

备案号：JXXXX-2022

四川省工程建设地方标准 DB

DBJ51/T XXX-2022

四川省绿色建筑设计标准

Design standard for Green Building in Sichuan Province

(征求意见稿)

202×-××-××发布

202×-××-××实施

四川省住房和城乡建设厅 发布

前 言

根据四川省住房和城乡建设厅《关于下达工程建设地方标准计划的通知》(川建标函[2021]718号)的要求,标准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,制定本标准。

本标准共分为十一章,主要技术内容是:1.总则;2.术语;3.基本规定;4.绿色建筑策划与设计流程;5.场地与室外环境;6.建筑与室内环境;7.结构;8.给水排水;9.暖通空调;10.建筑电气;11.可再生能源建筑应用系统。

本标准由四川省住房和城乡建设厅负责管理,由中国建筑西南设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议,请寄送中国建筑西南设计研究院有限公司中建滨湖总部双碳工程技术研究中心(地址:四川省成都市天府新区兴隆街道湖畔路北段;邮编:61000;联系人:于晓敏,E-mail:348345236@qq.com;联系电话:028-62551518)。

主编单位:

参编单位:

主要起草人:

主要审查人:

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	1
4 绿色建筑策划与设计流程	2
4.1 绿色建筑策划	2
4.2 绿色设计流程	2
4.3 绿色设计文件要求	4
5 场地与室外环境	5
5.1 一般规定	5
5.2 场地要求	6
5.3 场地资源利用与环境保护	7
5.4 场地设计与室外环境	10
5.5 景观环境设计	16
6 建筑与室内环境	21
6.1 一般规定	21
6.2 空间合理利用	23
6.3 自然采光	25
6.4 自然通风	26
6.5 围护结构	29
6.6 室内声环境	33
6.7 室内空气质量	35
6.8 建筑安全防护与耐久设计	38
7 结构	41
7.1 一般规定	41
7.2 主体结构	41
7.3 地基基础	43
7.4 结构材料	43
8 给水排水	46
8.1 一般规定	46
8.2 给排水系统	48
8.3 非传统水源利用	55

8.4 低影响开发设施	57
8.5 节水节能措施	60
9 暖通空调	65
9.1 一般规定	65
9.2 冷热源	67
9.3 供暖空调水系统	69
9.4 空调通风系统	71
9.5 暖通空调自动控制系统	72
10 建筑电气	74
10.1 一般规定	74
10.2 供配电系统	76
10.3 照明	76
10.4 电气设备节能	78
10.5 计量与智能化	79
11 可再生能源建筑应用系统	81
11.1 一般规定	81
11.2 被动式太阳房设计	82
11.3 主动式太阳能系统	84
11.4 地源热泵系统	88
11.5 空气源热泵系统	90

1 总则

1.0.1 为贯彻落实绿色发展理念，执行节约资源和保护环境的国家相关政策，推进四川省建筑业的可持续高质量发展，规范绿色建筑设计，特制定本标准。

1.0.2 本标准适用于四川省新建、改建和扩建的民用建筑的绿色建筑设计。

【条文说明】：建筑绿色设计是建筑高质量发展的主要方式，本条规定了本标准主要适用于民用建筑的绿色建筑设计，工业用地内的科研、办公等项目可参照执行。

1.0.3 绿色建筑设计应因地制宜，统筹考虑建筑全寿命期内的安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约和环境宜居，体现经济和环境效益的统一。

1.0.4 绿色建筑设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家及我省现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 绿色建筑 green building

在全寿命期内，节约资源、保护环境、减少污染，为人们提供健康、适用、高效的使用空间，最大限度地实现人与自然和谐共生的高质量建筑。

2.0.2 绿色设计 green design

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

2.0.3 场地资源 venue resources

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。

2.0.4 自然资源 natural resources

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、空气源能等能源。

2.0.5 生态修复 ecological restoration

生态修复就是指对场地整体生态环境进行改造和恢复，以弥补开发活动引起的不可避免的环境变化影响。

2.0.6 绿容率 green capacity

绿容率是指场地内各类植被叶面积总量与场地面积的比值。

2.0.7 绿地率 green rate

绿地率是指建设项目用地范围内各类绿地面积的总和占该项目总用地面积的比率。

2.0.8 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，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。

2.0.9 主动措施 active techniques

通过采用消耗能源的机械系统，改善室内外环境质量。通常包括采暖、空调、机械通风、人工照明等措施。

2.0.10 可再利用材料 reusable material

不改变物质形态可直接利用的，或经过组合，修复后可直接再利用的回收材料。

2.0.11 可再循环材料 recyclable material

通过改变物质形态可实现循环利用的回收材料。

2.0.12 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。

2.0.13 建筑全寿命期 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 绿色建筑设计应落实并深化上位法定规划及相关专项规划提出的绿色发展要求。

【条文说明】：建筑的规划设计应符合法定详细规划，并应满足绿色生态城市发展规划、绿色建筑建设规划、海绵城市建设规划等相关专项规划提出的绿色发展控制要求，深化、细化技术措施。

建筑项目应依据所在地控制性详细规划及自然资源行政主管部门核发的规划条件提出的控制要求，采取合理的绿色设计技术措施，满足工程建设项目的总体要求。

3.0.2 绿色建筑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。

3.0.3 绿色建筑设计应体现共享、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、经济等专业应紧密配合。

3.0.4 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。

3.0.5 绿色建筑设计前期应进行绿色建筑设计策划。

3.0.6 在进行绿色建筑设计时，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。

3.0.7 绿色建筑设计宜在设计理念、方法、技术应用等方面进行创新。

4 绿色建筑策划与设计流程

4.1 绿色建筑策划

4.1.1 绿色建筑策划应明确项目定位，确定绿色建筑总体目标、分项目标、对应技术策略和综合效益分析，并编制绿色建筑策划书。

4.1.2 绿色建筑策划书应包括下列内容：

- 1 项目定位与前期调研；
- 2 目标分析与目标设定；
- 3 绿色设计实施策略；
- 4 技术经济可行性分析。

4.1.3 项目定位与前期调研应包括总体目标、场地分析、综合资源评估，并应符合下列规定：

- 1 总体目标应围绕绿色性能进行设定；
- 2 场地分析应包括项目的地理位置、场地生态环境、场地气候环境、地形地貌、场地周边环境、道路交通和市政基础设施规划条件等；
- 3 综合资源评估应包括项目可利用的各种能源、水资源、材料资源、人文社会环境资源等。

4.1.4 目标分析与目标设定应包括下列内容：

- 1 分析项目的自身特点和要求；
- 2 确定达到绿色建筑评价标准的相应等级或要求；
- 3 确定分项目标、可实施的技术路线及相应的指标要求。

4.1.5 绿色设计实施策略应符合下列规定：

- 1 应合理选用适宜的绿色措施和集成技术；
- 2 应选用高效能的建筑产品、设备和绿色建材；
- 3 因条件限制不满足绿色建筑目标的，可采取调节、平衡与补偿措施。

4.1.6 技术经济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、社会效益和环境效益分析；
- 3 风险分析评估。

4.2 绿色设计流程

4.2.1 绿色设计应在建筑设计的基本流程中落实与绿色性能相关的设计任务，以达到

绿色建筑的设计目标。

4.2.2 方案设计流程应包括下列内容：

- 1 依据绿色建筑策划成果以及绿色建筑定位与总体目标，确定绿色建筑的设计条件；
- 2 进行总体目标解析，各专业协同商讨可能适宜的绿色性能分项目标，发现绿色性能设计问题，初步界定与分解绿色性能设计任务；
- 3 提出方案初步构思，进行绿色性能模拟分析与经济性分析，实施绿色性能设计实时评价，各专业协同商讨绿色问题解决方案；
- 4 进行多方案分析比选，确定绿色设计方向，提出主要技术措施与实施策略；
- 5 探讨绿色设计方案与总体目标的契合度和技术措施的适宜性；
- 6 编制绿色建筑的投资估算经济指标，完成绿色设计方案说明等绿色设计方案文件。

4.2.3 初步设计流程应包括下列内容：

- 1 根据方案设计确认函与修改意见，进行相应评估与调整，进一步明确项目定位与目标，以及绿色建筑的初步设计条件；
- 2 根据设计目标，确定绿色性能限制条件，各专业协同商讨技术方案的可能性，确认绿色设计方向和技术路线以及主要技术措施，进一步界定与分解绿色性能设计任务；
- 3 各专业进行设计深化，协同商讨与绿色性能相关的适宜技术，优化技术措施，生成绿色性能设计综合性技术方案；
- 4 进行技术适宜性和成本的比较研究与实时评价，进一步明确绿色设计方向，整合集成各专业成果，基本形成绿色性能设计的综合性技术解决方案；
- 5 验证解决方案与设计目标的契合度和技术措施的适宜性，进一步整合、完善绿色性能设计技术方案；
- 6 编制绿色建筑工程概算，完成绿色设计专篇等绿色设计综合性方案文件。

4.2.4 施工图设计流程应包括下列内容：

- 1 根据初步设计批复意见，进行相应评估与调整，再次确认绿色设计目标，以及绿色建筑的施工图设计条件；
- 2 汇总绿色性能设计技术措施，根据设计目标，各专业协同商讨绿色性能问题，界定绿色设计任务；
- 3 各专业相互配合，将绿色性能设计技术措施具体化，循环互提条件，逐一解决绿色设计问题；
- 4 整合集成各专业绿色设计，落实达到具体设计目标的技术措施及相关技术参数；
- 5 验证绿色设计内容与设计目标的契合度和技术的适宜性，再次整合、完善绿色设

计技术措施；

6 完成绿色设计专篇等绿色施工图设计文件。

4.3 绿色设计文件要求

4.3.1 项目建议书应包括绿色建筑专篇，结合当地规划要求，明确项目定位，提出需达到的绿色建筑设计目标要求。投资估算应包括绿色建筑经济指标。

4.3.2 项目可行性研究报告应包括绿色建筑专篇，结合当地规划要求、项目建议书确定的项目定位和绿色建筑设计目标，对绿色设计实施的可行性进行全面分析论证，确定项目绿色设计实施策略。投资估算应包括绿色建筑经济指标。

4.3.3 方案设计文件应包括绿色建筑专篇，其中应包括项目的绿色建筑设计目标及实现绿色建筑目标的主要手段及技术措施。方案投资估算应包括绿色建筑经济指标。

4.3.4 初步设计说明应包括绿色建筑专篇，根据对方案设计文件中绿色建筑专篇的有效审查意见进行设计。初步设计概算应包括绿色建筑经济指标。

4.3.5 施工图设计说明应包括绿色建筑专篇，由建筑专业综合协调，并分专业（建筑、结构、给水排水、暖通空调、电气、智能化、景观园林、室内装饰装修等）进行说明。专篇宜注明对绿色施工与运营管理的技术要求。

5 场地与室外环境

5.1 一般规定

5.1.1 场地规划应符合四川省各地城乡规划管理的规定要求，不破坏自然水系、湿地、基本农田、森林和其它保护区，且符合各类保护区、历史建筑及文物的保护和控制要求。

5.1.2 场地资源的利用应不超出环境承载力，应通过控制场地开发强度和选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】：本标准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，也可称环境容量，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 绿色建筑规划设计应根据场地资源、气候条件和项目特点，按照因地制宜的原则，采用适宜的技术和措施，降低资源消耗，因势利导地利用各类环境因素，营造出健康、舒适且生态持续的室外环境。

5.1.4 通过场地策划、地下空间利用，提高场地空间利用效率，节约集约利用土地。

【条文说明】：节地设计是我国绿色建筑设计的一项重要内容。应采取措施适当提高场地和地下空间的开发利用率。

5.1.5 场地内规划配置公共服务设施和市政基础设施，应与周边区域共享、互补，提高配套设施的使用效率。

【条文说明】：合理配套公共服务设施，并与周边区域共享和互补，可减少重复建设，降低资源能源消耗。配套完善的公共服务设施是改善和提高人居环境的重要内容，也是实现低碳街区的绿色目标之一。

住区 500m 范围内宜具备教育、医疗卫生、文化体育、商业服务、社区服务、金融邮电、公共交通站点等各类公共服务设施及市政基础设施。

5.1.6 建立和完善生态修复措施，场地规划布局应充分考虑室外环境，优化建筑

布局并进行场地环境生态补偿，促进人与自然和谐共生。

【条文说明】：室外环境的生态修复重点是改造、恢复场地自然环境，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。

5.1.7 室外环境设计应综合考虑景观环境各要素之间的相互联系。

【条文说明】：景观环境要素按照功能和形式可分类为：植物景观、硬质景观、水景观、景观照明等，在设计这些景观环境时需充分考虑和其关联的各种环境质量，包括风环境、声环境、光环境、热环境、空气质量、视觉环境、嗅觉环境等。

5.2 场地要求

5.2.1 场地选址应避开滑坡、泥石流、洪水等地质危险地段，当场地邻近地质灾害多发或严重地段时，应进行工程地质、水文地质、地震灾害、地质灾害条件的安全性评估。

【条文说明】：用地选址与各类危险源的距离应满足相应危险源的安全防护距离等控制性要求，对场地中不利地段或潜在的危險源应采取必要的避让、防护或控制、治理等措施，选址不应在生态敏感区域、各种灾害影响范围内，应根据地区安全性情况进行工程地质、水文地质、地震灾害、地质灾害条件评估，应避开可能产生洪水、泥石流、滑坡等自然灾害的场址；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；应避开容易产生风切变的场地。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。

5.2.2 场地选址应无危险化学品、易燃易爆危险源的威胁，无电磁辐射、含氡土壤的危害，当场地有可能涉及土壤化学污染、土壤氡和电磁辐射等危害时，应进行安全性评估。

【条文说明】：在用地选址时，对场地中存在的有毒有害物质应采取有效的治理措施进行无害化处理，确保符合各项安全标准。选址应位于电磁辐射危害、危险化学品危害、污染和有毒物质等危险源的安全影响范围之外。

5.2.3 宜合理选用废弃场地进行建设，或充分利用尚可使用的旧建筑。优先选择可更新改造用地或废弃地。当废弃地需要进行场地再生利用时，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估，合理选择场地改造或土壤改良的措施。

【条文说明】：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、塌陷地、盐碱地、沙荒地、废弃地等），仓库与工厂弃置地等。改造或改良后的场地应满足项目建设要求。

5.2.4 宜选择具有良好基础设施条件的地区，并根据基础设施承载能力进行建设容量的复核。

【条文说明】：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。主要复核建筑容积率是否符合场地合理的开发强度。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，保障场地可持续发展。

5.2.5 在场地用地选择及用地布局时应同时进行用地竖向规划，场地的竖向规划应综合考虑场地现状地形，各项工程建设场地，工程管线敷设的高程，以及城市道路、交通运输、广场的技术要求，用地地面排水及城市防洪、排涝，场地土石方平衡等各项要求。

【条文说明】：用地竖向规划是指城镇开发建设地区(或地段)为满足道路交通、地面排水、建筑布置和城市景观等方面的综合要求，对自然地形进行利用、改造，确定坡度、控制高程和平衡土石方等而进行的规划设计。用地竖向规划可参照《城市用地竖向规划规范》CJJ 83-99 进行城市用地选择及用地布局。

5.2.6 所选择的场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。并有与周边公共设施、公交站点便捷连通的步行道、自行车道，方便慢行交通出行。

【条文说明】：优先发展便利的公共交通是解决城市交通问题的重要对策。城市公共交通规划，应根据城市发展规模，用地布局和路网规划，在客流预测的基础上，充分利用公共交通系统，考虑公共交通的客运能力是否满足高峰的需求。

非机动出行规律研究表明，为提高步行和公共交通的使用，当步行至公交站点的距离不超过 200m 时，将会引导超过 50%的人乘坐公共交通。因此，在场地规划中应充分考虑从建筑入口步行到公交车站、地铁站、班车和出租车停靠点的流线，使人能便捷、安全地到达公交站点，为绿色出行提供便利条件。

5.3 场地资源利用与环境保护

5.3.1 应提高场地利用率，节约集约利用土地，土地开发利用应符合下列规定：

1 对于住宅建筑，所在居住街坊的人均住宅用地指标应符合表 5.3.1.1 的规定；

表 5.3.1.1 居住街坊人均住宅用地指标 (A)

建筑气候区划	人均住宅用地指标 (m ²)				
	平均 3 层及以下	平均 4-6 层	平均 7-9 层	平均 10-18 层	平均 19 层及以上
I、VII	≤36	≤32	≤22	≤19	≤13
II、VI	≤36	≤30	≤21	≤17	≤13
III、IV、V	≤36	≤27	≤20	≤16	≤12

2 对于公共建筑,不同功能建筑的容积率指标应符合表 5.3.1.2 的规定。

表 5.3.1.2 公共建筑容积率指标 (R)

建筑类型	行政办公、商务办公、商业金融、旅馆饭店、交通枢纽等	教育、文化、体育、医疗卫生、社会福利等
容积率	≥1.0	≥0.5

【条文说明】:对住宅建筑,人均居住用地指标是控制其节地的关键性指标。居住街坊是指住宅建筑集中布局、由支路等城市道路围合(一般为 21hm²—4hm²住宅用地)形成的居住基本单元。如果建设项目规模超过 4hm²,在项目整体指标满足所在地控制性详细规划要求的基础上,应以其小区道路围合形成的居住街坊为评价单元计算人均住宅用地指标。本条指标为现行国家规范《城市居住区规划设计规范》GB50180 的强制性条文。

对公共建筑,容积率是控制其节地的关键性指标。在充分考虑公共建筑功能特征的基础上进行分类,一类是容积率通常较高的行政办公、商务办公、商业金融、旅馆饭店、交通枢纽等设施,另一类是容积率不宜太高的教育、文化、体育、医疗卫生、社会福利等公共服务设施。

5.3.2 合理开发利用地下空间,地下空间的开发利用应符合下列规定:

1 地下空间开发利用指标应符合表 5.3.2 的规定;

表 5.3.2 地下空间开发利用指标

建筑类型	地下空间开发利用指标评分指标	
住宅建筑	地下建筑面积与地上建筑面积的比率 R _r	R _r ≥5%
公共建筑	地下建筑面积与总用地面积之比 R _{p1}	R _{p1} ≥0.5

2 地下空间应与地面交通系统有效连接,新建建筑地下空间宜与相邻建筑地下空间相连通或整体开发利用。

3 地下空间宜与地面景观结合,有效利用天然采光和自然通风;

4 地下空间开发利用中,宜采取保护地下水体补充路径的措施;

【条文说明】:开放利用地下空间是节约集约用地的重要措施之一。地下空间的开放利用应与地上建筑及其他相关城市空间紧密结合、统一规划。但从雨水渗透剂地下水补给、减少径流外排等生态环保要求出发,地下空间也应科学合理,采取必要的保护措施。经论证,建筑规模、场地区位、地质条件等建设条件确实

不适宜开放地下空间，可不考虑地下空间的开放利用。

5.3.3 应对场地内外可利用的可再生资源进行勘察和评估，确定合理利用方式，确保利用效率，并应满足下列要求：

1 利用地下水、地表水资源时，应取得政府相关部门的许可，并应对地下水系进行调查评估，采取合理防护措施，不得对地下水环境产生不利影响；

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，不得对地下空间、地下生态环境产生不利影响；

3 利用太阳能时，应对场地内太阳能利用条件进行调查评估，不得对场地内及周边环境产生不利影响；

4 利用风能时，应对场地及周边风力资源进行调查评估，不得对场地及周边环境产生不利影响。

5.3.4 应对场地内外可利用的自然资源、市政基础设施和公共服务设施进行调查评估，确定合理的利用方式并满足下列要求：

1 合理利用场地浅层土壤资源，妥善回收和利用无污染的地表土。

2 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，避免重复建设，提高公共服务设施的利用效率和服务品质。

3 提高土地利用效率，合理规划和适度开发地下空间。

5.3.5 应将场地内有保护和利用价值的既有建筑纳入场地规划范围。

【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 场地内的生态环境保护，应满足下列要求：

1 合理利用原有地形、地貌，降低开发活动对场地及周边环境生态系统产生的不利影响。

2 建设场地应避免靠近水源保护区。

3 应维持场地原有的水文条件，不应破坏场地与周边原有水系的关系。

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

1 调查场地内的植物资源，最大化保留原有植被，对古树名木采取保护措施。

2 调查场地及周边地区的动物资源分布和活动规律，规划利于动物跨越迁徙的生态走廊。

3 当场地生物资源遭到破坏时，应采取措施恢复或补偿其原有生物的生存条件。

【条文说明】：对场地内具有较高生态价值的植物，应做好保护措施，与新配植的植物形成新的植物景观。

古树名木的保护必须符合下列要求：

1 古树名木保护范围的划定符合下列要求：成形地带外绿树树冠垂直投影及其外侧 5 米宽和树干基部外缘水平距离为树胸径 20 倍以内。

2 保护范围内不得损坏表土层和改变地表高程，除保护及加固设施外，不得设置建筑物、构筑物及架（埋）设各种过境管线，不得栽植缠绕古树名木的藤本植物。

3 保护范围附近，不得设置造成古树名木的有害水、气的设施。

4 采取有效的工程技术措施和创造良好的生态环境，维护其正常生长。

国家严禁砍伐、移植古树名木，或转让买卖古树名木。在绿化设计中要尽量发挥古树名木的文化历史价值的作用，丰富环境的文化内涵。

5.3.8 应进行场地雨洪控制，合理规划场地雨水径流，符合海绵城市规划建设要求，并应满足以下要求：

1 制定雨洪保护规划，保持河道、景观水系的滞洪、蓄洪及排洪能力。

2 采取措施加强雨水渗透对地下水的补给，保持场地自然渗透能力及地下水体的自然蓄水能力。

3 因地制宜地采取雨水收集与利用措施。

4 制定水土保持规划，避免水土流失。

【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。

5.4 场地设计与室外环境

5.4.1 场地规划与设计应顺应当地气候特征，尊重地域文化和生活方式的差异。

【条文说明】：四川为多民族聚居地，有彝族、藏族、羌族、苗族、回族、蒙古族、土家族、傣族、满族、纳西族、布依族、白族、壮族、傣族等多个省内世居少数民族，具有丰富多样的文化和生活方式。四川位于亚热带范围内，由于复杂的地形和不同季风环流的交替影响，气候复杂多样。东部盆地属亚热带湿润气候，西部高原在地形作用下，以垂直气候带为主，从南部山地到北部高原，由亚热带演变到亚寒带，垂直方向上有亚热带到永冻带的各种气候类型。气候特征差异显著，东部冬暖、春早、夏热、秋雨、多云雾、少日照、生长季长，西部则寒冷、冬长、基本无夏、日照充足、降水集中、干雨季分明；气候垂直变化大，气候类型多。随着经济的高速增长，城镇居民已越来越多采用夏季空调、冬季采暖等方式来解决冬夏季室内热环境问题。根据不同气候带，优化建筑布局，改善

场地的微气候环境，从而降低建筑使用能耗，是被动式策略的重要途径。

5.4.2 场地光环境设计应满足下列要求：

1 建筑规划布局应符合国家和地方现行日照标准的规定，且不得降低周边建筑及场地的日照标准。

2 建筑朝向、布局应有利于获得良好的日照，宜采用日照模拟分析确定最优朝向。

3 建筑外立面的设计与选材应能有效避免光污染，玻璃幕墙的可见光反射比及反射光对周边环境的影响应符合现行国家标准《玻璃幕墙光热性能》GB/T18091的规定。

4 场地和道路的照明设计应控制直射光及地面反射光的眩光影响。室外夜景照明光污染的限制应符合现行国家标准《室外照明干扰光限制规范》GB/T35626、现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163 和现行其他地方标准的规定：

【条文说明】：通过日照模拟分析，确保冬季室外的有效阳光，是引导人们冬季走出家门、开展室外活动的基础条件。《城市居住区规划设计规范》GB50180 中有关绿地日照的原文如下：“在标准的建筑日照阴影线范围之外的绿地面积不应少于 1/3，其中应设置老年人、儿童活动场地”。

建筑幕墙设计时应综合判断玻璃幕墙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《玻璃幕墙光学性能》GB/T18091 的规定。

室外照明不应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，地面反射光的眩光限值应符合现行国家相关标准的规定。

5.4.3 场地风环境设计宜满足下列要求：

1 建筑规划布局应营造良好的风环境，应对场地风环境进行模拟，优化建筑布局，保证室内、外良好的自然通风，减少气流对区域微环境的不利影响；

2 建筑布局不宜采用完全封闭的围合空间，宜结合地形特点采用多种排列方式使建筑前后形成压差，促进建筑自然通风。

3 在冬季典型风速和风向条件下，建筑物周围人行区 1.5m 处风速小于 5m/s，户外休息区、儿童娱乐区风速小于 2m/s，且风速放大系数小于 2；同时应避免冬季主导风向，冬季除迎风面第一排建筑外，建筑迎风面与背风面表面风压差不大于 5Pa；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。

4 在过渡季、夏季典型风速和风向条件下，场地内人员活动区不出现涡旋或无风区，空气污染源不宜设在涡旋或无风区内；50%以上可开启外窗室内外表面的风压差大于 0.5pa；无风或少风区域的场地内，宜采用架空层的方式疏导自然气流。

【条文说明】：建筑布局不合理不仅会产生二次风，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。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 5.4.1 风速和人的感觉之间的关系

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条文的要求标准。

5.4.4 场地声环境设计应满足下列要求：

- 1 场地内声环境应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB3096的规定；
- 2 场地内噪声不满足相关要求时，应对噪声源采取隔声、降噪措施进行有效控制；
- 3 当建筑相邻高速公路或快速路，且临道路一侧退后道路红线距离小于15m时，或当建筑相邻城市干道，且临道路一侧后退用地红线小于12m时，应进行噪声专项分析，对交通干道的噪声宜采取声屏障或降噪路面等措施；
- 4 对声环境要求高的建筑，应远离噪声源，宜设置于主要噪声源主导风向的上风侧，并应进行噪声专项分析；宜将对噪声不敏感的建筑宜布置在场地内临近交通干道的位置，以形成周边式的声屏障。

【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中关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，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。

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。

表 5.4.2 不同区域环境噪声标准

类别	0类	1类	2类	3类	4a类	4b类
昼间	50	55	60	65	70	70

夜间	40	45	50	55	55	60
----	----	----	----	----	----	----

注：0 类：指康复疗养区等特别需要安静的区域；

1 类：指以居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能，需要保持安静的区域；

2 类：指以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域；

3 类：指以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域；

4 类：指交通干线两侧一定距离之内，需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域，包括 4a 类和 4b 类两种类型。4a 类为高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通（地面段）、内河航道两侧区域；4b 类为铁路干线两侧区域。

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》GB50118 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。

5.4.5 场地设计宜采取下列措施降低热岛强度：

1 建筑布局应有效利用自然通风；

2 场地内应采用种植高大乔木等方式提供遮阳措施，处于建筑阴影区外的步道、游憩场、庭院、广场等室外活动场地设有乔木、花架等遮阴措施的面积比例，住宅建筑达到 30%，公共建筑达到 10%；处于建筑阴影区外的机动车道，太阳辐射反射系数不小于 0.4 或设有遮阳面积较大的行道树的路段长度超过 70%；

3 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以及透水铺装构造；

4 屋顶的绿化面积、太阳能板水平投影面积、屋面设备占用面积以及太阳辐射反射系数不小于 0.4 的屋面面积合计应达到 75%；

5 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】：绿化遮阳是有效地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。

5.4.6 应合理利用地形高差，减少场地内挡土墙高度与横跨山谷的路桥高度，遵循“就近合理平衡”的原则，根据规划建设时序，分工程或分地段充分利用周围有利的取土和弃土条件进行平衡。

【条文说明】：场地设计应对原有的地形地貌、植被、水系进行合理保护与利用。“就近合理平衡”不是指简单地、机械地要求分单个工程、分片、分段的土石方数量的平衡，而是主张利用各种有利条件，以能否提高用地的使用质量、节省土石方及防护工程投资，提高开发效益等为衡量原则的适当范围内的土石方平衡，且规范所指“平衡”不含具体的土石方调运要求。

5.4.7 场地设计中的土方平衡应满足下列要求：

- 1 必须综合考虑工程和现场情况、工程进度要求和土方施工方法以及分期分批的土方堆放和调运问题。
- 2 应注意挖方和填方的平衡，在挖方的同时进行填方，减少重复倒运。
- 3 运输路线和路程合理，运距最短，总土方运输量和运输费用最小。
- 4 挖填方中的优质土壤宜堆放在回填质量要求较高的绿化种植区内，合理利用工程性质良好的废弃土和较差的废弃土，减少环境污染。

5.4.8 场地交通设计应满足下列要求：

- 1 规划建设场地的对外出入口不宜少于 2 个，并与周边现有交通网络对接，并考虑项目建成后对现有区域交通网络的影响；
- 2 场地与公共交通站点联系便捷，人行出入口到达公共交通站点的步行距离不大于 500m，或人行出入口到达轨道交通站的步行距离不大于 800m，或配备联系公共交通站点的专用接驳车车站；
- 3 场地出入口到达城市公园绿地、居住区公园、广场的步行距离不大于 300m，到达中型多功能运动场地的步行距离不大于 500m。
- 4 用地面积 50 万 m² 以上的建设项目，宜设内部公共交通系统，并优先选择使用清洁能源的交通工具；
- 5 场地内道路系统应便捷顺畅，满足消防、救护、无障碍及减灾救灾等要求，宜采取人车分流措施，且步行和自行车交通系统有充足照明；
- 6 场地内可规划公共交通设施用地，并规划与周边交通设施便捷连通的通道。
- 7 场地内应结合绿化景观设计完善步行道系统，提供配套的休憩设施，并综合考虑遮阴、排水要求，场地内建筑、室外场地、公共绿地、城市道路相互之间应设置连贯的无障碍步行系统。

5.4.9 场地停车设施应满足下列要求：

- 1 停车设施的设置和配套应满足现行地方标准和各地城乡规划管理的规定要求；机动车停车位宜优先采用地下停车和立体停车的方式，平面布置宜相对集中，减少地面停车位数量和地面停车占地面积，减少车辆通行对行人和环境的影响；
- 2 机动车停车场（库）应具有电动汽车充电设施或预留充电设施的安装条件，并应合理设置电动汽车和无障碍汽车停车位；

- 3 非机动车停车场（库）应位置合理，方便出入；
- 4 考虑在不影响内部使用的情况下，停车设施及相关公共设施宜对外开放。

5.4.10 场地公共服务设施宜满足下列要求：

- 1 住宅建筑宜满足下列要求中的 4 项：
 - 1) 场地出入口到达幼儿园的步行距离不大于 300m；
 - 2) 场地出入口到达小学的步行距离不大于 500m；
 - 3) 场地出入口到达中学的步行距离不大于 1000m；
 - 4) 场地出入口到达医院的步行距离不大于 1000m；
 - 5) 场地出入口达到群众文化活动设施的步行距离不大于 800m；
 - 6) 场地出入口到达老年人日间照料设施的步行距离不大于 500m；
 - 7) 场地周边 500m 范围内设有不少于 3 种商业服务设施。
- 2 公共建筑宜满足下列要求中的 3 项：
 - 1) 建筑内至少兼容 2 种面向社会的公共服务功能；
 - 2) 建筑向社会公众提供开放的公共活动空间；
 - 3) 电动汽车充电桩的车位数占总车位数的比例不低于省市现行文件规定；
 - 4) 周边 500m 范围内设有社会公共停车场（库）；
 - 5) 场地不封闭或场地内步行公共通道向社会开放。

【条文说明】：住宅建筑选取居民使用频率较高或对便利性要求较高的配套设施进行要求，突出步行可达的便利性设计原则。

公共建筑兼容 2 种及以上面向社会的公共服务功能是指主要服务功能在建筑内部混合布局，如建筑中设有共用的会议设施、展览设施、健身设施、餐饮设施等以及交往空间、休息空间等共享空间，提供休息座位、家属室、母婴室、活动室等人员停留、沟通交流、聚集活动等与建筑主要使用功能相适应的公共空间。

5.4.11 健身场地和空间宜满足下列要求：

- 1 室外健身场地结合绿地宜集中设置，方便人员到达的同时应与主要道路和居民窗户保持一定距离；
- 2 室外健身场地应有良好的日照与通风，宜设置避雨设施和休息设施，健身场地面积不少于总用地面积的 0.5%；
- 3 设置宽度不少于 1.25m 的专用健身慢行道，健身慢行道长度不少于用地红线周长的 1/4 且不少于 100m；

【条文说明】：随着人们对健康生活的重视，人们对健身活动越来越热衷。条文要求设置集中的室外健身活动区，健身场地的设置位置应避免噪声扰民，并根据运动类型设置适当的隔声措施；健身场地设置应进行全龄化的设计，满足各年龄段人群的室外活动要求。健身慢行道是指在场地内设置的供人们进行行走、

慢跑的专门道路。健身慢行道应尽可能避免与场地内车行道交叉，步道宜采用弹性减振、防滑和环保的材料。

5.4.12 室外吸烟区宜满足下列要求：

- 1 场地内应合理规划设置室外吸烟区，并应布置在建筑主出入口的主导风下风向，与所有建筑出入口、新风进气口和可开启窗扇的距离不少于 8m，且距离儿童和老人活动场地不少于 8m；
- 2 与绿植结合布置，并合理配置座椅和带烟头收集的垃圾桶，从建筑主出入口至室外吸烟区设有完整的、醒目的导向标识及定位标识，吸烟区设置吸烟有害健康的警示标识。

【条文说明】：室外吸烟区的选择应避免人员密集区，建筑出入口、建筑新风进气口、可开启窗扇、儿童和老人活动区域等位置，吸烟区内应配置垃圾桶和吸烟有害健康的警示标识。

5.4.13 场地内应设置便于识别和使用的安全防护警示和引导标识系统，宜利用场地或景观形成可降低坠物风险的缓冲区、隔离带。

【条文说明】：在建筑间距和通道设计时，除了考虑消防、采光、通风、日照等外，还需考虑安全防护警示和标识系统，尤其是考虑采取避免坠物伤人的措施。要求建筑物出入口均需设置防护措施，并与人员通行区域的遮阳、遮风或挡雨措施结合，采取设置护栏、缓冲区、隔离带等安全措施，消除安全隐患。

5.4.14 场地内不应有排放超标的污染源，设计时应采取有效措施处理未达标排放或者超标排放的污染源。场地内应合理规划配套符合垃圾分类收集要求的场所和设施，并应与周围景观协调并增加防臭处理措施。

【条文说明】：建筑场地内不应存在未达标排放或者超标排放的气态、液态或固态的污染源，例如：易产生噪声的活动和营业场所，油烟味达标排放的厨房，煤气或工业废气超标排放的锅炉房，污染物排放超标的垃圾堆等。若有污染源应积极采取相应的治理措施并达到无超标污染物排放的要求。

建筑设计时还应合理规划和设置垃圾收集设施，根据垃圾产生量和种类合理设置垃圾分类收集设施，其中有害垃圾必须单独收集、单独清运。垃圾收集设施规格和位置应符合国家相关标准的规定，其数量、外观色彩及标志应符合垃圾分类收集的要求，并置于隐蔽、避风处，与周围景观相协调。垃圾收集设施应坚固耐用，防止垃圾无序倾倒和露天堆放。

5.5 景观环境设计

5.5.1 场地内景观水体设计应满足下列要求：

- 1 场地内原有自然水体如湖面、河流和湿地在满足规划设计要求的基础上宜保留，并结合现状进行生态化设计；
- 2 应结合场地气候条件、地形地貌、水源条件、雨水利用方式、雨水调蓄要求等，综合考虑场地内水量平衡情况，结合雨水收集等设施确定合理的水景规模。
- 3 宜充分结合雨水综合利用设施，且宜采用生态设施削减径流污染以及构建水生动物、植物平衡体系保障水体水质；
- 4 景观水体用水水源不得采用市政自来水和地下井水。

【条文说明】：场地内的自然水体如湖面、河流、湿地等通常具有较高的生态价值，不仅有利于营造良好的场地内部生态环境，而且对维持良好的区域生态环境有一定的作用。因此，应在满足规划设计要求的基础上，保留场地内水体。

5.5.2 场地内雨水基础设施应满足下列要求：

- 1 场地的竖向设计应有利于雨水的收集或排放，应有效组织雨水的下渗、滞蓄或再利用；对大于 10hm²的场地，应进行雨水控制利用专项设计。
- 2 按海绵城市规划建设相关要求设置下凹式绿地、雨水花园等有调蓄雨水功能的绿地和水体，且占绿地面积的比例不小于 40%；
- 3 宜将 80%及以上的屋面雨水、道路雨水衔接和引导进入地面生态设施，避免道路积水，使雨水排入市政管网前，利用生态设施消减径流污染；
- 4 非湿陷性黄土场地内，硬质铺装地面中透水铺装面积的比例宜达到 50%。

【条文说明】：土壤水分入渗是流域土壤水分循环的重要物理过程之一，不仅影响着降雨产流动力学过程，而且与整个生态系统的水文循环过程密切相关。土壤水分入渗受到下垫面诸多因素的影响，如土壤含水量、土壤性质、地形、植被类型与覆盖度、土壤动物等自然因素，以及灌溉等对下垫面施加影响的人为管理因素。

5.5.3 种植设计以乡土植物开发利用为主，兼顾引种，本地植物指数宜不低于 70%。并应根据植物的生态习性综合场地特征等进行配植，宜满足下列要求：

- 1 遵循植物多样性原则，重视多种植物的合理配置。应符合场地的使用功能、绿化安全间距、绿化效果及绿化养护要求。
- 2 宜采用以植物群落为主，乔木、灌木、草坪、地被植物相结合的复层绿化方式。绿化用地内绿化覆盖率应大于 70%。
- 3 当集中绿地位于地下室顶板上时，其覆土厚度不宜小于 1.5 米。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。
- 4 合理利用空间进行屋顶绿化、垂直绿化。
- 5 宜合理提高场地绿容率，宜不低于 3.0

【条文说明】：种植设计中选择植物时，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，不宜选择易产生飞絮、有异味、有毒、有刺等对人体健康不利的植物，并应避免引入外来有害物种。本地植物通常具有较强的适应能力，种植本地植物有利于确保植物的存活，降低养护费用。本地植物指数概念及数值要求可参考《城市园林绿化评价标准》，同时与《绿色建筑评价标准》GB/T50378 的要求一致。

绿化覆盖率计算公式： $\text{绿化覆盖率} = \text{区域内的绿化覆盖面积} / \text{该区域用地总面积} \times 100\%$

屋顶绿化设计前，应充分了解建筑的允许荷载及防水、排水的要求，绿化设计不得影响建筑结构安全及屋面排水。屋顶绿化应以绿地为主，最大程度地发挥植物的生态效应，减少屋顶硬质地面面积，降低屋顶产生的热岛效应。

屋顶绿化设计时宜根据屋面的形式，合理配置植物。宜种植耐旱、耐移栽、适应性强、外形较低矮的植物，不宜选择根系穿刺性强的植物。垂直绿化宜以地栽、容器栽植藤本植物为主，可根据不同的依附环境选择不同的植物，对建筑外墙、场地围墙、围栏、棚顶、车库出入口、地铁通风设施、道路护栏、建筑景观小品等处进行垂直绿化。

为了合理提高绿容率，可优先保留场地原生树种和植被，合理配置叶面积指数高的树种，提倡立体绿化，加强绿化养护，提高植被健康水平。在绿化配置时应避免影响低层用户的日照和采光。

5.5.4 配建的绿地应符合所在地城乡规划的要求，应合理选择绿化方式，植物种植应适应当地气候和土壤，且应无毒害、易维护，种植区域覆土深度和排水能力应满足植物生长需求。场地应采用乔、灌、草结合的复层绿化设置绿化用地，对于住宅建筑，绿地率宜达到规划指标 105%及以上，且新区建设的人均集中绿地面积不宜低于 0.5 m²/人，旧区改建不宜低于 0.35 m²/人。对于公共建筑，绿地率宜达到规划指标 105%及以上，且绿地宜向公众开放。

【条文说明】：绿地率是指建设项目用地范围内各类绿地面积的总和占该项目总用地面积的比率。绿地包括建设项目用地中各类用作绿化的用地。合理设置绿地可起到改善和美化环境、调节小气候、缓解城市热岛效应等作用。绿地率以及公共绿地的数量是衡量住区环境质量的重要指标之一。根据现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB50180，集中绿地是指住宅建筑在建筑街坊配套建设、可供居民休憩、开展户外活动的绿化场地。集中绿地应设置供幼儿、老年人在家门口日常户外活动的场地。集中绿地应满足的基本要求：宽度不小于 8m，面积不小于 400m²，并应有不少于 1/3 的绿地面积在标准的建筑日照阴影线（即日照标准的等时线）范围之外的要求，以利于为老年人及儿童提供更加理想的游憩及游戏活动场所。

为保障城市公共空间的品质、提高服务质量，每个城市对城市中不同地段或不同性质的公共设施建设项目，都制定有相应的绿地管理控制要求。本条鼓励公共建筑项目优化建筑布局，提供更多的绿化用地或绿化广场，创造更加宜人的公共空间；鼓励绿地或绿化广场设置休憩、娱乐等设施并定时向社会公众免费开放，以提供更多的公共活动空间。

5.5.5 场地内室外活动场所、坡道、路面应采用耐磨防滑地面，防滑等级达到现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331 规定的 Ad、Aw 级。

【条文说明】：建筑防滑地面工程对于保证人身安全至关重要。光滑的地面容易造成人员伤害事故。

5.5.6 景观小品的设计应优先考虑选择本地材料、可再循环利用材料、环保材料。亭榭、雕塑、艺术装置、健身游乐设施等的设计宜考虑其遮阳、避风，并有良好的视觉观赏空间。

【条文说明】：景观小品设计选择本地材料有利于降低经济成本，使用可循环利用材料、环保材料符合绿色建筑的要求。亭榭、雕塑、艺术装置等景观小品的设计既要考虑其美观性，也要考虑其可能带来的功能性，例如亭榭的避雨和遮风作用，雕塑与艺术装置的遮风和屏蔽噪声的作用等。

5.5.7 景观照明设计应满足下列要求：

- 1 景观照明设计应采取绿色照明，根据室外环境进行照明规划和设计，有效控制光污染。
- 2 公共建筑的景观照明控制应按平日、一般节日、重大节日分组控制。
- 3 景观照明应考虑生态和环保的要求，避免长时间照射植物，不对珍稀名木古树近距离照明。
- 4 景观照明的光源、灯具及其附件选择应满足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 第 3.2 节规定。景观照明灯具的选择除满足照明功能外，还应注重白天的造景效果。
- 5 条件允许情况下，景观照明设施宜利用可再生能源进行一体化设计。

【条文说明】：本条依据《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 第 7.0.2 条和《城市夜景照明技术规范》DB11/T 388.3 第 5.2 节的有关规定。有条件时，景观照明设计可采用计算机模拟设计场地照明模型，使之在满足景观效果的前提下，采取有效措施以避免景观照明对住宅、公寓、医院病房、夜空、行人的光污染，并应满足下列要求：

1 景观照明的照明光线应严格控制在场内，超出场地的溢散光不应超过 15%。

2 应严格控制夜景照明设施对住宅、公寓、医院病房等建筑产生干扰光，并

应满足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 第 7.0.2 条的要求和《城市夜景照明技术规范》DB11/T 388.3 第 5.2 节的要求。

3 应合理设置夜景照明运行时段，及时关闭部分或全部景观照明内透光照明。

4 玻璃幕墙和表面材料反射比低于 0.2 的建筑立面照明宜采用内透光照明与轮廓照明相结合的方式，不应采用泛光照明方式。

5 初始灯光通量超过 1000lm 的光源宜采取遮光措施。

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、雕塑小品等景观照明亮度及之间的过渡空间亮度水平应协调。

本条从节能的角度提出景观照明控制的一些要求，具体要求如下：公共建筑的景观照明按平日、一般节日、重大节日分组控制，以便于满足节日的特殊气氛要求，又能达到平日节能的要求。

当有科普教育、展示等需求时，或布线比较困难时，通过经济、技术两方面比较，景观照明可考虑采用小型太阳能路灯和风光互补路灯等可再生能源设施。

6 建筑与室内环境

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，降低建筑的采暖、空调和照明系统的负荷，提高室内舒适度。

【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 根据所在地区地理与气候条件，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。

【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。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。在四川寒冷和严寒地区，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。

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。

【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 夏热冬冷地区宜通过改变建筑形体如合理设计底层架空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；

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，引起建筑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%。

6.1.5 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。建筑体量宜紧凑集中，宜采用较低的建筑层高。

【条文说明】：绿色建筑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。

6.1.6 择优选用建筑形体。建筑形体的规则性应根据国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011 的有关规定进行划分。

【条文说明】：建筑设计应根据抗震概念设计的要求明确建筑形体的规则性，

抗震概念设计将建筑形体的规则性分为：规则、不规则、特别不规则、严重不规则。建筑形体的规则性应根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB50011的有关规定进行划分。为实现相同的抗震设防目标，形体不规则的建筑，要比形体规则的建筑耗费更多的结构材料。不规则程度越高，对结构材料的消耗量越多，性能要求越高，不利于节材。

6.1.7 建筑设计应满足无障碍要求，并应符合《建筑与市政工程无障碍通用规范》GB55019。

【条文说明】：为老年人及行动不便者提供方便、安全的无障碍设施，营造全龄化友好的工作、学习和生活居住环境是建筑设计中不容忽视的重要问题。

建筑无障碍设施包括无障碍通行设施、无障碍服务设施、信息无障碍设施等。建筑内公共空间形成连续的无障碍坡道，不仅满足行为障碍者的使用需求，同时为老人、推婴儿车、搬运行李的正常人也提供方便。建筑内的公共空间包括出入口、门厅、走廊、楼梯、电梯卫生间等。建筑中各类无障碍设施的设计应符合《无障碍设计规范》GB50763的相关规定。

6.1.8 建筑设计宜采用计算机模拟等技术对建筑性能及物理环境进行定量分析、评估和优化。

【条文说明】：绿色建筑强调定量分析与评估为前提，提倡在规划设计阶段对建筑朝向、方位、体形、自然通风、日照与自然采光、围护结构节能、声环境、热环境等多种建筑性能和物理环境进行定量分析、评估和优化。建筑物理环境分析的重点之一是明确本建筑与周边建筑之间的相互关系，采用计算机定量分析和模拟中至少应包含周边地块的建设现状和未来规划情况。在方案设计阶段有利于及时调整建筑设计方案，可以明显改善建成后的建筑物理环境，提升建筑品质。

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。

【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，可以有效的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 建筑设计应根据功能变化的预期需求，选择适宜的开间和层高。

【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，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。

【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；当相邻设置时，应采取有效的防护措施。

【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天然采光。

【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，有条件的应设置配套淋浴、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。

【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。

【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。

6.2.10 宜充分利用建筑的坡屋顶空间，宜合理开发利用地下空间，并宜符合下列要求：

1 在满足基本使用条件的情况下，宜利用坡屋顶空间设置设备用房、管线管廊、储物等辅助功能用房；

2 建筑地下空间与相邻建筑地下空间宜整体开发利用或相连通。

3 地下空间宜与地面交通系统有效连接，统一街区内的公共地下空间应按规划要求进行互通设计。

4 地下车库应合理设置电动汽车、电动自行车停车位，并设置充电设施或具备充电设施的安装条件，且符合现行相关标准和规定的要求。

【条文说明】：合理开发利用地下空间是城市节约集约用地的重要措施之一。地下空间的开发利用应与地上建筑及其他相关城市空间紧密结合，统一规划。在条件允许的情况下，应设计数量相当的地下室、地下车库和设备机房，并充分考虑地下空间多功能利用的可能。地下空间宜与住区交通系统或城市交通系统有效连接。在高密度的商业开发中，鼓励不同开发商共同开发地下空间，而不是各自单独建地下室，以有效提高地下空间的使用率。

地下室设置电动汽车和电动自行车停车位时，应符合《电动汽车分散充电设施工程技术标准》GB/T51313等相关规定和要求。

6.3 自然采光

6.3.1 建筑规划布局、建筑的体形、朝向、楼距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国家现行标准《民用建筑设计统一标准》GB50352 和《建筑采光设计标准》GB/T50033 的要求外，宜满足下列要求：

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/T50033 的要求；

3 地下空间宜自然采光；

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。

6 有合理控制眩光、改善天然采光均匀性和人工照明照度均匀性的措施；

7 宜通过模拟分析定量评价和优化室内采光质量，调整建筑平面布置和外窗设置。

【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。

6.3.2 可采用下列措施改善室内的自然采光：

1 采用采光井、采光天窗、棱镜玻璃窗、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。

6.3.3 长时间工作或停留的场所应设置防止产生直接眩光、反射眩光、映像和光幕反射等现象的措施。

【条文说明】：本条的目的在于保证室内舒适健康天然光环境和提升室内人员的工作学习效率。

6.3.4 主要功能房间采光窗的颜色透射指数不应低于 80。

【条文说明】：与人工照明相比，天然采光的显色性是其一大优势。采光除保证采光的数量，即提高系统效率外，还应重视采光质量，其中显色性就是很重要的指标。我们通常以颜色透射指数作为评价指标，按照国际照明委员会的评价标准，可分为 90、80、60、20 各档，采光系统的显色性应达到优良。颜色透射指数的测试可按现行国家标准《建筑外窗采光性能分级及检测方法》GB/T11976 的规定进行。

6.4 自然通风

6.4.1 建筑平面布局、空间组织、剖面设计和门窗设置应有利于室内自然通风。

宜对建筑室内风环境进行计算机模拟，优化自然通风设计。

【条文说明】：自然通风是在风压或热压推动下的空气流动。自然通风是实现节能和改善室内空气品质的重要手段，提高室内热舒适度的重要途径。在建筑设计和构造设计中，建筑空间布局、剖面设计和门窗的设置应有利于夏季和过渡季节自然通风，可采取诱导气流、促进自然通风的主动措施，如导风墙、拔风井等以促进室内自然通风的效率。采用数值模拟技术定量分析风压和热压作用在不同区域的通风效果，综合比较不同建筑设计及构造设计方案，确定最优自然通风系统设计方案。

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。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。

【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° ~ 65° ;

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 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。

【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 中规定“住宅建筑通风开口面积与房间地板面积的比例在夏热冬暖地区不低于 12%,在夏热冬冷地区不低于 8%,在其他地区不低于 5%”。《住宅设计规范》GB50096 中规定“厨房的自然通风开口面积不应小于该房间地板面积的 10%,并不得小于 0.60 m^2 ”,“每套住宅的自然通风开口面积不应小于地面面积的 5%”。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。

6.4.4 可采取下列措施加强建筑室内的自然通风:

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。

【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。

6.4.5 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。

【条文说明】：在建筑设计中，越来越多的建筑采用地下空间（地下室或半地下室）用作车库或储藏室和超市等。地下空间（如地下车库、）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；下沉庭院应组织好排水。

6.4.6 当采用自然通风器时，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。

6.4.7 公共建筑中主要功能房间的外窗（包括透光幕墙）宜设置可开启窗扇，过渡季典型工况下主要功能房间平均自然通风换气次数不小于2次/h的面积比例不宜低于70%。

【条文说明】：公共建筑一般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，可以保证空气品质。无论在北方地区还是在南方地区，在春、秋季节和冬、夏季的某些时段普遍有开窗加强房间通风的习惯，这也是节能和提高室内热舒适性的重要手段。外窗的可开启面积过小会严重影响建筑室内的自然通风效果，本条规定是为了使室内人员在较好的室外气象条件下，可以通过开启外窗或通风换气装置来获得热舒适性和良好的室内空气品质。

若公共建筑有大进深内区，或者由于其他原因不能保证开窗通风面积，使得单纯依靠自然风压与热压不足以实现自然通风，需要进行自然通风优化设计或创新设计，以保证平均自然换气次数大于2次/h。

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、可见光透射比、窗地面积比等，应符合国家及四川省现行节能设计标准的规定。

【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、窗地面积比、外围护结构热工性能、可见光透射比、外窗气密性、屋顶透明部分面积比的规定限值应参照国家及四川省节能设计标准的要求。

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，以定量地判断其节能效果。

6.5.2 外窗宜设置外遮阳措施，其中天窗、东西向外窗宜设置活动外遮阳。遮阳设计应满足下列要求：

- 1 建筑遮阳设计应满足现行建筑节能设计相关标准中的遮阳系数（或太阳得热系数）的要求；
- 2 遮阳设计宜综合利用建筑形体和建筑构件（阳台、构架等）形成互遮阳或建筑自遮阳；
- 3 宜与太阳能光伏系统结合采用光电遮阳板、光电幕墙等遮阳形式；
- 4 当未设置外遮阳设施时，东、西、南向外窗、玻璃幕墙应采用具有遮阳功能的措施。
- 5 遮阳设计宜进行计算机模拟分析，优化遮阳效果。

【条文说明】：建筑遮阳是建筑节能的一项重要技术措施，建筑遮阳能有效减少阳光的辐射，改善室内的光热环境质量，降低室温和空调能耗，提高室内舒适度。

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落叶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。

遮阳设计及其效果评价极为复杂，与地理环境、遮阳形式、建筑朝向和建筑体形等因素相关，因此遮阳设计宜采用计算机模拟进行综合分析，优化遮阳效果。此外，遮阳与建筑形体、功能构件相结合是建筑集成设计的重要体现。

6.5.3 外墙设计可采用下列保温隔热措施：

- 1 严寒、寒冷地区宜采用外墙外保温技术，减少热桥；
- 2 夏热冬冷地区外墙宜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 夏热冬冷地区东、西向外墙采取遮阳隔热措施。

【条文说明】：自身保温性能好的外墙材料如蒸压加气混凝土。外墙遮阳措施可采用花格构件或爬藤植物等方式。建筑西向外墙在夏季得到的太阳辐射热较多，对室内空调能耗影响较大，在建筑外墙可采用攀援植物或模块化垂直绿化，遮挡西晒，同时美化环境，改善小气候。南向和东向也鼓励设置垂直绿化。

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，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。

6.5.4 外窗设计应符合下列要求：

- 1 严寒、寒冷地区不应设置凸窗和屋顶天窗，夏热冬冷地区宜避免设置大量凸窗和屋顶天窗；
- 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，窗洞口相应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 金属窗框和明框幕墙型材应采用断热桥措施。
- 5 外窗应选用取得“建筑门窗节能性能标识”认证的产品，且外窗使用地区

应与标识推荐的适宜地区一致。

【条文说明】：门窗是实现建筑物理性能极其重要的功能性构件同时也是外围护结构热工性能设计的薄弱点。设计时外门窗应满足不同气候及环境条件下的建筑使用功能要求为目标。

窗口四周做保温主要是避免外窗处的热桥，以加强围护结构保温隔热性能。在绿色设计中提倡门窗使用节能型附框，从而减少热损失。

6.5.5 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 设置种植屋面；
- 4 屋面设置遮阳措施。

【条文说明】：屋顶绿化分为简单式屋顶绿化或花园式屋顶绿化，在设计时应充分考虑其对建筑荷载、女儿墙高度等影响，以及阻根防水、排水等问题。大于15°的坡屋面、放置设备、管道、太阳能板等及电气用房屋顶等不适宜做绿化屋面。

浅色屋面通常采用的热反射型涂料的热反射性能，反射和阻隔室外太阳光线和室内辐射热，并将进入涂层的能量辐射到外部空间，从而降低外表面温度，提高顶层空间的夏季热舒适度，降低建筑物制冷能耗，同时避免夏季昼夜温差周期性波动形成屋顶疲劳开裂。通风屋面和屋面遮阳也是降低屋顶热辐射，提高夏季室内舒适度的措施。

6.5.6 围护结构热工性能应符合下列规定：

- 1 在室内温度、湿度设计条件下，建筑非透明围护结构内表面不得结露；
- 2 供暖建筑的屋面、外墙内部不应产生冷凝；
- 3 屋顶和外墙隔热性能应满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的要求。

【条文说明】：民用建筑的热工设计与地区气候相适应，保证室内基本的热环境要求。建筑热工设计主要包括建筑物及其维护结构的保温、防热和防潮设计。

房间内内表面长期或经常结露会引起霉变，污染室内的空气，应加以控制。在南方梅雨季节，空气的湿度接近饱和，要彻底避免发生结露现象非常困难，不属于本条控制范畴。另外，短时间的结露并不至于引起霉变，所以本条控制“在室内设计温度、湿度”这一前提条件下不结露。建筑非透光维护结构内表面，以及热桥部分的内表面应满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176 的要求，并进行防结露验算。

建筑维护结构在使用过程中，当围护结构两侧出现温度与湿度差时，会造成

维护结构内部温湿度的重新分布。若围护结构内部某处温度低于了空气露点温度，围护结构内部空气的水分或渗入围护结构内部结构空气中的水分将发生冷凝。因此，应防止水蒸气渗透进入围护结构内部，并控制围护结构内部不产生冷凝。供暖建筑的外墙、屋面应根据现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176的要求，进行内部冷凝验算。

屋顶和外墙的隔热性能，对于建筑在夏季时室内热舒适度的改善，以及空调负荷的降低，具有重要意义。屋顶和外墙的热工性能不仅要满足国家现行建筑节能标准的要求，也要满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176的要求，并进行隔热性能验算。

6.5.7 严寒、寒冷地区公共建筑主要入口应采用双道门、旋转门或设置风幕，夏热冬冷地区宜采用前述措施。

【条文说明】：公共建筑的主入口往往与高大空间联系，人员进出频繁，增加了室内外热交换的频率，因此采用相应的措施减少室外冷（热）空气进入室内，降低室内空调设备负荷。在严寒及寒冷地区应该严格执行以保证舒适的室内热环境。

6.6 室内声环境

6.6.1 建筑主要用房的室内允许噪声级、围护结构的空气声隔声标准及楼板撞击声应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118和《建筑环境通用规范》GB55016中的要求。主要功能房间的室内噪声级和隔声性能应符合下列规定：

1 室内噪声级应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118中的要求；

2 外墙、隔墙、楼板和门窗的隔声性能应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118中的要求。

3 居住建筑声环境应满足《四川省住宅设计标准》DBJ51/168及现行国家和地方相关标准的要求。

【条文说明】：影响建筑室内噪声级大小的噪声源主要包括两类：一类是室内自身声源，如室内的通风空调设备、日用电器等；另一类是来自室外的噪声源，包括建筑内部其他空间的噪声源（如电梯噪声、空调机组噪声等）和建筑外部的噪声源（如周边交通噪声、社会生活噪声、工业噪声等）。对于建筑外部噪声源的控制，应首先在规划选址阶段就做综合考量，建筑设计时应进行合理的平面布局，避免或降低主要功能房间的收到室外交通、活动区域等的干扰。否则，应通过提高围护结构隔声性能等方式改善。对建筑物内部的噪声源，应通过选用低噪

声设备、设置有效隔声、隔振、吸声、消声等综合措施来控制。

外墙、隔墙和门窗的隔声性能指空气隔声性能；楼板隔声性能除了空气隔声性能之外，还包括撞击声隔声性能。

6.6.2 毗邻城市交通干道的建筑，应加强外窗的隔声性能。宜把对噪声不敏感的房间布置在临噪声源一侧；进行合理的分区，把产生高噪声级的房间与其他房间分开，并将噪声源集中布置。

【条文说明】：《民用建筑隔声设计规范》GB50118 规定了毗邻城市交通干道的建筑的外窗要求应高于其他外窗。根据需要可在临交通干道一侧设置双层窗以提高隔声性能或采用隔声窗。

6.6.3 交通干线、铁路线旁边，噪声敏感建筑物的声环境达不到现行国家标准《声环境质量标准》GB3096 的规定时，可在噪声源与噪声敏感建筑物之间采取设置声屏障等隔声措施。

【条文说明】：隔声屏障的隔声量随宽度和高度增大而增大，屏障表面宜布置吸声材料。

6.6.4 可采用弹性面层、弹性垫层、隔声吊顶等措施加强楼板的撞击声隔声性能。

【条文说明】：楼板的隔声包括对撞击声和空气声两种声的隔绝性能。一般来说，达到楼板的空气声隔声标准不难。据测定，120mm 厚的钢筋混凝土空气隔声量在 48~50dB，但撞击声压级在 80dB 以上，远达不到要求。

弹性面层对中高频的撞击声改善比较明显，而改善值的大小，决定于面层材料的弹性。弹性越好，撞击声改善的起始频率愈低，曲线的坡度愈陡。一般弹性面层有木地板、橡胶塑料、厚地毯，其中，厚地毯的效果较突出。

弹性垫层主要是做浮筑楼板。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，做铺装各种面层。其中，垫层材料需要采用弹性好的材料，同时不宜过于轻薄。垫层如果采用性能不同的材料做成两层，效果更好。在地面施工过程中，应注意漏浆和垫层中设备管线铺设不当等原因引起的声桥。

吊顶能减少楼板直接向下辐射的声能。厚重的吊顶隔声性能较好；吊顶与楼板间空气层厚度越大，隔声性能越好；吊顶与楼板间的连接采用弹性连接可提高隔声效果。

6.6.5 建筑采用轻型屋盖时，宜对屋面板做隔绝雨噪声的处理。

【条文说明】：建筑设计中，轻型屋盖的使用越来越广泛，但落雨冲击时，室内将产生雨噪声。大跨度轻质屋盖工程设计中，突显出雨噪声问题。

为隔绝雨噪声，可在轻质屋面板上增设玻璃棉吸声层和密实的隔声板组成的复合隔吸声构造，或在屋面板下喷吸声纤维层。

6.6.6 应对建筑内主要噪声源及相应管道做隔声减振处理。

【条文说明】：建筑内主要噪声源包括设备机房、空调通风系统、卫生间、水泵房、电梯井等。

设备机房的墙体要求进行隔声吸声处理，尤其是与敏感房间相邻时，应增设隔声层。机房隔声可采用吸声减噪的方式，在墙面采用穿孔板吸声构造，在屋面喷涂吸声纤维或采用矿棉板吸声吊顶。当设备机房与敏感房间相邻时，条件允许时应做浮筑楼板；若条件不允许，需对设备进行隔振处理，可采用减振弹簧或减振垫。对于功率大、自重大的设备应采用混凝土惯性基座，并用阻尼弹簧减振器与设备连接。机房内设备应选用低噪声、低振动的设备。机房的门应采用防火隔声门，隔声量要求达到 35dB 以上。

空调通风系统的噪声控制可通过如下途径来解决：

- 1 选用低噪声的设备系统。
- 2 系统应进行合理的消声设计，并控制气流速度，对气流噪声进行限制。
- 3 采用适当的隔声构件将噪声源与接收者分开，包括隔声的隔墙、楼板、门窗等构件、隔声罩、隔声屏障等。
- 4 进行设备基础隔振处理和管道隔振处理。

卫生间的隔声处理包括选择隔音塑料排水管材、合理选择坐便器冲水方式以及合理确定给水管管径等方式。降低水泵房的处理方式有：

- 1 选择低噪声、低转速水泵、水泵基础设弹性减振器、橡胶减振垫等。
- 2 与水泵连接的管道支架采用弹性吊架。
- 3 水泵出水管设缓闭式止回阀。
- 4 在水泵进出管装设柔性接头。

电梯机房及管道应避免与有安静要求的房间相邻，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。

6.7 室内空气质量

6.7.1 建筑材料中甲醛、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》GB18580、《室内装饰装修材料混凝土外加剂释放氨的限量》GB18588、《建筑材料放射性核素限量》GB6566

和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325 的要求。

设计时应对应室内空气质量进行预评估，室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T18883 以及《建筑环境通用规范》GB55016 的有关规定。

【条文说明】：建筑室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物对人体的危害已经得到普遍的认识，通过建筑内污染物浓度控制是实现绿色建筑的基本要求。

根据室内环境空气污染的测试，目前室内环境空气中，除了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外，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，细木工板(大芯板)、胶合板、复合木地板等板材类，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。

在项目实施过程中，即使所使用的装修材料、家居制品均满足各自污染物限量控制标准，但装修后多种类或大量材料制品的叠加使用，仍可能造成室内空气污染物浓度超标，控制空气中各类污染物的浓度指标是保障建筑使用者健康的基本前提。项目在设计时即应采取措施，对室内空气污染物浓度进行预评估，预测工程建成后室内空气污染物的浓度情况，指导建筑材料的选用和优化。

6.7.2 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。室外吸烟区与建筑主入口的距离应不小于 8 m。应采取措施避免厨房、餐厅、打印复印室、卫生间、地下车库等区域的空气和污染物串通到其他空间；应防止厨房、卫生间的排气倒灌。

【条文说明】：避免厨房、餐厅、打印复印室、卫生间、地下车库等区域的空气和污染物串通到室内其他房间，为此要保证合理的气流组织，采取合理的排风措施避免污染物扩散，将厨房和卫生间置于建筑单元(或户型)自然通风的负压侧，防止厨房或卫生间的气味进入室内而影响室内空气质量。同时对不同功能

的房间保证一定压差，避免气味或污染物串通到室内其他空间。厨房和卫生间的排气倒灌，对室内空气品质影响巨大，因此本条对避免厨房和卫生间排气倒灌进行了规定。厨房和卫生间的排气道设计应符合现行国家标准有关规定。排气道的断面形状、尺寸和内壁应有利于排烟（气）通畅，防止产生阻滞、涡流、串烟、漏气和倒灌等现象。其措施还包括安装止回排气阀、防倒灌风帽等。

6.7.3 公共建筑的主要出入口宜设置具有刮泥地垫、刮泥板等截尘功能的设施。

【条文说明】：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。

6.7.4 居住空间能自然通风，通风口面积在夏热冬暖地区不小于该房间地板面积的 12%，夏热冬冷地区不小于 8%，其他地区不小于 5%。空气质量符合现行国家标准的相关规定。

【条文说明】：自然通风可以提高居住者的舒适度，有助于健康。在室外气象条件良好的条件下，加强自然通风还有助于缩短空调设备的运行时间，降低空调能耗，绿色建筑应特别强调自然通风。

住宅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，本条文规定了住宅居住空间通风开口面积与地板最小面积比。一般情况下，当通风开口面积与地板面积之比不小于 5% 时，房间可以获得比较好的自然通风。由于气候和生活习惯的不同，南方更注重房间的自然通风，因此本条文规定在夏热冬暖地区，通风开口面积与地板面积之比不小于 12%，夏热冬冷地区不小于 8%。

自然通风的效果不仅与开口面积与地板面积之比有关，事实上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”。

6.7.5 合理设计新风采气口位置，保证新风质量及避免二次污染的发生。

【条文说明】：超高层建筑由于高度落差较大，不同高度梯度范围内的空气质量也不相同，必须综合考虑风向、地理位置、建筑布局、高度、大气环境质量等因素，合理选择新风采气口位置，以此来提高室内新风的空气品质。另外，新风口位置必须考虑避开厨房、卫生间的排风口等不合理区域。

6.7.6 建筑主要功能房间、地下停车场等应设置室内空气质量监控系统。

【条文说明】：建筑内设置室内空气污染物浓度监测、报警和控制系统，预防和控制室内空气污染，保护人体健康。在主要功能房间，利用传感器对室内主要位置的二氧化碳和空气污染物浓度进行数据采集，将所采集的有关信息传输至计算机或监控平台，进行数据存储、分析和统计，二氧化碳和污染物浓度超标时能

实现实时报警;检测进、排风设备的工作状态,并与室内空气污染监控系统关联,实现自动通风调节。在报告厅、会议厅等人员变化大的区域,基于环境健康舒适性和节能的双向需求,应设置有监控系统,即时根据情况变化进行调节,利用传感器对室内主要位置的二氧化碳和空气污染物浓度进行数据采集,将所采集的有关信息传输至计算机或监控平台,根据实时的二氧化碳和污染物浓度对新风供应量进行(自动或人工)调节。对于地下停车场,要求对一氧化碳浓度进行监控。

6.7.7 宜采用室内通风换气装置。

【条文说明】:通风换气是降低室内空气污染的有效措施,设置新风换气系统有利于引入室外新鲜空气,排出室内混浊气体,保证室内空气质量,满足人体的健康要求。为满足人体正常生理需求,要求新风量达到每人每小时 30m³。

6.7.8 卧室、起居室(厅)宜使用蓄能、调湿或改善室内空气质量的功能材料。

【条文说明】:卧室、起居室(厅)使用蓄能、调湿或改善室内空气质量的功能材料有利于降低采暖空调能耗、改善室内环境。虽然目前建筑市场上还少有一些可以大规模使用的这类功能材料,但作为绿色建筑应该鼓励开发和使用这类功能材料。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、产生负离子的功能材料、稀土激活保健抗菌材料、湿度调节材料、温度调节材料等。

6.7.9 建筑室内设计宜采用耐久性好、易维护且符合绿色产品评价标准的建筑材料及装饰装修材料。

【条文说明】:为了保持建筑物的风格、视觉效果和良好的人居环境,装饰装修材料在一定使用年限后会进行更新替换。如果使用易玷污、难维护及耐久性差的装饰装修材料,则会在一定程度上增加建筑的维护成本。从源头把控,选择绿色、环保、安全的室内装饰装修材料是保障室内空气质量的基本手段。

6.7.10 建筑室内和建筑主出入口处应设置禁烟区,并在醒目位置设置禁烟标志。

【条文说明】:吸烟及二手烟对人健康同样会造成较大的危害,目前国内一些城市已经发布了控制吸烟条例,如《北京市控制吸烟条例》、《上海市公共场所控制吸烟条例》、《广州市控制吸烟条例》、《天津市控制吸烟条例》等。因此,本条规定建筑室内和建筑主出入口处禁止吸烟,并设置禁烟标志。本条所述的建筑室内,主要指公共建筑室内和住宅建筑内的公共区域。

6.8 建筑安全防护与耐久设计

6.8.1 建筑设计宜采取满足建筑耐久性的措施延长建筑使用寿命。建筑中频繁使用的活动配件应选用长寿命产品,并考虑部品组合的同寿命性了不同使用寿命的部品组合时,其构造应便于分别拆换、更新和升级。

【条文说明】:随着社会和技术的进步,以及人们对建筑的需求不断提升,

若建筑不能满足使用需求的变化，很大可能会被改造或拆除，成为“短命”建筑。本条旨在鼓励采取措施提升建筑适应性，有利于使用空间功能转换和改造再利用。

考虑选用长寿命的优质产品，且构造上易于更换。同时还应考虑为维护、更换操作提供方便条件，如使连接件等易于观察和检修。

6.8.2 卫生间、浴室的地面应设置防水层，墙面、顶棚应设置防潮层。

【条文说明】：本条对卫生间、浴室等有水房间的防水进行了规定。为避免水蒸气透过墙体或顶棚，使隔墙房间或住户受潮气影响，导致诸如墙体发霉、破坏装修效果（壁纸脱落、发霉，涂料层起鼓、粉化，地板变形等）等情况发生，要求所有卫生间、浴室墙、地面做防水层，墙面、顶棚均做防潮处理。防水层和防潮层设计应符合现行相关规范和标准的要求。

6.8.3 建筑设计应采取保障人员安全的防护措施，并满足下列要求：

- 1 采取措施提高阳台、外窗、窗台、防护栏杆等安全防护水平；
- 2 建筑物主要出入口均设置外墙饰面、门窗玻璃意外脱落的防护措施，可与人员通行区域的遮阳、遮风或挡雨措施结合。

【条文说明】：防护栏杆设计应符合《民用建筑设计统一标准》GB50352、《建筑防护栏杆技术标准》JGJ/T470 及其他建筑设计标准的要求。根据不同建筑类型，对于防护栏杆垂直杆件水平净距要求不同，应按照相应规范执行。

阳台、外窗、窗台、防护栏杆等强化防坠设计有利于降低坠物伤人风险，阳台外窗采用高窗设计、限制窗扇开启角度、窗台与绿化种植集成设计、适度减少防护栏杆垂直杆件水平净距、安装隐形防盗网等措施，防止物品坠落伤人。

6.8.4 建筑出入口、室内楼地面、楼梯踏步等应设置防滑措施，并应符合《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T331 的相关规定。

6.8.5 建筑门窗的安全性设计应符合下列规定：

- 1 门窗应安装牢固，外门窗抗风压性能和水密性能应符合现行相关标准的规定。
- 2 门窗玻璃及其他构件玻璃应满足《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113 等现行相关标准和规定的要求。
- 3 低窗台、落地窗等应设置防护措施。
- 4 老人、儿童活动场所及人员密集场所的公共空间，应采用可调力度的闭门器或具有缓冲功能的延时闭门器等具备防夹功能的门窗。

【条文说明】：门窗是实现建筑物理性能极其重要的功能性构件。设计时外门窗应以满足不同气候及环境条件下的建筑物使用功能要求为目标，明确抗风压性能、水密性能指标和等级，并应符合《塑料门窗工程技术规程》JGJ103、《铝

合金门窗工程技术规范》JGJ214等现行相关标准的规定。

具有安全防护功能的产品或配件包括具有安全防护功能的玻璃和具备防夹功能的门窗，参考《建筑用安全玻璃》GB15763、《建筑玻璃应用技术规程》JGJ113的相关规定以及国家发展和改革委员会等部门发布的《建筑安全玻璃管理规定》（发改运行【2003】2116号）对建筑用安全玻璃使用的建议，为了尽量减少建筑用玻璃制品在受到冲击时对人体造成的划伤、割伤等，在建筑中使用玻璃制品时需尽可能地采取下列措施：

一是选择安全玻璃制品时，充分考虑玻璃的种类、结构、厚度、尺寸，尤其是合理选择安全玻璃制品散弹袋冲击试验的冲击历程和冲击高度级别等。

二是对关键场所的安全玻璃制品采取必要的其他防护，如增设防护栏杆等。

三是关键场所的安全玻璃制品设置容易识别的标识。

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

7 结构

7.1 一般规定

7.1.1 建筑结构设计应满足安全性、适用性和耐久性要求。围护结构应与建筑主体结构可靠连接，并应适应主体结构变形。

【条文说明】：安全性、适用性、耐久性是满足建筑长期使用要求的首要条件。建筑外墙、幕墙等围护结构应与主体结构连接可靠，且能适应主体结构在地震荷载、风荷载等作用下的变形要求，进而保证其安全性。

7.1.2 结构设计时，应根据建筑物特点进行主体结构方案、地基基础方案对比分析，在做到安全适用、经济合理、施工便捷的基础上，宜优先采用资源消耗少、环境影响小、材料利用率高且便于材料循环再利用的结构体系和地基基础形式。

7.1.3 结构设计应合理提高设计使用年限。

【条文说明】：通过合理提高结构设计年限，降低建造与维护资源投入。针对既有建筑，可采用延寿技术以提高主体结构使用年限；针对新建建筑，可优先考虑使用高性能结构、罕遇地震可恢复结构以提高设计使用年限。

7.1.5 结构设计应选用国家和地方现行推广的材料，且优先选用获得绿色评价标识的建筑材料及制品，不得采用国家和地方禁止和限制使用的材料，所选用材料中的有害物质含量应符合《建筑环境通用规范》GB55016、《建筑材料放射性核素限量》GB6566、《混凝土外加剂中释放氨的限量》GB18588等国家现行标准的规定。

7.1.6 结构设计宜与建筑、给水排水、暖通空调、电气等专业采用建筑信息化技术协同设计。

7.2 主体结构

7.2.1 结构设计应优先选用利于抗震的规则结构，不宜采用特别不规则的结构，不应采用严重不规则的结构。

【条文说明】：绿色建筑应重视其平面、立面和竖向剖面的规则性对抗震性能、经济合理性及耗材的影响，宜择优选择规则的结构，不应采用严重不规则的结构。

7.2.2 结构设计宜采用抗震性能化设计，合理提高建筑的抗震性能指标；合理采用隔震、消能减震技术。

【条文说明】：采用抗震性能设计并适当提高建筑的抗震性能指标要求，可

以提高建筑的抗震安全性及功能性。抗震性能设计应根据实际工程需要和可行性,选定具有针对性的性能目标,根据性能目标确定结构或构件的抗震承载能力、抗震变形能力的具体指标。采用隔震、消能减震设计,是提高抗震性能的有效手段之一。

7.2.3 在满足结构安全性及正常使用要求的前提下,建筑设计宜采用装配式混凝土结构、装配式钢结构、装配式钢与混凝土组合结构、木结构等符合工业化建造要求的装配式结构体系和工业化部品部件。

7.2.4 在软弱地基区域宜采用轻质结构。

【条文说明】: 软弱地基区域指放建筑地基的局部范围内有高压缩土层(即淤泥、淤泥质土、冲填土、杂质土或其他高压缩土层)。采用轻质结构形式可有效地减少对地基处理的要求。

7.2.5 建筑结构布置和荷载取值应适应建筑布局和功能的可变性,建筑结构与设备管线宜采用分离设计。

【条文说明】: 对于商业建筑、办公建筑,在设计使用年限内,建筑功能变化和空间分隔调整十分常见。在结构设计中,一方面荷载取值应考虑一定的适应性;另一方面柱、墙等结构布置也应兼顾后续的使用功能的需求,尽可能避开影响后续调整的位置。

7.2.6 应对结构体系、结构布置、结构构件进行优化设计,并符合下列规定:

- 1 在高层和大跨结构中,可优先采用钢结构、钢与混凝土混合结构、预应力结构等结构体系;
- 2 大跨度混凝土楼盖结构宜合理采用预应力楼盖及现浇混凝土空心楼盖技术;
- 3 对于由变形控制的钢结构,宜首先调整并优化钢结构布置和构件截面。

【条文说明】: 在设计过程中对结构体系、结构布置、结构构件进行优化,能够有效地节约材料用量。结构体系指结构中所有承重构件及其共同工作的方式。结构布置及构件截面设计不同,建筑的材料用量也会有较大的差异。

7.2.7 装配式混凝土结构设计应符合下列规定:

- 1 宜采用高强混凝土、高强钢筋;
- 2 装配式结构的连接节点应受力明确、构造可靠,并满足承载力、延性和耐久性等要求;
- 3 应根据连接节点和接缝的构造方式和性能,确定结构的整体计算模型。

7.2.8 装配式钢结构设计应具有冗余度,避免因部分结构或构件破坏导致整个结构体系丧失承载能力。

7.2.9 主体结构应预留与非结构构件、设备、附属设施的连接点或预埋件,并应

进行连接节点的承载力验算。

【条文说明】：建筑非结构构件包括非承重墙体、附着于楼屋面结构的构件、装饰部品部件等。设备指建筑中为建筑使用功能服务的附属机械、电气构件、部件和系统，主要包括电梯、照明和应急电源、通信设备，管道系统、采暖和空气调节系统，烟火监测和消防系统，公用天线等。附属设施包括整体卫生间、橱柜、储物柜等。建筑非结构构件、设备及附属设备等应采用机械固定、焊接、预埋等与建筑主体结构可靠连接，防止由于个别构件破坏引起连续性破坏或倒塌。

7.3 地基基础

7.3.1 地基基础设计应综合考虑建筑所在地实际情况、上部结构特点及使用要求、施工条件、场地环境和工程造价等因素，宜采用环境影响小、质量有保证、建筑可实现、节约材料的基础形式。

7.3.2 应结合建筑的地质条件、建筑功能、抗震设防烈度、施工工艺等，对地基基础进行优化设计，并宜符合下列要求：

- 1 高层建筑宜考虑地基基础与上部结构的共同作用，进行协同设计；
- 2 桩基础沉降控制时，宜考虑承台、桩与土的协同设计；
- 3 筏板基础宜根据协同计算结果进行优化设计。

7.3.3 地基基础优先采用天然地基，其次为地基处理或桩基础。

7.3.4 地基处理应采用绿色地基处理技术。

【条文说明】：绿色地基技术包括：在地基处理方案中考虑节约资源、减少污染；在地基处理运用的填充材料、拌和材料、添加材料等耗材体现节能减排的要求，充分利用建筑垃圾等城市固体废弃物和节能减排的新型材料；在地基处理施工中采用低污染、低耗能、低噪声、低排放的工艺工法，采用具有智能化、小型化、可多次重复利用等特点的装备；在地基处理检测环节采用耗能低、短周期、信息化、智能化的检验检测方法。

7.4 结构材料

7.4.1 建筑结构材料的选择应符合下列规定：

- 1 结构材料优先选用本地材料，施工现场 500km 以内生产的建筑材料重量占建筑材料总重量的 60%以上；
- 2 应采用工业化生产的建筑材料；
- 3 现浇混凝土应采用预拌混凝土，建筑砂浆应采用预拌砂浆；
- 4 钢结构连接节点宜采用非现场焊接，钢结构宜采用免支撑的楼屋面板。

【条文说明】：选用四川省本地的结构材料和制品可提高因地制宜、就地取材生产的建材产品所占比例，可节约运输成本，减少运输过程对环境的污染，发展地方经济。运输距离应控制在施工现场 500km 之内。

7.4.2 合理采用高强混凝土、高性能混凝土、高强钢筋、高强钢材、轻骨料混凝土、高强螺旋肋钢丝以及三股钢绞线等高强结构材料，同一构件中的不同材料强度应相匹配，并应符合下列规定：

- 1 钢筋混凝土结构中采用 400MPa 级及以上强度等级的受力钢筋占受力钢筋总量的比例不宜小于 85%；
- 2 混凝土竖向承重结构采用强度等级不小于 C50 混凝土用量占竖向承重结构中混凝土总量的比例不宜小于 50%；
- 3 钢结构中 Q335 及以上高强钢材用量占钢材总量的比列不宜小于 50%。

【条文说明】：建筑设计时，应根据项目设计条件、结构特点等因素，合理选择结构主要材料，充分考虑不同材料的特点和优势，从而提高结构效率。高强材料的使用可有效地减少建筑材料的使用量，从而降低建筑的碳排放量。如采用高强高性能混凝土可以减小构件截面尺寸，节约混凝土用量。但值得注意的是，一味的提高混凝土强度可能会使碳排放量增高，即在满足结构安全的基础上，存在适合的混凝土强度等级使得总碳排量最低，故应基于设计条件、特点等因素，进行混凝土强度等级选用的综合评价。选用轻质高强钢材可减轻结构自重，减少材料用量。但值得注意的是，高强钢材的适用尚需兼顾到构架的刚度和延性需求；例如对于梁这类受弯构件，决定是否采用高强钢材时，需要考虑到截面刚度减小、板件减薄局部稳定性降低、抗震对于延性和耗能的需求等因素进行综合判定。此外，材料选择应遵从材料匹配原则，如钢筋混凝土构件中混凝土强度等级与钢筋等级相匹配，组合构件中混凝土强度与钢材强度相匹配。

7.4.3 结构设计宜合理选用耐久性能好的结构材料，并应符合下列规定：

- 1 钢筋混凝土结构宜提高钢筋保护层厚度或采用高耐久混凝土；
- 2 钢结构宜采用耐候结构钢及耐候型防腐涂料；
- 3 木结构宜采用防腐木(或竹)材、耐久木(或竹)材或耐久木(或竹)制品；
- 4 可选用耐久性好的纤维增强复合材料。

【条文说明】：玄武岩纤维树脂基复合材料、玻璃纤维树脂基复合材料等纤维增强复合材料具有轻质高强、耐久性好等普通混凝土、钢材无法比拟的优势，因此，在特定情况下，为满足耐久性等功能需求，可选用纤维增强复合材料。

7.4.4 应合理使用竹、木等天然材料及其制品，木结构宜选用速生木材制作的高强复合材料。

【条文说明】：竹、木为可再生的建筑材料，其碳排放因子为负值，与钢材和混凝土等传统结构材料相比较，竹、木材料的使用可使材料生产阶段碳排放降低约40%以上。因此，合理使用竹、木等速生天然材料及其制品，不仅在一定程度上可节约不可再生资源、降低碳排放，而且还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，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鼓励的。值得注意的是，选用竹、木作为结构主要材料时，尚应综合考虑材料的防火、耐火性能、成本等因素，合理使用。

7.4.5 在保证性能和经济性的前提下，结构设计应充分利用可再循环材料、可回收再利用材料及利废建材，优先选用轻质材料。

【条文说明】：通过充分利用可再循环、可再利用及利废建材，节约建材的同时也降低建筑材料的碳排放量。可再循环材料指的是需要通过改变物质形态可实现循环利用的土建材料，如钢筋、铜、铝合金型材等；可再利用材料指的是在不改变材料的物质形态情况下直接进行再利用，或经过简单组合、修复后可直接再利用的土建材料，如旧钢架、旧木材、旧砖等；还有的建筑材料则既可以直接再利用又可以回炉后再循环利用，例如旧钢结构型材等。利废建材即“以废弃物为原料生产的建筑材料”，是指在满足安全和使用性能的前提下，使用废弃物等作为原材料生产出的建筑材料，且该建筑材料的性能同时满足国家现行有关标准的规定。废弃物主要包括建筑废弃物、工业废料和生活废弃物。在满足使用性能的前提下，鼓励利用建筑废弃混凝土，生产再生骨料，制作成混凝土砌块、水泥制品或配制再生混凝土；鼓励利用工业废料、农作物秸秆、建筑垃圾、淤泥为原料制作成水泥、混凝土等。

8 给水排水

8.1 一般规定

8.1.1 建筑方案设计阶段，应因地制宜制定水系统规划方案，统筹、综合利用各种水资源。水资源规划方案应包括非传统水源利用和海绵城市建设等内容。

【条文说明】：制定水资源利用方案是绿色建筑给水排水设计的必要环节。在进行绿色建筑前，应充分了解项目所在区域的市政给水排水条件、水资源状况、气候特点、地质地貌等客观情况，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和海绵城市建设内容，提高水资源循环利用率，减少市政供水量和雨、污水排放量。

水资源规划方案，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的说明；

2 项目概况：当项目包含多种建筑类型，如住宅、办公建筑、旅馆、商店、会展建筑等时，可统筹考虑项目内水资源的综合利用；

3 海绵城市建设内容，包括年径流总量控制率、径流峰值流量、径流污染控制率、雨水资源回用率等海绵城市建设指标要求，以及低影响开发源头减排设施设计方案；

4 确定节水用水定额、编制水量计算表及水量平衡表；

5 给水排水系统设计方案介绍；

6 采用的节水器具、设备和系统的相关说明；

7 给排水系统智慧管理和运营的相关说明；

8 非传统水源利用方案：对中水、雨水等水资源利用的技术经济可行性进行分析和研究，进行水量平衡计算，确定中水、雨水等非传统水源的利用方法、规模、处理工艺流程等；

9 人工景观水体补水严禁采用市政供水和自备地下水井供水，可以采用地表水和非传统水源；取用建筑场地外的地表水时，应事先取得当地政府主管部门的许可；采用雨水和建筑中水作为水源时，水景规模应根据设计可收集利用的雨水或中水量确定。当景观水体为与人体全身接触的游泳池、旱喷泉、嬉水喷泉等水体时，可采用市政自来水。建筑室内密闭空间的景观喷泉用水，应分析设置场所喷水与人体接触的密切关系，当景观用水水质影响室内空气品质和人体健康时，应采用市政自来水。

8.1.2 设有生活热水系统的建筑，应优先采用余热、废热、太阳能、空气源热泵等作为生活热水热源，并应合理配置辅助加热系统。

【条文说明】：绿色建筑生活热水热源应进行技术经济比较，综合考虑余热、废热、太阳能、空气源热泵、燃气、燃油、电加热等各种能源方式，可采用单一能源，也可采用多种能源的组合。

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。具有稳定、可靠的余热、废热的场所，应优先余热、废热、地热直接加热或预加热系统制备热水。太阳能日照时数大于 1400h/a 且年太阳能辐照量大于 4200MJ/m² 及年极端最低气温不低於—45℃地区，应充分利用屋面安装太阳能热水系统。夏热冬冷、夏热冬暖地区宜采用空气源热泵制备热水。

四川省川西高原地区等太阳能资源丰富地区，应充分利用屋面安装太阳能热水系统，并与太阳能光伏发电系统相协调。四川省西部等太阳能资源一般地区，宜选择和使用太阳热水系统，并可与空气源热泵组合使用，采用太阳能和空气源热泵联合加热制备热水。生活热水是人们生活的必需品，不能中断，因此在选用空气源热泵、太阳能等不稳定能源时，应合理配置可靠的常规热源。

8.1.3 海绵城市低影响设施设计应满足《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400、《四川省低影响开发雨水控制与利用工程设计标准》DBJ 51/T084 的规定，且满足《四川省海绵城市建设工程评价标准》DBJ51/T151 控制项的要求。

【条文说明】：对于传染病医院、垃圾回收站等含特殊污染源的场所，或经技术论证不宜雨水入渗的特殊地质场所，可不设置雨水利用设施，但应说明该项目有可不作雨水回用的特殊理由。医院传染科场地雨水不作为雨水回用水水源。

8.1.4 设于建筑屋面的生活水箱、冷却塔、太阳能设备、空气源热泵等给排水设备应与主体结构同步设计，并应满足后期检修和维护管理的要求。

【条文说明】：建筑屋面给排水设备应与主体结构同步设计、同步施工。设计阶段，给排水专业应和结构专业密切配合，满足设备运行荷载的要求，确保与主体结构连接可靠，并应符合《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364 等有关标准规定。

同时，外部设施需要定期检修和维护，设计阶段应考虑后期检修和维护管理的要求，如设计检修通道、马道和吊篮固定端等。当与主体结构不同时施工时，应考虑设备荷载、设置预埋件，且明确预埋件的检测验证参数及要求，确保其安全性和耐久性。

8.2 给排水系统

8.2.1 供水系统应节水、节能，并宜采取以下技术措施：

- 1 采用市政水源供水时，应充分利用市政供水压力；
- 2 当供水系统需要二次加压与调蓄供水时，应依据城镇管网条件，综合考虑建筑物类别、高度、使用标准等因素合理确定系统供水方式，经技术经济比较，条件许可时，可采用管网叠压供水方式；
- 3 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力不大于 0.45MPa；
- 4 建筑小区内设有二次加压与调蓄供水时，加压泵房宜设置在靠近用水量大的建筑附件或小区的中心位置；大型建筑小区宜分区域设置二次加压供水泵站，且每个二次加压供水泵站的服务半径不宜大于 300m；
- 5 给水系统应采取减压限流的节水措施，用水点处供水压力不大于 0.20MPa，且不小于用水器具要求的最低工作压力。

【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。

为了节约能源，减少居民生活用水水质污染，建筑物底部的楼层生活给水应充分利用城镇供水管网的水压直接供水，在《民用建筑节能设计标准》GB 50555中是作为强制性条文提出的。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。当采用变频供水时，宜按供水规模和供水特点，对变频供水系统进行技术经济和节能效果分析；并宜采用变频器与水泵“一对一”的变频技术。当采用管网叠压供水技术时，市政水源应满足管网叠压供水的引水条件，供水方案应获得当地供水行政主管部门的许可。二次供水技术措施应满足《二次加压与调蓄供水工程技术规程》CJJ 140的相关要求。

为减少建筑给水系统超压出流造成的水量浪费，应合理进行系统分区、采取减压措施，同时应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中的相关要求。

减压限流的节水措施包含设置减压阀、调节阀门开启度等技术措施。

8.2.2 热水系统用水量较小、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，热水系统设置并应符合下列规定：

- 1 建筑小区内设有集中热水供应系统的热水循环管网服务半径不宜大于 300m 且不应大于 500m，水加热、热交换站室宜设置在小区的中心位置；
- 2 集中热水供应系统分区宜与给水系统分区一致，并应有保证用水点处冷、

热水供水压力平衡的措施；用水点处冷、热水供水压力差不宜大于 0.02MPa；

3 设集中热水供应时，应设干、立管循环系统，用水点出水温度不低于 46℃ 的放水时间，住宅建筑不应大于 15s，医院、旅馆等公共建筑不应大于 10s；

4 在热水用水点处宜设置带调节压差功能的混合器、混合阀；

5 公共浴室淋浴器宜采用即时启闭的脚踏、手动控制或感应式自动控制装置，供水系统宜采用控制出流水头、水压稳定、温度控制等节水措施。

【条文说明】：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：高级居住建筑、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，应设置完善的热水循环系统。集中热水供应系统的节水措施有：

1 保证用水点处冷、热水供水压力平衡的措施；

2 最不利用水点处冷、热水供水压力差不宜大于 0.02MPa；

3 采用带恒温控制和温度显示功能的混合器、混合阀；

4 公共浴室可设置感应式或全自动刷卡式淋浴器等。

实际工程中，由于冷、热水管长度、管径和水加热器冷水补水管长度等因素，要做到冷水、热水压力在同一点压力相同是不可能的；但合理控制冷水和热水供水管路的阻力损失，选用阻力损失小于或等于 0.01MPa 的水加热设备，要求用水点处冷、热水供水压力差不宜大于 0.02MPa 是可行的。在用水点采用带调压功能的混合器、混合阀，可保证用水点压力平衡、保证出水温度；目前市场上此类产品已应有很多，使用效果良好，调压的范围冷、热水系统的压差可在 0.15MPa 内。

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、设置自调控电伴热等技术措施，以保证使用时的冷水出流时间较短。

8.2.3 通过技术经济比较，选取合理的直饮水供水系统形式及处理工艺。

【条文说明】：本条文对直饮水系统和工艺提出了要求。

直饮水的供水系统形式主要分为集中式供水系统和分散式供水系统。集中式供水系统即管道直饮水系统，集中设置水处理设备对生活给水进行深度处理，出水通过单独设置的直饮水供水管道供至各用水点。采用管道直饮水系统的优点是处理量大、出水水质稳定、设备运维周期及寿命较长，缺点是初投资高、需要设置循环管道系统保证管网内的水质安全等，适用于直饮水用水量大、用水频繁、用水点相对集中且对水质要求较高的项目。

分散式供水系统直接在各用水点设置终端直饮水处理设备，就地对生活给水

进行深度处理，直接向用户提供直饮水。设置终端直饮水处理设备的优点是供水灵活、初投资低、无机房需求，缺点是处理能力相对较低、出水量少、设备运维工作量大，适用于直饮水用水量小、用水频率变化大、用水点分散的项目。

8.2.4 设有淋浴间的卫生间，可采用分水器配水或其他避免用水器具同时使用时彼此用水干扰的措施。

【条文说明】：分水器配水是一种通过分水器分流给水，实现用水点并联配水的新型配水系统形式，在国外推广普及已久。设有淋浴器的卫生间用水点多且用水集中，传统设计采用单根配水支管向卫生间内所有用水点串联配水，当多个用水器具同时使用时，常因互相影响而出现水压波动、水流较小、冷热不均的问题，影响淋浴器使用效果。

采用分水器配水时，卫生间给水干管接入分水器分流后，分成多根配水支管向各个用水点并联供水，各用水点同时使用时，互相影响较小，可以保证较为稳定的工作压力和流量，稳定供应冷热水。除设置分水器外，避免用水干扰的措施还包括：优化供水支管（管径、长度、路由）设置、采用消除同时用水压力波动的特殊管件或卫生器具等。

8.2.5 生活饮用水、直饮水、生活热水、游泳池水质应满足现行国家和行业有关标准的规定。

【条文说明】：为保护人们身体健康和生活环境质量，绿色建筑各类用水应满足国家现行有关标准的规定。

能提供符合卫生要求的生活饮用水是绿色建筑的基本前提之一，生活饮用水水池（箱）采取保证储水不变质的技术措施，生活饮用水用水点出水水质的常规指标应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的要求。管道直饮水应满足《饮用净水水质标准》CJ 94 的要求，生活热水应满足《生活热水水质标准》CJ/T 521 的要求，游泳池水质应满足《游泳池水质标准》CJ/T 244 的规定。

8.2.6 生活饮用水水池（箱）应采取防止污废水、雨水污染的技术措施，生活水箱间、给水泵房应设置入侵报警系统等技防、物防安全防范和监控措施。

【条文说明】：为保障供水安全，本条文对生活饮用水水池（箱）的设置场所、安全防范等进行了规定。

生活饮用水水池（箱）应单独设置，不与消防水池合建。建筑室内的生活饮用水水池（箱）不应设置厕所、垃圾间、污（废）水泵房、污（废）水处理机房及其他污染源毗邻的房间内。

为保障生活饮用水的供水安全，生活水箱间和生活给水泵房应设置入侵报警系统等技防、物防、安全防范和监控措施，以及可靠的防淹和排水设施。绿色建

筑生活饮用水供水安全保障措施应满足《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020 的规定。

8.2.7 生活饮用水水箱等储水设施应满足卫生要求，并符合下列规定：

1 生活饮用水水箱等储水设施采用不锈钢或其它符合现行国家标准《二次供水设施卫生规范》GB 17051 和现行行业标准《二次加压与调蓄供水工程技术规程》CJJ 140 要求的成品水箱，当水箱有效容积大于 50m³ 时，应分为两格或两座，且每格（座）均可独立运行使用；

2 水箱配管、配件及支撑构件应采取保证储水不变质的技术措施。

3 生活饮用水水箱应采用可靠的消毒设施。

4 生活饮用水水箱进水管、出水管布置，不应在水箱内产生滞水区；当水箱进水管、出水管布置在同侧时，应在水箱内设置导流板等保证不产生滞水区的措施。

5 水箱人孔应锁闭，溢流管、放空管及通气管口应采取防止生物进入的措施。

6 生活水箱应便于清洗，且宜选用带自动清洗设备的水箱。

7 水箱的容积设计不得超过用户 48h 的用水量。

【条文说明】：本条文对生活饮用水水箱设计进行了规定。

生活水箱宜采用成品水箱，生活水箱材质应满足《生活饮用水设备及防护材料卫生安全评价规范》GB/T 17219 的要求。储水设施分格（个）可使设施清洗时可以不停止供水，有利于建筑运行期间的储水设施清洗工作的开展。

水箱配管为进水管、溢流管、放空管及通气管；配件为水箱人孔及内外检修爬梯，支撑构件为水箱内拉杆及支撑构件。配管、配件及支撑构件宜采用水箱同种材质，当水箱配管、配件及支撑构件与水箱采用焊接连接时，应对焊点进行防腐处理（如不锈钢水箱焊点应进行钝化处理）。

为确保供水水质满足国家生活饮用水卫生标准的要求，水池（箱）要配置消毒设施，可采用紫外线消毒器、紫外光催化氧化消毒器、臭氧发生器和水箱自洁消毒器等安全可靠的消毒设备，其设计和安装使用要符合相应技术标准的要求。

储水设施的体型选择及进出水管设置保证水流通畅、避免“死水区”。“死水区”即水流动较少或静止的区域，由于死水区的水长期处于静止状态，缺乏补氧，更容易滋生细菌和微生物，进而导致水质恶化。进出水管在储水设施远端两头分别设置（必要时可设置导流装置），能够最大限度上避免水流迂回和短路，避免“死水区”的产生。

储水设施的检查口（人孔）应加锁，溢流管、通气管口应采取防止生物进入的

措施。避免非管理人员、灰尘携带致病微生物、蛇虫鼠蚁等进入水箱并污染储水。

生活饮用水储水设施每半年清洗消毒不应少于1次，对储水设施进行定期有效清洗及消毒，能够有效避免设施内孳生蚊虫、生长青苔、沉积废渣等水质污染状况的发生。储水设施清洗消毒后应进行水质检测，水质合格后方可恢复使用。

8.2.8 居住建筑生活阳台排水、公共建筑冷却塔排水应接入室外污水系统，并应采取防止污水系统有害气体进入室内的技术措施。

【条文说明】：居住建筑生活阳台排水，可能包含有洗衣机排水、洗涤盆排水、拖布池排水，为避免污染环境，应接入室外污水系统，并应采取水封装置、间接排放等技术措施，防止污水系统有害气体进入室内，污染室内环境。

公共建筑冷却塔排水，由于冷却塔蒸发作用，浓缩倍数高，且含有大量的缓蚀剂、阻垢剂、消毒剂等化学药品，应排入室外污水系统。

8.2.9 生活排水应合理设置通气系统，卫生器具宜选用构造内自带水封的器具，且其水封深度不应小于50mm。

【条文说明】：为了避免卫生器具和排水系统管道散发的有害气体污染室内环境，本条文对卫生器具的水封提出了要求。

合理设置生活排水管道通气系统，可以避免排水系统产生超过系统规定的正、负气压而破坏水封。生活排水管道通气系统的设计应满足《建筑给水排水设计标准》GB 50015和《四川省住宅设计标准》DBJ 51/168的要求。住宅建筑中，除低层或跃层住宅中接纳属于同一户的两层卫生间情况外，竖向接纳两户及以上卫生间大便器排水的污水立管应设置专用通气立管和连通管，排水立管和通气立管应每层连通。

生活排水便器构造内自带水封，可保证污废水顺利排出的前提下，最大限度地防止排水系统中有害气体从排水管道中逸入室内，污染室内环境，保护人体健康。生活排水便器包括大便器和小便器。便器构造内自带水封时，有效水封深度不得小于50mm，且不得采用活动机械密封替代水封。

8.2.10 给水排水管道宜采用耐腐蚀、耐久性能好的管材和管件。

【条文说明】：本条文对给排水管道管材和管件的性能提出了要求。

为保证给排水系统的安全性和耐久性的要求，绿色建筑宜采用耐腐蚀、耐久性能好的管材和管件，减少管道系统的漏损量和降低系统的维护管理成本。

为保证高层建筑生活给水立管的安全性和耐久性，高层建筑生活给水立管不应采用塑料管、不得采用镀锌钢管。高层建筑给水干管和立管宜采用不锈钢管、铜管、钢塑复合管等金属管材；高层建筑给水支管宜采用不锈钢管、铜管、钢塑复合管、塑料管。为提高超高层建筑排水立管的防火性能和抗震性能，建筑高度

超过 100m 的住宅生活排水立管管材应采用柔性接口机制排水铸铁管。

8.2.11 建筑室内给排水管道、设备及设施应设置明、清晰、永久性标识，并符合下列规定：

1 给水、排水、中水及雨水回用管道应有不同的标识，给水管道应为蓝色环；热水供水管道应为黄色环、热水回水管道应为棕色环；中水管道和雨水回用管道应为淡绿色环；排水管道应为黄棕色环；消防架空管道应为红色或红环。环圈标志，宽度不应小于 20mm，间隔不宜大于 4m，在一个独立的单元内环圈不宜少于 2 处；

2 给排水主要设备应在设备外轮廓明显处注明设备名称或悬挂明显的标识标牌；

3 非传统水源管网中所有组件和附属设施的显著位置应设置非传统水源的耐久标识，埋地、暗敷管道应设置连续耐久标识。

【条文说明】：建筑室内给水排水管道、设施和设备的标识应满足《建筑给水排水与节水通用规范》GB55020、《建筑中水设计标准》50336、《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB50400、《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974、《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB7231、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB50242 的相关规定。

管道及设备设置不同标识的要求，是为了建筑物内管道及设备的区分，方便建筑维修或改造，同时避免管道、设备的误接、误饮与误用。标识系统应由名称、流向等组成，标识字体、大小、颜色应方便辨识，且标识的制作材质应确保耐久性的要求，避免标识随时间褐色、剥落、损坏。

非传统水源供水管网中所有组件和附属设施应在显著位置设置明显耐久的非传统水源内容（如“中水”、“雨水”标志），避免与其他管道混淆。非传统水源管道埋地后，为防止后期维护误接，埋地管道应作连续标志。路面标识应设置在管道的正上方，能正确、明显的指示管道的走向。设置位置为管道转弯处，三通、四通处，管道末端等，直线管段路面标识的设置间隔应不大于 20m。

8.2.12 建筑室内给水排水管道应根据室内环境、介质温度、安装场所等因素，合理采取管道防结露措施。

【条文说明】：为避免管道结露污染室内环境、影响行人安全，本条文对管道防结露措施提出了要求。

结露是指物体表面温度低于附近空气露点温度时表面出现冷凝水的现象，当室内给水排水管道内流动水的温度比室温低很多时，会出现管道结露现象。

给水排水管道结露形成的露水，易造成地面湿滑影响通行安全、污染建筑装

饰吊顶等事件，应根据室内环境湿度、介质温度、安装场所等因素，选择适宜的保温材料、做法及厚度，有效避免在设计工况下产生结露现象。

当环境湿度大、采用金属管材、管道内外温差大时，管道结露风险大。室内给水、排水、中水、雨水、管道直饮水、循环冷却水等给排水管道，当室内环境湿度大，且管道内介质与管道外环境的温差较大时，除设于管井内的管道外，应设置防结露措施。室内消防给水管道，由于管道内介质平时不流动，管道内外温差不大，结露风险不高，可根据室内环境特点和建筑装修标准，选择是否采取防结露措施。

8.2.13 给水排水系统宜采取提升建筑适应性的措施。

【条文说明】：随着社会和技术的进步，以及人们对建筑的需求不断提升，若建筑不能满足使用需求的变化，很大可能将以被改造或拆除告终，成为“短命”建筑。本款旨在鼓励采取措施提升建筑适应性，避免建筑“短命”，延长建筑使用寿命。提升建筑的适应性措施包括但不限于以下措施：

1 建筑结构与建筑给排水管线分离。建筑结构不仅仅指建筑主体结构，还包括外围护结构与公共管井等可保持长久不变的部分，给水管线不应埋设于找平层内；

2 采用与建筑功能和空间变化相适应的给排水管线或设施布置方式。给排水设备及管线应方便拆装，适应建筑功能及空间变化，比如学校实验室采用真空软管排水及给水软管活接头，给排水管在平时不作实验室均可收纳在顶部空间内，当用作实验室时从房间顶部拉下快速连接即可改为实验室。

8.2.14 装配式建筑给排水管道和设备的设计应与结构系统、外围护系统、内装系统等协同进行，并宜采用管线分离方式。

【条文说明】：本条文对装配式建筑的给排水管道和设备安装方式进行了规定。

装配式建筑是指把传统建造方式中的大量现场作业工作转移到工厂进行，在工厂加工制作好建筑用构件和配件（如楼板、墙板、楼梯、阳台等），运输到建筑施工现场，通过可靠的连接方式在现场装配安装而成的建筑。装配式建筑给排水管道和设备的安装方式与传统建造方式的建筑不同，为了便于部品、部件的标准化、模块化生产和安装，便于给排水管道和设备后期维修和管理，应采用管线分离方式，不应埋设于部品、部件内。

8.2.15 装配式建筑宜采用集成式厨房、集成式卫生间等建筑工业化产品，并应考虑部品维修、更换以及给排水管线维护管理的要求。

【条文说明】：本条文对装配式建筑集成式厨房和集成式卫生间的工程应用

进行了规定。

装配式建筑集成式厨房和集成式卫生间应按照标准化设计、工厂化生产、装配化施工、信息化管理的方式，提高工程品质和效率，减少人工和能源消耗，减少建筑垃圾的产生；并应考虑部品维修、更换以及给排水管线维护管理的要求。

8.3 非传统水源利用

8.3.1 市政再生水、雨水、建筑中水等非传统水源宜用于绿化用水、车辆冲洗用水、车库冲洗用水、道路浇洒用水等不与人体接触的生活杂用水。非亲水性室外人工景观水体补水应采用非传统水源。各类非传统水源应达到相应的水质标准。建筑中水作为冲厕用水时，应通过技术经济比较后确定，并采取保证使用安全的技术措施。当非传统水源充足时，冷却水补水也可采用非传统水源。

【条文说明】：设置分质供水系统是建筑节能节水的重要措施之一。

在《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 和《四川省绿色建筑评价标准》DBJ51/T009 中，对住宅、办公楼、商场、旅馆类建筑，按不同的分值和权重提出了非传统水源利用率的要求。非传统水源利用率可按公式（1）计算：

$$Ru = (Wu/Wt) \times 100\% \quad (1)$$

$$Wu = WR + Wr + Ws + Wo \quad (2)$$

式中：Ru—非传统水源利用率，%；

Wu—非传统水源设计使用量，m³/a；

WR—再生水设计利用量，m³/a；

Wr—雨水设计利用量，m³/a；

Ws—海水设计利用量，m³/a；

Wo—其他非传统水源利用量，m³/a；

Wt—设计总用水量，m³/a。

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 m³ 为轻度缺水；1000~1700 m³ 为中度缺水；介于500~1000 m³ 的为重度缺水；低于500m³ 的为极度缺水；300m³ 为维持适当人口生存的最低标准。

根据四川省各地人口和总水资源量情况统计，四川省存在较多缺水城市。在雨水充沛，降雨量大于800mm的四川省大部分地区，适合开展雨水资源利用；在其他缺水城市和地区，宜开展建筑中水利用。

非传统水源包括再生水、雨水、海水等。四川地区均不临海，不存在海水资源利用。

当项目采用中水或雨水利用系统时，系统设计完整并应有相关技术说明（包括：原水收集、处理和利用等设施；有市政中水系统的项目，应说明市政中水水源情况；中水、雨水回用水的用途和水质、原水量和用水量、确保安全使用的措施、用水量比例、设备参数和控制要求等）。

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，当非传统水源用水同时满足多种用途时，其水质应按最高水质标准确定：

1 采用雨水或中水作为冲厕、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 及《城市污水再生利用 城市杂用水水质》GB/T18920 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 及《城市污水再生利用 景观环境用水水质》GB/T18921 中规定的景观环境用水的水质控制指标。

3 采用非传统水源的人工景观用水包括人造水景的湖、水湾、瀑布及喷泉等，但属体育活动的游泳池、旱喷泉、瀑布、嬉水喷泉及建筑室内密闭空间的景观喷泉等不属此列，其补水其应满足相应的水质标准。

4 使用雨水、中水替代自来水作为冷却水补水水源时，其水质指标应满足现行标准《采暖空调系统水质》GB/T29044 中规定的空调冷却水的水质要求。

5 雨水利用应满足现行标准《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB50400 和《四川省低影响开发雨水控制与利用工程设计标准》DBJ51/T084 等相关现行规范、规定要求；

6 中水利用应满足现行标准《建筑中水设计标准》GB503368 和四川省关于中水利用的相关规定；

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。当项目周围存在市政或集中再生水供应时，使用市政或集中再生水达成节水目的，具有较高的经济性。当附近没有市政或集中再生水供应时，宜经过技术经济比较，确定中水系统设置。

雨水和中水利用工程应依据《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 和《建筑中水设计标准 GB 50336 进行设计。住宅、公寓等建筑中水系统入户冲厕，对小区物业管理提出了更高要求；且中水储存于坐便器等冲洗水箱内，长期不用水质恶化风险较高，不易二次消毒处理；对于住宅、公寓等建筑，中水冲厕宜通过技术经济比较后确定。

8.3.2 非传统水源供水系统严禁与生活用水管道连接，并应采取下列安全措施：

1 非传统水源管道应设置标识带，明装时应按现行国家标准《建筑中水设计标准》GB 50336、《建筑与小区雨水控制及利用工程技术规范》GB 50400 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；

3 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；

4 供水系统应设有备用水源、溢流装置及相关切换设施。

【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“再生水”、“雨水”、“中水”等；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。

非传统水源严禁与城镇自来水管道的连接。当采用城镇自来水作为非传统水源的备用水源时，应通过补水箱间接补水，并采取可靠的防污染措施；或设置独立供水系统供应用水点。

8.3.3 设有雨水回用系统的住宅建筑，可利用建筑的空调器排水管收集凝结水和融霜水，并将其汇入雨水收集系统。公共建筑可根据空调系统的类型尽量将凝结水收集并入雨水收集系统。

【条文说明】：房间空调器的凝结水流量不大，但持续时间较长，总水量不小。并且现行规范要求单独设立管排除，非常便于收集。尤其夏季蒸发量较大、降雨量较少的酷暑时段是对雨水收集系统的一个很好的补充。

住宅建筑设计一般都会为每个厅室设置室外的空调机平台和排水管。有雨水收集系统时收集室外机的夏季凝结水和冬季的融霜水现实可行。公共建筑的空调系统类型各不相同，要完全收集有一定的困难，因此可因地制宜的收集凝结水或融霜水。

8.4 低影响开发设施

8.4.1 建设用地年径流总量控制率应满足当地海绵城市规划建设指标的要求，且不应低于 70%。

【条文说明】：绿色建筑应进行海绵城市设计，其年径流总量控制率指标应满足当地海绵城市规划建设管理要求。

年径流总量控制率是海绵城市建设重要的指标，且它与径流污染控制率、径流峰值、雨水资源化利用率等指标成正相关的关系，年径流总量控制率为海绵城市建设的首要指标，必须满足。年径流总量控制率规划建设指标一般通过项目的建设用地土地出让条件给出，或在当地的海绵城市规划建设管理文件中明确。当海绵城市上位规划的管控单元包含多个建筑小区、或控制指标为一个合理区间时，新建的建筑小区年径流控制率不得低于所在区域规定的下限值。

建筑与小区的年径流总量控制率可按下列顺序确定：

1 当地已编制海绵城市建设专项规划时，雨水年径流总量控制率及相应设计降雨量应符合当地海绵城市专项规划的相关要求；

2 当地未编制海绵城市建设专项规划，但已编制海绵城市规划建设技术管理规定或技术导则等技术管理文件时，应遵照执行；

3 当地未编制海绵城市建设专项规划，也未编制海绵城市建设相关技术管理文件时，新建工程年径流总量控制率不应低于 70%，改建工程年径流总量控制率不应低于 60%。

8.4.2 建筑与小区应遵循源头减排原则，合理组织雨水径流途径，场地的竖向设计应有利于雨水的收集或排放，应有效组织雨水的下渗、滞蓄或利用。对于建设用地面积大于 5h m²的工程宜进行海绵城市专项设计，建设用地面积大于 10h m²的工程应进行海绵城市专项设计。

【条文说明】：海绵城市建设是绿色建筑生态宜居建设的重要内容。

2015 年 10 月国务院办公厅印发《关于推进海绵城市建设的指导意见》指出，建设海绵城市，统筹发挥自然生态功能和人工干预功能，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式，有利于修复城市水生态、涵养水资源、增强城市防涝能力，提高生态环境质量。

建筑与小区应遵循源头减排原则，建议低影响开发设施，减少对水生态的影响。降雨的年径流总量和外排径流峰值的控制应符合下列要求：

1 新建的建筑与小区应达到建设开发前的水平；

2 改建的建筑与小区应符合当地海绵城市建设专项规划要求。

8.4.3 非亲水性室外景观水体设计时，应根据气候特点和非传统水源供应情况进行水量平衡计算，合理确定景观水体的规模，并应采取下列水质及水量安全保障措施：

1 应采用回用雨水、中水等非传统水源作为补充水；

2 场地条件允许时，宜采取湿地工艺进行景观用水的预处理，利用低影响开发设施削减进入景观水体的径流污染；

3 宜采用水生动、植物净化室外景观水体；

4 宜采用可再生能源驱动的机械设施，加强景观水体的水力循环动力，增强水面扰动，破坏藻类的生长环境。

【条文说明】：根据《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020、《民用建筑节能节水设计标准》GB 50555 和《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 的要求，非亲水性室外人工景观水体的补充水不得使用市政自来水和地下井水。

当景观水体为与人体全身接触的游泳池、旱喷泉、嬉水喷泉等水体时，景观水体补水应采用自来水；建筑室内密闭空间的景观喷泉用水，应分析设置场所喷水与人体接触的密切关系，当景观用水水质影响室内空气品质和人体健康时，应采用市政自来水。

景观水体包括雨季时为景观水体，枯水季节为旱溪的景观小品。

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。缺水地区和降雨量的地区应谨慎考虑设置景观水体。

景观水体补水采用雨水时，景观设计应考虑旱季观赏功能；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。

对进入室外景观水体的雨水，宜优先利用生态设施削减径流污染。生态设施削减径流污染的雨水利用设施通常包括：雨水花园、下凹式绿地、屋顶绿化、植被浅沟、雨水塘、雨水湿地等。

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。

对于设有景观水体的工程，宜优先采用生态水处理技术保障景观水体水质。如，景观水体采用非硬质池底及生态驳岸，为水生动植物提供了栖息条件，通过水生动植物吸收、降解水中有机物和藻类，达到净化水质的目的。

目前利用水生动、植物的净化作用，吸收水中养份和控制藻类，将人工湿地与雨水利用、中水处理、绿化灌溉相接合的工程实例越来越多，已经积累了很多的经验，可以在有条件的项目中推广使用。

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

8.4.4 雨水收集、调蓄、处理和利用设施不应对周边的景观环境和建（构）筑物等带来危害或造成安全隐患，海绵城市建设不应对周边的自然水域和地下水资源

带来不利影响。

【条文说明】：海绵城市建设低影响开发设施包括“渗、滞、蓄、净、用、排”等技术措施。

对于可能造成地面坍塌、滑坡的场所；对居住环境及自然环境造成危害的场所；以及自重湿陷性黄土、膨胀土和含高盐土等特殊土壤地质的场所，不得采用雨水入渗系统。当采用下沉调蓄广场、下凹绿地、雨水花园等低影响开发设施时，需要考虑在淹没状态下的用电设备防触电措施。

海绵城市建设不对周边自然受纳水域带来不利影响，主要包括：海绵城市建设工程不得侵占自然水域、不得对原有河道截弯取直，不得破坏原有自然水域生态，不对过境水域增加污染负荷等方面。海绵城市建设工程不应对地下水资源带来不利影响，主要包括：海绵城市低影响开发设施不应污染地下水，不应非法抽排地下水浪费水资源等方面。

8.4.5 应合理选择和布置低影响开发设施，超过雨水径流控制要求的降雨通过溢流的方式排入市政雨水管渠。

【条文说明】：建筑与小区应充分利用低影响开发设施控制和利用雨水，通过低影响开发设施实现源头减排，发挥下凹绿地、雨水花园、透水铺装等设施的功能。当降雨超过低影响开发设施控制能力时，应通过雨水口溢流排放，进入市政雨水灌渠。

8.5 节水节能措施

8.5.1 给水系统应选用耐腐蚀、耐久性能好的管材、管件和阀门，且宜采用下列技术措施减少管网漏损：

- 1 根据水平衡测试的要求安装分级计量水表；
- 2 合理设计供水系统，避免供水压力过高或压力骤变；
- 3 选择适宜的管道敷设及基础处理方式，控制管道埋深。

【条文说明】：给水系统选用耐腐蚀、耐久性能好的管材、管件和阀门，可有效减少避免管网漏损。

第1款，根据水平衡测试的要求安装分级计量水表，可有效检测建筑或小区的管道渗漏量；

第2款，合理设计供水系统，保持系统压力稳定，可避免因供水压力过高或压力骤变，造成系统超压工作，造成管网损坏，导致管网漏损；

第3款，室外埋地管道采取可靠的敷设及基础处理方式，合理控制管道的埋设深度，当管道埋设深度不满足要求时，可采取设置防护套管的方式等技术措施

均可有效保护管网。

8.5.2 公共场所的洗手盆应采用非接触式或延时自闭式水嘴。

【条文说明】：洗手盆应采用非接触式或延时自闭式水嘴，在使用者离开后定时断水，用于公共建筑的卫生间时，不仅节水，而且卫生。延时自闭水嘴具有限定每次给水量和给水时间的功能，具有较好的节水性能。

8.5.3 集中空调冷却水、游泳池水、洗车场洗车用水、水源热泵用水应循环使用。

【条文说明】：循环用水是将用水系统产生的废水，经适当处理后重新使用，不补充或少量补水，不排污或少排污的用水方式，是节水的重要方式之一。

民用建筑的空调冷却水、游泳池水、洗车场洗车用水、水源热泵用水可通过适当处理后重复使用，提高水的重复利用率，降低耗水量，同时减少污废水的排放量。

8.5.4 卫生器具、水龙头、淋浴器、家用洗衣机等应符合现行国家标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164 的要求，鼓励选用用水效率等级较高的卫生器具。

【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。所有生活用水器具应满足现行国家标准《节水型生活用水器具》CJ/T 164 及《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 的要求。绿色建筑还鼓励选用更高节水性能的节水器具。目前我国已对部分用水器具的用水效率制定了相关标准，如：《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》GB 25501-2019、《坐便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 25502-2017、《小便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28377-2019、《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28378-2019、《蹲便器水效限定值及水效等级》GB 30717-2019，今后还将陆续出台其他用水器具的标准。

节水器具可做如下选择：

1 节水龙头：加气节水龙头、陶瓷阀芯水龙头、停水自动关闭水龙头；

2 坐便器：压力流防臭、压力流冲击式 6L 直排便器、3L/6L 两档节水型虹吸式排水坐便器、6L 以下直排式节水型坐便器或感应式节水型坐便器，缺水地区可选用带洗手水龙头的水箱坐便器；

3 节水淋浴器：水温调节器、节水型淋浴喷嘴等；

4 营业性公共浴室淋浴器采用恒温混合阀、脚踏开关等。

8.5.5 给排水设备应采用节水、节能型设备，鼓励选用较高能效等级供水设备。

【条文说明】：本条文对给排水设备节能性能提出了要求。

水泵应满足现行国家标准《电动机能效限定值及能效等级》GB18613、《清水离心泵机能效限定值及节能评价价值》GB19762 及《污水污物潜水电泵能效限定值

及能效等级》GB 32031 等相关要求。在国家“双碳”战略背景下鼓励选用较高能效等级供水设备。

8.5.6 生活水池（箱）应设置水位监控和溢流报警装置，并宜设置应急自动关闭进水阀。

【条文说明】：为了节约水资源，避免生活水箱进水管水位控制阀失灵造成水淹事故发生，本条文对生活水箱的水位控制和溢流报警装置进行了规定。

生活水池（箱）应设置水位监测、水位控制、溢流报警、紧急关闭阀门等设施。水箱应急关闭阀门应与水箱水位控制、溢流报警等设施联动，当生活水池（箱）进水水位控制阀门失灵，水箱水位升至报警水位时，报警装置应发出溢流报警信号，同时水箱水位应与应急关闭阀门联动控制，紧急自动关闭进水阀门，减少水资源浪费，避免水淹事故发生。水位自动关闭进水阀可采用电磁阀或电动阀。

8.5.7 给水系统宜采用成套供水设备，并宜设置远程智慧管理系统适时监测供水设备的运行参数和工作环境，并应满足下列要求：

1 远程智慧管理系统软件应与供水设备匹配，具有供水设备智能控制、远程监控、水质在线检测、泵房室内环境智能化管理等功能；

2 远程智慧管理系统可适时监测供水设备的出口压力、流量、耗电量等运行参数和故障报警，并能提供故障解决方案；

3 远程智慧管理系统可进行信息采集、存储、查询、传输，并可对信息数据进行安全管理。

【条文说明】：成套供水设备可以提高供水设备内水泵、阀门、附件、仪表、监控设施的匹配性和集成度，整体提高效率和可靠性，应推荐采用。

远程智慧管理系统应与成套供水设备硬件设施相匹配，用于远程监测供水设备运行状态、生活水箱水位和溢流报警、消毒设备运行状态、泵房入侵报警、泵房室内环境等信息，其音频、视频和数字信息可通过有线或无线网络传输，对供水设备进行远程智能控制、智能化管理、数据挖掘、故障报警并提供故障解决方案，实现供水设备和供水系统的节水节能目的。如生活水池（箱）发出溢流报警信号，可通过远程控制或及时通知物管人员紧急关闭进水阀门，避免水耗、能耗和泵房水淹等情况发生。

8.5.8 绿化灌溉应根据绿化灌溉的管理形式、绿地面积大小、植物类型和水压等因素，选择不同类型的高效节水灌溉方式，并符合下列要求：

1 浇灌用水源宜为再生水，应采用滴灌、微喷灌等节水灌溉的浇洒方式；

2 宜采用湿度传感器或根据气候变化调节的控制器；

3 采用微灌方式时，应在供水管路的入口处设过滤装置；

4 当灌溉用水采用再生水时，禁止采用喷灌。

【条文说明】：鼓励采用喷灌、微灌、滴灌等节水灌溉方式；鼓励采用湿度传感器或根据气候变化调节的控制器，或种植无需永久灌溉植物。

喷灌是利用市政供水管网水压，或由水泵加压提供供水压力，通过喷头喷洒的绿化浇灌方式。微灌包括滴灌、微喷灌和涌流灌等。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，避免浪费水量。

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%)。

由于当水质不佳时，采用喷灌方式易形成污染大气的有害漂浮物；所以当采用再生水浇灌绿化时，禁止采用喷灌。再生水宜采用滴灌、微喷灌等微灌方式。滴灌系统敷设于地面上时，不适于布置在有人员活动的绿地里。因地下渗灌管道的微孔易被堵塞及管道的使用寿命问题，绿化灌溉不应采用地下渗灌。

无需永久灌溉植物是指适应当地气候，仅依靠自然降雨即可维持良好生长状态的植物，或在干旱时体内水分散失、全株呈风干状态而不死亡的植物。无须永久灌溉植物仅在生根时需进行人工浇灌，不需要设置永久的灌溉系统。节水灌溉设计不应采用快速取水阀加移动喷灌喷头，或快速取水阀加微喷灌喷头的浇灌方式。

8.5.9 供水、用水应按使用用途、付费或管理单元，分项、分级设置水表，并符合下列要求：

- 1 应采用经计量检定合格的计量装置；
- 2 住宅建筑应一户一表，分户计量；
- 3 公共建筑中有可能实施用者付费的场所，宜设置用者付费的设施；
- 4 宜采用自动远传计量的智能化管理方式。

【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。

住宅建筑分户水表的设置，应满足四川省地方标准《住宅供水“一户一表”设计、施工及验收技术规程》DB51/T5032 的相关要求。

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、绿化等。对不同用户的用水分别设置用水计量设备，有条件时可设置远传计量装置等，统计用水量，并据此施行计量收费以实现“用者付费”，达到鼓励行为节水的目的，同时还可统计各种用途的用水量和分析渗漏水量，达到持续改进的目的。

采用自动远传计量的智能化管理方式，可以适时查阅和统计用水情况，根据用水情况匹配水泵工况、水箱水龄、检查漏损，达到节水节能的目的。

8.5.10 冷却塔应选用飘水率低的产品。冷却水量小于及等于 1000m³/h 的中小型冷却塔飘水率应低于 0.015%；冷却水量大于 1000m³/h 的大型冷却塔飘水率应低于 0.005%。循环冷却水系统应设置水处理措施；采取加大集水盘、设置平衡管或平衡水箱的方式，避免冷却水泵停泵时冷却水溢出。

【条文说明】：冷却塔飘水、排污和溢水等因素造成实际补水量大于蒸发耗水量。

设有中央空调系统的公共建筑，冷却塔是耗水最大的设备之一，冷却塔的蒸发耗水量是其必须的消耗，而随风飘散到冷却塔外的冷却水是无效耗水，其值越小意味着冷却塔节水性能越好，性能较差的冷却塔其飘水耗水量可能会超过循环水量的 0.2%，一栋 1 万平米的写字楼一般配置冷却塔在 300m³/h 左右，按照每天运行 12 小时计算，年耗水量超过 864 m³，因此限制冷却塔的飘水率对建筑节能有重要作用，参照国家标准《玻璃纤维增强型塑料冷却塔 第 1 部分：中小型玻璃纤维增强型塑料冷却塔》GB/T 7190.1 及《玻璃纤维增强型塑料冷却塔 第 1 部分：大型玻璃纤维增强型塑料冷却塔》GB/T 7190.2，本条规定冷却水量小于及等于 1000m³/h 的中小型冷却塔飘水率应低于 0.015%，冷却水量大于 1000m³/h 的大型冷却塔飘水率应低于 0.005%。

9 暖通空调

9.1 一般规定

9.1.1 暖通空调系统设计应贯彻执行节能减排政策，根据工程所在地的地理气候条件、建筑功能的要求，遵循被动措施优先、主动措施优化的原则，合理确定供暖、空调系统形式。

【条文说明】：节能减排是我国的一项基本国策，供暖、空调系统作为建筑耗能的重要组成部分，应坚持节能减排的技术路线。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；暖通空调设计则应结合建筑功能特点，采取节能措施，优化设计方案，实现建筑节能减排的目的。

9.1.2 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，并考虑建筑物的用途、规模、使用特性、负荷特性、参数要求、节能措施等因素，通过技术经济比较分析，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。

【条文说明】：冷热源的形式直接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。同时对整个建筑物的用能效率应进行整体分析，而不只是片面的强调某一个机电系统的效率。

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。经过技术经济比较合理时，地热能、水源热泵、太阳能供暖等技术宜优先作为建筑的冷热源。

9.1.3 暖通空调系统分区和系统形式应根据房间功能、建筑物朝向、建筑空间形式、使用时间、物业归属、控制和调节要求、内外区及其全年冷热负荷特性等进行设计。

【条文说明】：根据工程性质和物业归属等合理划分空调系统，保证建筑各区域在不同负荷需求下均能根据实际需要得到恰当的能源供给，一方面可以保证能源使用效率，另一方面也为指导系统在实际运行中实现节能高效运行提供了方便。

9.1.4 暖通空调设计时，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供暖空调系统形式。

【条文说明】：利用建筑物能耗分析和动态负荷模拟等计算机软件，根据全年供暖空调能耗分析选择供暖空调系统形式、配置恰当的冷热源及末端设备台数组合并确定系统分区，在保证系统设计合理的同时，也能为系统运行模式及控制策略的优化提供科学依据。

9.1.5 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，优化空调系统的冷热源、水系统和风系统设计。

【条文说明】：空调各子系统为相互耦合的系统，不能孤立考虑；部分子系统最优并不代表整个空调系统最优，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。计算空调系统设计综合能效比，可以为空调系统的冷热源、输配系统的协调优化提供依据，保证空调系统综合能效最高。

9.1.6 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。

【条文说明】：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。

9.1.7 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，合理确定暖通空调冷热源、空气处理设备以及输配设备的容量。

2 设备选择还应考虑容量和台数的合理搭配，使系统高效运行。

【条文说明】：设备容量的选择应以计算为依据。全年大多数时间，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。在确定空调冷、热原设备和空调系统形式时，要求兼顾部分负荷时空调设备和系统的运行效率，应力求提高全年综合效率。

9.1.8 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风机。

【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，宜采用变流量的形式。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。

9.1.9 条件允许时，应采取合理的技术措施降低过渡季空调系统能耗。

【条文说明】：过渡季空调系统采用全新风或增大新风比运行消除空调余热，不仅可以节省空气处理所需消耗的能量，还能有效改善空调区内空气品质。考虑全新风运行的可能性，全空气系统新风入口、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有与新风量的变化相适应的措施。

应注意过渡季是根据室内外空气参数确定的，夏季夜间、每天的早晚都可能出现过渡季工况。在经济技术合理的情况下，设计应充分利用过渡季室外空气降低空调能耗。即使在非空调运行期间，若能利用过渡季室外空气消除围护结构中的蓄热及预冷空调区域，也可有效减少空调主机运行时间，达到节能目的。

过渡季（包括冬季）利用冷却塔提供“免费”的空调冷水的方式，减少全年运行冷水机组的时间，也是一种值得推广的节能措施。

技术经济可行的情况下，过渡季改变新风送风温度、优化冷却塔供冷的运行时数、调整主机供冷温度及夜间通风等节能措施均应恰当使用。

9.2 冷热源

9.2.1 有可供利用的废热或工业余热的区域，在技术经济合理的情况下，建筑供暖、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】：余热利用能有效提高用能效率，降低能源消耗。有条件的地方应尽量优先利用废热和工业余热作为建筑供暖、空调系统的热源。

9.2.2 供暖空调系统的冷、热源机组能效应满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB550514-2021 的规定，多联机空调（热泵）机组、房间空调器等设

备应满足现行有关国家标准能效限值的要求。条件允许的情况下，应尽量选用效率较高的设备。

9.2.3 除了在电力充足，供电政策支持和电价优惠的地区，并且符合下列情况外，其他条件下一律不得采用电热锅炉、电热水器作为直接采暖和空调的热源：

- 1 以供冷为主，采暖负荷较小且无法利用热泵提供热源的建筑；
- 2 川西高原寒冷、严寒地区，以及无集中供热与燃气源，用煤、油等燃料受到环保或消防严格限制的建筑；
- 3 夜间可利用低谷电价进行蓄热的建筑，蓄热式电锅炉不应在日间用电高峰和平段时间启用；
- 4 内、外区合一的变风量系统中需要对局部外区进行加热的建筑。

【条文说明】：合理利用能源、提高能源利用率、节约能源是我国的基本国策。用高品位的电能直接转换为低品位的热能进行供暖或空调，热效率低，运行费用高，是不合适的，应限制这种“高质低用”的能量转换方式。国家有关强制性标准中早有“不得采用直接电加热的空调设备或系统”的规定。近些年来由于空调，采暖用电所占比例逐年上升，致使一些省市冬夏季尖峰负荷迅速增长，电网运行日趋困难，造成电力紧缺。而盲目推广电锅炉、电采暖，将进一步劣化电力负荷特性，影响民众日常用电，制约国民经济发展，为此必须严格限止。考虑到国内各地区的具体情况，在只有符合本条所指的特殊情况时方可采用。但前提条件是：该地区确实电力充足且电价优惠或者利用如太阳能、风能等装置发电的建筑。

要说明的是对于内、外区合一的变风量系统，作了放宽。目前在一些南方地区，采用变风量系统时，可能存在个别情况下需要对个别的局部外区进行加热，如果为此单独设置空调热水系统可能难度较大或者条件受到限制或者投入较高。

四川西部具有较为丰富的水力资源，该地区电力主要来自于水力发电，属可再生能源。在高海拔严寒及寒冷地区，经技术经济比较证实采用其它供热措施不合理时，可以适当采取直接电加热供热或采用电加热作为辅助热源的技术措施。采用直接电加热供暖时，不应采用集中供暖系统。

9.2.4 在严寒和寒冷地区，冬季不应使用制冷机为建筑物提供冷量。

【条文说明】：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多联分体空调系统宜采用热泵式机组。在建筑中同时有冷、热负荷需求的，当其冷、热需求基本匹配时，宜采用热回收

型机组。

【条文说明】：采用多联分体空调系统时，对于不同时间存在供冷和供热需求的建筑，采用热泵型机组比分别设置冷热源更节省占地面积，减少设备安装材料投入。

对于同时存在供冷和供热需求的建筑，或供冷时，有稳定生活热水需求的建筑（如酒店、餐饮、医院、洗浴等），在经过技术经济比较分析合理时，应优先采用热回收型机组。热回收型机组在提供建筑所需冷量的同时，回收冷凝热，将制冷系统中产生的低品位热量有效的利用起来，获得可供建筑使用的热水，是经济有效的节能技术。

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】：因为有大量余热存在，大型公共建筑在冬季外区需要制热的同时，其内区仍然需要供冷。水环热泵空调系统消耗少量电能即可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，是值得推荐的节能系统。

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。

【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。

【条文说明】：蓄能空调系统虽然对建筑本身不是节能措施，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。

9.3 供暖空调水系统

9.3.1 集中供暖空调系统冷、热水循环泵的耗电输冷（热）比应满足《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 及现行国家规范的相关要求，在技术经济合理的情况下，设计应优化水泵选型，提高系统耗电输冷（热）比。

【条文说明】：耗电输冷（热）比反映了水系统中循环水泵的耗电与建筑冷热负荷的关系，对此值进行限制是可保证水泵选择合理，降低水泵能耗。《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736明确了空调冷热水系统水泵的耗电输冷（热）比要求。

鉴于水泵是空调系统重要的耗能设备，设计可从精确计算冷热负荷、确定合理的供回水温差、优化水系统管路设计、选择效率较高的水泵等方面优化水泵选型，确实提高系统节能潜力。

合理地优化水系统管路设计除了可减小水系统阻力，降低水泵扬程以外，还可以保证各支路系统阻力相对平衡，有利于供暖空调水系统稳定运行。

9.3.2 暖通空调系统供回水温度的设计应满足下列要求：

1 电制冷空调冷水系统的供水温度不宜低于 7℃，供回水温差不应小于 5℃；经技术经济比较合理时，宜合理提高供水温度、增大供回水温差；

2 空调热水供水温度不宜高于 60℃；空调热水的供回水温差，夏热冬冷地区不宜小于 10℃，高寒地区不宜小于 15℃；

3 散热器供暖系统供回水温度宜采用 75/50℃，且供水温度不应大于 85℃，供回水温差不宜小于 20℃；

4 地面辐射供暖系统供水温度宜采用 35℃~45℃，不应大于 60℃；供回水温差不宜小于 5℃；

5 当采用冰蓄冷空调冷源或有低于 4℃的冷冻水可利用时，空调末端为全空气系统形式时，宜采用大温差供冷系统；

6 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。

9.3.3 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方式等情况外，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。

【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。

9.3.4 供暖空调水系统布置和选择管径时，应减少并联环路之间压力损失的相对差额。当设计工况时并联环路之间压力损失的相对差额超过15%时，应采取水力

平衡措施。

9.3.5 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。

9.3.6 条件允许时，可采用空调冷却水对生活热水的补水进行预热。

【条文说明】：酒店、餐饮、医院、洗浴等建筑夏季也存在生活热水需求，使用空调冷却水对生活热水的补水进行预热也是一种有效的节能措施：一方面可以减少生活热水能耗，另一方面可以降低冷却水供水温度，有效提高冷水机组效率。

9.3.7 民用建筑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、易于清洁的散热器。在保证安全的情况下，散热器应采用有利于散热的安装方式。

【条文说明】：散热器安装方式不恰当时，会影响散热器的散热效果；纯粹为了装饰效果而将散热器暗装，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；故除幼儿园、老年人和其他特殊功能要求的建筑因安全因素必须暗装的以外，应鼓励采用有利于散热器散热的明装方式。

9.4 空调通风系统

9.4.1 通风空调系统的单位风量耗功率应满足《公共建筑节能设计标准》GB50189的规定以及现行有关国家标准能效限值的要求。

9.4.2 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。

【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，所以设置排风能量回收装置，减少新风能耗对建筑物节能意义重大。室内外温差越大、空调运行时间越长，排风能量回收的效益越明显。设计应根据当地气候条件和工程特点，经过技术经济比较分析确定是否采用以及采用何种排风能量回收形式，对新风进行预冷（热）处理。

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，所以宜在过渡季节设置旁通，减少风侧阻力；另外，设置排风热回收装置时，应采取措施保证的空调新风不受排风污染。

9.4.3 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。

9.4.4 复印室、吸烟室、厨房、卫生间、垃圾间等可能产生污染物的房间应按照污染物性质及浓度，根据其危害程度设置排风系统，且排风系统的设置应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50736 的相关规定。

【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。设计应区分污染物性质及浓度，根据其危害程度分别设置排风系统。吸烟室必须设置无回风的排气装置，使含烟草烟雾的空气不循环到非吸烟区。

9.5 暖通空调自动控制系统

9.5.1 应对建筑供暖、通风及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。

对供暖、空调系统用电量分项计量时，其冷热源、输配系统等用电量宜能实现独立分项计量；蓄能系统冷热源的夜间电价低谷用电量宜单独统计；对于热驱动冷水机组，应对机组的耗气（油）量、耗热量、耗蒸汽量进行计量；对于燃气（燃油）锅炉，应对锅炉的耗气（油）量进行计量。

另外，应对冷热源机房的总供冷量、供热量分别进行计量；采用外部冷热源的单体建筑，应对建筑消耗的冷热量分别进行计量。空调系统补水也应设置计量措施。

9.5.2 设计宜提供完整的供暖、空调系统节能运行策略。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，降低部分负荷、部分空间使用下的供暖、通风与空调系统能耗。

【条文说明】：如果建筑的供暖、空调系统及其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。提倡在设计上提供必要的调控措施，完善运行控制策略，为采用不同的运行模式提供手段。

节能运行控制策略包括合理选择供暖、空调系统的手动或自动控制模式，并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；根据负荷变化，确定空调冷、热源机组运行台数与容量；控制冷却塔风机的运行台数及风机转数；完善输配系统水泵、风机台数及变频控制，保证变水量、变风量根据需求正常运行等内容。完善节能控制运行策略，可保证系统根据实际需要提供恰当的能源供给，并能够指导系统在实际运行中真正实现高效节能。

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，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。

【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 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】：汽车库不同时间使用频率有很大差别，室内空气质量则使用频率变化有直接关系。一方面车库卫生条件较好时，通风系统保持恒定最大风量运行往往造成不必要的能源浪费，另一方面，很多车库为了强调整能、节省运行费用，往往置室内空气品质于不顾，长时间不运转通风系统。为避免以上情况发生，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，或采用分级风量通风的措施，兼顾节能与车库内的空气品质。

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。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，选择合理的建筑智能化系统。

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。在建筑屋顶或墙面采用，应进行建筑一体化设计。

【条文说明】：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。在太阳能资源或风能资源丰富的地区，当技术经济合理时，宜采用太阳能发电是节约能源一种重要措施。采用太阳能光伏发电系统或风力发电系统可优先在其所在建筑就地消纳。

当采用太阳能光伏发电系统或风力发电系统时，应按国家相关规定，得到相关部门的同意，优先采用并网型系统，有利于降低太阳能光伏发电或风力发电系统造价，增加供电的可靠性和稳定性。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。

近年来，太阳能光伏与建筑相结合（BIPV）应用越来越广泛，太阳能光伏组件幕墙、天窗等围护结构构件，使建筑与光伏发电部件有机的结合为一个整体，因此，在进行太阳能光伏与建筑应用是，必须注重一体化设计，以最合适的发电与围护结构方式利用，以提高性价比。

10.1.3 应采用高效节能照明光源、灯具和附件设备。

【条文说明】：照明光源、灯具及节能附件具有以下特点，供设计人员参考。

1 光源的选择

1) 细管(≤26mm)直管形三基色荧光灯光效高、寿命长、显色性较好，适用

于灯具安装高度较低(通常情况灯具安装高度低于8m)的房间如办公室、教室、会议室、诊室等房间,以及轻工、纺织、电子、仪表等生产场所。

2) 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;

3) 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;

4) 发光二极管(LED)发光效率较高,寿命特别长,近年也发展迅速,但其也存在如蓝光成分偏多、显色指数偏低等不足,在选用发光二极管(LED)光源时,应对其相关技术参数进行规定。

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治疗的灯具,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。

10.1.4 电气管线或设施的布置方式应考虑建筑功能和空间变化相适应,电气管线敷设宜采取与建筑结构分离的相关措施。

10.2 供配电系统

10.2.1 应根据用电负荷性质和用电容量，合理选择供电电压等级、变压器台数和容量；考虑不同季节负荷变化特性的节能措施。

10.2.2 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，且宜采用就地补偿和集中补偿相结合的自动补偿方式。

【条文说明】：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。

10.2.3 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及上海市地方标准《公共建筑电磁兼容设计规范》DG/TJ08-1104。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。

10.3 照明

10.3.1 应根据不同类型建筑合理利用自然采光，设计照明系统。

1 建筑具有自然采光条件时，应优先采用自然采光，合理的设计人工照明及控制措施；

2 宜设置智能照明控制系统，以实现分区、分组、时间表、场景控制；有条件时可设置随室外自然光的变化自动控制或调节人工照明照度、色温的装置。

【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。

在技术经济条件许可的情况下，为了灵活的控制和管理照明系统，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，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 及《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 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。

10.3.4 建筑照明应符合下列规定：

- 1 照明质量应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB50034的规定，照明功率密度应满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015的规定；
- 2 人员长期停留的场所应采用符合现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T20145规定的无危险类照明产品；
- 3 选用LED照明产品的光输出波形的波动深度应满足现行国家标准《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831的规定；
- 4 公共区域的照明系统应采用分区、定时、感应等节能措施，并结合自然采光进行控制分组。

【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，在选用 LED 光源时，显色指数不应小于 80，色温不宜高于 4000K，特殊显色指数 R9 应大于零。《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 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。

在《建筑节能和可再生能源利用通用规范》GB55015 中，提出 LPD 要求不超过限定值的要求，作为绿色建筑。也应满足其要求。

10.3.5 室外夜景照明的设计应符合现行国家标准《室外照明干扰光限制规范》GB/T35626和现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T163的规定。室外道路照明设计宜满足《城市道路照明设计标准》CJJ45和《建筑环境通用标准》GB55016的要求。

10.4 电气设备节能

10.4.1 变压器、电气元器件等电气装置应选择低损耗、低噪声的节能产品;变压器应高于现行国家标准 GB 20052中规定的能效限定值或能效等级3级的要求。

【条文说明】：作为绿色建筑，所选择的变压器、电动机、交流接触器和照明等产品不应局限于满足相关规范所规定的能效限定值或能效等级 3 级的要求，应高于这些规范所规定的的基本要求。此条参照了《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 的相关规定。

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，采用变频调压(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。

10.4.5 停车场应具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件， 并应合理设置电动汽车停车位。

【条文说明】：预留条件的充电车位，至少应预留外电源管线、变压器容量、一级配电应预留低压柜安装空间、干线电缆敷设条件，第二级配电应预留区域总箱的安装空间与接入系统位置和配电支路电缆敷设条件，以便按需建设充电设施。

10.5 计量与智能化

10.5.1 宜根据建筑的功能、归属等情况，对照明插座用电、空调用电、动力用电、特殊用电等进行分项、分区或分层、分户的电能计量。

【条文说明】：作为绿色建筑，针对建筑的功能、归属等情况，对照明插座用电、空调用电、动力用电、特殊用电等能耗宜采取分区、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 建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能。

【条文说明】：本条系参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378，不同规模、不同功能的建筑项目是否需要设置以及需设置的系统大小应根据实际情况合理确定，规范设置。比如当公共建筑的面积小于 2 万而或住宅建筑面积小于 10 万而时，对于其公共设施的监控可以不设建筑设备自动监控系统，但应设置简易的节能控制措施，如对风机水泵的变频控制、不联网的就地控制器、简单的单回路反馈控制等，也都能取得良好的效果。为确保建筑高效运营管理，建筑设备

管理系统的自动监控管理功能应能实现对主要设备的有效监控。

10.5.4 新建居住建筑宜设置具有逐时数据远传功能的电能采集终端，且与上级市政部门的建筑能耗监测系统联网；建筑面积大于或等于20000m²的公共建筑应设置建筑能耗监测系统，宜设置建筑设备能源管理系统，且与上级市政部门监管系统联网。

【条文说明】：当设置能耗计量系统时，应对电、气、热、水等大楼的能源消耗均进行相应的计量；能耗数据计量装置和能耗数据采集器的性能应分别满足《四川省公共建筑能耗监测系统技术规程》DBJ51T 076-2017 第 5.4 节和第 5.7 节的相关规定。

10.5.5 地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。

11 可再生能源建筑应用系统

11.1 一般规定

11.1.1 建筑的用能应根据当地资源与适用条件，结合国家与地方相关政策，优先应用可再生能源。

【条文说明】：《中华人民共和国可再生能源法》规定，可再生能源是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能等非化石能源。目前，可在建筑中规模化使用的可再生能源主要包括太阳能、地热能和空气热能。《民用建筑节能条例》规定：国家鼓励和扶持在新建建筑和既有建筑节能改造中采用太阳能、地热能等可再生能源。在具备太阳能利用条件的地区，有关地方人民政府及其部门应当采取有效措施，鼓励和扶持单位、个人安装使用太阳能热水系统、照明系统、供热系统、供暖制冷系统等太阳能利用系统。

在进行绿色建筑设计时，应根据《中华人民共和国可再生能源法》和《民用建筑节能条例》等法律法规，在对当地资源条件和适用条件分析基础上，结合国家与地方的引导与优惠政策，优先采用可再生能源利用措施。

11.1.2 采用可再生能源时，应针对建筑所处的地理位置、环境条件、可再生资源情况、利用可再生能源后对环境产生的影响、技术经济性等进行可行性研究分析，并进行技术方案论证。

【条文说明】：太阳能利用技术包括被动式太阳房、主动式太阳能光热利用和太阳能光电利用。太阳能光伏发电适宜在市政电网未覆盖的地区利用，太阳能热水在一些农村已经普遍应用，尤其是家用太阳能热水系统。太阳能供暖已经实施多项示范工程，是改善建筑冬季供暖室内热环境的有力措施之一。因此，在建筑中，选择的系统类型应与当地的太阳能资源和气候条件、建筑物类型和投资规模等相适应，在保证系统使用功能的前提下，使系统的性价比最优。

热泵技术包括应用浅层地热能的地源热泵系统和空气源热泵系统。地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统（又称土壤源热泵系统）、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。空气作为热泵的低位热源，取之不尽，用之不竭，可以无偿地获取，而且其安装和使用都比较方便，但在严寒和寒冷地区使用时需考虑防冻等问题。

11.1.3 可再生能源建筑应用系统应与主体工程同步设计，宜采用一体化设计。

【条文说明】：《民用建筑节能条例》规定：对具备可再生能源利用条件的建筑，建设单位应当选择合适的可再生能源，用于供暖、制冷、照明和热水供应等；

设计单位应当按照有关可再生能源利用的标准进行设计。可再生能源建筑应用系统，应当与建筑主体工程同步设计、同步施工、同步验收。

目前，建筑的可再生能源利用的系统设计（例如太阳能热水系统设计），与建筑主体设计脱节严重，因此要求在进行建筑设计时，其可再生能源利用设施应与主体工程设计同步，从建筑及规划开始即应涵盖有关内容，并贯穿各专业设计全过程。供热、供冷、生活热水、照明等系统中应用可再生能源时，应与相应各专业节能设计协调一致，避免出现因节能技术的应用而浪费其他资源的现象。

11.2 被动式太阳房设计

11.2.1 在太阳能丰富的地区，供暖系统应优先采用被动式太阳能采暖方式，主动式供暖系统应为辅助采暖形式。

1 在冬季最冷月平均温度大于 -4°C ，水平面太阳能平均总辐射照度大于 $150\text{W}/\text{m}^2$ ，日照率大于或等于70%的太阳能丰富地区，应采用被动式太阳能采暖为主，其它主动式采暖系统为辅的方式进行采暖。

2 在冬季日照率大于55%，小于70%太阳能较丰富的地区，宜采用被动式太阳能进行辅助采暖。

【条文说明】：被动太阳房是冬季采暖最简单、最有效的一种形式。尤其在川西冬季太阳能丰富的地区，只要建筑围护结构进行一定的保温节能改造，被动太阳房完全可以达到室内热环境所要求的基本标准。如西昌、甘孜等地南向房外墙采用直接受益式被动太阳房，冬季室温可提高 $5\sim 8^{\circ}\text{C}$ ，如巴塘、九龙部分地区凌晨6:00时室外气温 -6°C 时，室温仍可达到 10°C 。所以，应优先考虑被动太阳房冬季采暖。由于被动太阳房在阴天和夜间不能保证稳定的室内温度，遮阳也会减少了进入房间的热量，而且房间的朝向也限制了被动太阳房的广泛采用。因此，采用其他主动式采暖系统进行辅助采暖。

11.2.2 设计中选用的太阳能集热方式应根据不同地区的气候、技术经济条件及管理维护水平来确定。

【条文说明】：太阳能采暖集热方式的确定应根据这一地区的气候、能源、技术经济条件及管理维护水平来确定。被动式太阳能采暖方式应根据房间的使用性质选择适宜的集热方式。对主要在白天使用的房间，宜选用直接受益窗或附加阳光间式。对于以夜间使用为主的房间，宜选用具有较大蓄热能力的集热蓄热墙式或内围护结构（如内墙、楼板）进行蓄热。应避免周围环境对南窗的遮挡，合理确定窗格的划分、窗扇的开启方式与开启方向，减少窗框与窗扇的遮挡。

11.2.3 根据不同的累年一月份平均气温、水平面或南向垂直墙面一月份太阳平均辐射照度，将被动式太阳能采暖气候分区划分为四个气候区。

表 11.2.3 四川省被动式太阳能气候分区

被动式太阳能采暖气候分区		南向辐射温差比 ITR ($W/m^2 \cdot K$)	一月份南向垂直面太阳辐射照度 I_s (W/m^2)	典型城市
最佳气候区	A 区(SH Ia)	$ITR > 8$	$I_s \geq 150$	得荣、普格、乡城、喜德、宁南、冕宁、德昌
	B 区(SH Ib)	$ITR > 8$	$I_s < 150$	巴塘、攀枝花、米易、西昌、会东、盐边、木里、会理、仁和、盐源、理塘、稻城
适宜气候区	A 区(SH II a)	$6 \leq ITR \leq 8$	$I_s > 100$	布拖、丹巴、乾宁、九龙、新都桥、新龙、马尔康、阿坝、甘孜
	B 区(SH II b)	$4 \leq ITR < 6$	$I_s > 100$	白玉、色达、石渠、若尔盖
一般气候区	A 区(SH III a)	$6 \leq ITR \leq 8$	$50 \leq I_s \leq 100$	汉源、甘洛、越西、南江、青川
	B 区(SH III b)	$4 \leq ITR < 6$	$50 \leq I_s \leq 100$	石棉、金阳、泸定、雅江、美姑、昭觉、九寨沟、康定、德格
不宜气候区	SH IV	---	$I_s < 50$	成都、巴中、宝兴、苍溪、达川、大邑、大竹、丹棱、峨边、峨眉、富顺、高县、珙县、广安、广汉、广元、洪雅、夹江、犍为、简阳、剑阁、江安、乐山、乐至、雷波、邻水、隆昌、芦山、泸县、泸州、南充、遂宁、西充、雅安、宜宾、资中、梓潼、自贡等

11.2.4 被动式建筑采暖方式应根据采暖气候分区、太阳能利用效率和房间热环境设计指标进行选用。

表 11.2.4 不同采暖气候分区采暖方式选用表

被动式太阳能建筑采暖气候分区		推荐选用的单项或组合式采暖方式
最佳气候区	最佳气候 A 区	集热蓄热墙式、附加阳光间式、直接受益式、对流环路式蓄热屋顶式
	最佳气候 B 区	集热蓄热墙式、附加阳光间式、对流环路式蓄热屋顶式
适宜气候区	适宜气候 A 区	直接受益式、集热蓄热墙式、附加阳光间式、蓄热屋顶式
	适宜气候 B 区	集热蓄热墙式、附加阳光间式、直接受益式、蓄热屋顶式
一般气候区		集热蓄热墙式、附加阳光间式、蓄热屋顶式

11.2.5 应对被动式太阳能建筑的可行性进行评估，并符合以下规定：

- 1 在被动式太阳能建筑方案设计阶段，应对被动式太阳能建筑的运行效果进行预评估；
- 2 在方案及初步设计文件中，应对被动式太阳能建筑技术进行专项说明；
- 3 在建筑施工图设计阶段，应对建筑物的热工性能指标进行计算；
- 4 在施工图设计文件中，应对被动式太阳能建筑设计、施工与验收、运行与维护等技术要求进行专项说明。

11.3 主动式太阳能系统

11.3.1 新建建筑应安装太阳能系统，充分利用太阳能。

【条文说明】：为完成我国 2030 年达到碳排放高峰，2060 年达到碳中和的目标，必须强化太阳能等清洁能源在建筑中的推广应用力度。太阳能系统可分为太阳能热利用系统、太阳能光伏发电系统和太阳能光伏光热(PV/T)系统，这三类系统均可安装在建筑物的外围护结构上，将太阳辐射能转换为热能或电能，替代常规能源向建筑物供电、供热水、供暖/供冷，既可降低常规能源消耗，又可降低相应的二氧化碳碳排放，是实现我国碳中和目标的重要技术措施。

11.3.2 在既有建筑上增设或改造太阳能系统，必须经建筑结构安全复核，满足建筑结构的安全性要求。

【条文说明】：既有建筑建成的年代参差不齐，有的建筑已使用多年，太阳能系统需安装在建筑物的外围护结构表面上，会加重安装部位的结构承载负荷。为保证建筑物的结构安全，增设或改造太阳能系统时，必须经过建筑结构复核，确定是否可以实施。复核可由原设计单位或其他有资质的设计单位根据原设计施工图、竣工图、计算书等文件进行，以及委托法定检测机构检测，确认不存在结构安全问题；否则，应进行结构加固，以确保建筑结构安全和其他相应的安全性要求。

11.3.3 建筑设置太阳能热利用系统时，太阳能保证率应符合以下规定。

表 11.3.3 不同资源区的太阳能保证率 (%)

太阳能资源区划	年太阳辐照量 /[MJ/(m ² ·a)]	太阳能热水系统 保证率(%)	太阳能供暖系统 保证率(%)	太阳能空气调 节系统(%)
I 资源丰富区	≥6700	≥60	≥50	≥45
II 资源较富区	5400~6700	≥50	≥35	≥30
III 资源一般区	4200~5400	≥40	≥30	≥25
IV 资源贫乏区	<4200	≥30	≥25	≥20

【条文说明】：太阳能保证率的选用与系统使用期内的太阳辐照、气候条件、产品与系统的热性能、供热供暖负荷、末端设备特点、系统成本和开发商的预期投资规模等因素有关。太阳能保证率影响建筑造价、节能、换环保和社会效益。本条规定的保证率取值参考现行国家标准《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T50801 的有关规定。

11.3.4 太阳能热水系统类型的选择，应根据建筑物类型、使用功能、安装条件、使用者要求、地理位置、气候条件、太阳能资源等因素综合确定，应满足安全、适用、经济、美观的要求。

【条文说明】：太阳能热水系统按供热水方式、系统运行方式、生活热水与

集热器内传热工质的关系、辅助能源设备类型、安装位置等分为不同类型，包括集热器类型也不同。本条从太阳能热水系统与建筑相结合的基本要求出发，规定了在选择太阳能热水系统类型时应考虑的因素，其中强调要充分考虑建筑物类型、使用功能、安装条件、用户要求、地理位置、气候条件、太阳能资源等因素。

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

11.3.5 太阳能集热系统设计时，太阳能集热器的采光面积计算应符合下列基本规定：

- 1 宜按全年动态负荷模拟，经技术经济分析确定；
- 2 太阳能集热效率，宜考虑集热器表面积灰对集热器效率的影响。

【条文说明】：1 采用主动式太阳能供暖的建筑，系统热负荷宜进行供暖季动态负荷模拟计算确定，并根据供暖季动态负荷计算结果，通过技术经济分析确定集热器面积。

2 按 Solar Engineering of Thermal Processes 等国外资料，由于集热器不清洁，集热器性能一般下降 1%~5%。

11.3.6 太阳能蓄热系统设计应符合下列基本规定：

- 1 太阳能富集地区宜采用短期蓄热系统；
- 2 应根据太阳能集热系统形式、系统性能、系统投资，供暖负荷和太阳能保证率进行技术经济分析，选取适宜的蓄热系统；
- 3 可利用内围护结构如内墙和地板作为热风供暖蓄热系统。

【条文说明】：1 季节蓄热太阳能液体工质集热器供暖系统的设备容量较大，需要较大的蓄热容积，投资较高，应用于太阳能富集地区的综合效益较差。为提高系统的经济性，对太阳能富集地区建筑的供暖，采用短期蓄热太阳能液态工质集热器供暖系统较为适宜。

2 太阳能供暖系统中主要应用两种蓄热系统：液体工质集热器短期蓄热系统和空气集热器短期蓄热系统，太阳能集热系统形式、系统性能、系统投资、供暖负荷和太阳能保证率是影响蓄热系统选型的主要影响因素，在进行蓄热系统选型时，应通过对上述影响因素的综合技术经济分析，合理选取与工程具体条件最为适宜的系统。

- 3 考虑采用围护结构进行蓄能，实现蓄热与建筑一体化。建筑内围护结构如

内墙和混凝土地板具有较高的蓄热性能，可与空气集热器结合，形成热风内墙或热风地板结构，作为热风供暖蓄热系统，可有效提高川西、川西南高原偏远地区居住建筑夜间温度，且空气作为介质，易于管理，无需考虑防冻问题。

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

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

11.3.8 太阳能热水系统及其主要部件的技术指标应符合相关太阳能产品国家现行标准的要求，系统中集热器、贮水箱、支架等主要部件的正常使用寿命不应少于15年。

【条文说明】：本条规定了太阳能热水系统在热工性能和耐久性能方面的技术要求。热工性能强调了应满足相关太阳能产品国家标准中规定的热性能要求。这里，系统的主要部件包括集热器、贮热水箱、支架等。当年，在正常使用寿命期间，允许有主要部件的局部更换以及易损件的更换。

太阳能热水系统设备的生产供应单位应保证所提供设备的质量，并提高售后服务水平。向用户承诺的设备保修期不应少于3年，使用年限不应少于15年，提供终身上门维修服务。保修年限内非用户责任、非不可抗力造成的设备损坏应当由设备供应单位免费维修或更换。

11.3.9 太阳能热水系统应设置辅助能源加热设备，辅助能源加热设备种类应根据建筑物使用特点、热水用量、能源供应、维护管理及卫生防菌等因素选择，应符合现行国家标准《建筑给水排水设计规范》GB 50015的有关规定，并宜利用废热、余热等低品位能源和生物质、地热等其他可再生能源。

【条文说明】：引自国家标准《公共建筑节能设计标准》(GB 50189-2015)第7.2.5条。在太阳能利用时，由于太阳能的间歇性，需要在系统中设置其他能源辅助加热设备，以保证太阳能供热系统稳定可靠运行，并降低系统的规模和投资。辅助热源的选择应根据当地实际条件，应优先考虑节能和环保因素，经技术经济比较后确定，尽可能利用工业余热、废热等低品位能源或生物质燃料等可再生能源。设置太阳能集中储热系统时，不应采用集中电辅热方式。

11.3.10 集中式太阳能热水系统形式允许时，应对太阳能供热量与辅助加热能源用量进行分项计量，太阳能供热管道和补水管道上应设置水表计量。

【条文说明】：为实现精细化管理，掌握太阳能实际供热量，以及太阳能热水系统用水量，设立本条。

11.3.11 太阳能热水系统应设置自动控制系统，自动控制系统应保证最大限度的利用太阳能。

【条文说明】：太阳能热水系统应通过自控系统的设计，提高太阳能的使用率，降低电、燃气等常规能源的使用，达到节能环保的目的。太阳能热水系统中辅助热源的控制应在保证充分利用太阳能集热量的条件下，根据不同的热水供水方式采用手动控制、全日自动控制或定时自动控制。

11.3.12 光伏发电系统应符合现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 相关条文的规定。

11.3.13 光伏发电系统与建筑一体化工程的设计施工和运维管理应符合《四川省光伏建筑一体化应用技术标准》DB 51 的相关规定。

【条文说明】：《四川省光伏建筑一体化应用技术标准》DB 51 适用于新建、改建和扩建的民用与工业建筑及构筑物，采用光伏建筑一体化系统的设计、施工、验收和运行维护。

11.3.14 光伏发电系统设计时，应给出系统装机容量和年发电总量。

【条文说明】：通常电站光伏系统的装机容量，是在太阳辐照度 1000W/m²、环境温度 25℃、大气质量为 AM1.5 的条件下得出的，与系统实际运行条件相差甚远，对于建筑而言，采用光伏发电系统的目的是减少建筑的用电需求，光伏发电系统在实际工作条件下的年发电量更有意义，该数值可以计算得出。可利用相关的软件进行逐时计算，给出系统年发电总量，计算时相关的参数设置应与设计条件相符。

11.3.15 光伏发电系统中多晶硅、单晶硅、薄膜电池光伏组件的初始效率应符合现行国家标准《光伏发电效率技术规范》GB/T 39857 的规定，且不应低于 17%、17.8%、12%。光伏组件设计工作年限应高于 25 年，系统中多晶硅、单晶硅、薄膜电池组件自系统运行之日起，一年内的衰减率应分别低于 2.5%、3%、5%，之后每年衰减应低于 0.7%、0.7%、0.4%。

【条文说明】：多晶硅、单晶硅、薄膜电池光伏组件的初始效率不应低于 17%、17.8%、12%，光伏构件的效率可适当降低。

11.3.16 光伏发电系统监测与计量应满足现行国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 等的相关规定，主要监测参数包含以下内容：

- 1 光伏发电系统的发电量、光伏组件背板表面温度；
- 2 室外温度、太阳总辐照量。

【条文说明】：为保证在建筑上安装的分布式太阳能光伏发电系统的自身安全，以及不影响建筑物的关联功能，作此条规定。光伏组件在工作时自身温度会升高，可达 70℃以上，会对围护结构保温、输配电电缆等产生不利影响，甚至存在安全隐患，因此组件供应商应给出在设计安装方式下，项目所在地的组件在太阳辐照最高等最不利工作条件下的组件背板最高工作温度，设计人员应该据此温度设计其安装方式。

11.3.17 并网光伏系统与公共电网之间应设并网保护装置及隔离装置。并且在并网处应设置并网专用低压开关箱（柜），并应设置专用标识和“警告”、“双电源”等提示性文字和符号。

【条文说明】：光伏发电系统并网后，一旦公共电网或光伏发电系统本身出现异常或处于检修状态时，两系统之间如果没有可靠的脱离，可能带来对电力系统或人身安全的影响或危害。因此，在公共电网与光伏发电系统之间一定要有专用的联结装置，在电网或系统出现异常时，能够通过醒目的联结装置及时人工切断两者之间的联系。另外，还需要通过醒目的标识提示光伏发电系统可能危害人身安全。

11.4 地源热泵系统

11.4.1 地源热泵系统方案设计前，应进行工程场地状况调查，并应对浅层或中深层地热能资源进行勘察，确定地源热泵系统实施的可行性与经济性。当浅层地埋管地源热泵系统的应用建筑面积大于或等于 5000 m²时，应进行现场岩土热响应实验。

【条文说明】：工程场地状况及浅层或中深层地热能资源条件是能否应用地源热泵系统的基础。地源热泵系统方案设计前，应根据调查及勘察情况，选择适合的地源热泵系统。考虑到系统安全性，当浅层地埋管地源热泵系统应用建筑面积在 5000 m²以上时必须进行岩土热响应试验，取得岩土热物性参数作为地埋管地源热泵系统设计的基础参数。岩土热物性参数包括岩土体导热系数以及体积比热容等，由于钻孔单位延米换热量是在特定测试工况下得到的数据，受工况影响较大，不能用于地埋管地源热泵系统设计。

工程规模大，负荷越大，所需的换热器布设现场越大，产生地层和换热能力变化的可能性就越大，因此测试孔的数量应随工程建筑规模的增大而增加，且尽

量分散布置，使勘察测试结果可以代表换热孔布置区域的地质条件和换热条件。当建筑面积在 1 万 m²~5 万 m²，测试孔应大于或等于 2 个；当建筑面积大于或等于 5 万 m²，测试孔应大于或等于 4 个。

11.4.2 地埋管换热系统设计应进行所负担建筑物全年动态负荷及吸、排热量计算，最小计算周期不应小于 1 年。建筑面积 50000 m² 以上大规模地埋管地源热泵系统，应进行 10 年以上地源侧热平衡计算。计算周期内，地源热泵系统的总释热量宜与总吸热量相平衡，不平衡率不大于 10%（总释热量和总吸热量两者比值为 0.8~1.25）。当总释热量与总吸热量不平衡时，应有冷热源的调节措施。

【条文说明】：浅层地埋管系统计算周期内的吸热量与排热量平衡是保证系统长期高效运行的前提。

浅层地埋管地源热泵全年总吸热量与总排热量失调，会导致岩土体温度持续升高或降低，从而影响地埋管地源热泵系统的运行效率，因此，设计时需要考虑全年冷热负荷的影响，确保在一个计算周期内岩土体的吸、排热量平衡，从而保证地埋管地源热泵系统的运行能效。浅层地埋管地源热泵系统应用在建筑面积 50000 m² 以上的大规模项目时，地源侧的冷热平衡对系统的可持续性和能效水平有决定性影响，因此，采用专业软件进行 10 年以上末端负荷与浅层地埋管换热系统的耦合计算，可以从设计层面为系统的节能性、安全性提供保障。对存在内热扰动和用能强度随使用时段显著变化的大规模项目，应计算内热变化情况对岩土体温度场平衡影响。在地源热泵生命周期内，可能存在功能调整的大规模系统，地源热泵系统宜预留系统冷热平衡调节装置接口，以保证建筑功能改变后的岩土体热平衡。

11.4.3 地源热泵机组的能效不应低于现行国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721 规定的节能评价价值。

【条文说明】：作为地源热泵系统中的核心设备，水（地）源热泵机组的能效达到节能评价等级，是保证系统节能性的前提和基础。

11.4.4 地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计。必须采用可靠回灌措施，确保置换冷量或热量后的地下水全部回灌到同一含水层，并不得对地下水资源造成浪费及污染。系统投入运行后，应对抽水量、回灌量及其水质进行定期监测。

【条文说明】：可靠回灌措施是指将地下水通过回灌井全部送回原来的取水层的措施，要求从哪层取水必须再回灌哪层，且回灌井要具有持续的回灌能力。同层回灌可避免污染含水层和维持同一含水层储量，保护地热能资源。热源井只能用于置换地下水冷量或热量，不得取水用于其他用途。抽水、回灌过程中应采

用密闭等措施，不得对地下水造成污染。

11.4.5 江河湖水源热泵系统应对地表水体资源和水体环境进行评价。

【条文说明】：对水体资源环境进行评估的目的是防止水体温度变化对其生态环境的影响。人为造成的环境水温变化应满足国家标准《地表水环境质量标准》GB3838-2002 中的规定：周平均最大温升不大于1℃，周平均最大温降不大于2℃。

11.4.6 地源热泵系统的地源侧水系统宜采用变流量设计，并根据空调系统负荷变化动态调节地下水用水量。

【条文说明】：变流量系统设计可降低地下水换热系统的运行费用，且进入地源热泵系统的地下水量越少，对地下水环境的影响越小。

11.4.7 地源热泵系统监测与控制工程应对代表性房间室内温度、系统地源侧与用户侧进出水温度和流量、热泵系统耗电量、地下环境参数进行监测。

【条文说明】：本条对地源热泵系统的监测和控制提出要求，是保障地源热泵系统安全高效运行的必要条件。其中的关键参数包括代表性房间室内温度，系统地源侧与用户侧进出水温度和流量，热泵系统耗电量需要对热泵主机、输配水泵及辅助设备分别电量计量。代表性房间面积应占总供暖空调面积的10%以上。

11.5 空气源热泵系统

11.5.1 空气源热泵机组的有效制热量，应根据室外温、湿度及结、除霜工况对制热性能进行修正。采用空气源多联式热泵机组时，还需根据室内、外机组之间的连接管长和高差修正。

【条文说明】：11.5.1 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》(GB 55015-2021)第5.4.1条。空气源热泵机组的制热量会受到空气温度、湿度和机组本身融霜特性的影响，在设计工况下的制热量通常采用下式进行计算：

$$Q=q \times k_1 \times k_2$$

式中：Q——机组制冷热量 (kW)；

q——产品样本中的制热量 (标准工况：室外空气干球温度7℃，湿球温度6℃) (kW)；

k₁——使用地区室外空气调节计算干球温度修正系数；

k₂——机组融霜修正系数。

此外，采用空气源多联式空调(热泵)机组时，连接管长度和高差的增加将导致压力变化使机组制热运行时的冷凝温度降低、制热量减小、能效比降低、制冷剂沉积与闪发，由此会引起系统性能衰减，影响机组的安全、稳定运行，故需

考虑管长和高差修正。

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

【条文说明】：11.5.2 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》(GB 55015-2021)第5.4.2条。当空气源热泵系统以供暖为主时，应以供暖热负荷选择系统热源。空气源热泵的平衡点温度是该机组的有效制热量与建筑物耗热量相等时的室外温度，当这个温度比建筑物的冬季室外计算温度高时，就必须设置辅助热源。应根据不同地区的实际条件，进行技术经济比较确定空气源热泵机组和辅助热源承担热负荷的合理比例。

11.5.3 空气源热泵机组供暖时，冬季设计工况状态下，寒冷地区冷热风热泵机组制热性能系数（COP）不应小于2.2，冷热水热泵机组制热性能系数（COP）不应小于2.4；严寒地区冷热风热泵机组制热性能系数（COP）不应小于1.8，冷热水热泵机组制热性能系数（COP）不应小于2.0。

【条文说明】：11.5.3 根据冬季供暖设计工况下的COP值计算结果确定空气源热泵机组的节能优势。冬季设计工况下的机组性能系数应为冬季室外空调或供暖计算温度条件下，达到设计需求参数时的机组供热量（W）与机组输入功率（W）的比值。根据本规范第7.5.7条修正后的结果，确定此条款中设计状态下COP。冬季在寒冷地区设计工况下，对于有性格优势的空气源热泵冷热水机组COP限定为2.4，而单元式空调机组限定为2.2。对严寒地区，空气源热泵冷热水机组COP限定为2.0，而单元式空调机组限定为1.8。设计工况COP低于本条规定的空气源热泵不具备节能优势，可不采用。

11.5.4 空气源热泵系统使用时，应采取低温防冻措施，并考虑部分负荷供暖系统运行工况。

【条文说明】：11.5.4 引自国家标准《建筑节能与可再生能源利用通用规范》(GB 55015-2021)第5.4.5条。为保障安全，在可能存在冻结风险的地区应用空气源热泵系统，要注意采取相关措施，避免冻结造成系统无法使用。可采取主机分体式布置，室外侧仅为室外侧换热器及风扇，压缩机、膨胀阀、冷凝器以及输配水系统等放置于室内侧。

11.5.5 空气源热泵室外机组的安装位置，应符合下列规定：

- 1 应使进风与排风路径通畅，且避免短路；
- 2 应避免室外机组受污浊气流的影响；
- 3 应便于对室外机的换热器进行清扫和维修；
- 4 应避免对周围环境造成噪声污染和热污染；
- 5 室外机组应有防积雪措施；

6 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护设施。