



中国建筑科学研究院上海分院
China Academy of Building Research Shanghai Branch

UDC

中华人民共和国行业标准

JGJ

P

JGJ ×××—201×
备案号: J ×××—201×

绿色建筑设计规范

Design code for green building

(征求意见稿)

201×—××—××发布

201×—××—××实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布



中国建筑科学研究院上海分院
China Academy of Building Research Shanghai Branch

中华人民共和国行业标准

绿色建筑设计规范

Design code for green building

JGJ XXX-201X

(征求意见稿)

批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部

施行日期：201×年×月×日

中国建筑工业出版社

201× 北京



前 言

根据住房和城乡建设部《2008年工程建设标准规范制订、修订计划（第一批）》（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 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。

本规范中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本规范由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释，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

中国建筑标准设计研究院

清华大学

上海市建筑科学研究院（集团）有限公司

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：××× ××× ××× ××

本规范主要审查人员：××× ××× ××× ××



目 次

1	总 则	1
2	术 语	3
3	基本规定	4
4	设计策划	7
4.1	策划目标	7
4.2	策划内容	8
5	场地与室外环境	13
5.1	一般规定	13
5.2	场地要求	14
5.3	场地资源利用和生态环境保护	16
5.4	场地规划与室外环境	18
6	建筑设计与室内环境	25
6.1	一般规定	25
6.2	空间合理利用	27
6.3	日照和自然采光	29
6.4	自然通风	31
6.5	围护结构	34
6.6	室内声环境	36
6.7	室内空气质量	39
6.8	建筑工业化	41
6.9	延长建筑寿命	43
7	建筑材料	45
7.1	一般规定	45
7.2	节材	46
7.3	材料利用	48
8	给水排水	54
8.1	一般规定	54
8.2	非传统水源利用	55
8.3	供水系统	58
8.4	节水措施	59
9	暖通空调	62
9.1	一般规定	62
9.2	暖通空调冷热源	64
9.3	暖通空调水系统	65
9.4	空调通风系统	67
9.5	暖通空调自动控制系统	69
10	建筑电气	71
10.1	一般规定	71
10.2	供配电系统	73
10.3	照明	74
10.4	电气设备节能	77

10.5 计量与智能化.....78

本规范用词说明.....79

引用标准名录.....80

条文说明.....82

建研院上海分院—绿色建筑与生态城研究中心
<http://www.gb-cabr.com/>



Contents

1	General Provisions.....	1
2	Terms.....	3
3	Basic Requirements.....	4
4	Design Planning.....	7
4.1	Planning Objectives.....	7
4.2	Planning Contents.....	8
5	Site and Outdoor Environment.....	13
5.1	General Requirements.....	13
5.2	Site Requirements.....	14
5.3	Site Resource Utilization and Eco-environment Protection.....	16
5.4	Site Planning and Outdoor Environment.....	18
6	Architectural Design and Indoor Environment.....	25
6.1	General Requirements.....	25
6.2	Rational Space Utilization.....	27
6.3	Sunlight and Natural Illumination.....	29
6.4	Natural Ventilation.....	31
6.5	Building Envelope.....	34
6.6	Indoor Acoustical Environment.....	36
6.7	Indoor Air Quality.....	39
6.8	Construction Industrialization.....	41
6.9	Buildings Life Span Extension.....	43
7	Building Material.....	45
7.1	General Requirements.....	45
7.2	Material Saving.....	46
7.3	Material Utilization.....	48
8	Water Supply and Drainage.....	54
8.1	General Requirements.....	54
8.2	Unconventional Water Sources Utilization.....	55
8.3	Water Supply System.....	58
8.4	Water Saving Measures.....	59
9	HVAC.....	62
9.1	General Requirements.....	62
9.2	Heat and Cold Source for HVAC.....	64
9.3	Water System for HVAC.....	65
9.4	Air-conditioning Ventilation System.....	67
9.5	Automatic Control System for HVAC.....	69
10	Building Electric.....	71
10.1	General Requirements.....	71
10.2	Power Supply and Distribution System.....	73
10.3	Lighting.....	74
10.4	Electrical Equipment Energy Saving.....	77

10.5 Metering and Intelligentize.....78

Explanation for Dictions in This Code.....79

List of Reference Standards.....80

Explanation of Items82

建研院上海分院—绿色建筑与生态城研究中心
<http://www.gb-cabr.com/>



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，推进建筑业的可持续发展，规范绿色建筑的设计，制定本规范。

【条文说明】 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。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，大力发展绿色建筑。发展绿色建筑应贯彻执行节约资源和保护环境的国家技术经济政策。中国推行绿色建筑的客观条件与发达国家存在差异，坚持发展中国特色的绿色建筑是当务之急，从规划设计阶段入手，追求本土、低耗、精细化是中国绿色建筑发展的方向。制定本规范的目的是规范和指导绿色建筑的设计，推进建筑业的可持续发展。

1.0.2 本规范适用于新建、改建和扩建工程绿色建筑的设计。

【条文说明】 本规范不仅适用于新建工程绿色建筑的设计，同时也适用于改建和扩建工程绿色建筑的设计。旧建筑的改建和扩建有利于充分发掘旧建筑的价值、节约资源、减少对环境的污染，在中国旧建筑的改造具有很大的市场，绿色建筑的理念应当应用到旧建筑的改造中去。

1.0.3 绿色建筑设计，应统筹考虑建筑全寿命周期内，节能、节地、节水、节材、保护环境、满足建筑功能之间的辩证关系，体现经济效益、社会效益和环境效益的统一。

【条文说明】 建筑从最初的规划设计到随后的施工、运营、更新改造及最终的拆除，形成一个全寿命周期。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，最大限度地节能、节地、节水、节材与保护环境，同时满足建筑功能。这几者有时是彼此矛盾的，如为片面追求小区景观而过多地用水，为达到节能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。

1.0.4 绿色建筑的设计除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

【条文说明】符合国家的法律法规与相关标准是进行绿色建筑设计的必要条件。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。



2 术 语

2.0.1 绿色建筑 green building

在建筑的全寿命周期内，最大限度地节约资源(节能、节地、节水、节材)、保护环境和减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生的建筑。

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

与满足现行国家和地方标准的基准建筑相比，因实施绿色建筑理念和策略而产生的投资成本的变化。增量成本的数值既可以是正的，也可以是负的，表示投资成本的增加值或减少值。

2.0.3 环境承载力 environmental carrying capacity

在某一时空条件下，区域生态系统所能承受的人类活动的阈值，包括土地资源、水资源、矿产资源、大气环境、水环境、土壤环境以及人口、交通、能源、经济等各个系统的生态阈值。

2.0.4 建筑全寿命周期 building life cycle

从建筑物的选址、设计、建造、使用与维护到拆除建筑、处置废弃建筑材料的整个过程。

3 基本规定

3.0.1 绿色建筑设计应综合考虑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。

【条文说明】 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，绿色建筑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。过度追求形式或奢华的配置都不是绿色理念。

3.0.2 绿色建筑设计应体现共享、平衡、集成的理念。规划、建筑、结构、给水排水、暖通空调、电气与智能化、经济等各专业应紧密配合。

【条文说明】 绿色建筑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。

绿色建筑的共享有两个方面的内涵：第一是建筑设计的共享，建筑设计是共享参与权的过程，设计的全过程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。

绿色建筑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。绿色建筑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、日照与自然采光、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。

绿色建筑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 绿色建筑设计，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。

【条文说明】我国不同地区的气候、地理环境、自然资源、经济发展与社会习俗等都有着很大的差异。绿色建筑设计应注重地域性，因地制宜、实事求是，充分考虑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。因此，必须注重研究地域、气候和经济等特点，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。

3.0.4 方案设计阶段应进行绿色建筑设计策划。

【条文说明】建筑设计是建筑全生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，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。如果在设计的后期才开始绿色建筑设计，很容易陷入简单的产品和技术堆砌，并不得不以高成本、低效益作为代价。

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，而建筑设计就是解决策划所提问题并确定设计方案的阶段。所以设计策划是研究建设项目的设计依据，策划的结论规定或论证了项目的设计规模、性质、内容和尺度；不同的策划结论，会对同样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。因此，在建筑设计之前进行建筑策划是很有必要的。

在设计的前期进行绿色建筑策划，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 方案和初步设计阶段的设计文件应有绿色建筑设计专篇，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。

【条文说明】在方案和初步设计阶段的设计文件中，通过绿色建筑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。

绿色建筑设计专篇中一般应包括以下内容：

- 1 工程的绿色目标与主要策略；
- 2 符合的绿色施工的工艺要求；
- 3 确保运行达到设计的绿色目标的建筑使用说明书。

3.0.6 绿色建筑设计应在设计理念、方法、技术应用等方面进行创新。

【条文说明】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，优先采用被动式技术手段实现设计目标；
- 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 设计策划

4.1 策划目标

4.1.1 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、增量成本与效益分析。

【条文说明】 绿色建筑设计前需要确定的主要内容之一就是确定合适的项目建设目标、经济适宜的开发定位、功能需求、成本控制以及相应的技术路线，策划的成果将直接决定下一阶段方案设计策略的选择。

绿色建筑设计应采用本土、适宜的技术，以有效地控制成本。应采用性能化、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，保证在全寿命周期费用经济合理的前提下，有效控制建设工程造价。

过大的面积设置、不必要的功能设置、空间闲置与重复设置，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。绿色建筑提倡在资源节约和高效利用方面增加资金投入以改善建筑性能，减少排放，保护环境，同时可以通过减少不必要的纯装饰费用，合理配置资源与空间，来降低造价。绿色建筑在总投资上未必一定需要增加费用，主要依据项目特征和目标而定。效益分析包括经济、环境和社会效益三个方面。

4.1.2 策划目标应包括下列内容：

1 达到的《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。

2 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。

【条文说明】 项目前期策划的目的是指明绿色建筑设计的方向，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。为实现其目标，综合平衡各阶段的各个因素与条件，积极协调各专业的关系。绿色建筑设计前期，宜采取团队合作的工作模式进行绿色建筑前期策划研究。

传统策划往往是基于拥有者利益主导原则，而绿色建筑策划更关注各方面利益的平衡。绿色建筑策划的核心内涵是：资源的节约与高效利用目标、环境保护目标、室

内外环境质量目标。

4.2 策划内容

4.2.1 绿色建筑策划应包括以下内容：

- 1 前期调研；
- 2 项目定位与目标分析；
- 3 绿色建筑技术方案与实施策略分析；
- 4 绿色措施经济技术可行性分析；
- 5 编制项目策划书。

【条文说明】 绿色建筑项目前期策划阶段的主要内容包括：项目前期调研、项目总体目标和分项目标确定、项目绿色建筑技术体系与实施策略分析、绿色建筑方案可行性研究分析、编制绿色建筑项目策划书和设计任务书。

绿色建筑项目前期策划阶段基本流程如图 1 所示：

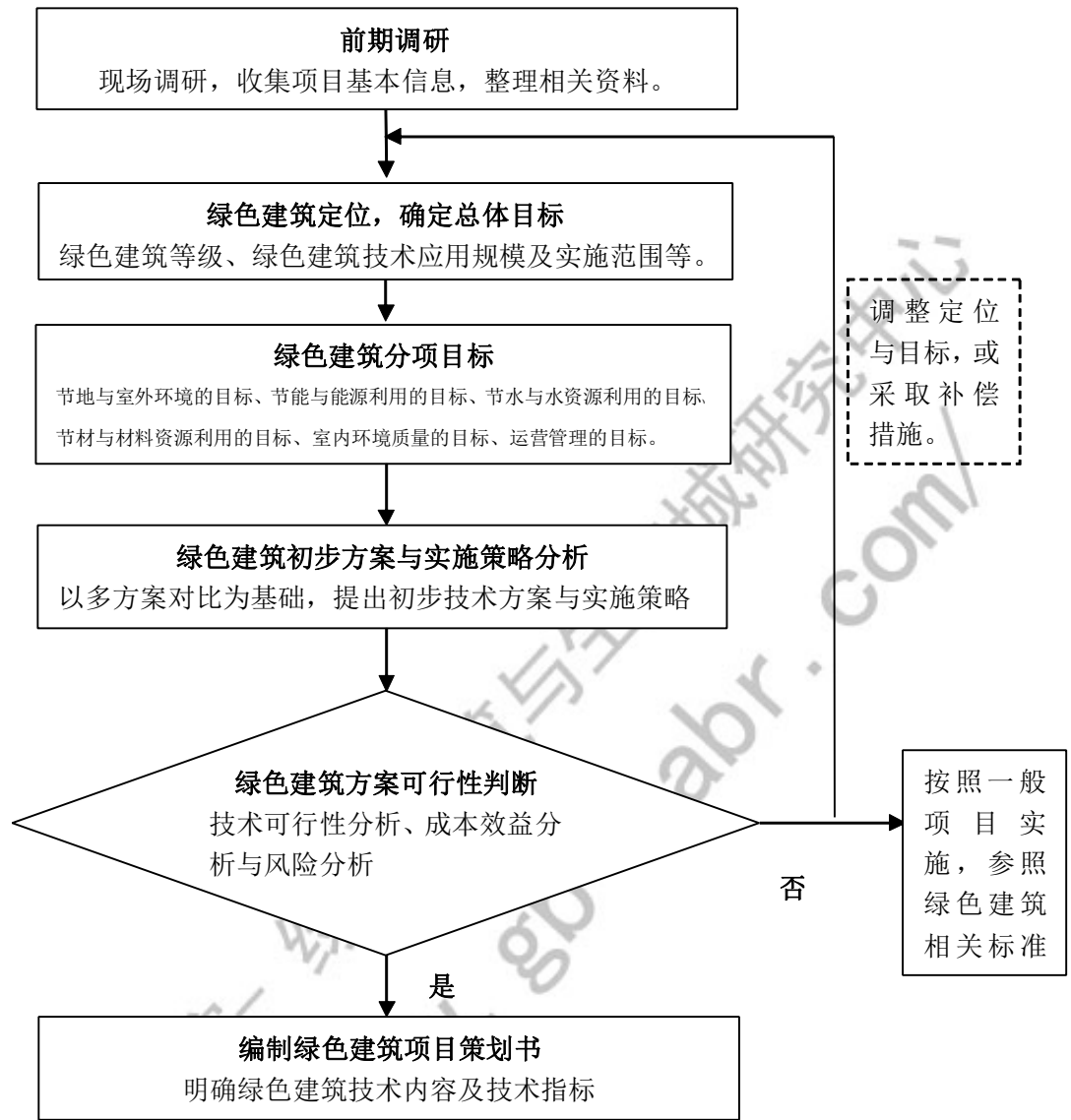


图 1 绿色建筑项目前期策划流程图

设计策划是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，制定方案，为项目实施中的控制提供目标和途径。

4.2.2 绿色建筑策划的前期调研应包括场地分析、市场分析和社 会环境分析，并满足下列要求：

- 1 场地分析应包括地理位置、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 市场分析应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 社会环境分析应包括区域资源、人文环境和生活质量、区域经 济水平与发展空间、周边公众的意见与建议、当地绿色建筑的激励政策情况等。

【条文说明】 绿色建筑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，为项目的定义和论证提供资料。

绿色建筑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，由此得出绿色建筑策划的环境分析，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，使策划有市场适应性。

4.2.3 绿色建筑的项目定位与目标分析应包括以下内容：

- 1 分析项目的自身特点和要求；
- 2 分析《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 相关等级的要求；
- 3 确定适宜的实施目标。

【条文说明】 确定绿色建筑的目标，是建设单位和设计师们面临的首要环节，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、是否具备四节一环保的技术基础）等方面。对于大型项目，还应从项目的示范意义、技术难度、成本收益等方面进行综合核算，并听取专家意见，进一步明确项目目标。项目的总体开发目标、宗旨应满足绿色建筑基本内涵，项目的规模、组成、功能和标准应经济适宜。

在明确绿色建筑的建设总体目标后，应进一步确定节能率、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，为下一步的策划方案提供定量基础。绿色建筑的项目定位和目标分析主要是确立开发或建设的目的、宗旨以及指导思想，并确定项目的规模、组成、功能、布局、达到的绿色建筑等级或水平、总投资以及开发或建设周期。项目的总体开发目标、宗旨应满足绿色建筑基本内涵，项目的规模、组成、功能和标准应经济适宜。

4.2.4 应根据项目前期调研成果和明确的绿色建筑目标，制定项目绿色建筑技术方案与实施策略，并宜满足下列要求：

- 1 选用适宜的、被动的技术；
- 2 选用集成技术；
- 3 选用高性能的建筑产品和设备；

4 对现有条件不满足绿色建筑目标的，采取补偿措施。

【条文说明】在明确绿色建筑的建设目标后，首先应进一步确定节地、节水、节能、可再生能源利用、节材、室内环境和运营管理等指标值和相关的支撑技术，确定遵循被动技术优先的原则的绿色建筑方案体系。其次针对绿色建筑方案体系，选择并确定与各绿色建筑方案控制指标一一对应的技术措施。最后根据所确定的各种技术措施，选择实现相应措施的设计方法和产品。在选定绿色建筑技术体系方案的同时，应进行成本控制分析和经济成本估算，确定经济适宜的投资配比。在考虑投资配比时，应尽量运用性能设计方法。当采用常规产品和服务无法满足项目绿色建筑目标时，可考虑较高性能或较高成本的建筑产品和服务的使用。可选择多种方案并从多角度和多层面进行方案对比，形成最终的项目绿色建筑技术体系。

应基于保证场地安全、维持生物多样性、保持文化遗产等要求，判断场地内是否存在不可建设或不适宜建设的区域。当需要在不可建设或不适宜建设的区域进行项目建设时，应采取相应的补偿措施。

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，适应并利用场地特征与气候特征，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服务的使用。

4.2.5 绿色建筑技术方案的可行性分析应包括以下内容：

- 1 技术可行性分析；
- 2 经济性分析；
- 3 效益分析；
- 4 风险分析。

【条文说明】在确定绿色建筑技术方案时，应进行技术可行性分析、成本效益分析和风险分析。

首先，可将方案与相关绿色建筑认证的控制项作一一对比，检控项目有无认证的可能性，要判断项目是否满足相关认证的控制项要求，可根据需要编制并填写绿色建筑可行性控制表。如果初步判断不满足，应寻求解决方案，并分析解决方案的成本。

其次，应进行技术方案的成本效益分析和风险分析，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。成本效益分析注重于项目开发中的成本效益（特别

是新技术的成本效益)的分析,制定资金需求量计划和融资方案。风险分析包括政策风险、经济风险、技术风险、组织管理风险等。

4.2.6 项目策划阶段应编制绿色建筑项目策划书。

[条文说明] 首先,根据绿色建筑基本目标起草初步草案,组织各利益相关方和专家对策划阶段的初步草案进行评审,然后根据评审意见编制绿色建筑项目策划书。

绿色建筑项目策划书的主要内容包括绿色建筑项目实施的目标和指标、绿色建筑技术方案、经济分析、效益分析、项目进度计划与安排、技术支持、全过程组织管理策划等。



5 场地与室外环境

5.1 一般规定

5.1.1 场地规划应符合城乡规划的要求。

5.1.2 场地资源利用应不超出环境承载力。应通过控制场地开发强度，并采用适宜的场地资源利用技术，满足场地和建筑可持续运营的要求。

【条文说明】 场地资源包括自然资源、可再生能源、生物资源、市政基础设施和公共服务设施等。自然资源包括地形地貌、地表水体、表层土壤、雨水、地下水、地下空间等；可再生能源包括地热能、太阳能、风能、空气源能等低品位能源。

本规范环境承载力是指在某一时空条件下，区域生态系统所能承受的人类活动的阈值，包括土地资源、水资源、矿产资源、大气环境、水环境、土壤环境以及人口、交通、能源、经济等各个系统的生态阈值。环境承载力是环境系统的客观属性，具有客观性、可变性、可控性的特点，可以通过人类活动的方向、强度、规模来反映。场地资源利用的开发强度应小于或等于环境承载力。

环境承载力从狭义上讲，也称环境容量，是指环境系统对外界其它系统污染的最大允许承受量或负荷量。主要包括大气环境容量、水环境容量等。环境容量具有客观性、相对性和确定性的特征。

因此，环境承载力突出显示和说明环境系统的综合功能(生物、人文与环境的复合)；而环境容量侧重体现和反映环境系统的纯自然属性。

5.1.3 应提高场地空间的利用效率和场地周边公用设施的资源共享。

【条文说明】 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，可采取适当增加容积率、开发地下空间等方式提高土地空间利用效率，同时积极实践公用设施共享减少重复建设，降低资源能源消耗。场地内公用设施建设要考虑提高资源利用效率，避免重复投资。改变过去分散的、小而全的公用配套设施建设的传统模式，实现区域设施资源共享。

5.1.4 应协调场地规划和室外环境的关系，优化建筑规划或进行场地环境生态补偿。

【条文说明】 场地规划应考虑建筑布局对场地室外风、光、热、声等环境因素的影响，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。

生态补偿就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 应优先选择已开发用地或再生用地。

[条文说明] 选择已开发用地或利用再生用地，是节地的首选措施。绿色建筑场地选择可优先考虑再生用地。再生用地包括如经过生态改良的工业用地、垃圾填埋场、盐碱地、废弃砖窑等场地。

5.2.2 宜选择具备良好市政基础设施的场地，并应根据市政条件进行场地建设容量的复核。

[条文说明] 市政基础设施应包括供水、供热、供电、供气、道路交通和排水排污等基本市政条件。建设容量不仅与城市建设空间布局有关，而且受制于市政条件。因此应进行建设容量的复核，以保证建设项目的可持续运营。如场地周边只有一条公共交通线路时，应通过对交通流量的分析，复核是否能够满足场地出行流量和紧急救护等要求。

5.2.3 当需要进行场地再生利用时，应满足下列要求：

- 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 应对原有的盐碱场地盐碱度进行检测与改良评估。
- 3 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，选择场地改造或土壤改良的措施。
- 4 改造或改良后的场地应满足现行国家相关标准的要求。

[条文说明] 场地再生是指通过对不满足建设要求的场地进行改造与改良，达到可利用的过程。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。

在利用原有的盐碱场地时，应根据盐碱度检测报告与改良评估报告，采取综合措

施对盐碱地土壤进行改良利用。除了场地改良外，还可采取基础处理或建筑设计等措施预防盐碱对建筑基础和场地的侵蚀破坏。

5.2.4 场址应安全可靠，并应满足下列要求：

- 1 应避开可能产生洪水、泥石流、滑坡等自然灾害的场址。
- 2 应避开地质断裂带、易液化土、人工填土等不利于建筑抗震的地段。
- 3 应避开容易产生风切变的场地。
- 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。

【条文说明】风切变(Wind Shear)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，或两者综合而成。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、成片树林以及其它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、复杂程度，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、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 场址环境质量应有利于人的安全健康，并应满足下列要求：

- 1 场地大气质量应符合现行国家相关标准的要求，且场地周边 500m 范围内无排放超标的污染源。
- 2 场地周边电磁辐射水平应符合现行国家电磁辐射防护相关标准的要求。
- 3 场地土壤中氡浓度的测定及防护应符合现行国家相关标准的要求。

【条文说明】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。当相关指标不满足现行国家相关标准要求时，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。

目前与土壤氡浓度的测定、防护、控制相关的现行国家标准主要有：1)《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325-2001。其中 4.1.1 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 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。2)《新建低层住宅建筑设计与施工中氡控制导则》GB/T17785-1999。

5.3 场地资源利用和生态环境保护

5.3.1 应对场地内外可资利用的自然资源、市政基础设施和公共服务设施进行调查与利用评估，并应满足下列要求：

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。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。当表层土被开挖或可能遭破坏时，应采取妥善回收、保存和利用无污染的表层土的措施。

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场地地下空间，并应采取保护地下水体补充路径的措施。

【条文说明】 应对可资利用的自然资源进行勘查，包括地形、地貌和地表水体、水系以及雨水资源。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。

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，保护区域生态环境。

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

4 充分利用场地及周边已有的市政基础设施，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 为提高土地利用效率，应合理、适度开发利用地下空间，但应保证地表雨水的渗透涵养和大型树木的种植条件。

5.3.2 应对可资利用的可再生能源进行勘查与利用评估，并应满足下列要求：

1 利用地下水资源时，应取得政府相关部门的许可，并应对地下水系和形态进行评估。应采取措施，防止场地污水渗漏对地下水的污染。

2 利用地热能时,应对地下土壤分层、温度分布和渗透能力进行调查,评估地源能开采对地下动物、植物或生物生存环境的影响。

3 利用太阳能时,应对场地内太阳能利用条件等进行调查和评估。

4 利用风能时,应对场地及周边风力资源及风能利用对场地声环境的影响进行调查和评估。风力发电设施的选型及安装应避免噪声干扰。

[条文说明] 应对可资利用的可再生能源进行勘查,包括太阳能、风能、地下水、地源能等。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,从而造成地下水位下降或场地沉降。

场地建筑规划设计,不仅应满足现行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、局部热环境和清洁等因素对利用效率的影响。应对太阳能资源利用的适应性、季节平衡等进行定量评估。

场地风能利用时应注意场地地形地貌利用和改造以及建筑规划布局的影响。

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,评估对场地声环境的影响等。

一般情况下,风力发电装置应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,并可采取以下措施以避免噪音干扰:

1 在建筑周围或城市道路及公园安装风力发电机时,宜优先采用单台功率小于50KW的风力发电机组。

2 若在建筑物之上架设风力发电机组,风机风轮的下缘宜高于建筑物屋面2m,风力发电机的总高度不宜超过4米,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 风机塔架应根据不同地区和环境条件进行设计,安装时应有可靠的基础。

5.3.3 应对场地的生物资源情况进行调查,应保护场地及周边的生态平衡和生物多样性,并应满足下列要求:

1 应调查场地内的植物资源,宜保留和利用场地原有植被,应对古树名木采取保护措施。

2 应调查场地及周边地区的动物资源分布和动物活动规律,应规划有利于动物

跨越迁徙的生态走廊。

3 应保护原有湿地。可根据场地特征和生态要求规划新的湿地。

4 应采取措施恢复或补偿场地及周边地区原有的生物生存条件。

【条文说明】 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 应进行场地雨水利用的评估和规划，应减少场地雨水径流量，并应满足以下要求：

1 应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。

2 应因地制宜地采取雨水收集与利用措施。

3 应进行雨洪保护规划，保持和利用河道、景观水系的容纳能力。

4 应进行水土保持规划，应采取避免水土流失的措施。

【条文说明】 雨洪保护是生态景观设计的重要内容，即充分利用河道、景观水体的容纳功能，通过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。

5.3.5 应对场地内既有建筑的利用进行规划。

【条文说明】 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内容之一，也是保护建筑文化和生态文明建设的重要措施。大规模大拆重建与绿色建筑的理念是相悖的。

5.3.6 应规划场地内垃圾收集及回收利用的场所或设施，应采取垃圾分类收集的方式。

【条文说明】 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 场地光环境应满足下列要求：

1 居住区场地和建筑规划应保证公共活动区域和公共绿地大寒日不小于三分之一的区域获得符合日照标准的阳光。

2 应合理地进行场地和道路照明设计，室外照明不应对住宅外窗产生直射光线，

场地和道路照明不得有直射光射入空中，宜控制地面反射光的眩光限值符合现行国家相关标准的规定。

3 玻璃幕墙的设计与选材应能有效避免光污染。

[条文说明]

1 室外活动空间在冬季的时候能够获得有效阳光，是引导人们冬季走出家门、开展室外活动的基础条件。因此，应通过日照模拟分析，确定室外绿地获得的阳光照射符合要求。这些工作应由规划师和景观设计师共同协作完成。

《城市居住区规划设计规范》GB50180-93(2002 版)中有关绿地日照的原文如下：“组团绿地的设置应满足有不少于 1/3 的绿地面积在标准的建筑日照阴影范围之外的要求，并便于设置儿童游戏设施和适于成人游憩活动”。

2 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与园林绿地、喷泉水景、雕塑小品（如果有）等的照明亮度及其它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。另外，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、投光角度等都会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。

3 玻璃幕墙所产生的有害光反射，是白天光污染的主要来源，应考虑玻璃幕墙的设置位置及其所选用的幕墙形式、玻璃产品等是否合适，并应符合 GB/T18091-2000《玻璃幕墙光学性能》的规定。

5.4.2 场地风环境应满足下列要求：

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，营造良好的夏季和过渡季自然通风条件。

2 在寒冷和严寒地区，建筑规划时应避开冬季不利风向，并宜通过设置防风墙、

板、植物防风带、微地形等挡风措施来阻隔冬季冷风。

3 应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。

[条文说明] 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和涡旋区，这对于室外散热和室内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，使建筑前后形成压差，促进建筑自然通风。可采用计算机模拟手段优化设计。

当建筑呈一字平直排开且体形较长时，应在前排住宅适当位置设置过街楼以加强夏季或过渡季的自然通风。建筑过长，不仅不利于本身建筑的自然通风，对后排及周边建筑的自然通风也会有不利影响，应尽量避免，或者通过合理设定过街楼、首层架空等方式加以改进。

建筑布局会产生二次风和再生风，同时局部会有风速急剧增加的情况。基于 1980 年 Visser 关于室外热舒适的研究结果，建筑物周围行人区 1.5m 处风速 $v < 5\text{m/s}$ 是不影响人们的正常室外活动的基本要求。因此以此作为设计的依据。

表 1 风速和人的感觉直接的关系

风速	人的感觉
$V < 5\text{m/s}$	舒适
$5\text{m/s} \leq V < 10\text{m/s}$	不舒适，行动受到影响
$10\text{m/s} \leq V < 15\text{m/s}$	很不舒适，行动受到严重影响
$15\text{m/s} \leq V < 20\text{m/s}$	不能忍受
$V > 20\text{m/s}$	危险

计算机模拟辅助设计是解决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，建筑群体的局部风环境宜达到下述要求：

- 1 在建筑物周围行人区 1.5 米处风速小于 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，避免局部出现旋涡和死角，从而保证室内有效的自然通风。

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，以保证模拟结果的准确性。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：建筑的一边应划分 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 场地声环境设计应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB3096 的要求。应对场地周边的噪声现状进行检测，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，采取以下措施：

- 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 对交通干道的噪声采取声屏障或降噪路面等措施。

【条文说明】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，使之符合现行国家标准《声环境质量标准》GB3096 中对于不同类别居住区环境噪声标准的规定。对于交通干线两侧的居住区域，应满足白天 $L_{Aeq} \leq 70dB(A)$ 、夜间 $L_{Aeq} \leq 55dB(A)$ 的要求。因此，一般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 2 不同区域环境噪声标准

类别	0	1	2	3	4
昼间	50	55	60	65	70
夜间	40	45	50	55	55

- 0 类：疗养院、高级别墅区、高级宾馆
- 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、定位及开口的布置，减弱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满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GBJ118-88 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，降低环境噪声。

当拟建噪声敏感建筑不能避免临近交通干线，或不能远离固定的设备噪声源时，应采取建筑隔声等措施来降低噪声干扰。

声屏障是指在声源与承受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，这一设施就叫声屏障。

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产生源的降噪处理

5.4.4 场地设计宜采取下列措施降低热岛效应：

- 1 应种植高大落叶乔木为停车场、人行道和广场等提供遮阳。
- 2 宜采用浅色、反射率 0.3~0.5 的地面材料，宜采用反射率 0.3~0.6 的屋面材料，建筑物表面宜采用浅色。
- 3 宜采用立体绿化、复层绿化，应合理进行植物配置，应设置渗水地面，应优化水景设计。
- 4 宜采用模拟技术预测分析夏季典型日的热岛强度和室外热舒适性，优化规划设计方案。

【条文说明】 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产生不利影响。

水景在场地中的位置与当地典型风向有关，避免将水景放在下风区。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 场地交通设计应满足以下要求：

- 1 规划建设场地出入口与外界交通联系方便，人员出行便利。
- 2 场地内可规划出租车站、自行车修理服务站等公共交通设施用地，或规划与周边交通设施便捷连通的通道。
- 3 停车设施及相关公共设施宜对外开放。

【条文说明】 场地交通设计应处理好区域交通及内部交通网络之间的关系，附近有便利的公共交通系统；规划建设用地内应设置便捷的停车设施（包括自行车及汽车停放场地）；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。场地内主要人员出入口到邻近公交站点的距离应控制在合理范围（500m）内。

5.4.6 场地绿化景观设计应满足以下要求：

- 1 场地内可绿化用地宜全部采用绿色植物覆盖，宜采用垂直绿化和屋顶绿化等立体绿化方式。
- 2 当场地栽植土壤条件影响植物正常生长时，应进行土壤改良。
- 3 种植设计应符合场地使用功能、绿化安全间距、绿化效果及绿化维护的要求。
- 4 应选择适应当地气候和场地种植条件、易维护、耐旱的乡土植物，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。
- 5 宜根据场地环境进行复层种植设计，上下层植物应符合植物的生态习性要求。应优化草、灌木的位置和数量，宜增加乔木的数量。
- 6 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。

【条文说明】 场地内可绿化用地包括绿地、公共活动场地、停车场、生态水景、生态湿地、建筑立面、平台和屋顶等。

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有关，如温度、湿度、降雨量等；还与场地种植条件有关，如原土场地条件、地下工程上方的覆土厚度、种植方式、种植位置等。

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需要，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 2.2 米，且夏季乔木庇荫面积宜大于活动范围的 50%；停车场宜选用高大乔木庇荫，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 1.5 米，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。



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优先的原则，充分利用自然采光、自然通风，采用围护结构保温、隔热、遮阳等措施。

【条文说明】鼓励优先采用被动式设计方法，充分利用场地现有条件，来减少建筑能耗，提高室内舒适度。

6.1.2 应根据建筑所在地区气候条件的不同，采用最佳朝向或接近最佳朝向。当建筑处于不利朝向时，应做补偿设计。

【条文说明】建筑朝向的选择，涉及到当地气候条件、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，要满足冬季能争取较多的日照，夏季避免过多的日照，并有利于自然通风的要求。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要求。见下表我国部分地区建议建筑朝向表。

表3 我国部分地区建议建筑朝向表

地区	最佳朝向	适宜朝向	不宜朝向
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°	西、北

		南偏西10°	
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，取相近地区推荐值。

建筑朝向(大多数条式建筑的主要朝向)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，建筑物尽量避免与当地冬季的主导风向发生正交。

建筑朝向受各方面条件的制约，所有建筑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，必须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以下的补偿措施：

1 将次要房间放在西面，适当加大西向房间的进深。

2 在西边设置进深较大的阳台，不让太阳一晒到底，同时减小西窗面积，设遮阳设施，在西窗外种植枝大叶茂的落叶乔木。

3 严格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 宜综合考虑场地内外建筑日照、自然通风与噪声要求等，根据场地条件、建筑布局和周围环境，确定适宜的建筑形体。

【条文说明】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本身是不够的，需要与其他因素综合考虑，才有可能处理好节能、省地、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。规划与建筑单体设计时,宜通过场地日照、通风、噪声等模拟分析确定最佳的建筑形体。

可采用以下措施:

1 宜利用计算机日照模拟分析,以建筑周边场地以及既有建筑为边界前提条件,确定满足建筑物最低日照标准的最大形体与高度,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或空中花园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,宜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增加湿周,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 建筑造型应简约,并符合下列要求:

- 1 应符合建筑功能和技术的要求,结构及构造合理;
- 2 不宜采用纯装饰性构件。

【条文说明】 有些建筑由于体型过于追求形式新异,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。这些做法不符合绿色建筑的原则,应该在建筑设计中避免。

为片面追求美观而以巨大的资源消耗为代价,不符合绿色建筑的基本理念。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。应用没有功能作用的装饰构件主要指:1)不具备遮阳、导光、导风、载物、辅助绿化等作用的飘板、格栅和构架等,且作为构成要素在建筑中大量使用;2)单纯为追求标志性效果,在屋顶等处设立塔、球、曲面等异形构件;3)女儿墙高度超过规范要求2倍以上;4)不符合当地气候条件,并非有利于节能的双层外墙(含幕墙)的面积超过外墙总建筑面积的20%。

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,宜尽量减少交通等辅助空间的面积。

【条文说明】建筑中休息空间、交往空间、会议设施、健身设施等的共享，可以有效地提高空间的利用效率，节约用地、节约建设成本及对资源的消耗。还应通过精心设计，避免过多的大厅、中庭、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。

6.2.2 建筑设计应选择适宜的开间和层高，考虑功能变化的预期需求。

【条文说明】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，可以对室内空间进行灵活分隔。

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，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，空间布置应避免视线干扰。

【条文说明】各功能空间要充分利用现场自然资源，例如（直射或漫射）阳光这一清洁能源，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自然采光的功能外，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，宜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节能性能、声环境质量下降进行补偿设计。城市中的建筑之间的距离一般较小，应精心设计，尽量避免前后左右使用空间之间的视线干扰。两幢住宅楼居住空间的水平视线距离宜大于18m。

6.2.4 室内环境需求相同或相近的空间宜集中布置。

【条文说明】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，如相邻设置时，必须采取可靠的措施。

【条文说明】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。

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。

【条文说明】 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。

6.2.7 设电梯的公共建筑，应设计便于日常使用的楼梯，该楼梯应符合下列要求：

1 底层应靠近建筑主出入口及门厅，各层均应靠近电梯等候梯厅，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采光。

【条文说明】 绿色建筑鼓励减少电梯的使用，通过改善楼梯间的舒适度鼓励人们使用楼梯，以利于使用者健康和节省能源，楼梯踏步及扶手设计宜舒适宜人。日常使用的楼梯设置应尽量结合消防疏散楼梯，并使其便于人们日常使用。

6.2.8 建筑设计应为绿色出行提供便利：

1 应有便捷的自行车库，有条件的应设置配套淋浴、更衣设施；

2 建筑出入口的设置位置应方便利用公共交通及步行者进出。

【条文说明】 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 宜设置公共步行通道、公共活动空间、架空层等开放空间，公共开放空间应设置完善的无障碍设施，宜考虑全天候的使用需求。

【条文说明】 绿色建筑应尽量服务更多的人群，有条件时宜开放一些空间供社会公众享用，增加公众的活动与交流空间，提高绿色建筑空间的利用效率。

6.3 日照和自然采光

6.3.1 规划与建筑单体设计时，应满足现行国家标准《城市居住区规划设计规范》GB 50180对日照的要求，应使用日照软件模拟进行日照分析。

【条文说明】 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，设计时应根据不同气候区的特点执行相应的规范、国家和地方法规。

6.3.2 应充分利用自然采光，房间的有效采光面积和采光系数除应符合国家现行标准《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自然采光，其采光系数不宜低于0.5%；
- 2 办公、宾馆类建筑75%以上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 地下空间宜自然采光，其采光系数不宜低于0.5%；
- 4 利用自然采光时应避免产生眩光；
- 5 设置遮阳措施时应满足日照和采光标准的要求。

【条文说明】《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的采光系数最低值。

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自然采光。房间采光效果还与当地的天空条件有关，《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、宾馆类建筑主要功能空间不包括储藏室、机房、走廊和楼梯间、卫生间及其他使用率低的附属房间，也不包括不需要阳光的房间

6.3.3 可采用下列措施改善室内的自然采光效果：

- 1 采用采光井、采光天窗、下沉广场、半地下室等措施。
- 2 采用反光板、散光板、集光导光设备等措施。

【条文说明】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，为了满足人们心理和生理上的健康需求并节约人工照明的能耗，就要通过一定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内部。如导光管、光导纤维、采光搁板、棱镜窗等等，通过反射、折射、衍射等方法将自然光导入和传输。

为改善室内的自然采光效果，可以采用反光板、棱镜玻璃窗等措施将室外光线反射到进深较大的室内空间。无自然采光的大空间室内，尤其是儿童活动区域、公共活动空间，可使用导光管技术，将阳光从屋顶引入，以改善室内照明质量和自然光利用效果。

地下空间利用率日益提高，地下空间充分利用自然采光可节省白天人工照明能耗，创造健康的光环境。在地下室设计下沉式庭院，或使用窗井、采光天窗来自自然采

光, 要注意设计好排水、防漏等问题。当地下车库的覆土厚度达到3米以上时, 使用镜面反射式导光管效率较低, 不宜采用。光导纤维导光系统成本较高, 可少量使用。

6.4 自然通风

6.4.1 建筑物的平面布局、空间组织、剖面设计和门窗设置, 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, 优化自然通风系统方案。

【条文说明】 如何将室外风引入室内, 需要合理的室内平面设计、室内空间组织以及门窗位置与大小的精细化设计。防寒建筑物宜使主要房间, 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。夏季防热建筑物宜使主要房间迎向夏季主导风向, 将室外风引入室内。

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置, 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 主要房间宜迎向夏季主导风向, 宜采用穿堂通风, 避免单侧通风。

【条文说明】 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、进气流不能充分深入房间内部等缺点, 因此宜采用穿堂通风。要得到好的穿堂通风效果, 还应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流入其他房间, 影响室内空气品质。由于是空气动力系数小的窗口排风, 因此设计中应使厨房、卫生间窗口的空气动力系数小于其他房间窗口的空气动力系数。总之, 要获得良好的自然穿堂风, 需要如下一些基本条件: 1. 室外风要达到一定的强度; 2. 室外空气首先进入卧室、客厅等主要房间; 3. 穿堂气流通道上, 应避免出现喉部; 4. 气流通道宜短而直; 减小建筑外门窗的气流阻力。

当采用穿堂通风时, 宜满足下列要求:

1 使进风窗迎向主导风向, 排风窗背向主导风向;

2 通过建筑造型或窗口设计等措施加强自然通风。增大进、排风窗空气动力系数的差值。

3 当由两个和两个以上房间共同组成穿堂通风时, 房间的气流流通面积宜大于进排风窗面积。

4 由一套住房共同组成穿堂通风时, 卧室、起居室应为进风房间, 厨房、卫生间应为排风房间。进行建筑造型、窗口设计时, 应使厨房、卫生间窗口的空气动力系

数小于其他房间窗口的空气动力系数。

5 利用穿堂风进行自然通风的建筑，其迎风面与夏季最多风向宜成 $60^{\circ} \sim 90^{\circ}$ 角，且不应小于 45° 角。

单侧通风通常效果不太理想，因此在采用单侧通风时，要有强化措施使单面外墙窗口出现不同的风压分布，同时增大室内外温差下的热压作用。进排风口的空气动力系数差值增大，可加强风压作用；增加窗口高度可加强热压作用。

当无法采用穿堂通风而采用了单侧通风时，宜满足下列要求：

- 1 通风窗所在外窗与主导风向间夹角宜为 $40^{\circ} \sim 65^{\circ}$ 。
- 2 应通过窗口及窗户设计，在同一窗口上形成面积相近的下部进风区和上部排风区，并宜通过增加窗口高度以增大进、排风区的空气动力系数差值。
- 3 窗户设计应使进风气流深入房间。
- 4 窗口设计应防止其他房间的排气进入本房间窗口。
- 5 宜利用室外风驱散房间排气气流。

6.4.3 严寒、寒冷地区与夏热冬冷地区的自然通风设计应考虑冬季防寒措施。

【条文说明】应避免冬季因为自然通风导致室内热量的流失，如设置门斗、自然通风器、双层玻璃幕墙等对新风进行预热。

6.4.4 应合理设计外窗的位置、方向和开启方式。外窗的开启面积应满足现行国家和地方相关标准和规范的要求。

【条文说明】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，不利于室内空气流通和散热，不利于节能。

《绿色建筑评价标准》GB/T50378—2006中规定“生活和工作房间的外窗（包括阳台门）可开启面积在夏热冬暖和夏热冬冷地区不应小于该房间地板面积的8%，在其他地区不应小于5%”。《住宅设计规范》GB50096—1999中规定“厨房的外窗（包括阳台门）可开启面积不应小于该房间地板面积的10%，并不得小于 0.60 m^2 ”。透明幕墙也应具有可开启部分或设有通风换气装置，结合幕墙的安全性与气密性，为可开启

面积应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(CASBEE 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. 确保可开关窗户的面积达到居室面积的1/10以上;2. 确保可开关窗户的面积达到居室面积的1/8以上;3. 确保可开关窗户的面积达到居室面积的1/6以上。为了最大化自然通风的效果,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,尽量使之能有利于形成穿堂风。

6.4.5 可采用下列措施加强建筑内部的自然通风:

- 1 建筑中可采用导风墙、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。

【条文说明】中庭的热压通风,是从中庭底部从室外进风,从中庭顶部排出,在冬季中庭应严密封闭,以使白天充分利用温室效应。拔风井的设置应考虑在自然环境不利时可控制、可关闭的措施。住宅建筑的主要功能房间换气次数不宜低于1次/h。

6.4.6 可采用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。

【条文说明】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,节省通风设备。设置下沉式庭院不仅促进了自然采光通风,还可以增加绿化率,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 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,宜有过滤和隔声措施。

【条文说明】夏季暴雨时、冬季采暖季节,多数用户会关闭外窗,会造成室内通风不畅,影响室内热环境。根据实测和调查:当室内通风不畅或关闭外窗,室内干球温度26℃,相对湿度80%左右时,室内人员仍然感到有些闷,所以需要对夏季暴雨、冬季采暖等室外环境不利时关闭外窗情况下的自然通风措施加以考虑。

6.5 围护结构

6.5.1 建筑体形系数、窗墙面积比、围护结构热工性能、外窗气密性、屋顶透明部分面积比等，应符合国家和地方相关建筑节能设计标准的要求。

【条文说明】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，经济发达水平也很不平衡，节能设计的标准在各地也有一定差异；此外，公共建筑和住宅建筑在节能特点上也有差别，因此体型系数、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参照各地以及建筑类型的要求。

体形系数控制建筑的表面面积，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，是控制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、遮阳系数等限值。外窗气密性在各规范标准中的要求，主要根据现行国家标准《建筑外窗气密性能分级及其检测方法》GB7107的规定。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，因此绿色建筑应控制屋顶透明部分的面积比。现在建筑的中庭常做透明的屋顶天窗，鼓励适当设置可开启扇，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，在冬季则应严密封闭，充分利用白天阳光产生的温室效应。

鼓励绿色建筑的围护结构做的比国家和地方的节能标准更高，这些建筑在设计时应利用软件模拟分析的方法计算其节能率，以便判断其是否可以达到《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中优选项的标准。

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，该外窗应采取外遮阳措施，并应对夏季遮阳和冬季阳光利用进行综合分析，其中西向外窗宜设置活动外遮阳。

【条文说明】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措施。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可以使用可调节式外遮阳，设置部位可优先考虑西向、玻璃采光顶、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,在进行景观设计时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。

6.5.3 墙体设计应满足下列要求:

1 严寒、寒冷地区与夏热冬冷地区外墙出挑构件及附墙部件等部位应保证保温层闭合,以避免出现热桥。

2 外墙外保温的窗户周边及墙体转角等应力集中部位应采取增设加强网等措施防止裂缝。

3 夹芯复合保温外墙上的钢筋混凝土梁、板处,应采用保温隔热措施。

4 夹芯复合保温外墙的内侧宜采用热惰性较好的重质密实材料。

5 非采暖房间与采暖房间的隔墙和楼板应设置保温层。

6 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。

【条文说明】 本条要求主要是避免外墙处的热桥以加强围护结构保温隔热性能。

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。

3 外墙设置通风间层。

4 夏热冬冷地区及夏热冬暖地区东、西向外墙采取遮阳措施。

【条文说明】 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。

6.5.5 外窗设计应满足下列要求:

1 外窗或幕墙与外墙之间缝隙应采用保温、密封材料填实。

2 采用外墙保温时,窗洞口相应周边墙面应做保温处理。

3 金属窗和幕墙型材应采取断热措施。

【条文说明】 本条要求主要是避免外窗处的热桥以加强围护结构保温隔热性能。

6.5.6 屋顶设计可采用下列保温隔热措施:

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 屋面设置遮阳措施。

5 设置蓄水屋面。

【条文说明】 蓄水屋面适用于多雨（不缺水）地区，收集雨水作为补水水源，不宜使用自来水作为水源。

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标准及楼板撞击声隔声标准应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB/T 50118的要求。

【条文说明】 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，绿色建筑倡导为人类提供健康舒适的室内环境，为此应依据《民用建筑隔声设计规范》GBJ118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。

2008年我国颁布实施《声环境质量标准》（GB 3096-2008），为防治环境噪声污染、保护和改善工作、生活环境、保障人体健康、促进经济和社会发展而规定的环境中声的最高允许数值。

一个空间的围护结构一般来说是六个面，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这六个面的隔声性能、吸声性能、传声性能以及噪声源息息相关。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》GBJ118中的要求。

6.6.2 毗邻城市交通干道的建筑，应加强外墙、外窗的隔声性能。

【条文说明】 除选用隔声性能较好的材料外，还可使用阳台板、广告牌等隔声屏障阻隔交通噪声。

6.6.3 下列场所的顶棚、楼面、墙面和门窗宜采取吸声和隔声措施：

- 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。

【条文说明】 人员密集场所及设备用房的噪声多来自使用者和设备,噪声源来自房间内部,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联接,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 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。

【条文说明】 大多民用建筑的楼板多为普通钢筋混凝土楼板,都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48-50dB,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,经测定可达到 ≤ 65 dB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。

目前各种各样的隔声楼板被越来越广泛的采用,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40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 ≤ 65 dB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也比较繁多,可根据不同工程要求进行选择。

6.6.5 屋面板采用轻型屋盖时,宜采用防止雨噪声的措施。

【条文说明】 近年轻型屋盖在各种大型建筑(车站、机场航站楼、体育场商业中心等)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能够或吸声材料或设置吊顶可达到降低噪声的目的。

6.6.6 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隔振措施。

【条文说明】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，管道内的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。

暖通空调系统噪声一般是建筑室内背景噪声的主要组成部分，该类噪声过高则影响人们正常的谈话和交流甚至身体健康；该类噪声过低则过分安静的室内环境会使人们听到不必要的噪声和其他房间的谈话。

1 选用低噪声的暖通空调设备系统。

2 采用管道回风系统，回风口直接临近室外或隔壁房间，则必须做好相应的隔声和消声措施。

3 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。

4 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。

5 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、通风系统的管道必须设置消声器，靠近机房的固定管道应做减振处理，管道的悬吊构件与楼板之间应采用弹性连接。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。

给排水系统可通过以下方式降低噪音：

1 合理选择排水管材：

当采用塑料管材时，选择内壁带螺旋塑料管、芯层发泡管等隔音塑料排水管材，可在一定程度上降低噪音。

2 合理选择坐便器冲水方式：

坐便器的冲水方式分为三种：虹吸式、冲落式和半虹吸式。虹吸式冲水产生的噪音在各种冲水方式中最小，应优先采用。

3 合理确定给水管管径：

《建筑给水排水设计规范》GB50015中明确规定，当住户有降低噪音要求时，生活给水管径为15~20mm时，管道内的水流速度宜小于1.0m/s；管径介于25~40mm时，管道内的水流速度宜小于1.2m/s，管径为50~70mm时，管道内的水流速度宜小于1.5m/s。

4 降低水泵房噪音

- 1) 选择低转速（1450转/分）水泵、屏蔽泵或其他有消音作用的低噪音水泵。
- 2) 水泵基础设减振器、橡胶隔振垫等。
- 3) 与水泵连接的管道，管道吊架采用弹性吊架。
- 4) 水泵出水管上设缓闭式止回阀。
- 5) 在水泵进出管上装设柔性接头。

6.6.7 电梯机房及井道应避免与有安静要求房间相邻，当受条件限制而紧邻布置时，应采取下列隔声降噪措施：

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

【条文说明】 电梯噪声对相邻房间的影响可以通过一系列的措施缓解，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。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。

6.7 室内空气质量

6.7.1 室内装修设计宜进行室内空气质量预评价。

【条文说明】 根据室内环境空气污染的测试数据表明，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补充空气新风量不足而造成室内空气中二氧化碳超标。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，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方案和空间承载量、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。根据工程项目设计方案的内容，分析、预测该工程项目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。

6.7.2 室内装饰装修材料必须满足相应现行国家标准的要求，材料中醛、苯、氨、氡等有害物质必须符合国家现行标准GB 18580～18588、《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等标准的要求。

【条文说明】因使用的施工建材、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的问题，以及对施工人员健康产生危害的问题，是目前较为普遍的问题。为杜绝此类问题，必须严格按照《民用建筑室内环境污染控制规范》、《室内建筑装饰装修材料有害物质限量》等的规定，选用施工材料及辅助材料，鼓励选用更绿色、健康的材料，鼓励改进施工工艺。

目前采用的有关建筑材料的放射性和有害物质主要现行国家标准有：

- 1 GB6566-2001建筑材料放射性核素限量
- 2 GB18580-2001室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量
- 3 GB18581-2001室内装饰装修材料溶剂木器涂料中有害物质限量
- 4 GB18582-2001室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量
- 5 GB18583-2001室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量
- 6 GB18584-2001室内装饰装修材料木家具中有害物质限量
- 7 GB18585-2001室内装饰装修材料壁纸中有害物质限量
- 8 GB18586-2001 室内装饰装修材料聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量
- 9 GB18587-2001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
- 10 GB18588-2001室内装饰装修材料混凝土外加剂释放氨的限量
- 11 GB50325-2001民用建筑工程室内环境污染控制规范

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独立设置。

【条文说明】 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。并且应禁止在建筑中非吸烟室内吸烟。

6.7.4 公共建筑的主要出入口应设置具有截尘功能的固定设施。

【条文说明】 在建筑的主要出入口，采用至少2m长的固定门道系统，捕集带入的灰尘、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。地垫只有在具有每周保洁清理的情况下才可采用。

6.7.5 可采用改善室内空气质量的功能材料。

【条文说明】 目前较为成熟的这类功能材料包括空气净化功能纳米复相涂覆材料、产生负离子功能材料、稀土激活保健抗菌材料、湿度调节材料、温度调节材料等等。

6.8 建筑工业化

6.8.1 宜采用工业化装配式体系或工业化部品，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。

【条文说明】 将大部分建筑产品的生产过程在工厂完成，在现场仅进行相对简单的拼装工作是国际建筑业的发展潮流，也是我国建筑业的努力方向。这样做将保证建筑质量，提高建筑的施工精度，缩短工期，提高材料的使用效率，降低能源消耗，同时减轻建造过程中对环境的污染。

工业化装配式体系主要包括预制混凝土体系（由预制混凝土板、柱等构件组成）、钢结构体系（在工厂生产加工、现场连接组装的方式）、复合木结构等及其配套产品体系。

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、烟道等以及水、暖、电、卫生设备等。

6.8.2 宜遵循模数协调统一的设计原则，住宅、宾馆等建筑宜进行标准化设计，包括平面空间、建筑构件、建筑部品的标准化设计。

【条文说明】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大生产的要求，满足不同设计单位、生产厂家、建设单位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就显得尤为重要。建筑工业化应遵循《住宅建筑模数协调标准》、《住宅厨房家具及厨房设备模数系列》等相关标准进行设计。房屋的建筑、结构、设备等设计宜参考模数设计原则，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动建筑工业化快速发展。标准化设计应不仅包括平面设计，而且应包括建筑构件、建筑部品的设计，这些是建筑部品工业化生产、安装的至关重要的前提。

住宅、宾馆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。

6.8.3 宜采用现场干式作业的技术及产品，采用工业化的装修方式。

【条文说明】现场干式作业与湿作业相比可更有效保证现场施工质量，降低现场劳动强度，施工过程更环保、卫生。并可在不降低施工质量的前提下，缩短工期，符合建筑工业化的国际潮流。

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、天花系统、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，减少现场操作，这样做可大大提高部品的加工和安装精度，提高装修质量，缩短工期，是绿色建筑今后的发展方向。

6.8.4 现浇混凝土应选用预拌混凝土。砌筑、抹面砂浆宜选用预拌砂浆。

【条文说明】预拌混凝土和预拌砂浆技术、产品已经成熟，推广采用这样的产品、技术有利于我国推动建筑工业化进程，提升建筑产品品质。

6.8.5 宜采用结构构件与设备、装修分离的方式。

【条文说明】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 设计宜考虑建筑使用功能变化及空间变化的适应性。

【条文说明】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、改善的余地，是符合全寿命周期原则的。具体措施可考虑在室内设置轻质隔墙、隔断，设备布置便于灵活分区，空间设计上考虑易于设备机器、管道的更新。

6.9.2 频繁使用的活动配件应选用长寿命的产品，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。

【条文说明】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。

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。

【条文说明】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，所以在仅使用化学粘接剂固定面砖时，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部件防腐性能较好的产品进行替代。空调机位不应固定在金属板上。

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可以考虑的方式。

6.9.4 结构设计使用年限不应小于现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068的规定。结构构件的抗力及耐久性应满足相应设计使用年限的要求。

【条文说明】现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》(GB50068)，根据建筑的重要性对其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，但业主可以要求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满足相应设计使用年限的要求。

结构生命周期越长，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，因此提倡适当延长结构生命周期。

6.9.5 新建建筑宜适当提高结构的可靠度及耐久性水平，包括荷载设计标准、抗风压及抗震设防水准等。

【条文说明】 国家规范规定的结构可靠度是最低要求，可以根据业主要求适当提高结构的荷载富裕度、抗风抗震设防水准及耐久性水平等，这也是提高结构的适应性、延长建筑寿命的一个方面。

6.9.6 达到或即将达到结构设计使用年限的建筑，应根据国家现行有关标准的要求，进行结构安全性、适用性、耐久性等结构可靠性评定。根据结构可靠性评定要求，采取必要的加固、维护处理措施后，可按评估使用年限继续使用。

【条文说明】 要区分“结构设计使用年限”和“建筑寿命”之间的不同。结构设计使用年限到期，并不意味着建筑寿命到期。只是需要进行全面的结构技术检测鉴定，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，以延长建筑寿命。

6.9.7 改扩建工程宜保留原建筑的结构构件，并应对原建筑的结构构件进行必要的维护加固。

【条文说明】 对改扩建工程，应尽可能保留原建筑结构构件，避免对结构构件大拆大改。

6.9.8 因建筑功能改变、结构加层、改建、扩建，导致建筑整体刚度及结构构件的承载力不能满足现行结构设计规范要求，或需提高抗震设防标准等级时，应优化结构整体及结构构件的加固方案，并应优先采用结构体系加固方案。

【条文说明】 有时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）结构等，可大大减少构件加固的数量，减少材料消耗及对环境的影响。

对需要加固的结构构件，在保证安全性及耐久性的前提下，应采用节材、节能、环保的加固设计及施工技术。目前结构构件的各种加固方法较多，所采用的加固设计方案应符合节约资源、节约能源及保护环境的绿色原则。



7 建筑材料

7.1 一般规定

7.1.1 绿色建筑设计应节省材料的用量，提高材料的使用效率。

【条文说明】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 严禁采用高耗能及污染超标的材料。

【条文说明】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和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的要求，应通过对材料的释放特性和施工、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。

7.1.3 应选用对人的心理和生理健康有益的材料。

【条文说明】绿色建筑应营造有利于人的身心健康的良好室内外环境，因而，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 选用建筑材料应综合考虑其各项指标对绿色目标的贡献。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。

【条文说明】每种材料都牵涉到重量、能耗、运输、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单一或几项指标进行选用，而忽视其它指标的负面影响，而应通过对材料的综合评估进行比较和筛选，按照集成、平衡、共享的理念，在有限的条件下达到最优的绿色效应。

施工图中对材料性能指标的明确信息，可以保证实际使用材料以及工程预算的准确性。节能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选用的材料一致，以保证计算的有效性。

7.2 节材

7.2.1 在满足功能的前提下，应控制建筑规模与空间体量，并符合下列要求：

- 1 建筑体量宜紧凑集中。
- 2 在满足功能的前提下，宜采用较低的建筑层高。

【条文说明】绿色建筑设计应避免设置超越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。

建筑体量过于分散，则其地下室、屋顶、外墙等的外围护材料和施工、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。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 建筑、结构、设备与室内装饰应进行一体化设计。

【条文说明】一体化设计是节省材料用量的重要手段之一。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，既保证了结构的安全性，又减少了噪声和建筑垃圾；一体化设计可减少材料消耗，并降低装修成本。同时，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、饮水、采暖、通风、空调、燃气、照明、电话、网络、有线电视等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、返工，从而避免了材料的浪费。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，应遵守下列避让原则：小管避大管、临时管线避让长期管线、新建管线避让原有管线等原则。

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控制材料的用量，并符合下列要求：

- 1 根据受力特点选择材料用量较少的结构体系。

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，及钢与混凝土组合构件。

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 在较大跨度混凝土楼盖结构中，合理采用预应力混凝土技术，现浇混凝土空心楼板等技术。

5 宜采用节材节能一体化的新型结构体系。

【条文说明】 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。

对于场地浅层土承载力偏低，压缩性偏大，但深层土承载力较高，压缩性较小时，采用天然地基可避免基础埋深过大；也可采用人工地基减少对建筑材料的消耗；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 应合理采用高性能结构材料，并应符合下列规定：

- 1 高层混凝土结构的墙柱及大跨度结构的水平构件宜采用高强高性能混凝土。
- 2 高层钢结构和大跨空间结构宜选用轻质高强钢材。
- 3 受力钢筋宜选用高强钢筋。

【条文说明】 采用高强高性能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。

选用轻质高强钢材可减轻结构自重，减少材料用量。《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2006要求，对于高层钢结构建筑，Q345GJ、Q345GJZ等强度较高的高性能钢材用量占钢材总量的比例不低于70%。

在普通混凝土结构中，受力钢筋优先选用HRB400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。《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2006要求，6层以上的建筑，钢筋混凝土结构中的受力钢筋使用级（或以上）钢筋占受力钢筋总量的70%以上。

7.3 材料利用

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

【条文说明】 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。绿色奥运建筑评估体系中提供的公式及数据，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依据。

根据初步设计阶段（建筑预算书或决算书）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）：

$$C=\sum_{i=1}^nX_iB_i(1-\alpha)/S$$

其中：

Xi——第i种建筑材料生产过程中单位重量消耗资源的指标；

Bi——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——单位建筑所用第i种建筑材料的回收系数。

表4 单位重量建筑材料生产过程中消耗资源的指标Xi（t/t）

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

表5 可再生材料的回收系数

型钢	钢筋	铝材
0.90	0.50	0.95

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、陶瓷、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。

7.3.2 选择材料时应评估其对能源的消耗量，并符合下列要求：

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

[条文说明]

1 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节约能源的建筑材料。绿色奥运建筑评估体系中提供的公式及数据，可为初步设计阶段选择能源消耗低的建筑材料提供依据。

根据初步设计阶段（建筑预算书或决算书）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)：

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

其中：

X_i：第i种建筑材料生产过程中单位重量消耗能源的指标，GJ/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：单体建筑的建筑面积,m²；

α：单位建筑所用第i种建筑材料的回收系数（见表5）；

X_{ri}：单体建筑所用第i种建筑材料的回收再利用过程的生产能耗指GJ/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、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。建筑材料回收的生产能耗（A）指标为：钢材为11.6GJ/t，铝材为10.8 GJ/t。

表6 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	混凝土砌块	木材制品
29.0	180.0	5.5	16.0	15.4	1.2	1.8

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。我们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。

2 本条款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;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。避免了一般模板拆除时能源的消耗。

7.3.3 选择材料时应评估其对环境的影响,并符合下列要求:

- 1 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。
- 2 不应选用可能导致臭氧层破坏或产生挥发性、放射性污染的材料。
- 3 宜采用无须外加装饰层的材料。

【条文说明】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,按照绿色奥运建筑评估体系中提供的公式及数据,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依据。

根据初步设计阶段(建筑预算书或决算书)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)(其它排放污染物如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):

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

其中:

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4);

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: 单位建筑所用第i种建筑材料的回收系数(见表2);

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、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，建筑材料回收再生产过程排放CO₂(A)的指标为：钢材为0.8t/t，铝材为0.57t/t，参见表7。

表7 单位重量建筑材料生产过程中排放CO₂的指标Xi (t/t)

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

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。这类材料的使用舍去了涂料、饰面等额外的装饰，同时减少了装饰材料中有毒气体的排放。

7.3.4 在保证性能情况下，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 宜使用以各种废弃物为原料生产的建筑材料。
- 3 应充分使用建筑施工、旧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，宜利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。

【条文说明】

1 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利用的材料。可再循环材料主要包括：金属材料(钢材、铜)、玻璃、石膏制品、木材等。不可降解的建筑材料如聚氯乙烯(PVC)等材料不属于可循环材料范围。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、能消耗和环境污染，对于建筑的可持续性具有非常重要的意义。

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。

2 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、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。

3 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旧建筑的材料,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、铁器、装饰灯具、砌块、砖石、钢材、保温材料、玻璃、石膏板、沥青等。

4 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就可更换的资源。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。

5 本地材料是指距离施工现场500km以内的材料。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。

7.3.5 可采用功能性建材,并符合下列要求:

- 1 宜采用具有保健功能和改善室内空气环境的建筑材料。
- 2 宜采用能防潮、能阻止细菌等生物污染的建筑材料。

3 宜采用减少建筑能耗和改善室内热环境的建筑材料。

4 宜采用具有自洁功能的建筑材料。

【条文说明】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。为积极的提供有利于人体健康的环境,本条鼓励选用具有改善居室生态环境和保健功能的建筑材料。现在国内开发很多有利于改善室内环境及人体健康的材料,如:具有抗菌、防霉、除臭、隔热、调湿、防火、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建造良好室内空气质量提供了基本的材料保证。

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,为达到舒适度和节能的双赢,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。

7.3.6 宜采用耐久性优良的建筑材料。

【条文说明】不易循环利用的材料用于短期使用的建筑会造成材料的浪费,轻质高强的钢结构和木结构适用于这类建筑。绿色建筑提倡采用耐久性好的建筑材料,可保证建筑物使用功能维持时间长,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 宜采用轻质建材,并符合下列要求:

- 1 宜采用轻集料混凝土等轻质建材。
- 2 宜采用轻钢以及金属幕墙等轻量化建材。

【条文说明】轻集料混凝土按轻集料的种类分为:天然轻集料混凝土、人造轻集料混凝土、工业废料轻集料混凝土。采用轻集料混凝土是建材轻量化的重要手段之一,轻集料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、减轻结构自重、减少地基荷载。同时使用轻集料混凝土还可提高结构的抗震性能、提高构件运输和吊装效率及改善建筑功能等。

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

【条文说明】在《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中，在方案设计阶段制定水系统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，制定水系统规划方案，提高水资源循环利用率，减少市政供水量和污水排放量。

水系统规划方案，包括但不限于以下内容：

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。

制定水系统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行性论证过程。

8.1.2 设有生活热水的建筑，应优先采用太阳能、废热等作为热源。

【条文说明】绿色建筑设计中应优先采用清洁能源及废热回收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，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 冲厕用水、景观用水、绿化用水、车辆冲洗用水、道路浇洒用水等不与人体接触的生活用水应优先采用雨水、建筑中水、市政再生水等非传统水源。有条件时应优先使用市政再生水。

【条文说明】 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，办公楼、商场类建筑非传统水源利用率不应低于20%、旅馆类建筑不应低于15%才能达到一般项的要求。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，我国提出了缺水标准：人均水资源量低于1700~3000立方米为轻度缺水；1000~1700立方米为中度缺水；介于500至1000立方米的为重度缺水；低于500立方米的为极度缺水；300立方米为维持适当人口生存的最低标准。



图2 全国重点缺水城市分布图

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 采用雨水或中水做为冲厕、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 50335-2002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 50335-2002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。

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 使用非传统水源的供水系统必须采取下列安全措施:

1 管道应设置标识带,明装时应按现行国家标准《建筑中水设计规范》GB 50336的要求对管道进行标识。

2 水池(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。

【条文说明】为确保非传统水源的使用不带来公共卫生安全事件,供水系统设计中应保证采取了防止误接、误用、误饮的措施。

当建筑内自建中水处理站时,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。

当采用自建中水站供应中水时,中水水源可依次考虑建筑优质杂排水、杂排水、生活排水等,应根据《建筑中水设计规范》(GB50336)进行设计;并根据《建设工程设计文件编制深度规定》(2008年版)提供设计文件。

8.2.3 景观水体应根据非传统水源的情况合理规划水景规模,并结合水景设计采取水质安全保障措施:

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 景观水体内采用机械设施,加强水体的水力循环,增强水面扰动,破坏藻类的生长环境。

3 采用生物措施,并消除富营养化及水体腐败的潜在因素。

【条文说明】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,不得采用市政给水做为景观用水。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,设计合理的住区水景面积,避免美化环境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，吸收水中养份和控制藻类，将人工湿地与雨水利用、中水处理、绿化灌溉相接合的工程实例越来越多，已经积累了很多的经验，可以在有条件的项目中推广使用。

8.2.4 应通过技术经济比较，合理确定雨水积蓄、处理及利用方案。并满足下列要求：

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水补水、绿化、景观、消防等用水，水质应达到相应用途的水质标准。

【条文说明】 目前在我国部分缺水地区，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做为一项有效的节水措施被推荐采用。

我国幅员辽阔，降雨分布不均，地区差异巨大，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。

建议在降雨量大于400mm，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解措施。

8.2.5 使用非传统水源必须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、输配等过程中要有足够的消毒杀菌能力，且水质不被污染。

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。

【条文说明】 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》(GB50336)和《建筑与小区雨水利用工程技术规范》(GB50400)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，或者在凡流经海水的管道内敷贴衬里，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。

8.3 供水系统

8.3.1 供水系统应节水、节能，并宜采取以下措施：

1 应充分利用市政供水压力；高层建筑生活给水系统合理分区，每区供水压力不大于0.45MPa。

2 优先采用变频供水、管网叠压供水等节能的供水技术。

3 采取减压限流的节水措施，居住建筑生活给水系统入户管表前供水压力不大于0.2MPa，其他建筑用水点处供水压力不大于0.2MPa。

【条文说明】 合理的供水系统是给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。减压阀做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《住宅建筑设计规范》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”。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》GB50015中第3.3.5条的要求。

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。

1 住宅设集中热水供应时，应设立管循环；其配水点出水温度达到45℃的放水时间不大于15s；

2 医院、旅馆等公共建筑配水点出水温度达到45℃的放水时间不大于10s；

3 公共浴室淋浴宜采用节水型热水供应系统。

[条文说明] 用水量较小且分散的建筑如：一般单元式建筑、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：高级居住建筑、旅馆、公共浴室、医院、疗养院、体育馆、大型饭店等。

在居住建筑、酒店式办公、酒店等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。

《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。

集中热水供应系统应有保证用水点处冷、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。在用水点处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。

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 应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，必须符合现行国家标准的要求。新型管材和管件应符合通过鉴定的企业标准的要求，并应符合相关管理部门的规定和要求。

- 2 选用高性能的阀门、零泄漏阀门。
- 3 合理设计供水系统，避免供水压力过高或压力骤变。
- 4 选择适宜的管道基础处理方式，并控制管道埋深。

【条文说明】 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。采用水平衡测试法检测建筑/建筑群管道漏损量，住宅区其漏损率应小于自身高日用水量的5%，公共建筑其漏损率应小于自身高日用水量的5%。同时适当的设置检修阀门也可以减少检修时的排水量。

8.4.2 卫生器具、水嘴、淋浴器等应采用符合现行国家标准《节水型生活用水器具》CJ164要求的产品。

【条文说明】 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。

对采用产业化装修的住宅建筑，住宅套内均应采用节水器具，《绿色建筑评价标准》要求住宅建筑节能率不低于8%。

节水器具可做如下选择：

- 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、小便器宜配套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 绿化灌溉应采用喷灌、微灌、渗灌等高效节水灌溉方式，并符合下列要求：

- 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。

【条文说明】 绿化灌溉鼓励采用喷灌、微灌、渗灌、低压管灌等节水灌溉方式；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架空喷头进行喷洒灌溉，或采用雨水以水泵加压供应喷灌用水。滴灌是经管道输送将水通过滴头直接滴到植物根部；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。

喷灌比地面灌溉可省水约30%~50%。安装雨天关闭系统，可节水15~20%。滴灌

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 应按照使用用途和用户要求设置水表，并符合下列要求：

- 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，如餐饮、洗浴、中水补水、空调补水等。

【条文说明】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。



9 暖通空调

9.1 一般规定

9.1.1 应根据工程所在地的地理气候条件、建筑功能的要求，遵循被动设计优先、主动优化的原则，选择适宜的室内环境参数，合理确定空调采暖系统形式。

【条文说明】 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。建筑物室内空调系统的形式应根据建筑功能、空间特点和使用要求综合考虑确定。

9.1.2 条件许可时，宜进行全年动态负荷变化的模拟，分析能耗与经济性，选择合理的系统形式。

【条文说明】 计算机能耗模拟技术是为建筑节能设计开发的，可以方便地在设计过程中的任何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。大型公共建筑和建筑围护结构不满足节能标准要求时，应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 应结合工程所在地的能源结构和能源政策，通过技术经济比较分析，选择综合能源利用率高的冷热源，宜优先选用可再生能源。

【条文说明】 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条件。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。有些工程项目从近期看，可再生能源所能实现的经济效益也许不够高；但从长远看如果其节能效果明显，就应该优先考虑（直接或间接利用）。

邻近河流、湖泊的建筑，经过技术经济比较合理时，宜采用水源热泵（地表水）作为建筑的集中冷源。在技术、经济许可的条件下，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 在技术经济合理的情况下，宜对建筑物内各系统的用能进行综合利用，选择整体综合能源利用率高的冷热源和空调系统形式。

【条文说明】 这里强调对整个建筑物的用能效率进行整体分析，而不是片面的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。

9.1.5 应遵循以下原则确定合理的室内环境参数：

1 除工艺要求严格规定外，舒适性空调室内环境指标不宜超过各类节能标准的限值；

2 室内热环境的舒适性应考虑空气干球温度、水蒸气分压力、空气速度、辐射温度和室内人员的作业特点与衣着；

3 应采用符合室内空气卫生标准的新风量，选择合适的送风方式、空气流向、正确的压力梯度，排除室内污染与气味。

【条文说明】 室内环境参数标准涉及舒适性和能源消耗，合理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，不提倡片面追求过大的新风量标准、夏季过低的室内温度的方式和做法。

9.1.6 空调设备数量和容量的选择，应根据建筑使用功能，考虑部分负荷情况下设备的高效运行，应满足下列要求：

1 暖通空调冷热源、空气处理设备、风水输送设备的总容量，应以负荷和水力计算结果为依据确定。

2 设备选择还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转时处于相对高效率状态。

【条文说明】 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。在空调冷、热原设备和空调系统形式的确定时，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的最高。

9.1.7 下列情况下宜采用变频节能技术：

1 新风机组、通风风机宜选用变频风机，满足低负荷运行的要求；

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，

经过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。

【条文说明】 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。

9.2 暖通空调冷热源

9.2.1 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。

【条文说明】 余热利用是最好的节能手段之一。城市供热网多为电厂余热，或大型燃煤供热中心，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 宜通过定量计算或计算机模拟的手段优化冷、热源的容量、设备数量配制，并确定冷、热源的运行模式。

【条文说明】 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，能够帮助我们更科学、准确地确定负荷、冷热源和设备系统形式。

9.2.3 当空气源热泵机组冬季制热性能系数低于1.8时，不宜采用空气源热泵系统为建筑物供热。

【条文说明】 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。当其低至1.8时，已经不及一次能源的燃烧发热和效率。这与热泵机组能够在更低的环境温度下启动或工作是两回事。所以在冬季室外空调计算温度下，如果空气源热泵的制热性能系数小于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 集中供暖空调系统的热源不应采用直接电热方式。在严寒和寒冷地区，冬季不宜使用制冷机为建筑物提供冷量。

【条文说明】 这也是节能的要求。当没有集中热源时，应首先考虑热泵的使用。在严寒和寒冷地区的冬季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 全年运行中存在供冷和供热需求的变制冷剂流量多联分体空调系统宜采用热泵式机组。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。

【条文说明】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,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。

类似水环热泵系统的适用条件,当同一建筑物内同时存在供冷和供热需求时,采用热回收型变制冷剂流量多联分体空调系统比分别设置冷热源节能效果明显。即使全年部分时间同时供冷和供热,在经过技术经济比较分析合理时,也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 当公共建筑内区较大,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。

【条文说明】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,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。

9.2.7 燃气锅炉宜充分利用烟气的冷凝热,采用冷凝热回收装置或冷凝式炉型,并宜选用配置比例调节燃烧的炉型。

【条文说明】通常锅炉的烟气温度达到180℃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℃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 根据工程所在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。

【条文说明】蓄能空调系统虽然不是节能措施,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,也是节能环保的重要手段之一。

9.3 暖通空调水系统

9.3.1 暖通空调系统供回水温度的设计应满足下列要求:

- 1 除温度独立调节系统外,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°C 。

2 当采用四管制空调水系统时，除利用废热或热泵系统外，空调热水系统的供水温度不宜低于 60°C ，供回水温差不应小于 10°C 。

3 当采用冰蓄冷空调冷源或有低于 4°C 的冷冻水可利用，空调末端为全空气系统形式时，宜采用大温差空调冷冻水系统以节省冷冻水泵电耗。

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，宜采用大温差小流量的输送水温。

【条文说明】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。热泵机组自身不能同时四管制工作，所以其热水温度也不在本条规定之列。

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供冷供热和空气处理需喷水处理方式等情况外，空调冷热水均应采用闭式循环水系统。

2 为保证空气调节系统设备制冷及冷热交换的效率，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、灭藻等水处理措施。

【条文说明】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和减少流动阻力，故提出对水质处理的要求。

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。

【条文说明】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 酒店、餐饮、医院、洗浴等生活热水耗量较大且稳定的场所，宜采用冷凝器热回收型冷水机组，或采用空调冷却水对生活水进行预热。

【条文说明】酒店、餐饮、医院、洗浴等建筑全年生活热水耗量大，生活热水的能耗也巨大。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。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它形式的热源。由此可见，空调系统全年运行时间越长，其效益越显著。

9.3.5 风机盘管加新风空调系统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，可利用冷却水自然冷却制备空调用冷水。

【条文说明】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。

9.3.6 居住建筑宜优先采用地板辐射采暖，当采用散热器时应采用外形美观、易于清洁的明装散热器。

【条文说明】由于采用地板辐射供暖方式时，房间设计计算温度可降低 2°C 进行房间采暖负荷计算，或取常规对流式计算热负荷的90%~95%，且不计算设有加热管道的地面热负荷。而地板采暖的房间舒适程度还高于一般的散热器采暖。所以从节能和舒适角度都应提倡采用地板采暖系统形式。散热器暗装影响了散热器的效果，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反，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，热回收装置宜设置旁通风管并采用变频调速风机。

【条文说明】在大部分地区，空调系统的新风能耗占空调系统总能耗的三分之一，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 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。

【条文说明】 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三分之一；而当吊顶空间高度超过三分之一层高时，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 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。

【条文说明】 新风量的变化在满足人员卫生标准的前提下，应根据室外气候和室内负荷适当改变新风送风量。这里强调的是在设计上要为这种变化的可能留有充分的条件，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。

9.4.4 通风系统设计应考虑不同需求的通风系统之间的综合利用。消防排烟系统和人防通风系统宜利用平时的通风设备和管道。

【条文说明】 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 合理设计空调及通风系统管道，矩形风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。

【条文说明】 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。一味地为减少风管高度而单纯的改变长宽比，或者由于忽略了比摩阻不同的巨大差别而造成风压不足；或者由于系统阻力过大单位风量的风机耗功率不满足节能标准的要求。所以在此强调风管的长宽比和风系统的规模不应过大。

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。

【条文说明】 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。

9.4.7 室内游泳池空调应采用全空气空调系统，过渡季具备全新风工况。游泳池的排风应考虑热回收。冬季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。

【条文说明】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；如果在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它功能的建筑。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 应对建筑采暖通风空调系统能源消耗之总量进行分项、分级计量。在同一建筑中宜根据建筑的功能、归属等情况，分区、分系统、分层、分户对冷、热能耗进行计量。

【条文说明】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 冷热源中心应能根据负荷变化要求、系统特性或优化程序进行运行调节。

【条文说明】本条的出发点在于，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。

9.5.3 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，应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。

【条文说明】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 应合理选择暖通空调系统的手动与自动控制模式，并应与建筑管理制度相结

合。暖通空调系统设备应具备手动开关、定时或自动控制装置。

【条文说明】 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、预测调节等职能型控制方案。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 设置机械通风的车库，宜设一氧化碳检测和控制装置控制通风系统运行。

【条文说明】 机械停车库不同时间使用频率有很大差别，室内空气质量于此有很大关系。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，建议在条件许可时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，兼顾节能与室内空气质量。



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。

【条文说明】 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小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，作为绿色建筑，应根据《智能建筑设计标准》GB 50314、《智能建筑工程质量验收规范》GB50339中所列举的各功能建筑的智能化基本配置要求，并从各项目的实际情况出发，选择合适的建筑智能化系统。

在方案设计阶段，合理采用节能技术和节能设备，使各种节能技术和节能设备进行合理有机的搭配，以最大化的节约能源。

10.1.2 太阳能资源或风能资源丰富的地区，当技术经济合理时，宜采用太阳能发电或风力发电作为电力能源。

【条文说明】 太阳能是各种可再生能源中最重要的基本能源。太阳能作为可再生能源的一种，则是指太阳能的直接转化和利用，从狭义上可分为三类：即光电转换，光热转换，光化学转换。其中，光电转换（即太阳能光伏发电）是近些年来发展最快，也是最具经济潜力的能源开发领域。太阳能光伏发电是通过光伏电池将太阳辐射能直接转化为电能，并与储能装置、测量控制装置和直流-交流转换装置相配套，构成太阳能光伏发电系统。当前影响光电池大规模应用的最主要障碍是它的制造成本太高，这是阻碍太阳能光伏发展的根本原因。但是光伏发电初始投资每年以10%的速度下降，而且通过制造工艺的不断改进，新的电池结构、新颖电池材料的不断开发等方式降低制造成本，增加产量，提高光电转换效率，从而使光伏发电成本大大降低。参照国际上的有关预测，大概到2030年左右，光伏发电能达到同常规电价相竞争的水平。

我国风能资源储量巨大，居世界首位。风力发电是一种主要的风能利用形式，风力发电系统一般由风能资源、风力发电机组、控制装置及检测显示装置等组成。一般情况下，风力发电系统设施对场地要求较高，同时，城市里建风力发电机受规划限制，因此，风力发电与建筑结合的例子仅在起步阶段，还未能大规模推广应用。虽然风力

发电较太阳能而言,它的成本优势明显,但如何使得风力发电和建筑进行一体化设计、在建筑周围设置小型风力发电机而又不影响人的生活质量,这是我国乃至欧美一些国家研究的问题之一。

因此,我们建议在项目地块的太阳能资源或风能资源丰富、技术经济评价合理时,可适当采用太阳能光伏发电系统或风力发电系统,用于住宅照明、庭院及景观照明、地下车库照明、公共走廊照明等。

当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。因为虽然风能、太阳能都是无污染的、取之不尽用之不竭的可再生能源,但是风能或太阳能又都是不稳定的、不连续的能源。采用并网型系统与市政电网配套使用,如光伏方阵在有日照时所发出的电能,供给建筑物内负载使用或向大电网送电(指可逆流系统),在阴雨天或晚间,则由电网向负载供电,因此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,这是并网系统较独立系统的最显著的优点之一(并网型风力发电系统优点同并网型太阳能光伏发电系统)。此外,当项目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,使太阳能与风能在时间和地域上的互补性充分发挥作用,便可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 当在建筑屋顶或墙面采用太阳能光伏组件时,应进行建筑一体化设计。

【条文说明】近年来,太阳能光伏与建筑相结合的材料(BIPV)越来越广泛的使用。太阳能光伏组件与建筑的一体化设计,使光伏阵列电池板代替部分常规幕墙、天窗等建筑围护结构材料,可使建筑与光伏发电部件有机的结合为一个整体,而且节约部分成本,还可节省光伏系统的支撑结构。如此有机的将太阳能光伏组件与建筑材料融为一体,既能发电,又可作为建材,一举两得,并能够进一步降低发电成本。同时一体化设计以最合适的方式有利于将光伏组建布置在最有利高效发电的位置,以提高性价比。

10.1.4 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音污染。

【条文说明】一般情况下,风力发电装置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,故可采取以下措施以避免噪音干扰:

1 在建筑周围或城市道路及公园安装风力发电机时，宜优先采用单台功率小于50KW的风力发电机组。

2 若在建筑物之上架设风力发电机组，风机风轮的下缘宜高于建筑物屋面2m，风力发电机的总高度不宜超过4米，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 风机塔架应根据不同地区和环境条件进行设计，安装时应有可靠的基础。

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。

【条文说明】无功自动补偿按性质分为三相无功自动补偿和分相无功自动补偿。三相无功自动补偿适用于三相负载平衡的供配电系统。由于三相调节补偿无功功率的采样信号取自三相中的任意一相，对于三相不平衡系统，宜造成未检测的两相要么过补偿，要么欠补偿。而分相无功自动补偿的原理是调节无功功率参数的信号取自三相中的每一相，补偿装置可根据每相的感性负载大小和功率因数的高低进行相应的补偿，对其它相不产生相互影响，故不会产生欠补偿或过补偿的情况。因此，对于三相不平衡或单相配电的供配电系统，采用分相无功自动补偿是解决过补偿或欠补偿的有效方法。

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 当供配电系统谐波或设备谐波超出相关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措施，并宜满足以下要求：

1 当系统谐波或设备谐波超出谐波限值规定时，宜对谐波源的性质、谐波实测参数等进行分析，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又需无功补偿的地点宜设置滤波装置。

【条文说明】 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。。但目前还未有国家标准，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/TJ08-1104-2005，因此，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 10KV及以下的电力电缆截面应结合技术条件和经济电流进行选择。

【条文说明】 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》GB50217-2007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。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、改善环境，还可以提高电力运行的可靠性。因此，作为绿色建筑，电缆截面的选择应不仅依据技术条件，还应按经济选型。经济电流截面的选用方法可参照《电力工程电缆设计规范》GB50217-2007附录B。

10.3 照明

10.3.1 应根据不同类型建筑的照明要求，合理利用自然采光。

1 在具有自然采光或自然采光设施的区域，应采取合理的人工照明布置及控制措施；

2 宜设置智能照明控制系统，并设置随室外自然光的变化自动控制或调节人工照明照度的装置。

【条文说明】 在照明设计时，应根据照明部位的自然环境条件，结合自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，为了灵活的控制和管理照明系统，并更好的结合人工照明与自然采光设施，宜设置智能照明控制系统以提高建筑品质，同时还可利用各种先进技术达到节约电能目的。如当室内自然采光随着室外自然光的强弱变化时，室内的人工照明应按照人工照明的照度标准，利用光传感器自动关掉/开启或调暗/亮一部分灯，这样做有利于节约能源和照明电费，还并提高室内环境品质。

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。

【条文说明】 选择合理的照度指标是照明设计的前提和基础。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，我们应首先根据各房间或场合的使用功能需求来选择合理的照度指标，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 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。

【条文说明】 使照明保持在适当照明水平及照明质量时而尽量降低能耗。以下为光源、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分散均匀的照明，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)发光效率较低但寿命特别长，适合在低功率的设备上使用，常被应用于户外的交通信号灯、室内指明紧急出口通道的信号灯或者信号条、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、格栅材料和表面处理等进行处理的灯具,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,可保持灯具在运行期间光通量降低较少。

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 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。

【条文说明】在《建筑照明设计标准》GB50034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)值是参照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,我们应更加关注室内照明环境的质量。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衡量的。因此,我们将《建筑照明设计标准》GB50034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 各类房间或场所的照明功率密度值,宜满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034规定的目标值要求。

【条文说明】在《建筑照明设计标准》GB50034中，提出LPD要求不超过限定值的要求，同时提出了LPD的目标值，此目标值可能在几年之后要实行，因此，作为绿色建筑，宜满足《建筑照明设计标准》GB50034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定值及节能评价值》GB 20052中规定的目标能效限定值及节能评价值的要求。

【条文说明】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》GB20052-2006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 配电变压器应选用D，yn11结线组别的变压器。

【条文说明】配电变压器应选用D，yn11结线组别的变压器可缓解三相负荷不平衡问题。

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。

【条文说明】乘客电梯宜选用永磁同步电机驱动的五齿轮曳引机，采用调频调压(VVVF)控制技术和微机控制技术，且在资金充足的情况下，宜采用“能量再生”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全线各段空载时，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 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。

【条文说明】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，并可达到节约能源的目的。

10.5 计量与智能化

10.5.1 宜根据建筑的功能、归属等情况，对照明、电梯、空调、给排水等系统的用电能耗进行分项、分区或分层、分户的计量。

【条文说明】 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 计量装置宜集中设置，当条件限制时，宜采用集中远程抄表系统或卡式表具。

【条文说明】 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集中远程抄表系统能减轻管理人员的抄表的工作。

10.5.3 大型公共建筑宜具有对照明、空调、给排水、电梯等设备进行运行监控和管理的功能。

【条文说明】 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、新风机组等中央空调系统时，应设置建筑设备监控系统，以最大化的实现绿色建筑中利用资源、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 有条件时，公共建筑宜设置建筑设备能源管理系统，并包含以下内容：

- 1 监测室内外温湿度。
- 2 具有对主要设备进行能耗监测、统计、分析和管理的功能。

【条文说明】 在条件许可时，公共建筑宜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，以最大化的利用资源、最大限度的减少能源消耗。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 26-95 第5.2.10条要其对锅炉房、热力站及每个独立的建筑物入口设置总电表，若每个独立的建筑物入口设置总电表较困难时，应按照照明、动力等设置分项总电表。

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”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 本规范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 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
- 2 《建筑采光设计标准》GB/T 50033
- 3 《建筑照明设计标准》GB 50034
- 4 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
- 5 《民用建筑隔声设计规范》GB/T 50118
- 6 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 7 《电力工程电缆设计规范》GB 50217
- 8 《智能建筑设计标准》GB/T 50314
- 9 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325
- 10 《污水再生利用工程设计规范》GB 50335
- 11 《建筑中水设计规范》GB 50336
- 12 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
- 13 《民用建筑设计通则》GB 50352
- 14 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364
- 15 《住宅建筑设计规范》GB 50368
- 16 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400
- 17 《节水型生活用水器具》CJ 164
- 18 《声环境质量标准》GB 3096
- 19 《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580
- 20 《室内装饰装修材料溶剂木器涂料中有害物质限量》GB 18581
- 21 《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》GB 18582
- 22 《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》GB 18583
- 23 《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》GB 18584
- 24 《室内装饰装修材料壁纸中有害物质限量》GB 18585
- 25 《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

- 26 《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
- 27 《室内装饰装修材料混凝土外加剂释放氨的限量》 GB 18588
- 28 《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》 GB 20052

建研院上海分院—绿色建筑与生态城研究中心
<http://www.gb-cabr.com/>

中华人民共和国行业标准

绿色建筑设计规范

JGJ ×××—201×

条文说明

建研院上海分院—绿色建筑与生态城研究中心
<http://www.gb-cabr.com/>

制订说明

《绿色建筑设计规范》(JGJ×××—201×),经住房和城乡建设部××××年××月××日以第××号公告批准发布。

本规范制订过程中,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,并在广泛征求意见的基础上,制定本规范。

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,《绿色建筑设计规范》编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明,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,还着重对强制性条文的强制性理由做了解释。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。