

宁波市建设工程标准

2016 甬 SS-01

宁波市绿色建筑设计的实施细则

2016-09-30 发布

2016-10-01 实施

宁波市住房和城乡建设委员会

发布

前 言

为了落实《宁波市人民政府办公厅关于印发宁波市绿色建筑行动实施方案的通知》（甬政办发〔2014〕165 号）文件精神，深入贯彻《中华人民共和国节约能源法》、《民用建筑节能条例》和《浙江省绿色建筑条例》等法律、法规、规章和政策规定，在《绿色建筑设计标准》DB 33/1032 基础上，编制组参考现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 和现行地方相关标准，充分总结宁波地区绿色建筑方面的实践经验与研究成果，并借鉴国内外先进经验及兄弟省市相关标准，在广泛征求意见的基础上，完成了本实施细则的编制工作。

本实施细则共分 11 个章节和 7 个附录，主要技术内容是：总则，术语，基本规定，绿色建筑设计策划及文件编制，规划设计与室外环境，建筑设计及室内环境，结构与建筑材料，给水排水设计，暖通空调设计，建筑电气及智能化设计，景观环境设计等。

本实施细则由宁波市住房和城乡建设委员会负责管理，由主编单位负责技术内容的解释。在执行过程中如有需要修订或补充之处，请将意见或有关资料寄送至宁波市房屋建筑设计研究院有限公司（地址：浙江省宁波市江东北路 435 号和丰创意广场创庭楼 705，邮政编码：315040），以便修订时参考。

本实施细则主编单位、参编单位及主要起草人、主要审查人：

主编单位：宁波市房屋建筑设计研究院有限公司
浙江大学建筑设计研究院有限公司
宁波华聪建筑节能科技有限公司

参编单位：浙江大学宁波工业技术研究院
宁波市风景园林设计研究院
宁波浙华智慧能源科技发展有限公司

宁波绿宜环保工程有限公司
宁波市大树节能科技有限公司

主要起草人：桑方圆 杨毅 李志磊 胡莹坚 方一鸣
曾宝玺 胡小兵 杨捷 田碧 冯晔晨
高杰 尹金戈 郑晓 赵刚 吴驰宇
陈军 曹西 应佳 胡迪 杜平
林敏

主要审查人：许世文 金洪 周其东 曹季国 程建华
王云海 叶芳

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	5
4	绿色建筑设计策划及文件编制	6
4.1	一般规定	6
4.2	绿色建筑设计策划	6
4.3	绿色建筑设计文件编制	7
5	规划设计与室外环境	8
5.1	一般规定	8
5.2	项目选址和场地要求	8
5.3	场地资源利用和生态环境保护	9
5.4	场地规划与室外环境	11
6	建筑设计与室内环境	15
6.1	一般规定	15
6.2	建筑空间布局	16
6.3	围护结构	17
6.4	建筑遮阳	18
6.5	建筑光环境	20
6.6	建筑风环境	21
6.7	建筑声环境	22
6.8	室内空气质量	24
6.9	建筑工业化	24
6.10	装饰装修	24
7	结构设计与建筑材料	26
7.1	一般规定	26
7.2	地基基础	26
7.3	主体结构	27
7.4	工业化建筑结构	27
7.5	建筑材料	28
8	给水排水设计	30
8.1	一般规定	30
8.2	节水措施	31

8.3 供水系统	32
8.4 雨水利用系统	34
8.5 再生水回用	35
8.6 太阳能和空气源热泵热水系统	35
9 暖通空调设计	37
9.1 一般规定	37
9.2 暖通空调冷热源	38
9.3 暖通空调水系统	44
9.4 空调通风系统	49
9.5 监测、控制和计量	52
10 建筑电气及智能化设计	54
10.1 一般规定	54
10.2 供配电系统	54
10.3 照明	55
10.4 电气设备节能	57
10.5 建筑智能化	57
10.6 能耗监测系统	58
10.7 太阳能光伏系统	58
11 景观环境设计	60
11.1 一般规定	60
11.2 植物	60
11.3 场地	62
11.4 水景	63
11.5 照明	63
附录 A 宁波地区部分常用植物	64
附录 B 场地各功能区的植物配置建议	67
附录 C 不同面层的表面特性	68
附录 D 不同下垫面的径流系数	70
附录 E 空调机组安装位置	71
附录 F 各环境区域对光干扰的限制值	74
附录 G 建筑物内空调冷、热水管的经济绝热厚度	76
本实施细则用词说明	77
引用标准名录	78
附：条文说明	81

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，推进宁波市建筑行业的可持续发展和绿色建筑的规模化发展，规范宁波市绿色建筑的设计，制定本实施细则。

1.0.2 本实施细则适用于宁波市范围内新建民用建筑的设计。

1.0.3 绿色建筑设计，应统筹考虑建筑全寿命期内，节能、节地、节水、节材、保护环境和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；应降低建筑行为对自然环境的影响，遵循健康、简约、高效的设计理念，实现人、建筑与自然和谐共生。

1.0.4 绿色建筑设计除应符合本实施细则的规定外，尚应符合国家、浙江省及宁波市现行有关标准及细则的规定。

2 术 语

2.0.1 绿色建筑 green building

在建筑的全寿命期内，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 建筑全寿命期 building life cycle

建筑从立项、规划、设计、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。

2.0.3 建筑信息模型 building information model

建筑信息模型(BIM)是在计算机辅助设计(CAD)等技术基础上发展起来的多维模型信息集成技术，是对建筑工程物理特征和功能特性信息的数字化承载和可视化表达。

2.0.4 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。

2.0.5 热岛强度 heat island index

城市内一个区域的气温与郊区气象测点温度的差值，为热岛效应的表征参数。

2.0.6 风速放大系数 wind speed amplification

建筑物周围离地面高 1.5m 处风速与开阔地面同高度风速之比。

2.0.7 穿堂风 cross ventilation

在风压作用下，室外空气从建筑物一侧进入，穿过内部，从另一侧流出的自然通风现象。

2.0.8 单侧通风 one-side ventilation

依靠同一朝向墙上开启的外门窗进行室内外空气交换的通风方式。

2.0.9 光污染 light pollution

建筑表面反射的光线和落在目标区域或边界以外的照明装置发

出的光足以引起人们烦躁、不舒适、注意力不集中或降低对于某些重要信息（如交通信号）的感知能力，以及对于动、植物产生不良影响的现象。

2.0.10 乡土或本地植物 plant in common use

对本地气候和环境条件具有较好适应性且常被用于园林景观用途的植物。

2.0.11 可再生能源 renewable energy

从自然界获取的、可以再生的非化石能源，包括太阳能、风能、水能、生物质能、地热能、海洋能和空气能（空气源热泵热水系统）等。

2.0.12 非传统水源 nontraditional water source

不同于传统地表水供水和地下水供水的水源，包括再生水、雨水、海水等。

2.0.13 再生水 recycling water

污、废水经二级处理和深度处理后作回用的水。当二级处理出水满足特定回用要求，并已回用时，二级处理出水也可称为再生水。

2.0.14 景观环境用水 scenic environment use

指满足景观需要的环境用水，即用于营造城市景观水体和各种水景构筑物的水的总称。

2.0.15 湿地 wetland

湿地是指天然或人工、长久或暂时性的沼泽地、泥炭地、水域地带，静止或流动的淡水、半咸水、咸水，包括低潮时水深不超过 6m 的海水水域。

2.0.16 可再利用材料 reusable material

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。

2.0.17 可再循环材料 recyclable material

对无法进行再利用的材料通过改变物质形态，生成另一种材料，实现多次循环利用的材料。

2.0.18 被动措施 passive techniques

直接利用阳光、风力、气温、湿度、地形、植物等现场自然条件，通过优化建筑设计，采用非机械、不耗能或少耗能的方式，降低建筑

的供暖、空调和照明等负荷，提高室内环境性能。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。

2.0.19 主动措施 active techniques

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

2.0.20 建筑工业化 construction industrialization

建筑工业化是采用以标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修和信息化管理等为主要特征的工业化生产方式。

2.0.21 政府类公共建筑 government public building

国家机关办公建筑和政府投资或者以政府投资为主的公共建筑的总称。

3 基本规定

3.0.1 绿色建筑设计应综合考虑建筑全寿命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规划、建筑形式、技术、设备和材料。

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、建筑电气及智能化、景观等专业在建筑设计各阶段均应紧密配合。

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。

3.0.4 建筑项目立项阶段应进行绿色建筑设计策划，确定绿色建筑设计总目标及相关指标，指导后续阶段绿色建筑设计。

3.0.5 建筑项目方案设计阶段应根据建筑所在地的能源条件及建筑负荷需求，因地制宜制定可再生能源建筑应用目标及指标。

3.0.6 绿色建筑设计在综合分析适宜性的基础上，宜在设计理念、方法、技术应用等方面进行创新。

3.0.7 建筑设计宜采用建筑信息模型(BIM)技术。

4 绿色建筑设计策划及文件编制

4.1 一般规定

4.1.1 绿色建筑设计策划应明确建筑的项目定位，确定绿色建筑总体目标、分项指标及对应技术策略，并进行效益分析。

4.1.2 绿色建筑设计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** 绿色建筑设计技术方案与实施策略分析。
- 4** 绿色技术措施的技术经济可行性分析。

4.2 绿色建筑设计策划

4.2.1 前期调研应包括场地调研、市场调研和社会调研。

4.2.2 项目定位与目标分析应包括下列内容：

- 1** 明确项目自身特点和要求。
- 2** 确定达到《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 或地方绿色建筑评价实施细则规定的设计标识等级的相关技术要求。
- 3** 确定适宜的实施目标，包括节能、节地、节水、节材和环境保护等目标。

4.2.3 绿色建筑设计技术方案应符合下列要求：

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

4.2.4 绿色技术措施的技术经济可行性分析应包括技术可行性分析、经济效益分析、环境效益分析、社会效益分析和风险评估等。

4.3 绿色建筑设计文件编制

4.3.1 项目建议书应设绿色建筑设计策划专篇，编制应结合当地区域规划要求，提出需达到的绿色建筑设计目标要求，并将实施绿色建筑的增量成本列入投资估算。

4.3.2 项目可行性研究报告应设绿色建筑设计策划专篇，编制应结合当地规划要求和项目建议书确定的绿色建筑设计目标，依据本实施细则提出的要求对绿色建筑设计实施的可行性进行全面的分析论证，确定项目绿色建筑设计的实施策略。

4.3.3 方案设计文件应设绿色建筑设计专篇，包括项目的绿色建筑设计目标、场地规划和室外环境条件、规划设计采用的手段及技术、投资估算等。

4.3.4 初步设计说明中应设绿色建筑设计专篇，并落实规划行政主管部门对方案设计文件中绿色建筑设计专篇的审查意见。

4.3.5 民用建筑应根据《浙江省绿色建筑条例》和绿色建筑专项规划确定的星级绿色建筑等级要求进行设计。建筑施工图设计说明中应包括各专业（建筑、结构、给排水、暖通、建筑电气等）绿色建筑设计专篇，并参照《绿色建筑设计标准》DB 33/1092 统一填写《浙江省绿色建筑自评表》，设计除应满足本实施细则外，其自评结果尚应满足现行国家、浙江省及宁波市现行有关标准及细则的规定。

5 规划设计与室外环境

5.1 一般规定

5.1.1 场地的规划设计应符合项目所在地城乡规划的要求，且应符合各类保护区、文物古迹保护的建设控制要求。

5.1.2 应在场地资源利用不超出环境承载力的前提下，节约集约利用土地。规划设计中应合理控制场地开发强度，采用适宜的场地资源利用技术。

5.1.3 场地内规划配置公共服务设施和市政基础设施时，应与周边区域共享、互补，做到集约化建设。

5.1.4 场地内建筑物的布局、形式、高度、体量、色调等应与场地周围环境和城市空间肌理相协调，并避免对周边物理环境造成不良影响。

5.1.5 场地规划设计应充分考虑室外环境的质量，优化建筑布局并进行场地环境生态补偿。

5.1.6 建筑规划布局应满足国家和地方现行日照标准的规定。

5.1.7 红线范围内公共建筑与居住建筑并存的建设项目，应分别计算场地空间利用效率、地下空间开发利用指标和绿地率等指标，并分别满足本实施细则的相应指标要求。

5.2 项目选址和场地要求

5.2.1 当场地为废弃地，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 利用盐碱地时应进行盐碱度检测与改良评估，地基处理和建筑设计应有预防盐碱侵蚀破坏的技术措施。

3 利用裸岩、石砾地、陡坡地、塌陷地、沼泽地、废窑坑等废弃场地时，应进行场地安全性评价，并应采取相应的防护措施。

4 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。

5 改造或改良后的场地应满足现行国家相关标准的要求。

5.2.2 应根据规划要求及市政基础设施条件进行场地建设容量的复核。

5.2.3 场地的自然条件应安全可靠，总平面设计应满足下列要求：

1 应避开可能产生洪水、泥石流、滑坡等自然灾害的地段。

2 应满足《建筑抗震设计规范》GB 50011，避开地震时可能发生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流及地震断裂带上可能发生地表错位等不利于建筑抗震的地段。

3 应避开容易产生风切变的地段。

4 当场地选择不能避开上述安全隐患时，应采取措施保证场地对可能产生的自然灾害或次生灾害有充分的抵御能力。

5.2.4 应核查场地环境质量的相关资料，当环境质量指标不符合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。

5.3 场地资源利用和生态环境保护

5.3.1 应提高场地空间的利用效率，并满足下列要求：

表 5.3.1-1 居住建筑人均居住用地指标 A(m²)

居住建筑人均居住用地指标 A(m ²)				
3 层及以下	4-6 层	7-12 层	13-18 层	19 层及以上
A≤41	A≤26	A≤24	A≤22	A≤13

表 5.3.1-2 公共建筑容积率指标 R

容积率指标 R		
多层	高层	超高层
R≥0.5	R≥1.0	R≥1.5

政府类公共建筑，容积率指标应符合表 5.3.1-3 的规定：

表 5.3.1-3 政府类公共建筑容积率指标 R

容积率指标 R		
多层	高层	超高层
$R \geq 0.8$	$R \geq 1.5$	$R \geq 2.5$

5.3.2 应对地下空间的开发利用进行合理规划，并应满足下列要求：

1 地下空间开发利用强度应符合表 5.3.2 的规定。

表 5.3.2 地下空间开发利用强度指标

建筑类型	地下空间开发利用强度指标	指标值	
		多层	高层
公共建筑	地下建筑面积与总用地面积之比 R_{p1}	$R_{p1} \geq 0.1$	$R_{p1} \geq 0.3$
		$R_{p1} \geq 0.3$ （仅政府类公共建筑）	$R_{p1} \geq 0.5$ （仅政府类公共建筑）
居住建筑	地下建筑面积与地上建筑面积比值 R_r	$R_r \geq 15\%$	

2 地下空间应与地面交通系统有效连接。

3 地下空间进风口设置应避开污染源，排风口设置应减少对人员活动的影响。

4 地下空间开发利用中，应采取保护地下水体补充路径的措施。

5.3.3 应对场地内外可资利用的自然资源进行调查与利用评估，并满足下列要求：

1 宜保持和利用原有地形、地貌，保护原有场地的自然生态，减少环境破坏。当需要进行地形改造时，应采取科学合理的改良措施。

2 应保护和利用地表水体，禁止破坏场地与周边原有水系的关系，并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到破坏时，应采取妥善回收、保存和利用无污染表层土的措施。

5.3.4 应对可资利用的可再生能源进行勘查与利用评估，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，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，评估地热能开采对地下空间、地下生态环境的影响。

3 利用太阳能时，应对场地内太阳能利用条件进行调查，评估太阳能利用对场地内及周边环境的影响。

4 利用风能时，应对场地及周边风力资源进行调查，评估风能利用对场地及周边声环境的影响。

5.3.5 应对场地内的生物资源情况进行调查，保持场地及周边的生态平衡和生物多样性，并满足下列要求：

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

2 应保护原有湿地，并可根据场地特征和生态要求规划新的湿地。

5.3.6 应进行场地雨洪控制利用的评估和规划，保持和利用河道、景观水系的滞洪、蓄洪及排洪能力，采取避免水土流失的措施，并应满足下列要求：

1 应遵循低影响开发原则，采取措施实现雨水的自然积存、自然渗透和自然净化。

2 合理规划地表与屋面雨水径流，对场地雨水实施外排总量控制，场地年径流总量控制率达到 55%。

3 合理衔接和引导屋面雨水、道路雨水进入地面生态设施，并采取相应的径流污染控制措施。

4 政府类公共建筑，当结合场地绿化景观进行雨水径流的积存、渗透和净化的设计，有调蓄雨水功能的绿地和水体的面积之和占绿地面积的比例达到 30%。

5.3.7 应将场地内有利用或保护价值的既有建筑纳入场地的规划设计。

5.3.8 场地内应规划配置符合垃圾分类收集要求的场地和设施。

5.4 场地规划与室外环境

5.4.1 场地规划与设计应遵循被动式设计策略，顺应当地气候特征，尊重地域文化和生活方式，优化建筑布局。

5.4.2 应根据相关规定进行场地风环境的模拟预测，优化建筑规划布局，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，场地风环境应满足下列要求：

1 建筑物周围人行区风速不宜大于 5m/s，不应大于 10m/s，室外风速放大系数不应大于 2。

2 应避开冬季主导风向，冬季除迎风面第一排建筑外，建筑表面压强绝对值的平均值不应大于 10Pa。

3 建筑物应采用能改善其后排建筑外部通风条件的构造，避免出现涡旋或无风的人行区域。空气污染源不宜设在涡旋或无风区内。

4 春、秋季过渡工况和空调季过渡工况下，建筑表面压强绝对值的平均值不宜小于 0.5Pa。

5.4.3 场地声环境设计应符合《声环境质量标准》GB 3096 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。

1 场地内不得设置未经有效处理的强噪声源，对固定噪声源应采用适当的隔声和降噪措施。

2 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，临道路一侧退后用地红线距离小于 12m 时，应进行噪声专项分析。

3 对交通干道的噪声采取声屏障或降噪路面等措施。

4 对声环境要求高的建筑，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。

5 宜将对噪声不敏感的建筑物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。

5.4.4 场地热环境应满足下列要求：

1 红线范围内户外活动场地，有乔木、构筑物等遮阴措施的面积比例不应小于 10%；政府类公共建筑，该面积比例不应小于 20%。

2 除低层、多层住宅外，居住建筑地面停车率不宜超过 10%，不应超过 20%。

3 应根据相关规定进行场地热环境的模拟预测，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。

4 家用和类似用途空调器的室外机与室外地面的距离应高于 2.5 米，且不得占用公共人行道；建筑物内部的通道、出口等公用空间不得安装空调室外机。

5.4.5 场地交通设计应满足以下要求：

1 应充分利用场地周边现有交通网络，并考虑项目建成后对现有区域交通网络的影响。

2 场地应与公共交通设施有便捷的联系，出入口到达公共汽车站的步行距离不大于 500m，或到达轨道交通站的步行距离不大于 800m。其中政府类公共建筑，其场地出入口步行距离 800m 范围内应设有 2 条及以上线路的公共交通站点（含公共汽车站和轨道交通站）。

3 场地内道路系统应便捷顺畅，并满足消防、救护及减灾救灾的要求。

4 场地内人行通道应安全、舒适，并采用无障碍设计。

5 停车设施的设置规则和配建标准应按《城市建筑工程停车场（库）设置规则和配建标准》DB 33/1021 规定执行，自行车停车设施的设置应位置合理、方便出入，机动车地面停车位不应挤占步行空间及活动场所。

5.4.6 应提供便利的公共服务。

1 居住建筑应满足下列要求：

- 1) 场地出入口到达商业服务设施的步行距离不大于 500m。
- 2) 住区 1000m 范围内设有 5 种及以上的公共服务设施。
- 3) 相关公共设施集中设置并向周边居民开放。

2 公共建筑应满足下列要求：

- 1) 公共服务设施、空间共享使用。
- 2) 配套服务设施、设备集中设置。

5.4.7 场地内合理设置绿化用地。

1 居住建筑应满足下列要求：

- 1) 住区绿地率：新区建设达到 30%，旧区改建达到 25%。
- 2) 住区人均公共绿地面积不小于 1.0 m²，旧区改建不小于 0.7 m²。

2 公共建筑宜满足下列要求之一：

- 1) 绿地率不小于 30%，其中政府类公共建筑不小于 35%。
- 2) 绿地率符合规划条件，且绿地向社会公众开放，其中政府类公共建筑不应小于 30%。

3 公共建筑宜采用垂直绿化和屋顶绿化等立体绿化方式，多层公共建筑屋面及高层公共建筑裙房屋面的绿化面积占上人屋面可绿化面积的比例不应小于 30%。

4 绿化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。

5.4.8 场地的综合管线设计要求如下：

1 管线设计宜全部地下敷设。

2 场地管线应和城市市政管网相衔接，一次不能到位时应预留埋设位置。

3 管线设计应综合考虑地上、地下建筑的设计条件，并满足地面交通工具承载力和园林绿化的种植要求。

6 建筑设计与室内环境

6.1 一般规定

6.1.1 建筑设计应按照被动措施优先的原则，优化建筑形体和空间布局，充分利用天然采光、自然通风等自然资源，采取围护结构保温、隔热、遮阳等措施，降低建筑的用能需求。

6.1.2 建筑设计应根据周围环境和场地条件，综合考虑场地内外的声、光、风、热等因素，确定合理的建筑布局、形体、朝向和间距，应充分考虑噪声控制的要求，满足日照要求。

6.1.3 结合场地自然条件，建筑的体形、朝向、楼距、窗墙比除应满足相应节能标准外，还应符合下列要求：

1 建筑朝向宜控制在南偏东 30°至南偏西 15°范围，最佳朝向为南偏东 10°~15°范围。当建筑处于不利朝向时，应采取补偿措施。

2 主要功能房间外窗（包括透光幕墙）均应采取遮阳措施。

3 甲类公共建筑各单一立面窗墙面积比（包括透光幕墙）均不应大于 0.70。

6.1.4 建筑造型应简约，并应符合下列要求：

1 结构及构造应合理，满足建筑功能和技术的要求。

2 不宜采用纯装饰性构件。

3 太阳能集热器、光伏组件等可再生能源利用设施应与建筑进行一体化设计。

6.1.5 建筑遮阳设计应兼顾冬季日照、采光、通风、视野、隔热、散热等功能的要求。

6.1.6 应根据功能特性及现行国家标准、规范的要求，进行完善的无障碍设计。

6.1.7 设置有通高空间的建筑中庭应充分利用自然通风降温设施。

6.1.8 主要功能房间的室内噪声级应满足《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求。

6.1.9 主要功能房间的外墙、隔墙、楼板和门窗的隔声性能应满足《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求。

6.1.10 屋顶设计应考虑保温和隔热的效果，其传热系数必须满足节能设计标准的规定性指标要求；屋顶和东西外墙隔热性能应满足《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的要求；在室内设计温、湿度条件下，建筑围护结构内表面应采取防结露措施。

6.1.11 建筑设计应控制建筑材料和装修材料产生的污染，严禁使用苯、工业苯、石油苯、重质苯及混苯作为稀释剂和溶剂。

6.1.12 公共场所的人员通行区域楼地面应能防滑、耐磨易清洁。

6.2 建筑空间布局

6.2.1 在满足使用功能的前提下，建筑空间布局应符合下列规定：

1 应尽量减少交通等辅助空间的面积。

2 应充分考虑建筑使用功能、使用人数和使用方式等功能变化的预期需求，选择适宜的开间和层高。

3 室内环境需求相同或相近空间应集中布置。

6.2.2 应根据周围环境和地理位置因地制宜地进行建筑空间布局，建筑主要功能房间的设计应具有良好的户外视野，同时宜避免建筑间的视线干扰。

6.2.3 绿色建筑应将噪声、振动、电磁辐射和空气污染的房间布置在远离有安静要求、人员长期居住或工作的房间及场所。当贴邻布置时，必须采取可靠的防护措施。

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

6.2.5 建筑的主出入口、门厅附近宜设置便于日常使用的楼梯，楼梯间宜有自然通风和天然采光，并宜结合消防疏散楼梯设置。

6.2.6 建筑设计应为绿色出行提供便利，并符合下列要求：

1 应设有使用便捷的自行车停车设施，出入方便，且有遮阳防雨和安全防盗措施。

2 建筑出入口位置的设置应方便利用公共交通及步行者进出，并宜设置与公共交通站点便捷联系的人行通道。

6.2.7 合理设置机动车停车设施，应至少采取下列措施中的 2 项：

1 采用机械式停车库、地下停车库或停车楼等方式节约集约用地。

2 采用错时停车方式向社会开放，提高停车场（库）使用效率。

3 合理设计地面停车位，不挤占步行空间及活动场所。

6.2.8 绿色建筑设计宜利用连廊、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，满足全天候使用要求。

6.2.9 公共建筑设计应至少满足下列要求中的 2 项：

1 2 种及以上的公共建筑集中设置或公共建筑兼容 2 种及以上的公共服务功能。

2 配套辅助设施设备共同使用、资源共享。

3 建筑向社会公众提供开放的公共空间。

4 室外活动场地错时向周边居民免费开放。

6.2.10 建筑新风口设置应避开污染源，排风口设置应避开人员活动区，并符合相关规范要求。

6.2.11 有条件的政府类公共建筑，应配套设置公共淋浴、更衣设施。

6.3 围护结构

6.3.1 建筑的体形系数、窗墙面积比、围护结构热工性能、外窗气密性指标、屋顶透明部分面积比等，应符合现行国家和地方建筑节能设计标准的要求。

6.3.2 以自保温为主墙体设计应满足下列要求：

1 外墙出挑及附墙构件等部位保温层宜闭合。

2 外墙外保温的窗户周边及墙体转角等应力集中部位，应采取可靠的构造措施防止裂缝。

3 温度要求差异较大或空调、供暖时段不同的空间之间，宜有保温隔热措施。

6.3.3 建筑外墙的设计应满足下列要求：

1 应考虑构造的安全性和地域性，优先选用自保温性能好的外墙材料和节能与结构一体化的技术体系。

- 2 外墙围护结构应考虑防雨水渗透的构造措施。
- 3 采用浅色饰面材料或白色（浅色）反射隔热涂料。
- 4 宜设置通风间层。
- 5 东、西向外墙宜设置垂直绿化或其他遮阳措施。

6.3.4 建筑外门窗的设计应满足下列要求：

1 居住空间北向不应设置凸窗，其他朝向不宜大面积设置凸窗；凸窗的上下及侧向非透明墙体应做保温处理，其传热系数不应低于外墙的传热系数的限值要求。

2 外窗框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 外墙外保温墙体上的外窗洞口周边墙面应做保温处理。

4 金属窗框和明框幕墙型材应采取隔断热桥措施，玻璃应采用中空玻璃。

5 外窗宜选用通过“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相一致。

6 天窗应设置活动遮阳设施。

7 人员进出频繁的公共建筑主要外门宜采用双道门、旋转门或设置风幕。

6.3.5 建筑屋面的设计应满足下列要求：

1 屋面保温隔热应结合防水措施形成整体的屋面系统。

2 屋顶保温隔热构造宜采取适宜地域性的技术措施。

3 宜采用浅色饰面材料，宜采用白色或浅色反射隔热涂料。

4 宜采用种植屋面、通风屋面和屋面遮阳等屋面隔热措施。

6.4 建筑遮阳

6.4.1 建筑遮阳类型应综合建筑类型、建筑功能、建筑造型及当地气候特征等因素选择，并宜优先选择活动或可调节外遮阳系统。

6.4.2 建筑遮阳设计应兼顾日照、采光、通风、视野、隔热、散热等功能要求，并符合下列规定：

1 外遮阳构件应与建筑立面进行一体化设计。

2 遮阳装置应构造合理、经济实用、耐久美观，便于维修和清洁，并应与建筑物整体及周围环境相协调。

3 遮阳构件宜选取有利于抗风的截面。

4 建筑遮阳构件宜呈百叶或网格状，实体遮阳构件宜与建筑窗口、墙面和屋面之间留有间隙。

5 建筑外遮阳构件应采用自身重量较轻的材质。

6 居住建筑的遮阳设施不应影响建筑冬季阳光入射。

7 采用内置遮阳中空玻璃制品时，遮阳装置面向室外侧宜采用能反射太阳辐射的材料，并可根据太阳辐射情况调节其角度和位置。

8 宜利用计算机软件进行遮阳设计和效果的模拟分析。

6.4.3 遮阳设计应进行夏季和冬季的阳光阴影分析，以确定遮阳装置的类型。选用的优先顺序为：

1 活动外遮阳或可调节遮阳装置。

2 中置可调节遮阳装置。

3 固定外遮阳装置。

4 内遮阳装置。

6.4.4 居住建筑的外窗遮阳设计应符合下列要求：

1 东、南、西向外窗及天窗宜设置可调节遮阳设施，其可调节外遮阳面积与透明围护结构部分面积之比不宜小于 25%。

2 东、南、西向的可调节外遮阳系统，其夏季综合遮阳系数不应大于 0.25，冬季综合遮阳系数不应小于 0.6。

6.4.5 公共建筑各朝向外窗（包括透光幕墙）均应采取遮阳措施。当设置外遮阳时，应符合下列规定：

1 东西向宜设置活动外遮阳，南向宜设置水平外遮阳。

2 建筑外遮阳装置应兼顾通风及冬季日照。

6.4.6 建筑玻璃幕墙宜采用外遮阳设施，并符合下列规定：

1 在玻璃幕墙外宜采用遮阳百叶、遮阳卷帘、格栅和遮阳板等外遮阳形式。

2 宜采用双层幕墙并在双层玻璃间采用机械控制的百叶、遮阳卷帘。

3 宜与太阳能光伏系统结合采用光电幕墙。

6.4.7 建筑物的采光天窗应采取遮阳措施。

6.4.8 绿化植物遮阳宜按下列要求实施：

1 建筑物的东西向宜种植高大落叶乔木或设置墙面绿化。

2 建筑物屋面设置屋顶绿化。

6.5 建筑光环境

6.5.1 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《民用建筑设计通则》GB 50352 和《建筑采光设计标准》GB 50033 的要求外，尚应符合下列要求：

1 利用天然采光时应采用合理的遮光措施，避免产生眩光；主要功能房间应有合理的控制眩光措施。

2 建筑外门窗设置遮阳措施时应满足日照和采光标准的要求。

3 居住建筑每套住宅至少有一个居住空间能获得冬季日照。

4 当住宅建筑有 4 个及 4 个以上居住空间时，应至少有 2 个居住空间满足日照标准的要求。

5 居住建筑卧室、起居室（厅）、厨房应有直接天然采光；卧室、起居室（厅）窗地面积比不应小于 1/6。

6 公共建筑主要功能房间采光系数满足《建筑采光设计标准》GB 50033 要求的面积比例不应小于 60%；对于政府类公共建筑（办公、宾馆类），该比例不宜小于 75%。

6.5.2 采光不足的建筑室内和地下空间宜结合场地、环境和建设条件，可采用下列措施改善室内光环境：

1 采用中庭、采光天井、屋顶天窗等建筑手法。

2 外窗设置反光板、散光板、集光导光设备将室外光线反射到进深较大的室内空间。

3 无天然采光的大空间室内，尤其是儿童活动区域、公共活动空间，使用集光导光技术，将阳光从屋顶引入。

4 公共建筑中除有特殊私密性或光线要求的区域，隔墙宜采用透光材料与可调百叶的组合墙体形式，避免内区大范围出现暗房间。

5 办公、图书馆、学校等人员长期停留的公共建筑室内各房间表面装修材料的反射比宜符合《建筑采光设计标准》GB 50033、《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的要求。

6.5.3 地下空间应采用天然采光，平均采光系数不低于 0.5% 的面积应大于地下一层面积的 5%，并可选择下列措施改善室内光环境：

1 设计成半地下室，利用天然采光。

2 设计时采用下沉式庭院、窗井、采光天窗等建筑手法。

3 上部无地面建筑且覆土厚度小于 3m 时，可采用导光装置引入天然采光。

6.5.4 建筑外立面设计不应对环境产生光照污染，不应采用镜面玻璃或抛光金属板等材料。玻璃幕墙的设计应满足政府相关规定的要求，玻璃幕墙可见光反射比不应大于 0.2。

1 中小学校、托儿所、幼儿园、青少年宫和养老院二层及以上部位不得采用玻璃或石材幕墙。

2 住宅、医院不宜采用玻璃或石材幕墙。

6.5.5 应合理地进行场地和道路照明设计，且室外照明光污染应符合《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的规定。

6.6 建筑风环境

6.6.1 应利用场地自然条件，对建筑室内外的自然通风、气流组织进行设计，合理确定建筑体形、间距和窗墙面积比，使空间布局、剖面设计和门窗的设置有利于组织室内自然通风。宜利用风环境模拟分析，指导并优化自然通风设计。

6.6.2 居住建筑的主要用房均应以自然通风为主，并应满足下列要求：

1 卧室、起居室（厅）、厨房应有自然通风。

2 宜组织穿堂风，避免单侧通风。

3 当一套住宅设有 2 个及 2 个以上卫生间时，至少有一个卫生间设为明卫。

4 厨房和不具备自然通风条件的卫生间设置辅助排烟气的设施。

5 电梯间、楼梯间、走廊等公共空间宜以自然通风为主。

6 单朝向住宅应采取改善自然通风的措施。

6.6.3 公共建筑在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 的数量比例不宜小于 60%，其中政府类公共建筑不宜小于 80%。

6.6.4 应合理设计外窗的位置、方向和开启方式。外窗的开启面积除应满足现行国家和地方相关标准和规范的要求外，尚应满足下列要求：

1 居住建筑：

1) 住宅居住空间的自然通风开口面积不应小于该房间地板面积的 8%。

2) 建筑外窗设计应综合考虑自然通风和天然采光的要求，外窗可开启面积比例不宜小于 35%，且不应小于 30%。

3) 玻璃幕墙透明部分开启面积不宜小于 10%，且不应小于 5%。

4) 厨房的通风开口面积不应小于该房间地面面积的 10%，且不应小于 0.60m^2 。

2 公共建筑：

1) 公共建筑外窗（包括透光幕墙）应设可开启窗扇，其有效通风换气面积不宜小于所在房间外墙面积的 10%；当透光幕墙受条件限制无法设置可开启窗扇时，应设置通风换气装置。

2) 公共建筑外窗有效通风换气面积不宜小于窗面积的 30%，其中政府类公共建筑不应小于 30%。

3) 透明幕墙应在每个独立空间设可开启部分；政府类公共建筑，透明幕墙可开启面积比例不应小于透明幕墙面积的 5%。

6.6.5 应避免卫生间、餐厅、地下车库等区域的空气和污染物串通到其他空间或室外活动场所。

6.6.6 建筑内部宜采取下列措施改善室内风环境：

1 设置导风墙、捕风窗、拔风井、太阳能拔风道、无动力风帽等诱导气流的设施。

2 设有中庭的建筑在上部设置可开启窗。

3 当室外环境不利时，可设置通风器，有组织地引导自然通风。采用通风器时，应有方便灵活的开关调节装置、易于操作和维修，宜有过滤和隔声措施。

6.6.7 宜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 设置可直接通风的下沉式庭院或风井、窗井。

6.7 建筑声环境

6.7.1 建筑室内的允许噪声级、围护结构的空气声隔声量及楼板撞击声隔声量应符合《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定。楼板的撞击声隔声性能宜达到《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的低限标准限值和高要求标准限值的平均值。

6.7.2 宜根据声环境的不同要求对各类房间进行区域划分；产生较大噪声的设备机房等噪声源空间宜集中布置，并远离工作、休息等对声环境要求高的房间，当受条件限制而紧邻布置时，应采用有效的隔声和减振措施。噪声源的位置应满足下列要求：

1 宜将噪声源设置在地下。

2 平面布置中，不应将有噪声和振动的设备用房设在主要用房或有安静要求房间的直接上层或贴邻布置，当其设在同一楼层时，应分区布置。

3 产生噪声的洗手间等辅助用房宜集中布置，上下层对齐。

4 建筑平面、空间布局合理，没有明显的噪声干扰。

6.7.3 噪声源空间设计应满足下列要求：

1 噪声源空间的门不应直接开向有安静要求的使用空间。

2 噪声源空间与有安静要求的空间之间的墙体和楼板，应做隔声处理，门窗应选用隔声门窗。

3 噪声源空间的墙面及顶棚宜做吸声和隔声处理。

4 电梯等设备应采取减振措施。

6.7.4 噪声源减振降噪设计应满足下列要求：

1 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。

2 机房应安装隔声门、窗，机房墙面和吊顶应安装吸声材料。

3 冷水机组和水泵等设备基础宜建成浮筑式声阻断基础，或采用隔振支架、隔振橡胶垫等隔振措施。

4 冷却塔应采用隔振支撑，出风口可安装消声器，并宜采用遮蔽措施。

5 风机和吊顶风柜的送、回风口宜安装消声器。

6 风道与水管应采用消声风道、消声弯头、消声器、消声软管等方式控制透射噪声，采用隔振吊架、隔振支撑、软接头等进行连接部位的隔振。

6.7.5 政府类公共建筑，有特殊音质要求的房间声环境设计，应优先优化空间体形，合理采用布置声反射板或吸音材料等措施；多功能厅、接待大厅、大型会议室和其他有声学要求的重要房间应进行专项声学设计，满足相应功能要求。

6.7.6 毗邻城市交通干道的建筑，应加强外墙、外窗、外门的隔声性

能，并利用设计手段来阻隔交通噪声。

6.7.7 下列场所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。

6.7.8 建筑采用轻型屋盖时，屋面宜采用铺设阻尼材料、设置吊顶等措施防止雨噪声。

6.8 室内空气质量

6.8.1 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、氡等有害物质限量必须符合《室内装饰装修材料有害物质限量》10 项标准 GB 18580～GB 18588、《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 和《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 等标准的规定。

6.8.2 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。公共建筑在室内禁止吸烟的前提下，应设置室外吸烟区。

6.8.3 公共建筑的主要出入口应设置刮泥地垫、刮泥板等设施。

6.8.4 宜采用改善室内空气质量的功能材料。

6.9 建筑工业化

6.9.1 设计宜采用建筑装配式技术体系或工业化部品。

6.9.2 设计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，并宜考虑建筑使用功能和空间变化的适应性。

6.9.3 公共建筑可变换功能的室内空间，采用可重复使用的隔断墙的面积比例不宜小于 30%，其中商场建筑不应小于 30%。

6.9.4 宜采用现场干式作业的技术及工业化的装修方式。

6.9.5 频繁使用的建筑五金配件、管道阀门、开关龙头等活动配件应选用长寿命产品，并易于更换；不同寿命的部品组合，应便于拆换和更新。

6.10 装饰装修

6.10.1 装饰装修工程宜与建筑设计相协调，并宜进行一体化设计。

6.10.2 装饰装修设计不应破坏结构主体，不宜改动机电设备终端的位置，不应影响建筑设备的效能。

6.10.3 厨房、卫生间宜采用整体模块化定型设计，住宅建筑的卫浴间宜采用同层排水设计。

6.10.4 建筑的装饰装修材料，宜采用耐久性好和易维护的建筑材料。

6.10.5 建筑外立面应采用可靠的建筑构造，并宜设置便于建筑外立面围护的设施。

7 结构与建筑材料

7.1 一般规定

7.1.1 结构方案应在做到安全适用、经济合理、施工方便的基础上，优先采用资源消耗少、环境影响小及可工业化建造的建筑结构体系，并充分考虑节省材料、施工便捷、环境保护等因素。

7.1.2 结构设计应进行以下优化设计，并达到节材效果：

- 1 结构抗震设计性能目标优化设计，优先选用规则的建筑形体。
- 2 结构体系优化设计。
- 3 基础形式比选优化设计
- 4 结构材料比选优化设计。
- 5 构件布置以及构件截面优化设计。

7.1.3 建筑结构的设计使用年限不应小于《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 和《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 的规定。结构构件的抗力及耐久性应满足相应设计使用年限的要求。

7.1.4 滨海建筑应充分考虑结构的耐久性，采取专门的提高结构耐久性和防腐蚀的措施。

7.1.5 建筑材料的选用应遵循新型、轻质、节能、经济、适用、耐久、环保、健康的原则。

7.1.6 严禁采用国家和地方淘汰、限制使用及对人体健康产生危害的建筑材料，宜选用现行推广的建筑材料及制品。

7.2 地基基础

7.2.1 地基基础设计应结合场地实际情况，遵循就地取材、保护环境、节约资源、提高效益的原则，依据勘察成果、结构特点及使用要求，综合考虑施工条件、场地环境和工程造价等因素。

7.2.2 地下室基坑支护体系方案在保证施工安全开挖的前提下，宜优先采用材料可循环再利用的方案。

7.2.3 基础优化设计宜考虑地基基础协同作用分析与设计，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、桩与土的协同作用。
- 3 筏板基础宜根据协同作用分析结果进行优化设计。

7.3 主体结构

7.3.1 结构布置宜提高对建筑功能的适应性。

7.3.2 结构方案应遵循抗震概念设计基本原理，不应采用严重不规则的结构方案；对于特别不规则结构，应采取相应的技术措施并确定抗震性能目标。

7.3.3 在保证安全性与耐久性的前提下，应通过优化结构设计控制材料的用量，并符合下列要求：

- 1 不宜采用较难实施的结构体系及因建筑形体不规则而形成的超限结构体系。

- 2 根据受力特点选择材料用量较少的结构体系。

- 3 在高层和大跨度结构中，应优先采用钢结构、钢与混凝土混合结构及预应力结构等结构体系。

- 4 对于由刚度控制的钢结构，应首先调整并优化钢结构布置和构件截面；对于由强度控制的钢结构，应优先选用高强钢材。

- 5 较大跨度混凝土楼盖结构宜采用预应力混凝土楼盖及现浇混凝土空心楼板等技术。

- 6 宜采用节材节能一体化的新型结构或工业化率高的结构构件。

- 7 高层结构的竖向构件和大跨度结构的水平构件应进行截面优化设计。

7.3.4 政府类公共建筑，人工填土宜就近选用经处理的工业废渣、无机建筑垃圾及素填土，并符合相关规范的要求。

7.4 工业化建筑结构

7.4.1 工业化建筑设计应符合以下原则：

- 1 在满足结构安全性及正常使用要求的前提下，最大限度地采用

便于工业化建造的结构体系和可工厂化生产的结构构件。

2 采用将建筑全寿命期的绿色建筑目标与结构体系相结合的一体化设计技术。

3 运用集成化的设计理念，选择与标准化、模数化、部品化建筑体系相匹配的结构体系。

7.4.2 工业化建筑应采用适宜工业化建造技术的结构体系，对于有抗震设防要求的地区，应采用预制装配整体式结构。

7.4.3 建筑受力构件宜选用工厂化生产的预制结构构件。

7.5 建筑材料

7.5.1 混凝土结构中梁、柱、剪力墙等构件的受力普通钢筋应采用不低于 400Mpa 级的热轧带肋钢筋。

7.5.2 现浇混凝土应选用预拌混凝土，砌筑、抹面砂浆应选用预拌砂浆。

7.5.3 在保证性能的前提下，设计宜选用下列材料：

1 可再循环材料、可再利用建筑材料。可再循环材料、可再利用建筑材料的用量比例在住宅建筑中不应低于 6%，公共建筑中不应低于 10%。

2 以各种废弃物为原料生产的建筑材料。以废弃物为原料生产的建筑材料占同类建筑材料的用量比例不宜低于 30%。

3 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建筑材料。

4 速生的建筑材料及其制品。

5 轻集料混凝土、轻钢及金属幕墙等轻质建筑材料。

6 本地的建筑材料。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比例不应低于 60%。

7 政府类公共建筑，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比例不应低于 70%。

8 功能性建筑材料。

7.5.4 材料选择时应分析资源和能源的消耗量，宜选择资源消耗少、可集约化生产的建筑材料和产品，并宜采用生产、施工、拆除和处理过程中能耗低的建筑材料。

7.5.5 选择材料时应分析其对环境的影响，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。

4 政府类公共建筑，应优先采用无须外加装饰层的建筑材料。

7.5.6 建筑结构主体应合理采用高性能建筑结构材料。

1 钢筋混凝土结构或混合结构中混凝土结构部分受力普通钢筋应使用不低于 400MPa 级钢筋。

2 高层混凝土结构的墙柱及较大跨度结构的水平构件宜采用高强高性能混凝土；高度大于 80m 的建筑，混凝土竖向承重结构采用强度等级不低于 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 高层钢结构和大跨空间结构宜选用高强钢材；钢结构或混合结构中钢结构部分 Q345 及以上高强钢材用量占钢材总量的比例不应低于 50%。

7.5.7 建筑结构主体宜合理采用高耐久性建筑结构材料。

8 给水排水设计

8.1 一般规定

8.1.1 给水排水系统设置应合理、完善、安全。

8.1.2 在方案或初步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雨水、再生水等非传统水源综合利用的可行性分析。在满足国家和地方的相关设计规范和标准基础上，应符合下列规定：

1 在城市市政再生水管道覆盖范围内的项目应使用市政再生水，优先用于冲厕、空调冷却水、绿化等用途。

2 新建项目在水资源综合利用方案中应编制绿色雨水利用方案专篇；建设用地面积二万平方米以上的新建民用建筑，应当按照国家和省有关标准同步建设雨水收集回用系统。

3 作为项目配套的游泳池、游乐池、水上乐园、洗车场、集中空调用冷却水等用水系统应采取循环处理措施减少耗水量。

8.1.3 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宜优先采用雨水、再生水等非传统水源。有条件时应优先使用市政再生水。应通过技术经济比较后确定建筑再生水系统的选用和是否利用非传统水源作为冲厕用水。

8.1.4 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《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。

8.1.5 不得采用市政供水和自备地下井水作为景观用水，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。

4 在非传统水源不能保证景观水体全年补充水量要求的前提下，应设计景观水体的旱季观赏功能。

8.1.6 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、再生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、再生水等在处理、储存、输配等环节中应采取安全防护和监测、检测控制措施。

4 采用海水冲厕时，应对管材和设备进行防腐处理，污水应处理达标后排放。

8.1.7 对非传统水源利用率的要求：

1 有市政再生水时，住宅建筑不宜小于 8%，办公楼建筑不宜小于 10%，旅馆类建筑不宜小于 2%，商场类不宜小于 3%。

2 无市政再生水时，住宅建筑不宜小于 4%，办公楼建筑不宜小于 8%，旅馆类建筑不宜小于 1%，商场类不宜小于 2.5%。

3 其他类型的建筑，绿化灌溉、道路浇洒、洗车用水以及车库冲洗用水采用非传统水源的用水量占其总用水量的比例不宜低于 80%。

8.1.8 设有城镇或小区给水、中水供水管网的建筑，生活给水系统应充分利用城镇供水管网的直接压力供水。

8.1.9 设有集中生活热水的建筑，应优先采用余热、废热或可再生能源作为热源的热热水系统，并合理配置辅助热源。

8.2 节水措施

8.2.1 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。

8.2.2 卫生器具、水嘴、淋浴器等应采用符合《节水型生活用水器具》CJ 164 要求的产品，且各卫生器具的用水效率等级应达到 3 级。政府类公共建筑，卫生器具的用水效率应达到标准规定的 2 级。

8.2.3 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。

8.2.4 应按照使用用途和用户要求设置水表，并符合下列要求：

- 1 住宅及单独出售的公寓建筑应按户设置计量水表，且计量出户；集体宿舍、老年公寓等建筑应按居住单元设置计量水表。
- 2 公共建筑应对不同使用性质和付费单元分别设置计量水表。
- 3 有非传统水源利用的项目，应安装计量年用水总量的计量装置，且在市政补水管上设置计量水表。
- 4 其他用水按照使用用途，对绿化、空调系统、泳池、景观、消防、人防等分别设置用水计量水表。
- 5 总用水计量装置应具有远传功能，并与相应的建筑能耗管理平台相匹配。

8.2.5 应采用循环冷却水节水技术。

8.2.6 车库和道路冲洗应采用节水高压水枪。

8.3 供水系统

8.3.1 给水和热水平均日用水量定额、水温应按《民用建筑节能设计标准》GB 50555 确定，缺水地区应不大于平均值。

8.3.2 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；当需要加压供水时，应根据卫生安全、经济节能的原则选用供水方式。合理配置给水设施，水泵选用应符合节能的要求，水泵运行工作点应在其高效区内。多层、高层建筑的给水、中水、热水系统应合理确定竖向分区，每区供水静压力不大于 0.45MPa。
- 2 自备加压系统应根据项目的具体条件选型，可优先采用管网叠压供水、水箱水泵供水、变频供水等节能的供水技术。
- 3 采取减压限流的节水措施，住宅建筑生活给水系统入户管表前

供水压力不应大于 0.20MPa，其他建筑用水点处供水压力不应大于 0.20MPa，且不应小于用水器具最低工作压力的要求。

8.3.3 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，宜采用集中热水供应系统，并应设置完善的热水循环系统，宜采用机械循环方式。

1 居住建筑设集中热水供应时，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 公共浴室淋浴热水系统应采取节水措施。

8.3.4 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、热水供水压力差不应大于 0.02MPa，并符合下列要求：

1 冷水、热水供应系统应分区一致。

2 当冷、热水系统分区一致有困难时，宜采用配水支管设可调式减压阀减压等措施，保证系统冷、热水压力的平衡。

3 在用水点处宜设带调整压差功能的混合器、混合阀。

8.3.5 热水设备、热水系统供水及回水管道应有完善的保温隔热技术措施，并优先选用保温效果好的节能环保材料。

8.3.6 水加热设备应选用与热水系统相适宜的容积利用率高、换热效率高、被加热水侧阻力损失小的节能产品。

8.3.7 当设有下列系统时，应采取水循环使用或回收利用的节水措施，并符合下列要求：

1 冷却水必须循环使用。

2 游泳池、水上娱乐池（儿童池除外）等应采用循环给水系统，排出废水宜回收利用。

8.3.8 非传统水源供水系统宜满足各用水点设计流量和水压的要求，当同一系统的用水对象要求的技术参数不同时，按较大的设计流量和水压确定。

8.4 雨水利用系统

8.4.1 雨水利用应采用雨水入渗系统、收集回用系统、调蓄排放系统之一或其组合，通过技术经济比较，合理确定雨水利用方案，并满足如下要求：

1 雨水入渗系统宜设雨水收集、入渗等设施。

2 收集回用系统应设雨水收集、储存、处理和回用水管网等设施，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。

3 调蓄排放系统应设雨水收集、储存设施和排放管道等设施。

8.4.2 结合本地降雨特性，充分利用场地空间，合理设置绿色雨水基础设施，减少雨水地表径流量。

8.4.3 结合总图景观设计合理确定雨水入渗范围，采取雨水入渗措施。

8.4.4 应充分利用绿地、水体和场地空间，合理确定雨水生物滞留设施的形式和规模。

8.4.5 应采取与景观相匹配的生态措施，对屋面等不透水下垫面雨水进行引导、调蓄和净化，降低径流污染。

8.4.6 场地雨水应实行径流量总量控制，年径流量总量控制率不应低于 55%。

8.4.7 雨水回用系统方案及设计规模宜通过水量平衡和技术经济比较后确定。

8.4.8 回用雨水的用途应根据可回用水量、用水时间变化规律、水质要求等因素综合考虑后确定。

8.4.9 雨水回用系统的水处理方案应根据雨水收集范围和回用雨水用途，经技术经济比较后合理确定。

8.4.10 居住建筑可利用房间空调器排水管收集凝结水和融霜水并入雨水收集系统。公共建筑可根据空调系统的类型收集凝结水并入雨水收集系统。

8.4.11 场地内有天然洼地、池塘、景观水体，可作为雨水径流高峰流量调蓄设施，当天然条件不满足，可建造人工调蓄池。

8.5 再生水回用

8.5.1 再生水回用系统选型及设计规模宜根据原水类型、再生水用途及供水、用水条件、环境与卫生因素等，通过技术经济比较后确定。

8.5.2 人体直接接触的娱乐型水景不宜使用再生水。

8.5.3 再生水回用必须消毒。

8.5.4 再生水用于绿化浇灌时不应采用喷灌方式。

8.6 太阳能和空气源热泵热水系统

8.6.1 太阳能和空气源热泵热水系统应符合建筑一体化要求，并与建筑同步设计、同步施工和同步验收。

8.6.2 民用建筑太阳能热水系统应用应满足以下几点：

1 坡屋面的住宅建筑，至少在顶部（逆）一层设置太阳能热水系统；平屋面的住宅建筑，至少在顶部（逆）二层设置太阳能热水系统。平坡结合屋面的住宅建筑，当坡屋面投影面积不小于屋面总投影面积的 60%时，按照坡屋面要求布置太阳能热水系统，否则按照平屋面要求布置太阳能热水系统。

2 未设置太阳能热水系统的住户须按《居住建筑节能设计标准》DB 33/1015 的规定设置空气能热泵热水系统或地源热泵热水系统。

3 有热水需求的公共建筑，应进行太阳能热水系统、空气能热泵热水系统及两者结合应用系统的技术经济性分析，以确定合理的热水供应形式。

8.6.3 当采用空气源热泵热水机组制备生活热水时，制热量大于 10kW 的热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，性能系数(COP)不宜低于表 8.6.3 的规定，并应有保证水质的措施。

表 8.6.3 热泵热水机组性能参数 (COP) (W/W)

制热量 H(kW)	热水机型式		普通型	低温型
H≥10	一次加热式		4.40	3.70
	循环加热	不提供水泵	4.40	3.70
		提供水泵	4.30	3.60

8.6.4 太阳能热水系统应设置辅助加热装置。集中式太阳能热水系统辅助加热装置不应采用电加热设备直接补热。

8.6.5 太阳能热水系统设计深度应符合《宁波市太阳能热水系统与建筑一体化工程建设管理规程》规定的要求。

宁波市工程建设地方细则
信息公开浏览专用

9 暖通空调设计

9.1 一般规定

9.1.1 供暖空调系统的设计，应结合宁波市能源结构和能源政策，统筹建筑物各系统的用能情况，通过技术经济比较，选择能源综合利用率高的冷热源和空调系统形式。

9.1.2 供暖空调室内设计参数和室外空气计算参数除应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50376 的规定外，还应满足下列要求：

1 采用集中供暖空调系统的建筑，房间内的温度、湿度、新风量和空调区空气流速等参数应符合现行国家和地方建筑节能设计规范要求的要求。

2 主要功能房间的室内噪声级应满足《民用建筑隔声设计规范》GB50118 中的低限要求。

3 室内空气质量应满足《室内空气质量标准》GB50325 的相关要求。

9.1.3 施工图设计阶段，设计计算满足以下要求：

1 必须对每一个供暖空调区域进行冬季热负荷和夏季逐时冷负荷的计算。

2 应进行必要的空调冷热水系统、风系统的水力计算。

3 根据工程项目的实际情况，宜进行全年动态负荷变化的模拟。

9.1.4 空调设备的选择满足下列要求：

1 供暖空调冷热源、空气处理设备的选型，应以负荷计算结果为依据确定。当电动压缩式冷水机组的规格不符合计算冷负荷的要求时，所选择机组的总装机容量与计算冷负荷的比值不得大于 1.1。

2 空调水系统或风系统中输送设备的参数，应根据系统阻力与流量确定。

3 设备选择还应考虑容量和台数的合理搭配，使系统在部分负荷运转时处于相对高效率状态。

9.1.5 应根据房间的朝向及内部功能，合理划分供暖、空调区域，对系统进行分区控制，以降低部分负荷、部分空间使用下的供暖、通风与空调系统能耗。各主要功能房间应采取可独立调节的供暖空调

末端装置。

9.1.6 锅炉房、换热机房和制冷机房的能量计量符合下列规定：

- 1 应计量燃料的消耗量。
- 2 应计量制冷机和循环水泵的耗电量。
- 3 应计量集中供热系统的供热量。
- 4 应计量补水量。
- 5 宜预留能量监测系统的传输接口。

9.1.7 电机功率不小于 7.5kW 的风机应采用风机变频技术，且应采取相应的水力平衡措施。

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

9.1.9 集中供暖通风与空气调节系统，应进行监测与控制。

9.2 暖通空调冷热源

9.2.1 暖通空调系统冷、热源的选择应根据建筑规模、用途、能源条件、节能减排及环保政策，通过综合论证确定，并应遵循下列原则：

- 1 优先采用可供利用的废热、电厂或其他工业废热作为热源。
- 2 合理利用可再生能源。
- 3 合理采用分布式热电冷联供技术。

9.2.2 空调制冷系统所用制冷剂应在安全的基础上选用环境友好的制冷剂。在过渡时期选用过渡制冷剂时，应符合我国制冷剂的淘汰期限的规定。

9.2.3 采用电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的性能系数（COP）应符合下列规定：

- 1 水冷定频机组及风冷或蒸发冷却机组的性能系数（COP）不应低于表 9.2.3 的数值。
- 2 水冷变频离心式机组的性能系数（COP）不应低于表 9.2.3 数值的 0.93 倍。
- 3 水冷变频螺杆式机组的性能（COP）不应低于表 9.2.3 数值的 0.95 倍。

表 9.2.3 名义制冷工况和规定条件下冷水（热泵）机组的制冷性能系数（COP）

类型		名义制冷量 CC(kW)	性能系数(W/W)
水冷	活塞式/涡旋式	$CC \leq 528$	4.45
	螺杆式	$CC \leq 528$	5.09
		$528 < CC \leq 1163$	5.51
		$CC > 1163$	5.94
	离心式	$CC \leq 1163$	5.62
		$1163 < CC \leq 2110$	5.94
		$CC > 2110$	6.25
风冷 或 蒸发 冷却	活塞式/涡旋式	$CC \leq 50$	2.86
		$CC > 50$	3.07
	螺杆式	$CC \leq 50$	3.07
		$CC > 50$	3.18

9.2.4 民用建筑中使用的名义制冷量大于 7100W、采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组时，在名义制冷工况和规定条件下，其能效比(EER)不应低于表 9.2.4 的规定。

表9.2.4 名义制冷工况和规定条件下单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组能效比（EER）

类 型		名义制冷量 CC (kW)	能效比 EER (W/W)
风冷	不接风管	$7.1 < CC \leq 14.0$	2.97
		$CC > 14.0$	2.92
	接风管	$7.1 < CC \leq 14.0$	2.76
		$CC > 14.0$	2.70
水冷	不接风管	$7.1 < CC \leq 14.0$	3.76
		$CC > 14.0$	3.60
	接风管	$7.1 < CC \leq 14.0$	3.45
		$CC > 14.0$	3.34

9.2.5 蒸汽、热水型溴化锂吸收式冷水机组及直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组应选用能量调节装置灵敏、可靠的机型，在名义工况和

规定条件下的性能参数应符合表 9.2.5 的规定。

表9.2.5 名义工况和规定条件下直燃型溴化锂吸收式冷水机组的性能参数

机 型	名义工况			性能参数		
	冷（温）水 进/出口温 度(℃)	冷却水进/ 出口温度 (℃)	蒸汽压 力 (MPa)	单位制冷量蒸 汽耗量 [kg/(kW h)]	性能系数 (W/W)	
					制冷	供热
蒸 汽 双 效	18/13	30/35	0.25	≤1.32	—	—
	12/7		0.4		—	—
			0.6	≤1.23	—	—
			0.8	≤1.20	—	—
直 燃	供冷 12/7	30/35	—	—	≥1.27	—
	供热出口 60	—	—	—	—	≥0.95

注：直燃机的性能系数为：制冷量（供热量）/[加热源消耗量（以低位热值计）+ 电力消耗量（折算成一次能）]。

9.2.6 采用多联式空调（热泵）机组时，其在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数 IPLV（C）不应低于表 9.2.6 中的数值。

表9.2.6 名义制冷工况和规定条件下采用多联式空调（热泵）机组制冷综合性能系数 IPLV(C)

名义制冷量(KW)	制冷综合性能系数 IPLV(C)
≤ 28	4.64
28~84	4.58
> 84	4.41

9.2.7 当设计采用燃油、燃气热水锅炉或家用燃气（油、其他燃料）采暖热水炉作为供暖热源时，其热效率不应低于表 9.2.7 的规定。

表9.2.7 供热系统热源额定热效率

热水锅炉（热水器）类型		热效率（%）	
燃油、燃气锅炉		额定蒸发量 $\leq 2(t/h)$ / 额定热功率 $\leq 1.4MW$	额定蒸发量 $> 2(t/h)$ / 额定热功率 $> 1.4MW$
		90	92
家用热水器、单采暖炉、采暖热水两用炉	额定热负荷	90	
	$\leq 50\%$ 额定热负荷	86	

9.2.8 水源热泵机组，在名义制冷工况和规定条件下，全年综合性能系数（ACOP）不应低于表 9.2.8 的规定值。

表9.2.8 水源热泵机组全年综合性能系数

类别		名义制冷量 CC(kW)	全年综合性能系数 (ACOP) w/w		
			1级	2级	3级
冷 热 风 型	水环式	——	4.20	3.90	3.50
	地下水式	——	4.50	4.20	3.80
	地埋管式	——	4.20	3.90	3.50
	地表水式	——	4.20	3.90	3.50
冷 热 水 型	水环式	CC ≤ 150	5.00	4.60	3.80
		CC > 150	5.40	5.00	4.00
	地下水式	CC ≤ 150	5.30	4.90	3.90
		CC > 150	5.90	5.50	4.40
	地埋管式	CC ≤ 150	5.00	4.60	3.80
		CC > 150	5.40	5.00	4.00
	地表水式	CC ≤ 150	5.00	4.60	3.80
		CC > 150	5.40	5.00	4.00

注：此表引自现行国家标准《水（地）源热泵机组能效限定值及能效等级》GB 30721。

9.2.9 房间空气调节器，其能效比不应低于表 9.2.9-1、表 9.2.9-2 中 2

级的要求。

表9.2.9-1 房间空气调节器能源效率等级指标

类型	额定制冷量CC (W)	能效等级		
		3	2	1
整体式	—	2.90	3.10	3.30
分体式	CC≤4500	3.20	3.40	3.60
	4500<CC≤7100	3.10	3.30	3.50
	7100<CC≤14000	3.00	3.20	3.40

注：此表引自现行国家标准《房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 12021.3。

表9.2.9-2 热泵型转速可控型房间空气调节器能源效率等级

类型	额定制冷量CC (W)	全年能源消耗效率/[(W h)/(W h)]		
		能效等级		
		1级	2级	3级
分体式	CC≤4500	4.50	4.00	3.50
	4500<CC≤7100	4.00	3.50	3.30
	7100<CC≤14000	3.70	3.30	3.10

注：此表引自现行国家标准《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能源效率等级》GB 21455。

9.2.10 当具有废热、蒸汽、烟气或不低于 80℃ 的废热水可资利用时，宜采用吸收式制冷。

9.2.11 当采用电动蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组作为空调冷热源时，宜采用变频压缩技术、磁悬浮技术或多级压缩技术。

9.2.12 对于土壤源热泵系统，应进行土壤热平衡控制，并符合下列规定：

1 应制定以土壤热平衡为基础的全年运行方案，根据土壤源热泵机组、辅助冷却系统的能效特性确定冬夏季各设备运行时间，在保证土壤热平衡的同时，提高土壤源热泵的效率。

2 应分别记录地埋管换热器冬夏季的累计换热量。土壤源热泵向土壤释热取热的年度不平衡率不宜大于 20%。

9.2.13 除了符合下列情况之一外，不得采用电直接加热设备作为供

暖系统、空调系统和空气加湿的热源：

- 1 电力供应充足，且电力需求侧管理鼓励用电时。
- 2 无城市或区域集中供热，且采用燃气、煤、油等燃料受到环保或消防严格限制，且无法利用热泵提供供暖热源的建筑。
- 3 以供冷为主，供暖负荷非常小，且无法利用热泵或其他方式提供供暖热源的建筑。
- 4 以供冷为主，供暖负荷非常小，无法利用热泵或其他方式提供供暖热源，且电锅炉不在用电高峰和平段时间启用的空调系统。
- 5 利用可再生能源发电，且其发电量能够满足自身电热用量和加湿用电量需求的建筑。
- 6 冬季无加湿用蒸汽源，且冬季室内相对湿度控制精度要求高的建筑。

9.2.14 全年运行中存在供冷和供热需求的变冷媒流量空调系统应采用热泵式机组。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变冷媒流量空调机组。

9.2.15 根据分时电价政策和建筑物暖通空调负荷的时间分布，技术经济比较合理时，宜采用合理的蓄能形式供冷或供热，并应满足下列要求之一：

- 1 蓄能形式冷热源设计时，蓄能装置提供的冷量不应低于设计日空调冷量的 30%。

- 2 蓄能装置蓄存的冷量不应低于用于蓄冷的电驱动制冷机组在电价谷值时段全时满负荷运行所生产冷量的 80%，且均被充分利用。

9.2.16 当公共建筑内区较大，冬季内区有稳定和足够的余热量，或者建筑存在稳定的工艺散热量，通过技术经济比较合理时，宜采用水环热泵空调系统。

9.2.17 天然气供应充足的地区，当建筑的电力负荷、热负荷和冷负荷能较好匹配、能充分发挥冷、热、电联产系统的能源综合利用效率且经济技术比较合理时，宜采用分布式燃气冷热电三联供系统，并宜采用由自身发电驱动、以热电联产产生的废热为低位热源的热泵系统，系统全年能源综合利用率不低于 70%。

9.2.18 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控制的燃烧器。

9.2.19 空气源热泵机组的选择应根据不同气候条件，按下列原则确定：

- 1 较适用于中、小型公共建筑。
- 2 当冷热负荷相差较大时，应以热负荷选型，不足冷量可由水冷机组提供。
- 3 空气源热泵机组应具有可靠的融霜控制，融霜时间总和不应超过运行时间的 20%。
- 4 当冬季设计工况时，机组性能系数（COP），冷热风机组不应小于 1.8，冷热水机组不应小于 2.0。
- 5 具有市政热力供应时不宜采用。

9.2.20 符合下列情况之一，宜采用分散设置的空调装置或系统：

- 1 全年需要供冷、供暖时间较短，采用集中供冷、供暖系统不经济的建筑。
- 2 需设空气调节的房间布置过于分散的建筑。
- 3 设有集中供冷、供暖系统的建筑中，使用时间和要求不同的少数房间。
- 4 需增设空调系统，而机房和管道难以设置的既有建筑。
- 5 居住建筑。

9.2.21 开式冷却塔多台并联时，底盘之间应设置连通平衡管，或在各台冷却塔底部设置共用集水池。

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考虑对冷热源装置、末端设备、循环水泵功率的影响等因素，并按下列原则确定：

- 1 采用冷水机组直接供冷时，空调冷水供水温度不宜低于 5℃，空调冷水供回水温差不应小于 5℃；有条件时，宜适当增大供回水温差。
- 2 采用冰蓄冷空调系统时，当空调冷冻水直接进入建筑内各空调末端时，若采用冰盘管内融冰方式，空调冷冻水供回水温差不应小于 6℃，供水温度不宜高于 6℃；若采用冰盘管外融冰方式，空调冷冻水供回水温差不应小于 8℃，供水温度不宜高于 5℃。

采用冰蓄冷空调系统时，当建筑空调水系统由于分区而存在二次冷水的需求时，若采用冰盘管内融冰方式，空调冷冻水供回水温差不

应小于 5℃，供水温度不宜高于 6℃；若采用冰盘管外融冰方式，空调冷冻水供回水温差不应小于 6℃，供水温度不宜高于 5℃。

采用冰蓄冷空调系统时，当空调系统采用低温送风时，其冷水供回水温度，应经经济技术比较后确定。供水温度不宜高于 5℃。

3 采用温湿度独立控制空调系统时，负担显热的冷水机组的空调供水温度不宜低于 16℃；当采用强制对流末端设备时，空调冷水供回水温差不宜小于 5℃。

4 采用蒸发冷却或天然冷源制取空调冷水时，空调冷水的供水温度，应根据当地气象条件和末端设备的工作能力合理确定；采用强制对流末端设备时，供回水温差不宜小于 4℃。

5 采用辐射供冷末端设备时，供水温度应以末端设备表面不结露为原则；供回水温差不应小于 2℃。

6 采用区域供冷方式时，若采用冰蓄冷空调系统，空调冷冻水供回水温差不应小于 9℃；若采用电驱动压缩式冷水机组供冷，空调冷冻水供回水温差不宜小于 7℃。

9.3.2 暖通空调系统供暖与空调热水的供回水温度的设计，应按下列原则确定：

1 采用市政热力或锅炉供应的一次热源通过换热器加热的二次空调热水时，其供水温度宜根据系统需求和末端能力确定。对于非预热盘管，供水温度宜采用 50℃~60℃，空调热水的供回水温差不宜小于 10℃。

2 采用直燃式冷（温）水机组、空气源热泵、地源热泵等作为热源时，空调热水供回水温度和温差应按设备要求和具体情况确定，并使设备具有较高的供热性能系数。

3 散热器集中供暖系数宜按 75℃/50℃连续供暖设计，且供水温度不宜大于 85℃，供回水温差不宜小于 20℃。

4 低温热水地面辐射供暖系统的供水温度宜采用 35℃~45℃，且不应大于 60℃，供回水温差不宜大于 10℃，且不宜小于 5℃。

5 敷设在顶棚和墙面的毛细管网低温热水辐射系统供水温度宜采用 25℃~35℃，敷设在地面的毛细管网辐射系统供水温度宜采用 30℃~40℃，供回水温差宜采用 3~6℃。

9.3.3 供暖空调冷、热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 只要求按季节进行供冷和供热转换的空气调节系统，应采用两管制水系统。

3 当建筑物内部分空气调节区需全年供冷水，部分空气调节区则冷、热水定期交替供应时，宜采用分区两管制水系统。

4 全年运行过程中，供冷和供热工况频繁交替转换或需同时使用的空气调节系统，宜采用四管制水系统。

5 冷热水水温和供回水温差要求一致且各区域管路压力损失相差不大的中小型工程，应采用变流量一级泵系统；当单台水泵功率较大时，空调冷热水应采用冷热水机组和负荷侧均变流量的一级泵系统，且一级泵应采用变速变流量调节方式。

6 系统作用半径较大、设计水流阻力较高的大型工程，空调冷水宜采用变流量二级泵系统。当各环路的设计水温一致且设计水流阻力接近时，二级泵宜集中设置；当各环路的设计水流阻力相差较大或各系统水温或温差要求不同时，宜按区域或系统分别设置二级泵，且二级泵应采用变速变流量调节方式。

7 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、阻垢、灭藻等水处理措施；。

8 集中供暖系统应采用热水作为热媒。

9 在过渡季与冬季供冷工况时，应优先利用冷却塔、地表水等提供空气调节的冷水。

10 空气调节水系统的定压和膨胀，宜采用高位膨胀水箱方式。

9.3.4 蒸汽供热系统的凝结水应回收利用，但加热有强腐蚀性物质的凝结水不应回收利用。加热油槽和有毒物质的凝结水，严禁回收利用，并应在处理达标后排放。

9.3.5 采用集中空调系统，有稳定热水需求的公共建筑，宜采用冷凝热回收型冷水机组，或采用空调冷却水对生活热水的补水进行预热。

9.3.6 供暖设计应符合下列规定：

1 连续使用的居住空间和公共建筑中的高大空间宜采用地板辐射供暖。

2 间歇使用的民用建筑宜采用散热器采暖，散热器应采用明装散热器。

9.3.7 当冬季和夏季的循环水量和系统的压力损失相差很大时，空气调节的冷水循环水泵和热水循环水泵应分别设置。

9.3.8 空气调节冷却水系统设计应符合下列要求：

- 1 具有过滤、缓蚀、阻垢、杀菌、灭藻等水处理功能。
- 2 冷却塔应设置在空气流通条件好的场所。
- 3 冷却塔补水总管上应设置水流量计量装置。
- 4 冷却水系统宜设置排污控制。

9.3.9 应通过详细的水力计算，确定合理的空调冷、热水循环泵的流量和扬程，并选择水泵的设计运行工作点处于高效区。

空气调节冷热水系统的耗电输冷（热）比EC(H)R-a、集中供暖系统耗电输冷（热）比EHR-h应符合下式要求：

$$EC(H)R-a \text{ 或 } EHR-h = 0.003096 \sum (G \times H / \eta) / \sum Q \leq A(B + \alpha \sum L) / \Delta T \quad (9.3.9-1)$$

式中：G—每台运行水泵的设计流量，m³/h；

H—每台运行水泵对应的设计扬程，m；

η—每台运行水泵对应设计工作点的效率；

Q—设计冷（热）负荷，kW；

ΔT—规定的计算供回水温差，冷水系统按5℃，热水系统按10℃，空气源热泵、溴化锂机组、水源热泵等机组的热水供回水温差，以及高温冷水的机组，冷水供回水温差按机组实际参数确定。

A—与水泵流量有关的计算系数，按表9.3.9-1取；

B—与机房及用户的水阻力有关的计算系数，按表9.3.9-2取；

α—与∑L有关的计算系数，按表9.3.9-3取；

∑L—从冷热源机房至该系统最远末端的供回水管道输送长度，m；当管道设于大面积单层或多层建筑时，可按机房出口至最远端空调末端的管道长度减去100m确定。

表9.3.9-1 A值

设计水泵流量G	$G \leq 60 \text{ m}^3/\text{h}$	$60 \text{ m}^3/\text{h} < G \leq 200 \text{ m}^3/\text{h}$	$G > 200 \text{ m}^3/\text{h}$
A值	0.004225	0.003858	0.003749

注：多台水泵并联运行时，流量按较大流量选取。

表9.3.9-2 B值

系统组成		四管制	两管制
一级泵	冷水系统	28	
	热水系统	22	21
二级泵	冷水系统 ¹	33	
	热水系统 ²	27	25
注：1 多级泵冷水系统，每增加一级泵，B值可增加5； 2 多级泵热水系统，每增加一级泵，B值可增加4。			

表9.3.9-3 α 值

系统		管道长度 $\sum L$ 范围(m)		
		$\leq 400\text{m}$	$400\text{m} < \sum L < 1000\text{m}$	$\geq 1000\text{m}$
空调冷水		0.02	$0.016 + 1.6/\sum L$	$0.013 + 4.6/\sum L$
空调热水	两管制	0.0024	$0.002 + 0.16/\sum L$	$0.0016 + 0.56/\sum L$
	四管制	0.014	$0.0125 + 0.6/\sum L$	$0.009 + 4.1/\sum L$
集中供暖		0.0115	$0.003833 + 3.067/\sum L$	0.0069

政府类公共建筑，空气调节冷热水系统的耗电输冷（热）比 EC(H)R-a、集中供暖系统耗电输冷（热）比 EHR-h 应满足下式要求：

$$EC(H)R-a \text{ 或 } EHR-h = 0.003096 \sum (G \times H / \eta) / \sum Q \leq 0.8 A (B + \alpha \sum L) / \Delta T \quad (9.3.9-2)$$

9.3.10 用户侧水系统采用变流量系统时应符合下列规定：

- 1 末端空调设备或水管路系统应安装流量调节阀。
- 2 水泵运行台数宜与冷热源设备运行台数相同。
- 3 变流量系统宜采用定温差运行，定温差运行控制应以供回水总管为温度监测点，温度传感器应进行配对检测，配对的温度的误差不应超过 0.3°C 。
- 4 循环水泵应采用全部变频的方式。
- 5 应依据冷源设备水流量的下限值以及允许的水流量变化速率限制条件，确定水泵电机变频器的频率限制值和频率下降速率值。

9.3.11 循环冷却水系统及空调冷、热水系统应设置水处理设施。

9.3.12 当空调冷水（媒）系统温度低于其管道或设备的外环境温度且不允许流体介质温度有升高，或当空调热水（媒）系统的温度高于其管道或设备的外环境温度且不允许流体介质温度有降低时，管道与

设备应采取保温保冷措施。建筑物内空调冷热水管可按本实施细则附录 G 的规定选用。室内外管道与设备采用非闭孔材料保冷时，外表面应设隔汽层；室外管道与设备采用非闭孔材料保温或保冷时，外表面还应设保护层。

9.4 空调通风系统

9.4.1 消除建筑物余热、余湿或其他污染物时，应优先利用自然通风、机械通风或复合通风的通风方式。

9.4.2 在公共建筑中，对设置独立新风系统、新风量大于或等于 4000m³/h 且新风与排风的温差超过 15℃的空调新风系统应设置排风能量回收系统。对于集中空调系统的空气-空气能量回收装置，热交换效率不得低于 60%；对于分散空调房间的带热回收功能的双向换气装置，热交换效率不得低于 55%。

9.4.3 建筑的吊顶上部存在较大发热量、或者吊顶空间的高度大于房间高度的 1/3 时，房间空调系统不应采用吊顶回风的形式。

9.4.4 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、过滤器等应按最大总新风比不低于 70% 设计，新风比应可调节以满足增大新风量运行的要求。排风系统的设计和运行应与新风量的变化相适应。

9.4.5 设置集中通风空调系统的公共建筑，在人员密度较高、流量集中且随时间变化较大的空间，应设置 CO₂ 浓度检测装置，并联动控制空调系统新风量的大小，采用新风需求控制。

9.4.6 除特殊情况外，在同一个空气处理系统中，不应同时有加热和冷却过程。

9.4.7 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。

9.4.8 吸烟室、复印室、打印室、垃圾间、清洁间、公共卫生间等产生异味或污染物的房间，应设置机械排风系统，且不宜与其他场所合用风道系统。排风应直接排到室外，并应维持该类房间处于微负压状态，且换气次数不小于 10 次/h。

9.4.9 室内游泳池空调应采用全空气空调系统，并应具备全新风运行功能。冬季排风应采取热回收措施。游泳池冷却除湿设备的冷凝热宜回收用于加热空气或池水。

9.4.10 当一个空气调节风系统负担多个使用空间时，系统的新风量应按下列公式计算确定：

$$Y=X/(1+X-Z) \quad (9.4.10-1)$$

$$Y=V_{ot}/V_{st} \quad (9.4.10-2)$$

$$X=V_{on}/V_{st} \quad (9.4.10-3)$$

$$Z=V_{oc}/V_{sc} \quad (9.4.10-4)$$

式中：Y—修正后的系统新风量在送风量中的比例；

V_{ot} —修正后的总新风量(m^3/h)；

V_{st} —总送风量，即系统中所有房间送风量之和(m^3/h)；

X—未修正的系统新风量在送风量中的比例；

V_{on} —系统中所有房间的新风量之和(m^3/h)；

Z—需求最大的房间的新风比；

V_{oc} —需求最大的房间的新风量(m^3/h)；

V_{sc} —需求最大的房间送风量(m^3/h)。

9.4.11 空气调节系统送风温差应根据焓湿图(h-d)表示的空气处理过程计算确定。舒适性空气调节系统采用上送风气流组织形式时，宜加大夏季设计送风温差，并应符合下列规定：

1 送风高度小于或等于 5m 时，送风温差不宜小于 5℃，但不宜大于 12℃。

2 送风高度大于 5m 时，送风温差不宜小于 10℃，但不宜大于 15℃。

3 采用置换通风方式时，不受限制。

9.4.12 空调区散湿量较小且技术经济合理时，宜采用温、湿度独立控制技术，并符合下列要求：

1 应根据气候特点，经技术经济分析论证，确定高温冷源的制备方式和新风除湿方式。

2 宜考虑全年对天然冷源和可再生能源的应用措施。

3 不宜采用再热空气处理方式。

9.4.13 有低温冷媒可利用时，宜采用低温送风空调系统；空气相对湿度或送风量要求较大的空调区，不宜采用低温送风空调系统。

9.4.14 空调区允许温、湿度波动范围或噪声标准要求严格时，不宜采用全空气变风量空调系统。在经济技术合理时，下列情况宜采用全空气变风量空调系统：

1 服务于单个空调区，且部分负荷运行时间较长时，采用区域变风量空调系统。

2 服务于多个空调区，且各区负荷变化相差大、部分负荷运行时间较长时并要求温度独立控制时，采用带末端装置的变风量空调系统。

9.4.15 建筑空间高度大于或等于 10m、且体积大于 10000m³时，宜采用分层空气调节系统。

9.4.16 空调风系统和通风系统的风量大于 10000m³/h 时，风道系统单位风量耗功率（Ws）不宜大于表 9.4.16 的数值。风道系统单位风量耗功率（Ws）应按下式计算：

$$Ws = P / (3600 \times \eta_{CD} \times \eta_F) \quad (9.4.16)$$

式中：Ws—风道系统单位风量耗功率[W/(m³/h)]；

P—空调机组的余压或通风系统风机的风压（Pa）；

η_{CD} —电机及传动效率（%）， η_{CD} 取 0.855；

η_F —风机效率（%），按设计图中标准的效率选择。

表9.4.16 风道系统单位风量耗功率Ws[W/（m³/h）]

系统形式	Ws限值
机械通风系统	0.27
新风系统	0.24
办公建筑定风量系统	0.27
办公建筑变风量系统	0.29
商业、酒店建筑全空气系统	0.30

9.4.17 空调风管绝热层的最小热阻应符合表 9.4.17 的规定，采用非闭孔材料保冷时，应设置隔汽层和保护层；采用非闭孔材料保温时，应设保护层。

表9.4.17 空气调节风管绝热层的最小热阻

风管类型	适用介质温度(℃)		最小热阻 (m ² K/W)
	冷介质 最低温度	热介质 最高温度	
一般空气调节风管	15	30	0.81
低温空调风管	6	39	1.14

9.4.18 厨房空调宜采用岗位送风方式。

9.4.19 政府类公共建筑，空调系统的新风和回风应经过滤处理，对人员密集空调区域或空气质量要求较高的主要功能房间，其空调系统应设置初、中效过滤段或净化设施。

9.4.20 机电设备用房、厨房热加工间等发热量较大的房间的通风设计应满足下列要求：

1 在保证设备正常工作前提下，宜采用通风消除室内余热。机电设备用房夏季室内计算温度取值不宜低于夏季通风室外计算温度。

2 厨房热加工间宜采用补风式油烟排气罩。采用直流式空调送风的区域，夏季室内计算温度取值不宜低于夏季通风室外计算温度。

9.5 监测、控制和计量

9.5.1 建筑面积大于 20000m² 的公共建筑使用全空气调节系统时，宜采用直接数字控制系统；政府类公共建筑使用全空气调节系统时，应采用直接数字控制系统。

9.5.2 设有三台及三台以上机组的空调冷热源中心宜设置机组群控系统，应能根据负荷变化、系统特性来进行优化运行控制。

9.5.3 空调冷、热源系统的控制应满足下列基本要求：

1 应能进行冷水（热泵）机组或热交换器、水泵、阀门等设备的顺序启停和连锁控制。

2 应能进行冷水机组的台数控制，宜采用冷量优化控制方式。

3 应能进行冷却塔风机的台数控制，宜根据室外气象参数进行变速控制。

4 应能对供、回水温度及压差进行控制或监测，二级泵应能进行自动变速控制。

5 应对设备运行状态进行监测及故障报警。

6 应能进行冷却塔的自动排污控制。

政府类公共建筑，在满足上述要求的前提下，还应满足下列要求：

1 应能根据末端需求进行水泵台数和转速的控制。

2 宜能根据室外气象参数和末端需求进行供水温度的优化。

3 宜能累计运行时间进行设备的轮换使用。

9.5.4 空调冷却水系统应满足下列基本控制要求：

1 冷水机组运行时，冷却水最低回水温度的控制。

2 冷却塔的风机运行台数控制或风机调速控制。

3 采用冷却塔供应空调冷水时的供水温度控制。

9.5.5 空调风系统应满足下列基本控制要求：

1 空气温、湿度的监测和控制。

2 应能进行风机、风阀的启停连锁控制。

3 当采用变风量系统时，风机应采用变速控制方式。

4 当利用室外免费冷源来进行变新风运行时，应通过室内外焓值比较，来确定采用全新风运行或者最小新风运行。

5 设备运行状态的监测及故障报警。

6 过滤器超压报警或显示。

9.5.6 当空调系统采用间歇运行时，应设独立启停控制装置。

9.5.7 对末端变水量系统中的风机盘管，应采用电动温控阀和风速相结合的控制方式。政府类公共建筑空调风机盘管宜采用联网型的温度控制器实现联网控制。

9.5.8 政府类公共建筑，全空气系统宜满足下列基本控制要求：

1 宜能根据室外气象参数优化调节室内温度设定值。

2 全新风系统送风末端宜采用人离延时关闭控制方式。

10 建筑电气及智能化设计

10.1 一般规定

10.1.1 建筑电气设计应在充分满足建筑运营业态要求的同时减少能耗，提高能源利用率；合理配置电气设备与系统，方便管理人员的操作和维护。

10.1.2 建筑电气设计应采用绿色环保、节能高效的技术和设备，避免对周边环境的不利影响，并充分考虑设备运行和管理维护成本。

10.1.3 在经济技术分析合理时，宜优先利用太阳能发电或风力发电系统等可再生能源。可再生能源利用采用光伏发电方案时，宜采用低压并网型系统，并满足《光伏发电系统并网技术要求》GB/T 19939、《建筑太阳能光伏系统应用技术规程》DB 33/1106 等相关规定。

10.1.4 新建民用建筑应按《民用建筑电动汽车充电设施配置与设计规范》DB 33/1121 的规定，配建电动汽车充电设施。

10.2 供配电系统

10.2.1 供配电系统设计应合理选定供、配电中心，并优化变压器的经济运行方式；低压 0.4kV 供电干线长度不宜大于 250m；政府类公共建筑，低压 0.4kV 供电干线长度不应大于 250m。

10.2.2 设置用电分项计量系统的公共建筑在低压进线第一级配电或变电所低压侧宜按照分项计量要求分回路配电。在进线第一级配电或变电所低压侧应能对建筑物进行总的电气分项计量。

10.2.3 供配电系统宜简单实用，同一电压等级的配电级数不宜超过三级。

10.2.4 合理选择单相负荷的相位，使三相尽量平衡。最大相负荷不应超过三相负荷平均值的 115%，最小相负荷不应小于三相负荷平均值的 85%。

10.2.5 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或混合无功自动补偿装置。

10.2.6 设备装机负荷大于 100kW 的公共建筑，应采用 10kV 供电，在高峰时变压器高压侧功率因数不宜低于 0.95；其他电力用户，功率因数不宜低于 0.90。当系统的功率因数达不到电力部门的要求时，应进行无功补偿。

10.2.7 配变电所应对供电系统进行谐波监测。

10.2.8 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，并应满足以下要求：

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

2 供配电系统中具有较大谐波干扰的地点应设置滤波装置。

10.2.9 导体截面应按发热等技术条件进行合理选择。

10.2.10 当配变电所设在住宅建筑内时，配变电所不应设在住户的正上方、正下方、贴邻和住宅建筑疏散出口的两侧，不应设在住宅建筑地下的最底层。

10.2.11 政府类公共建筑，三相供电的用户，照明、插座等同一类型的单相负荷不应集中于同一相上。

10.2.12 政府类公共建筑，当单台或成组用电设备的无功功率大于 100kVar，且距变压器较远时，宜就地补偿。

10.2.13 政府类公共建筑，谐波治理应采取以下措施：

1 光控柜、中心机房、CT机等功率较大、谐波严重的设备，由变电所专线供电；

2 在变电所、谐波源较大的机房设置无/有源滤波器，或预留滤波器的柜位，待系统正式运行后对谐波进行实测，根据实际情况确定型号规格。

10.3 照明

10.3.1 应根据项目规模、功能特点、建设标准等因素，依据不同房间或场合的视觉作业要求，确定合理的照度标准。建筑室内照度值、照度均匀度、统一眩光值、显色指数等指标应符合《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定。

10.3.2 主要功能房间的照明功率密度值，应符合《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的目标值要求；政府类公共建筑各类房间或场所的照明功率密度值，应符合《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的目标值要求。

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。荧光灯和气体放电灯应选用高效优质电子镇流器或节能型电感镇流器；荧光灯或气体放电灯采用电感镇流器时，应设就地电容补偿装置，使其功率因数达 0.9 及以上。

10.3.4 应选用效率高的灯具，并符合《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。

10.3.5 除设置单个灯具的房间外，每个房间照明控制开关不应少于 2 个。

10.3.6 甲类公共建筑使用 LED 灯照明的面积不应小于建筑物总面积的 15%。一般工作场所不应选用荧光高压汞灯、自镇流高压汞灯、普通白炽灯。

10.3.7 照明控制应满足下列规定：

1 走廊、楼梯间、门厅、大堂、大空间、地下停车场等场所的照明系统采取分区、分组、定时、感应等节能控制措施。

2 大空间、多功能、多场景场所的照明，宜采用智能照明控制系统。

3 医院、旅馆等公共建筑的门厅、电梯大堂、客房层走廊等场所，宜采用夜间定时降低照度的措施；每间（套）房宜设置节能控制器，对房内空调、照明、插座、电动窗帘等设备进行统一管理。

4 旅馆客房应设置节电控制型总开关。

5 道路、景观照明应集中分组控制，并具备深夜减光控制功能。

6 具备条件的场所宜设置光导照明系统等采光设备。

10.3.8 政府类公共建筑，室外照度标准、主要部位的照明功率密度应满足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的要求。

10.3.9 政府类公共建筑，功能明确的房间或场所，应按功能需要，采用一般照明、分区一般照明和局部照明相结合的方式。

10.3.10 政府类公共建筑，照明设计宜采用直接照明的方式。

10.3.11 政府类公共建筑，走道、楼梯间、卫生间、车库、室外等无人长期停留的场所，宜选用发光二极管（LED）灯。

10.3.12 政府类公共建筑，选用的光源、镇流器的能效不应低于相应能效标准的节能评价价值。

10.3.13 政府类公共建筑，在具有天然采光的区域，应结合天然光采用合理的人工照明布置及控制；当自然光达到照度要求时，应尽量避免开启人工照明。

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《三相配电变压器能效限定值及节能评价价值》GB 20052 中节能评价价值的要求。

10.4.2 供电系统中，配电变压器应选用[D，yn11]接线组别的变压器，且其长期工作负载率不宜大于 85%。

10.4.3 水泵、风机等设备，及其他电气装置应满足相关现行国家标准的节能评价价值要求。

10.4.4 应根据各专业动力设备的工艺要求选择电动机，确定电动机启、停的控制方式，根据电动机的类型、容量、工况选择适当的调速方式。

10.4.5 应选用配备高效电机及先进控制技术的电梯；当两台及以上电梯成组设置时，应配置具有节能运行模式及群控功能的控制系统，并预留接入建筑设备管理系统的接口。

10.4.6 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。

10.4.7 建筑装修设计选用家用电器时，宜采用中国能效标识二级及以上的产品。

10.5 建筑智能化

10.5.1 智能化系统的设计应根据建筑物的性质、功能、标准来综合考虑，确保系统技术先进、经济合理、实用可靠。

10.5.2 公共建筑智能化系统的配置应满足《智能建筑设计标准》GB 50314 中所列举的各功能建筑的智能化配置要求；居住建筑应满足《居住区智能化系统配置与技术要求》CJ/T 174 中所列举的基本配置要求。

10.5.3 建筑面积大于 20000m² 的公共建筑且采用大、中型中央空调系统时，应设置建筑设备监控系统（BAS）。

10.5.4 当建筑物设有建筑设备管理系统时，智能照明系统应具有与建筑设备管理系统通信的功能。

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等装置。

10.6 能耗监测系统

10.6.1 国家机关办公建筑、总建筑面积不小于 10000m² 的公共建筑、设有大（中）型集中中央空调系统的公共建筑、建筑面积不小于 100000m² 的居住建筑或设有大（中）型集中中央空调系统的居住小区，应设置建筑用能分类计量及数据采集装置。

10.6.2 公共建筑应按国家及浙江省标准设置用电分项计量系统。

10.6.3 公共建筑中需单独考核用电量的功能区域，住宅、商业网点和公共设施等应单独计量。

10.7 太阳能光伏系统

10.7.1 建筑光伏系统应与建筑工程同步设计、同步施工、同步验收，并应符合现行国家和地方有关标准的规定。

10.7.2 建筑太阳能光伏系统设计应有专项设计或作为建筑工程设计的一部分。

10.7.3 并网光伏系统应具有相应的并网保护功能，并应安装必要的计量装置。

10.7.4 光伏系统接入电网的电压等级应根据光伏系统容量及电网的具体情况，进行技术经济比较后确定。

10.7.5 设置光伏系统的建筑防雷应符合《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。光伏组件必须置于建筑物防雷系统保护之中。

宁波市工程建设地方细则
信息公开浏览专用

11 景观环境设计

11.1 一般规定

11.1.1 景观环境设计应遵循环境、社会和经济效益三方面整体的可持续发展原则，符合规划设计要求，与场地内建筑群体风格、道路系统功能相协调。

11.1.2 景观环境设计应遵循因地制宜的设计原则，充分利用场地内现有地形、水系和植被，优化场地规划设计，营造优良微气候环境，提高景观的生态效应。

11.1.3 景观环境设计应按照功能和形式，综合考虑景观植物、建筑小品、景观场地、水系水景、景观照明等各要素的相互联系，优化场地的空间感受及风环境、声环境、光环境、热环境、空气质量、视觉环境和嗅觉环境等。

11.1.4 景观环境设计应和绿色建筑设计策划、建筑方案设计、初步设计、施工图设计同步进行，并应满足绿色建筑设计目标的要求。

11.2 植物

11.2.1 景观环境设计前应调查场地内植物现状，对具有较高生态价值的植物和古树名木应做好保护利用措施。

11.2.2 绿化设计应符合场地使用功能、绿化安全间距、绿化效果及绿化种植、维护的要求，并应满足下列要求：

1 严禁砍伐或擅自迁移场地内的古树名木。

2 应选择适应宁波市气候和土壤条件的植物，不应选择对人体健康不利的植物。乡土植物占总植物数量的比率不宜小于 60%，常用植物占总植物数量的比率不宜小于 80%，植物选择参照附录A。

3 应根据场地环境采用乔、灌、草结合的复层绿化，上下层植物选择应符合其生态习性要求。

11.2.3 种植设计应根据植物的生态习性进行配植，宜满足下列要求：

1 多种植物合理配植。居住区用地面积小于 5 万 m² 时，木本植物

种数不少于 40 种；居住区用地面积 5 万 m²~10 万 m²时，木本植物种数不少于 45 种；居住区用地面积大于 10 万 m²时，木本植物种数不少于 50 种。

2 对于居住建筑绿地，配植乔木不应少于 3 株/100m²，配植灌木不宜少于 10 株/100m²，人行道应种植可形成连续遮阴的乔木，其间距不宜大于 6m。

11.2.4 屋顶绿化设计时应根据屋面的结构形式，合理配置植物。并符合下列规定：

1 宜种植耐旱、耐瘠薄、生命力强、抗风力强、外形较低矮的植物。

2 不选择根系穿刺性强的植物。

3 坡屋顶面应选择贴伏状藤本或攀缘植物。

4 平屋顶以种植观赏性较强的花木为主，并适当配休闲小品，形成立体庭院绿化。

11.2.5 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、围墙、围栏、棚顶、车库出入口、景观小品等进行垂直绿化。

11.2.6 种植设计宜有利于改善场地声环境，宜在噪声源周围种植高大乔木及灌木，形成植物噪声屏障。

11.2.7 种植设计应有利于提高场地光环境质量，可采取下列措施：

1 适当种植高大乔木，降低建筑立面反射光引起的眩光污染。

2 活动场地周边宜栽植落叶乔木。

3 低层住户窗前应栽植落叶乔木，并保持合理距离，满足窗前采光、冬季日照及安全的要求。

11.2.8 种植设计应有利于优化场地热环境，可采取下列措施：

1 种植高大乔木为场地遮阴，室外活动场地（包括庭院、广场、游憩场地）遮阴率不宜小于 10%。

2 建筑东、西、南向宜栽植落叶阔叶乔木或设置墙面绿化。

3 在冬季主导风上风处设置防风林带，或在易产生劲风处种植导风林带。

11.2.9 政府类公共建筑，绿化设计应满足下列要求：

1 场地内 80%植物产地与运输范围宜控制在 500km 内，且不应选用从原生态地区移植的大树。

2 宜采用垂直绿化和屋顶绿化等立体绿化方式。当采用屋顶绿化时，多层公共建筑屋面及高层公共建筑裙房屋面的绿化面积占可绿化屋面面积的比例不应小于 30%。

11.3 场地

11.3.1 室外道路、活动场地设计应设置遮阳、遮风、避雨等设施。室外硬质铺装地面中透水铺装的面积比例不宜小于 50%，其垫层应采用透水构造做法。

11.3.2 政府类公共建筑，场地的雨洪控制和利用应满足下列要求：

1 合理衔接和引导屋面雨水、道路雨水进入地面生态设施，并采取相应的径流污染控制措施。

2 结合场地绿化景观进行雨水径流的积存、渗透和净化的设计，有调蓄雨水功能的绿地和水体的面积之和占绿地面积的比例达到 30%。

11.3.3 室外停车场应满足以下要求：

1 室外停车场的设计可通过场地周边及场内分区植物配植（乔木和灌木的混种）达到遮阴效果。

2 停车场宜选择具有保水、排水、透水功能的材料。

3 非机动车停车设施位置合理，方便出入，且有遮阳防雨措施。

11.3.4 景观道路设计应满足以下要求：

1 兼有消防、救护和无障碍通行功能的景观道路应符合相关规定。

2 景观主干道路的乔木遮阴率不应小于 40%。

11.3.5 室外健身场地、儿童游乐场应满足以下要求：

1 室外健身场地与绿地结合布置，宜有良好的日照与通风，并设置休息座椅。

2 儿童游乐场应采用开敞式设计，与住宅和车行道路保持适当距离，儿童游乐设施应选择环保材料。

3 景观建筑及小品设计应与周边环境相协调，并兼顾遮阳避雨功能，优先选择本地、环保材料。

11.3.6 室外变电室、开关所、垃圾转运站及收集点、燃气调压房、水泵房、公厕、居民存车处等公用设施宜在不影响功能及警示的前

提下进行遮护、围挡或美化设计。

11.3.7 景观设计宜采用本地或天然材料进行造景。

11.4 水景

11.4.1 场地内原有自然水体在满足场地设计要求的基础上宜保留，并应结合现状进行生态化设计。

11.4.2 水景设计应结合场地的自然条件合理设置，并结合雨水利用设施进行景观水体设计，景观水体利用雨水的补水量大于其蒸发量的 60%，且采用生态水处理技术保障水体水质。宜采取下列措施改善水景水质：

1 对进入景观水体的雨水采取控制面源污染的措施。

2 利用水生动植物进行水体净化。

11.4.3 人工水景的设计应考虑季节变化和枯水期的景观效果。

11.5 照明

11.5.1 景观照明设计应按平日、节日、重大节日分组控制。

11.5.2 景观照明设施可结合光伏发电、风力发电等设施进行一体化设计。

附录 A 宁波地区部分常用植物

A.0.1 宁波地区部分常用乡土植物见表 A.0.1。

表 A. 0. 1 宁波地区部分常用乡土植物

种类	喜阴植物	中性植物	喜阳植物
常绿乔木	竹柏	广玉兰、南方红豆杉、女贞、红果冬青、木荷、榿楠、红楠、浙江樟（天竺桂）、深山含笑、蜀桧、侧柏、龙柏、花柏、罗汉松竹柏、日本柳杉、香柏、日本冷杉、翠柏、榧树、银桂、金桂、四季桂、丹桂、雪松、乐昌含笑、红花木莲（乳源）、杜英、杨梅、枇杷、珊瑚、柑橘	香樟、香泡、苦槠、石栎、冈栎、麻栎、黑松、湿地松、金合欢、红豆树
落叶乔木		合欢、枫杨、金叶垂槐、黄金槐、盘槐、国槐、垂枝榆、金钱松、白玉兰、天目木兰、紫玉兰、樱花、西府海棠、木瓜、红枫、三角枫、羽毛枫、榉树、薄壳山核桃、珊瑚朴、凹叶厚朴、沙朴、杜仲、梓树、四照花	悬铃木、重阳木、白蜡、楸树、黄山栎树、无患子、黄连木、银杏、青桐、垂柳、水松、水杉、落羽杉、池杉、碧桃、红叶桃、红叶李、垂枝桃、花石榴、果石榴、梅花、江南桤木、乌桕、臭椿、香椿、七叶树、喜树、枫香、鹅掌楸、柿树、怪柳、刺槐、苦楝、樱桃、意杨、皂荚、楸树、泡桐、构树、桑树、鹅耳枥、栎树、黄连木

常绿灌木	八角金盘、洒金珊瑚	茶梅、茶花、龟甲冬青、含笑、蚁母、栀子花、小叶栀子花、桃叶珊瑚、阔叶十大功劳、狭叶十大功劳、海桐、胡颓子、六月雪、金丝桃、金丝梅、春鹃、夏鹃、毛鹃、南天竺、金桔、云南黄馨、瓜子黄杨、海桐、枸骨、无刺枸骨、小叶女贞、水腊、金森女贞、披针叶茴香、邹叶荚蒾	铺地柏、金叶女贞、夹竹桃、红花继木、大叶黄杨、金边黄杨、银边黄杨、大花六道木、丝兰、剑麻
落叶灌木		胡枝子、六道木、贴梗海棠、八仙花、腊梅、素心腊梅、结香、金钟(连翘)、溲疏、山麻杆、小丑火棘、大花醉鱼草、棣棠、琼花、牡丹、扶桑	绣线菊、紫荆、寿星桃、木芙蓉、月季、木槿、海滨木槿、火棘、决明、郁李
常绿藤本植物	常春藤	油麻藤、络石、扶芳藤、薜荔、红梗蔓长春	西番莲
落叶藤本植物		地锦、猕猴桃、葛藤、鸡血藤、金银花、铁线莲	蔷薇、木香、紫藤、凌霄、葡萄
竹类及棕榈植物		棕榈、慈孝竹、凤尾竹、簕竹、苦竹	海枣、雷竹、四季竹、刚竹、紫竹、淡竹、芭蕉、哺鸡竹、苏铁
水生植物		金鱼藻、水葱、再力花、千屈菜、蕹菜、旱伞草、园叶泽苔、宽叶泽苔、花叶泽苔、荇菜、细叶莎草、三白草、花蔺、灯芯草、黄花蔺、水鳖、荇菜、水禾、莲蓬草、水罌粟、眼子菜、聚草、苦草、大叶海菜花、伊乐藻、黄丝草、	睡莲、慈姑、荷花、花叶水莲、玉莲、花叶葫芦、梭鱼草、水芋、芡实、泽泻、黄菖蒲、花菖蒲、黑茭白、玉带草

		菹草、水车前、狐尾藻、轮黑藻	
草本植物	石蒜、葱兰、鸢尾、韭兰、石菖蒲、吉祥草、荨麻	麦冬草、阔叶麦冬、矮生麦冬、花酢浆草、马蹄筋草、日本地毯草、高羊茅、本特一号草、剪股一号草、黑麦草、早熟禾草、萱草、玉簪、紫萼、花叶玉簪、蝴蝶花、过路黄、紫叶酢浆草、德国鸢尾、大吴风草、白芨、白车轴草、紫花地丁	绊根草、百慕大草、矮生百慕大草、马尼拉草、牵牛花、仙人掌、菊科植物、旱金莲、马齿苋

A.0.2 宁波地区部分常用耐旱植物见表 A.0.2。

表 A. 0. 2 宁波地区部分常用耐旱植物

种类	植物列表
乔木	栎树、黄连木、槐树、麻栎、松柏
灌木	梭梭、仙人掌、剑麻、夹竹桃、菊科植物、铺地柏、六道木、扶桑
藤本植物	凌霄葛藤牵牛花、旱金莲
草本植物	紫花地丁、荨麻、马齿苋

附录 B 场地各功能区的植物配置建议

B.0.1 宁波市住区及公共建筑场地各功能区植物配置宜按照表 B.0.1 设计。

表 B. 0. 1 场地各功能区的植物配置建议

场地位置	植被配置所应发挥的功能及注意事项
入口处	植物配置的布局形式上宜集中简洁，视野通畅；植物配置应有强化标志性的作用。
道路	道路两侧应栽种枝冠水平伸展的乔木，人行道宜有连续遮阴；避免选用根系发达、易对路面造成破坏的树种与落果严重的树种。
中心游园	中心游园周围宜种植阔叶乔木，春可观花、夏可乘荫、冬季落叶；通过植物配置来软化具有较高程度视觉、噪音、运动等特征的周围环境，选择一些保健类的植物。
场地边界处	宜种植降噪除尘效果好的密林，并要有适当的高度。
停车场区域	地面停车场应铺设耐碾压、透气透水的植草砖；露天车位间宜选用水平冠幅较大、抗污染、降噪的树种，避免选用枝条脆软、抗风性差、落果严重的植物。
建筑周边区域	南面的植物宜喜光，栽植不宜过密，宜以落叶阔叶树为主；北面的植物宜耐荫，并宜利用植物对建筑周围的强风点进行控制；东西面的植物宜为高大阔叶乔木。东西向室外栽植的大乔木、小乔木和灌木与建筑外墙的距离宜为 5m、3m 和 1.5m；公共建筑与住宅之间宜设置乔木和灌木构成隔离绿地。
水体周边	宜对水体形成遮阴。
屋顶绿化区域	选择阳性耐旱的浅根性植物，还必须属低矮、抗风、耐移植的品种。
垂直绿化区域	宜种蔓性攀援植物。

附录 C 不同面层的表面特性

C.0.1 不同面层的表面特性见表 C.0.1。

表 C. 0. 1 不同面层的表面特性

面层类型	表面性质	表面颜色	吸收系数 ρ 值
石灰粉刷墙面	光滑、新	白色	0.48
抛光铝反射板		浅色	0.12
水泥拉毛墙	粗糙、旧	米黄色	0.65
白水泥粉刷墙面	光滑、新	白色	0.48
水刷石	粗糙、旧	浅灰	0.68
水泥粉刷墙面	光滑、新	浅黄	0.56
砂石粉刷面		深色	0.57
浅色饰面砖		浅黄、浅绿	0.50
红砖墙	旧	红色	0.77
硅酸盐砖墙	不光滑	黄灰色	0.50
混凝土砌块		灰色	0.65
混凝土墙	平滑	深灰	0.73
红褐陶瓦屋面	旧	红褐	0.74
灰瓦屋面	旧	浅灰	0.52
水泥屋面	旧	素灰	0.74
水泥瓦屋面		深灰	0.69
绿豆砂保护层屋面		浅黑色	0.65
白石子屋面	粗糙	灰白色	0.62
浅色油毛毡屋面	不光滑、新	浅黑色	0.72
黑色油毛毡屋面	不光滑、新	深黑色	0.86
绿色草地			0.80
水（开阔湖、海面）			0.96
黑色漆	光滑	深黑色	0.92
灰色漆	光滑	深灰色	0.91

褐色漆	光滑	淡褐色	0.89
绿色漆	光滑	深绿色	0.89
棕色漆	光滑	深棕色	0.88
蓝色漆、天蓝色漆	光滑	深蓝色	0.88
中棕色	光滑	中棕色	0.84
浅棕色漆	光滑	浅棕色	0.80
棕色、绿色喷泉漆	光滑	中棕、中绿色	0.79
红油漆	光滑	大红	0.74
浅色涂料	光平	浅黄、浅红	0.05
银色漆	光滑	银色	0.25

附录 D 不同下垫面的径流系数

D.0.1 不同下垫面的径流系数见表 D.0.1。

表 D. 0. 1 不同下垫面的径流系数

下垫面种类		雨量径流系数 ψ_c	流量径流系数 ψ_m
屋面	绿化屋面（基质层厚度 $\geq 300\text{mm}$ ）	0.3~0.4	0.4
	硬质屋面、未铺石子的平屋面、沥青屋面	0.8~0.9	1.0
	铺石子的平屋面	0.6~0.7	0.8
混凝土或沥青路面及广场		0.8~0.9	0.9~0.95
大块石铺砌路面及广场		0.5~0.6	0.7
沥青表面处理的碎石路面及广场		0.45~0.55	0.65
级配碎石路面及广场		0.4	0.5
干砌砖石或碎石路面及广场		0.4	0.4~0.5
非铺砌的土路面		0.3	0.4
绿地		0.15	0.25
水面		1	1
地下建筑覆土绿地（ $\geq 500\text{mm}$ ）		0.15	0.25
地下建筑覆土绿地（ $< 500\text{mm}$ ）		0.3~0.4	0.4
透水铺装地面		0.29~0.36	0.4
下沉广场（50 年及以上一遇）		—	0.85~1.0

附录 E 空调机组安装位置

E.0.1 房间空调器室外机及风冷变冷媒流量空调侧出风室外机安装位置应满足以下要求：

- 1 在建筑平面设计和立面设计中，均应考虑室外机的合理位置，应有利于与室外空气的热交换，且不影响立面景观。
- 2 便于清洗和维护室外散热器。
- 3 宜安装在南、北或东南、西南向的外墙上。
- 4 应避免室外换热器进、出气流短路。
- 5 应避免多台室外机吹出气流相互干扰。
- 6 多层或高层建筑的室外机安装最小距离应按表 E.0.1 执行。

表 E. 0. 1 空调室外机之间的最小距离

尺寸	最小值 (m)	尺寸	最小值(m)
A	2.0	D	0.5
B	0.5	G	宜按表 E.0.2 执行
C	2.0		

表 E. 0. 2 安装在凹面的空调器室外机面对布置时最小的散热间距

凹入处的深度 (H)(m)	楼层(S)	最小宽度(G)(m)	
		每层 2 台空调器室 外机面对布置	每层 4 台空调器室 外机面对布置
H≤6m	S≤4	4.0	6.0
	4<S≤12	4.5	不可取
	12<S≤24	5.0	不可取
	S>24	6.0	不可取
H>6m	S≤4	4.0	6.0
	4<S≤12	4.0	不可取
	12<S≤24	4.5	不可取
	S>24	5.0	不可取

注：1 A、B、C、D、G、H 定义见图 E.0.1；

2 当风冷变冷媒流量空调侧出风室外机容量较大时，宜适当加大表 E.0.1 和 E.0.2 中的数据。

E.0.2 风冷变冷媒流量空调上出风（含侧向上方出风）室外机安装位

置应满足以下要求：

- 1 不应影响建筑立面景观，又应有利于与室外空气的热交换。
- 2 便于清洗和维护室外散热器。
- 3 为了避免气流短路，宜将室外机房布置在建筑的边角处，分别从不同方向进风和排风。
- 4 室外机宜安装在南、北或东南、西南向的外墙或屋面。
- 5 室外机应避免室外散热器气流短路。
- 6 应避免多台室外机吹出气流相互干扰。
- 7 当室外机分层设置，且室外机在竖向同一面进风、排风时，宜将建筑顶层、次顶层的室外机放置在屋顶。
- 8 当多台室外机在同一方向进风、排风时，不应沿同一进排风方向多排布置。
- 9 多层或高层建筑宜对室外机散热环境做热环境模拟，且室外机安装距离要求应按表 E.0.3 执行。

表 E. 0. 3 空调室外机安装最小距离

尺寸	最小值（m）
A	8.0
B	0.5
C	8.0
D	0.5
E	$\geq \sum_{i=1}^n Li + n + 2F$
注：A、B、C、D、E、F、n 定义见图 E.0.1，Li 为第 i 台室外机宽度。	

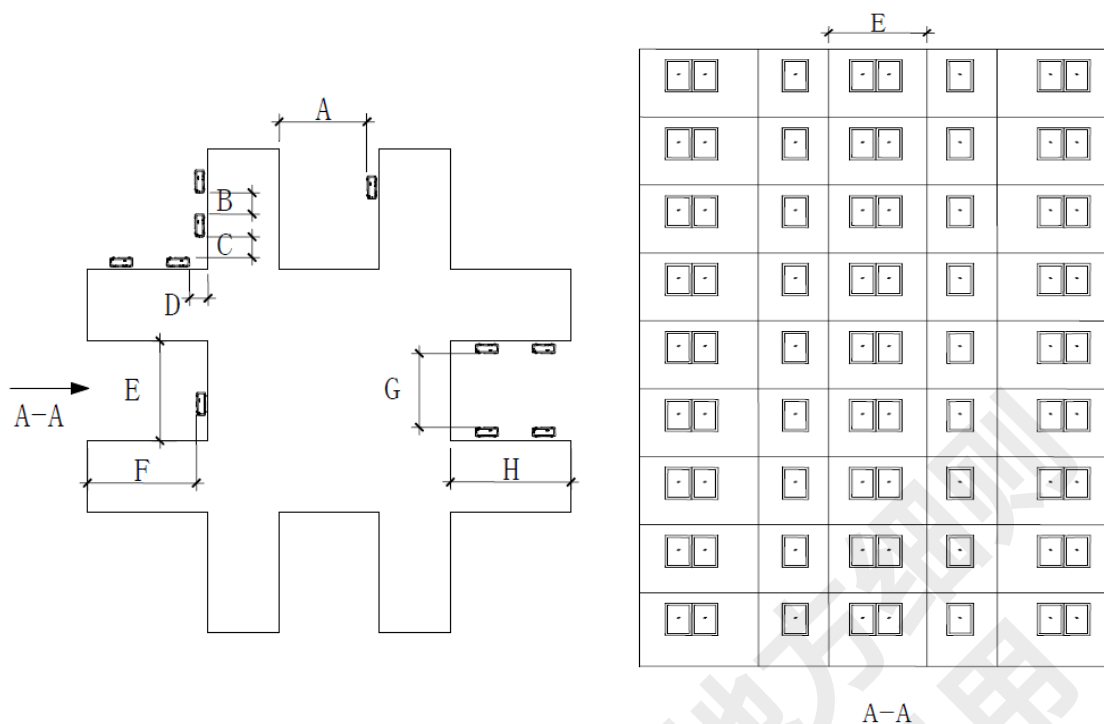


图 E.0.1 空调室外机安装位置平面示意图

图 E.0.1 的图例：

A 空调室外机出风面距最近障碍墙壁的距离

B 同一出风面在同一水平高度上的两台相邻空调室外机之间的距离

C 垂直出风面在同一水平高度上的两台相邻空调室外机之间的距离

D 空调室外机两端距最近障碍墙壁的距离

E 空调室外机安装在凹槽处的出风面方向建筑面宽

F 空调室外机出风面距凹槽最外侧边界的距离

G 空调室外机出风面距对面空调室外机出风面的距离

H 空调室外机安装在凹槽处的建筑最大进深

n 空调室外机套数

附录 F 各环境区域对光干扰的限制值

F.0.1 环境区域根据环境亮度和活动内容可作下列划分。

1 E1 区为天然暗环境区，如国家公园、自然保护区和天文台所在地区等。

2 E2 区为低亮度环境区，如乡村的工业或居住区等。

3 E3 区为中等亮度环境区，如城郊工业或居住区等。

4 E4 区为高亮度环境区，如城市中心和商业区等。

F.0.2 各环境区域对光干扰的限制值宜参照表 F.0.1~F.0.5。

表 F.0.1 居住建筑窗户外表面产生的垂直面照度最大允许值

照明技术参数	应用条件	环境区域			
		E1 区	E2 区	E3 区	E4 区
垂直面 照度 $E_v(\text{lx})$	熄灯时段前	2	5	10	25
	熄灯时段	0	1	2	5
注：考虑对公共（道路）照明灯具会产生影响，E1 区熄灯时段的垂直面照度最大允许值可提高到 1lx。					

表 F.0.2 夜景照明灯具朝居室方向的发光强度的最大允许值

照明技术参数	应用条件	环境区域			
		E1 区	E2 区	E3 区	E4 区
灯具发光强度 $I(\text{cd})$	熄灯时段前	2500	7500	10000	25000
	熄灯时段	0	500	1000	2500
注：1 要限制每个能持续看到的灯具，但对于瞬时或短时间看到的灯具不在此例； 2 如果看到光源是闪动的，其发光强度应降低一半； 3 如果是公共（道路）照明灯具，E1 区熄灯时段灯具发光强度最大允许值可提高到 500cd。					

表 F. 0. 3 居住区和步行区夜景照明灯具的眩光限制值

安装高度(m)	L 与 $A^{0.5}$ 的乘积
$H \leq 4.5$	$LA^{0.5} \leq 4000$
$4.5 < H \leq 6$	$LA^{0.5} \leq 5500$
$H > 6$	$LA^{0.5} \leq 7000$
注：1 L 为灯具在与向下垂线成 85°和 90°方向间的最大平均亮度（cd/m ² ）； 2 A 为灯具在与向下垂线成 90°方向的所有出光面积（m ² ）。	

表 F. 0. 4 灯具的上射光通比的最大允许值

照明技术 参数	应用条件	环境区域			
		E1 区	E2 区	E3 区	E4 区
上射光 通比	灯具所处位置水平面以上的光通量与 灯具总光通量之比（%）	0	5	15	25

表 F. 0. 5 建筑立面和标识面产生的平均亮度最大允许值

照明技术参数	应用条件	环境区域			
		E1 区	E2 区	E3 区	E4 区
建筑立面亮度 $L_b(\text{cd/m}^2)$	被照面平均亮度	0	5	10	25
标识亮度 $L_s(\text{cd/m}^2)$	外投光标识被照面平均亮度； 对自发光广告标识，指发光面 的平均亮度	50	400	800	1000
注：1 若被照面为漫反射面，建筑立面亮度可根据被照面的照度 E 和反射比 ρ ，按 $L = E\rho/\pi$ 式计算出亮度 L_b 或 L_s ； 2 标识亮度 L_s 值不适用于交通信号标识； 3 闪烁、循环组合的发光标识，在 E1 区和 E2 区里不应采用，在所有环境区域这类标识均不应靠近住宅的窗户设置。					

附录 G 建筑物内空调冷、热水管的经济绝热厚度

G.0.1 建筑物内空调冷、热水管的经济绝热厚度可按表 G.0.1 选用。

表 G. 0. 1 建筑物内空调冷、热水管的经济绝热厚度

绝热材料 管道类型	玻璃棉管壳		柔性泡沫橡塑	
	公称管径（mm）	厚度（mm）	公称管径（mm）	厚度（mm）
单冷管道 （管内介质 温度 5℃~常 温）	≤DN25	25	≤DN25	25
	DN32~DN400	35	DN32~DN150	32
	≥DN450	40	≥DN200	36
热或冷热合 用管道 （管内介质 温度 5~60℃）	≤DN50	40	≤DN40	28
	DN70~DN300	50	DN50~DN125	32
	≥DN350	60	DN150~DN400	36
			≥DN450	40
热或冷热合 用管道 （管内介质 温度 0~95℃）	≤DN40	50	不宜使用	
	DN50~DN100	60		
	DN125~DN300	70		
	≥DN350	90		
注：1 绝热材料的导热系数 λ： 离心玻璃棉：λ=0.033+0.00023t _m [W/(m·K)] 柔性泡沫橡塑：λ=0.03375+0.0001375t _m [W/(m·K)] 式中 t _m ——绝热层的平均温度（℃）； 2 单冷管道和柔性泡沫橡塑保冷的管道均应进行防结露要求验算。				

本实施细则用词说明

1 为便于在执行本实施细则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 本实施细则中指明应按其他有关标准、规范执行的，写法为：“应符合……的规定或要求”或“应按……执行”。

引用标准名录

1. 《绿色建筑评价标准》 GB/T 50378
2. 《民用建筑绿色设计规范》 JGJ/T 229
3. 《绿色建筑设计标准》 DB 33/1092
4. 《民用建筑热工设计规范》 GB 50176
5. 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
6. 《夏热冬冷地区居住建筑节能设计标准》 JGJ 134
7. 《建筑照明设计标准》 GB 50034
8. 《民用建筑节水设计标准》 GB 50555
9. 《建筑与小区雨水利用工程技术规范》 GB 50400
10. 《建筑中水设计规范》 GB 50336
11. 《住宅建筑规范》 GB 50368
12. 《住宅设计规范》 GB 50096
13. 《民用建筑设计通则》 GB 50352
14. 《工程建设标准强制性条文》（房屋建筑部分）
15. 《供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50019
16. 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
17. 《建筑给水排水设计规范》 GB 50015
18. 《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》 GB 20052
19. 《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》 GB 18613
20. 《通风机能效限定值及能效等级》 GB 19761
21. 《清水离心泵能效限定值及节能评价值》 GB 19762
22. 《建筑设计防火规范》 GB 50016
23. 《汽车库、修车库、停车库设计防火规范》 GB 50067
24. 《建筑采光设计标准》 GB 50033
25. 《建筑结构可靠度设计统一标准》 GB 50068
26. 《工程结构可靠性设计统一标准》 GB 50513
27. 《民用建筑电气设计规范》 JGJ 16
28. 《外墙外保温工程技术规程》 JGJ 144
29. 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
30. 《声环境质量标准》 GB 3096

31. 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
32. 《建筑幕墙》 GB/T 21086
33. 《建筑门窗玻璃幕墙热工计算规程》 JGJ/T 151
34. 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》
GB/T 7106
35. 《建筑幕墙气密、水密、抗风压性能检测方法》 GB/T 15227
36. 《房间空气调节器能效限定值及能效等级》 GB 12021.3
37. 《城市居住区规划设计规范》 GB 50180
38. 《住宅建筑电气设计规范》 JGJ 242
39. 《城市夜景照明设计规范》 JGJ/T 163
40. 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》 GB 50325
41. 《新建低层住宅建筑设计与施工中氡控制导则》 GB/T
17785
42. 浙江省《公共建筑节能设计标准》 DB 33/1036
43. 浙江省《居住建筑节能设计标准》 DB 33/1015
44. 浙江省《民用建筑可再生能源应用核算标准》 DB 33/1105
45. 浙江省《居住建筑太阳能热水系统设计、安装及验收规范》
DB 33/1034
46. 浙江省《建筑太阳能光伏系统应用技术规程》 DB 33/1106
47. 浙江省《国家机关办公建筑和大型公共建筑用电分项计量
系统设计标准》 DB 33/1090
48. 浙江省《民用建筑项目节能评估技术导则》
49. 浙江省《民用建筑电动汽车充电设施配置与设计规范》 DB
33/1121
50. 浙江省《工业化建筑评价导则》
51. 浙江省《民用建筑项目节能评估技术导则》
52. 《宁波市装配整体式混凝土结构技术导则》 2015 甬 SG-01
53. 《宁波市地源热泵系统建筑应用技术导则》 2015 甬 SS-02
54. 《宁波市民用建筑太阳能热水系统与建筑一体化设计、安
装及验收实施细则》(试行)2010 甬 SS-09
55. 《宁波市城市无障碍设施设计导则》(试行) 2012 甬 JZ-02

宁波市工程建设地方细则
信息公开浏览专用

宁波市绿色建筑设计实施细则

2016 甬 SS-01

条文说明

宁波市工程建设地方细则
信息公开浏览专用

目 次

1	总 则	85
2	术 语	87
3	基本规定	89
4	绿色建筑设计策划及文件编制	93
4.1	一般规定	93
4.2	绿色建筑设计策划	93
4.3	绿色建筑设计文件编制	95
5	规划设计与室外环境	97
5.1	一般规定	97
5.2	项目选址和场地要求	99
5.3	场地资源利用和生态环境保护	101
5.4	场地规划与室外环境	103
6	建筑设计与室内环境	112
6.1	一般规定	112
6.2	建筑空间布局	116
6.3	围护结构	120
6.4	建筑遮阳	121
6.5	建筑光环境	123
6.6	建筑风环境	125
6.7	建筑声环境	129
6.8	室内空气质量	133
6.9	建筑工业化	134
6.10	装饰装修	136
7	结构与建筑材料	139
7.1	一般规定	139
7.2	地基基础	139
7.3	主体结构	140
7.4	工业化建筑结构	140
7.5	建筑材料	141
8	给水排水设计	145
8.1	一般规定	145
8.2	节水措施	150

8.3 供水系统	152
8.4 雨水利用系统	153
8.5 再生水回用	158
8.6 太阳能和空气源热泵热水系统	159
9 暖通空调设计	163
9.1 一般规定	163
9.2 暖通空调冷热源	170
9.3 暖通空调水系统	174
9.4 空调通风系统	181
9.5 监测、控制和计量	189
10 建筑电气及智能化设计	193
10.1 一般规定	193
10.2 供配电系统	193
10.3 照明	195
10.4 电气设备节能	197
10.5 建筑智能化	197
10.6 能耗监测系统	198
10.7 太阳能光伏发电	198
11 景观环境设计	200
11.1 一般规定	200
11.2 植物	200
11.3 场地	203
11.4 水景	205
11.5 照明	206

1 总 则

1.0.1 2014 年 12 月 12 至 13 日，中央城镇化会议在京举行，会议提出，要融入让群众生活更舒适的理念。2015 年 3 月 24 日在中央政治局会议上首次明确提出“绿色化”，并且将其定性为“政治任务”。未来新型城镇化作为国家整体战略必然要遵循“绿色化”的原则，才能符合建设资源节约、环境友好型社会以及生态文明建设的要求。

建筑活动是城镇化过程中人类对自然资源、环境影响最大的活动之一，因此，绿色建筑必将成为新型城镇化重点发展方向和发展共识。宁波市正处于“新常态”下经济转型的关键时期，须牢固树立和认真落实科学发展观，坚持可持续发展理念，大力发展低碳经济。2014 年 7 月 21 日，宁波市人民政府发布《关于加快推进宁波市绿色建筑发展的若干意见》，明确提出：以党的十八大精神和科学发展观为指导，切实转变城乡建设模式，提高资源利用效率，建立政府推动、市场驱动、社会参与的工作机制，大力发展绿色建筑，全面提高建筑全寿命期的节能、节地、节水、节材和环保工作水平，减少资源消耗，改善人居环境，努力建设美丽宁波；2015 年 6 月 3 日，中共宁波市委办公厅、宁波市人民政府办公厅明确将“基于‘多规融合’的宁波市绿色建筑发展策略研究”列入 2015 年度市级重点调研课题，这标志着宁波市正式启动“规模化推进绿色建筑发展”工作。

宁波市在建筑中应用绿色技术的客观条件与发达国家和地区存在差异，坚持发展本市特色的绿色技术是当务之急，从规划设计阶段入手，追求本土、低耗、精细化是未来绿色建筑设计发展的方向。制定本实施细则的目的是规范和指导宁波市绿色建筑的设计，切实保证宁波市范围内所有新建居住建筑和公共建筑的设计满足《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014 或地方绿色建筑评价实施细则规定的设计标识等级的相关技术要求，从而从根本上推动宁波市规模化推进绿色建筑发展。

1.0.2 民用建筑又分为居住建筑和公共建筑。本实施细则适用于宁波市范围内所有新建的居住建筑和公共建筑（包括工业用地范围内用于办公、生活服务等用途的建筑，除农民自建住宅及总建筑面积小于等于 300m²的其他民用建筑项目）。

本实施细则对新建的农民自建住宅及总建筑面积小于等于 300m²

的其他民用建筑项目虽然不做要求，但鼓励参照本实施细则执行。

既有建筑的改建和扩建有利于充分发掘既有建筑的价值、节约资源、减少环境污染，但是由于各个既有建筑情况差异很大，不宜采用简单的条文来规范，所以本实施细则对此不作要求。

1.0.3 民用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，形成一个全寿命期。关注建筑的全寿命期，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设计理念；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、智能技术和绿色技术、新产品、新材料与新工艺的应用。通过绿色建筑设计，宁波市新建的民用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 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。

2 术 语

2.0.3 本实施细则沿用住房和城乡建设部《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》(建质函[2015]159号)中对建筑信息模型(BIM)的定义:是在计算机辅助设计(CAD)等技术基础上发展起来的多维模型信息集成技术,是对建筑工程物理特征和功能特性信息的数字化承载和可视化表达。

2.0.11 根据《浙江省可再生能源开发利用促进条例》(浙江省第十一届人民代表大会常务委员会第三十三次会议通过,自2012年10月1日起施行),该条例所指的可再生能源,是指风能、太阳能、水能、生物质能、地热能、海洋能、空气能等非化石能源。

根据《中华人民共和国可再生能源法》(中华人民共和国第十届全国人民代表大会常务委员会第十四次会议通过,2006年1月1日起施行),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,不包含空气能。

《绿色建筑标准》DB 33/1092-2016中则明确将空气能(空气源热泵热水系统)列入可再生能源应用,故本实施细则沿用该定义。

2.0.12 严格意义上来说,非传统水源特指:不同于传统地表水供水和地下水供水的水源,包括再生水、雨水、海水等。

但宁波市地处江南水乡,河道交错,水系发达。当建筑场地临近江河道时,在获得水务及江河道等管理部门批准的前提下,借鉴《绿色建筑评价标准》DG/T J08-2090-2012,可采用江、河道水作为景观、小区绿化、水景补水、地面、道路的冲洗等,即可计入非传统水源应用。取用江河道水应计量,河道水的取水量应符合有关部门的许可规定,水质应达到相应的水质标准,不应对公共卫生造成危害且不应破坏生态平衡。

故本实施细则中提到的“非传统水源”除了传统意义上的再生水、雨水、海水等,尚包括满足如上述“特定条件”下的“江河道水”。

2.0.21 依据《浙江省绿色建筑条例》第七条要求:城市、镇总体规划确定的城镇建设用地范围内新建民用建筑(农民自建住宅除外),应当按照一星级以上绿色建筑强制性标准进行建设;其中,国家机关办公建筑和政府投资或者以政府投资为主的其他公共建筑,应当按照二星级以上绿色建筑强制性标准进行建设,鼓励其他公共建筑和居住

建筑按照二星级以上绿色建筑的技术要求进行建设。本实施细则特增加此术语，便于在条文中对国家机关办公建筑和政府投资或者以政府投资为主的其他公共建筑的具体要求进行阐述。

宁波市工程建设地方细则
信息公开浏览专用

3 基本规定

3.0.1 绿色建筑是在全寿命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。

绿色建筑设计并不忽视建筑学的内涵，尤为强调从规划和方案设计入手，将绿色建筑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 宁波市属于夏热冬冷地区。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 建筑设计是建筑全寿命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，方案设计阶段又是建筑设计的首要环节，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的堆砌，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绿色建筑设计策划是很有必要的。

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

3.0.5 2015年3月15日，浙江省颁布施行《民用建筑可再生能源应用核算标准》DB 33/1105，率先将民用建筑的可再生能源指标予以“约束性量化”，对建筑方案及后续设计影响较大，因此本实施细则强调方案设计阶段应统筹考虑可再生能源建筑应用方案。

3.0.6 绿色建筑设计应首先与建筑功能相适应，同时考虑因地制宜的原则，切忌盲目技术堆砌，在此基础上，现阶段绿色建筑设计也应在设计理念、方法和技术应用方面进行创新并不断总结。

绿色建筑设计应遵循“全生命期”理念，民用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，形成一个全寿命期。关注建筑的全寿命期，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。通过绿色建筑设计，宁波市新建的民用建筑最终应能体现出经济效益、社会效益和环境效益

的统一。

绿色建筑设计强调以定量化分析与评估为前提，提倡在规划设计阶段进行如场地自然生态系统、自然通风、日照与天然采光、围护结构节能、声环境优化等多种技术策略的定量化分析与评估。

绿色建筑设计宜优先选用“四新”技术和产品。在建筑设计初步设计和施工图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叙述。

3.0.7 住建部在《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》（2015 年 6 月）对建筑信息模型（Building Information Model，简称 BIM）的定义如下：BIM 是在计算机辅助设计（CAD）等技术基础上发展起来的多维模型信息集成技术，是对建筑工程物理特征和功能特性信息的数字化承载和可视化表达。BIM 是传统的二维设计建造方式向三维数字化设计建造方式转变的革命性技术，具有可视性、协同性、模拟性、优化性、可出图性等特征。在建筑工程建设的各阶段支持基于 BIM 的数据交换和共享，可以极大地提升建筑工程信息化整体水平，工程建设各阶段、各专业之间的协作配合可以在更高层次上充分利用各自资源，有效避免由于数据不畅通带来的重复性劳动，大大提高整个工程的质量和效率，并显著降低成本。住建部《关于推进建筑信息模型应用的指导意见》明确指出：到 2020 年末，建筑行业甲级勘察、设计单位以及特级、一级房屋建筑施工企业应掌握并实现 BIM 与企业管理系统和其他信息技术的一体化集成应用；到 2020 年末，以国有资金投资为主的大中型建筑及申报绿色建筑的公共建筑和绿色生态示范小区项目在勘察设计、施工、运营维护中，集成应用 BIM 的项目比率达 90%。

目前，BIM 技术已在上海、北京、深圳、武汉、重庆、西安、郑州、成都、南京等大中型城市被积极推广应用于重大项目建设过程管理。以上海市为例，2014 年~2015 年先后出台意义重大、影响深远的 BIM 技术应用政策，例如《关于在本市推进建筑信息模型技术应用指导意见的通知》（沪府办发〔2014〕58 号）、《关于发布〈上海市建筑信息模型技术应用指南（2015 版）〉的通知》（沪建管〔2015〕336 号）等。与此同时，《绿色建筑评价标准》（GB/T 50378）将建筑信息模型（BIM）技术应用也作为“提高创新项”予以引导，因此本实施细则针对性的提出在设计阶段推广应用 BIM 技术，《绿色建筑评价技术细则》（2015 年 7 月）中针对 BIM 技术的应用侧重于：应用 BIM 软件实现

的信息共享及协同集成的流程，强调设计过程中某一专业建立和使用 BIM 信息，如何向其它专业交付和协同工作，以及信息在传递共享过程中的正确性、完整性及协调一致性，及应用所产生的效率和效益等。

具体而言，绿色建筑设计应注重标准和流程，并应采用创新方法实现集成设计。绿色建筑设计要求不同专业设计师和工程师通过调研、协同、讨论和交流的方式在设计全过程中捕捉和理解业主及使用者需求，达到技术体系的优化和集成；与此同时，绿色建筑设计强调全过程控制，并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、通风、日照及采光、围护结构性能和声环境优化。设计阶段采用 BIM 技术，可实现建筑设计和建筑本身的共享。建筑师应改变传统设计思想、全程引入绿色理念，并融合设计。

4 绿色建筑设计策划及文件编制

4.1 一般规定

4.1.1 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。

绿色建筑设计策划宜采用团队合作的工作模式，“绿色团队”的组成可包括开发商、业主、建筑师、工程师、咨询顾问、承包商等。

4.1.2 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、项目绿色建筑设计技术方案与实施策略分析、绿色建筑设计方案可行性研究分析、编制绿色建筑设计策划专篇。

4.2 绿色建筑设计策划

4.2.1 绿色建筑设计前期调研的主要目的是了解项目所处的自然环境、建设环境（能源、资源和基础设置等）、市场环境以及建筑环境，结合政策环境与宏观经济环境，为项目的定位和目标的确定提供支撑。

1 场地调研：包括地理位置、场地生态环境、场地气候环境、地形地貌、场地周边环境、道路交通和市政基础设施规划条件等。

2 市场调研：包括建设项目的功能要求、市场需求、使用模式、

技术条件等。

3 社会调研：包括区域资源、人文环境、民族风情、生活质量、区域经济与发展空间、公众意见和建议、当地绿色建筑激励政策等。

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

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

在明确绿色建筑设计的总体目标后，应进一步确定符合项目特征的节能率、节水率、可再生能源利用率、余热废热利用率、绿地率及室内环境质量等分项目标，为下一步各专业绿色建筑设计技术方案的确定提供基础。现阶段宁波市绿色建筑设计应至少满足《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014 或《宁波市绿色建筑评价实施细则》（修订）一星级设计标识的技术要求，对于政府法规和相关条例明确规定需满足二星级及以上等级要求的项目，则应参照相应等级予以明确。

绿色建筑设计策划的核心内涵是：节地、节能、节水、节材和环境保护。

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

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

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

4.2.4 在确定绿色建筑设计技术方案时，应进行经济技术可行性分析，包括技术可行性、成本效益和风险等分析与评估。首先，可将方案与绿色建筑相关认证控制项或相关强制要求一一对比，审查项目有

无成为绿色建筑的可能性，可根据需要编制并填写绿色建筑设计可行性控制表。如果初步判断不满足，可寻求解决方案并分析解决方案的成本或调整设计目标。

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

4.3 绿色建筑设计文件编制

4.3.3~4.3.5 绿色建筑设计应根据项目不同阶段完善绿色建筑设计文件的编制，绿色建筑设计文件专篇应分专业，主要包括建筑、结构、给排水、暖通、建筑电气等专业。

方案阶段，应根据项目可行性研究报告和设计任务书中绿色建筑设计策划专篇内容，重点明确项目绿色建筑设计目标、项目投资估算及绿色建筑增量成本估算等。

扩初阶段，应根据绿色建筑设计方案文件及政府主管部门批复文件要求，贯彻落实相关绿色技术措施，并且要求做到定量分析。

施工图设计阶段，各专业应根据初步设计阶段绿色建筑设计文件的要求，全面落实绿色建筑技术措施在各专业的应用。

依据《浙江省绿色建筑条例》第八条要求，各地市应根据经济和社会发展现状，制定相应的绿色建筑专项规划，规划中将明确各地市绿色建筑发展的具体要求和指标，这将是每个建设项目绿色建筑等级要求的主要依据。

对于暂时没有编制绿色建筑专项规划的地区，依据《浙江省绿色建筑条例》第七条要求：城市、镇总体规划确定的城镇建设用地范围内新建民用建筑（农民自建住宅除外），应当按照一星级以上绿色建筑强制性标准进行建设；其中，国家机关办公建筑和政府投资或者以政府投资为主的其他公共建筑，应当按照二星级以上绿色建筑强制性标准进行建设，鼓励其他公共建筑和居住建筑按照二星级以上绿色建筑的技术要求进行建设。建筑的施工图设计阶段的各专业设计说明中应包括各专业（建筑、结构、给排水、暖通、建筑电气等）绿色建筑专篇，并参照《绿色建筑设计标准》DB 33/1092 统一填写《浙江

省绿色建筑自评表》。

不同项目的建筑设计有相应星级要求，但是由于项目类型复杂、种类繁多，所以必须采用双控的方式来确保项目建筑设计达到《浙江省绿色建筑条例》的要求。

双控的方式就是建筑设计除应满足本实施细则要求外，其自评结果尚应满足现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 或现行地方标准中相应星级绿色建筑的要求。

在施工图设计说明中，应编制绿色建筑设计专篇。专篇中应对各专业的绿色建筑设计内容有综合论述和提出定性、定量的要求，便与业主、施工单位、执行落实及审图机构、质检部门对绿色技术的审查和验收。

5 规划设计与室外环境

5.1 一般规定

5.1.1 《城乡规划法》第二条明确：“本法所称城乡规划，包括城镇体系规划、城市规划、镇规划、乡规划和村庄规划”；第四十二条规定：“城市规划主管部门不得在城乡规划确定的建设用地范围以外作出规划许可”。因此，任何建设项目的规划设计必须符合所在地的城乡规划。

各类保护区是指受到国家法律法规保护、划定明确保护范围、制定相应保护措施的各类政策区，主要包括：基本农田保护区（《基本农田保护条例》）、风景名胜区（《风景名胜区条例》）、自然保护区（《自然保护区条例》）、历史文化名城名镇名村（《历史文化名城名镇名村保护条例》）、历史文化街区（《城市紫线管理办法》）等。

文物古迹是指人类在历史上创造的具有价值的不可移动的实物遗存，包括地面与地下的古遗址、古建筑、古墓葬、古石窟寺、古碑石刻、近代代表性建筑、革命纪念建筑等，主要指文物保护单位、保护建筑和历史建筑。

5.1.2 场地资源包括自然资源、生物资源、市政基础设施和公共服务设施等。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。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。场地资源利用强度应小于或等于环境承载力。

土地的不合理利用导致土地资源的浪费，为了促进土地资源的节约和集约利用，鼓励提高场地的空间利用效率，可采取适当开发地下空间、充分利用绿地等开放空间滞蓄、渗透和净化雨水等方式，提高土地空间利用效率。

5.1.3 应积极实现公共服务设施和市政基础设施的共享，减少重复建设，降低资源能源消耗。

场地内公共服务设施建设要考虑提高资源利用效率，改变过去分散的、小而全的建设模式，实现区域设施资源共享。在新建区域宜设置市政共管沟，统一规划开发利用地下空间，实现区域设施资源共享和可持续开发。

5.1.4 建筑应当扎根于当地传统和文化。绿色建筑重视场地周边的文

化传统与居民的生活模式，形态、尺度、色彩及空间层次方面充分考虑到周边文化传统与社交模式，并有利于社区文化的形成。

建筑与场地元素形态上避免过于突兀，尺度适宜，注重质感与细部，空间层次上创造多样性与有效联系。同时，提倡项目规划纳入周围居民与社会团体的意见。

建筑物布局应与场地周围环境与城市空间肌理相协调，并创造积极的外部空间：当场地内有重要遗迹或自然景观时，应精心配置与之协调的建筑。建筑物的形态应与周边建筑群天际线相协调；从尺度、材料、色彩、组织结构及空间层次等方面入手，把外部空间当作无顶建筑来设计；采用对比手法时应审慎；建筑物的形态应与道路等公共空间相协调，面向主要街道的立面避免具明显背立面特征；设计半室外空间或过渡空间使建筑与外部环境有效联接，有利于缓解环境对心理造成的冲击；优化建筑距离与高度的比值，创造具有适宜围合度和尺度感的外部空间；考虑从周边眺望点观看时的建筑视觉感；当屋顶设有突出建筑物的大型设备时，应考虑周围观看点处的建筑视觉感；公共空地、外部设施与临近空地之间应具有连续性，应考虑在不同季节、气候使用的方便和舒适性。

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

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

5.1.6 建筑室内的空气质量与日照环境密切相关，日照环境直接影响居住者身心健康和居住生活质量。我国对居住建筑以及幼儿园、医院、疗养院等公共建筑都制定有相应的国家标准或行业标准，对其日照、消防、防灾、视觉卫生等提出了相应的技术要求，直接影响着建筑布局、间距和设计。

“建筑规划布局应满足国家和地方现行日照标准的规定”包括两个方面：

首先，要求本项目所有建筑都满足有关日照标准。

其次，还应兼顾周边，如周边建筑在本项目建设前满足日照标准的，应保证其在本项目建设后仍符合相关日照标准的要求；如周边建筑在本项目建设前未满足日照标准的，本项目建设后不可再降低其原有的日照水平。

5.1.7 当建设项目的红线范围内既有公共建筑又有居住建筑，而居住建筑和公共建筑划分不清时，场地空间利用效率、地下空间开发利用指标和绿地率等计算时，应按居住建筑及公共建筑面积分摊，分摊结果应分别满足本实施细则相应指标要求。

本实施细则中涉及到的其它相关内容也参照此办法进行核算。

5.2 项目选址和场地要求

5.2.1 选择已开发用地或利用再生用地，是节地的首选措施。

已开发用地主要指完成了土地开发等基础设施建设，具备建设条件的用地。

再生用地包括：经过生态改良的工业用地、垃圾填埋场、裸岩、石砾地、陡坡地、塌陷地、盐碱地、沙荒地、沼泽地、废窑坑等场地。

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，达到可再利用的过程。对原有企业主要为化工、金属冶炼、农药、电镀和危化产品（使用、贮存）等行业的工业用地，以及垃圾填埋场、盐碱地等场地进行再生利用时，应按照浙江省环境评估相关要求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。

5.2.2 市政基础设施应包括供水、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。

5.2.3 本条为《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 控制项，是绿色建筑设计的基本要求。场地防洪直接关系到公共安全，是城市需确保的民生问题，其重要性显而易见。因此，场地的防洪设计应符合《防洪标

准》GB 50201 及《城市防洪设计规范》CJJ 50 的规定。其中，重点地区、交通枢纽地区、地下公共空间等应配备完善的汛期排水设施并有效维护。

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。

5.2.4 设计应对以下影响人体安全健康的环境质量因素的评估报告等资料进行核查：

1 场地的大气质量、电磁辐射和土壤氡浓度的测定及防护应符合现行国家相关标准的规定。

2 场地应无危险化学品及易燃易爆危险源的威胁。

3 场地内不应有排放超标的污染源。

4 场地及周边不应有其他潜在危险源。

当场地存在上述危险源，设计应对场地周边的潜在危险源采取必要的避让、防护及处理措施。当相关指标不符合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。

影响大气环境质量的因素主要来自排放性局部污染源、开放性局部污染源和溢出性局部污染源，由于场地的空气环境质量很大程度上决定于场地所在区域及整个城市的大气总体污染质量，因此场地大气环境质量不宜低于城市总体综合质量。土壤中氡浓度的控制应符合《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325 的规定。电磁辐射应符合《电磁辐射防护规定》GB 8702 的规定。

建筑场地与危险化学品及易燃易爆危险源的距离应满足相应危险源的安全防护距离等控制要求，对场地周边的潜在危险源应采取必要的避让与防护措施，对场地内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。

5.3 场地资源利用和生态环境保护

5.3.1 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。

目前,各地在住区建设中有居住用地人均指标突破国家相关规范的现象,与节地要求相悖。为此,特别强调控制居住用地人均指标的要求。人均居住用地指标宜满足:3层及以下不大于 41 m^2 、4~6层不大于 26 m^2 、7~12层不大于 24 m^2 、13~18层不大于 22 m^2 、19层及以上不大于 13 m^2 。

对于公共建筑,虽然建设方、设计方均无权自行提高容积率,但容积率仍然是获得共识的建筑节地的重要衡量指标,容积率高确实节地;另一方面,本条文的容积率限定也考虑了宜居环境的要求,并参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014中4.2.1条文要求,公共建筑容积率不宜小于0.5。

5.3.2 由于地下空间的利用受诸多因素制约,因此未利用地下空间的项目应提供相关说明。经论证,场地区位、地质等条件不适宜开发地下空间的建设或规划部门有明确规定项目,不受本条约束。

开发利用地下空间是城市节约集约用地的重要措施之一,在条件允许的情况下应尽可能利用地下空间设置停车库和设备机房,并充分考虑地下空间多功能利用的可能,在建筑荷载、空间高度、水、电、空调通风等配套上予以适当预留考虑。

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,应与场地内交通系统或城市交通系统有效连结。

5.3.3 规划设计应该尽可能减少对场地的破坏。由于场地原有生态环境经过长时间的演变后会存在着一定的生态平衡关系,而且这种平衡往往是脆弱且不可逆的。对原环境的适度保留无疑是减少生态影响的最好方法。但建设项目的进入无疑会对这种平衡产生影响。规划设计应努力降低其负面影响,并采取措施进行生态补偿,以最大限度减少建设项目对环境的影响。

对于非净地交付使用的项目用地,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、维持生物多样性的重要方法之一。

若项目用地是净地交付，即已完成土地的一级开发成熟地，则本条默认满足设计要求。

5.3.4 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、生物质能等。应对可再生能源的分布状况和利用方式进行技术经济评价，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、光伏发电和光诱导提供有利条件。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。

5.3.5 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。

5.3.6 雨洪控制利用是生态景观设计的重要内容，即充分利用河道、景观水体和绿化空间的容纳功能，通过场地竖向设计和不同季节的水位控制，减少市政雨洪排放压力，也为雨水利用、渗透地下提供可能。

场地开发应遵循低影响开发原则，合理利用场地空间设置绿色雨水基础设施。绿色雨水基础设施有雨水花园、下凹式绿地、屋顶绿化、植被浅沟、雨水截流设施、渗透设施、雨水塘、雨水湿地、景观水体、多功能调蓄设施等。绿色雨水基础设施有别于传统的灰色雨水设施（雨水口、雨水管道等），能够以自然的方式控制城市雨水径流、减少城市洪涝灾害、控制径流污染、保护水环境。

场地设计应合理评估和预测场地可能存在的水涝风险，尽量使场

地雨水就地消纳或利用，防止径流外排到其它区域形成水涝和污染。径流总量控制同时包括雨水的减排和利用，实施过程中减排和利用的比例需依据场地的实际情况，通过合理的技术经济比较，来确定最优方案。

5.3.7 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。大规模大拆重建与建筑的绿色理念是相悖的。

我市既有建筑存量较大，应提倡适度保留、积极改造的方式，避免大规模整体拆建。如果全部采用拆掉重来的改造方式，对环境造成的破坏十分巨大。既有建筑或住区在一定程度上存在外观或配套设施老旧等方面的缺陷，但这些缺陷并非不可克服。既有建筑或住区在其历史进程中，往往已形成稳定的社区生态群落，实施绿色环保的改造行动，会让这些建筑焕发新的生命，在资源节约与文化建设方面意义重大。

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

住区内垃圾处理不当会影响居民出行的感受，应在规划阶段对垃圾物流进行合理预测并合理设计。垃圾站与垃圾收集点设置在下风向可减少在住区的影响。

5.4 场地规划与室外环境

5.4.1 宁波属于夏热冬冷地区，通过强化建筑气候设计，优化建筑布局，做好建筑围护结构的热工设计等技术手段，能使冬季获得足够的日照并避开主导风向，夏季能够利用自然通风并减少太阳热辐射，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方面。

5.4.2 本条条文说明如下：

1 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之一。考虑到浙江省部分沿海城市的冬夏季室外最多风向平均风速较大，单以冬夏季风速 $v < 5\text{m/s}$ 控制不尽合理，场地风环境控制应保证建筑物周围人行区风速放大系数不应大

于 2，另外考虑到当风速超过 10m/s 时，人的感觉已经很不舒适且行动受到严重影响，所以建筑物周围行人区 1.5m 处风速应严格控制在 10m/s 以内。

2 建筑表面压强绝对值的平均值不超过 10Pa，可以减少冷风向室内渗透。

3 涡旋从简单意义上讲是指局部气场的空气环形流动。涡旋区的大小与建筑物高度、长度、深度等有关。当建筑物的长度与深度不变时，涡旋长度随建筑物高度的增加而增大，约为建筑物高度的 4~5 倍；当建筑物的高度与深度不变时，涡旋长度随建筑物的长度增加而增加；当建筑物的高度与长度不变时，涡旋长度随建筑物的深度增加而减少。总之，建筑物的高度越高，长度越大，深度越小，其后面的涡旋区越大。当建筑物呈圆形时，受风绕流影响，主要在顶部后面形成小型涡旋区。

在涡旋区，空气较为稀薄，空气流动较缓慢，和无风区一样，不利于污染物的迁移扩散。同时涡旋区空气稀薄，会受周围气场的补充，污染物也会随之进入涡旋区，而涡旋区污染物又不易扩散，因此就容易造成涡旋区污染物累积浓度增大。污染源包括锅炉房排风、地下停车库排气口、厨房油烟排放区、垃圾回收点等。

4 在春、秋季过渡工况和空调季过渡工况时，由于通风不畅在某些区域形成无风区和涡旋区，将影响室外散热和污染物消散，也会影响室内通风质量。研究表明，当外窗室内外表面的风压差达到 0.5Pa 时，有利于建筑的自然通风。但是，目前每幢建筑的每扇外窗的压差值很难通过模拟计算提供，所以本实施细则要求春、秋季过渡工况和空调季过渡工况下，建筑表面压强绝对值的平均值不宜小于 0.5Pa，这样建筑表面绝大多数外窗的风压差可以达到 0.5Pa。

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，应根据以下要求提供场地室外风环境模拟资料：

5.4.2.1 基本要求

1 室外风环境的模拟区域应包括场地的整体环境区域。

2 数值模拟需采用通过省建设主管部门组织的专家论证的专业风环境模拟软件。

3 风环境评估模型需与设计模型一致；数值模拟采用的风速资料需为设计建筑所在城市的气象数据。

4 需对冬季、夏季和过渡季节分别进行模拟。模拟结果需包括以下内容：建筑外表面压力图，距地 1.5m 处风速图、风速放大系数图、压力图。

5 数据清晰，结论合理，符合生态节能要求。

5.4.2.2 模型假定及边界条件

1 模拟的计算模型、初始条件、计算参数、计算结果说明详细准确，符合设计建筑。

2 模型的计算区域：建筑覆盖区域小于整个计算区域面积 3%；以目标建筑为中心，半径 5H（建筑物高度）范围内为水平计算区域。建筑上方计算区域要大于 3H（建筑物高度）。

3 模型再现区域：目标建筑边界 H（建筑物高度）范围内应以最大的细节要求再现。

4 网格划分及计算收敛：根据建筑边长划分适当的网格；重点观测区域要在地面以上第 3 个网格和更高的网格内，应进行网格无关性的判定；计算要在求解充分收敛的情况下停止；具体可以确定指定观察点的压力等参数值不再变化或均方根残差小于 $10E-4$ 。

5 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 （ k 为紊流脉动动能，单位是焦耳。 e 为紊流脉动动能的耗散率，单位是%）也应采用分布参数进行定义。

建筑来流方向风速为均匀分布，不同高度平面上的来流风速大小沿建筑高度方向按梯度递增。模拟分析时按大气边界层理论设置来流风速，不同地形的风速梯度不同。因此，不同高度的风速不同，高度与风速的计算公式如下：

$$V_h = V_0 \left(\frac{h}{h_0} \right)^n$$

式中： V_h —高度为 h 处的风速，m/s；

V_0 —基准高度 h_0 处的风速，m/s，一般取 10m 处的风速；

n —指数。

根据《建筑结构荷载规范》GB 50009，地面粗糙度可分为 A、B、C、D 四类：A 类指近海海面和海岛、海岸、湖岸及沙漠地区，指数为 0.12；B 类指田野、乡村、丛林、丘陵以及房屋比较稀疏的乡镇和城市郊区，指数为 0.16；C 类指有密集建筑群的城市市区，指数为 0.22；D 类指有密集建筑群且房屋较高的城市市区，指数为 0.30。

6 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。

5.4.2.3 模拟工况及判定

室外风环境状况主要从室外风场分布情况及室外风环境对室内环境影响两方面内容，通过流场、风速、风压三个因素进行分析评价。宁波地区标准工况及风向与风速参数如附表 5.4.2。

附表 5.4.2 宁波地区标准模拟工况

工况	主导风向	风向频率(%)	风速(m/s)	备注
工况1	S	春季11	2.97	平均风速
工况2	SSE	夏季20.9	2.70	平均风速
工况3	C/NW	秋季19/13	2.55	平均风速
工况4	NW	冬季26.6	2.70	平均风速

5.4.3 根据不同类别的居住区，要求对场地周边的噪声现状进行检测，并对规划实施后的环境噪声进行预测，使之符合《声环境质量标准》GB 3096 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。

附表 5.4.3 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《民用建筑隔声设计

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

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。

噪声不敏感的建筑包括超市、餐饮、娱乐等。

5.4.4 停车场、人行道和广场等宜种植高大乔木提供遮阳措施。室外活动场地宜选用高大乔木，枝下净空不应低于 2.2m，且夏季乔木底阴面积宜大于活动范围的 50%。人行道应种植可形成连续遮阴的乔木，其间距不宜大于 6m。树木的种植间距应满足车位、通道、转弯、回车半径的要求。场地内种植池的宽度应大于 1.5m，并设有保护措施。

户外活动场地包括：步道、庭院、广场、游憩场和停车场。其遮阴措施包括绿化遮阴、构筑物遮阴、日照投影遮阴。建筑日照投影遮阴面积按照夏至日 8:00~16:00 内有 4h 处于建筑阴影区域的户外活动场地面积计算。

乔木投影按照树冠计算。设计时按照 20 年或以上的成活乔木计算其树冠，或参考园林设计中的推荐计算方法。对于首层架空构筑物，架空空间如果是活动空间，可计算在内。

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。

地面停车率是指场地内地面停车数占总停车数的百分比。

建筑应根据功能和规模不同，依据《居住建筑风环境和热环境设计标准》的相关要求，进行场地热环境模拟。

空调室外机是影响室外距地 1.5m 处热环境的重要因素，根据室外热环境要求，并结合《家用和类似用途空调器安装规范》GB 17790-2008 和国家空调室外机安装标准，要求室外机距地距离不得低于 2.5m。考虑到室外机排风较热，影响行人，要求室外机安装不得占

用建筑物内部的过道、楼道、出口等公用人员经常通行或停留的地方。

如果综合各种效果，通过室外热环境的模拟分析，可以证明室外平均热岛强度 $\leq 1.5^{\circ}\text{C}$ ，也可以认为满足设计要求。为保证模拟结果的准确性和可参考性，室外热环境模拟分析应满足如下技术要求：

5.4.4.1 热环境模拟基本要求

- 1** 室外热环境的模拟区域应包括场地的整体环境区域。
- 2** 数值模拟需采用通过省建设主管部门组织的专家论证通过的专业热环境模拟软件。
- 3** 热环境评估模型需与设计模型一致，数值模拟采用的气象资料需为设计建筑所在城市的气象数据。
- 4** 需对夏季进行模拟。模拟结果需包括以下内容：建筑外表面温度图和距地 1.5m 处温度图等。
- 5** 数据清晰，结论合理，符合生态节能要求。

5.4.4.2 模型假定及边界条件

- 1** 模拟的计算模型、初始条件、计算参数、计算结果说明详细准确，符合设计建筑的相关要求。
- 2** 模型的计算区域：建筑覆盖区域小于整个计算区域面积 3%；以目标建筑为中心，半径 5H（建筑物高度）范围内为水平计算区域。建筑上方计算区域要大于 3H（建筑物高度）。
- 3** 模型再现区域：目标建筑边界 H（建筑物高度）范围内应以最大的细节要求再现。
- 4** 网格划分：根据建筑边长划分适当的网格，重点观测区域要在地面以上第 3 个网格和更高的网格内。
- 5** 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 （ k 为紊流脉动动能，单位是焦耳。 e 为紊流脉动动能的耗散率，单位是%）也应采用分布参数进行定义。针对不同季节，入口空气温度采用夏季通风计算温度，且应考虑建筑外表面设置设备的散热量。

建筑来流边界条件参见附表 5.4.2。

建筑出流面上空气流动按湍流充分发展考虑，边界条件按自由出口设定。

6 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。

5.4.4.3 模拟工况及判定

建筑设计区域内距地1.5m处夏季平均温度控制在合理范围内，以降低热岛效应的影响。

1 地理位置：根据宁波市经纬度，设定项目位置为北纬 29°，东经 121.5°。

2 工况设定：分析时间节点为夏至日（7月9日）8时、10时、12时、14时、16时、18时。

4 温度参数：根据宁波典型气象年逐时参数，设定典型时刻气象参数如附表 5.4.4 所示。

5 表面特性参数参照附表 C.0.1。

附表 5.4.4 典型时刻气象测点温度

时刻	8 时	10 时	12 时	14 时	16 时	18 时
温度（℃）	29.8	33.1	35.9	36.7	35.6	32.3
风向	S	SSE	SSE	ESE	ESE	SSE
风速（m/s）	3.5	3.1	3.3	3.4	4.1	3.3
直接辐射强度（W/m ² ）	695	719	528	217	232	158
散射强度（W/m ² ）	143	218	326	356	229	55

5.4.5 场地交通设计应处理好区域交通与内部交通网络之间的关系。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。

优先发展公共交通是缓解城市交通拥堵问题的重要措施，因此建筑与公共交通联系的便捷程度很重要。为便于选择公共交通出行，在选址与场地规划中应重视建筑场地与公共交通站点的便捷联系，合理设置出入口。

场地内人行通道及场地内外联系的无障碍设计是绿色出行的重要组成部分，是保障各类人群方便、安全出行的基本设施。鼓励使用自行车等绿色环保的交通工具，绿色出行。自行车停车场所应规模适度、布局合理，符合使用者出行习惯。机动车地面停车位应按照国家 and 地方有关标准适度设置，并科学管理、合理组织交通流线，不对人行、活动场所产生干扰。

5.4.6 根据《城市居住区规划设计规范》GB 50180-93（2002 年版）相关规定，住区配套服务设施（也称配套公建）包括：教育、医疗卫生、文化体育、商业服务、金融邮电、社区服务、市政公用和行政管

理等八类设施。住区配套服务设施便利，可减少机动车出行需求，有利于节约能源、保护环境。设施集中布置、协调互补和社会共享可提高使用效率、节约用地和投资。

公共建筑集中设置、配套的设施设备共享，也是提高服务效率、节约资源的有效方法。公共服务设施在建筑内部混合布局，公共服务空间共享使用，如建筑中设有共用的会议设施、展览设施、健身设施以及交往空间、休息空间等；配套辅助设施设备是指建筑或建筑群的车库、锅炉房或制冷机房、监控室、食堂等可以共用的辅助性设施设备。

5.4.7 本实施细则所指住区包括不同规模居住用地构成的居住地区。绿地率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则是衡量住区环境质量的重要指标之一。根据《城市居住区规划设计规范》GB 50180 的规定，绿地应包括公共绿地、宅旁绿地、公共服务设施所属绿地和道路绿地（道路红线内的绿地），包括满足当地植树绿化覆土要求的地下或半地下建筑的屋顶绿化，不包括其他屋顶、晒台的人工绿地。

住区的公共绿地是指满足规定的日照要求、适合于安排游憩活动设施的、供居民共享的集中绿地，包括居住区公园、小游园和组团绿地及其他块状、带状绿地。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范围之外。

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。

垂直绿化植物种类的选择应考虑不同习性的攀爬植物对环境条件的不同需要，结合攀爬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。屋顶绿化植物的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。“可绿化屋面”为扣除屋面消防通道、屋面维修通道、设备管线通廊、安装太阳能集热板部位

等的屋面空间。对于高反射率屋面的评价而言，楼梯间等要计入评价范围，设备管路、太阳能集热板等部位不计入。

5.4.8 管线综合是规划设计中必不可少的组成部分。在符合各种管线的技术规范前提下，统筹安排好各自的覆土空间，解决诸管线之间或与建筑物、道路和绿化之间的矛盾，需要建筑和设备各专业共同协作完成。这不仅可以科学、合理的确定建筑物和园林绿化标高，充分利用地下空间，还利于今后的施工和运营维护。

此条文是根据《城市地下综合管廊工程规划编制指引》（住建部建城[2015]70号）相关要求提出，旨在引导提高各类管线规划的科学性，避免盲目、无序建设。

6 建筑设计与室内环境

6.1 一般规定

6.1.1 鼓励优先采用被动式设计方法，倡导建筑形体与空间布局的优化设计，充分利用场地现有的自然资源，采用合理的保温、隔热等节能措施，来减少建筑能耗，提高室内舒适度。

6.1.2 建筑布局、建筑朝向、建筑形体和建筑间距与日照、自然通风、噪声等因素密切相关。在设计中需要综合考虑这些因素，才能处理好节能、节地、节材等之间的关系。建筑设计应充分利用场地内外的声、光、热等自然条件，综合考虑建筑的布局、体型、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，确定最佳的建筑布局、体型、朝向和间距。可采用下列措施：

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体型与高度，并结合建筑节能和经济成本权衡分析。

2 宜采取设计底层架空或空中花园等合理措施，改变建筑形体，从而改善后排建筑的通风。

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。

6.1.3 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，既要避免夏季过多的日晒，又要兼顾冬季能争取较多的日照，并充分利用自然的通风。建筑朝向应结合各种设计条件，因地制宜地确定合理的范围，以满足生产和生活的要求。

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南偏东30°至南偏西15°之间。建筑朝向应考虑可迎纳有利的局部地形风，例如海陆风等。

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等不利朝向时，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或北面，减少北向房间的进深。

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 应避免纯朝西户型的出现，并组织好穿堂风，利用晚间通风带走室内余热。

主要功能房间应有合理的控制眩光措施，如采用外遮阳、中置遮阳、内遮阳或自遮阳等措施。

6.1.4 本条为《绿色建筑评价标准》GB/T 50378控制项，是绿色建筑设计的基本要求。设置大量的纯装饰性构件，以较大的资源消耗为代价，不符合绿色建筑的理念。对于不具备遮阳、导光、导风、载物、辅助绿化等作用的飘板、格栅、构架和塔、球、曲面等应通过造价进行控制。

本条文主要在强调建筑设计时尽可能的考虑装饰性构件兼具功能性，尽量避免设计纯装饰性构件，造成建筑材料的浪费。本条参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014条文7.1.3要求予以细化：

对纯装饰性构件，对居住建筑而言，其造价不高于所在单栋建筑总造价的2%；对公共建筑而言，其造价不高于所在单栋建筑总造价的5%。单栋建筑总造价系指该建筑土建、安装工程总造价，不包括征地等其他费用。

对没有功能作用的纯装饰性构件应用，常规情况下可归纳为以下几种常见情况，应在绿色建筑设计中予以避免：

1 不具备遮阳、导光、导风、载物、辅助绿化等作用的飘板、格栅、构架等装饰性构件。

2 单纯为追求标志性效果在屋顶设立塔、球、波形板等曲面体装饰性构件。

3 女儿墙高度超过规范要求的2倍以上。

4 不符合当地气候条件或不显著改变幕墙主要热工性能指标的双层外墙（含幕墙）的面积超过外墙总面积的20%。

建筑造型应简约，体型和空间组合宜根据当地的气候特征和文化特征，结合遮阳、导光和导风构件及辅助绿化等绿色技术进行一体化设计。可再生能源利用设施应与建筑进行一体化设计。

6.1.5 建筑遮阳设计应综合考虑日照和室内采光要求，应满足《建筑采光设计标准》GB 50033、《民用建筑设计通则》GB 50352和《城市居住区规划设计规范》GB 50180中对室内采光的相关要求。遮阳装置可以设置成永久性或临时性。永久性遮阳装置包括在窗口设置各种形式的遮阳板等，可分为固定式和活动式两种。临时性遮阳装置包括在窗口设置轻便的窗帘、各种金属或塑料百叶等。永久性遮阳设施可分为固定式和活动式两种。活动式的遮阳设施可根据一年中季节的变化，一天中时间的变化和天空的阴暗情况，调节遮阳板的角度。遮阳措施也可以采用各种热反射玻璃和镀膜玻璃、阳光控制膜、低发射率膜玻璃等。

实体遮阳构件如混凝土遮阳构件等，因热容量较大，吸收的热量无法及时散出，会在温度较低的夜晚对室内形成二次辐射，因此宜与建筑主体留有一定的空隙或选用高反射、低热容的金属材料作为遮阳构件。

6.1.6 无障碍设计是绿色建筑设计的基本内容。场地内的道路、广场和停车场应根据条件进行人性化设计。

建筑场地内部的无障碍以及其与外部人行系统的连接是目前无障碍设施建设的薄弱环节，建筑作为城市的有机单元，其无障碍设施建设应纳入城市无障碍系统，并符合《无障碍设计规范》GB 50763、《宁波市城市无障碍设施设计导则》（试行）2012 甬 JZ-02 等规范的要求。

6.1.7 设置有通高空间的建筑中庭应充分利用自然通风降温，并可设置机械排风装置加强自然通风。

6.1.8 本条条文说明如下：

1 室内噪声源一般为通风空调设备、日用电器等；室外噪声源则包括来自于建筑其他房间的噪声（如电梯噪声、空调设备噪声等）和来自建筑外部的噪声（如周边交通噪声、社会生活噪声、工业噪声等）。本条所指的低限要求，与《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求规定对应，如该标准中没有明确室内噪声级的低限要求，即对应该标准规定的室内噪声级的最低要求。

2 新建居住小区临交通干线、铁路线时，宜将对噪声不敏感的建筑作为建筑声屏障，排列在小区外围。交通干线、铁路线旁边，噪声敏感建筑物的声环境达不到《声环境质量标准》GB 3096 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。交通

干线不应贯穿小区。

3 产生噪声的物业服务设备等噪声源的设置位置、防噪设计，应按下列规定：

1) 锅炉房、水泵房、变压器室、制冷机房宜单独设置在噪声敏感建筑之外。住宅、学校、医院、旅馆、办公等建筑所在区域内有噪声源的建筑附属设施，其设置位置应避免对噪声敏感建筑物产生噪声干扰，必要时应作防噪处理。区内不得设置未经有效处理的强噪声源。

2) 确需在噪声敏感建筑物内设置锅炉房、水泵房、变压器室、制冷机房时，若条件许可宜将噪声源设置在地下。但不宜毗邻主体建筑或设在主体建筑下，并且应采取有效的隔振、隔声措施。

3) 冷却塔、热泵机组宜设置在对噪声敏感建筑物噪声干扰较小的位置。当冷却塔、热泵机组的噪声在周围环境超过《声环境质量标准》GB 3096 的规定时，应对冷却塔、热泵机组采取有效的降低或隔离噪声措施。冷却塔、热泵机组设置在楼顶或裙房顶上时，还应采取有效的隔振措施。

6.1.9 外墙、隔墙和门窗的隔声性能指空气声隔声性能；楼板的隔声性能除了空气声隔声性能之外，还包括撞击声隔声性能。本条所指的围护结构构件的隔声性能的低限要求，与《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求规定对应，如该标准中没有明确围护结构隔声性能的低限要求，即对应该标准规定的隔声性能的最低要求。

6.1.10 本条主要对屋面的保温设计及室内围护结构的热工性能做出规定。

水平屋顶的日照时间最长，太阳辐射照度最大，由屋顶传给顶层房间的热量很大，是建筑物夏季隔热的一个重点。

围护结构的隔热宜采取下列措施保证在自然通风条件下，屋顶和东、西外墙内表面的最高温度不大于夏季室外计算温度的最高值：

1 屋面选用浅色屋面，宜采用白色或浅色反射隔热涂料。

2 平屋顶设置架空通风层，坡屋顶设置可通风的阁楼层（通风间层），东西外墙可设通风墙等。

3 设置屋顶绿化或种植屋面、倒置式屋面等，提高屋面隔热性能。

4 屋面设置遮阳措施。

5 采用有效遮阳装置、增加隔热层厚度等措施提高屋面隔热性能。

6 设置带铝箔的封闭空气间层。当为单面铝箔空气间层时，铝箔宜设在温度较高的一侧。

绿化屋顶是解决屋顶隔热问题非常有效的方法，它的内表面温度低且昼夜稳定。当然，绿化屋顶在结构设计上要采取一些特别的措施。在屋顶上涂刷隔热涂料是解决屋顶隔热问题另一个非常有效的方法，隔热涂料可以反射大量的太阳辐射，从而降低屋顶表面的温度。当然，涂刷了隔热涂料的屋顶在冬季也会反射一部分太阳辐射，所以越是南方越适宜应用这种技术。

房间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；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、湿度”这一前提条件不结露。在梅雨季节，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。

6.1.11 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325-2010第6.0.4条规定，民用建筑工程验收时必须进行室内环境污染物浓度检测；并对其中氡、甲醛、苯、氨、总挥发性有机物等五类物质污染物的浓度限量进行了规定。因此建筑设计应控制建筑材料和装修材料的使用，严禁使用苯、工业苯、石油苯、重质苯及混苯作为稀释剂和溶剂。室内空气质量标准要求见附表6.1.11。

附表 6.1.11 室内空气质量标准

污染物	标准值	备注
氨NH ₃	≤0.20mg/m ³	1小时均值
甲醛HCHO	≤0.10mg/m ³	1小时均值
苯C ₆ H ₆	≤0.11mg/m ³	1小时均值
总挥发性有机物TVOC	≤0.60mg/m ³	8小时均值
氡222Rn	≤400Bq/m ³	年平均值

《民用建筑工程室内环境污染控制规范本规范》GB 50325 中对不同类型的民用建筑物，所选用的建筑材料及装修材料有不同规定。

6.2 建筑空间布局

6.2.1 绿色建筑设计应以提高空间利用率为原则，提倡建筑空间与设施的共享。

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。还并通过精心设计，避免过多的大厅、中庭、走廊等交通辅助空间；避免不必要的高大空间和无实际使用功能的空间。避免因设计不当形成一些很难使用或使用效率低的空间。

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，满足预期的需求。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。

室内环境需求相同或相近空间集中布置的原则有利于节材节地节能，是绿色建筑设计的核心概念。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和划分，可以达到区域噪声控制的良好效果。

6.2.2 住宅卧室、医院病房、旅馆客房等有私密性要求的空间宜避免视线干扰。

1 当建筑朝向良好景观时，可适当加大该朝向的开窗面积以获得景观资源，但同时应对可能出现的围护结构节能性能和声环境质量下降等进行补偿设计。

2 建筑之间和自身的视觉卫生距离应满足当地的要求。两幢住宅楼居住空间的水平视线距离应符合当地规定。

3 首层设有居住空间时，应采取减少行人与住户间相互干扰的措施。

6.2.3 有噪声、振动、电磁辐射和空气污染等房间，如水泵房、空调机房、发电机房、变配电房等设备机房和停车库，应远离住宅、宿舍、办公室等人员长期居住或工作的房间或场所布置。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。

6.2.4 设备机房靠近负荷中心布置，以利于减少管线敷设量及管路损耗。在设计时考虑预留检修门、检修通道、扩容空间、更换通道等，便于维修、改造和更换。

6.2.5 绿色建筑设计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

扶手设计应舒适宜人。日常使用的楼梯设置应尽量结合消防疏散楼梯，使其便于人们日常使用。

6.2.6 绿色建筑设计应为绿色出行提供便利，自行车库的停车数量应满足实际需求。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。

本条文是参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014 中 4.2.10 条文的相关要求提出，旨在强调绿色建筑设计要为自行车等绿色环保工具的使用提供基本条件，包括符合使用者出行习惯的自行车停车场所。

6.2.7 机动车停车应按照国家 and 地方有关标准设置，并科学管理、合理组织交通流线，不应対人行、活动场所产生干扰。

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

6.2.9 公共建筑集中设置，配套的设施设备共享，也是提高服务效率、节约资源的有效方法。兼容 2 种及以上主要公共服务功能是指主要服务功能在建筑内部混合布局，部分空间共享使用，如建筑中设有共用的会议设施、展览设施、健身设施以及交往空间、休息空间等；配套辅助设施设备是指建筑或建筑群的车库、锅炉房或空调机房、监控室、食堂等可以共用的辅助性设施设备；大学、独立学院和职业技术学院、高等专科学校等专用运动场所科学管理，在非校用时间向社会公众开放；文化、体育设施的室外活动场地错时向社会开放；办公建筑的室外场地在非办公时间向周边居民开放；高等教育学校的图书馆、体育馆等定时免费向社会开放等。公共空间的共享既可增加公众的活动场所，有利陶冶情操、增进社会交往，又可提高各类设施和场地的使用效率，是绿色建筑倡导和鼓励的建设理念。

6.2.10 进风口设置应考虑避开厨房排烟口、卫生间排气口以及燃气锅炉排气口等污染源，排风口设置应避开人员活动区，并避免对人员活动产生影响，可与绿化景观设计结合设计。

一、燃气红外线辐射供暖系统采用室外供应空气时，进风口应符合下列规定：

1 设在室外空气洁净区时，其距地面高度不应低于2m。

2 进风口距排风口水平距离应大于6m；当处于排风口的下方时，其垂直距离不应小于3m；当处于排风口上方时；其垂直距离不应

小于6m。

二、无特殊要求时，燃气红外线辐射供暖系统的尾气应排至室外，排风口应符合下列规定：

- 1 当设在人员不经常通行的位置时，距地面高度不宜低于2m。
- 2 水平安装的排气管，其排风口伸出墙面不宜少于0.5m。
- 3 垂直安装的排气管，其排风口高出半径为6m以内的建筑物最高点不宜小于1m。
- 4 排气管穿越外墙或屋面处，宜加装金属套管。

三、夏季自然通风用的进风口，其下缘距室内地面的高度不宜大于1.2m。自然通风进风口应远离污染源3m以上；冬季自然通风用的进风口，当其下缘距室内地面的高度小于4m时，宜采用防止冷风吹向人员活动区的措施。

四、机械送风系统进风口位置，应符合下列规定：

- 1 应设在室外空气较清洁的地点。
- 2 应避免进风、排风短路。
- 3 进风口的下缘距室外地坪不宜小于2m，当设绿化地带时，不宜小于1m。

五、事故排风的室外排风口应符合下列规定：

- 1 不应布置在人员经常停留或经常通行的地点以及邻近窗户、天窗、室门等设施的位置。
- 2 排风口与机械送风系统的进风口的水平距离不应小于20m；当水平距离不足20m时，排风口应高出进风口，并不宜小于6m。
- 3 当排气中含有可燃气体时，事故通风系统排风口远离火源30m以上，距可能火花溅落地点应大于20m。
- 4 排风口不应朝向室外空气动力阴影区，不宜朝向空气正压区。

六、防烟系统和补风系统的室外进风口宜布置在室外排烟口的下方，且高差不小于3.0m，当水平布置时，其水平距离不宜小于10m。

七、人防工程中，室外进风口宜设置在排风口和柴油机排烟口的上风侧。进风口与排风口之间的水平距离不宜小于10m；进风口与柴油机排烟口之间的水平距离不宜小于15m，高差不宜小于6m。位于倒塌范围以外的室外进风口，其下缘距室外地平面的高度不宜小于0.50m；位于倒塌范围以内的室外进风口，其下缘距室外地平面的高度不宜小于1.00m。

6.2.11 本条在于鼓励绿色出行，减少汽车尾气排放。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。

6.3 围护结构

6.3.1 建筑围护结构节能设计满足国家和地方节能设计标准的要求，是保证建筑节能的关键，在绿色建筑设计中更应该严格执行。

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《建筑外窗气密性能分级及其检测方法》GB 7107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，绿色建筑设计应控制屋顶透明部分的面积比。

鼓励绿色建筑围护结构的节能要求比国家和地方的节能设计标准的要求更高。

6.3.2 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。

6.3.3 采用浅色饰面材料或白色（浅色）反射隔热涂料的围护结构外墙面，在夏季有太阳直射时，能反射较多的太阳辐射热，从而能降低空调时的得热量和自然通风时的内表面温度，当无太阳直射时，它又能把围护结构内部在白天所积蓄的太阳辐射热较快地向外天空辐射出去，因此，无论是对降低空调耗电量还是对改善无空调时的室内热环境都有重要作用。采用浅色饰面外表面建筑物的供暖耗电量虽然会有所增大，但夏热冬冷地区冬季的日照率普遍较低，两者综合比较，突出矛盾仍是夏季。

外墙遮阳措施可采用花格构件或爬藤植物等方式。多层建筑、低层建筑及高层建筑下部的低层裙房的西向外墙宜采用垂直绿化，有条件的建筑宜在东西向和南向设置垂直绿化。

6.3.4 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。目前居住建筑设计的外窗面积越来越大，凸窗、弧形窗及转角窗越来越多，可是对其上下、左右不透明的顶板、底板和侧板的保温隔热处理又不够重视，这些部位基本上是钢筋混凝土出挑构件，是外

墙上热工性能最薄弱的部位。所以本实施细则规定其传热系数K应达到外墙平均传热系数的限值要求。当弧形窗及转角窗为凸窗时，也应按本条的规定进行热工节能设计。

居住建筑的外窗宜结合节能设计和采光要求，在建筑的向阳面，特别是东西面的窗户设计外遮阳，并宜利用住宅的阳台等作为外窗的遮阳。

1 宜利用建筑本体自遮阳和建筑之间相互遮阳。

2 遮阳设计宜考虑住户间的安全防护和空调室外机的设置。

3 阳台宜考虑适合种植的构造措施，利用植物的遮蔽减少阳光对墙面的直晒。

6.3.5 本条主要对屋面的保温设计做出规定，水平屋顶的日照时间最长，太阳辐射照度最大，由屋顶传给顶层房间的热量很大，是建筑物夏季隔热的一个重点。

围护结构的隔热宜采取下列措施保证在自然通风条件下，屋顶内表面的最高温度不大于夏季室外计算温度的最高值：

1 屋面选用浅色屋面，宜采用白色或浅色反射隔热涂料。

2 平屋顶设置架空通风层，坡屋顶设置可通风的阁楼层（通风间层），东西外墙可设通风墙等。

3 设置屋顶绿化或种植屋面、倒置式屋面等，提高屋面隔热性能。

4 屋面设置遮阳措施。

5 采用有效遮阳装置、增加隔热层厚度等措施提高屋面隔热性能。

绿化屋顶是解决屋顶隔热问题非常有效的方法，它的内表面温度低且昼夜稳定。当然，绿化屋顶在结构设计上要采取一些特别的措施。在屋顶上涂刷隔热涂料是解决屋顶隔热问题另一个非常有效的方法，隔热涂料可以反射大量的太阳辐射，从而降低屋顶表面的温度。

6.4 建筑遮阳

6.4.1 建筑遮阳的目的在于防止直射阳光透过玻璃进入室内，减少阳光过分照射加热建筑围护结构，减少直射阳光造成的眩光。根据建筑遮阳装置与建筑外窗的位置关系，建筑遮阳分为外遮阳、内遮阳和中间遮阳三种形式。外遮阳是将遮阳装置布置在室外，挡住太阳辐射。内遮阳是将遮阳装置布置在室内，将入射室内的直射光分散为漫反射，以改善室内热环境和避免眩光。中间遮阳是将遮阳装置设于玻璃

内部、两层玻璃窗或幕墙之间，此种遮阳易于调节，不易被污染，但造价高，维护成本也较高。

采用外遮阳时，可将 60%~80% 的太阳辐射直接反射出去或吸收，使辐射热散发到室外，减少了室内的太阳得热，节能效果较好。而采用内遮阳时，遮阳装置反射部分阳光，吸收部分阳光，透过部分阳光，由于所吸收的太阳能仍留在室内，虽可以改善热环境，但节能效果却不理想。为此，应优先选择外遮阳。

6.4.2 本条条文说明如下：

- 1** 宜利用建筑形体或构件等进行建筑自遮阳设计。
- 2** 居住建筑东、西向空调空间外窗应设置外遮阳或活动遮阳。
- 3** 建筑遮阳设计宜满足下列要求：
 - 1) 遮阳装置面向室外侧宜采用能反射太阳辐射的材料；
 - 2) 建筑遮阳构件宜呈百叶或网格状，实体遮阳构件宜与建筑主体留有空隙。
 - 3) 居住类建筑外遮阳宽度超2.2米时应采取分樘设计。
- 4** 设有天窗的建筑，天窗应采取活动遮阳措施。遮阳系数不应大于0.4。

6.4.3 由于太阳高度角和方位角在一年四季循环往复变化，遮阳装置产生的阴影区也随之变化。各种遮阳装置根据其特点确定以下选用顺序：

- 1** 活动外遮阳：节能效果好，使用灵活，故推荐优先选用。
 - 2** 中置（间）可调节遮阳：节能效果较好，使用灵活。
 - 3** 固定外遮阳：节能效果好，使用不灵活。
 - 4** 内遮阳：节能效果较差，宜结合其他遮阳措施使用。
- 6.4.4** 可调节遮阳措施的形式，除活动外遮阳外，永久设施（中空玻璃夹层智能内遮阳）、固定外遮阳加内部高反射率可调节遮阳也可作为可调外遮阳措施。

对于住宅建筑，当建筑造型实现300mm以上的挑檐或外墙构造，且设计图纸明确安装可调节内遮阳的，也可算作可调节遮阳措施。

“透明围护结构部分面积”一般包括东西向、南向外窗（包括阳台门的透明部分）和透明天窗的面积。对于没有阳光直射的透明围护结构，可不计入。

6.4.5 通过外窗透光部分进入室内的热量是造成夏季室温过热使空调能耗上升的主要原因。因此，为了节约能源，应对窗口和透光幕墙

采取遮阳措施。

6.4.6 公共建筑的玻璃幕墙宜设置外遮阳，减少夏季直射入室内的太阳辐射得热，另外遮阳与功能构件结合是建筑集成设计的重要体现。

6.4.7 对于天窗（采光顶）的遮阳，应优先采用外遮阳措施，其次选择中间遮阳措施。当采用内遮阳时，为了取得更好的遮阳效果，将遮阳装置的可调性增强。可根据气候或天气情况调节遮阳角度及开闭状态，以控制室内光线和热环境。

6.4.8 建筑的西向与南向种植落叶乔木以利于炎夏遮阳，冬季又能接受到温暖的阳光。利用绿化植物进行遮阳造价低廉且效果较好，设计时可参照本原则进行设计。

6.5 建筑光环境

6.5.1 充足的天然采光有利于居住者的生理和心理健康，同时也有利于降低人工照明能耗。各种光源的视觉试验结果表明，在同样照度的条件下，天然光的辨认能力优于人工光，从而有利于人们工作、生活、保护视力和提高劳动生产率。

《建筑采光设计标准》GB 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天然采光。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 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。宁波市为光气候IV类区，光气候系数K为1.10，室外天然光临界照度值4500lx。

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。

“采光系数”即在室内给定平面上的一点，由直接或间接地接收来自假定和已知天空亮度分布的天空漫射光而产生的照度与同一时刻该天空半球在室外无遮挡水平面上产生的天空漫射光照度之比。“采光系数标准值”即室内和室外天然光临界照度时的采光系数值。“室外天然光临界照度”即全部采用天然光进行采光时的室外最低照度；“室

内天然光临界照度”即对应室外天然光临界照度时的室内天然光照度。

6.5.2 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，可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，如导光管、光导纤维、采光板、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进入室内。

房间内表面反射比高，对照度的提高有明显作用，办公、图书馆、学校等人员长期停留的公共建筑室内各房间表面装修材料的反射比宜符合：顶棚面0.70~0.90，墙面0.50~0.80，地面0.30~0.50。

6.5.3 建筑宜采用采光井、采光天窗、下沉广场、半地下室等设计措施，改善室内或地下空间的自然光利用效果。顶部采光窗应宜避免面积过大和阳光直射，且应满足节能设计的要求。

对采光不足的建筑室内和地下空间，为改善室内的天然采光效果，可通过一定技术手段将天然光引入地下采光不足的建筑空间，如导光管、光导纤维、采光板、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进入室内。

地下空间利用率日益提高，地下空间充分利用天然采光可节省白天人工照明能耗，创造健康的光环境。在地下室设计下沉式庭院，或使用窗井、采光天窗来天然采光时，要注意采取排水、防漏措施。

采用下沉广场、天窗、导光系统等，可改善地下车库等地下空间的采光，但考虑到经济合理性，地下空间的采光水平不宜过高，因此参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014条文8.2.7对地下空间应用天然采光提出定量化的技术要求。

6.5.4 光污染控制对策包括降低建筑物表面（玻璃和其他材料、涂料）的可见光反射比，合理选配照明器具，采取防止溢光措施等。《玻璃幕墙光学性能》GB/T 18091 及《浙江省建筑幕墙安全技术要求》对玻璃幕墙的可见光反射比提出了要求。本条对玻璃幕墙的可见光反射比较上述标准中最低要求适当提高，玻璃幕墙应采用反射比不大于 0.20 的幕墙玻璃。如在城市主干道、立交桥、高架桥两侧使用玻璃幕墙，应采用反射比不大于 0.16 的低反射玻璃。

6.5.5 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。

室外夜景照明设计应满足《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 第 7 章关于光污染控制的相关要求。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。

6.6 建筑风环境

6.6.1 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，能够科学地组织室内风环境。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。建筑物还宜使主要房间迎向夏季主导风向，将室外风引入室内。

6.6.2 要得到好的通风效果，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。由于空气动力系数小的窗口通风效果好，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，要获得良好的自然通风效果，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) 气流通通道宜短而直。
- 5) 减小建筑外门窗的气流阻力。

当组织穿堂风时，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) 当一套住宅设有 2 个及 2 个以上卫生间时, 宜均采用自然通风方式, 当确有困难时, 至少应有 1 个卫生间可自然通风。

6) 单一朝向户型宜加大开窗高度、面积, 采用防盗格栅户门等措施来改善自然通风效果。

6.6.3 本条主要针对不容易实现自然通风的公共建筑(例如大进深内区、由于别的原因不能保证开窗通风面积满足自然通风要求的区域)进行了自然通风优化设计或创新设计, 保证建筑在过渡季典型工况下平均自然通风换气次数大于 2 次/h(按面积计算。对于高大空间, 主要考虑 3m 以下的活动区域)。本款可通过以下两种方式进行判断:

1 在过渡季节典型工况下, 自然通风房间可开启外窗净面积不得小于房间地板面积的 4%, 建筑内区房间若通过邻接房间进行自然通风, 其通风开口面积应大于该房间净面积的 8%, 且不应小于 2.3m²(数据源自美国 ASHRAE 标准 62.1)。

2 对于复杂建筑, 必要时需采用多区域网络法进行多房间自然通风量的模拟分析计算。

6.6.4 《住宅设计规范》GB 50096 中规定: 厨房的直接自然通风开口面积不应小于该房间地板面积的 1/10, 并不得小于 0.60m²; 当厨房外设置阳台时, 阳台的自然通风开口面积不应小于厨房和阳台地板面积总和的 1/10, 并不得小于 0.60m²。

通过调查发现, 我市大多数住户在春、秋季和冬、夏季的某些时段普遍有开窗加强房间通风的习惯, 而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。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。在宁波地区, 具有较好的自然通风条件, 因此参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014条文8.2.10的限值要求, 适当提高了《住宅设计规范》GB 50096的要求, 提出居住建筑通风开口面积与地板面积的比例不低于8%。

绿色建筑设计应保证外窗和玻璃幕墙有一定比例的可开启面积，以确保建筑物在过渡季及夏季形成有效的自然通风，避免出现完全依靠机械通风的封闭式建筑。同时，透明幕墙应在每个独立的空间设置可开启部分，或设置能通风换气的装置。对于没有通风要求的辅助空间、特殊建筑（如超高层建筑等）或有特殊要求（如有恒温恒湿要求、净化要求等）的公共建筑不作要求。

透明幕墙指可见光可以直接透过它而进入室内的幕墙，除玻璃外，透明幕墙的材料可以是其他透明材料。透明幕墙也应具有可开启部分或设有通风换气装置。设置在常规墙体外侧的玻璃幕墙不作为透明幕墙处理。

有严格的室内温湿度要求、不宜进行自然通风的建筑或房间，本条文不作要求。如果是18层以上的高层建筑，由于高处风力过大以及安全方面的原因，自然通风不再是外窗和玻璃幕墙是否能开启主要考虑因素，故本条对18层及以上楼层的外窗和幕墙不作要求。本条按单栋建筑整体计算其可开启面积比例。

6.6.5 本条要求卫生间、餐厅、地下车库等区域的空气和污染物避免串通到室内别的空间或室外活动场所。住区内尽量将厨房和卫生间设置于建筑单元（或户型）自然通风的负压侧，防止厨房或卫生间的气味因主导风反灌进入室内，而影响室内空气质量。同时，可以对于不同功能房间保证一定压差，避免气味散发量大的空间（比如卫生间、餐厅、地下车库等）的气味或污染物串通到室内别的空间或室外主要活动场所。卫生间、餐厅、地下车库等区域如设置机械排风，应保证负压，还应注意其取风口和排风口的位置，避免短路或污染。

1 住宅通风系统设计应符合下列规定：

1) 自然通风不能满足室内卫生要求的住宅，应设置机械通风系统或自然通风与机械通风结合的复合通风系统。室外新风应先进入人员的主要活动区。

2) 厨房、无外窗卫生间应采用机械排风系统或预留机械排风系统开口，且应留有必要的进风面积。

3) 厨房和卫生间全面通风换气次数不宜小于 3 次/h。

4) 厨房、卫生间宜设竖向排风道，竖向排风道应具有防火、防倒灌及均匀排气的功能，并应采取防止支管回流和竖井泄漏的措施。顶部应设置防止室外风倒灌装置。

2 公共厨房通风应符合下列规定：

1) 发热量大且散发大量油烟和蒸汽的厨房设备应设排气罩等局部机械排风设施；其他区域当自然通风达不到要求时，应设置机械通风。

2) 采用机械排风的区域，当自然补风满足不了要求时，应采用机械补风。厨房相对于其他区域应保持负压，补风量应与排风量相匹配，且宜为排风量的 80%-90%。

3) 产生油烟设备的排风应设置油烟净化设施，其油烟排放浓度及净化设备的最低去除效率不应低于国家现行相关标准的规定。

4) 厨房排油烟风道不应与防火排烟风道共用。

5) 排风罩、排油烟风道及排风机设置安装应便于油、水的收集和油污清理，且应采取防止油烟气味外溢的措施。

3 公共卫生间和浴室通风应符合下列规定：

1) 公共卫生间应设置机械排风系统。公共浴室宜设气窗；无条件设气窗时，应设独立的机械排风系统。应采取措施保证浴室、卫生间对更衣室以及其他公共区域的负压。

2) 公共卫生间、浴室及附属房间采用机械通风时，其通风量宜按换气次数确定。

4 地下汽车库，宜设置独立的送风、排风系统；具备自然进风条件时，可采用自然进风、机械排风的方式。室外排风口应设于建筑下风向，且远离人员活动区并宜作消声处理。

5 汽车库内自然通风达不到稀释废气标准时应设机械排风系统，并应符合《工业企业设计卫生标准》GBZ 1 的规定。地下汽车库宜设置独立的送风、排风系统。其风量应按允许的废气标准量计算，且换气次数每小时不应小于 6 次，其排风机宜选用变速风机。地下汽车库的排风宜按室内空间上、下两部分设置，上部地带按排出风量的 $1/2 \sim 1/3$ 计算，下部地带按排出风量的 $1/2 \sim 2/3$ 计算。送入新鲜空气的进风口宜设在主要通道上。

6.6.6 中庭的热压通风，是指室外空气在热压作用下从中庭底部进入，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的自然通风换气次数不宜低于 1 次/h，厨房和卫生间的自然通风换气次数不宜低于 3 次/h。

建筑内部的自然通风应根据具体情况，因地制宜、科学合理进行

选择:

1 当建筑的排列采用周边式布置时,非沿街住宅宜采用首层架空或单元之间留出气流通道的设计形式,以加强住区和建筑的自然通风效果。架空层宜结合公共绿化和公共服务设施设置。

2 平面空间较大的建筑宜设计天井、中庭等措施在适宜季节利用烟囱效应引导热压通风,加强自然通风的效果。

3 建筑中宜采用导风墙、捕风窗、拔风井、太阳能拔风道等诱导气流的措施。

6.6.7 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(广场),不仅能够促进天然采光和天然通风,还可以增加绿地,丰富景观空间。地下停车库的下沉庭院应注意避免汽车尾气对建筑使用空间的影响。

6.7 建筑声环境

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

《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010将住宅、办公、商业、医院等建筑主要功能房间的室内允许噪声级分“低限标准”和“高要求标准”两档列出。对于《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010一些只有唯一室内噪声级要求的建筑(如学校),本条认定该室内噪声级对应数值为低限标准,而高要求标准则在此基础上降低5dB(A)。需要指出,对于不同星级的旅馆建筑,其对应的要求不同,需要一一对应。

《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010将住宅、办公、商业、旅馆、医院等类型建筑的墙体、门窗、楼板的空气声隔声性能以及楼板的撞击声隔声性能分“低限标准”和“高要求标准”两档列出。居住建筑、办公、旅馆、商业、医院等建筑宜满足《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010中围护结构隔声标准的低限标准要求,但不包括开放式办公空间。对于《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010只规定了构件的单一空气隔声性能的建筑,本条认定该构件对应的空气隔声性能数值为低限标准限值,而高要求标准限值则在此基础上提高5dB。

本条采取同样的方式定义只有单一楼板撞击声隔声性能的建筑类型，并规定高要求标准限值为低限标准限值降低10dB。

对于《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010没有涉及的类型建筑的围护结构构件隔声性能可对照相似类型建筑的要求评价。

6.7.2 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，绿色建筑设计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》GB 50118中的要求对各类功能的建筑进行室内环境的隔声降噪设计。

解决民用建筑内的噪声干扰问题首先应从规划设计、单体建筑内的平面布置考虑。这就要求合理安排建筑平面和空间功能，并在设备系统设计时就考虑其噪声与振动控制措施。变配电房、水泵房等设备用房的位置不应放在住宅或重要房间的正下方或正上方。给水加压、循环冷却等设备不得设置在居住用房的上层、下层和贴邻的房间内。

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

6.7.4 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。

暖通空调系统噪声也是建筑室内背景噪声的主要组成部分，控制该类噪声可采取的措施有：

- 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。

给排水系统可通过以下方式降低噪声：

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》GB 50015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。

6.7.5 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》GB 50118中的要求。

政府类公共建筑中的多功能厅、接待大厅、大型会议室、讲堂、音乐厅、教室、餐厅和其他有声学要求的重要功能房间的各项声学设计指标应满足有关标准的要求。专项声学设计应将声学设计目标在相关设计文件中注明。

6.7.6 本条是对外窗的空气声隔声性能作规定，旨在控制室外环境噪声对居室的干扰。外窗的空气声隔声性能评价量，本条规定的外窗的隔声要求是基于在住宅室外环境噪声达到《声环境质量标准》GB 3096

条件下，使室内噪声符合《民用建筑隔声设计规范》GB 50118中的要求。如果环境噪声超标或住宅位于交通干道两侧，则需控制窗墙面积比，或《民用建筑隔声设计规范》GB 50118中的要求，依室外噪声状况进行专门的隔声设计。

附表 6.7.6 毗邻交通干线建筑围护结构空气声隔声标准

建筑类型	构件/房间名称	计权隔声量+交通噪声频谱修正量 R_w+C_{tr}	
		低限要求	高限要求
住宅建筑	交通干线两侧卧室、起居室（厅）的窗	≥ 30	≥ 35
学校建筑	邻交通干线的外窗	≥ 30	≥ 35
办公建筑	邻交通干线的办公室、会议室外窗	≥ 30	≥ 35

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。宜将走廊、卫生间等辅助用房设于毗邻干道一侧；可使用声屏障等设施来阻隔交通噪声；也可以通过绿化植物的遮挡，减少对建筑的噪声干扰。

6.7.7 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，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。

6.8 室内空气质量

6.8.1 本条为《绿色建筑评价标准》GB/T 50378控制项，是绿色建筑设计的基本要求。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。

因使用的施工建材、施工辅助材料以及施工工艺不符合标准规范的要求，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》GB 50325、《室内装饰装修材料有害物质限量》10项标准GB 18580～GB 18588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 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
- 2 《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580
- 3 《室内装饰装修材料溶剂木器涂料中有害物质限量》GB 18581
- 4 《室内装饰装修材料内墙涂料中有害物质限量》GB 18582
- 5 《室内装饰装修材料胶粘剂中有害物质限量》GB 18583
- 6 《室内装饰装修材料木家具中有害物质限量》GB 18584
- 7 《室内装饰装修材料壁纸中有害物质限量》GB 18585
- 8 《室内装饰装修材料聚氯乙烯卷材地板中有害物质限量》GB 18586
- 9 《室内装饰装修材料地毯，地毯衬垫及地毯用胶粘剂中有害物

质释放限量》GB 18587

10 《室内装饰装修材料混凝土外加剂释放氨的限量》GB 18588

11 《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB 50325

6.8.2 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。

6.8.3 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。

6.8.4 目前较成熟的这类功能材料有：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。

6.9 建筑工业化

6.9.1 为加快我市建筑业转型升级，实现建筑产业“机器换人”，进一步提高从业人员素质，促进我市建筑业、房地产业持续健康发展，根据国务院、浙江省政府相关文件精神和宁波市“十二五”规划提出的推进新型建筑业工业化和建设住宅产业化示范基地的工作要求，宁波市人民政府办公厅下发了《宁波市人民政府办公厅印发<关于加快推进新型建筑工业化若干意见>的通知》（甬政办发[2015]99号），以推进我市新型建筑工业化发展。

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。

本条的预制构件是指在工厂或现场采用工业化方式生产制造的各种结构构件和非结构构件，如预制梁、预制柱、预制墙板、预制楼面板、预制阳台板、预制楼梯、雨棚、栏杆等。

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、成品栏杆和雨篷等建筑部品。

预制构件的用量比例 R_{pc} 的计算公式如下：

$R_{pc}=[\text{各类预制构件重量之和}/\text{建筑地上部分重量}]\times 100\%$

公式分母中的建筑地上部分重量仅针对建筑地上主体的土建部分，不包含装饰面层、设备系统等。

6.9.2 在保证安全的前提下，使用工厂化方式生产的建筑构、配件（如预制柱、叠合梁、叠合板、预制阳台、预制楼梯、预制外墙板等），既能减少材料浪费，又能减少施工对环境的影响，同时为将来建筑拆除后构、配件的替换和再利用创造了条件。

1 工业化建筑应遵循标准化、模数化的原则。方案设计阶段，应协调建设、设计、部品生产、施工各方间关系，并应加强建筑、结构、设备、装修等专业之间的配合。

2 合理选择便于工业化建造的结构体系，宜选用可工厂化生产的结构部件。

3 围护结构、楼梯、阳台、空调板等建筑构件宜采用工业化部品。

4 居住类工业化建筑宜采用集成式厨房、集成式卫生间、预制排烟道等一体化装修部品。

6.9.3 本条主要针对办公楼、商场等具有可变换功能空间的建筑类型，其他类型不作要求。

在保证室内工作环境不受影响的前提下，在办公、商场等具有可变换功能空间的公共建筑，宜尽量多地采用可重复使用的灵活隔墙，或采用无隔墙只有矮隔断的大开间敞开式空间。

除走廊、楼梯、电梯井、卫生间、设备机房、公共管井以外的地上室内空间均应视为“可变换功能的室内空间”，有特殊隔声、防护及特殊工艺需求的空间可不计入。此外，作为商业、办公用途的地下空间也应视为“可变换功能的室内空间”，其它用途的地下空间可不计入。

“可重复使用的隔断（墙）”在拆除过程中应基本不影响与之相接的其它隔墙，拆卸后可进行再次利用，如大空间敞开式办公空间内的玻璃隔断（墙）、预制隔断（墙）、特殊节点设计的可分段拆除的轻钢龙骨水泥板或石膏板隔断（墙）和木隔断（墙）等。

6.9.4 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，是绿色建筑设计今后的发展方向。

6.9.5 建筑的各种五金配件、管道阀门、开关龙头等易损产品应选用长寿命耐久的优质产品，幕墙的结构胶、密封胶等也应保证质量。产品的寿命尽可能一致，若不同寿命时应保证寿命短的产品易于更换。

6.10 装饰装修

6.10.1 土建工程与装修工程一体化设计是指建筑设计与装修设计同步有序进行，即装修专业与土建的建筑、结构、设备等专业，共同完成从方案到施工图的工作，使土建与装修紧密结合，做到无缝对接。土建和装修一体化设计，要求对土建设计和装修设计统一协调，在土建设计时考虑装修设计要求，事先进行孔洞预留和装修面层的固定件预埋等，以减少设计反复的同时确保工程质量，降低材料消耗。

当前有较多的项目采用先完成土建施工图设计，然后在此基础上进行装修设计，并对完成的施工图进行适当的调整，最终用于指导施工的设计方式。此种方式适用于未来功能或需求未定而设计周期比较紧张的项目，相比于土建与装修一体化设计，会产生因装修设计对施工图调整而产生的材料、人力浪费，严格意义上来说，不应当被认定为土建与装修一体化设计，应尽量予以避免。

为了推进土建和装修一体化设计的全装修住宅的发展，宁波市住房和城乡建设委员会发布的《宁波市住房和城乡建设委员会<关于调整绿色建筑商品房预售条件>的通知》（甬建发〔2014〕164号）指出，申请宁波市预售时间提前的绿色建筑住宅项目，必须为全装修设计。后续相关激励政策的出台，一般情况下会以“全装修设计”作为必要条件，因此鼓励装饰装修工程宜于建筑设计相协调，并进行一体化设计。

6.10.2 室内装修设计时，不应破坏结构主体。原则上应尊重原设计的房间功能性质。在围护结构上开槽、开孔、加设构件时，不应降低围护结构的隔声性能、隔热性能及防水性能，不应影响室内的天然采光及通风。对具有特定使用功能的房间，如消防控制室、配电室等严禁改动。不应改变机电设备终端位置，不应影响建筑设备的效能。

6.10.3 在装修设计中，采用多种成套化装修设计方案，可以满足不同客户的个性化、差异化需求，更有利于精装修和建筑产业化的推广。

厨卫设备采用成套定型产品可以减少现场作业造成的材料浪费、粉尘和噪音等问题。

整体式定型设计的厨房，应在考虑建筑功能及使用对象的前提下，对各类炊具设备进行整体集成，并对天花板、墙面、地面等进行模数化设计或整体集成。

整体式定型设计的卫浴间，应对天花板、墙面、地面以及各类卫浴器具均进行整体集成，并可一次性安装到位。

鼓励在卫浴间采用同层排水设计。主要是针对目前民用建筑中大量采用PVC排水管，其隔声性能较差，使用时产生噪声对使用者造成较大干扰，而同层排水降低排水时水下落高度和撞击力，能有效降低排水管辐射噪声，且能降低排水时对下面楼层的噪声干扰。

6.10.4 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。此外为保持建筑物风格、视觉效果和人居环境，装饰装修材料在一定使用年限后会进行更新替换。如使用易沾污、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物的维护成本，且施工也会带来有毒有害物质的排放、粉尘及噪声等问题。

6.10.5 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。外墙装饰材料选用涂料、面砖的比较多。涂料选择水性氟涂料或耐久性相当的涂料。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。其他耐久性好的外装修材料还包括金属板材幕墙和人造板幕墙。

在选择外墙装饰材料时，还应考虑可靠的构造措施。例如，面砖饰面因施工质量原因经常脱落造成安全隐患，尤其在高层建筑上使用时必须采用可靠的构造措施保证其使用的安全性和耐久性。

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。

在满足设计要求的前提下，在内外墙等主要外露部位合理使用清水混凝土，可减少装饰面层的材料使用，节约材料用量。同时使用清水混凝土对于减轻建筑自重有重要意义，是重要的节材途径。

宁波市工程建设地方细则
信息公开浏览专用

7 结构设计与建筑材料

7.1 一般规定

7.1.1 结构体系应根据建筑功能、高度、体型，采用受力合理、抗震性能良好的结构体系，能够以较少的材料、较小的环境影响代价满足建筑要求，同时应考虑因地制宜、节约材料、施工便捷、安全环保、减少污染等因素。

7.1.2 本条文主要是参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014条文7.2.1、7.2.2对结构设计相关的优化方向和内容提出相关要求。

建筑形体指建筑平面形状和立面、竖向剖面的变化。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《建筑抗震设计规范》GB 50011的有关规定进行划分。

对于有抗震设防要求的地区，绿色建筑结构设计首先应设定正确合理的抗震性能目标，在此基础上从体系、材料、构件三个方面进行优化，从而达到安全合理、资源消耗少、环境影响小。

7.1.6 本条为《绿色建筑评价标准》GB/T 50378控制项，是绿色建筑设计的基本要求。为落实国家节能、节地、保护环境的基本国策。随着建筑材料新技术、新产品的不断涌现和工程应用中出现的新问题，国家及当地有关主管部门适时向社会公布了“浙江省建设领域推广应用、限制和淘汰使用技术公告”。绿色建筑不应采用“公告”中限制和淘汰使用的落后技术、建筑材料和制品及对人体健康产生危害的建筑材料，宜选用国家、浙江省和宁波市现行推广的建筑材料和制品。

7.2 地基基础

7.2.1 宁波市全境地质地貌情况较为复杂，沿海地区均为深厚软土分布区，非沿海地区以丘陵山地为主，因此在选择基础方案时应充分考虑不同的地质条件，并结合建筑物的实际情况，选择安全适用、经济合理、技术先进及施工方便的基础方案。

7.2.2 地下室基坑支护属于施工开挖过程中的临时结构，因此在设计过程中，应充分比较各种支护体系方案的技术经济性，在确保安全的前提下，宜优先考虑材料便于可回收再循环利用的支护方案。

7.2.3 建筑上部结构、地下结构、地基基础三者协同作用是保证结构安全合理、优化构件布置及截面、降低材料用量的有效手段。

7.3 主体结构

7.3.1 结构布置在满足现有建筑功能性要求基础上，适当考虑预期使用变化，从而提高建筑空间利用率及结构对建筑功能变化的适应性。

7.3.2 结构应尽量采用平面、竖向规则的方案，满足抗震概念设计。

对于使用功能有较高或专门要求的建筑，采用隔震与消能减震设计提高抗震安全性能。

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

随着建筑节能工作的全面推进和不断深化，节能与结构一体化成为结构体系发展和应用的重要方向。节能与结构一体化，不仅丰富了建筑结构体系，也较好地解决了保温体系与建筑的同寿命问题，在抗震、安全等性能方面得到了加强，也推动了墙体材料的革新，主要包括装配式钢结构体系、预制装配式钢与混凝土组合结构体系、预制装配式混凝土结构体系等预制装配式结构体系。

7.4 工业化建筑结构

7.4.1 工业化建筑最主要的特征是最大限度体现工业化的优势和适应工业化生产及建造的生产方式。应实现建筑设计标准化，构件生产工厂化，现场施工装配化。实现部品及构件标准化、模数化及规模化。

7.4.2 工业化建筑一般采用钢结构和预制装配混凝土结构。对于有抗震设防要求的地区应增强装配结构的整体性，采用有整浇层的预制装配整体式结构，如钢结构、预制装配式框架结构，预制装配式剪力墙结构、预制框架+核心筒结构等。

7.4.3 本条旨在鼓励采用工厂化生产的建筑构、配件。在保证安全的前提下，使用工厂化方式生产的建筑构、配件（如预制柱、叠合梁、叠合板、预制阳台、预制楼梯、预制外墙板等），既能减少材料浪费，又能减少施工对环境的影响，同时为将来建筑拆除后构、配件的替换

和再利用创造了条件。

7.5 建筑材料

7.5.1 本条为《绿色建筑评价标准》GB/T 50378控制项，是绿色建筑设计的基本要求。

7.5.2 根据《宁波市预拌混凝土管理规定》及《宁波市住房和城乡建设委员会关于印发<宁波市促进预拌砂浆发展和应用管理实施细则>的通知》（甬建发〔2014〕113号）的要求，宁波市应采用预拌混凝土及预拌砂浆，且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、技术有利于当地推动建筑工业化进程，提升建筑产品品质。

7.5.3 可再循环材料是指通过改变物质形态可实现循环利用的回收材料。如难以直接回用的钢筋、玻璃等，可以回炉再生产。主要包括金属材料（钢材、铜等）、玻璃、铝合金型材、石膏制品、木材等。

可再利用材料指在不改变物质形态可再直接利用的，或经过组合、修复后直接再利用的回收材料。即基本不改变旧建筑材料或制品的原貌，仅对其进行适当清洁或修整等简单工序后经过性能检测合格，直接回用于建筑工程的建筑材料。主要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。如砌块、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。

有的建筑材料既可以直接再利用又可以回炉后再循环利用，例如标准尺寸的钢结构型材等。

以上各类材料均可纳入“可再利用材料和可再循环材料用量”范畴，但同种建材不重复计算。本条参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014条文7.2.12的限值要求，分别对居住建筑和公共建筑的可再循环和可再利用建筑材料比例提出了6%和10%的定量化要求。可再利用材料和可再循环材料用量比例可通过下列公式进行计算：

$$R_w = \frac{W_a + W_b}{W_z}$$

式中： R_w —可再利用材料和可再循环材料用量比例，%；

W_a —建筑工程可再利用材料用量，t；

W_b —建筑工程可再循环材料用量，t；

W_z —建筑工程的建筑材料总用量，t。

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，鼓励使用和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；鼓励使用和利用工业废弃物、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满足国家和行业标准要求的建筑材料。

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、铁器、装饰灯具、钢材、保温材料、玻璃、石膏板、沥青等。

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。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鼓励的。

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。

本地材料是指距离施工现场500km以内的材料。绿色建筑设计除要求所选择的材料要有优异的使用性能外，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。

功能性建筑材料主要包括具有保健功能和改善室内空气环境的建筑材料；能防潮、能阻止细菌等生物污染的建筑材料；减少建筑能耗和改善室内热环境的建筑材料；具有自洁功能的建筑材料。

7.5.4 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。

设计阶段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。

为降低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期中消耗的能源，本条鼓励建筑设计时选择节约能源的建筑材料。

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。

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。

7.5.5 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。

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能耗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。因此，建筑材料回收再生生产能耗(A)的指标为：钢材为11.6GJ/t，铝材为10.8GJ/t。

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。

7.5.6 混凝土结构中的受力普通钢筋，包括梁、柱、墙、板、基础等构件中的纵向受力筋及箍筋。混合结构指由钢框架或型钢（钢管）混凝土框架与钢筋混凝土筒体所组成的共同承受竖向和水平作用的高层建筑结构。

采用高强度结构材料，可减小构件的截面尺寸及材料用量，同时也可减轻结构自重，减小地震作用及地基基础的材料消耗。

7.5.7 本条中的高耐久性混凝土须按《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193 进行检测，抗硫酸盐等级为 KS90，抗氯离子渗透、抗碳化及抗早期开裂均达到 III 级、不低于《混凝土结构耐久性设计规范》GB/T 50746 中 50 年设计寿命要求。耐候结构钢须符合《耐候结构钢》GB/T 4171 的要求，耐候型防腐涂料须符合《建筑用钢结构防腐涂料》JG/T 224 中 II 型面漆和长效底漆的要求。

8 给水排水设计

8.1 一般规定

8.1.1 本条为《绿色建筑评价标准》GB/T 50378控制项，是绿色建筑设计的基本要求。合理、完善、安全的给排水系统应符合下列要求：

1 给排水系统的设计应符合国家标准规范的相关规定，如《建筑给水排水设计规范》GB 50015、《城镇给水排水技术规范》GB 50788、《民用建筑节能设计标准》GB 50555、《建筑中水设计规范》GB 50336等。

2 给水水压稳定、可靠。自来水给水系统应保证以足够的水量和水压向所有用户不间断地供应符合《生活饮用水卫生标准》GB 5749要求的用水；非传统水源供水系统也应向所有用户提供符合《城市杂用水水质标准》GB/T 18920要求的用水；二次加压系统应选用节能高效的设备，给水系统分区合理，合理采取减压限流的节水措施。

3 管材、管道附件及设备供水设施的选取和运行不应供水造成二次污染。各类不同水质要求的给水管线应有明显的管道标识。有集中直饮水供应时，直饮水应采用独立的循环管网供水，并设置水量、水压、水质、设备故障等安全报警装置。

4 应设置完善的污水收集、处理和排放等设施。技术经济分析合理时，可考虑污水的回收利用，自行设置完善的污水收集和处理设施，不论采用大型集中式还是小型分散式，污水收集和处理均应达到100%，且应以大型集中式为主。

5 应采取有效措施，避免管道、阀门和设备的漏水、渗水或结露。

6 应根据当地气候、地形、地貌等特点，合理规划雨水入渗、排放或利用，保证排水渠道畅通，尽可能的合理利用雨水资源。

8.1.2 本条为《绿色建筑评价标准》GB/T 50378控制项，是绿色建筑设计的基本要求。在进行绿色建筑的设计前或者在评估阶段，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的说明。配合节水评估要求规定编制节水评估

报告书。

2 用水定额（应按《民用建筑节水设计标准》GB 50555 确定）、用水量估算表（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 如有污废水处理系统应有相关的设计说明。

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。

7 项目周边无市政再生水利用条件，且建筑可回用水量小于100m³/d时，本项目可不设置再生水回用系统。

根据《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的规定，“建筑可回用水量”指建筑的优质杂排水和杂排水水量，优质杂排水指杂排水中污染程度较低的排水，如沐浴排水、盥洗排水、洗衣排水、游泳池排水等；杂排水指民用建筑中除粪便污水外的各种排水，除优质杂排水外还包括冷却排污水、游泳池排污水、厨房排水等。当一个项目中仅部分建筑申报时，“建筑可回用水量”应按整个项目计算。

制定水系统规划方案是给排水专业设计的必要环节，是设计或评估人员确定设计思路和设计方案的可行性论证过程。

附表8.1.2 宁波市全年累计月平均降水量、蒸发量数据表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
降水量	739	787	1320	1076	1138	2015	1745	1714	1661	826	751	542
蒸发量	409	491	672	1060	1377	1263	1941	1719	1185	947	670	497

注：1 降水量单位（ $\times 10^{-1}\text{mm}$ ），蒸发量单位（ $\times 10^{-1}\text{mm}$ ）；
2 表中数据根据 1981~2010 年度该区域所在气象站记录数据整理。

8.1.3 设置分质供水系统是建筑节能的重要措施之一。

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。根据宁波市各地人口和总水资源量情况，本市所有城镇都应是极度缺水城市。宁波市各项用水量指标参见附表 8.1.3。

附表8.1.3 2010~2014年宁波市各项用水量指标

年份	人均综合用水量(m ³ /年)	单位GDP用水量(m ³ /万元)	农田灌溉亩均用水量(m ³ /亩)	单位工业增加值用水量(m ³ /万元)	人均生活日用水量(L/人 d)	
					城镇	农村
2010 年	370	42	237	18.6	224	119
2011 年	380	36	261	16.7	225	120
2012 年	369	33	230	17	226	120
2013 年	386	31	261	16.2	228	122
2014 年	395	30	254	16	232	126
注：数据源自宁波市水利局。						

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 采用雨水等非传统水源作为绿化灌溉、洗车、道路浇洒，其水质应满足《污水再生利用工程设计规范》GB 50335 中规定的城镇杂用水水质控制指标。

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

3 设有景观水体的项目，水体的补水只能使用非传统水源；在取得当地相关主管部门的许可后，可利用临近的河、湖水进行补水，但补水量不计入非传统水源利用率计算。

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）和建筑再生水（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，使用市政再生水达到节水目的，具有较高的经济性。

宁波市的大部分地区河网密布、水源充沛、但水质较差，属水质性缺水地区，利用雨水等非传统水源经济性较好，但在水资源不易调蓄的海岛地区应在技术经济性充分论证的前提下确定是否采用中水系统。

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。

8.1.4 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

设计中必须保证采取了防止误接、误用、误饮的措施。

当建筑内自建再生水处理站时，应明确再生水原水量、原水来源、水处理设备规模、水处理流程、再生水供应位置、系统设计、防止误接误饮措施。

当采用自建中水站供应再生水时，再生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》GB 50336 进行设计；并根据《建设工程设计文件编制深度规定》提供设计文件。

8.1.5 当项目场地内设有景观水体时，根据《民用建筑节能设计标准》GB 50555 中的要求，不得采用市政自来水和地下井水作为景观用水水源。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。节水设计标准中这条已列为强条。

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、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、再生水处理、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。

若单纯采用雨水收集作为景观水体的补充水，则旱季往往会出现水池或水体干枯或水位很低的现象。又不得采用市政和地下水等传统水源补充水体，故应设计景观水体的旱季景观。

8.1.6 本条文主要是针对非传统水源的用水及水质保障而制定。中水及雨水利用应严格执行《建筑中水设计规范》GB 50336和《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400的规定。

海水利用是指通过一定的技术手段在某些用水领域采用海水替代宝贵的淡水资源。沿海城市的冲洗厕所、消防等用水，也逐渐使用海水。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。

8.1.7 非传统水源的计算应包括但不限于如下内容：

1 使用市政自来水的室内、室外年分项用水量 and 用水总量。

2 利用非传统水源的室内、室外年分项用水量 and 用水总量。

3 非传统水源利用率指采用再生水、雨水等非传统水源代替市政供水或地下水供给景观、绿化、冲厕等杂用的水量占总用水量的百分比。

非传统水源利用率可通过下列公式计算：

$$R_u = \frac{W_u}{W_t} \times 100\%$$

$$W_u = W_R + W_r + W_s + W_o$$

式中： R_u —非传统水源利用率，%；

W_u —非传统水源设计使用量， m^3/a ；

W_t —设计用水总量， m^3/a ；

W_R —再生水设计利用量， m^3/a ；

W_r —雨水设计利用量， m^3/a ；

W_s —海水设计利用量， m^3/a ；

W_o —其他非传统水源利用量， m^3/a 。

若项目无法根据非传统水源利用率计算，则可根据非传统水源利用措施进行设计。若项目周边有市政再生水，则室外绿化灌溉、道路浇洒、洗车用水以及车库地面冲洗均采用市政再生水，满足非传统水源利用要求；若项目周边无市政再生水，则室外绿化灌溉应采用雨水回用收集系统，满足非传统水源利用要求。按措施进行设计时，非传统水源利用应具有较好的经济效益和生态效率，至少应保证 60% 以上的用水量采用非传统水源。养老院、幼儿园、医院类建筑不作技术要求。

本条文参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014 条文 6.2.10

的最低得分要求对非传统水源利用提出定量要求。

8.1.8 为节约能源,减少居民生活饮用水水质污染,建筑物底部的楼层应充分利用城镇或小区给水管网的水压直接供水。设有城镇中水供水管网的建筑,也应充分利用城镇供水管网的水压,节能节水。

8.1.9 绿色建筑设计中应优先采用可再生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《居住建筑太阳能热水系统设计、安装及验收规范》DB 33/1034 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。

浙江省人大于 2012 年 6 月颁布实施了《浙江省可再生能源开发利用促进条例》和相关的政策解释。将利用空气能热泵热水系统列为可再生能源范畴,因此在不具备安装太阳能集热器条件的建筑或建筑中的某些部位可选用空气能热泵等节能设备加热生活热水,当选用空气能热泵热水系统时,应说明空气能热泵的输入功率、机组摆放位置、储热水箱容积系统设计。

8.2 节水措施

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

8.2.2 采用节水型器具为《绿色建筑评价标准》GB/T 50378控制项,是绿色建筑的基本要求。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。

与此同时,参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 条文 6.2.6 的最低得分要求:节水器具的用水效率等级达到 3 级。在设计文件中要注明对卫生器具的节水要求和相应的参数或标准。

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 5L 的坐式大便器。

4 水嘴、淋浴喷头宜设置限流配件。

所有新建、扩建和改建项目的用水器具应满足《节水型生活用水器具》CJ 164 及《节水型产品技术条件与管路通则》GB 18870 的要求。关于用水效率评定，应按《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》GB 25501、《坐便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 25502、《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28378 和《小便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28377 执行。

8.2.3 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%）。

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

8.2.5 宁波市住宅建筑较少采用集中空调制冷或采暖，本条款适用对象主要是装有集中空调系统的公共建筑。一般的集中空调系统使用水作为媒介，用来进行热交换。冷却水的补水就是弥补在热交换过程中的水量损失。冷却水系统分开式和闭式两种，比较而言，开式冷却水系统要补充冷却过程中飘水、排污和溢水造成的水量流失，补充水量较大；闭式系统由于不存在飘水过程、无日照影响、不易滋生藻类、水质受沾污少等原因，补水量较小。具体规定包括如下几点：

1 冷却水应循环使用。

2 冷却塔应选用冷效高、能耗小、噪声低、飘水少的产品。

3 冷却塔补充水宜优先使用再生水、雨水等非传统水源。

4 冷却塔补充水总管上应设计量装置。

5 多台冷却塔同时使用时，宜设置集水盘连通管等水量平衡设施，可通过加大集水盘等措施减少无效耗水量。

6 循环冷却水的水质稳定处理应结合水质情况合理选择处理方法及设备。

8.2.6 采用节水高压水枪进行车库和道路冲洗的用水量不应小于其用水量的50%以上。

8.3 供水系统

8.3.1 合理选取冷水和热水的用水量和水温是给水排水专业节能的一个重要手段，缺水地区取标准定额中的低值是为了更好地在缺水地区贯彻节水的理念，缺水地区主要是指海岛地区。

8.3.2 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》GB 50015 中第 3.3.5 条的要求。

但建筑因功能需要，选用特殊水压要求的用水器具时，可根据产品要求采用适当的工作压力，但应选用用水效率高的产品，并在说明中做相应描述。

8.3.3 用水量较小且分散的建筑如：一般单元式住宅建筑、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：酒店式公寓、旅馆、公共浴室、集体宿舍、医院、疗养院、体育馆、大型饭店等。

设有集中供应生活热水系统的建筑，应设置完善的热热水循环系统。

《建筑给水排水设计规范》GB 50015 中提出了建筑集中热水供应系统的三种循环方式：干管循环（仅干管设对应的回水管）、立管

循环（立管、干管均设对应的回水管）和干管、立管、支管循环（干管、立管、支管均设对应的回水管）。同一座建筑的热水供应系统，选用不同的循环方式，其无效冷水的出流量是不同的。

集中热水供应系统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。

8.3.5 热水系统有完善的保温措施可大大减少热损失、减少循环泵启动次数、减少能耗、缩短用水点出水温度达到设定值的放水时间。

8.3.6 容积利用率高、换热效率高的水加热器能大幅减少能源耗量，但也应经过技术经济比较后确定。水加热设备被加热水侧的阻力损失不宜大于 0.01MPa ，目的是为了保证冷热水用水点处的压力易于平衡，不因用水点处冷热水压力的波动而浪费水。

8.3.7 间接冷却水应当循环使用，循环使用率不应低于 98%，不得直接排放间接冷却水。排放的冷却水可作中水水源。

游泳池、游乐池、水上乐园等采用循环水处理系统，能够减少市政供水量，节约水资源。同时在其循环处理过程中，会排出大量废水，而这些废水水质较好，所以应考虑充分利用。

8.3.8 非传统水源供水系统采用变频供水方式时，应符合下列要求：

- 1 冲厕应按服务范围内卫生器具设计秒流量设计。
- 2 浇洒道路或冲洗路面应按照自动控制轮灌所需水量或人工浇灌不少于 1~3 人同时使用所需的流量设计。
- 3 景观水补水应按不少于平均时流量设计。
- 4 流量和扬程较大的旱喷等造景供水系统应单独设置。

8.4 雨水利用系统

8.4.1 近几年来，雨涝灾害频现。城市中雨水所产生的问题主要有以下方面：

1 雨水径流洪峰流量剧增。随着城市的发展，不透水面积的增加，城市雨水径流量随之增加。峰值流量增高且峰值出现时间缩短，暴雨径流容易在城区积聚，引发城市内涝。

2 雨水降落在屋顶、通道、停车场等不透水下垫面上，将附着在其表面的尘土、油脂、重金属物质、有机物质等污染物质冲刷、汇集，

使之进入城市雨水排水管网，最终未直接排入河流、湖泊，地下水系等城市水环境，对这些水体造成污染。

3 雨水是资源，许多水资源匮乏的城市缺乏对雨水这种宝贵资源的利用，一方面，使用庞大的人工雨水排放系统将雨水径流排出城市，增大了汛期的出境水量，也增加了城市基础设施的负担；另一方面，大量的雨水资源的流失，地下水源因补给不足而枯竭。从而进一步加剧了城市水危机，使供水不足成为遏制城市经济发展的瓶颈。

从以上分析可以看出，传统的末端治理式雨洪管理策略已不能满足城市可持续发展的需要，城市发展亟需可持续的雨水排水系统。低影响开发模式的目的就是使开发区域尽量接近于开发前的自然水文状态，实现城市开发建设之后对原有自然环境影响最小。因此，在城市雨洪管理中应引入低影响开发模式，以降低开发区域的排水量和洪峰流量，有效缓解雨水径流污染，改善城市生态环境。低影响开发技术可能是一段时期内解决我国城市雨洪问题的重要措施。通过雨水入渗、雨水收集回用以及雨水调蓄排放的方式，减少雨水径流量。

8.4.2 建设城市绿色雨水基础设施和雨水回用对社会、环境和经济的可持续发展都有重大的意义。

基于低影响开发理念的绿色雨水基础设施是针对城市开发建设区域内的屋顶、道路、庭院、广场、绿地等不同下垫面降水所产生的径流，通过采取相应的集、蓄、渗、用、调等措施，解决城市雨洪问题。包括绿色屋顶、可渗透路面、雨水花园、植物草沟及自然排水系统等，以达到充分利用资源、改善生态环境、减少外排径流量、减轻区域防洪压力的目的。同时，低影响开发还具有保护环境敏感特征区如河流两岸的缓冲区、湿地、斜坡、重要树木、滞洪区、林地、高渗土等的功能。

绿色雨水基础设施主要包括雨水渗透铺装和生物滞留技术等。要求新建和改造的非机动车行路面、广场、停车场、花园小径、公共活动场地等采用透水性铺装，如采用多孔沥青地面、多孔混凝土地面、透水砖等；结合道路设计，采用生物滞留池、下凹式绿地、生态浅沟等；结合屋面设计，采用屋面绿化等。

绿色雨水基础设施和雨水收集、处理、利用作为项目建设的组成部分，应同时设计、同时施工、同时投入使用。相关的总平面设计、园林景观设计、建筑设计、给水排水设计、管线综合设计等应密切配合，相互协调。

8.4.3 本条条文说明如下：

1 雨水入渗可根据现场条件，选择绿地入渗、透水铺装入渗、浅沟或洼地入渗、浅沟渗渠组合入渗、渗透管-排放系统等方式。

2 广场、人行道、停车场、园林小径、非机动车道、居住小区内部小流量机动车道等适宜建设入渗下垫面系统。

3 雨水入渗可选择缝隙透水和自透水材料，包括透水砖、草坪砖、透水沥青、透水混凝土等。

4 雨水入渗下垫面面积包括场地内绿地面积。

8.4.4 本条款主要是对利用绿地、水体或低洼地建设雨水生物滞留设施的规定，包括下凹式绿地、雨水花园、植被浅沟、屋顶绿化和有调蓄功能的景观水体等：

1 下凹式绿地深度不少于 100mm，且应选择适宜的种植种类。

2 雨水花园应满足场地总体景观要求，且能适应雨水花园蓄水期（有水）和恢复期（无水）的不同景观需求。

3 植被浅沟入渗能力和所需排水量相适应，且能满足场地承载力要求。

4 屋顶绿化有多种形式，可以仅选择铺地植物，也可以设计成屋顶花园或屋顶农场，不论什么形式，均应满足蓄水削峰和溢流排水的要求。当景观或功能要求施肥或使用营养土时，应采取屋顶雨水就地收集回用措施，力争避免高营养物含量的雨水外排。

8.4.6 年径流总量控制率定义为：通过自然和人工强化的入渗、滞蓄、调蓄和收集回用，场地内累计一年得到的控制雨水量占全年总降雨量的比例。本条旨在引导对场地雨水合理的实施减排控制。场地雨水实行径流总量控制的具体措施包括：

1 下凹式绿地、雨水花园或有调蓄雨水功能的水体等面积之和占绿地面积的比例不小于 30%。

2 合理衔接和引导屋面雨水、道路雨水进入地面生态设施，并设置相应的径流污染控制措施。

3 硬质铺装地面中透水铺装面积的比例不宜小于 50%。

“年径流量总量控制率不宜小于 55%”是参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014 条文 4.2.14 的最低得分要求予以界定。

8.4.7 雨水回用效益受当地降雨量、场地周边环境、下垫面类型及状况以及市政基础设施条件等诸多方面的影响。雨水回用系统设计计算应包括能反映逐月降雨量、可收集雨水量和可利用雨水量之间关系的

水量平衡内容，水量平衡计算应包括：场地年降雨量、年径流量、可收集雨水量、回用雨水量和外排雨水量等。雨水可回用水量按下式计算：

$$W'=W\alpha\beta$$

式中：W'——雨水可回用水量，m³/a；

W——雨水径流总量，m³/a；

a——季节折减系数，取 0.85；

β——初期雨水弃流系数，取 0.87。

系统调蓄容积、雨水收集范围等可直接影响雨水回用效益的高低，因此，在确定雨水回用方案之前，应做好包含上述内容的可行性研究，进行技术经济比较分析，以明确雨水回用项目的经济性。并应满足以下规定：

1 有特殊污染源的场所，其雨水利用工程应经专题论证。

2 雨水收集应符合下列规定：

1) 雨水收集回用系统宜优先选择屋面雨水。

2) 阳台排水地漏不接入雨水收集系统。

3) 屋面雨水收集利用时，屋面材料应为瓦屋面、混凝土屋面、金属屋面等对雨水无污染或污染较轻的材料；屋面为沥青或沥青油毡等易对雨水水质造成污染的材料时，雨水不宜收集利用。

4) 除种植屋面外，单体建筑或收集范围较小的雨水收集回用系统应设置弃流设施。

5) 雨水收集系统设置雨水弃流设施时，可集中设置，也可分散设置。屋面雨水收集系统的雨水弃流装置宜设于室外，当设在室内时，应为密闭式；地面雨水收集系统的雨水弃流装置集中设置时，各雨水口至弃流装置的连接管长度宜相近。当雨水收集范围较大，或雨水在管道中流程超过 500 米长时，可不设置弃流装置。

3 采用雨水回用或再生水回用的项目，如回用系统有绿化、冲厕、洗车等用途时，宜采用变频调速控制方式。

4 采用雨水回用或再生水回用的项目，雨（污）水处理设施的处理能力应符合下列规定：

1) 当回用雨（污）水用于设计用水量较小的场合时，可不设置清水池或高位水箱。水处理设施的处理能力可按回用系统的设计秒流量计算确定。

2) 当回用雨（污）水用于设计用水量较大的场合时，宜设置清

水池。水处理设施的处理能力可按下式计算：

$$Q_y = W_y / T$$

式中： Q_y ——设施处理水量(m^3/h)；

W_y ——雨（污）水供应系统最高日用水量(m^3)；

T ——水处理设施的日运行时间(h)。

5 雨水水质以实测资料为准，无实测资料时可采用以下数值：

1) 屋面雨水经初期弃流后： $COD_{Cr} 20 \sim 50 mg/L$ ；浊度 $6 \sim 40 NTU$ 。

2) 混合雨水： $COD_{Cr} 50 \sim 110 mg/L$ ；浊度 $30 \sim 70 NTU$ 。

8.4.8 雨水回用量的大小除了受降雨量、降雨历时、降雨强度和下垫面等因素影响之外，调蓄池的有效容积和回用水量直接与效益相关。宁波市具有夏季降雨量大、雨季集中、时空分布不均衡等特点，因此，应尽可能地使雨水回用系统发挥最大效益。其回用雨水的用途宜按下列次序选择：

1 景观水体补水。

2 绿化用水。

3 冷却水补水。

4 路面、地面、垃圾中转站等冲洗用水。

5 消防用水。

6 洗车。

7 冲厕用水。

8.4.9 本条条文说明如下：

1 当用于绿化、道路浇洒，观赏类水景、消防、建筑施工等与人体非直接接触等用途时，雨水水质处理可采用下列处理单元或其组合工艺：

1) 混凝。

2) 沉淀。

3) 过滤。

4) 人工湿地。

5) 消毒。

2 当用于娱乐型水景等与人体直接或间接接触的场合，水质要求较高时，可进一步采用氧化法、活性炭过滤、微滤、超滤或其它处理方法，以保证出水水质。

3 雨水回用于与人体直接或间接接触的用途时，出水应消毒。消毒方式可采用氯、紫外线、臭氧等。

8.4.10 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。

现阶段住宅建筑设计一般都会为每个厅室安排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，因此应因地制宜的收集凝结水或融霜水。

8.5 再生水回用

8.5.1 在推行再生水回用技术时，应确保系统的用水安全，并兼顾系统的经济性。具体规定如下：

1 与工业排水等其它污水共用同一排水系统的项目，如需建设再生水回用工程，应经专题论证。

2 单独设置的再生水收集回用系统原水宜按优质杂排水、杂排水和生活排水的次序选择。

3 单独设置的再生水回用系统设计计算应包括水量平衡和技术经济比较分析，以明确再生水回用项目的经济性。再生水系统水量平衡包括两方面的内容：一是确定可作为再生水原水的污废水可集流的流量，二是预测再生水用水量。据此绘制水量平衡图，以直观表示再生水的收集、贮存、处理、使用、溢流和补充之间量的关系，并采取措施，确保水质安全和水量满足使用要求。

4 再生水用途应根据可收集水量、用水时间变化规律、水质要求等因素综合考虑确定。无资料时，宜按下列次序选择：

- 1) 绿化用水。
- 2) 路面、地面、垃圾中转站等冲洗用水。
- 3) 冲厕用水。
- 4) 洗车。
- 5) 景观水体补水。
- 6) 冷却水补水。

5 当再生水用于冲厕和绿化、道路浇洒，观赏类水景、消防、建筑施工等与人体非直接接触等用途时，水质处理可采用下列处理单元或其组合工艺：

- 1) 生化处理单元与“混凝-沉淀-过滤”处理单元组合系统。
- 2) 生化预处理单元与膜法组合系统。
- 3) 生化预处理单元与生态法组合系统。
- 4) 其它能够满足出水水质要求的新技术、新工艺和新设备等。

8.5.2 本条对直接与人体接触的景观水体采用再生水进行了限制。对于间接与人体接触的景观用水，例如易产生水雾的喷泉等，也在限制使用范围。

8.5.3 消毒方式可采用氯、紫外线、臭氧及其组合等，处理回用系统应设置清水池且清水池有效容积应满足消毒所需停留时间的要求。

8.6 太阳能和空气源热泵热水系统

8.6.1 太阳能热水系统与建筑一体化主要包括两个方面：一个是外在形式上与建筑的造型和立面一体化，另一个是内在水系统的流量、压力、温度等与建筑本身的系统相匹配。

与建筑造型和立面的一体化主要包括敷设在屋面上尤其坡屋面上的集热器应与建筑师协调，仔细推敲布置位置和比例关系。布置在平屋面或墙面上的集热器应规则有序、排列整齐。热水系统所配备的输水管和电缆应与建筑物其他管线统筹安排。

与建筑本身的水系统相匹配主要包括水量的充足够用、冷热水水压的平衡、水温的安全等各个方面。

布置在除屋面之外建筑立面其它部位的太阳能集热器，应配套建设与主体结构相同的承重设施。太阳能集热器布置应以安装在建筑屋面为主，不能满足本实施细则第8.6.1条的要求时，可布置在阳台、墙面或建筑其他部位，但要满足冬至日日照时间不小于4小时要求。集热器的设置不得影响该部位的建筑功能，并应与建筑协调一致，保持建筑统一和谐的外观。

太阳能光热与建筑一体化系统在住宅建筑中应用时，应采用双管循环制的集热器与水箱分离式系统。

8.6.2 住宅建筑应根据具体技术条件为全体住户配置太阳能热水系统或空气源热泵热水系统。有生活热水需求的非住宅类居住建筑宜为全体住户配置太阳能热水系统或空气源热泵热水系统。有集中生活热水需求的公共建筑应优先采用太阳能热水系统。当采用其他可再生能源应用系统时，应满足《民用建筑可再生能源应用核算标准》DB

33/1105 及《居住建筑节能设计标准》DB 33/1015 的要求。

有生活热水需求且太阳能热水系统难以实施的建筑是指可布置太阳能集热板区域面积小于太阳能集热板的布置面积要求的建筑。设计单位或节能评估单位应采用数值模拟法计算太阳能集热板布置区域的日照强度，计算可再生能源节能量。经节能评估审查同意后方可采用空气能或其它热泵热水系统替代。

空气源热泵热水系统根据浙江省最近颁布的条例，已列为可再生能源范畴，具体的配置量可以通过相关的计算获得。住宅建筑一般要求热泵热水系统的储热容积不小于40L/人，输入功率不小于（不包括辅助加热的配用电功率）0.24kW/人。结合建筑方案及地域和建筑周围环境，首先考虑使用太阳能热水系统，在太阳能热水系统确实难于使用的场合可选用热泵热水系统。

民用建筑的可再生能源应用系统必须由建设方统一投资建设，除公共建筑和精装修住宅要求所有可再生能源设备均安装到位以外，对于毛坯房交付的住宅建筑，如采用太阳能热水系统或空气源热泵热水系统，应将太阳能热水系统或空气源热泵热水系统等可再生能源设备安装到位，户内的热水供回水管可由用户自行安装。建筑设计应预留相应的设备布置平台或构架。其余可再生能源应用系统除需要用户自行安装的末端设备外均应安装到位。

8.6.3 国家为有效地规范国内热泵热水机（器）市场，加快设备制造厂家的技术进步，现行国家标准《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541 将热泵热水机组能源效率分为 1、2、3、4、5 五个等级，1 级表示能源效率最高、2 级表示达到节能认证的最小值，3、4 级代表了我国多联机的平均能效水平，5 级为标准实施后市场准入值。表 8.6.3 中能效等级数据是依据《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541 中能效等级 2 级编制，在设计和选用空气源热泵热水机组时，推荐采用达到节能认证的产品。摘录自《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》GB 29541 中热泵热水机（器）能源效率等级见附表 8.6.3。

附表8.6.3 热泵热水机（器）能源效率等级指标

制热量	形式	加热方式		能效等级COP(W/W)				
				1	2	3	4	5
H<10kW	普通型	一次加热式、循环加热式		4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
		静态加热式		4.20	4.00	3.80	3.60	3.40
	低温型	一次加热式、循环加热式		3.80	3.60	3.40	3.20	3.00
H≥10	普通型	一次加热式		4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
		循环加热	不提供水泵	4.60	4.40	4.10	3.90	3.70
			提供水泵	4.50	4.30	4.00	3.80	3.60
	低温型	一次加热式		3.90	3.70	3.50	3.30	3.10
		循环加热	不提供水泵	3.90	3.70	3.50	3.30	3.10
			提供水泵	3.80	3.60	3.40	3.20	3.00

空气源热泵热水机组较适用于夏季和过渡季节总时间长地区；寒冷地区使用时需要考虑机组的经济性与可靠性，在室外屋顶较低的工况下运行，致使机组制热COP太低，失去热泵机组节能优势时不宜采用。

一般用于公共建筑生活热水的空气源热泵热水机型大于10kW，故规定制热量大于10kW的热泵热水机在名义制热工况和规定条件下，应满足性能参数(COP)限定值的要求。

选用空气源热泵热水机组制备生活热水时应注意热水出水温度，在节能设计的同时还要满足现行国家标准对生活热水的卫生要求。一般空气源热泵热水机组热水出水温度低于60℃，为避免热水管网中滋生军团菌，需要采取措施抑制细菌繁殖。如定期每隔1周~2周采用65℃的热水供水一天，抑制细菌繁殖生长，但必须采取用水时防止烫伤的措施，如设置混水阀等，或采取其他安全有效的消毒杀菌措施。

8.6.4 集中式太阳能热水系统单靠太阳能不能满足水温及水量的要求时，辅助供热装置不应采用电热设备直接补热、可采用燃气、油等辅助热源。

8.6.5 根据《宁波市太阳能热水系统与建筑一体化工程建设管理规程》设计深度要求：集热器面积S与水箱容积V（对于集中式系统为集中储热水箱容积；对于半集中式或分户式系统为分户水箱容积）的匹

配关系，一般情况下每100L热水量间接加热的系统集热器面积（指廓总面积）不得小于 2.0m^2 。对于建筑面积小于 65m^2 的保障型住房或酒店式公寓等小套型住房，分户水箱容积可取80L，集热器面积可适当减少，但不得小于 1.6m^2 。对于别墅（包括排屋），每户集热器面积不得小于 4m^2 ，分户水箱容积不得小于200L。

当只在顶部（逆）一、二层设置太阳能热水系统时，太阳能热水系统的保证率不小于0.5。

宁波市工程建设地方细则
信息公开浏览专用

9 暖通空调设计

9.1 一般规定

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

9.1.2 本条条文说明如下：

1 通风以及房间的温度、湿度、新风量是室内热环境舒适性和能源消耗的重要指标，科学合理确定室内环境参数，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。

其中，根据《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736和《公共建筑节能设计标准》DB 33/1036的要求，集中供暖系统主要房间的室内计算温度宜采用16℃~22℃；空气调节系统室内计算参数应符合附表9.1.2-1的规定；公共建筑主要空间的设计新风量，应符合附表9.1.2-2~5的规定。

对于民用建筑中的工艺空调房间（如服务器机房、手术医疗用房、珍贵物品库房等），或者一些特殊要求的建筑（如五星级酒店等），完全按照节能标准的限值，可能会导致设备物品的损坏、事故发生或者影响酒店的星级标准。对于这些房间，空气调节室内设计参数可根据确定的工艺要求参数或酒店管理公司要求确定。

附表9.1.2-1 空调调节系统室内计算参数

参数		冬季	夏季
温度 (°C)	公共建筑一般房间	20	26
	大堂、过厅	18	≥ 26 且室内外温差 ≤ 10
	住宅卧室、起居室(厅)	18	26
风速(v)(m/s)		$0.10 \leq v \leq 0.20$	$0.15 \leq v \leq 0.30$
相对温度(%)		30~60	40~70
注：采用岗位送风方式时，不受该风速限制，以岗位空调计算所需风速为准。			

附表9.1.2-2 公共建筑主要房间每人所需最小新风量 [$\text{m}^3/(\text{h} \cdot \text{人})$]

建筑房间类型	新风量
办公室	30
客房	30
大堂、四季厅	10

附表9.1.2-3 居住建筑设计最小换气次数

人均居住面积 FP	每小时换气次数
$\text{FP} \leq 10\text{m}^2$	0.70
$10\text{m}^2 < \text{FP} \leq 20\text{m}^2$	0.60
$20\text{m}^2 < \text{FP} \leq 50\text{m}^2$	0.50
$\text{FP} > 50\text{m}^2$	0.45

附表9.1.2-4 医院建筑设计最小换气次数

功能房间	每小时换气次数
门诊室	2
急诊室	2
配药室	5
放射室	2
病房	2

附表9.1.2-5 高密人群建筑每人所需最小新风量[m³/(h·人)]

建筑类型	人员密度 P _F (人/m ²)		
	PF≤0.4	0.4 < PF≤1.0	PF > 1.0
影剧院、音乐厅、大会厅、多功能厅、会议室	14	12	11
商场、超市	19	16	15
博物馆、展览厅	19	16	15
公共交通等候室	19	16	15
歌厅	23	20	19
酒吧、咖啡厅、宴会厅、餐厅	30	25	23
游艺厅、保龄球房	30	25	23
体育馆	19	16	15
健身房	40	38	37
教室	28	24	22
图书馆	20	17	16
幼儿园	30	25	23

2 本条所指的噪声控制对象包括室内自身声源和来自室外的噪声。室内噪声源一般为通风空调设备、日用电器等；室外噪声源则包括来自于建筑其他房间的噪声（如电梯噪声、空调设备噪声等）和来自建筑外部的噪声（如周边交通噪声、社会生活噪声、工业噪声等）。本条所指的低限要求，与《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求规定对应，如该标准中没有明确室内噪声级的低限要求，即对应该标准规定的室内噪声级的最低要求。

附表9.1.2-6 室内允许噪声级

建筑物类型	房间	室内允许噪声级 (A 声级, dB)	
		昼间	夜间
住宅建筑	卧室	≤45	≤37
	起居室	≤45	
	卧室 (高要求)	≤40	≤30
	起居室 (高要求)	≤40	
学校建筑	语言教室、 阅览室	≤40	
	普通教室、实验室、 计算机房	≤45	
	音乐教室、琴房	≤45	
	舞蹈教室	≤50	
	教室办公室、 休息室、会议室	≤45	
	健身房	≤50	
	教学楼中 封闭走廊、楼梯间	≤50	
医院建筑	病房、医护 人员休息室	≤40 (高要求) ≤45 (低限)	≤35 (高要求) ≤40 (低限)
	各类重症 监护室	≤40 (高要求) ≤45 (低限)	≤35 (高要求) ≤40 (低限)
	诊室	≤40 (高要求) ≤45 (低限)	
	手术室、分娩室	≤40 (高要求) ≤45 (低限)	
	洁净手术室	≤50 (低限)	
	人工生殖中心净化区	≤40 (低限)	
	听力测听室	≤25 (低限)	
	化验室、分析实验室	≤40 (低限)	
	入口大厅、候诊厅	≤50 (高要求)	

		≤ 55 (低限)	
旅馆建筑	客房	≤ 35 (特级) ≤ 40 (一级) ≤ 45 (二级)	≤ 30 (特级) ≤ 35 (一级) ≤ 40 (二级)
	办公室、会议室	≤ 40 (特级) ≤ 45 (一级) ≤ 45 (二级)	
	多用途厅	≤ 40 (特级) ≤ 45 (一级) ≤ 50 (二级)	
	餐厅、宴会厅	≤ 45 (特级) ≤ 50 (一级) ≤ 55 (二级)	
办公建筑	单人办公室	≤ 35 (高要求) ≤ 40 (低限)	
	多人办公室	≤ 40 (高要求) ≤ 45 (低限)	
	电话会议室	≤ 35 (高要求) ≤ 45 (低限)	
	普通会议室	≤ 40 (高要求) ≤ 45 (低限)	
商业建筑	商场、购物中心、会展中心	≤ 50 (高要求) ≤ 55 (低限)	
	餐厅	≤ 45 (高要求) ≤ 55 (低限)	
	员工休息室	≤ 40 (高要求) ≤ 45 (低限)	
	走廊	≤ 50 (高要求) ≤ 60 (低限)	

9.1.3 热负荷和逐时逐项冷负荷计算是选择供暖空调末端设备、确定管径、选择供暖空调冷热源设备容量的基本依据。《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《公共建筑节能设计标准》GB 50189和《公共建筑节能设计标准》DB 33/1036中都已经将空调冷负

荷必须进行逐时计算列为强制性条文。

对于规模较大、系统较为复杂的空调水系统或风系统，应进行水力计算，这对于水泵或风机的正确选择，保证空调输送系统高效运行，避免大马拉小车现象意义重大。

在编制设计文件时，热负荷、逐时逐项冷负荷和空调冷热水系统的水力计算的结果是设计中的空气调节设备选择的依据，不得随意变更。

另外，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。对于一般工程项目的负荷计算，不要求进行全年动态负荷变化的模拟，但对于有特殊要求的工程项目，例如地源热泵等项目，用于地埋管换热系统冷热量平衡分析，需进行动态负荷模拟分析。

9.1.4 本条强调设备容量的选择应以计算为依据。

对于电机驱动压缩式机组的总装机容量，应按空调冷负荷计算结果选定，不另作附加；在设计条件下，当机组的规格不能符合计算冷负荷的要求时，所选择机组的总装机容量与计算冷负荷的比值不得超过1.1。

在工程设计中，其他设备选型的常规作法是依据计算结果，在考虑污垢系数、同时使用系数、冷热损失等因素的前提下，适当留有一定余量。

设备选择还应考虑容量和台数的合理搭配，是由于全年大多时间，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、系统的运行效率与 100%负荷下工作的空调设备和系统有很大差别。在空调冷、热源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达到最高值。

9.1.5 多数空调系统都是按照最不利情况（满负荷）进行系统设计和设备选型的，而建筑在绝大部分时间内是处于部分负荷状况的，或者同一时间仅有一部分空间处于使用状态。针对部分负荷、部分空间使用条件的情况，如何采取有效的措施以节约能源，显得至关重要。系统设计中应考虑合理的系统分区，保证在建筑物处于部分冷热负荷时和仅部分建筑使用时，能根据实际需要提供恰当的能源供给，同时不降低能源转换效率，并能够指导系统在实际运行中实现节能高效运

行。

供暖空调系统末端可调节是为了满足个人热舒适的差异化需求。通过末端调节供暖空调系统的输出，可以避免用户通过开窗等不节能的调节方式对房间热环境进行调节，从而达到既满足用户热舒适需求，又节约能源的目的。对于风机盘管加新风的空气-水系统，主要功能房间采取独立调节的供暖空调末端装置容易实现；对于服务于多个空调房间的全空气系统，末端装置应选用单风道型与风机动力型的变风量系统。风机动力型末端装置额外增加了末端装置的内置风机能耗与噪音，因此本实施细则对于多区域空调变风量系统，在气流组织要求不高的情况下，推荐采用单风道末端装置的变风量空调系统。

9.1.6 由于建筑的能源消耗情况较复杂，加强建筑用能的量化管理，是建筑节能工作的需要。建筑用能主要包括空调系统、照明系统以及其他动力系统等。当未分项计量时，不利于统计建筑各类系统设备的能耗分布，难以发现能耗不合理之处。为此，要求在系统设计时必须考虑使建筑内各能耗环节如冷热源、输配系统、照明、热水等都能实现独立计量。

在冷热源处设置能量计量装置，是实现用能总量量化管理的前提和条件，同时在冷热源处设置能量计量装置利于相对集中，也便于操作。供热锅炉房应设燃煤或燃气、燃油计量装置。制冷机房内，制冷机组能耗是大户，同时也便于计量，因此，要求对其单独计量。直燃型机组应设燃气或燃油计量总表，电制冷机组总用电量应分别计量。

《民用建筑节能条例》规定，实行集中供热的建筑应当安装供热系统调控装置、用热计量装置和室内温度调控装置，因此，对锅炉房、换热机房总供热量应进行计量，作为用能量化管理的依据。目前水系统“跑冒滴漏”现象普遍，系统补水造成的能源浪费现象严重，因此对冷热源站总补水量也应采用计量手段加以控制。

9.1.7 为了满足部分负荷运行的需要，风系统通过采用电机调速技术满足变流量的要求，可以节省风机的输送能耗。

电机调速技术包括调压调速技术与变频调速技术。调压调速技术在暖通空调技术中的应用一般是指双速电机，可通过高低速的转换来实现节能目的。变频调速技术可采用变频感应电动机+变频器的形式，也可采用常规电动机+变频器。相比前者，常规电动机+变频器的价格相对便宜，但调速范围小，电机容易过热，使用寿命短。因此，在技术经济比较基础上，优先推荐使用变频感应电动机+变频器的形式。

对于电机功率小于7.5kW的风机，可参照本条执行。

本条的适用范围不包括：消防专用风机、消防和平时兼用的风机和有特殊工艺要求的专用风机。

9.1.9 为了降低运行能耗，供暖通风与空调系统应进行必要的监测与控制。设计时应结合具体工程情况，通过技术经济比较，确定具体的控制内容。

9.2 暖通空调冷热源

9.2.1 建筑供暖、空调和生活热水系统的能耗是整个建筑总能耗主要内容，尤其是对于有稳定热需求的公共建筑而言更是如此。用自备锅炉房满足建筑供暖、空调和生活热水，如天然气热水锅炉等，不仅对环境造成较大污染，而且从能源转换和利用的角度看也不符合“高质高用”的原则，不宜采用。

鼓励采用市政热网、热泵、空调余热、其他废热（如电厂等工业废热）等节能方式为供暖、空调和生活热水提供的热源。

绿色建筑的设计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）。

9.2.2 目前，在浙江省市场上供货的进口、合资及国产压缩式机组已经没有采用CFCs制冷剂。现在使用的制冷剂多数属于过渡制冷剂，至今全球都在寻找理想替代物，但是还没有十分明确的结论。

电动蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组的压缩机，一般都有较长的使用寿命，当选择过渡制冷剂时应考虑削减及淘汰年份，并应满足《关于消耗臭氧层物质的蒙特利尔议定书》、《联合国气候变化框架公约的京都议定书》及国家环境保护总局制定的相关要求。

另外，民用建筑要实现绿色应当率先采用环境友好的制冷剂。制冷剂安全性及环境友好性可参见《制冷剂编号方法和安全分类》GB/T 7778及其修订内容。

9.2.3~9.2.9 《公共建筑节能设计标准》GB 50189相关条文中规定了电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组，直燃型和溴化锂吸收式冷（温）水机组，单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组，燃油和燃气锅炉、多联式空调（热泵）机组、房间空气调节器的性能

系数或效率要求。本条参考《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中评分项与加分项的要求，对于一星级绿色公共建筑的各冷热源效率提出要求。其中单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组，燃油和燃气锅炉、房间空气调节器的性能系数按《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中评分项的要求，如下表：

机组类型		能效指标	提高或降低幅度
电机驱动的蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组		制冷性能系数（COP）	高 6%
溴化锂吸收式冷水机组	直燃型	制冷、供热性能系数（COP）	高 6%
	蒸汽型	单位制冷量蒸汽耗量	低 6%
单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空调机组		能效比（EER）	高 6%
锅炉	燃油燃气	热效率	高 2 个百分点
房间空调器		能效等级	节能评价要求

对于多联式空调（热泵）机组，考虑到前浙江市场产品供应与使用情况，大部分多联式空调（热泵）机组均可达到一级能效，因此对于一星级绿色公共建筑中使用的多联式空调（热泵）机组效率按《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 中加分项的要求，相比《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中的制冷综合性能系数 IPLV（C）提高 16%。

9.2.10 在具有废热和集中供冷需求同时存在时，采用吸收式制冷可以充分利用废热，提高能源总体利用效率，减少对环境的热排放。

9.2.11 目前，电动蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组的变频压缩、磁悬浮技术以及多级压缩技术日趋完善，相关成熟产品也能在市场上采购与选用。为了有较好的能量调节能力和较好的部分负荷能效比，建议采用变频压缩技术、磁悬浮技术和多级压缩技术。

当采用两台及以下的电动蒸汽压缩循环冷水（热泵）机组作为空调冷源，且要求冷源长期在离心机组单机容量的 50%以下运行，并经技术经济比较可行时，宜采用变频压缩、磁悬浮技术或多级压缩技术。

9.2.12 采用地埋管地源热泵系统，埋管换热系统是成败的关键。这种系统的计算与设计较为复杂，地埋管的埋管形式、数量、规格等必

须根据系统的换热量、埋管占地面积、岩土体的热物理特性、地下岩土分布情况、机组性能等多种因素确定。

地源热泵地埋管系统的全年总释热量和总吸热量（单位：kWh）应基本平衡。对于1个月内地下水的流动距离小于沿流动方向地埋管布置区域长度的地埋管区域，在计算周期内，地源热泵系统总释热量和总吸热量的不平衡率不宜大于20%。

9.2.13 电直接加热设备主要包括：电热锅炉、电热水器、加热电缆、电热膜、电热（电极）加湿等设备。

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。把高品位的电能直接转换为低品位的热能进行供暖或空调的取热工况运行，热效率低，运行费用高，是不合适的。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，供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。2003年和2011年夏季在全省范围内不同程度出现了拉闸限电。盲目推广电锅炉、电供暖、加热电缆、电热膜等，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，为此必须严格限制，考虑到省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。

浙江省虽然不属于电力充足的地区，但是用电峰谷差较大，所以电力部门为了拉平日夜供电量，提高电厂发电效率和供电效率，鼓励采用蓄能空调系统。

另外，需要说明的是本条对一些工艺性用房的工艺性空调作了放宽。比如服务器机房、手术医疗用房、珍贵物品库房等的恒温恒湿空调，恒温恒湿机组在提供制冷除湿冷源的同时，无法同时提供再热用热源，如果为此单独设置空调热源系统可能难度较大、条件受限且投入较高，所以会适当采用电加热方式。

9.2.14 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，采用热回收型变冷媒流量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冷媒流量空调系统。

9.2.15 蓄冷蓄热技术虽然从能源转换和利用本身来讲并不节约，但

是其对于昼夜电力峰谷差异的调节具有积极的作用，能够满足城市能源结构调整和环境保护的要求，为此，宜根据当地能源政策、峰谷电价、能源紧缺状况和设备系统特点等进行选择。

满足下列条件的公共建筑宜采用蓄冷蓄热技术：

1 建筑的冷热负荷具有显著的不均衡性，有条件利用闲置设备进行制冷制热时。

2 逐时负荷的峰谷差异悬殊，使用常规空调系统会导致装机容量过大，且经常处于部分负荷下运行时。

3 空调高峰与电网高峰时段重合，且在电网低谷时空调负荷较小时。

4 有错峰限电要求或必须设置应急冷源的场所。

5 区域供冷供热时。

9.2.16 在冬季，大型公共建筑的內区在冬季仍然需要供冷，或者部分公共建筑存在大量稳定的工艺散热量时，只要消耗少量电能，将內区多余热量或工艺散热量转移至建筑物外区等需要供暖的区域，达到节能的目标。

9.2.17 从节能角度来说，能源应充分考虑梯级利用，例如采用热、电、冷联产的方式。《中华人民共和国节约能源法》明确提出：“推广热电联产，集中供热，提高热电机组的利用率，发展热能梯级利用技术，热、电、冷联产技术和热、电、煤气三联供技术，提高热能综合利用率。”大型热电冷联产是利用热电系统发展供热、供电和供冷为一体的能源综合利用系统。冬季用热电厂的热源供热，夏季采用溴化锂吸收式制冷机供冷，使热电厂冬夏负荷平衡，高效经济运行。

分布式能源站作为冷热源时，需优先考虑使用热电联产产生的废热，综合利用能源，提高能源利用效率。热电联产如果仅考虑如何用热，而电力只是并网上网，就失去了分布式能源就地发电(site generation)的意义，其综合能效还不及燃气锅炉，在现行上网电价条件下经济效益也很差，必须充分发挥自身产生电力的高品位能源价值。

采用热泵后综合一次能效理论上可以达到2.0以上，经济收益也可提高1倍左右。

9.2.18 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，宜采用冷凝锅炉，以降低排烟温度，提高锅

炉的热效率。但是选用冷凝热回收装置或冷凝锅炉时，还应充分考虑烟道阻力问题。

9.2.19 本条提出空气源热泵经济合理应用，节能运行的基本原则：

1 与水冷机组相比，空气源热泵耗电较高，价格也高。但其具备供热功能，对不具备集中热源的夏热冬冷地区来说较为适合，尤其是机组的供冷、供热量和该地区建筑空调夏、冬冷热负荷的需求量较匹配，冬季运行效率较高。从技术经济、合理使用电力方面考虑，日间使用的中、小型公共建筑最为合适。

2 冬季运行性能系数系指扣除各类热量折减后的冬季室外空气调节计算温度时的机组供热量(W)与机组输入功率(W)之比。宁波室外温度较低的山区，使用空气源热泵冷、热水机组时，必须考虑机组的经济性和可靠性。在实际运行工况时，若机组制热COP太低，失去热泵机组节能优势或者建筑物所在地具备集中热源、气源时就不宜采用空气源热泵冷、热水机组。

9.2.20 对于需要设置空调系统的民用建筑，尤其是对于常年有规律使用空调的民用建筑，由于房间空气调节器的 COP 值偏低，应限制使用房间空气调节器。

9.2.21 冷却塔进出水管道设计时，应注意管道的阻力平衡，以保证各台冷却塔的设计水量。在开式冷却塔之间设置平衡管或共用集水池，是为了避免各台冷却塔补水和溢水不均衡造成浪费，同时也是防止个别冷却塔抽空的措施之一。

9.3 暖通空调水系统

9.3.1 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。

加大冷水供、回水设计温差可减少输送系统的能耗和管网管径。但当采用大温差时，如果要求末端空调设备的冷水平均水温基本不变时，冷水机组的出水温度则需要降低。而冷水机组直接供冷系统的冷水温度低于 5°C 时，会导致冷水机组的能耗增加、效率下降且工作稳定性差；同时还应校核流量减少对采用定型盘管的末端设备（如风机盘管）传热系数和传热量的影响，必要时需要增大末端设备的规格，相应地增加工程投资。就目前的风机盘管产品来看，其冷水的供回水在 $5^{\circ}\text{C}/13^{\circ}\text{C}$ 时的供冷能力，与 $7^{\circ}\text{C}/12^{\circ}\text{C}$ 时的供冷能力基本相当。所以

应进行技术经济分析来确定温差数值。

采用蓄冷装置的供冷系统，供水温度和供回水的温差与蓄冷的介质、取冷的方式等有关。温、湿度独立控制的空调系统供水温度不宜低于 16°C 是为了防止房间结露。

采用蒸发冷却或天然冷源制取空调冷水时，在宁波地区做到 5°C 的水温差存在一定的困难，因此，提出了比冷水机组略小一些的温差（ 4°C ）。根据对空调系统的综合能耗的研究， 4°C 的冷水温差对于供水温度 $16^{\circ}\text{C}\sim 18^{\circ}\text{C}$ 的冷水系统并采用现有的末端产品，能够满足要求和得到能耗的均衡。

采用辐射供冷末端设备的系统包括温湿度独立控制系统也包括蒸发冷却系统。研究表明：对于辐射供冷的末端设备来说，较大温差不容易做到（否则单位面积的供冷量不够），因此对此部分的末端设备所组成的系统，放宽了对冷水温差的要求。区域供冷可以根据不同的供冷形式选择不同的供回水温差。

9.3.2 市政热力或锅炉产生的热水温度一般较高（ 80°C 以上），可以将二次空调热水加热到末端空气处理设备的名义工况水温 60°C ，同时考虑到降低供水温度有利于降低对一次热源的需求，因此推荐热水温度为 $50^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ，但对于采用竖向分区且设置了中间换热器的超高层建筑，由于需要考虑换热后的水温要求，可以提高到 65°C 。因此需要设计人员根据具体情况来提出需求的供水温度。由于目前大多数盘管均采用铜管串铝片方式，因此水温过高时要注意盘管的热胀冷缩问题。

采用直燃式冷（温）水机组、空气源热泵、地源热泵等作为热源时，产生温度一般较低，供回水温差也不可能太大。因此不做规定，按设备能力确定。

9.3.3 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。闭式循环系统不仅初投资比开式系统少，输送能耗也低，所以推荐采用。

在季节变化时只是要求相应作供冷/供暖空调工况转换的空调系统，采用两管制水系统，工程实践已充分证明完全可以满足使用要求，因此予以推荐。

规模（进深）大的建筑，由于存在负荷特性不同的外区和内区，往往存在需要同时分别供冷和供暖的情况，常规的两管制显然无法同时无法满足以上要求。这时若采用分区两管制系统（分区两管制水系

统，是一种根据建筑物的负荷特性，在冷热源机房内预先将空调水系统分为专供冷水和冷热合用的两个管制系统的空调水系统制式)，可以在同一时刻分别对不同区域进行供冷和供热，这种系统的初投资比四管制低，管道占用空间也少，因此推荐采用。

采用一级泵方式时，管路比较简单，初投资也低，因此，推荐采用。过去，一级泵与冷水机组之间都采用定流量循环，节能效果不大。近年来，随着制冷机的改进和控制技术的发展，通过冷水机组的水量已经允许在较大幅度范围内变化，从而为一级泵变流量运行创造了条件。为了节省更多的能量，也可采用一级泵变流量调节方式。根据 ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2010 中的规定，本实施细则要求当末端采用两通阀进行开关量或模拟量控制负荷，只设置一台冷水泵且功率大于 3.7kW 或冷水泵超过一台且总功率大于 7.5kW 时，水泵必须变流量运行，并且其流量能够降到设计流量的 50%以下，同时其运行功率低于 30%的设计功率。

本条参考现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 中的要求，中小型工程是指最远环路总长度在 500m 以内的工程，单台水泵功率较大时一级泵变速变流量调节是指单台水泵功率大于 30kW 时，应变速变流量。一级泵变速变流量系统设计时，必须重点考虑以下两个方面：

(1) 冷水机组对变流量的适应性：重点考虑冷水机组允许的变流量范围和允许的流量变化速率。冷水机组最低流量应低于 50%的额定流量，最高流量应高于额定流量；同时，应具备至少每分钟 30%流量变化的适应能力。一般离心式冷水机组宜为额定流量的 30%~130%，螺杆式冷水机组宜为额定流量的 40%~120%。从安全角度来讲，适应冷水流量快速变化的冷水机组能承受每分钟 30%~50%的流量变化率；从对供水温度的影响角度来讲，机组允许的每分钟流量变化率不低于 10%（具体产品有一定区别）。

(2) 设备控制方式：需要考虑冷水机组的容量调节和水泵变速运行之间的关系，以及所采用的控制参数和控制逻辑。流量变化量变化除了影响冷水主机的稳定运行和性能系数外，还会影响机组供水温度，因此机组应有相应的控制功能。

以上所提到的额定流量指的是供回水温差为 5℃时蒸发器的流量。

一般冷热源侧阻力变化不大，多数情况下，系统水流阻力较高的

原因是系统的作用半径造成的，因此系统阻力是推荐采用二级泵或多级泵系统的充要条件。当系统作用半径较大、设计水流阻力较高时，如果各区域水温一致且阻力接近时，可合用一组二级泵，多台水泵根据末端流量需要进行台数和变速调节，大大增加了流量调节范围和各水泵的互为备用性。且各区域末端的水路电动阀自动控制水量和通断，即使停止运行或关闭检修也不会影响其他区域。当系统各环路阻力相差较大时，如果分区分环路按阻力大小设置和选择二级泵，有可能比设置一组二级泵更节能。根据水泵电机的选择方法：

水泵轴功率： $N_e = L \times H / \eta / 367$

其中 L : 水泵流量 (m^3/h);

H : 水泵扬程 (mH_2O);

η : 水泵效率, $\eta = \eta_b \times \eta_d \times \eta_c$;

η_b : 水泵设计工作点的效率; 0.7~0.85;

η_d : 水泵电机效率, 0.90;

η_c : 水泵传动效率, 0.98;

水泵配用电机一般在水泵轴功率基础上乘以一定的安全系数，配用电机功率： $N = K \times N_e$ 。

安全系数取值一般如下：

$N_e \leq 22kW$, $K = 1.25$;

$22kW < N_e \leq 55kW$, $K = 1.15$;

$55kW < N_e$, $K = 1.10$ 。

因此当各环路阻力相差悬殊时，同样流量的水泵配用电机有可能会相差一档，能耗也相应增加。本条中的阻力相差“较大”的界限应根据水泵电机的选择考虑各环路阻力与流量的乘积确定水泵配用电机容量是否变化一档为原则，一般情况下可采用扬程差值 0.05MPa（相当于输送距离 100m 或送回管道长度的 200m 左右）为推荐值。

工程中常有空调冷热水的一些系统与冷热源供水温度的水温和温差要求不同，又不单独设置冷热源的情况。可以采用再设换热器的间接系统，也可采用设置二级混水泵和混水阀旁通调节水温的直接串联系统。后者相对于前者有不增加换热器的投资和运行阻力，不需再设置一套补水定压膨胀设施的优点。因此本条规定了当各环路水温要求不一致时按系统分设二级泵的推荐条件。

一般换热器不需要定流量运行，因此本条本款规定在换热器二次水侧的二次循环泵采用变速调节的节能措施。

采用热水作为热媒，不仅对供暖质量有明显的提高，而且便于调节。因此本条本款规定供暖系统应采用热水作为热媒。

对于浙江省，冬季或过渡季有较长时间室外湿球温度能满足冷却塔制备空调冷冻水。对于冬季或过渡季需要供冷的建筑，冬季或过渡季消除室内余热首先应直接采用室外新风作为免费冷源，当建筑物室内空间有限，无法安装风管，或新风、排风口面积受限制等原因时，在新风冷源不能满足供冷量需求时，应采用冷却塔、地表水等直接提供空调冷水的方式，减少全年运行冷水机组的时间。通常的系统做法是：当采用开式冷却塔或地表水时，用被冷却塔冷却后的水或地表水作为一次水，通过板式换热器提供二次空调冷水（如果是闭式冷却塔，则不通过板式换热器，直接提供），再由阀门切换到空调冷水系统之中向空调机组供冷水，同时停止冷水机组的运行。

采用高位膨胀水箱定压，具有安全、可靠、消耗电力相对较少、初投资低等优点，因此推荐优先采用。

9.3.4 高温凝结水宜利用其二次蒸汽。不予回收的凝结水宜利用其热量。对可能被污染的凝结水，应装设水质监测仪器和净化装置，经处理合格后予以回收。凝结水的回收系统宜采用闭式系统。当输送距离较远或架空敷设利用余压难以使凝结水返回时，宜采用加压凝结水回收系统。采用闭式满管系统回收凝结水时，应进行水力计算和制水压图，以确定二次蒸发箱的高度和二次蒸汽的压力，并使所有用户的凝结水能返回锅炉房。采用余压系统回收凝结水时，凝结水管的管径应按汽水混合状态进行计算。

对于不回收凝结水的单管供汽热网，或对于受污染凝结水，要妥善处理好凝结水的低位热能的利用问题，可经过热交换器回收凝结水热量。排放温度应符合国家排水规范的要求，一般不得高于 40℃。

9.3.5 采用集中空调系统的酒店、餐饮、医院、洗浴等公共建筑全年生活热水耗量大且稳定，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。

另外，通过设置单独的换热系统，至少可用37℃的空调冷却水加热生活热水的补水至30℃。

9.3.6 公共建筑内的高大空间，如大堂、候车（机）厅、展厅等处的供暖，如果采用常规的对流供暖方式供暖时，室内沿高度方向会形成很大的温度梯度，不但建筑热损耗增大，而且人员活动区的温度往往

偏低，很难保持设计温度。采用辐射供暖时，室内高度方向的温度梯度小；同时，由于有温度和辐射照度的综合作用，既可以创造比较理想的热舒适环境，又可以比对流供暖时减少能耗。

由于采用散热器采暖时，系统水量与地板辐射采暖相比较小，系统热惰性小，且主要通过对流方式散热，因此室内空气预热响应较快。对于间歇使用的民用建筑，建议采用散热器采暖的形式。

散热器暗装在罩内时，不但散热器的散热量会大幅度减少；而且，由于罩内空气温度远远高于室内空气温度，从而使罩内墙体的温差传热损失大大增加。为此，本条规定散热器应明装。

9.3.7 通常，空调系统冬季和夏季的循环水量和系统的压力损失相差很大，如果勉强合用，往往使水泵不能在高效率区运行或使系统工作在小温差、大流量工况之下，导致能耗增大，所以一般不宜合用。但若冬、夏季循环水泵的运行台数及单台水泵的流量、扬程与冬、夏系统工况相吻合，冷水循环泵可以兼作热水循环泵使用。

9.3.8 做好冷却水系统的水处理，对于保证冷却水系统尤其是冷凝器的传热，提高传热效率有重要意义。

在目前的一些工程设计中，只片面考虑建筑外立面美观等原因，将冷却塔安装区域用建筑外装修进行遮挡，忽视了冷却塔通风散热的基本安装要求，对冷却效果产生了非常不利的影响，由此导致了冷却能力下降，冷水机组不能达到设计的制冷能力，只能靠增加冷水机组的运行台数等非节能方式来满足建筑空调的需求，加大空调系统的运行能耗。因此，强调冷却塔的工作环境应在空气流通条件好的场所。

冷却塔的“飘水”问题是目前一个较为普遍的现象，过多的“飘水”导致补水量的增大，增加了补水能耗。在补水总管上设置水流量计量装置的目的就是要通过对补水量的计量，让管理者主动地建立节能意识，同时为政府管理部门监督管理提供一定的依据。

冷却水系统在使用时，由于水分的不断蒸发，水中的离子浓度会越来越大，为了防止由于高离子浓度带来的结垢等种种弊病，必须及时排污。排污的方法通常有定期排污和控制离子浓度的排污。这两种方法都可以采用自动控制方法，其中控制离子浓度排污方法在使用效果与节能方面具有明显优点。

9.3.10 本条规定了变流量运行的基本要求与策略。流量控制阀可以根据具体条件选用，如组合式空调器、新风机组采用二通电动调节阀，风机盘管采用通断阀。也有多个设备为一个组成单元的水系统集中流

量控制等。机房内设备台数控制以冷冻机负荷条件控制为基础，根据空调负荷确定冷水机组台数后，水泵台数与之对应。

在水系统管网水力稳定性较好的前提下，系统内流量的分配能够与需求较好对应，宜采用定温差控制，以提高节能效果。由于水力输送管网为非线性系统，系统负荷的变化与某个监测点的压差变化不存在确定的数量关系，难以通过压差的变化反映负荷的变化，定压差控制系统运行时，其节能效果较差。

9.3.11 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。

循环冷却水系统及空调冷、热水系统水处理设计应符合下列要求：

- 1 具有过滤、缓蚀、阻垢、杀菌、灭藻等水处理功能。
- 2 冷却水系统宜设置排污控制。
- 3 水处理装置宜采用化学加药方式改善水质，减少排污耗水量。

9.3.12 本条涵盖对象包括空调冷、热水和空调冷热媒氟利昂的管道与设备。保温层厚度应按现行国家标准的经济厚度计算；保冷层厚度应按现行国家标准的经济厚度和防止表面结露的保冷层厚度方法计算并取大值。管道和支架之间，管道穿墙、楼板处应采取防止“冷桥”或“热桥”的措施。

为了方便设计人员选用，附录G针对目前空调水管道常使用的介质温度和最常用的两种绝热材料制定，直接给出了厚度。如使用条件不同或绝热材料不同，设计人员应自行计算或按供应厂家提供的技术资料确定。

按照附录G的绝热厚度的要求，每100m冷水管的平均温升可控制在 0.06°C 以内；每100m热水管的平均温降也控制在 0.12°C 以内，相当于一个500m长的供回水管路，控制管内介质的温升不超过 0.3°C （或温降不超过 0.6°C ），也就是不超过常用的供、回水温差的6%左右。如果实际管道超过500m，设计人员应按照空调管道（或管网）能量损失不大于6%的原则，通过计算采用更好（或更厚）的保温材料以保证达到减少管道冷（热）损失的效果。当空调水管设置于室外时，其绝热层的厚度应增加25%以上。

保冷管道绝热层外的隔汽层是防止凝露的有效手段，保证绝热效果。空气调节保冷管道绝热层外设置保护层主要作用有两个：

- 1 防止外力，如车辆碰撞、经常性踩踏对隔汽层的物理损伤。

2 防止外部环境，如紫外线照射、气候变化、雨雪对隔汽层的腐蚀和由于刮风造成的负风压对隔汽层的损坏。

实际上，空气调节保冷管道绝热层在室外部分是必须设置保护层的；在室内部分，由于外界气候环境比较稳定，无紫外线照射，温湿度变化并不剧烈，也没有负风压的危险。另外空气调节保冷管道所处的位置也很少遇到车辆碰撞或者经常性的踩踏，所以在室内的空气调节保冷管道一般都不设置保护层。这样既节省了施工成本，也方便室内的维修。

9.4 空调通风系统

9.4.1 宁波地区属于夏热冬冷地区，各地室外气温低于 30℃或者高于 15℃的累计时间平均为 4730 小时，采用自然通风是一种最为节能的改善室内热环境的方式。如果自然通风设计的合理，不仅可以达到节能的目的，而且可以节省机械通风或空调系统的造价，从而降低整个工程的造价。

夏季自然通风室内设计参数可以采用下表的参数值：

内容	温度(℃)	相对湿度(%)	风速(m/s)
一般条件	≤28	≤80	≤1.5
特定条件	≤30	≤70	≤2.0

自然通风系统中的空气流速可按下表取值：

系统部位	进、排风口	地面出风口	进排、风竖井	水平干管	一般风道
空气流速(m/s)	0.5~1.0	0.2~0.5	1.0~1.2	0.5~1.0	0.5~1.0

9.4.2 本条适用于进行供暖、通风或空调的各类公共建筑；对无独立新风系统的建筑，新风量小于 4000m³/h、新风与排风的温差不超过 15℃或其他不宜设置排风能量回收系统的建筑，本条不适用。

采用集中空调系统的建筑，利用排风对新风进行预热（预冷）处理，降低新风负荷，且排风热回收装置（全热和显热）的额定热回收效率不低于 60%；或采用带热回收的新风与排风双向换气装置，且双向换气装置的额定热回收效率不低于 55%。

在居住建筑中遇到相同条件时，可参照本条实施。

9.4.3 封闭吊顶的上、下两个空间通常存在温度差。当建筑的吊顶内发热量较大或存在高大吊顶空间时，若采用吊顶内回风，使得吊顶上、下两个空间的温度基本趋于一致，使空调区域加大，增加了空调系统的负荷，空调能耗上升，不利于节能。

吊顶空间的高度是指从房间顶板上表面的结构标高至吊顶上表面的高度。房间高度指房间顶板上表面的结构标高至房间底板上表面的结构标高。同一房间不同标高时，以各自高度的水平投影面积加权平均计算。

9.4.4 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。

9.4.5 人员密度较高且随时间变化大的区域，指设计的人员密度超过 0.25 人/m²，设计总人数超过 8 人，且空调运行期间人数随时间变化大的区域。

本条适用于人员密度较高、随时间变化大且设置独立全空气系统或新风系统的设计。为保证室内空气质量并减少不必要的新风能耗，应采用新风量需求控制。即对室内二氧化碳浓度监控，设置与排风联动的二氧化碳检测装置，在不利于新风作冷源的季节，应根据室内 CO₂ 浓度监测值增加或减少新风量。在 CO₂ 浓度符合卫生标准的前提下减少新风冷热负荷。室内 CO₂ 浓度的设定量值可参考《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17904-1997（1800mg/m³）等相关标准的规定。CO₂ 监控点应设置在每个系统覆盖区域中的典型位置。

9.4.6 在空气处理过程中，同时有冷却和加热过程的出现，肯定是既不经济，也不节能的，设计中应尽量避免。但是，对于一些特殊情况，例如对于相对温度控制要求严格的空调系统，或者散湿量较大、热湿比很小的房间，以及空气处理露点温度过低无法通过冷热源实现其处理过程等特殊情况，如室内游泳池等，冷却后再热可能是需要的方式之一。

9.4.7 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。

9.4.8 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。这些房间必须设置排气装置，使污染空气不循环到非污染区。在这些房间门关闭时，启动排风系统，使这些房间相对于相邻空间应保持1~5Pa的微负压状态，并且不小于换气次数10次/h的换气量。保持负压的风量计算公式：

$$L=0.827 \times A \times \Delta P^{1/n} \times 1.25$$

式中：L—排风风量(m³/h)；0.827—漏风系数；

A—总有效漏风面积(m²)；ΔP—压力差(Pa)；

n—指数(一般取2)；1.25—不严密处附加系数。

除了条文中所述房间，以下房间无自然通风条件时，也应设置机械通风，换气次数可按下表选取：

名称	换气次数	备注
库房	3	
电梯机房	10	
变配电室	10	
清水泵房	4	
污水泵房	12	
中水处理机房	12	
蓄电池室	12	
卫生间	10	
淋浴间	10	
池浴或桑拿	10	
厨房油烟	50	
厨房	12	
柴油发电机房	6	柴油发电机不使用时
	热平衡计算	柴油发电机使用时
冷冻机房	12	
锅炉房	12	
日用油箱间与储油间	12	
气体灭火房间	≥5	

9.4.9 游泳池的室内空气湿度控制需要依赖全空气系统，地板供暖仅

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。

9.4.10 本条文系参考美国供暖制冷空调工程师学会标准ASHRAE62-2001“Ventilation for Acceptable Air Quality”中第 6.3.1.1 条的内容。考虑到一些设计采用新风比最大的房间的新风比作为整个空调系统的新风比，这将导致系统新风比过大，浪费能源。采用上述计算公式将使各房间在满足要求的新风量的前提下，系统的新风比最小，因此本条规定可以节约空调风系统的能耗。

举例说明式(9.4.10)的用法：假定一个全空气空调系统为下表中的几个房间送风：

房间用途	室内人数	新风量(m³/h)	总风量(m³/h)	新风比(%)
办公室	20	680	3400	20
办公室	4	136	1940	7
会议室	50	1700	5100	33
接待室	6	156	3120	5
合计	80	2672	13560	20

如果为了满足新风量需求最大的会议室，则须按该会议室的新风比设计空调通风系统。其需要的总新风量变成： $13560 \times 33\% = 4475(\text{m}^3/\text{h})$ ，比实际需要的新风量($2672\text{m}^3/\text{h}$)增加了 67%。

在上面的例子中， V_{ot} =未知； $V_{st}=13560\text{m}^3/\text{h}$ ； $V_{on}=1700\text{m}^3/\text{h}$ ； $V_{sc}=5100\text{m}^3/\text{h}$ 。因此可以计算得到：

$$Y = V_{ot} / V_{st} = V_{ot} / 13560$$

$$X = V_{on} / V_{st} = 2672 / 13560 = 19.7\%$$

$$Z = V_{oc} / V_{sc} = 1700 / 5100 = 33.3\%$$

代入方程 $Y = X / (1 + X - Z)$ 中，得到

$$V_{ot} / 13560 = 0.197 / (1 + 0.197 - 0.333) = 0.228$$

可以得出 $V_{ot}=3092\text{m}^3/\text{h}$ 。

9.4.11 空调系统的送风温度通常应以焓湿图(h-d)的计算为准。对于湿度要求不高的舒适性空调而言，降低一些湿度要求，加大送风湿差，可以达到很好的节能效果。在夏季供冷状态下，送风湿差加大一倍，

送风量可减少一半左右，风系统的材料消耗和投资相应可减少 40%左右，动力消耗耗则下降 50%左右。送风温差在 4~8℃之间时，每增加 1℃，送风量约可减少 10%~15%。而且上送风气流在到达人员活动区域时已与房间空气进行了比较充分的混合，温差减小，可形成舒适环境，该气流组织形式有利于大温差送风。由此可见，采用上送风气流组织形式空调系统时，夏季的送风温差可以适当加大。

送风高度小于或等于 5m 时，《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 要求不宜大于 10℃。考虑到节能规范的执行，室内空调设计温度一般取 26℃以节省冷热源主机的能耗，若送风温差仍然采用原 10℃温差的上限值，没有充分利用空调末端的换热能力，故本实施细则中将送风温差上限提高至 12℃。

采用置换通风方式时，由于要求的送风温差较小，故不受本条文限制。

9.4.12 空调区散湿量较小的情况，一般指空调区单位面积的散湿量不超过 30g/(m² h)。

空调系统担负着排除空调区余热、余湿的任务。温湿度独立控制空调系统由于采用了温度与湿度两套独立的空调系统，分别控制着空调区的温度和湿度，从而避免了常规空调系统中温度与湿度联合处理所带来的损失；温度控制系统处理显热时，冷水温度低于室内空气的干球温度即可，为天然冷源等的利用创造了条件，且末端设备处于干工况运行，避免了室内盘管等表面滋生霉菌的现象。同时，由于冷水供水温度高，系统可采用天然冷源或 COP 值较高的高温型冷水机组，对于系统的节能有利。但此时末端装置的换热面积需要增加，对投资不利。

空调区的全部散湿量由湿度控制系统来承担，因此，采取何种除湿方式是实现对新风湿度控制的关键。随着技术的不断发展，各种除湿技术的应用也日益广泛。因此，在技术经济合理的情况下，当空调区的散湿量较小时，推荐采用温、湿度独立控制空调系统。

9.4.13 低温送风空调系统的选择。

低温送风空调系统，具有以下优点：

1 由于送风温差和冷水温差比常规系统大，系统的送风量和循环水量小，减小了空气处理设备、水泵、风道等的初投资，节省了机房面积和风管所占空间高度。

2 由于需要的冷水温度低，当冷源采用制冷机直接供冷时制冷能

耗比常规系统高；当冷源采用蓄冷系统时，由于制冷系统能源主要发生在非用电高峰期，可明显地减少用电高峰期的电力需求和运行费用。

3 特别适用于空调负荷增加而且不允许加大风管、降低房间净高的改造工程。

4 由于送风除湿量的加大，造成了室内空气的含湿量降低，增强了室内的热舒适性。

低温冷媒可由蓄冷系统、制冷机等提供，由于蓄冷系统需要的初投资较高，当利用蓄冷设备提供低温冷水与低温送风系统相结合时，可减少空调系统的初投资和用电量，更能够发挥减少电力需求和运行费用等优点；其他能够提供低温冷媒的冷源设备如采用直接膨胀式蒸发器的整体式空调机组或利用乙烯乙二醇水溶液做冷媒的制冷机，也可用于低温送风空调系统。

采用低温送风空调系统时，空调区内的空气含湿量较低，室内空气的相对湿度一般为 30%~50%，同时，系统的送风量也较少。因此，应限制在空气相对湿度或送风量要求较大的空调区应用，如植物温室、手术室等。

9.4.14 全空气变风量空调系统的选择。

全空气变风量空调系统具有系统控制灵活、卫生、节约电能（相对定风量空调系统而言）等特点，近年来，在我国应用有所发展，因此本实施细则对其适用条件和要求作出了规定。

全空气变风量空调系统按系统所服务空调区的数量，分为带末端装置的变风量空调系统和区域变风量空调系统。带末端装置的变风量空调系统是指系统服务于多个空调区的变风量空调系统，区域变风量空调系统是指系统服务于单个空调区的变风量系统。对于区域变风量系统而言，当空调区负荷变化时，系统通过改变风机转速来调节空调区的风量，以达到维持室内设计参数和节省风机能耗的目的。

空调区有内外分区的建筑物中，对常年有需要供冷的内区，由于没有围护结构的影响，可以以相对恒定的送风温度送风，通过送风量的改变，基本上能满足内区的负荷变化；而外区较为复杂，受围护结构的影响较大。不同朝向的外区合用一个变风量空调系统时，过渡季节为满足不同空调区的要求，常需要送入较低温度的一次风。对需要供暖的空调区，则通过末端装置上的再热盘管加热一次风进行供暖。当一次风的空气处理冷源是采用制冷机时，需要供暖的空调区会产生

冷热抵消现象。

变风量空调系统与其他空调系统相比投资大、控制复杂，同时，与风机盘管加新风系统相比，其占用的空间也大，这是应用受到限制的主要原因。另外，与风机盘管加新风系统相比，变风量空调系统由于末端装置无冷却盘管，不会产生室内冷凝水而滋生的微生物和病菌等，对室内空气质量有利。

变风量空调系统的风量变化有一定的范围，其湿度不易控制。因此，规定在温湿度允许波动范围要求高的工艺性空调区不宜采用。对带风机动力型末端装置的变风量空调系统，其末端装置的内置风机会产生较大的噪声，因此，规定不宜应用于播音室等噪声要求严格的空调区。

9.4.15 分层空调是一种仅对室内下部空间进行空调、而对上部空间不进行空调的特殊空调方式，与全室性空调方式相比，分层空调夏季可节省冷量 30% 左右，因此，能节省运行能耗和初投资。但在冬季供暖工况下运行时并不节能，此点特别提请设计人员注意。

9.4.16 近年来，我国的机电产品性能取得了较大的进步，风机效率和电机效率得到了较大的提升。本实施细则按照新的风机和电机能效等级标准的规定来重新计算了风道系统的 W_s 限值。在计算过程中，将传动效率和电机效率合并后，作为后台计算数据，这样就不需要暖通空调的设计师再对此进行计算。

首先要明确的是， W_s 指的是实际消耗功率而不是风机所配置的电机的额定功率。因此不能用设计图（或设备表）中的额定电机容量除以设计风量来计算 W_s 。设计师应在设计图中标明风机的风压（普通的机械通风系统）或机组余压（空调风系统） P ，以及对风机效率 η_F 的最低限值要求。这样即可用上述公式来计算实际设计系统的 W_s ，并和表 9.4.16 对照来评判是否达到了本条文的要求。

9.4.17 风管表面积比水管道大得多，其管壁传热引起的冷热量的损失十分可观，往往会占空调送风冷量的 5% 以上，因此空调风管的绝热是节能工作中非常重要的一项内容。

由于离心玻璃棉是目前空调风管绝热最常用的材料，因此这里将它用作为制定空调风管绝热最小热阻时的计算材料。按国家玻璃棉标准，离心玻璃棉属 2b 号，密度在 $32 \sim 48 \text{ kg/m}^3$ ，导热系数 $\lambda = 0.031 + 0.00017t_m$ ，一般空调风管绝热材料使用的平均温度为 20°C ，可以推算得到 20°C 的导热系数为 $0.0344 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}$ 。按管内温度 15°C 时，

计算经济厚度为 28mm，计算热阻是 $0.81(\text{m}^2 \text{ K/W})$ ；低温空调风管内温度按 5°C 计算，得到导热系数为 $0.0319\text{W}/(\text{m K})$ ，计算经济厚度为 37mm，计算热阻是 $1.14(\text{m}^2 \text{ K/W})$ 。

当选择复合型风管时，复合型风管（如机制玻镁复合风管、机制纤维增强镁质复合、彩钢板复合风管等）风管绝热材料的热阻也应符合表 9.4.17 的规定。

该条不适用于风管内风温与风管外环境温度不存在温差的场合。比如空调区域明装的回风管、处理至室内温（湿）度的新风送风管。空调区域明装的回风管、处理至室内温（湿）度的新风送风管绝热层的最小热阻按实际设计需要的防表面结露热阻，确定绝热层厚度。

绝热层外的隔汽层是防止凝露的有效手段，保证绝热效果，保护层是用来保护隔汽层的。如果绝热材料本身就是具有隔汽性的闭孔材料，就可认为是隔汽层和保护层。

9.4.18 厨房空调由于考虑到油污问题，一般可采用直流式空调系统。若采用全室空调，能耗与投资增加较多，不利于节能与节材。因此不建议厨房空调采用全室空调的方式。若为保证人员工作区的卫生条件，建议采用岗位送风方式。局部工艺要求保证的房间比如巧克力房、冷盘加工间、冰雕间等宜局部设置带回风的空调方式。此外对于一些涉外星级酒店的厨房，由于明确的工艺要求保持厨房温湿度，可不受此条限制。

9.4.19 本条适用于政府类公共建筑。空调系统指新风系统及全空气系统。舒适型空调一般都有一定的洁净度要求，因此，送入室内的空气都应通过必要的过滤处理；同时，为防止空气处理机组盘管的表面积尘，严重影响其热湿交换性能，进入盘管的空气也需进行过滤净化处理。

空气过滤净化装置，应符合下列规定：

- 1 空气过滤净化装置的指标应符合现行相关标准。
- 2 空气过滤净化装置在空气净化处理过程中不应产生新的污染。
- 3 空气过滤净化装置宜设置在空气热湿处理设备的进风口处，净化要求高时可在出风口处设置二级过滤净化装置。
- 4 应设置检查口。
- 5 宜具备过滤净化失效报警功能。
- 6 高压静电空气净化装置应设置与风机有效联动的措施。

9.4.20 发热量大房间的通风设计要求如下：

1 变配电室等发热量较大的机电设备用房如夏季室内计算温度取值过低，甚至低于室外通风温度，既没有必要，也无法充分利用室外空气消除室内余热，需要耗费大量制冷能量。因此规定夏季室内计算温度取值不宜低于室外通风计算温度，但不包括设备需要较低的环境温度才能正常工作的情况。

2 厨房的热加工间夏季仅靠机械通风不能保证人员对环境的温度要求，一般需要设置空气处理机组对空气进行降温。由于排除厨房油烟所需风量很大，需要采用大风量的不设热回收装置的直流式送风系统。如计算室温取值过低，供冷能耗大，直流系统使得温度较低的室内空气直接排走，不利于节能。

9.5 监测、控制和计量

9.5.1 为了降低运行能耗，供暖通风与空调系统应进行必要的监测与控制。直接数字控制（DDC）系统经过多年的实践，证明其在设备及系统控制、运行管理等方面具有较大的优越性且能够较大的节约能源，在大多数工程项目的实际应用中都取得了较好的效果。就目前来看，多数大、中型工程也是以此为基本的控制系统形式的。

9.5.2 机组的群控不仅要能满足机组启停的先后顺序控制，最主要的是要能根据末端负荷的变化，并结合机组的特性来自动控制机组的投入台数，尽量使机组运行在高效的状态下；由于工程情况的不同，这里只是原则上提出群控的要求和条件。具体设计时，应根据负荷特性、设备容量、设备的部分负荷效率以及投资等多方面进行经济技术分析后确定群控方案。同时，也应该将冷水机组、水泵、冷却塔等相关设备综合考虑。

9.5.3 目前，许多工程采用的是总回水温度来控制，但由于冷水机组的最高效率点通常位于该机组的某一部分负荷区域，因此，采用冷量控制的方式比采用温度控制的方式更有利于冷水机组在高效率区域运行而节能，是目前最合理和节能的控制方式。同时，在台数控制的基础原则是：

1 让设备尽可能处于高效运行。

2 让相同型号的设备的运行时间尽量接近以保持其同样的运行寿命（通常优先启动累计运行小时数最少的设备）。

3 满足用户侧低负荷运行的需求。

4 设备的连锁启停主要是保证设备的运行安全性。

5 目前，绝大多数空调水系统控制是建立在变流量系统的基础上的，冷热源的供、回水温差及压差控制在一个合理的范围内是确保供暖空调系统正常运行的前提，当供、回水温差过小或压差过大的话，将会造成能源浪费，甚至系统不能正常工作，因此必须对它们加以控制与监测。回水温度主要用于监测（回水温度的高低由用户侧决定）和高（低）限报警。对于冷冻水而言，其供水温度通常是由冷水机组自身所带的控制系统进行控制，对于热水系统来说，当采用换热器供热时，供水温度应在自动控制系统中进行控制；如果采用其他热源装置供热，则要求该装置应自带供水温度控制系统。在冷却水系统中，冷却水的供水温度对制冷机组的运行效率影响很大，同时也会影响到机组的正常运行，故必须加以控制。

6 设备运行状态的监测及故障报警是冷、热源系统监控的一个基本内容。

9.5.4 从节能的观点来看，较低的冷却水进水温度有利于提高冷水机组的能效比，因此，尽可能降低冷却水温对于节能是有利的。但为了保证冷水机组能够正常运行，提高系统运行的可靠性，通常冷却水进水温度有最低水温限制的要求。为此，必须采取一定的冷却水水温控制措施。

机组冷却水总供水温度可以采用：

- 1** 控制冷却塔风机的运行台数（对于单塔多风机设备）。
- 2** 控制冷却塔风机转速（特别适用于单塔单风机设备）。
- 3** 通过在冷却水供、回水总管设置旁通电动阀等方式进行控制。

其中方法1节能效果明显，应优先采用。如环境噪声要求较高（如夜间）时，可优先采用方法2，它在降低运行噪声的同时，同样具有很好的节能效果，但投资稍大。在气候越来越凉，风机全部关闭后，冷却水温仍然下降时，可采用方法3进行旁通控制。在气候逐渐变热时，则反向进行控制。

在停止冷水机组运行期间，当采用冷却塔供应空调冷水时，为了保证空调末端所必须的冷水供水温度，应对冷却塔出水温度进行控制。

9.5.5 本条条文说明如下：

1 空气温、湿度控制和监测是空调风系统控制的一个基本要求。在新风系统中，通常控制送风温度和送风（或典型房间——取决于新

风系统的加湿控制方式)的相对湿度。在带回风的系统中,通常控制回风(或室同)温度和相对湿度,如不具备湿度控制条件(如夏季使用两管制供水系统)时,舒适性空调的相对湿度可不作控制。在温、湿度同时控制的过程中,应考虑到人体的舒适性范围,防止由于单纯追求某一项指标而发生冷、热相互抵消的情况,当技术可靠时,可考虑夜间(或节假日)对室内温度进行自动再设定控制。

2 变风量采用风机变速是最节能的方式。尽管风机变速的做法投资有一定增加,但对于采用变风量系统的工程而言,这点投资应该是有保证的,其节能所带来的效益能够较快地回收投资。风机变速可以采用的方法有定静压控制法、变静压控制法和总风量控制法,第一种方法的控制最简单,运行最稳定,但节能效果不如后两种;第二种方法是最节能的办法,但需要较强的技术和控制软件的支持;第三种介于第一、二种之间。就一般情况来说,采用第一种方法已经能够节省较大的能源。但如果为了进一步节能,在经过充分论证控制方案和技术可靠时,可采用变静压控制模式。

3 空调机组在运行时,需要考虑外界的条件。例如在夏天当室外焓值大于室内焓值时,为减少室外新风的能耗,采用最小新风运行;在过渡季,当室外焓值小于室内焓值时,可采用最大新风运行,既提高室内空气品质,又节约能耗。

9.5.6 对于间歇运行的空调系统,在保证使用期间满足要求的前提下,应尽量提前系统运行的停止时间和推迟系统运行的启动时间,这是节能的重要手段。在运行条件许可的建筑中,宜使用基于用户反馈的控制策略(Request-Based Control),包括最佳启动策略(Optimal Start)和分时再设及反馈策略(Trim and Respond)。

控制装置宜具备按预定时间表、服务区域是否有人等模式控制设备自动启停的功能。

9.5.7 风机盘管采用温控阀是为了保证各末端能够“按需供水”,以实现整个水系统为变水量系统。因此,直接采用风速开关对室内温度进行控制的方式是不合适的。至于其温控阀是采用双位式还是可调式(前者投资较少,后者控制精度较高),应根据工程的实际要求确定。一般来说,普通的舒适性空调要求情况下采用开关阀即可,只有对室温控制精度要求特别高时,才采用可调式温控阀。

目前大多数建筑物内的风机盘管没有做联网型控制,往往会造成下班或人离开房间后,风机盘管没有关闭的现象,造成能源的浪费。

因此，当风机盘管实现联网控制后，中央控制室可根据状态显示实际情况及时关闭风机盘管，从而实现节能，而且，此系统可以联动控制空调新风机组的启停，同样也能达到节能的目的。

9.5.8 室内温度的设定值对空调风系统、水系统和冷热源的运行能耗均有影响，根据相关文献，夏季室内温度设定值提高 1℃，空调系统总体能耗可下降 6%左右。因此，推荐根据室外气象参数优化调节室内温度的设定值，这既是一项节能手段，同时也有利于提高室内人员的舒适度。

公共建筑同时使用率相对较低，不使用的房间在空调供冷/供暖期，一般只关闭水系统，过渡季节风系统不会主动关闭，造成能源浪费。

10 建筑电气及智能化设计

10.1 一般规定

10.1.1 建筑电气设计应在满足运营业态功能需求的同时节材节能。首先，建筑电气设备设置应合理，尽量采用节能环保设备，避免设备及终端大量的堆砌；其次系统设计应简单实用，方便运行管理。简单实用可以减少造价及系统的运行能耗，方便运行管理可为建筑运营后的行为节能提供基础。《民用建筑电气设计规范》JGJ 16-2008 第 3.1.3 条规定：供配电系统的设计应保障安全、供电可靠、技术先进和经济合理；第 3.1.4 条规定：供配电系统的构成应简单明确，减少电能损失，并便于管理和维护。

10.1.2 在系统的产品选型时，不仅要考虑一次投资的成本，同时要考虑运营的成本。《民用建筑电气设计规范》JGJ 16-2008 第 1.0.3 条规定：民用建筑电气设计应体现以人为本，对电磁污染、声污染及光污染采取综合治理，达到环境保护相关标准的要求，确保人居环境安全。

10.1.3 太阳能是各种可再生能源中最重要的基本能源。其中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。在经济技术分析合理时，宜优先利用。风力发电对场地有较高要求，所以其发展受一定的限制。

此外，当采用太阳能光伏发电或风力发电系统时，建议采用并网型系统，这样可以无需装设大量的储能装置，从而可以降低成本，另外也提高了供电的可靠性和稳定性。

10.2 供配电系统

10.2.1 配变电所深入或接近负荷中心是供配电系统节能设计的关键。供、配电中心的合理选定可以从两个方面来考虑：1) 变电所位置；2) 配电小间或竖井的位置。如此，则可以合理控制系统供电半径，提高系统效率，降低线路损耗。低压最大供电半径是指变压器低压侧母线至最末端配电（电控）箱的距离，一般情况下不应超过 250 米。优化变压器的经济运行方式：即最小损耗的运行方式。尤其是季节性负荷（如制冷机房）及专业设备（如体育建筑的场地照明）可考

考虑设专业变压器，以降低变压器损耗。目前，经实际调查，大量变压器长期运行负载率很低，大大增加了建设方的初投资和长期运行成本。变压器容量宜参考同类建筑物实际负荷运行情况进行设置。

10.2.2 本条根据《国家机关办公建筑和大型公共建筑用电分项计量系统设计标准》DB 33/1090-2013 中的分项计量系统设置要求（照明插座、暖通空调用电、动力设备用电、特殊用电），对系统的配电设计提出相关要求。主要是尽量使配电系统按分项计量系统的不同分项能耗进行分开，使配电系统更清晰，并简化能耗监测系统，方便对建筑物总用电的分项计量数据采集及上传，并满足上述标准中的通信协议要求。

10.2.3 如果供配电系统接线复杂，配电层次过多，不仅管理不便、操作频繁，而且由于串联元件过多，因元件故障和操作错误而产生事故的可能性也随之增加。因此，复杂的供配电系统导致可靠性下降，不受运行和维修人员的欢迎。《民用建筑电气设计规范》JGJ 16-2008 第 7.1.4 条第 1 款：变压器二次侧至用电设备之间的低压配电级数不宜超过三级。《供配电系统设计规范》GB 50052-2009 第 4.0.6 条：供配电系统应简单可靠，同一电压等级的配电级数高压不宜多于两级；低压不宜多于三级。

10.2.4 三相不平衡会引起中性点漂移，电源电压质量下降，线损增大。

10.2.5 在民用建筑中，由于大量的负载是单相负荷，且其负荷变化随机性很大，容易造成三相负载的不平衡，即使设计时尽量做到三相平衡，在运行时也会产生差异较大的三相不平衡。若采用传统的做法，即三相无功自动补偿（采样信号取自三相中的任意一相），对于三相不平衡系统，容易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。混合补偿是三相分补与三相共补的结合，实际设计过程中，可根据负荷情况，制定分相补偿容量占总补偿容量的比例，使设计更经济合理可靠。因此，对于三相不平衡或单相配电的供配电系统，采用分相或混合无功自动补偿是解决过补偿或欠补偿的有效方法。

10.2.6 本条依据相关规定，对供电电压及功率因数提出了相应要求。根据《国家电网公司电力系统无功补偿配置技术原则》中规定：100kVA

及以上高压供电的电力用户，在用户高峰时变压器高压侧功率因数不宜低于 0.95；其他电力用户，功率因数不宜低于 0.90。《宁波市住宅工程配电设计技术规定》甬 SB-01 第 4.6 条：……设备装机负荷大于 100kW 的公建，应采用 10kV 供电……。用户系统的功率因数需满足电力部门的规定。

10.2.7 由于大量使用非线性负载，如变频器、节能灯、UPS 装置等等，使供电系统中存在大量的谐波，因此对供电系统进行谐波监测是很有必要的。

10.2.8 采用高次谐波抑制和治理的措施可以减少电源污染和电力系统的无功损耗，并可提高电能使用效率。

10.2.9 导体截面的选择应从技术和经济两方面考虑。既要满足载流量、电压损失等技术条件，也要避免选取过大、浪费。

10.2.10 配变电所不应设在住宅建筑地下的“最底层”主要是防水防潮，特别是多雨、低洼地区防止水流倒灌。根据《国网浙江省电力公司文件<浙电规(2014)17 号>》的要求，故将《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242-2011 第 4.2.2 条规定的“当配变电所设在住宅建筑内时，配变电所不应设在住户的正上方、正下方、贴邻和住宅建筑疏散出口的两侧，不宜设在住宅建筑地下的最底层。”的要求提高了一级。

10.2.11 对三相供电的用户，若每户的照明（或其它种类的单一、单相负荷）都接在同一相上，平时运行很容易使供电干线甚至变压器的三相不平衡，故应予注意。

10.2.12 就地补偿比集中补偿有更好的节能效果，但需注意经济技术比较。

10.2.13 对于政府类公共建筑，提出了谐波防治的更高要求。

10.3 照明

10.3.1 本条为《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 控制项，是绿色建筑设计的基本要求。作为绿色建筑，照明质量是电气的一项重要指标，关系到人员的工作生活的舒适度，这里要求照度值、照度均匀度、统一眩光值、显色指数等主要指标不得低于《建筑照明设计标准》GB 50034 的规定值。

10.3.2 目前我们在照明设计时，大多根据《建筑照明设计标准》GB 50034 提出的 LPD 要求不超过现行值的要求，为《绿色建筑评价标准》

GB/T 50378 控制项，是绿色建筑设计的基本要求。

本条执行《建筑照明设计标准》GB 50034 照明功率密度限值的目标值要求，是实现绿色建筑电气设计的目标之一，同时也是《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014 条文 5.2.10 中的主要得分项要求。

10.3.3 灯具自带功率因数补偿在实际工程中易实现，这里予以强调。

《建筑照明设计标准》GB 50034 第 6.2.1 条规定：“选用的照明光源、镇流器的能效应符合相关能效标准的节能评价价值。”

10.3.5 作为绿色建筑设计，将《建筑照明设计标准》GB 50034 第 4.4.2 条规定：“除设置单个灯具的房间外，每个房间照明控制开关不宜少于 2 个。”的要求提高了一级。

10.3.6 甲类公共建筑的定义参照《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中定义，《全国民用建筑工程设计技术措施节能专篇--电气》中“照明设计与设备选择”章节中规定：一般情况下，室内外照明不应采用白炽灯；一般照明场所不宜采用荧光高压汞灯，不应采用自镇流荧光高压汞灯。

一般情况下，公共建筑中公共走道及楼梯间的面积占建筑物总面积的比例不小于 15%，因此建议公共走道及楼梯间优先考虑使用 LED 灯照明。

LED 产业作为节能环保产业的重要内容，政府将进一步加强引导、规范和扶持，促进 LED 产业做大做强。LED 被称为第四代照明光源或绿色光源，具有节能、环保、寿命长、体积小等特点，随着国内厂家技术日趋成熟和生产成本的降低，应用越来越广泛。本着推广 LED 绿色照明的宗旨，同时考虑产业发展的需求，本条要求甲类公共建筑，其照明面积占总面积 15%作为绿色建筑电气设计要求。

10.3.7 目前有多种照明控制技术，应根据具体情况选择恰当控制方式。

10.3.8 目前实际情况中，室外照明往往失控，作为绿色建筑，应限制合理的照度标准、照明功率密度值。

10.3.9 恰当的照明方式可在满足使用功能的前提下，显著降低整个房间或区域的照明功率密度值。

10.3.10 直接照明比间接照明效率更高。装饰性照明可不受此条限制。

10.3.11 目前 LED 的实用化技术发展很快，光效、寿命、显色性、可靠性、安全性等指标均大幅度提高，在照明时间长（但人员不长时

间停留)的场所使用时节能效果明显;采用 LED 照明时,需注意避免蓝光危害,光源色温不宜高于 4000K,且满足 GB 50034-2013 的要求。

10.3.12 对光源、镇流器的技术指标提出更高的要求。

10.3.13 充分利用天然光,节约照明用电。

10.4 电气设备节能

10.4.1 选用节能型变压器,符合国家有关节能的方针政策。作为绿色建筑,节能变压器的选择不应仅仅局限于达到《三相配电变压器能效限定值及节能评价值》GB 20052 里规定的能效限定值的要求,还应达到节能评价值。

10.4.2 配电变压器应选用[D, yn11]接线组别的变压器,限制了三次谐波,降低了零序阻抗,即增大了单相短路电流值,对提高断路器的灵敏度有较大作用。为保证变压器运行的经济性和变压器的使用寿命,其长期工作负载率不宜大于 85%较为合理。

10.4.3 本条要求水泵、风机(及其电机)等功率较大的用电设备满足相应的能效限定值及能源效率等级国家标准所规定的节能评价值(例如《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613、《通风机能效限定值及能效等级》GB 19761、《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762 的节能评价值)。

10.4.4 电动机在重载、轻载、空载时,应能自动输入与之相适应的电压、电流,保证电动机输出功率与实际载荷始终得到最佳匹配;设置感应传感器,无乘客时可暂停或减小运行速度,达到节能目的。

10.4.5 电梯能耗占建筑的总能耗量较大。应选用效率高的节能电梯,如选用无齿轮电梯、能源再生电梯等高效节能电梯。群控功能的实施,可降低电梯空载率,减少乘客等候时间,达到节能目的。

10.4.6 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实际载荷始终得到最佳匹配,达到节能目的。

10.5 建筑智能化

10.5.1 此条为建筑智能化设计的原则,即设计必须要从建筑物的性

质、使用功能、设计标准出发，合理的进行系统的设计，不盲目设置一些不实用的系统，也不简单地减少一些基本的系统，并对所采用智能化系统设备的档次有一个合理的定位。

10.5.2 本条对公共建筑和居住建筑提出应按相关智能化规范要求配置，民用建筑智能化设计应满足国家标准、规范的要求。

10.5.3 大、中型中央空调系统是指冷负荷不小于 528kW（制冷量）的系统，此类建筑应设置建筑设备监控系统；对于单个空调系统冷负荷小于 528kW 的系统以及户式中央空调系统，可不作要求。此条中的中央空调系统不含变制冷剂流量一拖多联 VRF 系统。

10.5.4 智能照明系统作为一个系统功能相对单一、简单，在建筑设有建筑设备管理系统时作为楼宇自动化的一部分，应与建筑设备管理系统通信联络或由建筑设备管理系统进行集成。

10.5.5 对于连续性使用的地下车库应采用一氧化碳联动系统，间歇性使用的地下车库可采用定时启动装置。

10.6 能耗监测系统

10.6.1 根据《浙江省绿色建筑条例》第十一条做出本条规定。

能耗监测是对电、水、燃气、热力、燃油等能源用量的监测，宜按各功能区域、按管理模式合理设置各计量表，由物业人员管理。本条规定的项目应设置远程抄表系统，建立能耗集中计量数据库，进行数据分析，找出不足；对于异常用能情况能及时发现并处理，提高管理水平。

10.6.2 《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《国家机关办公建筑和大型公共建筑用电分项计量系统设计标准》DB 33/1090 对此均有明确的要求。

10.7 太阳能光伏发电

10.7.1 光伏系统设计应纳入建筑工程设计；如有可能，一般建筑设计应为将来安装光伏系统预留条件。

10.7.2 民用建筑光伏系统应由专业人员进行设计，并应贯穿于工程建设的全过程，以提高光伏系统的投资效益。光伏系统应符合国家现行相关的民用建筑电气设计规范的要求。光伏组件形式的选择以及安

装数量、安装位置的确定需要与建筑师配合进行设计，在设备承载及安装固定等方面需要与结构专业配合，在电气、通风、排水等方面与设备专业配合，使光伏系统与建筑物本身和谐统一，实现光伏系统与建筑的良好结合。并网光伏系统设计应进行接入电网技术方案的可行性研究，技术方案应获得当地电网管理部门的认可。

10.7.3 对于并网光伏系统，只有具备并网保护功能，才能保障电网和光伏系统的正常运行，确保上述一方如发生异常情况不至于影响另一方的正常运行。同时并网保护也是电力检修人员人身安全的基本要求。另外，安装计量装置还便于用户对光伏系统的运行效果进行统计、评估。同时也考虑到随着国家相关政策的出台，国家对光伏系统用户进行补偿的可能。

10.7.4 光伏电站接入电网的电压等级与电站的装机容量、周边电网的接入条件等因素有关，需要在接入系统设计中，经技术经济比较后确定。

11 景观环境设计

11.1 一般规定

11.1.1 景观环境设计，应通盘考虑设计之初的各景观环境要素，并以环境为主导，兼顾社会和经济效益，注重各部分艺术风格与功能的协调统一。

11.1.2 景观设计要发掘地块内及周边可借利用的所有自然元素，做到因地制宜，并提高特定区域的特色性。

11.1.3 景观环境设计是一个系统工程，从总体规划到建筑总体，再到场地内的各要素组合及植物配植无处不景观。综合考虑功能和形式，优化场地内外各元素，才能达到景观环境设计目的。

11.2 植物

11.2.1 在平整场地前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，指树龄在 100 年以上的树木；名木，指国内外稀有的以及具有历史价值和纪念意义等重要科研价值的树木。古树名木分为一级和二级。凡是树龄在 300 年以上，或特别珍贵稀有，具有重要历史价值和纪念意义、重要科研价值的古树为一级；其余为二级。新建、改建、扩建的建设工程影响古树名木生长的，建设单位必须提出避让和保护措施。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：成行地带外植物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。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。

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

绿化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，采用复层绿化。大面积的草坪不但维护费用昂贵，其生态效益也远远小于灌木、乔木。因此，合理搭配乔木、灌木和草坪，以乔木为主，能够提高绿地的空间利用率、增加绿量，使有限的绿地发挥更大的生态效益和景观效益。

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。植物配置应充分体现本地区植物资源的特点，突出地方特色。植物种类的选择与当地气候条件，如温度、湿度、降雨量等有关；还与场地种植条件有关，如原土场地条件、地下工程上方的覆土场地厚度、种植方式、种植位置等。合理的植物物种选择和搭配会对绿地植被的生长起到促进作用。

对人体健康不利的植物指易产生飞絮、有异味、有毒、有刺等植物。

11.2.3 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。

植物配置应能体现当地丰富的植物资源和特色植物景观特点，在进行种植设计时应根据当地环境配置生态习性相适应的植物。同时，采用包含乔木、灌木、草坪地被相结合的复式绿化方式，提高绿地空间的利用效率。乔木在调节城市温湿度、隔声降噪、碳汇等方面的效益远远高于草坪，且养护成本相对较低。因此，在绿地设计中，应以乔木为主，减少非林下草坪、地被植物的种植面积。

本条文是参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014 中 4.2.15 条文的相关要求提出，旨在强调绿色建筑设计要合理选择绿化方式，科学配置绿化植物。

11.2.4 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。屋顶绿化应以植物为主，较大程度发挥绿地的生态效应，减少屋顶硬质地面面积，

降低屋顶产生的热岛效应。

种植设计时宜根据屋面的形式及小气候环境，合理配置植物，不种植根系穿刺性强的植物，多选择贴伏状藤本或攀缘植物；平屋顶种植以观赏性花木为主，适当配置水池、花架等小品，美化屋顶环境。

11.2.5 垂直绿化是指利用植物材料沿建筑物立面或其他构筑物表面攀扶、固定、贴植、垂吊形成垂直面的绿化。

传统的垂直绿化方式主要为：在墙根种植攀援植物，使其沿墙面攀爬，该方式种植方便，易养护，造价低。另外，国内外也有利用模块化的绿色植物种植箱贴附在墙面上，形成植物幕墙，或者利用植物“砌墙”的方式，此类绿化造价较高，且不易养护。上述方式均有利于降低建筑立面吸收的太阳热辐射，改善建筑外墙热工效应，美化环境。因此，建议在有条件的地段采取合理的垂直绿化方式。

11.2.6 植物屏障不仅可以美化环境，而且具有一定的隔声降噪的作用。进行绿化种植设计时，宜结合噪声源的位置，合理设计植物隔声屏障。植物隔声屏障的降噪效果取决于树木高度、栽植密度和种植面积的宽度，以及树丛的枝叶层是否延伸到地面等因素。因此，建议在噪声源附件种植高大乔木及灌木形成一定的屏障，起到隔声降噪作用。乔木灌木种植面积比例宜大于等于 60%。

11.2.7 建筑外立面反射阳光产生的眩光污染范围较广，种植设计应分析场地周边情况，特别是分析人流密集活动场地周边，对于可能遭受眩光污染的区域种植高大乔木进行适当的遮挡。活动场地周边栽植落叶阔叶乔木，夏季遮阳，冬季能为场地带来足够的日照。乔木的种植应考虑白天行人的光舒适度以及夜间的透光度。常绿乔木与落叶乔木的比例宜为 3:2。

建筑低层附近种植设计应选用落叶乔木，并根据树型及生长特性保持与建筑的合理距离，满足建筑窗前采光、冬季日照及安全的要求。

11.2.8 影响场地热环境的要素很多，改善局部热环境可以从增加绿地、降低建筑立面、室外硬质地面吸收的太阳辐射、改善局部风环境等方面进行优化设计。

遮阴措施包括绿化遮阴、构筑物遮阴、建筑日照投影遮阴。

遮阴率的计算，包括乔木树冠的垂直投影面积和构筑物向地面的投影面积，其中乔木树冠的大小可按照种植设计冠幅计算或者采用冠幅 4m 的圆计算。构筑物向地面的投影面积应按照其垂直投影面积计算。

建筑日照投影遮阴面积按照夏至日 8:00~16:00 内有 4 小时及以上处于建筑阴影区域的户外活动场地面积计算。

本条文是参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014 中 4.2.7 条文的相关要求提出，旨在强调绿色建筑设计要合理选择绿化方式，提高遮阴率。

11.2.9 鼓励各类公共建筑进行屋顶绿化和墙面垂直绿化，既能增加绿化面积，又可以改善屋顶和墙壁的保温隔热效果，还可有效截留雨水。

就种植位置而言，屋顶绿化植物的选择应根据屋顶绿化形式，选择维护成本较低、适应屋顶环境的物种；垂直绿化植物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。

11.3 场地

11.3.1 室外道路、广场设计设置遮阳、遮风、避雨等设施，为室外活动提供便利，提高室外活动的安全性和舒适度。地面铺装应选择浅色材质的材料，提高地面的反射率，减少热岛强度。地面铺装应选择耐磨材质的材料，延长其使用时间。地面铺装材料的选择要考虑其透水性，减少场地雨水径流量和湿滑程度。

雨水下渗也是消减径流和径流污染的重要途径之一。“硬质铺装地面”是指场地中停车场、道路和室外活动场地等，不包括建筑占地（屋面）、绿地、水面等。通常停车场、道路和室外活动场地等，有一定承载力要求，多采用石材、砖、混凝土、砾石等为铺地材料，透水性能较差，雨水无法入渗，形成大量地面径流，增加城市排水系统的压力。“透水铺装”是指采用如植草砖、透水沥青、透水混凝土、透水地砖等透水铺装系统，既能满足路用及铺地强度和耐久性要求，又能使雨水通过本身与铺装下基层相通的渗水路径直接渗入下部土壤的地面铺装。当透水铺装下为地下室顶板时，若地下室顶板设有疏水板及导水管等可将渗透雨水导入与地下室顶板接壤的实土，或地下室顶板上覆土深度能满足当地园林绿化部门要求时，仍可认定其为透水铺装地面。

11.3.2 屋面雨水和道路雨水是建筑场地产生径流的重要源头，易被污染并形成污染源，故宜合理引导其进入地面生态设施进行调蓄、下

渗和利用，并采取相应截污措施，保证雨水在滞蓄和排放过程中有良好的衔接关系，保障自然水体和景观水体的水质、水量安全。地面生态设施是指下凹式绿地、植草沟、树池等，即在地势较低的区域种植植物，通过植物截流、土壤过滤滞留处理小流量径流雨水，达到控制径流污染的目的。

11.3.3 随着城市私人购车的激增，室外停车场的设计需要做到更加的人性化，可通过场地周边植被的配植（乔木和灌木的混种）达到遮阳、减噪和提高视觉效果的目的。另外，室外停车场需要重点考虑场地可能发生的积水问题，所以在铺地材料的选择上要首先考虑透水材料，如透水砖、生态植草砖等。

绿色建筑鼓励使用自行车等绿色环保的交通工具，为绿色出行提供便利条件。

本条文是参照《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2014 中 4.2.10 条文的相关要求提出，旨在强调绿色建筑设计中，合理设置停车场所。

11.3.4 遮阴率的计算，包括乔木树冠的垂直投影面积和构筑物向地面的投影面积，乔木投影按照树冠计算。设计时按照 20 年或以上的成活乔木计算其树冠，或参考园林设计中的推荐计算方法。对于首层架空构筑物，架空空间如果是活动空间，可计算在内。构筑物向地面的投影面积应按照其垂直投影面积计算。

11.3.5 为方便住宅区内居民的健身需要及节约用地，居民区内的大型专用健身场地宜集中设置，且方便居民到达，而一般小型健身器材和场地可根据居民楼的分布分散布置于各楼之间，在健身器材布置上应该有部分老年人专用的健身器材。健身运动场地同时要考虑有足够的日照和通风，条件允许情况下要考虑避雨设施。在健身场地内应布置足够的休息座椅。

儿童游乐场地指住宅区内或公共场所内专为儿童提供游乐玩耍的场地。该场地的设计除要满足儿童游乐场设计的基本规定外，还应做到如下部分：为考虑儿童玩耍时的安全性，儿童游乐场应设计为开敞式，便于家长观察和照看；为考虑儿童活动的舒适性，场地应保证有充足的日照和通风；为减少儿童玩耍给周边住宅带来的噪声，游乐场地要与居民住宅外窗保持一定距离；为保证儿童玩耍时安全性，游乐场地要与主要道路保持一定距离，且场地内设施要做到安全和尺度合适；在场地周边宜专设冲洗池，方便儿童玩耍后自身的清洁卫生。

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。

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。

11.3.6 通过景墙、花架等景观小品对室外变电站、开关站、垃圾中转站及收集点、燃气调压房、水泵房、公厕、居民存车处等公用设施进行遮护、围挡或美化设计，提高景观环境设计的品质。

11.3.7 采用本地富产的材料或天然材料进行造景，可以兼顾生态与经济之间的平衡。

11.4 水景

11.4.1 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，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。

通常硬质的池底、驳岸等，不利于雨水的下渗、易影响生态环境。生态化设计主要指通过采用非硬质驳岸、池底，种植水生植物等手段，增加水体净化能力，维持水体的生态功能及美观效果。

11.4.2 我市水资源较为缺乏，水景的设计应充分结合场地的气候条件、地形地貌、水源条件、雨水利用方式、雨水调蓄要求等进行设计。确需设计水景的，应编制全年逐月水量计算表，对可回用雨水量和景观水体所需补水量进行全年逐月水平衡分析。根据宁波市每年的平均降水量及景观设计美学需要，合理规划位置、深度、面积，均好能结合雨水收集、利用、调蓄设施进行设计。可将水景水池作为雨水收集调蓄水池，利用水体水位高差变化调蓄雨水。

应在景观专项设计前落实项目所在地逐月降雨量、水面蒸发量等必需的基础气象资料数据。

景观水体的水质应符合《城市污水再生利用景观环境用水水质》GB/T 18921-2002 的要求。景观水体的水质保障宜采用生态水处理技术，合理控制雨水面源污染，在雨水进入景观水体之前设置前置塘、缓冲带等前处理设施，或将屋面和道路雨水接入绿地，经绿地、植草沟等处理后再进入景观水体，有效控制雨水面源污染。景观水体宜设计生态池底及驳岸，宜采用非硬质池底及生态驳岸，为水生动植物提

供栖息条件，并通过水生动植物对水体进行净化；必要时可采取其他辅助手段对水体进行净化，确保水质安全。

11.4.3 由于水景在夏季与枯水期景观差异较大，若遇枯水期或者冬季难以维持水景最佳效果。因此，如果确实需要设计人工水景，需要做详尽细致的设计，解决好枯水期或冬季景观效果及空间利用问题。冬季水池泄空后，需要与周边环境相协调。若水池泄空露底后，可考虑具备使用功能，如作为辅助活动空间提高其利用率。

11.5 照明

11.5.1 本条从节能的角度提出景观照明控制的一些要求，以达到节能的目的，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。

11.5.2 当有科普教育、展示等需求，或布线比较困难时，经过经济技术比较，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。