以及噪声源密切相关。所以室内隔声设计应综合考虑各种因素，对各部位进行构造设计，才能满足《民用建筑隔声设计规范》GB/T 50118中的要求。

2008年我国颁布实施《声环境质量标准》GB 3096，为防治环境噪声污染、保护和改善工作生活环境、保障人身健康，规定了环境噪声的最高允许数值。

建筑受到环境噪声与室内噪声的影响，可以通过计算机模拟与噪声地图等创新技术对环境噪声现状进行模拟分析，同时对不同的降噪措施进行综合评估与选型，从而寻求一个科学的解决方案。

6.6.2 城市交通干道是建筑常见的噪声源，设计时应对外窗、外门等提出整体隔声性能要求，对外墙的材料和构造应进行隔声设计。除选用隔声性能较好的产品和材料外，还可使用声屏障、阳台板、广告牌等设施来阻隔交通噪声。

6.6.3 人员密集场所及设备用房的噪声多来自使用者和设备，噪声来自房间内部，针对这种情况降噪措施应以吸声为主同时兼顾隔声。

顶棚的降噪措施多采用吸声吊顶，根据质量定律，厚重的吊顶比轻薄的吊顶隔声性能更好，因此宜选用面密度大的板材。吊顶板材的种类很多，选择时不但要考虑其隔声性能，还要符合防火的要求。另外，在满足房间使用要求的前提下吊顶与楼板之间的空气层越厚隔声越好；吊顶与楼板之间应采用弹性连接，这样可以减少噪声的传递。

墙体的隔声及吸声构造类型比较多、技术也相对成熟，在不同性质的房间及不同部位选用时，要结合噪声源的种类，针对不同噪声频率特性选用适合的构造，同时还要兼顾装饰效果及防火的要求。

6.6.4 民用建筑的楼板大多为普通钢筋混凝土楼板，具有较好的隔绝空气声性能。据测定，120mm厚的钢筋混凝土楼板的空气声隔声量为48dB~50dB，但其计权标准化撞击声压级却在80dB以上，所以在工程设计中应着重解决楼板撞击声隔声问题。

以前多采用弹性面层来解决这个问题，即在混凝土楼板上铺设地毯或木地板，经测定其撞击声压级可达到小于或等于65dB的标准。

在楼板下设隔声吊顶也是切实可行的方法，但为减弱楼板向室内传递空气声，吊顶要离开楼板一定的距离，对层高不大的房间净高影响较大。

目前各种各样的浮筑隔声楼板被越来越广泛地采用，其做法是在混凝土楼板上铺设隔声减振垫层，在垫层之上做不小于40mm厚细石混凝土，然后根据设计要求铺装各种面层。经测定这种构造的楼板可达到隔绝撞击声小于或等于65dB的标准。

铺设隔声减振垫层时要防止混凝土水泥浆渗入垫层下，四周与墙交界处要用隔声垫将上层的细石混凝土与混凝土楼板隔开，否则会影响隔声效果。目前市场上各种隔声减振垫层的种类比较繁多，可根据不同工程要求进行选择。

6.6.5 近年来轻型屋盖在各种大型建筑(车站、机场航站楼、体育馆、商业中心等)中被广泛采用,在隔绝空气声和撞击声两方面轻型屋盖本身都很难达到要求,在轻型屋面铺设阻尼材料、吸声材料或设置吊顶能够达到降低噪声尤其是雨噪声的目的。

6.6.6 有安静要求的房间如住宅居住空间、宿舍、办公室、旅馆客房、医院病房、学校教室等。

基础隔振主要是消除设备沿建筑构件的固体传声,是通过切断设备与设备基础的刚性连接来实现的。目前国内的减振装置主要包括弹簧和隔振垫两类产品。基础隔振装置宜选用定型的专用产品,并按其技术资料计算各项参数,对非定型产品,应通过相应的实验和测试来确定其各项参数。

管道减振主要是通过管道与相关构件之间的软连接来实现的,与基础减振不同,管道内介质振动的再生贯穿整个传递过程,所以管道减振措施也一直延伸到管道的末端。管道与楼板或墙体之间采用弹性构件连接,可以减少噪声的传递。

暖通空调系统可通过下列方式降低噪声:

- 1 选用低噪声的暖通空调设备系统;
- 2 同一隔断或轻质墙体两侧的空调系统控制装置应错位安装,不可贯通;
- 3 根据相邻房间的安静要求对机房采取合理的吸声和隔声、隔振措施;

4 管道系统的隔声、消声和隔振措施应根据实际要求进行合理设计。空调系统、通风系统的管道宜设置消声器,靠近机房的固定管道应做隔振处理,管道与楼板或墙体之间采用弹性构件连接。管道穿过墙体或楼板时应设减振套管或套框,套管或套框内径大于管道外径至少50mm,管道与套管或套框之间的应采用隔声材料填充密实。

给水排水系统可通过下列方式降低噪声:

- 1 合理确定给水管管径,管道内水流速度符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015的规定;
- 2 选用内螺旋排水管、芯层发泡管等有隔声效果的塑料排水管;
- 3 优先选用虹吸式冲水方式的坐便器;
- 4 降低水泵房噪声:选择低转速(不大于1450r/min)水泵、屏蔽泵等低噪声水泵;水泵基础设减振、隔振措施;水泵进出管上装设柔性接头;水泵出水管上采用缓闭式止回阀;与水泵连接的管道吊架采用弹性吊架等。

另外,应选用低噪声的变配电设备,发电机房采取可靠的消声、隔声降噪措施。

6.6.7 有安静要求的房间如住宅居住空间、宿舍、办公室、旅馆客房、医院病房、学校教室等,电梯噪声对相邻房间的影响可以通过一系列的措施缓解,井道与相邻房间可设置隔声墙或在井道内做吸声构造隔绝井道内的噪声,机房和井道之间可设置隔声层来隔离机房设备通过井道向下部相邻房间传递噪声。

6.7 室内空气质量

6.7.1 根据室内环境空气污染的测试数据,目前室内环境空气中以化学性污染最为严重,在公共建筑和居住建筑中,TVOC、甲醛气体污染严重,同时部分人员密集区域由于新风量不足而造成室内空气中二氧化碳浓度超标。通过调查,造成室内环境空

气污染的主要有毒有害气体(氨气污染除外)主要是通过装饰装修工程中使用的建筑材料、装饰材料、家具等释放出的。其中,机拼细木工板(大芯板)、三合板、复合木地板、密度板等板材类,内墙涂料、油漆等涂料类,各种粘合剂均释放出甲醛气体、非甲烷类挥发性有机气体,是造成室内环境空气污染的主要污染源。室内装修设计时应少用人造板材、胶粘剂、壁纸、化纤地毯等,禁止使用无合格报告的人造板材、劣质胶水等不合格产品;尽量不使用添加甲醛树脂的木质和家用纤维产品。

为避免过度装修导致的空气污染物浓度超标,在进行室内装修设计时,宜进行室内环境质量预评价,设计时根据室内装修设计空间和空间承载量、材料的使用量、室内新风量等因素,对最大限度能够使用的各种材料的数量做出预算。根据设计方案的内容,分析、预测建成后存在的危害室内环境质量因素的种类和危害程度,提出科学、合理和可行的技术对策措施,作为该工程项目改善设计方案和项目建筑材料供应的主要依据。

完善后的装修设计应保证室内空气质量符合现行国家标准的要求,空气的物理性、化学性、生物性、放射性参数必须符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883等标准的要求。室外环境空气质量较差的地区,室内新风系统宜采取必要的处理措施以提高室内空气品质。

6.7.2 因使用的室内装修材料、施工辅助材料以及施工工艺不合规范,造成建筑建成后室内环境长期污染难以消除,也对施工人员健康产生危害,是目前较为普遍的问题。为杜绝此类问题,必须严格按照《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325和现行国家标准关于室内建筑装饰装修材料有害物质限量的相关规定,选用装修材料及辅助材料。鼓励选用比国家标准更健康环保的材料,鼓励改进施工工艺。

目前主要采用的有关建筑材料放射性和有害物质的国家标准有:

- 1 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
- 2 《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580
- 3 《室内装饰装修材料溶剂木器涂料中有害物质限量》GB 18581
- 4 《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》GB 18581
- 5 《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》GB 18583
- 6 《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》GB 18584
- 7 《室内装饰装修材料壁纸中有害物质限量》GB 18585
- 8 《室内装饰装修材料聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》GB 18586
- 9 《室内装饰装修材料地毯、地毯衬垫及地毯用胶粘剂中有害物质释放限量》GB 18587
- 10 《室内装饰装修材料混凝土外加剂释放氨的限量》GB 18588
- 11 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325

6.7.3 产生异味或空气污染物的房间与其他房间分开设置,可避免其影响其他空间的室内空气品质,便于设置独立机械排风系统。

6.7.4 在人流较大建筑的主要出入口,在地面采用至少2m长的固定门道系统,阻

隔带入的灰尘、小颗粒等，使其无法进入该建筑。固定门道系统包括格栅、格网、地垫等。地垫宜每周保洁清理。

6.7.5 目前较为成熟的这类功能材料包括化学分解法的除醛涂料、产生负离子功能材料、稀土激活抗菌材料、温度调节材料等。

6.8 工业化建筑产品应用

6.8.1 模数协调是标准化的基础，标准化是建筑工业化的根本，建筑的标准化应该满足社会化生产的要求，不同设计单位、生产厂家、建设单位应能在统一平台上共同完成建筑的工业化建造。不依照模数设计，尺度种类过多，就难以进行工业化的生产，对应的模数协调问题显得尤为重要。

建筑工业化应遵循《建筑模数协调统一标准》GBJ 2、《住宅厨房家具及厨房设备模数系列》JG/T 219等相关标准进行设计、房屋的建筑、结构、设备等设计宜遵循模数设计原则，并协调部件及各功能部位与主体间的空间位置关系。强化建筑模数协调的推广应用将有利于推进建筑工业化的快速发展。

住宅、旅馆、学校等建筑的相当数量的房间平面、功能、装修相同或相近，对于这些类型的建筑宜进行标准化设计。标准化设计的内容不仅包括平面空间，还应对建筑构件、建筑部品等进行标准化、系列化设计，以便进行工业化生产和现场安装。

6.8.2 大部分建筑部品和部件在工厂生产完成，在现场仅需要进行相对简单的拼装工作，是国际建筑业的发展方向，也是我国建筑业的努力方向。这样做可以保证建筑质量，提高建筑的施工精度，缩短工期，提高材料的使用效率，降低施工能耗，同时减少建造过程中产生的垃圾和减轻对环境的污染。

工业化建筑体系主要包括预制混凝土体系(由预制混凝土板、梁、柱、墙、楼梯等构件组成)、钢结构体系、复合木结构等及其配套产品体系，其特点是主要构件在工厂生产加工、现场连接组装。

工业化部品包括装配式隔墙、复合外墙、整体厨卫等以及成品门、窗、栏杆、百叶、雨棚、烟道以及水、暖、电、卫生设备等。

6.8.3 现场干式作业与湿作业相比可更有效保证施工质量，降低现场劳动强度，施工过程更环保、卫生，同时还能缩短工期，符合建筑工业化的发展方向。

工业化的装修方式是将装修部分从结构体系中拆分出来，合理地分为隔墙系统、顶棚系统、地面系统、厨卫系统等若干系统，最大限度地推进这些系统中相关部品的工业化生产，减少现场湿作业，这样做可大大提高部品的加工和安装精度，减少材料浪费，保证装修工程质量，缩短工期，并有利于建筑的维护及改造工作，是绿色建筑的发展方向。

6.8.4 预拌砂浆(或称商品砂浆)包括干拌砂浆和湿拌砂浆，由专业化工厂生产，在生产时添加各种外加剂，能保证砂浆性能且质量稳定。同时，预拌砂浆可以利用工业固体废弃物制造成人工机制砂石代替天然砂石，既可以回收利用废弃物，减少原材料消耗，又可以减少对环境的破坏。

现浇混凝土施工采用预拌混凝土在我国已经比较普遍，且主要由政府有关建设施工管理法规及施工规范管理，不在设计范围。而预拌砂浆的分类及性能等级较多，需要在设计文件中作出明确规定，故列入本规范。

6.8.5 为了使建筑的室内分隔方式可以更加灵活多样，设备的维护、更新可以更加方便，宜采用结构构件与设备、装修分离的方式，以保证结构主体不被设备管线、装修破坏，装修空间不受结构主体约束。

6.9 延长建筑寿命

6.9.1 建筑建成之后在使用过程中因为各种条件的变化，会出现建筑设备更新、平面布置变化的情况。在设计阶段考虑为这些情况预留变更、改善的可能，是符合全寿命周期原则的。具体措施有：选择适宜的开间和层高，室内分隔采用轻质隔墙、隔断，设备布置便于灵活分区，空间设计上考虑方便设备、管道的更新等等。

6.9.2 建筑的各种五金配件、管道阀门、开关龙头等应考虑选用长寿命的优质产品，构造上易于更换。幕墙的结构胶、密封胶等也应选用长寿命的优质产品。同时设计还应考虑为维护、更换操作提供方便条件。

6.9.3 在选择外墙装饰材料时(特别是高层建筑时)，宜选择耐久性较好的材料，以延长外立面维护、维修的时间间隔。我国建筑因为造价低廉，外墙装饰材料选用涂料、面砖的比较多。涂料每隔5年左右需要重新粉刷，维护费用较高，高层建筑尤为突出。面砖则因为施工质量的原因经常脱落，应用在高层建筑上容易形成安全隐患，所以在仅使用化学胶黏剂固定面砖时，应采取有效措施防止其脱落。此外室外露出的钢制部件宜使用不锈钢、热镀锌等进行表面处理或采用铝合金等防腐性能较好的产品替代。空调室外机应采取可靠措施固定于钢筋混凝土板上。

为便于外立面的维护，高层建筑宜设置擦窗机，低层建筑可考虑在屋顶女儿墙处设置不锈钢制圆环(应保证强度)，便于固定维护人员使用的安全带。此外，窗的开启方式便于擦窗，设置维护用阳台或走道等也是较好的方式。

6.9.4 建筑寿命周期越长，单位时间内对资源消耗、能源消耗和环境影响越小，绿色性能越好。而我国建筑的平均使用寿命与国外相比普遍偏短，因此提倡适当延长建筑寿命周期。

现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153，根据建筑的重要性对结构设计使用年限作了相应规定。这个规定是最低标准，结构设计不能低于此标准。但为延长建筑寿命，业主可以适当提高结构设计使用年限，此时结构构件的抗力及耐久性设计应符合相应设计使用年限的要求。

6.9.5 国家规范规定的结构可靠度是最低要求，可以根据业主要求，在国家规范的基础上适当提高结构的荷载富余度、抗风抗震设防水准等，这也是提高结构的适应性、延长建筑寿命的一个方面。但对绿色建筑设计，实现上述目标，宜依靠先进技术

而不是增加建筑材料消耗，如采用隔震和消能减震技术提高结构抵御地震作用的能力等。

6. 9. 6 对改扩建工程，应尽可能保留原建筑结构构件，应进行结构技术检测鉴定，根据鉴定结果，进行必要的维修加固，满足结构可靠度及耐久性要求后仍可继续使用。经鉴定确实需要拆除时，方可实施拆除作业。避免对结构构件大拆大改。

7 建筑材料

7. 1 一般规定

7. 1. 1 绿色建筑设计应通过控制建筑规模、集中体量、减小体积，优化结构体系与设备系统，使用高性能及耐久性好的材料等手段，减少在施工、运行和维护过程中的材料消耗总量，同时考虑材料的循环利用，以达到节约材料的目标。

7. 1. 2 此条是为了促进资源节约和环境保护，推广应用符合国家和地方标准要求的建筑材料，强制淘汰不符合节能、节地、节水、节材和环保要求的材料。

高能耗材料是指从获取原料、加工运输、成品制作、施工安装、维护、拆除、废弃物处理的全寿命周期中消耗大量能源的建筑材料。应选择在此过程中耗能少的材料以更有利于实现建筑的绿色目标。

建筑材料中有害物质含量应符合现行国家标准GB 18580~18588、《建筑材料放射性核素限量》GB 6566和《室内空气质量标准》GB/T-18883的规定，民用建筑工程所选用的建筑材料和装修材料必须符合《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325的规定。应通过对材料的释放特性和生产、施工、拆除过程的环境污染控制，达到绿色建筑全寿命周期的环境保护目标。环境污染控制的标准是随着技术和经济的发展而变化的，应按照最新的相关标准选用材料。

消防气体灭火系统应采用ODP=0的洁净气体作为灭火剂。空调制冷设备应采用符合环保要求的制冷剂。

7. 1. 3 绿色建筑应营造有利于人的身心健康的良好室内外环境，因此，不但要考虑其满足建筑功能的需要，还应考虑通过人的视觉、触觉等感官引起生理和心理的良性反应。例如：在寒冷地区多采用暖色材料，在休息区域采用色调柔和的材料；接触人体的部位采用传热慢、触感柔和的材料；人员长时间站立的地面采用有一定弹性的材料等。

7. 1. 4 每种材料都牵涉到重量、能耗、可回收性、运输、污染性、功能、性能、施工工艺等多个方面的指标，影响总体绿色目标的实现。因此不可仅按照材料的单一或几项指标进行选用，而忽视其他指标的负面影响，而应通过对材料的综合评估进行比较和筛选，在可能的条件下达到最优的绿色效应。

在施工图中明确对材料性能指标的要求，可以保证实际使用材料以及工程预算的准确性。节材计算等预评估计算是绿色建筑设计必需的控制手段，应保证计算输入的材

料参数与施工图设计文件中要求的一致，设计文件中应注明与实现绿色目标有关的材料及其性能指标，并与相关计算一致，以保证计算的有效性。

7. 2 节 材

7. 2. 1 绿色建筑设计应避免设置超出需求的建筑功能及空间，材料的节省首先有赖于建筑空间的高效利用；每一功能空间的大小应根据使用需求来确定，不应设置无功能空间，或随意扩大过渡性和辅助性空间。

建筑体量过工分散、则其地下室，屋顶、外墙等的外阻护材料和施工、维护耗材等都将大量增加，因此应尽量将建筑集中布置；另一方面，由于高层建筑单位面积的结构、设备等材料消耗量较高，所以在集中的同时尚应注意控制高层建筑的数量。

层高的增加会带来材料用量的增加，尤其高层建筑的层高需要严格控制。层高的降低需综合平衡，降低层高的手段包括优化结构设计和设备系统设计、不设装饰吊顶等。

7. 2. 2 首先，一体化设计是节省材料用量、实现绿色目标的重要手段之一。土建和装修一体化设计可以事先统一进行建筑构件上的孔洞预留和装修面层固定件的预埋，避免在装修施工阶段对已有建筑构件打凿、穿孔和拆改，既保证了结构的安全性，又减少了噪声、能耗和建筑垃圾；一体化设计可减少材料消耗，并降低装修成本。一体化设计也应考虑用户个性化的需求。

设备系统已成为现代建筑中必不可少的组成部分。给水、排水、热水、直饮水、采暖、通风、空调、燃气、照明、电力、电话、网络、有线电视等，构成了建筑设备工程丰富的内容，通过优化设备系统的设计可以减少材料的用量。

管线综合设计可以避免在施工过程中出现碰撞、难于排放甚至返工等问题，从而避免材料的浪费。建筑设备管线综合设计在遵守各专业的工艺、规范要求的前提下，应注重相互避让关系，如：拟建管线让现状管线，可弯曲管线让不易弯曲管线，压力管线让重力流管线，分支管线让主干管线，小管径管线让大管径管线，临时管线让长期管线等。

其次，鼓励建筑设计中采用本身具有装饰效果的建筑材料，目前此类材料中应用较多的有：清水混凝土、清水砌块、饰面石膏板等。这类材料的使用大幅度减少了涂料、饰面等装饰材料的用量，从而减少了装饰材料中有害气体的排放。

最后，建筑装修应遵循形式简约、高度功能化的设计理念，并尽量减少使用重质装修材料，如石材等，提倡使用轻质隔断、轻质地板等，以减少结构荷载、施工消耗及拆除时的建筑垃圾。室内装修应围绕建筑使用功能进行设计，过度装修使用太多的装修材料、涂料，使本来宽敞的空间变得狭窄，还可能影响通风和采光等使用性能。

7. 2. 3 建筑材料用量中绝大部分是结构材料。在设计过程中应根据建筑功能、层数、跨度、荷载等情况，优化结构体系、平面布置、构件类型及截面尺寸的设计，充分利用不同结构材料的强度、刚度及延性等特性，减少对材料尤其是不可再生资源的消耗。

当地基土承载力偏低压缩性偏大时，基础形式的选择需综合分析比选。对地基进行人工处理，采用复合地基可减少建筑材料的消耗；预制桩或预应力混凝土管桩等在节

材方面具有优势。

7.2.4 采用高强混凝土可以减小构件截面尺寸和混凝土用量，增加使用空间；梁、板及层数较低的结构可采用普通混凝土。

选用高强钢材可减轻结构自重，减少材料用量。在普通混凝土结构中，受力钢筋优先选用HRB400级或更高级热轧带肋钢筋；在预应力混凝土结构中，宜使用中、高强螺旋肋钢丝以及三股钢绞线。

7.2.5 建筑改建、扩建，包括建筑功能改变、建筑加层或平面加大等。某些情况下，采用结构体系加固方案，如增设剪力墙(或支撑)将纯框架结构改造成框-剪(支撑)结构；采用隔震和消能减震技术提高结构抗震能力等；可减少构件加固的数量，减少材料消耗及对环境的影响。

目前结构构件的加固方法较多，对需要加固的结构构件，在保证安全性及耐久性的前提下，应采用节约资源、节约能源及保护环境的加固方案及技术。

7.3 选材

7.3.1 首先，建筑中可再循环材料包含两部分内容，一是使用的材料本身就是可再循环材料；二是建筑拆除时能够被再循环利用的材料。钢材、铜材等金属材料属于可再循环材料，除此之外还包括：铝合金型材、玻璃、石膏制品、木材等。

可再利用材料指在不改变所回收物质形态的前提下进行材料的直接再利用，或经过再组合、再修复后再利用的材料。可再利用材料的使用可延长还具有使用价值的建筑材料的使用周期，降低材料生产的资源消耗，同时可减少材料运输对环境造成的影响。可再利用材料包括从旧建筑拆除的材料以及从其他场所回收的旧建筑材料。可再利用材料包括砌块、砖石、管道、板材、木地板、木制品(门窗)、钢材、钢筋、部分装饰材料等。

充分使用可再循环材料及可再利用材料，可以减少新材料的使用及生产加工新材料带来的资源、能源消耗和环境污染。

其次，用于生产制造再生材料的废弃物主要包括建筑废弃物、工业废弃物和生活废弃物。在满足使用性能的前提下，鼓励使用利用建筑废弃物再生骨料制作的混凝土砌块、水泥制品和配制再生混凝土；鼓励使用利用工业废弃物、农作物秸秆、建筑垃圾、淤泥为原料制作的水泥、混凝土、墙体材料、保温材料等建筑材料；鼓励使用生活废弃物经处理后制成的建筑材料。

第三，在设计过程中，应最大限度利用建设用地内拆除的或其他渠道收集得到的既有建筑的材料，以及建筑施工和场地清理时产生的废弃物等，延长其使用期，达到节约原材料、减少废物的目的，同时也降低由于更新所需材料的生产及运输对环境的影响。设计中需考虑的回收物包括木地板、木板材、木制品、混凝土预制构件、金属、装饰灯具、砌块、砖石、保温材料、玻璃、石膏板、沥青等。

第四，可快速再生的天然材料指持续的更新速度快于传统的开采速度(从栽种到收获周期不到10年)。可快速更新的天然材料主要包括树木、竹、藤、农作物茎秆等在有限时间阶段内收获以后还可再生的资源。我国目前主要的产品有：各种轻质墙板、保温

板、装饰板、门窗等等。快速再生天然材料及其制品的应用一定程度上可节约不可再生资源，并且不会明显地损害生物多样性，不会影响水土流失和影响空气质量，是一种可持续的建材，它有着其他材料无可比拟的优势。但是木材的利用需要以森林的良性循环为支撑，采用木结构时，应利用速生丰产林生产的高强复合工程用木材，在技术经济允许的条件下，利用从森林资源已形成良性循环的国家进口的木材也是可以的。

第五，宜选用距离施工现场**500km**以内的本地的建筑材料。绿色建筑除要求材料优异的使用性能外，还要注意材料运输过程中是否节能和环保，因此应充分了解当地建筑材料的生产和供应的有关信息，以便在设计和施工阶段尽可能实现就地取材，减少材料运输过程资源、能源消耗和环境污染。

7.3.2 为降低建筑材料生产过程中天然和矿产资源的消耗，本条鼓励建筑设计时选择节约资源的建筑材料。

对建筑材料评价体系的研究目前我国还处于起步阶段，需要大量的实践数据和经验积累，又由于我国地域辽阔，目前还很难获得全面的、最新的、精确的和适应性强的数据。下列提供的公式及数据，可为设计者初步设计阶段选择资源消耗小的建筑材料提供参考依据。

根据初步设计阶段(建筑概算书)提供的建筑材料清单，计算建筑物单位建筑面积所用建筑材料生产过程中消耗的天然及矿产资源量**C(t/m²)**：

$$C = \sum_{i=1}^n X_i B_i (1 - \alpha) / S \quad (1)$$

式中：**X_i**——第*i*种建筑材料生产过程中单位重量消耗资源的指标(见表3)；

B_i——单体建筑用第*i*种建筑材料的总重量(**t**)；

S——单体建筑的建筑面积(**m²**)；

α——单体建筑所用第*i*种建筑材料的回收系数(见表4)。

表3 单位重量建筑材料生产过程中消耗资源的指标X_i (t/t)

钢材	铝材	水泥	建筑玻璃	建筑卫生陶瓷	混凝土砌块	实心黏土砖	木材制品
1.8	4.5	1.6	1.4	1.3	1.2	1.9	0.1

注：本表中的**X_i**值来源于《绿色奥运建筑评估体系》（2003年）。

表4 可再生材料的回收系数α

型钢	钢筋	铝材
0.90	0.50	0.95

注：本表中的**α**值来源于《绿色奥运评估体系》（2003年）。

设计阶段必须考虑的主要建筑材料包括钢材、铝材、水泥、建筑玻璃、建筑卫生陶瓷、实心黏土砖、混凝土砌块、木材制品等。在计算建筑材料资源消耗时必须考虑建筑材料的可再生性。具备可再生性的建筑材料包括：钢筋、型钢、建筑玻璃、铝合金型材、木材等。其中建筑玻璃和木材虽然可全部或部分回收，但回收后的玻璃一般不

再用于建筑，木材也很难不经处理而直接应用于建筑中。因此，计算时可不考虑玻璃和木材的回收再利用因素。

采用砌体结构时，结构的材料应严格限制黏土砖的使用，少用其他黏土制品，设计中宜选用本地工业、矿业、农业废料制成的墙材产品。如：混凝土小型空心砌块、粉煤灰砖、粉煤灰空心砌块、灰砂砖、煤矸石砖、页岩砖、海泥砖、植物纤维石膏渣增强砌块等。通过这些材料的选用有利于资源的综合利用。

7.3.3 首先，建筑材料从获取原料、加工运输、成品制作、施工安装、维护、拆除、废弃物处理的全寿命周期中会消耗大量能源。在此过程中耗能少的材料更有利于实现建筑的绿色目标。

为降低建筑材料生产过程中能源的消耗，本条鼓励建筑设计阶段选择生产能耗少的建筑材料。以下提供的公式及数据，可为初步设计阶段选择能耗低的建筑材料提供参考依据。

根据初步设计阶段(建筑概算书)提供的建筑材料清单，计算建筑物单位建筑面积所用建筑材料生产过程中消耗的能源量E (GJ/m²)：

$$E = \sum_{i=1}^n B_i [X_i (1 - \alpha) + \alpha X_{ri}] / S \tag{2}$$

式中： X_i ——第*i*种建筑材料生产过程中单位重量消耗资源的指标(GJ/t)(见表5)；
 B_i ——单体建筑所用第*i*种建筑材料的总重量(t)；
 S ——单体建筑的建筑面积(m²)；
 α ——单体建筑所用第*i*种建筑材料的回收系数(见表4)；
 X_{ri} ——单体建筑所用第*i*种建筑材料的回收后再利用过程的生产能耗指标(GJ/t)。

表5 单位重量建筑材料生产过程中消耗能源的指标*X_i* (GJ/t)

钢材	铝材	水泥	建筑玻璃	建筑卫生陶瓷	实心黏土砖	混凝土砌块	木材制品
29.0	180.0	5.5	16.0	15.4	2.0	1.2	1.8

注：1 本表中的*X_i*值来源于《绿色奥运建筑评估体系》(2003年)；

2 其中混凝土砌块的生产能耗中未计入原材料的生产能耗。

在设计阶段必须考虑的主要建筑材料有钢材、铝材、水泥、建筑玻璃、建筑卫生陶瓷、实心黏土砖、砌体材料、木材制品等。在计算建筑材料生产能耗时也必须考虑建筑材料的可再生性。与资源消耗不同的是，回收的建筑材料循环再生过程同样需要消耗能源。我国回收钢材重新加工的能耗为钢材原始生产能耗的20%~50%，取40%进行计算；可循环再生铝生产能耗占原生铝的5%~8%，取6%进行计算。建筑材料回收后循环利用的生产能耗指标为：钢材为11.6GJ/t，铝材为10.8GJ/t。

建筑材料的生产能耗在建筑能耗中所占比例很大。因此，使用生产能耗低的建筑材料对降低建筑能耗具有重要意义。在评价建筑材料的生产能耗时必须考虑建筑材料的可再生性，用建筑材料全生命周期的观点看，像钢材、铝材这样高初始生产能耗的建筑材料其综合能耗并不高。

其次，鼓励使用施工及拆除能耗低的建筑材料，施工和拆除时采用不同的建筑材料

对能源的消耗有着明显的差别，例如：混凝土装饰保温承重空心砌块可简化施工工序，节约施工能耗；建筑模网混凝土施工过程中免支模、免振捣、免拆模，采用机械化施工，简单、方便，减少了模板的消耗和浪费；永久性模板在灌入模板的混凝土达到拆模强度时不再拆除，而是作为结构的一部分或者作为其表面装饰、保护材料而成为建筑物的永久结构或构造，避免了一般模板的反复支、拆和周转使用。

7.3.4 为降低建筑材料生产过程中对环境的污染，最大限度地减少温室气体排放，保护生态环境，本条鼓励建筑设计阶段选择对环境影响小的建筑体系和建筑材料，以下提供的公式及数据，可为设计者初步设计阶段选择对环境污染小的建筑材料提供参考依据。

根据初步设计阶段(建筑概算书)提供的建筑材料清单，计算建筑物单位建筑面积所用建筑材料生产过程中排放的CO₂量P(t/m²)(其他排放污染物如SO₂、NO_x、粉尘等因数量相对较小，与排放CO₂量存在数量级上的差别，故仅以排放CO₂的量表示)：

$$P = \sum_{i=1}^n B_i [X_i (1 - \alpha) + \alpha X_{ri}] / S \quad (3)$$

式中：X_i——第i种建筑材料生产过程中单位重量排放CO₂的指标(t/t)(见表6)；

B_i——单体建筑所用第i种建筑材料的总重量(t)；

S——建筑单体的建筑面积总和(m²)；

α——单体建筑所用第i种建筑材料的回收系数(见表4)；

X_{ri}——单体建筑所用第i种建筑材料的回收过程排放CO₂指标(t/t)。

在设计阶段必须考虑的主要建筑材料有钢材、铝材、水泥、建筑玻璃、建筑卫生陶瓷、实心黏土砖、混凝土砌块、木材制品等。在计算建筑材料生产过程排放CO₂量时也必须考虑建筑材料的可再生性。与资源消耗不同的是，回收的建筑材料循环再生过程同样要排放CO₂，我国回收钢材重新加工的CO₂排放量为钢材原始生产CO₂排放量的20%~50%，取40%进行计算；可循环再生铝生产CO₂排放量占原生铝的5%~8%，取6%进行计算。因此，建筑材料回收后再利用的生产过程排放CO₂的指标为：钢材为0.8t/t，铝材为0.57t/t，参见表6。

表6 单位重量建筑材料生产过程中排放CO₂的指标X_i (t/t)

钢材	铝材	水泥	建筑玻璃	建筑卫生陶瓷	实心黏土砖	混凝土砌块	木材制品
2.0	9.5	0.8	1.4	1.4	0.2	0.12	0.2

注：本表中的X_i值来源于《绿色奥运建筑评估体系》(2003年)。

7.3.5 功能性建材是在使用过程中具有利于环境保护或有益于人体健康功能的，对地球环境负荷相对较小的建筑材料。它的主要特征是：①在使用过程中具有净化、治理、修复环境的功能；②在其使用过程中不形成二次污染；③其本身易于回收或再生。此类产品具有多种功能，如防腐、防蛀、防霉、除臭、隔热、调湿、抗菌、防射线、抗静电等，甚至具有调节人体机能的作用。例如：抗菌材料、空气净化材料、保健功能材料、电磁波防护材料等。

1 随着人们对室内环境的热舒适要求越来越高，建筑能耗也相应随之增大，造成能

源消耗持续增长，为达到舒适和节能的双赢，人们正进行着积极的探索。如：在建筑围护结构中加入相变储能构件，提供了一种改善室内热舒适性、降低能耗和缓解对大气环境负面影响的有效途径。

2 建筑物的地下室和不设地下室的首层地面因直接与地基相连，故在春天或雨季时常常“回潮”，在我国南方和沿海地区，建筑物的防潮问题尤为突出，若不采取有效的防潮措施，建筑材料很容易霉变，在通风不畅的情况下易产生霉菌，影响室内人员的身体健康，同时建筑材料的耐久性受到较大的影响。根据不同的需要，防潮材料的种类有很多，如：防潮石膏墙体材料、聚乙烯薄膜、烧结灰砂砖等。

3 鼓励采用具有自洁功能的建筑材料。近年来各种新型表面自洁材料相继问世，应用较多的有表面自洁玻璃、表面自洁陶瓷洁具、表面自洁型涂料等，它们的使用可提高表面抗污能力，减少清洁建材表面污染带来的浪费，达到节能和环保的目的。

4 室内空气中甲醛、苯、甲苯、有机挥发物、人造矿物纤维是危害人体健康的主要污染物。为积极提供有利于人体健康的环境，鼓励选用具有改善居室生态环境和保健功能的建筑材料。现在国内开发了很多有利于改善室内环境及人体健康的材料，如：防腐、防蛀、防霉、除臭、隔热、调湿、抗菌、防射线、抗静电等功能的多功能材料。这些新材料的研究开发为营造良好室内环境提供了新的途径。

7. 3. 6 绿色建筑提倡采用耐久性好的建筑材料，可保证建筑材料维持较长的使用功能，延长建筑使用寿命，减少建筑的维修次数，从而减少社会对材料的需求量，也减少废旧拆除物的数量，采用耐久性好的建筑材料是最大的节约措施之一。

7. 3. 7 轻质混凝土包括轻骨料混凝土、多孔混凝土(如加气混凝土、泡沫混凝土)和大孔混凝土(如无砂或少砂的大孔混凝土等)。轻骨料混凝土是以天然轻骨料(如浮石、凝灰岩等)、工业废渣轻骨料(如炉渣、粉煤灰陶粒、自燃煤矸石等)、人造轻骨料(页岩陶粒、黏土陶粒、膨胀珍珠岩等)取代普通骨料所制成的混凝土材料。采用轻质混凝土是建材轻量化的重要手段之一，轻质混凝土大量应用于工业与民用建筑及其他工程，可以节约材料用量、减轻建筑自重、减小地基荷载及地震作用。同时使用轻质混凝土还可提高构件运输和吊装效率等。

在主要建筑材料中，木材是唯一可再生利用的、具有最好环境效益的材料。木结构房屋从木构件的采集、加工成型到现场拼装对环境的影响最小，几乎不产生任何有害气体，是完全环保型的建筑体系。建筑废弃后，建筑的大部分构件可以得到再次利用或其他利用，做到资源的永续循环。我国木结构研究尚处于初级阶段，在木结构住宅的开发方面，尚有许多工作要做，随着我国经济的不断发展和人们对生活环境要求的不断提高，木结构建筑的发展，将进入新阶段。

采用轻钢以及金属幕墙等建材是建材轻量化的最直接有效的办法，直接降低了建材使用量，进而减少建材生产能耗和碳排放。

8 给水排水

8.1 一般规定

8.1.1 在《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中, 方案设计阶段制定水资源规划方案的要求是作为控制项提出的。在进行绿色建筑设计前, 应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, 综合分析研究各种水资源利用的可能性和潜力, 制定水资源规划方案, 提高水资源循环利用率, 减少市政供水量和雨、污水排放量。

制定水资源规划方案是绿色建筑给排水设计的必要环节, 是设计者确定设计思路和设计方案的可性论证过程。

水资源规划方案, 包括但不限于下列内容:

1 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等的说明;

2 用水定额的确定、用水量估算(含用水量计算表)及水量平衡表的编制;

3 给水排水系统设计说明;

4 采用节水器具、设备和系统的方案;

5 污水处理设计说明;

6 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。

8.1.2 绿色建筑设计中应优先采用废热回收及可再生能源作为热源以达到节能减排的目的。

当采用太阳能热水系统时, 应综合考虑场地环境、用水量及水电配备条件等情况, 合理配置其辅助加热系统使其确实达到节能效果; 根据建筑物的使用需求及集热器与储水箱的相对安装位置等因素确定太阳能热水系统的运行方式, 并符合《太阳能热水系统设计安装及工程验收技术规范》GB/T 18713和《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364中有关系统设计的规定。除太阳能资源贫乏区(IV类区)外, 均可采用太阳能热水系统。

8.2 非传统水源利用

8.2.1 设置分质供水系统是建筑节能的重要措施之一。

在《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中, 对住宅、办公楼、商场、旅馆类建筑均提出了非传统水源利用率的要求。该标准中规定凡缺水城市均应参评此项。参考联合国系统制定的一些标准, 我国提出的缺水标准为: 人均水资源量低于 1700m^3 ~ 3000m^3 为轻度缺水; 1000m^3 ~ 1700m^3 为中度缺水; 500m^3 ~ 1000m^3 为重度缺水; 低于 500m^3 的为极度缺水; 300m^3 为维持适当人口生存的最低标准。

采用非传统水源时, 应根据其使用性质采用不同的水质标准:

1 采用雨水或中水用于冲厕、绿化灌溉、洗车、道路浇洒, 其水质应满足《污水再生利用工程设计规范》GB 50335中规定的城镇杂用水水质控制指标。

2 采用雨水、中水作为景观用水时, 其水质应满足《污水再生利用工程设计规范》GB 50335中规定的景观环境用水的水质控制指标。

中水包括市政再生水(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,使用市政再生水达成节水目的,具有较高的经济性。当不具备市政供水条件时,建筑内可自建中水处理站,设计应明确中水原水量、原水来源、水处理设备规模、水处理流程、中水供应位置、系统设计、防止误接误饮措施。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。

雨水和中水利用工程应依据《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400和《建筑中水设计规范》GB 50336进行设计。

8.2.2 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成浅绿色,并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。

8.2.3 本条文主要是针对非传统水源的用水及水质保障而制定。中水及雨水利用应严格执行《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。

海水利用是指通过一定的技术手段在某些用水领域采用海水替代宝贵的淡水资源。沿海城市的冲洗厕所、消防等用水,也在逐渐使用海水。海水的直接利用为解决淡水资源不足提供了新的途径。

在海水利用方面,持续、充分加氯以保证余氯浓度,对于抑制供水系统内海生物等的沉积是很有必要的。

由于海水中的氯化物和硫酸盐含量甚高,是强电解质溶液,对金属有较强的腐蚀作用,海水冲厕供应系统的每个部分(包括调蓄水池),均需以适用于海水的材料制造。在内部供水设施方面,常采用球墨铸铁管及低塑性聚氯乙烯水管,或者在凡海水流经的管道内敷贴衬里,最常用的衬里有:橡胶衬里、焦油环氧基树脂涂层和聚乙烯衬里。

利用海水冲厕后的污水,应与其他水源的生活污水分开处理,不宜排入同一收集系统。

8.2.4 当住宅项目场地内设有景观水体时,根据《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中的要求,不得采用市政给水作为景观用水。

根据雨水或再生水等非传统水源的水量和季节变化的情况,设置合理的住区水景面积,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。

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;住区景观水体补水采用中水时,应采取措施避免发生景观水体的富营养化问题。

采用生物措施就是在水域中人为地建立起一个生态系统,并使其适应外界的影响,

处在自然的生态平衡状态，实现良性可持续发展。景观生态法主要有三种，即曝气法、生物药剂法及净水生物法。其中净水生物法是最直接的生物处理方法。目前利用水生动物、植物的净化作用，吸收水中养分和控制藻类，将人工湿地与雨水利用、中水处理、绿化灌溉相结合的工程实例越来越多，已经积累了很多的经验，可以在有条件的项目中推广使用。

当采用曝气或提升等机械设施时，可使用太阳能风光互补发电等可再生能源提供电源，在保证水质的同时综合考虑节水、节能措施。

8.2.5 目前我国部分缺水地区，水务部门对雨水利用已形成政府文件，要求在设计中统一考虑；同时《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400也于2006年发布，因此在绿色建筑设计中雨水利用作为一项有效的节水措施被推荐采用。

我国幅员辽阔，地区差异巨大，降雨分布不均，因此在雨水的综合利用中一定要进行技术经济比较，制定合理、适用的方案。

建议在常年降雨量大于800mm的地区采用雨水收集的直接利用方式；而低于上述年降雨量地区采用以渗透为主的间接雨水利用方式。

在征得当地水务部门的同意下，可利用自然水体作为雨水的调节设施。

8.3 供水系统

8.3.1 合理的供水系统是给水排水设计中达到节水、节能目的的保障。

为减少建筑给水系统超压出流造成的水量浪费，应从给水系统的设计、合理进行压力分区、采取减压措施等多方面采取对策。另外，设施的合理配置和有效使用，是控制超压出流的技术保障。减压阀作为简便易用的设施在给水系统中得到广泛的应用。

充分利用市政供水压力，作为一项节能条款《住宅建筑规范》GB 50368中明确“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。

在执行本条款过程中还需做到：掌握准确的供水水压、水量等可靠资料；满足卫生器具配水点的水压要求；高层建筑分区供水压力应满足《建筑给水排水设计规范》GB 50015-2003(2009年版)中第3.3.5条及第3.3.5A条的要求。

8.3.2 用水量较小且分散的建筑如：办公楼、小型饮食店等。热水用水量较大，用水点比较集中的建筑，如：高级住宅、旅馆、公共浴室、医院、疗养院等。

在设有集中供应生活热水系统的建筑，应设置完善的热热水循环系统。

《建筑给水排水设计规范》GB 50015中提出了建筑集中热水供应系统的三种循环方式：干管循环(仅干管设对应的回水管)、立管循环(立管、干管均设对应的回水管)和干管、立管、支管循环(干管、立管、支管均设对应的回水管)。同一座建筑的热水供应系统，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；公共浴室可设置感应式或全自动刷卡式淋浴器。

设有集中热水供应的住宅建筑中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。

8.4 节水措施

8.4.1 小区管网漏失水量包括：室内卫生器具漏水量、屋顶水箱漏水量和管网漏水量。住宅区漏损率应小于自身最高日用水量的5%，公共建筑其漏损率应小于自身最高日用水量的2%。可采用水平衡测试法检测建筑或建筑群管道漏损量。同时适当地设置检修阀门也可以减少检修时的排水量。

8.4.2 本着“节流为先”的原则，根据用水场合的不同，合理选用节水水龙头、节水便器、节水淋浴装置等。

节水器具可作如下选择：

- 1 公共卫生间洗手盆应采用感应式水嘴或延时自闭式水嘴；
- 2 蹲式大便器、小便器宜采用延时自闭冲洗阀、感应式冲洗阀；
- 3 住宅建筑中坐式大便器宜采用设有大、小便分档的冲洗水箱；不得使用一次冲洗水量大于6L的坐式大便器；
- 4 水嘴、淋浴喷头宜设置限流配件。

8.4.3 绿化灌溉鼓励采用喷灌、微灌等节水灌溉方式；鼓励采用湿度传感器或根据气候变化调节的控制器。

喷灌是充分利用市政给水、中水的压力通过管道输送将水通过喷头进行喷洒灌溉，或采用雨水以水泵加压供应喷灌用水。微灌包括滴灌、微喷灌、涌流灌和地下渗灌等。微灌是高效的节水灌溉技术，它可以缓慢而均匀的直接向植物的根部输送计量精确的水量，从而避免了水的浪费。

喷灌比地面漫灌省水约30%~50%，安装雨天关闭系统，可再节水15%~20%。微灌除具有喷灌的主要优点外，比喷灌更节水(约15%)、节能(50%~70%)。

8.4.4 按使用性质设水表是供水管理部门的要求。绿色建筑设计中应将水表适当分区集中设置或设置远传水表；当建筑项目内设建筑自动化管理系统时，建议将所有水表计量数据统一输入该系统，以达到漏水探查监控的目的。

公共建筑应对不同用途和不同付费单位的供水设置水表，如餐饮、洗浴、中水补水、空调补水等。

9 暖通空调

9.1 一般规定

9.1.1 建筑设计应充分利用自然条件，采取保温、隔热、遮阳、自然通风等被动措施减少暖通空调的能耗需求。建筑物室内采暖空调系统的形式、技术措施应根据建筑功能、空间特点、使用要求，并结合建筑所采取的被动措施综合考虑确定。

9.1.2 采用计算机能耗模拟技术能优化建筑节能设计，便于在设计过程中的各阶段对设计进行节能评估。利用建筑物能耗分析和动态负荷模拟等计算机软件，可估算建筑物整个使用期能耗费用，提供建筑能耗计算及优化设计、建筑设计方案分析及能耗评估分析，使得设计可以从传统的单点设计拓展到全工况设计。当建筑有高于现行节能标准的要求时，宜通过计算机模拟手段分析建筑物能耗，改进和完善空调系统设计。

9.1.3 冷热源形式的确定，影响能源的使用效率；而各地区的能源种类、能源结构和能源政策也不尽相同。任何冷热源形式的确定都不应该脱离工程所在地的具体条件。同时对整个建筑物的用能效率应进行整体分析，而不只是片面地强调某一个机电系统的效率。如利用热泵系统在提供空调冷冻水的同时提供生活热水、回收建筑排水中的余热作为建筑的辅助热源(污废水热泵系统)等。

绿色建筑倡导可再生能源的利用，但可再生能源的利用也受到工程所在地的地理条件、气候条件和工程性质的影响。

邻近河流、湖泊的建筑，在征得当地主管部门许可的前提下，经过技术经济比较合理时，宜采用地表水水源热泵作为建筑的集中冷热源。在征得当地主管部门许可的前提下，经过技术经济比较合理时，宜采用土壤源热泵或水源热泵作为建筑空调、采暖系统的冷热源。

9.1.4 室内环境参数标准涉及舒适性和能源消耗，科学合理地确定室内环境参数，不仅是满足室内人员舒适的要求，也是为了避免片面追求过高的室内环境参数标准而造成能耗的浪费。鼓励通过合理、适宜的送风方式、气流组织和正确的压力梯度，提高室内的舒适度和空气品质。

9.1.5 强调设备容量的选择应以计算为依据。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。确定空调冷热源设备和空调系统形式时，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，应力求全年综合效率最高。

9.1.6 为了满足部分负荷运行的需要，能量输送系统，无论是水系统还是风系统，经常采用变流量的形式。通过采用变频节能技术满足变流量的要求，可以节省水泵或风机的输送能耗；夜间冷却塔的低速运行还可以减少其噪声对周围环境的影响。

9.1.7 空调系统的节能设计是空调节能的前提。《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2005对空调系统的节能设计进行了相关规定，如：冷水机组的性能系数(COP)、冷水系统的输送能效比(ER)和风系统风机的单位风量耗功率(WS)均应满足相关限值要求，即分别对空调系统的冷源系统、水系统、风系统等子系统的节能设计提出了要求，但没有体现子系统之间的匹配和关联关系。

空调各子系统相互耦合而非孤立，子系统最优，并非空调系统综合最优，某个子系

统能效高可能会降低其他子系统的能效。所以空调系统的节能设计关键是空调系统各子系统的合理匹配与优化,使空调系统综合能效最高。因此,评价空调系统的节能优劣,应以空调系统综合能效比来衡量。

空调系统设计综合能效比(Designing comprehensive energy efficiency ratio)(以下简称**CEER**)反映一个空调系统在设计负荷下的总能耗水平。本条文提出了空调系统设计综合能效比的理论计算方法,以供空调系统节能设计时参考。

空调系统设计综合能效比限值采用的理论计算公式详见表7:

表7 空调系统设计综合能效比限值的理论计算式

分项	理论计算式
空调系统的综合能效比 CEER	$CEER = \frac{Q_c}{N_c + N_{cp} + N_{ct} + N_{cwp} + \sum N_k + \sum N_x + \sum N_{fp}}$ <p>或者,</p> $CEER = \frac{1}{\frac{N_c + N_{cp} + N_{ct}}{Q_c} + \frac{N_{cwp}}{Q_c} + \frac{\sum N_k + \sum N_x + \sum N_{fp}}{Q_c}}$ <p>或者,</p> $CEER = \frac{1}{\frac{1}{CEER_1} + \frac{1}{CEER_2} + \frac{1}{CEER_3}}$ <p>式中, Q_c为空调系统的总供冷量(KW); N_c为冷水机组的耗电量(KW); N_{cp}为冷却水泵的耗电量(KW); N_{ct}为冷却塔风机的耗电量(KW); N_{cwp}为冷水泵的耗电量(kW); $\sum N_k$为所有末端空气处理机组的耗电量(KW); $\sum N_x$为所有末端新风处理机组的耗电量(KW); $\sum N_{fp}$为所有末端风机盘管机组的耗电量(KW)。</p>
冷源系统的综合能效比 CEER ₁	$CEER_1 = \frac{1}{\frac{1}{COP} + \frac{(1+COP) \cdot g \cdot H_c}{1000 \cdot COP \cdot \Delta T_2 \cdot C_w \cdot \eta_{cp}} + \frac{0.035 \times 3600 \times (1+COP)}{COP \cdot \Delta T_2 \cdot C_w \cdot \rho_w}}$ <p>式中, COP为冷水机组的性能参数(W/W); ΔT_2为冷却水的供回水温差(℃); H_c为冷却水泵的扬程(m); η_{cp}为冷却水泵的效率; C_w为水的比热容,取4.1868kJ/kg; ρ_w为水的密度,取1×10³kg/m³。</p>
冷水系统的综合能效比 CEER ₂	$CEER = \frac{Q_c}{N_c + N_{cp} + N_{ct} + N_{cwp} + \sum N_k + \sum N_x + \sum N_{fp}}$ <p>或者,</p> $CEER = \frac{1}{\frac{N_c + N_{cp} + N_{ct}}{Q_c} + \frac{N_{cwp}}{Q_c} + \frac{\sum N_k + \sum N_x + \sum N_{fp}}{Q_c}}$ <p>或者,</p> $CEER = \frac{1}{\frac{1}{CEER_1} + \frac{1}{CEER_2} + \frac{1}{CEER_3}}$ <p>式中, ΔT_1为冷水供回水温差(℃); H_{cw}为冷水泵的扬程(m); η_{cwp}为冷水泵的效率; g为重力加速度,取9.8067m/s²。</p>

风系统的综合能效比 CEE R ₃	$CEER_3 = \frac{1}{\sum \frac{a \cdot P_k}{1000 \cdot \rho_a \cdot \Delta i_k \cdot \eta_k} + \sum \frac{b \cdot P_x}{1000 \cdot \rho_a \cdot \Delta i_x \cdot \eta_k} + \sum \frac{c \cdot W_{SFD} \cdot 3600}{\rho_a \cdot \Delta i_{FP}}}$ <p>或者,</p> $CEER_3 = \frac{1}{\sum \frac{a \cdot W_{sk} \cdot 3600}{\rho_a \cdot \Delta i_k} + \sum \frac{b \cdot W_{sx} \cdot 3600}{\rho_a \cdot \Delta i_x} + \sum \frac{c \cdot W_{SFD} \cdot 3600}{\rho_a \cdot \Delta i_{FP}}}$ <p>式中, P_k、η_k、Δi_k为空气处理机组风机的全压(Pa)、风机的总效率和空气处理机组进出口空气的焓差(kJ/kg); P_x、η_x、Δi_x分别为新风机组风机的全压(Pa)、风机的总效率和新风机组进出口空气的焓差(kJ/kg); Δi_{FP}为风机盘管机组进出口空气的焓差(kJ/kg); ρ_a为空气的密度(kg/m³); W_{sk}、W_{sx}、W_{SFD}分别为空气处理机组、新风机组、风机盘管机组单位风量耗功率$W_{sx}[W/(m^3/h)]$; a、b、c分别为空气处理机组、新风机组、风机盘管机组承担系统冷负荷的比例($a+b+c=1$)。</p>
------------------------------------	---

9. 2 暖通空调冷热源

9. 2. 1 余热利用是节能手段之一。城市供热网多由电厂余热或大型燃煤供热中心提供, 其一次能源利用效率较高, 污染物治理可集中实现。优先使用此类热源, 有利于大气环境的保护和节能。

9. 2. 2 计算机技术的发展为建筑物全年空调负荷的计算、各种冷热源和系统形式能耗的模拟分析提供了可能, 能够帮助我们更加科学、合理地确定负荷、冷热源和设备系统形式。

9. 2. 3 当室外环境温度降低时, 风冷热泵的制热性能系数随之降低。虽然热泵机组能够在很低的环境温度下启动或工作, 但当制热运行性能系数低至1. 8时, 已经不及一次能源的燃烧发热和效率。所以在冬季室外空调计算温度下, 如果空气源热泵的冬季制热运行性能系数小于1. 8, 其一次能源的综合利用率不如直接燃烧化石能源。

9. 2. 4 没有热电联产、工业余热和废热可资利用的严寒、寒冷地区, 应建设以集中锅炉房为热源的供热系统。为满足严寒和寒冷地区冬季内区供冷要求, 应优先考虑利用室外空气消除建筑物内区的余热, 或采用自然冷却水系统消除室内余热。

9. 2. 5 采用多联机空调系统的建筑, 当不同时间存在供冷和供热需求时, 采用热泵型变制冷剂流量多联分体空调系统比分别设置冷热源节省设备材料投入、节能效果明显。如果部分时间同时有供冷和供热需求, 在经过技术经济比较分析合理时, 应优先采用热回收型变制冷剂流量多联分体空调系统。

9. 2. 6 在冬季建筑物外区需要供热的地区, 大型公共建筑的内区在冬季仍然需要供

冷。消耗少量电能采用水环热泵空调，将内区多余热量转移至建筑物外区，分别同时满足外区供热和内区供冷的空调需要比同时运行空调热源和冷源两套系统更节能。但需要注意冷热负荷的匹配，当水环热泵系统的供冷和供热能力不能匹配建筑物的冷热负荷时，应设置其他冷热源给予补充。

9.2.7 通常锅炉的烟气温度可达到 180°C 以上，在烟道上安装烟气冷凝器或省煤器可以用烟气的余热加热或预热锅炉的补水。供水温度不高于 80°C 的低温热水锅炉，可采用冷凝锅炉，以降低排烟温度，提高锅炉的热效率。

9.2.8 蓄能空调系统虽然对建筑物本身不是节能措施，但是可以为用户节省空调系统的运行费用，同时对电网起到移峰填谷作用，提高电厂和电网的综合效率，也是社会节能环保的重要手段之一。

9.2.9 在我国西北等部分夏季炎热、空气干燥的地区，湿球温度较低。采用循环水蒸发冷却空气，当送风温度低于室内设计温度时，可采用此方式，减少一次设备投资并节省制冷机耗电。

9.3 暖通空调水系统

9.3.1 建筑物空调冷冻水的供水温度如果高于 7°C ，对空调设备末端的选型不利，同时也不利于夏季除湿。供回水温差小于 5°C ，将增大水流量，冷冻水管径增大，消耗更多的水泵输送能耗，于节材和节能都不利。由于空调冷热水系统管道夏季输送冷水，冬季输送热水，管径多依据冷水流量确定，所以本条没有规定空调冷热水系统的热水供回水温差。但当采用四管制空调水系统时，热水管道的管径依据热水流量确定，所以规定四管制时的空调热水温度及温差。

9.3.2 开式空调水系统已经较少使用，原因是其水质保证困难、增加系统排气的困难、增加循环水泵电耗。保证水系统的水质和管路系统的清洁可以提高换热效率、减少流动阻力、避免细菌和病毒滋生，故提出对水质处理的要求。

9.3.3 蒸汽锅炉的补水通常经过软化和除氧，成本较高，其凝结水温度高于生活热水所需要的温度，所以无论从节能，还是从节水的角度来讲，蒸汽凝结水都应回收利用。

9.3.4 旅馆、餐饮、医院、洗浴等建筑全年生活热水耗量大，生活热水的能耗巨大。利用空调系统的排热对生活热水在空调季节进行加热，可以节省大量能耗，现有空调设备技术也支持这一系统形式。或设置单独的换热系统，利用 37°C 的空调冷却水至少可将生活热水的补水加热至 30°C 。但在严寒和寒冷地区，由于没有冬季空调冷负荷或负荷很小，其排热在冬季往往不能满足生活热水加热的要求，冬季通常需要配备其他形式的热源。由此可见，空调系统全年运行时间越长，生活热水采用此类预热系统效益越显著。

9.3.5 利用冬季室外新风消除室内余热虽然直接、简单、成本低，但由于风系统在分区域或分室调节、控制方面的困难，不能满足个性化控制调节的要求。采用冷却制冷提供“免费”冷冻水，可以适用于各分区域的空调末端，利用其原有的控制方法实现个性化调节目的。

9.3.6 散热器暗装，特别是安装方式不恰当时会影响散热器的散热效果，既浪费材料，也不利于节能，与绿色建筑所倡导的节材和节能相悖，故应限制这种散热器暗装的方式，鼓励采用外形美观、散热效果好的明装散热器。

9.4 空调通风系统

9.4.1 在大部分地区，空调系统的新风能耗占空调系统总能耗的 $1/3$ ，所以减少新风能耗对建筑物节能的意义非常重大。室内外温差越大、温差大的时间越长，排风能量回收的效益越明显。由于在回收排风能量的同时也增加了空气侧的阻力和风机能耗，所以本条规定一方面强调在过渡季节设置旁通，减少风侧阻力；在另一方面，由于热回收的效益与各地气候关系很大，所以应经过技术经济比较分析，满足当地节能标准，确定是否采用、采用何种排风能量回收形式对新风进行预冷(热)处理。

9.4.2 封闭吊顶的上、下两个空间通常存在温度差，吊顶回风的方式使得吊顶上、下两空间的温度基本趋于一致，增加了空调系统的负荷。当吊顶空间较大时，增加的空调负荷也相应加大。采用吊顶回风的方式时多是由于吊顶空间紧张，一般不会超过层高的 $1/3$ ；而当吊顶空间高度超过 $1/3$ 层高时，吊顶空间已经比较大了，应可以采用风管回风的方式。

9.4.3 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，包括新风口的大小、风机的大小、排风量的变化能够适应新风量的改变从而维持房间的空气平衡。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而改善了室内空气品质。

9.4.4 不同的通风系统，利用同一套通风管道，通过阀门的切换、设备的切换、风口的启闭等措施实现不同的功能，既可以节省通风系统的管道材料，又可以节省风管所占据的室内空间，是满足绿色建筑节材、节地要求的有效措施。

9.4.5 相同截面积、长宽比不同的风管，其比摩阻可能相差几倍以上。为减少风管高度而单纯的改变长宽比，忽略了比摩阻的差别而造成风压不足，或者由于系统阻力过大使得单位风量的风机耗功率不满足节能标准要求的做法是不可取的；所以在此强调风管的长宽比和风系统的规模不应过大。高层建筑空调通风系统竖向所负担的楼层数，通过计算仍然经济合理时，可不受10层的限制。

9.4.6 本条强调这些特殊房间排风的重要性，因为个别房间的异味如果不能及时、有效地迅速排除，可能影响整个建筑的室内空气品质。吸烟室必须设置无回风的排气装置，使含烟草烟雾(ETS)的空气不循环到非吸烟区。在吸烟室门关闭，启动排风系统时，使吸烟室相对于相邻空间应至少有平均5Pa的空气负压，最低负压也应大于1Pa。

9.4.7 游泳池的室内空气湿度控制需要依赖全空气系统，地板采暖仅可用于冬季供暖的一部分并增加冬季地面舒适性。冬季除湿的游泳池如果不采用热回收机组，除湿的制冷耗电和加热新风的能耗都非常巨大。由于冬季游泳池室内温度较高，所以新风能耗巨大；如果再加上对除湿冷空气的再热，则使得游泳池的冬季能耗数倍于其他功能的建筑。采用除湿热回收机组，可将湿空气的冷凝热和电机能耗用于加热送风，节能效果显著。

9.5 暖通空调自动控制系统

9.5.1 建筑物暖通空调能耗的计量和统计是反映建筑物实际能耗和判别是否节能的客观手段，也是检验节能设计合理、适用与否的标准；通过对各类能耗的计量、统计和分析可以发现问题、发掘节能的潜力，同时也是节能改造和引导人们行为节能的手段。

9.5.2 如果建筑的冷热源中心缺乏必要的调节手段，则不能随时根据室外气候的变化、室内的使用要求进行必要和有效的调节，势必造成不必要的能源浪费。本条的出发点在于，提倡在设计上提供必要的调控手段，为采用不同的运行模式提供手段。

9.5.3 在人员密度相对较大，且变化较大的房间，为保证室内空气质量并减少不必要的新风能耗，宜采用新风量需求控制。即在不利于新风作冷源的季节，应根据室内二氧化碳浓度监测值增加或减少新风量，在二氧化碳浓度符合卫生标准的前提下减少新风冷热负荷。

9.5.4 空调冷源系统的节能，可结合使用和运行的实际情况，采用模糊调节、预测调节等智能型控制方案。同时由于机电系统运行维护单位的技术水平、管理经验不一，不应一味强调自动控制运行。应根据工程项目的实际情况、气候条件和特点、设备系统的形式采取因地制宜的控制策略，不断总结和完善运行措施，逐步取得节能效果。

9.5.5 汽车库不同时间使用频率有很大差别，室内空气质量随使用频率变化较大。为了避免片面强调节能和节省运行费用而置室内空气质量于不顾，长时间不运转通风系统，在条件许可时宜设置一氧化碳浓度探测传感装置，控制机械车库通风系统的运行，或采用分级风量通风的措施兼顾节能与车库内空气品质的保证。

10 建筑电气

10. 1 一般规定

10. 1. 1 在方案设计阶段，应制定合理的供配电系统方案，优先利用市政提供的可再生能源，并尽量设置变配电所和配电间居于用电负荷中心位置，以减少线路损耗。在《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2006中，“建筑智能化系统定位合理，信息网络系统功能完善”作为一般项要求，因此绿色建筑应根据《智能建筑设计标准》GB 50314中所列举的各功能建筑的智能化基本配置要求，并从项目的实际情况出发，选择合理的建筑智能化系统。

在方案设计阶段，应合理采用节能技术和节能设备，最大化的节约能源。

10. 1. 2 太阳能是常用的可再生能源之一，其中太阳能光伏发电是具发展潜力的能源开发领域，但目前其高昂的成本阻碍了太阳能光伏技术的实际应用。近年来，太阳能光伏发电发展很快，光伏发电初始投资每年以10%的速度下降，随着技术工艺的不断改进、制造成本降低、光电转换效率提高，光伏发电成本将大大降低。

我国风能资源丰富，居世界首位。风力发电是一种主要的风能利用形式，虽然风力发电较太阳能而言，它的成本优势明显，但应用在建筑上也会有一些特殊要求：如风力发电和建筑应进行一体化设计、在建筑周围设置小型风力发电机不能影响声环境质量等。

综上所述，在项目地块的太阳能资源或风能资源丰富时，应进行技术经济比较分析，合理时，宜采用太阳能光伏发电系统或风力发电系统作为电力能源的补充。

当项目地块采用太阳能光伏发电系统或风力发电系统时，应征得有关部门的同意，优先采用并网型系统。因为风能或太阳能是不稳定的、不连续的能源，采用并网型系统与市政电网配套使用，则系统不必配备大量的储能装置，可以降低系统造价使之更加经济，还增加了供电的可靠性和稳定性。当项目地块采用太阳能光伏发电系统和风力发电系统时，建议采用风光互补发电系统，如此可综合开发和利用风能、太阳能，使太阳能与风能充分发挥互补性，以获得更好的社会效益。

此外，在条件许可时，景观照明和非主要道路照明可采用小型太阳能路灯和风光互补路灯。

10. 1. 3 风力发电装置一般设置在风力条件较好的地块周围或建筑屋顶，或者没有遮挡的城市道路及公园，其噪声问题是限制其发展的主要原因之一，因此，风力发电机在选型和安装时均应避免产生噪声污染。建议采取下列措施：

- 1 在建筑周围或城市道路及公园安装风力发电机时，单台功率宜小于50kW；
- 2 若在建筑物之上架设风力发电机组时，风机风轮的下缘宜高于建筑物屋面2.4m，风力发电机的高度不宜超过4m，单台风机安装容量宜小于10kW；
- 3 风力发电机应选用静音型产品；
- 4 风机塔架应根据环境条件进行安全设计，安装时应有可靠的基础。

10. 2 供配电系统

10. 2. 1 在民用建筑中，由于大量使用了单相负荷，如照明、办公用电设备等，其负荷变化随机性很大，容易造成三相负载的不平衡，即使设计时努力做到三相平衡，在运行时也会产生差异较大的三相不平衡，因此，作为绿色建筑的供配电系统设计，宜采用分相无功自动补偿装置，否则不但不节能，反而浪费资源，而且难以对系统的无功补偿进行有效补偿，补偿过程中所产生的过、欠补偿等弊端更是对整个电网的正常运行带来了严重的危害。

10. 2. 2 采用高次谐波抑制和治理的措施可以减少电气污染和电力系统的无功损耗，并可提高电能使用效率。目前，国家标准有《电能质量、公用电网谐波》GB/T 14549-1993、《电磁兼容限值对额定电流小于16A的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制》GB/Z 17625. 1-2003、《电磁兼容限值对额定电流大于16A的设备在低压供电系统中产生的谐波电流的限制》GB/Z 17625. 3-2003，地方标准有北京市地方标准《建筑物供配电系统谐波抑制设计规程》DBJ/T11-626-2007及上海市地方标准《公共建筑电磁兼容设计规范》DG/TJ 08-1104-2005，有关的谐波限值、谐波抑制、谐波治理可参考以上标准执行。

10. 2. 3 电力电缆截面的选择是电气设计的主要内容之一，正确选择电缆截面应包括技术和经济两个方面，《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2007第3. 7. 1条提出了选择电缆截面的技术性和经济性的要求，但在实际工程中，设计人员往往只单纯从技术条件选择。对于长期在连续运行的负荷应采用经济电流选择电缆截面，可以节约电力运行费和总费用，可节约能源，还可以提高电力运行的可靠性。因此；作为绿色建筑；设计人员应根据用电负荷的工作性质和运行工况，并结合近期和长远规划，不仅依据技术条件还应按经济电流来选择供电和配电电缆截面。经济电流截面的选用方法可参照《电力工程电缆设计规范》GB 50217-2007附录B。

10. 3 照 明

10. 3. 1 在照明设计时，应根据照明部位的自然环境条件，结合天然采光与人工照明的灯光布置形式，合理选择照明控制模式。

当项目经济条件许可的情况下，为了灵活地控制和管理照明系统，并更好的结合人工照明与天然采光设施，宜设置智能照明控制系统以营造良好的室内光环境、并达到节电目的。如当室内天然采光随着室外光线的强弱变化时，室内的人工照明应按照人工照明的照度标准，利用光传感器自动启闭或调节部分灯具。

10. 3. 2 选择适合的照度指标是照明设计合理节能的基础。在《建筑照明设计标准》GB 50034中，对居住建筑、公共建筑、工业建筑及公共场所的照度指标分别作了详细的规定，同时规定可根据实际需要提高或者降低一级照度标准值。因此，在照明设计中，应首先根据各房间或场合的使用功能需求来选择适合的照度指标，同时还应根据项目的实际定位进行调整。此外，对于照度指标要求较高的房间或场所，在经济条件允许的情况下，宜采用一般照明和局部照明结合的方式。由于局部照明可根据需求进行灵活开关控制，从而可进一步减少能源的浪费。

10. 3. 3 选用高效照明光源、高效灯具及其节能附件，不仅能在保证适当照明水平及照明质量时降低能耗，而且还减少了夏季空调冷负荷从而进一步达到节能的目的。下列为光源、灯具及节能附件的一些参考资料，供设计人员参考。

1 光源的选择

1)紧凑型荧光灯具有光效较高、显色性好、体积小、结构紧凑、使用方便等优点，是取代白炽灯的理想电光源，适合于为开阔的地方提供分散、亮度较低的照明，可被广泛应用于家庭住宅、旅馆、餐厅、门厅、走廊等场所；

2)在室内照明设计时，应优先采用显色指数高、光效高的稀土三基色荧光灯，可广泛应用于大面积区域且分布均匀的照明，如办公室、学校、居所、工厂等；

3)金属卤化物灯具有定向性好、显色能力非常强、发光效率高、使用寿命长、可使用小型照明设备等优点，但其价格昂贵，故一般用于分散或者光束较宽的照明，如层高较高的办公室照明、对色温要求较高的商品照明、要求较高的学校和工厂、户外场所等；

4)高压钠灯具有定向性好、发光效率极高、使用寿命很长等优点，但其显色能力很差，故可用于分散或者光束较宽、且光线颜色无关紧要的照明，如户外场所、工厂、仓库，以及内部和外部的泛光照明；

5)发光二极管(LED)灯是极具潜力的光源，它发光效率高且寿命长，随着成本的逐年减低，它的应用将越来越广泛。LED适合在较低功率的设备上使用，目前常被应用于户外的交通信号灯、紧急疏散灯、建筑轮廓灯等。

2 高效灯具的选择

1)在满足眩光限制和配光要求的情况下，应选用高效率灯具，灯具效率不应低于《建筑照明设计标准》GB 50034中有关规定；

2)应根据不同场所和不同的室空间比RCR，合理选择灯具的配光曲线，从而使尽量多的直射光通落到工作面上，以提高灯具的利用系数；由于在设计中RCR为定值，当利用系数较低(0.5)时，应调换不同配光的灯具；

3)在保证光质的条件下，首选不带附件的灯具，并应尽量选用开启式灯罩；

4)选用对灯具的反射面、漫射面、保护罩、格栅材料和表面等进行处理的灯具，以提高灯具的光通维持率，如涂二氧化硅保护膜及防尘密封式灯具、反射器采用真空镀铝工艺、反射板选用蒸镀银反射材料和光学多层膜反射材料等；

5)尽量使装饰性灯具功能化。

3 灯具附属装置选择

1)自镇流荧光灯应配用电子镇流器；

2)直管形荧光灯应配用电子镇流器或节能型电感镇流器；

3)高压钠灯、金属卤化物灯等应配用节能型电感镇流器，在电压偏差较大的场所，宜配用恒功率镇流器；功率较小者可配用电子镇流器；

4)荧光灯或高强度气体放电灯应采用就地电容补偿，使其功率因数达0.9以上。

10. 3. 4 在《建筑照明设计标准》GB 50034中规定，长期工作或停留的房间或场所，照明光源的显色指数(Ra)不宜小于80。《建筑照明设计标准》GB 50034中的显色指数(Ra)是参照CIE标准《室内工作场所照明》S008/E-2001制定的，而且当前的

光源和灯具产品也具备这种条件。作为绿色建筑，应更加关注室内照明环境质量。此外，在《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2006中，建筑室内照度、统一眩光值、一般显示指数等指标应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034中有关要求，是作为公共建筑绿色建筑评价的控制项条款来要求的。因此，我们将《建筑照明设计标准》GB 50034中规定的“宜”改为“应”，以体现绿色建筑对室内照明质量的重视。

10.3.5 在《建筑照明设计标准》GB 50034中，提出LPD不超过限定值的要求，同时提出了LPD的目标值，此目标值要求可能在几年之后会变成限定值要求，而作为绿色建筑应有一定的前瞻性和引导性，因此，本条提出LPD值符合《建筑照明设计标准》GB 50034规定的目标值要求。

10.4 电气设备节能

10.4.1 作为绿色建筑，所选择的油浸或干式变压器不应局限于满足《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》GB 20052-2006里规定的能效限定值，还应达到目标能效限定值。同时，在项目资金允许的条件下，亦可采用非晶合金铁心型低损耗变压器。

10.4.2 [D, ynl]结线组别的配电变压器具有缓解三相负荷不平衡、抑制三次谐波等优点。

10.4.3 乘客电梯宜选用永磁同步电机驱动的五齿轮曳引机，并采用调频调压(VVVF)控制技术和微机控制技术。对于高速电梯，在资金充足的情况下，优先采用“能量再生型”电梯。

对于自动扶梯与自动人行道，当电动机在重载、轻载、空载的情况下均能自动获得与之相适应的电压、电流输入，保证电动机输出功率与扶梯实际载荷始终得到最佳匹配，以达到节电运行的目的。

感应探测器包括红外、运动传感器等。当自动扶梯与自动人行道在空载时，电梯可暂停或低速运行，当红外或运动传感器探测到目标时，自动扶梯与自动人行道转为正常工作状态。

10.4.4 群控功能的实施，可提高电梯调度的灵活性，减少乘客等候时间，并可达节约能源的目的。

10.5 计量与智能化

10.5.1 作为绿色建筑，针对建筑的功能、归属等情况，对照明、电梯、空调、给排水等系统的用电能耗宜采取分区、分项计量的方式，对照明除进行分项计量外，还宜进行分区或分层、分户的计量，这些计量数据可为将来运营管理时按表进行收费提供可行性，同时，还可为专用软件进行能耗的监测、统计和分析提供基础数据。

10.5.2 一般来说，计量装置应集中设置在电气小间或公共区等场所。当受到建筑

条件限制时，分散的计量装置将不利于收集数据，因此采用卡式表具或远程抄表系统能减轻管理人员的抄表工作。

10. 5. 3 在《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2006中，“建筑通风、空调、照明等设备自动化监控系统技术合理，系统高效运行”作为一般项要求，因此，当公共建筑中设置有空调机组、新风机组等集中空调系统时，应设置建筑设备监控管理系统，以实现绿色建筑高效利用资源、管理灵活、应用方便、安全舒适等要求，并可达到节约能源的目的。

10. 5. 4 在条件许可时，公共建筑设置建筑设备能源管理系统，如此可利用专用软件对以上分项计量数据进行能耗的监测、统计和分析，以最大化地利用资源、最大限度地减少能源消耗。同时，可减少管理人员配置。此外，在《民用建筑节能设计标准》JGJ 26要求其对锅炉房、热力站及每个独立的建筑物设置总电表，若每个独立的建筑物设置总电表较困难时，应按照照明、动力等设置分项总电表。