山东省工程建设标准

DB

DB37/T 5043—2021　　J 13204—2021

绿色建筑设计标准

Design standard for green building

2021－04－16 发布　　2021－07－01 实施

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局　联合发布

山东省工程建设标准

绿色建筑设计标准

Design standard for green building

DB37/T 5043—2021

住房城乡建设部备案号：**J 13204—2021**

主编单位：山东省建筑科学研究院有限公司
同圆设计集团股份有限公司
山东省建筑设计研究院有限公司

批准部门：山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局

施行日期：2021 年 7 月 1 日

中国建材工业出版社

2021　北　京

山东省工程建设标准

绿色建筑设计标准

Design standard for green building

DB37/T 5043—2021

J 13204—2021

*

出版：中国建材工业出版社

地址：北京市海淀区三里河路 1 号

各地新华书店、建筑、建材书店经销

印刷：北京鑫正大印刷有限公司

开本：850mm × 1168mm　1/32　印张：8　字数：180 千字

2021 年 6 月第一版　2021 年 6 月第一次印刷

*

统一书号：155160 · 2556

定价：48.00 元

版权所有　翻印必究

（邮政编码　100044）

本社网址：www.jccbs.com

山东省住房和城乡建设厅
山东省市场监督管理局
关于发布山东省工程建设标准《绿色建筑设计标准》和《绿色建筑评价标准》的通知

鲁建标字［2021］17号

各市住房城乡建设局、市场监管局，各有关单位：

由山东省建筑科学研究院有限公司等单位主编的《绿色建筑设计标准》和《绿色建筑评价标准》，业经审定通过，批准为山东省工程建设标准，编号分别为DB37/T 5043—2021和DB37/T 5097—2021，现予以发布，自2021年7月1日起施行。原《绿色建筑设计规范》DB37/T 5043—2015和《绿色建筑评价标准》DB37/T 5097—2017同时废止。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。

山东省住房和城乡建设厅

山东省市场监督管理局

2021年04月16日

前　言

按照山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局《关于印发〈2020年第一批山东省工程建设标准制订、修订计划〉的通知》（鲁建标字〔2020〕11号）的要求，编制组依据国家和行业相关标准，经深入调查研究和广泛征求意见，参考国内研究成果并结合山东地区的气候条件、地域特点与经济社会发展状况，对山东省工程建设标准《绿色建筑设计规范》DB37/T 5043—2015进行了修订。

本标准的主要内容是：1. 总则；2. 术语；3. 基本规定；4. 绿色建筑设计策划；5. 场地规划与室外环境；6. 建筑设计与室内环境；7. 结构设计与建筑材料；8. 暖通空调；9. 给水排水；10. 电气与智能化。

本标准修订的主要内容是：1. 调整了绿色建筑设计策划；2. 增加了绿色建筑设计方法；3. 拓展了绿色建筑内涵；4. 提高了绿色建筑设计要求。

本标准由山东省住房和城乡建设厅负责管理，由山东省建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。各单位在实施过程中如有意见和建议，请寄送山东省建筑科学研究院有限公司（地址：济南市天桥区无影山路29号，邮编：250031，电话：0531-85595189，E-mail：sds_ gb@163.com）。

主编单位：山东省建筑科学研究院有限公司
同圆设计集团股份有限公司
山东省建筑设计研究院有限公司

参 编 单 位：山东省城乡规划设计研究院
山东建大建筑规划设计研究院
山东大卫国际建筑设计有限公司
东营市建筑设计研究院
山东格力中央空调工程有限公司
青岛腾远设计事务所有限公司
重庆海润节能技术股份有限公司

主要起草人员：宋义仲　王　昭　王春堂　于晓明
王　昶　张克峰　张　钊　徐承强
张继军　王衍争　李昊翼　张　竞
李　震　尹子和　孙鸿昌　李向东
李　迪　魏　强　王　珊　刘向军
周建昌　陈　琛　殷晓梅　李　娟
李　恒　田　帅　李天勋　赵　杰
王　霆　李向前　祝根原　熊明敏
季旺然　宋明洁　朱庆丰　宋文寅
周淑颖　程广冰　王灿伦　郭宏祥
陈明亮　孔文东　李青灿　王伯莉
李军伟　颜承宇　魏　琪　常维峰
孙秀萍　蓝亦睿　李海滨　时敬磊
孙彦松　朱　航　于保清　李鑫祥
邓祥文　马鹏真　刘　瑞　肖　明
时晓玉　张安静　牟　天

主要审查人员：王清勤　林常青　吕学昌　王　健
李永安　高洪振　宋英芳　孙　波
李　荣

目　　次

1　总则 …… 1
2　术语 …… 2
3　基本规定 …… 4
4　绿色建筑设计策划 …… 5
4.1　一般规定 …… 5
4.2　策划内容 …… 5
4.3　设计流程 …… 6
4.4　设计文件要求 …… 7
5　场地规划与室外环境 …… 8
5.1　一般规定 …… 8
5.2　场地选址与要求 …… 8
5.3　场地规划设计 …… 9
5.4　资源利用与环境保护 …… 14
5.5　室外环境 …… 16
6　建筑设计与室内环境 …… 18
6.1　一般规定 …… 18
6.2　建筑空间布局与利用 …… 20
6.3　围护结构设计 …… 23
6.4　建筑光环境 …… 24
6.5　建筑风环境 …… 26
6.6　建筑声环境 …… 27

6.7 室内空气质量 …… 29
6.8 适老和无障碍 …… 30
6.9 装饰装修 …… 31
7 结构设计与建筑材料 …… 33
7.1 一般规定 …… 33
7.2 主体结构设计 …… 33
7.3 地基基础设计 …… 34
7.4 工业化建筑结构设计 …… 35
7.5 建筑结构材料 …… 36
8 暖通空调 …… 38
8.1 一般规定 …… 38
8.2 冷源与热源 …… 39
8.3 输配系统 …… 42
8.4 末端系统 …… 44
8.5 监控与计量 …… 45
9 给水排水 …… 48
9.1 一般规定 …… 48
9.2 给排水系统 …… 49
9.3 非传统水源利用 …… 51
10 电气与智能化 …… 53
10.1 一般规定 …… 53
10.2 供配电系统 …… 53
10.3 照明 …… 56
10.4 电气设备 …… 60
10.5 计量与智能化 …… 63

附录 A　山东省部分常用植物 …… 66
本标准用词说明 …… 68
引用标准名录 …… 69
附：条文说明 …… 73

Contents

1 General Provisions 1

2 Terms 2

3 Basic Requirements 4

4 Green Building Design Plannig 5

4.1 General Requirements 5

4.2 Planning Contents 5

4.3 Design Process 6

4.4 Design Document Requirments 7

5 Site Planning and Out Environment 8

5.1 Site Planning and Out Environment 8

5.2 Site Selection and Requirments 8

5.3 Site Planning and Design 9

5.4 Site Resource Utilization and Eco-environment Protection 14

5.5 Out Environment 16

6 Architectual Design and Indoor Environment 18

6.1 General Requirements 18

6.2 Space Layout and Utilization 20

6.3 Building Envelope Design 23

6.4 Building Light Environment 24

6.5 Building Wind Environment 26

6.6 Building Acoustic Environment 27

6.7 Indoor Air Quality ····· 29
6.8 Old Age and Accessibility ····· 30
6.9 Interior Design ····· 31
7 Structure Design and Building Materials ····· 33
7.1 General Requirements ····· 33
7.2 Structure Design ····· 33
7.3 Foundation Design ····· 34
7.4 Industrialized Building Structure Design ····· 35
7.5 Building Structural Materials ····· 36
8 Heating, Ventilation and Airconditioning ····· 38
8.1 General Requirements ····· 38
8.2 Heat and Cold Source for HVAC ····· 39
8.3 Water Transmission and Distribution System ····· 42
8.4 Air Conditioning Terminal System ····· 44
8.5 Monitor and Metering ····· 45
9 Water Supply and Drainage ····· 48
9.1 General Requirements ····· 48
9.2 Water Supply and Drainage Sytem ····· 49
9.3 Unconventional Water Sources Utilization ····· 51
10 Electric and Intelligen ····· 53
10.1 General Requirements ····· 53
10.2 Power Supply and Distribution System ····· 53
10.3 Lighting System ····· 56
10.4 Electrical Equipment ····· 60
10.5 Metering and Intelligentize ····· 63

Appendix A Plant in Common Use in Shandong Province ····· 66
Explanation of Wording in This Standard ····· 68
List of Quoted Standards ····· 69
Addition: Explanation of Provisions ····· 73

1 总 则

1.0.1 为贯彻落实绿色低碳发展理念和《山东省绿色建筑促进办法》，推进绿色建筑高质量发展，节约资源，保护环境，满足人民日益增长的美好生活需要，指导和规范山东省绿色建筑设计，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于山东省民用建筑绿色性能的设计。

1.0.3 绿色建筑设计应坚持以人为本，统筹考虑建筑全寿命期内的安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居等性能间的辩证关系，尊重和顺应自然的原则，体现经济效益、社会效益和环境效益，实现人、建筑与自然和谐共生。

1.0.4 绿色建筑的设计除应符合本标准的规定外，尚应符合国家、山东省现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 绿色建筑 green building

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

2.0.2 建筑全寿命期 building life cycle

建筑从规划设计、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 被动措施 passive techniques

通过优化规划和建筑设计，直接利用阳光、风力、气温、湿度、地形、植物等现场自然条件，来降低建筑的采暖、空调和照明等负荷，提高室内外环境性能，而采用的非机械、不耗能或少耗能的措施。

2.0.4 主动措施 active techniques

为提高室内舒适度，实现室内外环境性能，而采用的消耗能源的机械措施。

2.0.5 可再利用材料 reusable material

不改变物质形态可直接再利用的，或经过组合、修复后可直接再利用的回收材料。

2.0.6 可再循环材料 recyclable material

通过改变物质形态可实现循环利用的回收材料。

2.0.7 非传统水源 non-traditional 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。

2.0.8 绿色建材 green building materials

在全寿命期内可减少对资源消耗和减轻对生态环境影响，具有“节能、减排、安全、便利和可循环”特征的建材产品。

2.0.9 全装修 decorated

在交付前，住宅建筑内部墙面、顶面、地面全部铺贴、粉刷完成，门窗、固定家具、设备管线、开关插座及厨房、卫生间固定设施安装到位；公共建筑公共区域的固定面全部铺贴、粉刷完成，水、暖、电、通风等基本设备全部安装到位。

2.0.10 冷源系统设计能效系数 design energy efficiency ratio of cooling source system ($DEER_{sys}$)

在设计工况下，电驱动的制冷系统的制冷量与冷水机组、冷水泵、冷却水泵和冷却塔风机的净输入能量之和的比值。

2.0.11 绿色雨水基础设施 green storm infrastructure (GSI)

一种由诸如林荫街道、湿地、公园、林地、自然植被区等开放空间和自然区域组成的相互联系的网络。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。

3 基本规定

3.0.1 绿色建筑设计应遵循因地制宜的原则，结合山东省的气候、资源、生态环境、经济、人文等特点进行。

3.0.2 绿色建筑设计应综合建筑全寿命期的技术与经济特性，采用有利于促进可持续发展的规划设计模式、建筑形式、技术、设备和材料。

3.0.3 绿色建筑设计应体现共享、平衡、集成的理念。在设计过程中，规划、建筑、结构、暖通空调、给水排水、电气与智能化、室内设计、景观、经济等各专业应协同工作。

3.0.4 绿色建筑设计应在设计理念、方法和技术应用等方面进行创新。

3.0.5 绿色建筑设计应包括绿色建筑设计策划、方案设计、初步设计、施工图设计等阶段。

3.0.6 绿色建筑设计应综合考虑建筑全寿命期内的技术与经济特性，宜选用“四新”技术和产品，促进设计技术、建筑产品等的技术进步。不得采用国家、山东省禁止使用的建筑材料及制品。

4 绿色建筑设计策划

4.1 一般规定

4.1.1 建设项目策划阶段应根据需求进行绿色建筑设计策划，并编制策划书。

4.1.2 绿色建筑设计策划应明确项目定位，确定总体目标和分项指标、绿色建筑技术策略、成本与效益分析。

4.1.3 绿色建筑设计单位应合理配置专业技术人员，在各设计阶段根据技术共享、平衡、集成的原则协同工作。

4.1.4 绿色建筑设计策划应兼顾建筑设计阶段和运营管理阶段。

4.2 策划内容

4.2.1 绿色建筑设计策划应包括以下内容：

1 目标设定与前期调研；

2 项目定位与目标分析；

3 绿色建筑设计概念方案与实施策略分析；

4 技术经济可行性分析。

4.2.2 目标设定与前期调研应包括以下内容：

1 总体目标；

2 场地分析；

3 资源评估；

4 市场分析；

5 社会环境分析。

4.2.3 项目定位与目标分析应包括以下内容：

1 项目的自身特点和要求；

2 预期实现的绿色建筑星级目标；

3 实施的技术路线及相应的指标要求。

4.2.4 绿色建筑设计概念方案与实施策略分析应满足下列要求：

1 遵循被动措施优先、主动措施优化的原则，以绿色性能为导向的设计思路贯穿于概念设计、方案设计、初步设计、施工图设计的各个设计阶段以及整个设计流程；

2 选用适宜的绿色措施和集成技术；

3 选用高效能的建筑部品、设备和绿色建材；

4 对现有条件不满足绿色建筑目标的，可采取调节、平衡与补偿措施。

4.2.5 技术经济可行性分析应包括以下内容：

1 技术可行性分析；

2 经济性分析；

3 环境效益、社会效益分析；

4 风险分析评估。

4.3 设计流程

4.3.1 绿色建筑设计流程应规范化，制定的绿色建筑的总目标与相关指标应指导绿色建筑设计的各个阶段。

4.3.2 绿色建筑设计流程应包括以下阶段：

1 方案设计；

2 初步设计；

3 施工图设计。

4.4 设计文件要求

4.4.1 各设计阶段应体现采用的绿色建筑技术方面的内容。

4.4.2 设计方案报批文件应设绿色建筑设计专篇，其中应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等。

4.4.3 初步设计说明中应设绿色建筑设计专篇。

4.4.4 施工图设计说明中应设绿色建筑设计专篇，并按照《山东省绿色建筑施工图设计审查技术要点》的格式填写审查要点。

5 场地规划与室外环境

5.1 一般规定

5.1.1 项目选址和规划应符合山东省各地国土空间规划的规定，且应满足各类保护区、文物古迹的保护和控制要求。

5.1.2 场地规划应综合分析场地资源，合理控制开发强度，并采用适宜技术，满足绿色建筑设计目标和可持续运营的要求。

5.1.3 场地规划应提高场地空间的利用效率，并应做到场地内及周边的公共服务设施和市政基础设施的集约化建设与共享。

5.1.4 建筑规划布局应满足日照标准，且不得降低周边建筑的日照标准。

5.1.5 场地内不应有超标污染源。

5.2 场地选址与要求

5.2.1 合理选择已开发用地或废弃地进行建设，并满足下列要求：

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，进行土壤化学污染检测与再利用评估；

2 对原有的盐碱场地进行盐碱度检测与改良评估；

3 根据场地及周边地区环境影响评估和全寿命期成本评价，选择场地改造或土壤改良的措施；

4 改造或改良后的场地应满足国家现行相关标准的要求。

5.2.2 场地选址宜选择具备良好市政基础设施的场地，并应根

据市政条件进行场地建设容量的复核。

5.2.3 场地选址应安全可靠，并应满足下列要求：

1 避开可能产生洪水、泥石流、滑坡等自然灾害的地段；

2 避开地震时可能产生滑坡、崩塌、地陷、地裂、泥石流及地震断裂带上可能发生地表错位等对工程抗震危险的地段；

3 在建筑场地安全范围内无危险化学品等重大污染源，无易燃易爆危险源威胁及有害有毒物质危害。

5.2.4 场地环境质量不应影响人体的安全健康，并应满足下列要求：

1 场地大气质量应符合国家现行相关标准的规定，且场地周边无排放超标的污染源；

2 场地周边电磁辐射水平应符合国家现行电磁辐射防护相关标准的规定；

3 避免在噪声大于 75 dB 的区域进行规划建设，同时居住建筑应远离机场、铁路线、具有交通枢纽性质的车站和港口等；

4 场地土壤中氡浓度的测定及防护应符合国家现行相关标准的规定。

5.3 场地规划设计

5.3.1 应遵循被动式策略、优化布局。

1 场地规划与设计应遵循被动式策略，适应山东气候特征，尊重地域文化和生活方式；

2 场地总体布局合理，建筑物的形式、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。

5.3.2 提高场地空间利用率，节约集约利用土地，并满足下列要求：

1 居住街坊用地与建筑控制指标应符合现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB 50180 的规定；

表 5.3.2 居住街坊用地与建筑控制指标

住宅建筑平均层数	住宅用地容积率	建筑密度最大值（%）	绿地率最小值（%）	住宅建筑高度控制最大值（m）	人均住宅用地面积最大值（m^2/人）
多层Ⅰ类（4层~6层）	1.2~1.5	30	30	27	30
多层Ⅱ类（7层~9层）	1.6~1.9	28	30	36	21
高层Ⅰ类（10层~18层）	2.0~2.6	20	35	54	17
高层Ⅱ类（19层~26层）	2.7~2.9	20	35	80	13

注：1 住宅用地容积率是居住街坊内，住宅建筑及其便民服务设施地上建筑面积之和与住宅用地总面积的比值；

2 建筑密度是居住街坊内，住宅建筑及其便民服务设施建筑基底面积与该居住街坊用地面积的比率（%）；

3 绿地率是居住街坊内绿地面积之和与该居住街坊用地面积的比率（%）。

2 公共建筑容积率应满足当地规划条件要求，且行政办公、商务办公、商业金融、旅馆饭店、交通枢纽等公共建筑容积率不宜小于1.0；教育、文化、体育、医疗卫生、社会福利等公共建筑容积率不宜小于0.5。

5.3.3 合理开发利用地下空间。住宅建筑的地下建筑面积与地

上建筑面积比不应小于5%；公共建筑地下建筑面积与总用地面积比不应小于0.5。

5.3.4 场地周边应有便利的公共服务设施且应满足下列要求：

1 住宅建筑应满足下列要求中的4项及以上：

1）场地出入口到达幼儿园的步行距离不大于300m；

2）场地出入口到达小学的步行距离不大于500m；

3）场地出入口到达中学的步行距离不大于1000m；

4）场地出入口到达医院的步行距离不大于1000m；

5）场地出入口到达群众文化活动设施的步行距离不大于800m；

6）场地出入口到达老年人日间照料设施的步行距离不大于500m；

7）场地周边500m范围内具有不少于3种商业服务设施。

2 公共建筑应满足下列要求中的3项及以上：

1）建筑内至少兼容2种面向社会的公共服务功能；

2）建筑向社会公众提供开放的公共活动空间；

3）电动汽车充电桩的车位数占总车位数的比例不低于15%；

4）周边500m范围内设有社会公共停车场；

5）场地不封闭或场地内步行公共通道向社会开放。

5.3.5 场地与公共交通站点应联系便捷。场地人行出入口500m内应设有公共交通站点或配备联系公共交通站点的专用接驳车，或到达轨道交通站的步行距离不大于800m。场地出入口步行距离800m范围内设有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）。

5.3.6 场地交通设计须满足下列要求：

1 应充分利用场地周边现有交通网络，并评估项目建成后对现有区域交通网络的影响；

2 建筑、室外场地、公共绿地、城市道路相互之间应设置连贯的无障碍步行系统，并提供配套的休憩设施；

3 场地内宜采取人车分流措施；

4 场地内道路系统应便捷顺畅，满足消防、救护及减灾救灾等要求；

5 场地内路面应设置防滑措施。

5.3.7 场地内应合理设置停车场所。

1 停车设施的设置和配建标准应符合现行山东省工程建设标准《城市建设项目配建停车位设置规范》DBJ 14-070 的规定；

2 自行车停车场所应位置合理、方便出入，宜设置遮阳避雨措施；

3 停车场应具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件，并应合理设置电动汽车和无障碍汽车停车位；

4 采用机械式停车设施、地下停车库或地面停车楼等方式节约集约用地。住宅建筑地面停车数量与住宅总套数的比率宜小于 10%；公共建筑地面停车占地面积与其总建设用地面积的比率宜小于 8%。

5.3.8 场地设计应强调公共开敞空间的便捷性，城市绿地、广场及公共运动场地等开敞空间应步行可达。

1 场地出入口到达城市公园绿地、居住区公园、广场的步行距离不大于 300m；

2 到达中型多功能运动场地的步行距离不大于 500m。

5.3.9 合理设置健身场地和空间。

1 室外健身场地面积应不小于总用地面积的0.5%；

2 应设置宽度不小于1.25m的专用健身慢行道，健身慢行道长度不小于用地红线周长的1/4且不小于100m；

3 室内健身空间的面积应不小于地上建筑面积的0.3%且不小于60m^2；

4 楼梯间应具有天然采光和良好的视野，且距离主入口的距离不大于15m。

5.3.10 场地绿化设计应满足下列要求：

1 场地内合理设置绿化用地。住宅建筑所在居住街坊内人均集中绿地面积，新区建设项目不应低于0.5m^2/人，旧区改建项目不应低于0.5m^2/人；住宅建筑和公共建筑绿地率不应小于当地城乡规划行政主管部门核发的规划设计条件；公共建筑的绿地向社会公众开放；

2 场地栽植土壤影响植物正常生长时，应进行土壤改良；

3 应合理选择绿化方式，科学配置绿化植物。种植适应当地气候和土壤条件的植物，且应无毒害、易维护，种植区域覆土深度和排水能力应满足植物生长需求，并应采用乔、灌、草结合的复层绿化。本地植物指数宜不低于0.7。场地内80%树种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过来的大树；

4 绿化设计应满足场地使用功能、绿化安全间距、绿化效果及绿化维护的要求；

5 场地绿容率计算值不宜低于3.0。

5.3.11 场地内应设置便于识别和使用的标识系统，并应具有安

全防护的警示和引导标识系统。

5.4 资源利用与环境保护

5.4.1 场地规划应充分保护或修复场地生态环境，合理布局建筑及景观，适当时应采取以下措施：

1 宜保持和利用原有地形、地貌，保护场地内原有的自然水域、湿地、植被等，保持场地内的生态系统与场地外生态系统的连贯性；

2 采取净地表层土回收利用等生态补偿措施；

3 根据场地实际状况，采取其他生态恢复或补偿措施。

5.4.2 场地规划应对场地的生物资源情况进行调查，保持场地及周边的生态平衡和生物多样性，适当时应采取以下措施：

1 保持用地内生态平衡和生物多样性，保护和提高土地的生态价值；

2 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，使场地内建筑布局与现状树木有机结合，维持或恢复场地植物多样性；

3 应调查场地和周边地区的动物资源分布及动物活动规律，规划有利于动物跨越迁徙的生态走廊；

4 应采取措施，恢复或补偿场地和周边地区原有生物生存的条件；

5 在邻近城市干道及邻近湿地、公园、林地、河流等生态敏感区的地块内设绿化缓冲带，缓冲带具有雨水过滤和滞留功能。

5.4.3 应将场地内有利用和保护价值的既有建筑纳入场地规划，

避免大规模拆除。

5.4.4 合理规划场地内垃圾分类收集方式，垃圾站、垃圾容器和收集点的设置应合理并应与周边景观协调。

1 设区市城市生活垃圾分类收集率应达到100%，其他城镇应规划生活垃圾分类收集站点；

2 居住区的垃圾站、垃圾收集点应设置在下风向，且应便于垃圾运输；

3 应独立设置有害垃圾收集和临时贮存场所。

5.4.5 场地的竖向设计应有利于雨水的收集或排放，应有效组织雨水的下渗、滞蓄或再利用；对大于$10hm^2$的场地应进行雨水控制利用专项设计。

5.4.6 充分利用场地空间，合理设置绿色雨水基础设施，适当时应采取以下措施：

1 下凹式绿地、雨水花园等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不少于40%；

2 衔接和引导不少于80%的屋面雨水进入地面生态设施；

3 衔接和引导不少于80%的道路雨水进入地面生态设施；

4 硬质铺装地面中透水铺装面积的比例达到50%，透水铺装路面设计应满足路基路面强度和稳定性等要求。

5.4.7 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，其场地年径流总量控制率不应小于60%。

5.4.8 场地规划设计应合理布局室外吸烟区：

1 室外吸烟区应布置在建筑主出入口的主导风的下风向，与所有建筑出入口、新风进风口和可开启窗扇的距离不应小于8m，且距离儿童和老人活动场地不应小于8m；

2 室外吸烟区应与绿植结合布置，并合理配置座椅和带烟头收集的垃圾筒，从建筑主出入口至室外吸烟区的导向标识完整、定位标识醒目，吸烟区应设置吸烟有害健康的警示标识。

5.5 室外环境

5.5.1 场地声环境设计应满足现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的要求，并应符合下列规定：

1 对场地周边的噪声现状进行检测，并对项目实施后的环境噪声进行预测；

2 噪声敏感建筑物应远离噪声源；

3 对固定噪声源，应采取适当的隔声和降噪措施；对交通干道的噪声，应采取设置声屏障或降噪路面等措施。

5.5.2 场地规划的光环境应满足下列要求：

1 应利用地形合理布局建筑朝向，充分利用自然光降低建筑室内人工照明能耗，宜采用光环境模拟优化建筑规划布局；

2 住宅建筑的日照标准、日照间距应符合规范及地区相关规定。有日照要求的公共建筑应按规范确定日照标准，并应避免视线干扰；

3 应合理进行场地和道路照明设计，室外照明不应对居住建筑外窗产生直射光线，场地和道路照明不得有直射光射入空中。室外夜景照明光污染的限制符合现行国家标准《室外照明干扰光限制规范》GB/T 35626 和现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的规定；

4 建筑外表面的设计与选材应合理，有效避免光污染，玻璃幕墙的可见光反射比及反射光对周边环境的影响符合现行国家

标准《玻璃幕墙光热性能》GB/T 18091 的规定。

5.5.3 场地规划时，风环境应有利于室外行走、活动舒适和建筑的自然通风，并满足以下要求：

1 根据室内外风环境状况和需求对各类室外活动场地空间布局进行优化，合理设置区域或用地内的微风通道，改善风环境；

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

3 宜进行场地风环境典型气象条件下的模拟预测，优化建筑规划布局；

4 建筑布局宜避开冬季不利风向，并宜通过设置防风墙、板、防风林带、微地形等挡风措施阻隔冬季冷风。多层居住建筑宽度不宜大于60m，高层居住建筑宽度不宜大于50m。

5.5.4 场地规划时可采取措施降低热岛强度：

1 应合理布置用地和建筑，有效利用廊道自然通风，降低室外热岛效应；

2 场地绿化宜采用立体绿化和复层绿化方式增加遮阴比例，场地中处于建筑阴影区外的步道、游憩场、庭院、广场等室外活动场地应通过设置乔木、花架等措施提高遮阴面积比例，住宅建筑不低于30%，公共建筑不低于10%；

3 场地中处于建筑阴影区外的机动车道，路面太阳辐射反射系数不小于0.4或设有遮阴面积较大的行道树的路段长度超过70%；

4 屋顶的绿化面积、太阳能板水平投影面积以及太阳辐射反射系数不小于0.4的屋面面积合计宜达到75%。

6 建筑设计与室内环境

6.1 一般规定

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

6.1.2 建筑设计应根据周围环境和场地条件，综合考虑场地及建筑内外的声、光、热等因素，权衡各因素之间的相互关系，对建筑布局、朝向、形体和间距等进行优化设计。建筑宜采用南北向或接近南北向，使建筑获得良好的日照、通风、采光和视野。

6.1.3 外遮阳、导光、导风等功能构件、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池、立体绿化等外部设施应与建筑主体结构统一设计，并应具备安装、检修与维护条件。

6.1.4 建筑设计的各种技术措施应结合其性能特点、适用条件、实施效果和经济效益等因素，经过综合比较分析后合理选用。

6.1.5 建筑造型应符合建筑功能和技术的需求，结构及构造应合理。

6.1.6 建筑外门窗必须安装牢固，其气密性、抗风压性能和水密性能应符合国家现行有关标准的规定。

6.1.7 建筑卫生间、厨房、浴室的楼、地面应设置防水层，墙面、顶棚应设置防潮层，并符合国家现行有关标准的规定。

6.1.8 走廊、疏散通道等通行空间应满足紧急疏散、应急救护

等要求，且应保持畅通。

6.1.9 建筑应采取以下保障人员安全的防护措施：

1 采取措施提高阳台、外窗、窗台、防护栏杆等的安全防护水平；

2 建筑物出入口均设外墙饰面、门窗玻璃意外脱落的防护措施，并与人员通行区域的遮阳、遮风或挡雨措施结合；

3 利用场地或景观形成可降低坠物风险的缓冲区、隔离带。

6.1.10 建筑应采用具有安全防护功能的玻璃、具备防夹功能的门窗等产品或配件，并符合国家现行有关标准的规定。

6.1.11 建筑室内外地面或路面应采取防滑措施：

1 建筑出入口及平台、公共走廊、电梯门厅、厨房、浴室、卫生间等设置防滑措施，防滑等级不低于现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331 规定的 B_d、B_w 级；

2 建筑室内外活动场所采用防滑地面，防滑等级达到现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331 规定的 A_w 级；

3 建筑坡道、楼梯踏步防滑等级达到现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331 规定的 A_d、A_w 级或按水平地面等级提高一级，并采用防滑条等防滑构造技术措施。

6.1.12 建筑应具有安全防护的警示和引导标识系统。

6.1.13 建筑设计宜反映地域特色，因地制宜传承地域建筑文化。

6.1.14 在建筑方案设计阶段，宜使用计算机模拟软件等建筑性能和环境分析技术，对建筑朝向、方位、形状、围护结构、内部空间布局等进行分析和优化，并在设计深化过程中进行完善和检验。

6.1.15 建筑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，推进建筑的工业化和产业化。

6.1.16 宜采用建筑保温与结构一体化技术，并满足节能设计标准要求。

6.2 建筑空间布局与利用

6.2.1 建筑设计应提高空间利用效率，建筑空间与设施宜实现共享：

1 建筑设计应避免不必要的高大空间及过大的过渡性、辅助性空间；

2 应充分利用建筑的坡屋顶空间和其他不易使用的空间；

3 宜利用连廊、架空层、上人屋面等设置公共步行通道、公共活动空间等开放空间，并宜满足全天候的使用需求，增加公众的活动与交流空间，提高公共空间的利用效率；

4 建筑中休息空间、交往空间、会议设施、健身设施等空间及设施宜共享；

5 公共建筑、住宅建筑停车场位置设计时应满足错时共享要求并采取必要的管理措施；

6 学校操场、体育场馆布局及位置，设计时应满足向公众开放的要求。

6.2.2 合理开发利用地下空间，并符合下列规定：

1 新建建筑地下空间宜与相邻建筑地下空间相连通或整体开发利用；

2 地下空间应与地下、地面交通系统有效连接；

3 地下空间宜充分利用天然采光和自然通风，并与地面景

观结合；

4 地下人防设施应进行平战结合设计。

6.2.3 建筑应选择适宜的平面布局、开间和层高，并与其功能相适应，可采取如下提升建筑适变性的措施：

1 公共建筑中可变换功能的空间宜采用大开间或灵活隔墙（隔断）等便于拆改和再利用的空间分隔方式；

2 住宅建筑平面应考虑户内居室的可转换性及转换后的舒适性，宜采用大空间布置方式，并应采用轻质隔墙划分套内空间；

3 应设置公共管井，集中布置设备主管线，给排水、强弱电、供暖通风等竖井及分户计量控制箱的位置不宜影响建筑功能或空间变化。

6.2.4 建筑设计应根据使用功能要求，充分利用外部自然条件，并宜将人员长期停留的房间布置在有良好日照、采光、视野和自然通风的位置，住宅卧室、起居室、阳台、医院病房、旅馆客房、厕所（卫生间）等空间布置应避免视线干扰。

6.2.5 建筑室内热环境要求相同或功能相近、空间高度相似的空间宜集中布置。

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

6.2.7 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，在设计时应预留检修门、检修通道、扩容空间、更换通道等。

6.2.8 建筑的主要出入口及门厅附近宜设置便于日常使用的楼梯间，楼梯间宜靠近电梯候梯厅且距离室外出入口的距离不宜大

于15.0m，楼梯间在地面以上各层宜有天然采光和自然通风。

6.2.9 公共建筑机械通风系统中的新风进风口、排风口设置应符合下列规定：

1 进风口应远离污染源，下缘距室外地坪不宜小于2m，当设在绿化地带时，不宜小于1m；

2 排风口设置应避开人员活动区，排风口距地面和上人屋面距离不宜小于2m；

3 进风口的相对位置宜低于排风口3m以上，当进、排风口在同一高度时，宜在不同方向设置，且水平距离不宜小于10m。

6.2.10 采用分体式空气调节器的建筑，应预留室外机安装条件，并符合下列规定：

1 预留的室外机位应与拟定的机型大小相匹配，并应为室外机安装和日常维护设置安全和方便操作的平台；

2 室外机应采用坐式安装方式固定在专用平台板（架）上，专用平台板（架）应与建筑主体结构连接，室外机底座与专用平台板（架）应安装牢固，并应采取防止坠落措施；

3 空调室外机的冷媒管线暴露于室外的部分与墙体或平台连接牢固；

4 室外机应能通畅地向室外排放空气和自室外吸入空气，室外机位的格栅应保障空调有效散热；

5 室外机不应设置在建筑天井、封闭内走廊等通风不良的位置；设于住宅建筑凹口内时，与凹口内的卧室或起居室的外窗距离应不小于1.5m；

6 空调冷凝水应有组织排放，并应采取防雨水倒灌及外墙防潮的构造措施；

7　对周围环境不应造成热污染和噪声污染。

6.2.11　建筑室内宜设置健身空间，其面积不宜小于地上建筑面积的0.3%且不小于60m^2，并配套设置淋浴、更衣设施。

6.3　围护结构设计

6.3.1　应结合场地自然条件，优化建筑形体和空间平面布局，对建筑物的体形系数、窗墙面积比、围护结构热工性能、外窗与透光幕墙的气密性能、屋顶透光部分面积比等进行节能设计，并应符合山东省现行建筑节能设计标准的规定。

6.3.2　围护结构热工性能应符合下列规定：

1　在室内设计温度、湿度条件下，建筑非透光围护结构内表面不得结露；

2　供暖建筑的屋面、外墙内部不应产生冷凝；

3　屋顶和外墙隔热性能应满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176的要求。

6.3.3　公共建筑及寒冷地区B区的居住建筑的南向外窗（包括阳台的透光部分）宜设置水平外遮阳，东西向外窗宜设置可调节遮阳设施以改善室内热舒适；可调节遮阳设施应兼顾通风和冬季日照。

6.3.4　建筑墙体设计应符合下列规定：

1　外墙出挑构件及附墙部件、凸窗不透光的顶板、底板及侧墙等部位应做外保温处理，避免出现热桥；

2　夹芯保温及其他自保温墙体外墙上的钢筋混凝土梁、板处，应采取保温隔热措施；

3　有连续供暖和空调的建筑，采用夹芯保温外墙的内侧墙

宜采用热惰性良好的重质密实材料；

4 供暖房间与非供暖房间的隔墙和楼板应满足保温要求；

5 温度要求差异较大或供暖、空调时段不同的房间之间应有保温隔热措施。

6.3.5 建筑外窗及幕墙设计应符合下列规定：

1 居住建筑的北向供暖房间不应设置凸窗，其他朝向不宜设置凸窗，凸窗不透光的顶板、底板及侧墙的传热系数应符合现行节能设计标准的规定；

2 外窗或幕墙与外墙之间缝隙应采用高效保温材料填充并用密封材料嵌缝；

3 外门窗洞口外侧周边墙面应做保温处理。

6.3.6 屋顶设计宜采取下列保温隔热措施：

1 屋面宜选用浅色屋面；

2 寒冷地区 B 区的建筑平屋顶宜设置架空通风层，坡屋顶的阁楼层宜有通风措施；

3 宜设置屋顶绿化，屋顶绿化的面积占可设置屋顶绿化屋面面积的比例不宜小于 30%；

4 采光屋面宜设置可调节遮阳装置。

6.3.7 低层建筑、多层建筑及高层建筑的低层部分的西向外墙宜采用垂直绿化，有条件时建筑的东西向和南向宜采用垂直绿化。采用藤本植物进行垂直绿化的水平方向种植长度不宜小于建筑周长的 6%。

6.4 建筑光环境

6.4.1 在进行建筑规划与单体设计时，应符合现行国家标准

《民用建筑设计统一标准》GB 50352 和《城市居住区规划设计标准》GB 50180 以及各城市规划管理部门对建筑日照标准的规定，应使用日照模拟软件进行日照分析。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。

6.4.2 建筑设计应充分利用天然采光，除应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的规定外，还应符合下列规定：

1 住宅建筑的卧室、起居室、厨房的窗地面积比不应低于 1/6，其侧面采光的采光系数标准值不应低于 2%；住宅建筑的公共空间宜有天然采光，其采光系数标准值不应低于 1%；

2 公共建筑按面积计算的 60% 以上的主要功能空间的室内采光系数标准值，应满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的要求；

3 民用建筑的主要功能房间应有合理的控制眩光措施；

4 设置遮阳设施时应满足日照和采光标准的要求。

6.4.3 有条件时，宜采取下列措施改善采光不足的建筑室内空间和地下空间的天然采光效果：

1 采用中庭、采光井、采光天窗、半地下室等；

2 设置导光管、反光板、反光镜、集光导光装置、棱镜玻璃窗等；

3 民用建筑中大进深空间内区的采光系数标准值满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 要求的面积比例宜大于等于 60%；

4 地下空间宜有天然采光，且地下空间采光系数标准值大于等于 0.5% 的面积不宜小于首层地下室面积的 10%。

6.4.4 建筑主要功能房间应具有良好的户外视野，避免视线干

扰，并满足下列要求：

1 居住建筑与相邻建筑的直接间距宜大于18m，且无视线干扰；套型有2个及2个以上卫生间时，至少有1个卫生间设有外窗；

2 公共建筑中的主要功能房间应能通过外窗看到室外自然景观，且无视线干扰。

6.5 建筑风环境

6.5.1 建筑应对自然通风、气流组织进行设计，使空间布局、剖面和门窗设置有利于组织室内自然通风。宜对建筑室内风环境进行计算机模拟，优化自然通风设计。

6.5.2 建筑进行通风组织设计时，宜符合下列规定：

1 房间平面宜采用有利于形成穿堂风的布局，避免采用单侧通风的布局；

2 固定装修及家具不宜切断室内通风路径；

3 房间门上部宜设计可开启上亮，卫生间门下部应设置通风百叶或距地留有不小于20mm的缝隙。

6.5.3 建筑应结合节能、采光、通风、防噪等要求合理设计外窗的位置、方向和开启方式，高层建筑应避免风压对窗户开启方式的影响。

6.5.4 优化建筑空间平面布局和构造设计，改善自然通风效果，并符合下列规定：

1 住宅建筑外窗的有效通风换气面积不应小于所在房间地面面积的5%；

2 公共建筑外窗应设可开启窗扇，其有效通风换气面积不

宜小于所在房间外墙面积的10%；

3 透光幕墙应设可开启窗扇，且其可开启部分的面积不应小于透光幕墙面积的5%；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。

6.5.5 宜采取下列措施加强建筑内部的自然通风：

1 采用挑檐、导风墙、捕风窗、拔风井、通风道、自然通风器、太阳能拔风道、无动力风帽等诱导气流的措施；拔风井、通风道等设施应可控制、可关闭；

2 设有中庭的建筑宜在上部设置可开启外窗，在适宜季节利用烟囱效应引导热压通风；可开启外窗在冬季应能关闭。

6.5.6 有条件时宜采取下列措施加强地下空间的自然通风：

1 设计可直接通风的半地下室；

2 地下室局部设置下沉式庭院；

3 地下室设置通风井、窗井。

6.6 建筑声环境

6.6.1 建筑主要功能房间的室内允许噪声级宜低于现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118中的低限标准限值和高要求标准限值的平均值。

6.6.2 建筑主要功能房间的隔声性能良好，且满足以下要求：

1 外墙、隔墙、门窗、楼板的空气声隔声性能不宜小于现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118中的低限标准限值和高要求标准限值的平均值；

2 楼板的撞击声隔声性能不宜大于现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118中的低限标准限值和高要求标准限

值的平均值。

6.6.3 采取以下措施减少相邻空间的噪声干扰：

1 建筑平面布局和空间功能应安排合理，没有明显的噪声干扰；

2 宜采用同层排水或其他降低排水噪声的有效措施。

6.6.4 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、休息等有安静要求的房间。噪声源的位置还应满足下列要求：

1 宜将噪声源设置在地下；

2 不应将水泵房等噪声源设于住宅的正下方或正上方；

3 电梯机房及电梯井道应避免与有安静要求的房间紧邻；

4 产生噪声的洗手间等辅助用房宜集中布置，上下层对齐。

6.6.5 当受条件限制，产生较大噪声的设备机房、换热站、管井等噪声源空间与有安静要求的空间紧邻时，应采取下列隔声减振措施：

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应做吸声处理；

4 锅炉房、变压器室、制冷机房、空调机房、通风机房、发电机房、水泵房、电梯机房、电梯井道等噪声源房间内的设备均应采取有效的隔声减振措施。

6.6.6 公共建筑中的多功能厅、接待大厅、大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，并宜采用优化空间形体，合理布置声反射板、吸声材料等措施满足相应功能要求。

6.6.7 下列场所的顶棚、楼板、墙面和门窗宜采取吸声和隔声措施：

1 学校、医院、旅馆、办公楼等公共建筑的走廊及门厅等人员密集场所；

2 车站、体育场馆、商业中心等大型公共建筑。

6.6.8 毗邻城市交通干道的建筑，应加强外墙、外窗、外门的隔声设计，住宅建筑的沿街外窗的空气声隔声性能应符合相关标准规定；宜将走廊、卫生间等辅助用房设于毗邻干道一侧或可使用声屏障等设施阻隔交通噪声。

6.6.9 住宅、学校、医院、旅馆、办公等对楼板计权标准化撞击声压级有要求的房间可采用浮筑楼板、弹性面层、隔声吊顶、阻尼板等措施加强楼板撞击声隔声设计，浮筑楼板的隔声减振垫应沿墙体上翻且不应低于40mm。当采用地面辐射供暖时，可结合地面供暖的保温层提高楼板撞击声隔声性能。

6.6.10 当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降雨噪声。

6.7 室内空气质量

6.7.1 室内空气中的氨、甲醛、苯、甲苯、二甲苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度比现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 规定限值的降低幅度不应小于10%。建筑室内和建筑主出入口处应禁止吸烟，并应在醒目位置设置禁烟标志。

6.7.2 建筑应防止厨房、卫生间的排气倒灌。公共建筑在室内禁止吸烟的前提下可设置室外吸烟区，并应符合下列规定：

1 室外吸烟区布置在建筑主出入口的主导风的下风向，与

所有建筑出入口、新风进气口和可开启窗扇的距离不应小于8m，且距离儿童和老人活动场地不应小于8m；

2 室外吸烟区与绿植结合布置，并合理配置座椅和带烟头收集的垃圾筒，从建筑主出入口至室外吸烟区的导向标识完整、定位标识醒目，吸烟区应设置吸烟有害健康的警示标识。

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

6.7.4 建筑宜采用改善室内空气质量的功能材料。

6.8 适老和无障碍

6.8.1 建筑设计应符合现行行业及国家标准《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450和《无障碍设计规范》GB 50763的相关规定，并应形成连续的无障碍系统。

6.8.2 为满足适老适幼的通行要求，应采用以下措施：

1 居住建筑每单元应设置至少1部可容纳担架的电梯；

2 建筑公共活动区、供老年人和儿童使用的用房和设施应无尖锐突出物，墙、柱、建筑家具等阳角处应有避免磕碰的保护措施，并合理设置可供安全撑扶的设施；

3 人员经常使用的地下空间应设置完善的无障碍设施；

4 住宅户内楼地面宜无高差。

6.8.3 交通枢纽站、高速公路服务站、医院、商业中心、公园、博览建筑等公共场所应布置方便老年人、残疾人和儿童使用的无障碍厕卫空间、母婴空间和设施，并满足下列要求：

1 应设置母婴室，配置相应的母婴设备，并设置可供哺乳的座椅；

2 无障碍卫生间内应设置可供老年人、残疾人和儿童使用的卫生器具、婴儿打理台、儿童固定座椅等护婴设施。

6.8.4 建筑家具、服务窗（台）、卫生器具、导示标识、安全抓杆扶手和用材等应符合全龄人体工学的使用要求，满足坐姿、触感和视觉的无障碍要求。

6.8.5 人流密集的交通枢纽、商业中心、公园、博览建筑等公共场所出入口处，以及轨道交通站台安全闸门前，宜设置老幼病残孕优先候车区。

6.8.6 建筑设计宜为医疗服务和紧急救援提供便利条件，并满足下列要求：

1 宜配置基本医学救援设施；

2 宜设置医疗急救绿色通道；

3 宜配置急救呼叫装置。

6.9 装饰装修

6.9.1 民用建筑全装修工程质量、选用材料及产品质量应符合国家和山东省现行有关标准的规定。

6.9.2 建筑造型要素应简约，应无大量装饰性构件，并应符合下列规定：

1 住宅建筑的装饰性构件造价占建筑总造价的比例不应大于2%；

2 公共建筑的装饰性构件造价占建筑总造价的比例不应大于1%。

6.9.3 合理采用耐久性好、易维护的装饰装修建筑材料。

6.9.4 选用的装饰装修材料应满足国家现行绿色产品评价标准

中对有害物质限量的要求。

6.9.5 建筑装修选用工业化内装部品占同类部品用量比例宜有1种部品种类达到50%以上。

6.9.6 装修设计应合理减少楼地面现浇层和墙面抹灰的厚度，墙面宜采用清水混凝土或无抹灰设计。

7 结构设计与建筑材料

7.1 一般规定

7.1.1 结构设计宜选用资源消耗少、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、保护环境等措施。

7.1.2 结构设计宜进行以下优化设计，以达到节材效果：

1 地基基础优化设计；

2 结构体系优化设计；

3 结构材料优化设计；

4 构件布置以及截面优化设计。

7.1.3 建筑材料选择遵循以下原则：

1 应选择资源消耗少、环境影响小的材料，且宜采用可再循环、可再利用材料，并提高材料的使用效率；

2 宜采用高性能、高强度材料；

3 宜选用本地生产的材料；

4 严禁采用国家及地方限制使用或淘汰的材料；

5 禁止采用高耗能、污染超标的材料。

7.2 主体结构设计

7.2.1 新建建筑可适当提高结构的设计荷载取值。

7.2.2 结构布置宜提高对建筑布局的适应性。

7.2.3 结构方案应满足抗震概念设计的要求，不应采用严重不

规则和特别不规则的结构方案，不宜采用不规则结构。

7.2.4 合理提高建筑的抗震性能，应对关键部位、关键构件及节点按“中震不屈服”及更高的抗震性能目标进行设计，宜合理提高结构的整体刚度，宜采用隔震、消能减震设计。

7.2.5 在保证安全性与耐久性的前提下，宜通过结构体系优化设计，降低材料用量。结构体系优化设计应满足下列要求：

1 不宜采用较难实施的结构及因建筑形体不规则而形成的超限结构；

2 应根据受力特点选择材料用量较少的结构体系；

3 抗震设防烈度8度区和7度（0.15g）区，甲类建筑应采用隔震或消能减震结构，乙类建筑宜采用隔震或消能减震结构，高烈度地震区、防灾救灾、医院、学校重要基础设施等重点设防类的公共建筑宜采用隔震结构或钢结构；

4 在高层和大跨度结构中，应合理采用钢结构、钢与钢筋混凝土混合结构体系。

7.2.6 结构构件优化设计应符合下列规定：

1 高层混凝土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；

2 大跨度混凝土楼盖结构，宜合理采用有粘结预应力梁、无粘结预应力混凝土楼板、现浇混凝土空心楼板、夹心楼板等；

3 由强度控制的钢结构构件，宜选用高强钢材；由刚度控制的钢结构，宜调整构件布置。

7.3 地基基础设计

7.3.1 地基基础设计应结合山东省实际情况，坚持就地取材、

保护环境、节约资源的原则，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。

7.3.2 根据上部结构情况，基础设计方案宜进行优化比选，宜采用天然地基，其次为地基处理和桩基础。

7.3.3 基础优化设计宜进行地基基础协同分析与设计，并符合以下规定：

1 高层建筑宜进行地基基础与上部结构的共同作用分析，开展协同设计；

2 桩基础沉降控制时，宜进行承台、桩与土的协同作用分析；

3 筏板基础宜根据协同计算结果进行优化设计。

7.3.4 钻孔灌注桩宜采用后注浆技术提高侧阻力和端阻力。

7.3.5 软土地基桩基础宜采用水泥土复合管桩基础。

7.3.6 基坑支护体系在保证施工开挖安全的前提下，宜采用材料可循环利用的方案。

7.4 工业化建筑结构设计

7.4.1 新建建筑宜采用工业化建造技术的结构体系。

7.4.2 建筑装配设计应符合下列规定：

1 在满足结构安全性及正常使用要求的前提下，最大限度地采用预制构件；

2 主体结构采用装配式混凝土结构，地上部分预制构件应用混凝土体积占混凝土总体积的比例不宜小于30%；

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；

4 应合理采用具有节材效果明显、工业化生产水平高的构件。

7.4.3 建筑装配设计应满足以下要求：

1 计算模型应能准确反映结构体系的受力状态；

2 结构体系及预制构件的设计应满足国家、山东省现行相关标准的要求；

3 节点设计应构造简单、传力可靠、便于施工；

4 应进行预制结构构件在吊装、施工等荷载工况下的相应验算；

5 预制构件设计应精细化，保证每一个构件的尺寸及安装的精确度；

6 装配式建筑结构布置应适合工业化预制原则，预制构件应综合考虑生产、运输、吊装和成本等因素进行优化设计。

7.5 建筑结构材料

7.5.1 建筑结构材料应选用绿色建材，并符合国家和山东省发布的关于限制、禁止使用的建筑结构材料及制品的现行文件规定。

7.5.2 建筑结构材料的选用应遵循适用、经济、安全、节能、环保的原则。宜选用本地化建材，500km 以内生产的建筑材料质量不应低于建筑材料总质量的 70%。

7.5.3 在保证结构性能安全的同时，宜选用资源消耗少、集约化生产、碳排放量低的建筑结构材料，并符合下列规定：

1 应选用可再利用材料和可再循环材料，其用量比例：住宅建筑不应小于 6%，公共建筑不应小于 10%；

2　应采用以废弃物为原料生产的建筑结构材料，其占同类建筑结构材料的用量比例不应小于30%；

3　宜选用可快速再生的天然材料等制作的高强度复合材料。

7.5.4　混凝土应采用预拌混凝土，建筑砂浆应采用预拌砂浆。

7.5.5　宜合理提高结构材料的耐久性，混凝土构件宜提高受力钢筋保护层厚度或采用高耐久混凝土；钢构件宜采用耐候结构钢及耐候型防腐涂料；木构件宜采用防腐木材、耐久木材或耐久木制品。

7.5.6　建筑结构主体应合理采用高性能结构材料，并应符合下列规定：

1　混凝土结构中梁、柱、墙纵向受力普通钢筋应采用不低于HRB400级的热轧带肋钢筋；

2　混凝土结构使用的普通受力钢筋，HRB400级及以上的使用比例不应小于85%；混凝土宜选用高强混凝土或高耐久性混凝土；

3　钢结构选用Q355及以上的高强钢材，其使用比例应不小于钢材总量的50%。

8 暖通空调

8.1 一般规定

8.1.1 暖通空调设计应符合国家及山东省现行有关建筑节能设计标准中强制性条文的规定。

8.1.2 建筑室内环境设计参数应符合下列规定：

1 采用集中供暖空调系统的建筑，除工艺要求严格规定外，室内设计参数应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和现行山东省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB37/5155 的规定；室内噪声级应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定；

2 采用非集中供暖空调系统的建筑，应采取保障室内热环境的技术措施；

3 根据建筑空间功能分区确定室内设计温度，合理降低室内过渡区空间的温度设定标准。

8.1.3 暖通空调系统的形式，应根据工程所在地的地理和气候条件以及建筑功能的要求，遵循在建筑全寿命期内节约资源、保护环境、减少污染的原则合理确定。

8.1.4 集中供暖和空调系统施工图设计阶段，必须对每个供暖空调房间或空调区域进行热负荷和逐项逐时的冷负荷计算。

8.1.5 当采用地源热泵等可再生能源、热电冷三联供系统、蓄能系统等新型能源或节能系统形式时，宜进行供暖空调全年动态负荷计算和能耗模拟；当通过供暖空调全年计算负荷的变化幅度

来判定围护结构热工性能指标是否优于现行相关建筑节能设计标准的规定时，应进行供暖空调全年动态负荷计算和能耗模拟。

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

8.1.7 符合下列情况之一时，宜采用分散设置的空调装置或系统：

1 全年需要供冷、供暖运行时间较短或采用集中供冷、供暖系统不经济的建筑；

2 需设空调的房间布置过于分散的建筑；

3 设有集中空调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 住宅建筑。

8.2 冷源与热源

8.2.1 空调供暖系统冷热源的选择应满足现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和现行山东省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB37/5155 的规定，并符合以下规定：

1 有可供利用的废热或工业余热的区域，宜采用废热或工业余热作为供暖空调或吸收式冷水机组的热源；

2 在技术经济合理的情况下，冷、热源宜利用浅层地能、太阳能、风能等可再生能源，且由可再生能源提供的空调用冷量和用热量的比例不宜低于20%；

3 天然气供应充足，且建筑的电力负荷、热负荷和冷负荷

能较好匹配、系统全年能源综合利用率不低于70%时，宜采用分布式燃气冷热电三联供系统；

4 采用电力制冷、执行峰谷分时电价政策、空调负荷不均衡，且空调用电峰谷时段与电网峰谷时段重叠或基本重叠的工程，经技术经济比较合理时，宜采用蓄能形式的冷热源。

8.2.2 选用分散式房间空调器的能效不应低于《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455 中的能效限定值；设计其他空调供暖系统冷热源设备的能效，不得低于现行山东省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB37/5155 中有关限定值的规定。

8.2.3 除符合下列条件之一外，不得采用电直接加热设备作为建筑物供暖、空调及空气加湿的热源：

1 无城市或区域集中供热且限制采用燃气、煤、油等燃料，同时无法利用热泵等其他能源形式的建筑；

2 利用可再生能源发电，且其发电量能够满足建筑自身电热供暖和（或）加湿用电量需求的建筑；

3 具有峰谷分时电价，利用蓄热式电热设备在电力低谷时段进行供暖或蓄热，经技术经济比较合理，且不在用电高峰和平段时间启用的建筑；

4 建筑无加湿用蒸汽源，且冬季室内相对湿度控制精度要求高的建筑；

5 电力供应充足，且当地电力政策鼓励用电时。

8.2.4 集中空调系统的冷水（热泵）机组台数及单机制冷量（制热量）选择，应能适应负荷全年变化规律，满足季节及部分负荷要求。机组不宜少于2台，同类型机组不宜超过4台，且其

中至少 1 台宜采用压缩机变频控制型机组。

8.2.5 电动压缩式冷水机组的总装机容量，应根据计算的空调系统冷负荷值直接选定，不得另做附加。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大于 1.1。

8.2.6 供冷负荷较大且供冷的同时有供热负荷需求的建筑物，在技术经济合理的情况下，宜采取措施对冷水机组的冷凝热进行回收利用。

8.2.7 对冬季或过渡季存在一定量供冷需求的建筑，应充分利用新风降温，经技术经济分析合理时可利用冷却塔提供空调冷水，也可使用具有同时制冷和制热功能的空调（热泵）系统或产品。

8.2.8 集中空调冷源系统设计能效系数（$DEER_{sys}$）不应低于表 8.2.8 的限定值。

表 8.2.8 集中空调冷源系统设计能效系数（$DEER_{sys}$）限定值

类型	名义制冷量 CC（kW）	冷源系统设计能效系数限定值 $DEER_{sys}$
活塞式/涡旋式	$CC \leqslant 528$	3.2
螺杆式	$CC \leqslant 528$	3.6
	$528 < CC \leqslant 1163$	3.9
	$CC > 1163$	4.1
离心式	$CC \leqslant 1163$	3.9
	$1163 < CC \leqslant 2110$	4.1
	$CC > 2110$	4.2

8.2.9 锅炉的选择应符合下列规定：

1 单台锅炉的设计容量应以保证其具有长时间较高运行效

率的原则确定，实际运行负荷率不宜低于其设计负荷的50%；

2 在保证锅炉具有长时间较高运行效率的前提下，各台锅炉的容量宜相等；

3 当供暖系统的设计回水温度小于或等于50℃时，宜采用冷凝式锅炉；

4 当采用真空锅炉时，最高供水温度宜小于或等于85℃。

8.2.10 除下列情况外，不应采用蒸汽锅炉作为热源：

1 厨房、洗衣、高温消毒以及工艺性湿度控制等必须采用蒸汽的热负荷；

2 蒸汽热负荷在总热负荷中的比例大于70%且总热负荷不大于1.4MW。

8.3 输配系统

8.3.1 空调供暖冷热媒循环水供回水温度及其温差应根据采用的系统形式、冷热源装置、末端设备、循环水泵功率等因素合理确定，并符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的规定。

8.3.2 集中供暖系统热水循环泵的耗电输热比 $EHR-h$ 和空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比 $EC(H)R-a$ 及风量大于10000m^3/h的空调和通风系统的风道系统单位风量耗功率 W_s，均不应低于现行山东省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB37/5155的规定值，并应标注在施工图设计说明中。

8.3.3 集中供暖和空调水系统应进行水力平衡计算，当设计工况下并联环路之间压力损失的相对差额超过15%时，应采取设置水力平衡装置等措施。

8.3.4 集中空调冷水系统的设计，应符合下列规定：

1 冷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，宜采用变流量一级泵系统；单台水泵功率较大时，经技术和经济比较，在确保设备的适应性、控制方案和运行管理可靠的前提下，可采用冷水机组变流量方式。

2 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。

3 冷源设备集中设置且用户分散的区域供冷等大规模空调冷水系统，当二级泵的输送距离较远且各用户管路阻力相差较大，或者水温（温差）要求不同时，可采用多级泵系统。

8.3.5 集中空调冷却水系统设计应符合下列规定：

1 应具有过滤、缓蚀、阻垢、杀菌、灭藻等水处理功能；

2 冷却塔设置位置应保证通风良好、远离高温和有害气体及空调和通风系统的进风口，并避免噪声、飘水等对周边环境产生影响；

3 采用水冷管壳式冷凝器的冷水机组，宜设置自动在线清洗装置；

4 相同规格、型号的开式冷却塔，应在底盘之间设置平衡塔体水位的平衡管，或在各塔底部设置共用集水盘。当在室内设置冷却水集水箱时，冷却塔布水器与集水箱设计水位之间的高差不应超过8m。

8.3.6 当通风系统风量较大、使用时间较长且运行工况（风量、

风压）有较大变化时，宜采用双速或变频调速风机。

8.4 末端系统

8.4.1 设计舒适性全空气空调系统时，宜采取实现全新风运行或可调新风比的措施，并应设计相应的排风系统。不同空调区域中所有全空气空调系统可达到的最大总新风比应分别符合下列规定：

1 一般空调区域，不应低于50%；

2 人员密集的大空间空调区域，不应低于70%；

3 需全年供冷的空调区域，不应低于70%。

8.4.2 建筑空间高度大于或等于10m且体积大于10000m^3时，宜采用辐射供暖供冷或分层空调系统。

8.4.3 空气-空气能量回收装置的设置应符合以下原则：

1 同一建筑中采用对室内空气进行循环处理的末端设备加集中新风的空调系统，当设计最小总新风量大于等于20000m^3/h时（不含本条文第4款中的新风量），应有相当于总新风量至少40%的排风设置集中排风系统，并进行能量回收；

2 全空气直流式集中空调系统的送风量大于等于3000m^3/h时，应对相当于送风量至少75%的排风进行能量回收；

3 设计新风量大于或等于4000m^3/h且经常运行的全空气空调系统，经技术经济比较合理时，应对相当于送风量至少75%的集中排风进行能量回收；

4 集中空调系统按本条文第1款和第2款的规定进行排风能量回收设计时，以下房间可不回收排风中的能量，该房间的新风量或送风量可不计入“总新风量”或“总送风量”：

1）排风中有害物质浓度较大的房间；

2）冬季采用加热处理的直流送风系统，室内设计温度≤5℃的设备机房等；

3）设有经常开启的外门的首层大堂等房间；

4）新风系统仅在夏季使用，且新风和排风的设计温差不大于8℃的房间；

5 能量回收装置在规定工况下的交换效率，应达到现行国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087 的规定；

6 能量回收系统排风量与新风量的比值 R 应为 0.75～1.33。

8.4.4 有人员长期停留且不采用有组织集中新风的空调区（房间），应按下列规定设置带热回收功能的双向换气装置：

1 各空调区均宜设置；

2 当各空调区的人员所需最小总新风量大于等于 20000m³/h 时，至少应在人员相对密集的空调区域设置，且双向换气装置负担人员所需最小新风量不应少于人员所需最小总新风量的40%。

8.4.5 产生异味或污染物的房间或区域，应设置机械通风系统，并维持与相邻房间的相对负压，排风应直接排到室外。厨房、垃圾间、隔油间等应设置除异味装置。

8.4.6 设置集中空调系统的建筑，其主要功能房间应设置空气净化、消毒杀菌的装置。

8.4.7 暖通空调系统应采取消声减振措施。

8.5 监控与计量

8.5.1 集中供暖通风与空气调节系统，应进行监测与控制。20000m²以上的公共建筑使用集中空调系统时，宜采用直接数字

控制系统。控制内容包括参数检测、参数与设备状态显示、自动调节与控制、工况自动转换、能量计量以及中央监控与管理等全部或部分内容。

8.5.2 锅炉房、换热机房和制冷机房的能量计量应符合以下规定：

1 应计量燃料的消耗量；

2 应计量集中供热系统的供热量；

3 应计量补水量；

4 应计量集中空调系统冷源的供冷量；

5 应计量耗电量，且循环水泵、制冷机组和冷却塔的耗电量宜单独计量。

8.5.3 采用集中冷源/热源时，应在每栋建筑的热力入口处分别设置具有远传功能的冷量/热量计量装置，公共建筑内部归属不同使用单位或区域应分别设置冷量/热量计量装置，新建住宅的各住户应分别设置热量分配装置。

8.5.4 锅炉房和换热机房应设置供热量自动控制装置，且应符合下列规定：

1 应能进行水泵与阀门等设备连锁控制；

2 供水温度应能根据室外温度进行调节；

3 供水流量应能根据末端需求进行调节；

4 应能根据末端需求进行水泵台数和转速的控制；

5 应能根据需求供热量调节锅炉的投运台数和投入燃料量。

8.5.5 集中供暖空调系统应设置室（户）温自动调控装置。

8.5.6 集中供暖空调水系统为变流量水系统时，循环水泵宜采用变频调速控制。

8.5.7 空调冷热源机房应制定根据负荷变化调节制冷（热）量的控制策略，应具备设备连锁控制和主机、循环水泵、冷却塔风机的台数控制及变流量调节等功能，并宜具备气候补偿、机组群控等功能。

8.5.8 全空气空调系统组合式空调机组的控制应能实现变新风比与变水流量运行。

8.5.9 新风机组的控制应能实现送风温度控制与变水流量运行。

8.5.10 除设置一台冷水机组的小型工程外，风机盘管应采用电动两通（调节）阀或动态平衡电动两通（调节）阀与风速相结合的控制方式。公共区域的多台风机盘管应采用群控方式，并应具备室内温度设定值范围限制及定时启停控制功能，宜对启停时间进行优化调整。

8.5.11 地下停车库的通风机宜采用多台并联方式或设置风机调速装置，并应根据车库内的 CO 浓度进行自动运行控制。

8.5.12 在人员密度相对较大且变化较大的房间，宜根据室内 CO_2 浓度检测值进行新风需求控制，排风量应适应新风量的变化以保持房间的正压。

9 给水排水

9.1 一般规定

9.1.1 方案设计阶段应制定水资源利用方案，统筹、综合利用各种水资源，方案应包括再生水、雨水、海水等非传统水源综合利用的内容。

9.1.2 建筑内部及其配套设施的生活饮用水、集中生活热水、游泳池水、采暖空调系统用水、景观水体等水质应满足国家现行有关标准的要求。建筑内各类供水系统关键控制点均宜设置水质在线监测系统。

9.1.3 给水、热水系统的设备、构筑物选型、设计流量和管道水力计算等应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定；计算全年平均用水量、非传统水源利用率时，应符合现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的有关规定。

9.1.4 生活饮用水水池、水箱等储水设施应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的有关规定，应制订定期清洗消毒计划并实施，每半年清洗消毒不应少于 1 次。宜使用满足国家现行有关标准要求的成品水箱，并采取保证储水不变质的措施。

9.1.5 应按使用用途、付费或管理单元，分别设置用水计量装置，用水计量装置的设置应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 和《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的有

关规定。

9.1.6 集中热水供应系统的热源，应经过技术经济比较，采用合理可靠的热源制备热水，并按规定配置辅助热源。新建高度100m及以下的居住建筑和集中供应热水的公共建筑，应采用太阳能热水系统，并按照太阳能建筑一体化标准设计。

9.1.7 再生水、雨水、海水等非常规水源利用设施应与项目同步设计、同步施工、同步验收并投入使用。相关的总平面规划设计、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。

9.1.8 给水排水系统的设置不应对室内外环境产生噪声污染、水环境污染和大气污染。

9.2 给排水系统

9.2.1 给水系统应充分利用城镇给水管网或小区给水管网的水压直接供水。

9.2.2 给水系统采用的离心泵应满足《清水离心泵能效限定值及节能评价值》GB 19762的要求。变频调速泵组应根据用水量和用水均匀性等因素合理选择搭配水泵及调节设施，并按供水需求自动控制水泵启动的台数。

9.2.3 高层建筑生活给水系统应竖向分区，各分区最低卫生器具配水点处的静水压力不宜大于0.45MPa；当设有集中热水系统时，分区静水压力不宜大于0.55MPa。

9.2.4 生活给水和其他给水系统用水点处供水压力不应大于0.2MPa，并应满足卫生器具工作压力要求。

9.2.5 给水系统管线应分类、分级设置用水量远传计量系统，

并进行管网漏损的检测、分析。

9.2.6 室内的给水管道，应选用耐腐蚀和安装连接方便可靠的管材，可采用不锈钢管、铜管、塑料给水管和金属塑料复合管及经防腐处理的钢管。给水管道阀门材质应根据耐腐蚀、管径、压力等级、使用温度等因素确定，可采用全铜、全不锈钢、铁壳铜芯和全塑阀门等。

9.2.7 应合理确定建筑热水供应系统类型，并应符合下列规定：

1 住宅设集中热水供应时，应设干管、立管循环；热水配水点出水温度不低于45℃的时间不应大于15s；

2 医院、旅馆等公共建筑热水配水点出水温度不低于45℃的时间不应大于10s；

3 冷水、热水供应系统应分区一致。当不能满足时，应采取保证系统冷、热水压力平衡的措施。

9.2.8 排水系统设计应合理选择排水、通气方式，确保排水通畅且不造成水封破坏，并应符合下列规定：

1 大便器应采用自带水封产品；

2 地漏宜采用具有防干涸功能的产品；

3 建筑排水系统应选用具有降噪功能的管材和管件。

9.2.9 所有给水排水管道、设备、设施应设置明确、清晰的永久性标识。

9.2.10 应使用较高用水效率等级的卫生器具，且用水效率等级不宜低于2级。

9.2.11 绿化供水系统应满足下列要求：

1 供水系统应采用喷灌、微灌等节水技术；

2 供水系统应结合景观设计配置绿化浇灌设备；

3　供水系统应按分区轮换浇灌方式确定设备规模；

4　用水不宜采用市政自来水和地下水；

5　宜设置土壤湿度感应器、雨天自动关闭装置等节水控制措施。

9.2.12　游泳池、游乐池、水上乐园等给水系统应采用循环供水系统，补水应设置计量装置，排水应梯级利用。

9.2.13　下列情况下，应采取水循环使用或回收利用的节水措施：

1　冷却水应设置节水措施并循环使用；

2　洗车用水宜采用非传统水源，当采用自来水时，洗车设备用水应循环使用；

3　设有集中空调系统的大型建筑，空调冷凝水宜设置回收利用系统。

9.2.14　空调冷却水系统应采用节水设备或技术，宜采用无蒸发耗水量的冷却技术。

9.3　非传统水源利用

9.3.1　新建建筑总面积达到10万m^2以上，或日用水量超过200m^3，或居住人口超过3000人的居住小区，必须配套设计、建设中水设施。

9.3.2　中水回用应根据可利用的原水水量、水质和中水用途，进行水量平衡和技术经济分析，合理确定中水水源、系统形式、处理工艺和规模。

9.3.3　宜利用城市或区域集中再生水厂的再生水作为小区中水水源；建筑中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。

9.3.4 中水回用用途应根据可利用水量、用水变化规律、水质要求等因素确定，宜回用于绿化灌溉、道路浇洒。

9.3.5 非传统水源的供水系统必须采取安全措施，不得对人体健康与周围环境产生不良影响。非传统水源管道和设备应设置明确、清晰的永久性标识。

9.3.6 应合理规划地表与屋面雨水途径，增加雨水渗透量，有效控制地表径流，通过经济技术比较，合理确定雨水集蓄及利用方案，并满足下列要求：

1 应合理规划地表与屋面雨水途径，对场地雨水实施径流总量控制；

2 应采取雨落管断接或设置集水井等方式将屋面雨水断接，并引入周边绿地内小型、分散的低影响开发设施，或通过植草沟、雨水管渠将雨水引入场地内的集中调蓄设施；

3 雨水收集利用系统应设置雨水初期弃流装置和雨水调节池；

4 公共活动场地、人行道、露天停车场的铺地材料宜采用渗水性材料等；

5 应采用强化入渗方式和措施增加入渗量。

9.3.7 景观水体的补水应充分利用场地的雨水资源，不足时再使用其他非传统水源；或在取得当地相关主管部门的许可后，利用临近的河、湖水等，不得使用市政自来水和地下水。

9.3.8 景观水体应采取下列水质安全保障措施：

1 进入景观水体的雨水应采取控制污染的措施；

2 景观水体应采用与场地相适宜的技术措施，加强水体循环；

3 景观水体应设置以生态处理为主的净化措施。

10 电气与智能化

10.1 一般规定

10.1.1 方案设计阶段，应制定合理的供配电系统和智能化系统方案，采用绿色环保、节能高效的电气技术及设备，并应将节能高效作为主要技术经济指标进行方案设计比较。

10.1.2 在系统设计时应注重绿色节能运行管理，方便管理人员的操作控制，并满足建筑使用功能的要求。

10.1.3 电气设备的选型和安装应减少烟气、噪声污染，避免电磁污染及光污染，必要时采取相应的综合治理措施。

10.1.4 在可再生能源的可行性分析时，应进行经济技术比较确定。

10.2 供配电系统

10.2.1 供配电系统设计应在满足安全、可靠、技术经济合理的基础上，提高整个供配电系统的运行效率。

10.2.2 当用电设备的安装容量在250kW及以上或变压器安装容量在160kVA及以上时，宜以20kV或10kV供电；当用电设备总容量在250kW以下或变压器安装容量在160kVA以下时，可由低压380V/220V供电。

10.2.3 配变电所应深入负荷中心，低压（380V/220V）供电半径不宜超过200m，受条件限制且总容量小于150kW时可适当放宽但不宜超过250m；照明配电箱分支线供电半径不宜超过50m。

10.2.4 200m及以上超高层建筑宜在建筑避难层设置分配变电所。

10.2.5 供配电系统设计应进行电力负荷、无功功率计算，并合理选择变压器的负载率、容量和数量，以降低变压器的轻载损耗。

10.2.6 配变电所不宜设置在建筑物地下的最底层。当配变电所设在建筑内时，公共建筑的配变电所不应设在重要房间的正上方、正下方及贴邻，住宅建筑不应设在住户的正上方、正下方及贴邻或疏散出口的两侧。当配变电所设在住宅建筑外时，配变电所的外侧与住宅建筑的外墙间距，应满足防火、防噪声、防电磁辐射的要求，配变电所宜避开住户主要窗户的水平视线。

10.2.7 配电变压器选择应根据建筑物的性质和负荷情况、环境条件确定，并应选用节能型变压器。在电源系统不接地或经高阻抗接地、电气装置外露可导电部分就地接地的低压系统中（IT系统），照明系统应设专用变压器。当符合下列条件之一时，宜设专用变压器：

1 季节性负荷容量较大或冲击性负荷严重影响电能质量时；

2 出于功能需要的某些特殊设备；

3 电力和照明采用共用变压器将严重影响照明质量及光源寿命时；

4 单相负荷容量较大，由于不平衡负荷引起中性导体电流超过变压器低压绕组额定电流的25%时，或只有单相负荷其容量不是很大时，宜设置单相变压器。

10.2.8 当采用柴油发电机作为应急电源，且机房设置在建筑物内时，机组宜靠近一级负荷或配变电所设置。柴油发电机房可布置于建筑物的首层、地下一层或地下二层，不应布置在地下三层

及以下，人员密集场所的上一层、下一层或贴邻。当布置在地下层时，应有通风、防潮、机组的排烟、消声和减振等措施并满足环保要求。机房设置在高层建筑物内时，机房内应有足够的新风进口及合理的排烟道位置。机房排烟应避开居民敏感区，排烟口宜内置排烟道至屋顶。当排烟口设置在裙房屋顶时，宜将烟气处理后再行排放。

10.2.9 在配变电所低压侧或低压进线第一级配电，应按照分项计量的原则要求分回路配电。

10.2.10 供配电系统应简单可靠，由变压器低压侧至最末一级终端配电箱处配电级数不宜超过三级。

10.2.11 民用建筑的三相照明配电干线，各相负荷宜分配平衡，最大相负荷不宜超过三相负荷平均值的115%，最小相负荷不宜小于三相负荷平均值的85%。

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

10.2.13 对于三相平衡的供配电系统，采用混合补偿时其分补容量不应小于总容量的40%。无功自动补偿应采用智能型免维护成套自动补偿装置，具备过零自动投切的功能，并有抑制谐波和涌流措施。

10.2.14 民用建筑用电大于100kW时，应进行无功补偿，补偿后进线处功率因数不应小于0.9。

10.2.15 对于民用建筑供配电系统中谐波电流含量较大的用电设备，应采取相应的谐波抑制及谐波治理措施。如：较大整流设备（数据中心、电子信息机房）、医疗专用设备（医院）、变频设备（制冷机房）及可控硅调光设备（影剧院）等。

10.2.16 对于大型的、重要的电气、电子系统，应设置智能型SPD及其监控系统。

10.2.17 20kV及以下电力电缆截面应结合技术条件、运行工况和经济电流的方法设计，经济电流截面的选用方法应符合现行国家标准《电力工程电缆设计标准》GB 50217的相关规定。

10.2.18 住宅建筑套内的电源线应选用铜材质导体。高层住宅建筑中明敷的线缆应选用低烟、低毒的阻燃类线缆。用于消防设施的供电干线及应急照明线缆应符合相关规范的有关规定。

10.2.19 建筑物宜选用与之同寿命的电线电缆。

10.2.20 消防水池不应设在变配电室及弱电机房的正上方、正下方及贴邻。

10.2.21 建筑室内电气系统布线方式应根据建筑构造环境特征及用电设备分布等条件确定，有条件时可采用建筑结构与建筑设备管线分离的布线方式。

10.3 照 明

10.3.1 根据项目规模、功能特点、建设标准、视觉作业要求等因素，确定合理的照度指标，建筑照明的数量和质量应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的规定。

10.3.2 选用的照明产品能效应符合国家相关能效标准的节能评价值。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。选用LED照明产品时，LED照明产品的光输出波形的波动深度应满足现行国家标准《LED室内照明应用技术要求》GB/T 31831和《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145的规定。

10.3.3 根据建筑内各场所的照明要求，合理利用天然采光，并应满足以下要求：

1 具有天然采光条件或天然采光设施的区域，应采取合理的人工照明布置及灯具分组；

2 具有天然采光的区域应独立分区控制，并宜设置随室外天然光的照度变化自动控制或调节的功能；

3 公共区域的照明系统应采用分区、定时、感应等节能控制；

4 有条件时宜配合建筑设计设置导光系统，合理利用天然采光；

5 主要功能房间宜设置眩光控制措施。

10.3.4 照度指标为 300lx 及以上，且功能明确的房间或场所，宜采用一般照明和局部照明相结合的照明方式。

10.3.5 根据建筑物的功能特点、建设标准、管理要求等因素，照明控制应采取分散与集中、手动与自动相结合的方式，并应满足下列要求：

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应采取分区、定时、感应等节能控制措施；

2 开敞式办公室等大空间的一般照明宜采取集中控制方式，局部照明宜采取分散控制方式；

3 人员非长期停留的会议室、卫生间等区域，可安装人体感应的控制装置；

4 照明环境要求高或功能复杂的公共建筑、大型公共建筑的厅堂或会议中心宜设置智能照明控制系统，并应具有光控、时控、人体感应等功能；

5 智能照明系统应具有相对的独立性，并宜具有与建筑设

备管理系统网络通信的功能；

6 采光区域的照明控制应独立于其他区域的照明控制。

10.3.6 人员长期工作或停留的房间或场所，照明光源的显色指数不应小于80，且应采用符合现行国家标准《灯和灯系统的光生物安全性》GB/T 20145规定的无危险类照明产品。

10.3.7 在满足眩光限制和配光要求的情况下，照明设计应选用直射光通比例高、控光性能合理的高效率灯具，并应满足以下要求：

1 照度标准值为300lx及以上的场所，宜选择效率不低于75%的灯具；

2 室内用灯具效率不应低于70%，装有遮光格栅时不应低于60%。

10.3.8 照明系统功率因数不应低于0.9。

10.3.9 各类房间或场所的照明功率密度限值不应高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034规定的现行值，主要功能房间不应高于目标值。

10.3.10 当房间或场所的室形指数值等于或小于1时，其照明功率密度限值应增加，但增加值不应超过限值的20%。

10.3.11 当房间或场所的照度标准值提高或降低一级时，其照明功率密度限值应按比例提高或折减。

10.3.12 下列场所宜选用感应式自动控制的发光二极管灯：

1 旅馆、居住建筑及其他公共建筑的走廊、楼梯间厕所等场所；

2 地下车库的行车道、停车位；

3 无人长时间逗留，只进行检查、巡视和短时操作等工作

的场所。

10.3.13 旅馆建筑的每间（套）客房应设置节能控制型总开关。其门厅、电梯大堂和客房层走廊等场所，宜采用夜间降低照度的自动控制装置。客房卫生间宜采用人体感应控制装置，实现自动开关灯的控制。

10.3.14 消防应急照明和疏散指示系统灯具应采用 LED 应急灯。

10.3.15 走廊、疏散通道等通行空间的应急照明应满足照度要求。紧急出口应设置安全指示标志灯。

10.3.16 宜利用太阳能作为照明能源。应根据建筑物所在的地理位置、气候环境条件、建筑物自身的特点、照明要求等，通过经济技术比较确定方案，宜选择导光设备。

10.3.17 景观照明设计应遵循安全、适度的原则，步行和自行车交通系统宜保证充足照明，并应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 和《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的有关规定。

10.3.18 室外夜景照明光污染的限制应符合现行国家标准《室外照明干扰光限制规范》GB/T 35626 和现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的规定，并应满足下列要求：

1 景观照明的照明光线应严格控制在场地内，超出场地的溢散光不应超过 15%；

2 严格控制夜景照明设施对住宅、公寓、医院病房等建筑产生干扰光，并应满足现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163—2008 第 7.0.2 条的要求；

3 合理设置夜景照明运行时段，及时关闭部分或全部景观内透光照明；

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

5　初始光通量超过1000lm的光源宜采取遮光角措施。

10.3.19　景观照明的光源、灯具及其附件选择应符合现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163—2008第3.2节和第3.3节的规定。景观照明灯具的选择除满足照明功能外，还应注重白天的造景效果。

10.3.20　公共建筑的景观照明控制应按平日、一般节日、重大节日分组控制。

10.3.21　建筑立面夜景照明的照明功率密度值应满足现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163—2008第6.2.2条所属的大城市规模要求。

10.3.22　在条件允许的情况下，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。

10.4　电气设备

10.4.1　应采用效率高、能耗低、性能先进、耐用可靠、由绿色环保材料制成的电气设备。

10.4.2　配电变压器应选用D,yn11结线组别的变压器，宜选择非晶合金铁心型低损耗变压器。

10.4.3　三相配电变压器应满足现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052的节能评价值要求。干式变压器应自备通风降温设施。

10.4.4　水泵、风机等设备及其他电气装置应满足相关国家现行

标准的节能评价值要求。选用中小型三相异步电动机在额定输出功率和75%额定输出功率的效率不应低于现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613 规定的节能评价值。

10.4.5 交流接触器的吸持功率不应高于现行国家标准《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518 规定的节能评价值。

10.4.6 合理选择电动机的启动方式，以避免对电网造成较大的电压冲击。当采用软启或变频启动方式时，应对自身产生的谐波进行治理，注入电网的谐波量不得超过国家标准规定的允许值。

10.4.7 有条件时，功率在200kW以上的电动机宜选用高压电动机。

10.4.8 当系统短路容量或变压器容量较小时，大功率电动机宜采用恒频变压软启动，或其他降低启动电流的控制措施，改善启动特性。

10.4.9 在低压配电系统中，宜选择绿色节能的组合电器，缩小箱（柜）的体积，减少繁杂的接线，既节约材料又提高系统的安全可靠性。

10.4.10 EPS、UPS及ISPS等蓄能型应急电源的蓄电池，应选用全封闭免维护蓄电池或锂电池，当容量较大时，宜选用智能快速型（ISPS）应急电源。

10.4.11 当采用柴油发电机作为应急电源时，应选择体积小、低噪声、启动快、节能环保型以及附属设备配套齐全的机组。

10.4.12 宜根据建筑功能业态、服务楼层及服务对象，进行客流分析，合理选用电梯及扶梯型号、运行速度、台数及控制管理方案。垂直电梯还应采取群控、变频调速或能量反馈等节能措

施，宜采用两项以上节能技术。

10.4.13 单台电梯应具有集选控制、闲时停梯操作、灯光和风扇自动控制等节能控制措施。当2台及以上的电梯集中布置时，应具有按规定程序集中调控的群控功能。

10.4.14 自动扶梯与自动人行步道应具有节能拖动及节能控制装置，在全线各段均空载时应暂停或低速运行，并应设置自动控制自动扶梯与自动人行步道的启、停感应装置。自动扶梯应采用变频感应启动等节能控制措施。

10.4.15 长期连续工作的水泵、风机，应采取节能控制措施。

10.4.16 空调冷（热）源系统应采取节能控制措施，包括根据冷（热）负荷对制冷机的控制和对循环水泵的变频控制。主要功能房间应具有现场独立控制的热环境调节装置。

10.4.17 电开水器等电热设备宜设置定时控制装置。

10.4.18 停车场应具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件。

10.4.19 变电室、高压线路及通信基站周边应做电磁屏蔽处理，其上下及贴邻房间电场磁场强度不应大于表10.4.19的限制要求：

表10.4.19 电场磁场强度的限制要求

场所	电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	磁感应强度 B（μT）	等效平面波功率密度 S_{eq}（W/m²）
变电室或高压线路贴邻房间	4000	80	100	—
通信基站贴邻房间	12	0.032	0.04	0.4

10.5 计量与智能化

10.5.1 居住建筑的电能计量应分户、分用途计量，除应符合相关专业要求外，还应符合以下规定：

1 每个住户应设置电能计量装置；

2 公共区域的照明应设置电能计量装置；

3 可再生能源发电应设置独立分项计量装置。

10.5.2 冷热源、输配系统和照明等各部分能耗应进行独立分项计量。公共建筑的电能计量应按照用途、物业归属、运行管理及相关专业要求设置电能计量，国家机关办公建筑及大型公共建筑的分项计量还应满足相关规范的管理要求，并应符合以下规定：

1 应在每个独立的建筑物入口设置总电表；

2 应按现行山东省工程建设标准《公共建筑节能监测系统技术规范》DBJ/T 14-071 的要求进行分项计量；

3 每个办公或商业的出租单元应设置电能计量装置；

4 办公建筑的办公设备、照明等用电应分项或分户计量；

5 地下室非空调区域采用机械通风时，宜安装独立电能计量装置；

6 可再生能源发电应设置独立分项电能计量装置；

7 大型公共建筑的厨房、计算机房等特殊场所的通风空调设备应设置独立分项电能计量装置；

8 大型公共建筑的暖通空调系统设备用电的分项计量应满足暖通空调设计的有关要求。

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

10.5.4 建筑物各类用能、用水的计量装置应具备能耗数据远传功能，并应具有水质检测，能源的实时统计、分析和管理等功能。

10.5.5 电能计量装置的选择应满足下列要求：

1 由计算机监测管理的电能计量装置的监测参数，宜包括电压、电流、电量、有功功率、无功功率、功率因数、总谐波含量等；

2 对电度表应定时检查、校验，及时调整倍率，降低电能计量装置的综合误差；

3 对于关键部位的电度表，宜采用先进的全数字电度表；

4 预付费 IC 卡表具、远传表均应为计量检测部门认可的表具。

10.5.6 建筑的能耗数据采集标准应符合现行行业标准《民用建筑能耗数据采集标准》JGJ/T 154 中的相关规定。

10.5.7 设有智能化系统的建筑，其子系统的配置应根据现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314 选配，应满足下列要求：

1 建筑应设置信息网络系统，并宜设置无源全光网络；

2 具有家电控制、工作生活服务、照明控制、安全报警、环境监测、建筑设备控制等服务功能；

3 具有远程监控的功能；

4 具有接入智慧城市（城区、社区）的功能。

10.5.8 住宅建筑的安全防范系统、管理与监控系统、通信网络系统的配置不低于现行行业标准《居住区智能化系统配置与技术要求》CJ/T 174 中基本配置的要求。

10.5.9 建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能。建筑设备

监控系统设置应合理且正常工作。

10.5.10 大型公共建筑宜设置建筑设备监控系统，具有对公共照明、空调、给水排水、电梯等设备进行运行监控和管理的功能，并宜设置建筑智能化系统集成。

10.5.11 大型公共建筑应设置建筑设备能源管理系统，普通公共建筑宜设置建筑设备能源管理系统，并宜具有对主要设备进行能耗监测、动态分析和统计管理的功能，建筑设备管理系统应具有自动监控管理功能。

10.5.12 主要功能房间中人员密度较高且随时间变化大的区域宜设置室内空气质量监控系统，具有监测 PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO_2浓度等功能，且具有存储至少一年的监测数据和实时显示等功能，并宜满足下列要求：

1 对室内的 CO_2浓度进行数据采集、分析，并与通风系统联动；

2 实现室内污染物浓度超标实时报警，并与通风系统联动。

10.5.13 电梯机房、大中型工程的电气间、配电间、弱电（设备）间等宜设置温度检测装置，根据温度上、下限设定联动控制相关通风设备的运行工况。

10.5.14 公共卫生间、客房卫生间、病房卫生间等，当每个卫生间设有通风设施并集中设置排风设备时，应根据每个卫生间通风设施的动作情况，联动控制集中排风设备的运行工况。

附录A　山东省部分常用植物

表A.0.1　山东省部分常用植物

种类		植物名称
乔木类	常绿乔木	油松、白皮松、黑松、华山松、雪松、桧柏、龙柏、云杉、蜀桧、翠柏、侧柏、圆柏、大叶女贞、广玉兰、石楠
	落叶乔木	银杏、水杉、悬铃木、毛泡桐、泡桐、梓树、楸树、桑树、青桐、毛白杨、黄连木、国槐、金枝槐、龙爪槐、刺槐、红花刺槐、香花槐、皂荚、合欢、乌桕、旱柳、垂柳、馒头柳、枫杨、核桃、槲栎、光叶榉、栾树、黄山栾、无患子、小叶朴、杜仲、板栗、麻栎、栓皮栎、柿树、构树、白蜡、洋白蜡、枣树、五角枫、元宝枫、流苏、楝树、丝棉木、七叶树、金叶复叶槭、臭椿、千头椿、丝绵木、榆树、榔榆、金叶榆、杜梨、香椿、黄金树、火炬树、君迁子、鹅掌楸、白玉兰、二乔玉兰、鸡爪槭、红枫、山楂、苹果树、梨树、碧桃、山桃、杏、东京樱花、日本晚樱、海棠花、西府海棠、木瓜、垂丝海棠、红宝石海棠、紫叶李、黄栌、红栌
灌木类	常绿灌木	沙地柏、铺地柏、千头柏、枸骨、海桐、大叶黄杨、小叶黄杨、龟甲冬青、小蜡、水蜡、夹竹桃、火棘、珊瑚树、北海道黄杨、凤尾兰、丝兰、剑麻、洒金柏、金边大叶黄杨、金森女贞
	落叶灌木	接骨木、猬实、贴梗海棠、榆叶梅、黄刺玫、珍珠梅、粉花绣线菊、金焰绣线菊、平枝荀子、紫珠、棣棠、连翘、丁香、暴马丁香、迎春、腊梅、锦鸡儿、胡枝子、太平花、红瑞木、锦带花、天目琼花、金银木、花石榴、花椒、木槿、紫薇、紫玉兰、紫叶矮樱、紫荆、美人梅、柽柳、紫穗槐、大花溲疏、海州常山、树状月季、月季、牡丹、八仙花、木本绣球、十大功劳、紫叶小檗、金叶女贞、小叶女贞

续表 A.0.1

种类	植物名称
竹类	淡竹、刚竹、紫竹、早园竹、箬竹
藤本植物	常春藤、中国地锦、美国地锦、葡萄、金银花、胶东卫矛、木香、紫藤、扶芳藤、爬行卫矛、美国凌霄、凌霄、藤本月季、粉团蔷薇、多花蔷薇、三叶木通
草坪及地被植物	野牛草、黑麦草、早熟禾、剪股颖、高羊茅、狗牙根、结缕草、四季青、白三叶、花叶麦冬、阔叶麦冬、沿阶草、金边麦冬、细叶麦冬、麦冬、芍药、大花萱草、金娃娃萱草、八宝景天、费菜、假龙头、玉簪、德国鸢尾、常夏石竹、欧石竹、马蔺、石竹、红花酢浆草、宿根福禄考、地被月季、加拿大美女樱、桔梗、荷兰菊、大花金鸡菊、松果菊、黑心菊、金盏菊、万寿菊、二月兰、大丽花、大花美人蕉、紫花地丁、鼠尾草、三色堇、鸡冠花、一串红、孔雀草、矮牵牛、千日红、翠菊、半枝莲、醉蝶花、羽衣甘蓝
水生植物	水生美人蕉、水生鸢尾、花叶芦竹、千屈菜、菖蒲、黄菖蒲、香蒲、泽泻、再力花、水葱、雨久花、芦苇、睡莲、荷花

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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，在条件许可时首先这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，可采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

1 《声环境质量标准》GB 3096
2 《生活饮用水卫生标准》GB 5749
3 《建筑材料放射性核素限量》GB 6566
4 《电磁环境控制限值》GB 8702
5 《污水综合排放标准》GB 8978
6 《建筑用安全玻璃》GB 15763
7 《大气污染物综合排放标准》GB 16297
8 《二次供水设施卫生规范》GB 17051
9 《混凝土外加剂中释放氨的限量》GB 18588
10 《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613
11 《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052
12 《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518
13 《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》GB 25501
14 《坐便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 25502
15 《小便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28377
16 《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28378
17 《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》GB 28379
18 《木结构设计标准》GB 50005
19 《混凝土结构设计规范》GB 50010
20 《建筑抗震设计规范》GB 50011
21 《建筑给水排水设计规范》GB 50015
22 《钢结构设计标准》GB 50017

23 《建筑采光设计标准》GB 50033
24 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
25 《建筑照明设计标准》GB 50034
26 《锅炉房设计标准》GB 50041
27 《供配电系统设计规范》GB 50052
28 《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068
29 《住宅设计规范》GB 50096
30 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118
31 《民用建筑热工设计规范》GB 50176
32 《城市居住区规划设计标准》GB 50180
33 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
34 《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210
35 《电力工程电缆设计标准》GB 50217
36 《智能建筑设计标准》GB 50314
37 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325
38 《民用建筑设计统一标准》GB 50352
39 《住宅建筑规范》GB 50368
40 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
41 《无障碍设计规范》GB 50763
42 《防灾避难场设计规范》GB 51143
43 《民用建筑电气设计标准》GB 51348
44 《耐候结构钢》GB/T 4171
45 《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106
46 《室内空气中二氧化碳卫生标准》GB/T 17094

44 《室内空气质量标准》GB/T 18883

48 《智能建筑设计标准》GB/T 50314

49 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378

50 《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223

51 《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231

52 《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26

53 《车库建筑设计规范》JGJ 100

54 《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193

55 《建筑外窗气密、水密、抗风压性能现场检测方法》JG/T 211

56 《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203

57 《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214

58 《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237

59 《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242

60 《住宅室内装饰装修设计规范》JGJ 367

61 《民用建筑能耗数据采集标准》JGJ/T 154

62 《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229

63 《建筑能效标识技术标准》JGJ/T 288

64 《住宅室内装饰装修工程质量验收规范》JGJ/T 304

65 《装配式住宅建筑设计标准》JGJ/T 398

66 《模块化户内中水集成系统技术规程》JGJ/T 409

67 《城市道路照明设计标准》CJ J45

68 《城乡建设用地竖向规划规范》CJJ 83

69 《节水型生活用水器具》CJ/T 164

70 《居住区智能化系统配置与技术要求》CJ/T 174

71 《生活热水水质标准》CJ/T 521
72 《居住建筑节能设计标准》DB37/5026
73 《被动式超低能耗居住建筑节能设计标准》DB37/T 5074
74 《绿色建筑评价标准》DB37/T 5097
75 《公共建筑节能设计标准》DB37/5155
76 《城市建设项目配建停车位设置规范》DBJ14-070
77 《公共建筑节能监测系统技术规范》DBJ/T 14
78 《锅炉节能技术监督管理规程》TSG G0002

山东省工程建设标准

绿色建筑设计标准

Design standard for green building

DB37/T 5043—2021

住房城乡建设部备案号：**J 13204—2021**

条 文 说 明

修订说明

山东省工程建设标准《绿色建筑设计标准》DB37/T 5043—2021，经山东省住房和城乡建设厅、山东省市场监督管理局2021年4月16日以第17号公告批准、发布。

本标准是在山东省工程建设标准《绿色建筑设计规范》DB37/T 5043—2015基础上修订完成的，标准上一版的主编单位是：山东省建筑科学研究院、山东同圆设计集团有限公司、山东省建筑设计研究院，参编单位是：山东建筑大学、山东省城乡规划设计研究院、威海市建筑设计院有限公司、东营市建筑设计研究院、山东建科建筑设计有限责任公司、山东正仁集团有限公司、山东桑乐太阳能有限公司、山东万斯达集团、威卢克斯（中国）有限公司、重庆海润节能技术股份有限公司、山东格力中央空调工程有限公司，主要起草人员是：宋义仲、王春堂、于晓明、史永鹏、王昶、张克峰、王昭、徐承强、张钊、孙洪明、李震、李永安、聂玉安、张竞、刘静、李向东、张南、杨韬、曹永敏、李迪、宫海东、张伟、李真真、王世轶、王方琳、刘洪令、杨元亮、邵才仁、张波、臧春光、季旺然、王海燕、朱旻、李梅、杨璐、韩亚伟、殷晓梅、尹子和、李天勋、李恒、张海燕、梅佐云、刘玮、秘星、宋晓光、郭成林、雷维、张玉梅。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，标准修订组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执

行中需要注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目　次

1　总则 …… 79
3　基本规定 …… 82
4　绿色建筑设计策划 …… 84
4.1　一般规定 …… 84
4.2　策划内容 …… 84
4.3　设计流程 …… 85
4.4　设计文件要求 …… 86
5　场地规划与室外环境 …… 88
5.1　一般规定 …… 88
5.2　场地选址与要求 …… 91
5.3　场地规划设计 …… 93
5.4　资源利用与环境保护 …… 105
5.5　室外环境 …… 115
6　建筑设计与室内环境 …… 120
6.1　一般规定 …… 120
6.2　建筑空间布局与利用 …… 128
6.3　围护结构设计 …… 133
6.4　建筑光环境 …… 138
6.5　建筑风环境 …… 141
6.6　建筑声环境 …… 146
6.7　室内空气质量 …… 155
6.8　适老和无障碍 …… 157

6.9 装饰装修 …… 159
7 结构设计与建筑材料 …… 162
7.1 一般规定 …… 162
7.2 主体结构设计 …… 163
7.3 地基基础设计 …… 165
7.4 工业化建筑结构设计 …… 166
7.5 建筑结构材料 …… 167
8 暖通空调 …… 171
8.1 一般规定 …… 171
8.2 冷源与热源 …… 175
8.3 输配系统 …… 184
8.4 末端系统 …… 188
8.5 监控与计量 …… 193
9 给水排水 …… 202
9.1 一般规定 …… 202
9.2 给排水系统 …… 205
9.3 非传统水源利用 …… 209
10 电气与智能化 …… 211
10.1 一般规定 …… 211
10.2 供配电系统 …… 212
10.3 照明 …… 218
10.4 电气设备 …… 226
10.5 计量与智能化 …… 234

1 总 则

1.0.1 我省绿色建筑历经十余年的发展，已实现从无到有，从少到多，从个别城市到全省范围，从单体到生态城区、城镇规模化的发展，已全面强制执行绿色建筑标准。2019 年 3 月 1 日起施行的《山东省绿色建筑促进办法》（省政府令第 323 号）规定："城市、县城、镇总体规划确定的城镇建设用地范围内新建民用建筑（3 层以下居住建筑除外）的规划、设计、建设，应当采用国家和省规定的绿色建筑标准。其中，政府投资或者以政府投资为主的公共建筑以及其他大型公共建筑，应当按照二星级以上绿色建筑标准进行建设。"我省首部《绿色建筑设计规范》DB37/T 5043—2015（以下简称"本标准 2015 年版"）发布实施至今，对绿色建筑设计、保障绿色建筑质量、规范和引导我省绿色建筑健康发展发挥了重要的作用。

然而，随着我省生态文明建设和建筑科技的快速发展，绿色建筑在实施和发展过程中遇到了新的问题、机遇和挑战。建筑科技发展迅速，装配式建筑、海绵城市、建筑信息模型、绿色施工、智能建筑、智慧住区等新技术和新理念不断涌现并投入应用，而这些新领域方向和新技术发展以及性能化设计方法等未在本标准 2015 年版中得到充分体现。党的"十九大"报告指出，中国特色社会主义进入新时代，我国社会主要矛盾已经转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾；增进民生福祉是发展的根本目的，要坚持以人民为中心，坚持在发展中保障和改善民生，不断满足人民日益增长的美好生活需

要，使人民获得感、幸福感、安全感更加充实。

综上，本标准2015年版已不能适应我省绿色建筑发展及设计工作的需要。为贯彻落实《山东省绿色建筑促进办法》的要求，提高新时代绿色建筑建设技术水平，根据山东省住房和城乡建设厅的要求，由山东省建筑科学研究院有限公司、同圆设计集团有限公司、山东省建筑设计研究院有限公司会同有关单位对本标准2015年版进行修订。

1.0.2 本条规定了标准的适用范围，即本标准适用于山东省各类民用建筑绿色性能的设计，包括公共建筑和居住建筑。

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，体现经济效益、社会效益和环境效益的统一。本次修订，以“四节一环保”为基本约束，以“以人为本”为核心要求，统筹考虑建筑的安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居等方面的性能，实现人、建筑与自然和谐共生。

1.0.4 符合国家和山东省法律法规和相关标准是参与绿色建筑设计的前提条件。本标准重点在于对绿色建筑性能设计，并未涵盖通常建筑物所应有的全部功能和性能要求，故设计时尚应符合国家和山东省现行有关标准的规定。限于篇幅，本条文说明不能

逐一列出相关标准，仅列出部分标准，如：现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB 50180、《民用建筑统一设计标准》GB 50352、《公共建筑节能设计标准》GB 50189、《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑物防雷设计规范》GB 50057、《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《建筑给水排水设计规范》GB 50015、《民用建筑隔声设计规范》GB 50118、《建筑采光设计标准》GB 50033、《建筑照明设计标准》GB 50034、《民用建筑电气设计标准》GB 51348、现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26 以及现行山东省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB37/5155、《居住建筑节能设计标准》DB37/ 5026、《被动式超低能耗居住建筑节能设计标准》DB37/T 5074 等。

3 基本规定

3.0.1 我省各地区在气候、环境、资源、经济发展水平与民俗文化等方面都存在一定差异；而因地制宜又是绿色建筑建设的基本原则。对绿色建筑的设计，也应综合考量建筑所在地域的气候、环境、资源、经济和文化等条件和特点。绿色建筑的设计应综合考虑各地域具体条件和特点，通过优化规划和建筑设计，充分利用场地原有阳光、风力、气温、湿度、地形、植物等现场自然条件，降低建筑的采暖、空调和照明等负荷，提高室内外环境性能。绿色建筑的设计不仅要注重地域性特点，因地制宜、实事求是，充分分析建筑所在地域的气候、资源、自然环境、经济、人文等特点，还要考虑各类技术的适用性，特别是技术的本土适宜性，因此设计时应因地制宜、因势利导地控制各类不利因素，有效利用对建筑和人的有利因素，以实现具有地域特色的绿色建筑设计。

3.0.2 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，应避免过度追求奢华的形式或配置。

3.0.3 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，保证建筑设计的适应性，以便于更好地表现出对建筑使用者的体贴度，为人类带来健康、舒适且极具活力的建筑环境，以集成工作模式为业主、设计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。

3.0.4 随着建筑技术的不断发展，绿色建筑实现手段更趋多样化，层出不穷的新技术和适宜技术促进了绿色建筑综合效益的提高，因此绿色建筑的设计鼓励结合项目特征的设计方法、新技术利用与系统整合等方面进行性能化创新设计。

3.0.5 绿色建筑设计应包括绿色建筑设计策划、方案设计、初步设计、施工图设计等阶段，应针对项目的不同特点综合考虑建筑安全、耐久、经济、美观、实用等因素，进行绿色建筑设计策划，确定合理的定位目标，在方案和初步设计阶段的设计文件中，绿色建筑设计内容应对采用的各项技术进行比较系统的分析和总结；施工图设计文件中的绿色建筑设计内容应能指导施工人员以及使用者在项目的施工、运营管理阶段进行有效落实。

3.0.6 在绿色建筑设计过程中，为促进技术与产品的进步，在满足适宜性的前提条件下，鼓励使用“四新”技术和产品，不得采用国家、山东省禁止使用的建筑材料及制品。

4 绿色建筑设计策划

4.1 一般规定

4.1.1 在项目策划阶段或可研阶段，应根据需求进行绿色建筑设计策划，编制绿色建筑设计策划书，或在可研报告中编制绿色建筑设计策划专篇。

4.1.2 绿色建筑设计策划的目的是指明绿色建筑设计的方向，针对不同的项目，因地制宜提出绿色建筑设计目标，制定绿色建筑实施的技术路线，将适宜的绿色建筑技术运用到项目全寿命期内，通过成本与效益分析，达到预期的目标。

4.1.3 应建立绿色建筑项目管理体系和组织机构，并落实各级责任人。根据预先设定的绿色建筑设计目标，进行目标分解、实施和考核活动，实行过程和目标双控。项目技术负责人负责组织实施和目标实现。

4.1.4 绿色建筑设计是在满足建筑功能的基础上，实现建筑全寿命期内的资源节约和环境保护，为人们提供健康、适用和高效的使用空间。绿色建筑的策划不应仅停留在设计阶段，设计阶段提出的绿色建筑技术措施，是为了落实在运营管理阶段同步策划建筑设计和运营管理的绿色技术措施，通过设计解决运营管理阶段可能出现的问题，为运营管理打下基础，应避免“贴标”式的绿色策划。

4.2 策划内容

4.2.1～4.2.5 绿色建筑设计全过程策划流程如图1所示。

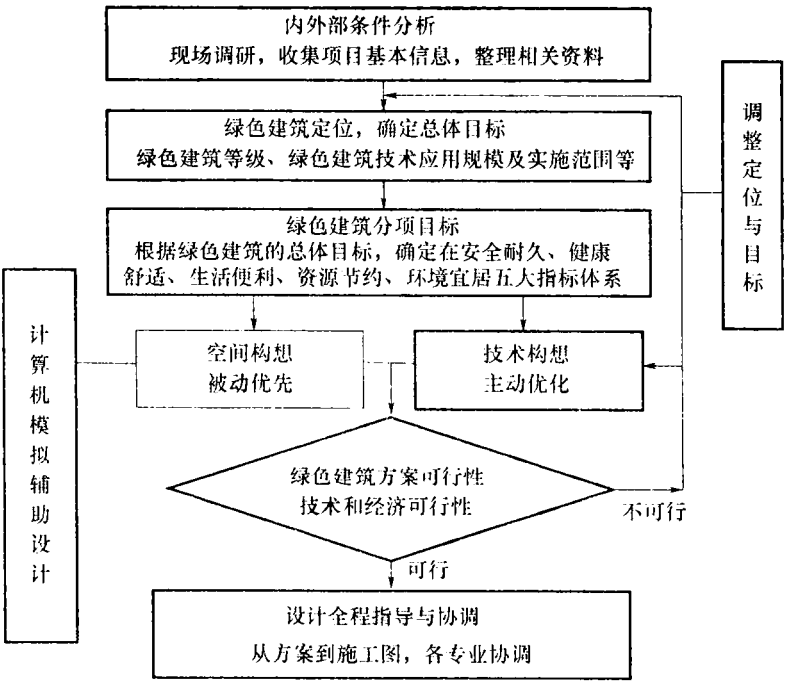


图 1　绿色建筑全过程策划流程图

4.3　设计流程

4.3.1　目标化意识缺乏是传统建筑设计程序的弊端，设计流程整体逻辑性差、经济性差，保证不了项目的环境效益、经济效益、社会效益的均好性，同时设计人员系统知识不完整，导致对绿色建筑评价标准和设计标准在理解和执行中有偏差。设计流程规范化，是建筑工程项目能够有效落地的重要内容，同时在设计流程中落实绿色建筑性能，更具有基础性、全局性、统领性的重要作用，只有将绿色建筑总目标及相关指标融入设计各个环节

中，才能确保建筑工程项目更好地实施，能够使建筑的功能更加合理、质量更有保证，同时对确保建筑施工周期和进度具有重要作用。

4.3.2 在绿色建筑的设计实践中，设计流程出现问题的原因有多种，如各专业间缺乏相互协作等，这在一定程度上影响了绿色技术措施的有效落地。方案设计应在项目调研后，确定绿色建筑定位与总体目标，进行总体目标解析，提出初步的方案构思，经过多方案分析比选，确定绿色建筑设计方向，完成并输出绿色建筑设计方案成果；初步设计应根据方案设计确认函与修改意见，做相应评估与调整，根据设计目标，确定绿色性能限制条件，各专业进行设计深化，协同商讨绿色性能所有相关适宜技术及其细节，确定绿色建筑设计专篇；施工图设计应根据初步设计批复成果，做相应评估与调整，汇总绿色性能设计技术措施，提供经济分析、专项性能模拟报告和计算报告，确定最终的施工图绿色建筑设计专篇，确认并输出完整的绿色施工图设计文件。

4.4 设计文件要求

4.4.2～4.4.4 民用建筑工程的设计程序一般分方案设计、初步设计、施工图设计三大阶段。方案设计按照设计深度和要求的不同，可分为三种或三个阶段：概念设计（方案前期咨询与策划设计）、方案设计（包含方案投标设计）、方案深化设计。

本标准2015年版提出了设置绿色建筑设计专篇的要求，方案设计（概念设计、投标设计、报批实施方案）、初步设计、施工图设计等各设计阶段绿色建筑设计文件内容的要求。条文编制根据山东省各地的规划审查要求、设计审查要求，明确各设计阶

段的绿色建筑设计文件要求。各专业应根据初步设计阶段绿色建筑设计文件的要求，全面落实绿色技术措施在各专业的应用。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，便于业主、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 场地规划与室外环境

5.1 一般规定

5.1.1 本条在本标准2015年版第5.1.1条基础上发展而来。根据《中共中央 国务院关于建立国土空间规划体系并监督实施的若干意见》（中发〔2019〕18号），从规划层级和内容类型来看，可以把国土空间规划分为“五级三类”：“五级”就是对应我国的行政管理体系，分五个层级，国家级、省级、市级、县级、乡镇级；“三类”是指规划的类型，分为总体规划、详细规划、相关的专项规划。《若干意见》中指出：“国土空间规划是对一定区域国土空间开发保护在空间和时间上作出的安排，包括总体规划、详细规划和相关专项规划。国土空间总体规划是详细规划的依据、相关专项规划的基础；相关专项规划要相互协同，并与详细规划做好衔接”；“详细规划是对具体地块用途和开发建设强度等作出的实施性安排，是开展国土空间开发保护活动、实施国土空间用途管制、核发城乡建设项目规划许可、进行各项建设等的法定依据”。

各类保护区是指受到国家法律保护、划定有明确保护范围、制定有相应的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迹、古建筑、古墓葬、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 本条沿用本标准2015年版第5.1.2条。场地资源包括自然资源、可再生能源、生物资源、市政基础设施、公共服务设施等。自然资源包括地形地貌、地表水体、表层土壤、雨水、地下水、地下空间等；可再生能源包括地热能、太阳能、风能等低品位能源。

合理控制开发强度是指场地资源利用强度应小于或等于环境承载力。

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

5.1.3 本条沿用本标准2015年版第5.1.3条。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。

提高空间的利用效率，提倡建筑空间与场地内及周边的公共服务设施和市政基础设施的共享，可减少重复建设，降低资源能源消耗，避免过多的交通空间和过于高大浪费的空间，对节约土地资源、节约建筑能耗都有一定的作用。本条旨在提倡规划阶段

合理确定空间利用效率及共用设施的资源共享，以节约资源。

积极实践公共服务设施共享可减少重复建设，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，避免重复投资。改变过去分散的、小而全的公用配套设施建设的传统模式，实现区域设施资源共享。

住区500m范围内公共管理与公共服务设施、商业服务业设施、市政公用设施、交通场站及社区服务设施、便民服务等设施，应实现共享。

5.1.4 本条沿用本标准2015年版第5.3.3条。现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352、《城市居住区规划设计标准》GB 50180、《中小学校设计规范》GB 50099、《建筑日照计算参数标准》GB/T 50947、《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ 39等，对居住建筑、幼儿园、托儿所和大中小学教学楼、中小学校体育场地和幼儿园、托儿所室外游戏场地等的主、客体建筑日照要求作了规定。建筑、场地布局与设计时需要充分考虑上述标准要求，若没有相应标准要求，符合国土空间规划的要求即可。

除满足日照和热环境相关标准要求外，本条要求建筑布局还应兼顾周边，减少对相邻的住宅、幼儿园生活用房等有日照标准要求的建筑产生不利的日照遮挡。条文中的“不得降低周边建筑的日照标准”是指：①对于新建项目的建设，应满足周边建筑有关日照标准的要求。②对于改造项目，分两种情况：周边建筑改造前满足日照标准的，应保证其改造后仍符合相关日照标准的要求；周边建筑改造前未满足日照标准的，改造后不可再降低其原有的日照水平。

5.1.5 本条为新增条文。建筑场地内不应存在未达标排放或者

超标排放的气态、液态或固态的污染源，例如：易产生噪声的运动和营业场所、油烟未达标排放的厨房、煤气或工业废气超标排放的燃煤锅炉房、污染物排放超标的垃圾堆等。若有污染源，应积极采取相应的治理措施并达到无超标污染物排放的要求。常见污染源需执行的现行国家标准包括《大气污染物综合排放标准》GB 16297、《锅炉大气污染物排放标准》GB 13271、《饮食业油烟排放标准》GB 18483、《污水综合排放标准》GB 8978、《医疗机构水污染物排放标准》GB 18466、《污水排入城镇下水道水质标准》GB/T 31962 等。建设项目还应通过合理布局或利用绿化等手段对周边污染源进行适当隔离。

5.2 场地选址与要求

5.2.1 本条沿用本标准 2015 年版第 5.2.1 条。提出合理选择已开发用地或利用废弃地。选择已开发用地或利用废弃地，是节地的首选措施。废弃地包括仓库、工厂弃置地，以及由于各种原因未能使用或尚不能使用的土地，如裸岩、石砾地、陡坡地、塌陷地、盐碱地、沙荒地、沼泽地、废窖地等。

利用原有的工业用地、垃圾填埋场地作为建筑用地时，应提供场地检测与再利用评估报告，为场地改造措施的选择和实施提供依据。在利用原有盐碱场地时，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。

在此类用地上开发建设，应确保场址的安全、健康。本条论述了利用废弃地时需要关注的要点，旨在强调选址对节地的重

要性。

5.2.2 本条沿用本标准2015年版第5.2.1条。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 本条沿用本标准2015年版第5.2.3条。建筑场地与各类危险源的距离应满足相应危险源的安全防护距离等控制要求，对场地中的不利地段或潜在危险源应采取必要的避让、防护或控制、治理等措施，对场地中存在的有毒有害物质应采用有效的治理与防护措施并进行无害化处理，确保符合各项安全标准。

场地的防洪设计应符合现行国家标准《防洪标准》GB 50201和《城市防洪工程设计规范》GB/T 50805的有关规定，选址尚应符合现行国家标准《城市抗震防灾规划标准》GB 50143和《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定；场地及周边的加油站、加气站等危险源应满足国家现行相关标准中关于安全防护距离等的控制要求。

5.2.4 本条在本标准2015年版第5.2.4条基础上发展而来。场地环境质量包括大气质量、电磁辐射污染、噪声、放射性污染和土壤氡浓度等，应通过调查，明确相关环境质量指标。当相关指标不满足国家现行相关标准要求时，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可能来自以下方面：

排放性局部污染源：距离住区项目1km范围内大型工业烟囱，无除尘脱硫设备等；

开放性局部污染源包括：距离住区项目500m范围内非封闭

污水沟塘、饮食摊点（使用非洁净燃料），非封闭垃圾站等；

溢出性局部污染源包括：距离住区项目300m范围内无水洗公共厕所、汽车修理厂、电镀厂、小型印染厂等；

空气中主要污染物有飘尘、SO_2、N_xO_y、CO等。

由于场地的空气环境质量还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。

电磁辐射是指以电磁波形式通过空间传播的能量流，包括信息传递中的电磁波发射、工业、科学、医疗应用中的电磁辐射与高压送变电中产生的电磁辐射。在集中使用大型电磁辐射发射设施或高频设备的周围，按环境保护和城市规划要求划定的规划限制区内，不得修建住宅建筑。电磁辐射应符合现行国家标准《电磁环境控制限值》GB 8702的规定。

土壤中有毒有害污染物影响时间长，危害大。主要存在于土壤和石材中的氡是无色无味的致癌物质，如果控制不当将对人体产生极大伤害。目前与土壤氡浓度的测定、防护、控制相关的现行国家标准主要有《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325等。

5.3 场地规划设计

5.3.1 本条沿用本标准2015年版第5.3.1条。被动式策略是指在建筑设计过程中最大程度地借助自然气候的调节力量，降低能耗。能耗不足的部分则通过人工设备主动去补充，而在补充的过程中又要提高和优化效率。

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应避免过于突兀，做到尺度适宜，注重质感与细部，并在空间层次上创造多样性与有效联系。

建筑物布局应与场地周围环境及城市空间肌理相协调，并创造积极的外部空间：

1）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；

2）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；

3）采用对比手法时应审慎；

4）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有明显背立面特征；

5）设计半室外空间或过渡空间使建筑与外部环境有效连接，有利于缓解环境对心理造成的冲击；

6）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；

7）考虑从周边眺望点观看时的建筑视觉感；

8）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；

9）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。

5.3.2 本条在本标准2015年版第5.3.2条基础上发展而来。节地设计是我国绿色建筑设计标准的一个重要内容。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。

过大的户型面积不是绿色建筑设计提倡的。本条根据现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB 50180 的规定，提出居住街坊用地与建筑控制指标的限值。

公共建筑因其种类繁多，故在保证其基本功能及室外环境的前提下应按照所在地国土空间规划的要求采用合理的容积率。就节地而言，对于容积率不可能高的建设项目，可以通过精心地场地设计，创造更高的绿地率以及提供更多的敞开空间或公共空间。

5.3.3 本条在本标准 2015 年版第 5.3.4 条基础上发展而来。本条适用于各类民用建筑的设计。由于地下空间的利用受诸多因素的制约，因此未利用地下空间的项目应提供相关说明，论证本场地不适宜开发地下空间。

开发利用地下空间是城市节约集约用地的重要措施之一。地下空间的开发利用应与地上建筑及其他相关城市空间紧密结合、统一规划，但从雨水渗透及地下水补给、减少径流外排等生态环保要求出发，地下空间也应利用有度、科学合理。

5.3.4 本条在本标准 2015 年版第 5.3.5 条基础上发展而来。根据现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB 50180 的相关规定，居住区的配套设施是指对应居住区分级配套规划建设，并与居住人口规模或住宅建筑面积规模相匹配的生活服务设施；主要包括公共管理与公共服务设施、商业服务业设施、市政公用设施、交通场站及社区服务设施、便民服务设施。选取了居民使用频率较高或对便利性要求较高的配套设施，突出步行可达的便利性设计原则。特别增加了医院、各类群众文化活动设施、老年人

日间照料中心等公共服务设施内容，强调公共服务水平。其中医院含卫生服务中心、社区医院，群众文化活动设施含文化馆、文化宫、文化活动中心、老年人或儿童活动中心等。

公共建筑兼容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，如建筑中设有共用的会议设施、展览设施、健身设施、餐饮设施等以及交往空间、休息空间等空间，提供休息座位、家属室、母婴室、活动室等人员停留、沟通交流、聚集活动等与建筑主要使用功能相适应的公共空间。

公共服务功能设施向社会开放共享的方式也具有多种形式，可以全时开放，也可根据自身使用情况错时开放。例如文化活动中心、图书馆、体育运动场、体育馆等，通过科学管理错时向社会公众开放；办公建筑的室外场地、停车库等在非办公时间向周边居民开放，会议室等向社会开放等。设定电动汽车充电桩的车位数占总车位数的比例，是适应电动汽车发展的必要措施。2020年11月2日，山东省人民政府印发《山东省新基建三年行动方案（2020—2022年）》（鲁政字〔2020〕228号）。该方案要求：完善山东省充电基础设施信息公共服务平台功能，加快公共充电基础设施建设，到2022年公共停车场充电桩占车位比不低于15%。周边500m范围内设有社会公共停车场（库），也是对社会设施共享共用、建筑使用者出行便捷性的重要内容。本次还增加了城市步行公共通道等内容，以提高和保障城市公共空间步行系统的完整性和连续性，一方面为城市居民的出行提供便利、提高通达性，另一方面也是为绿色建筑使用者出行提供便利。

5.3.5 绿色建筑应首先满足使用者绿色出行的基本要求。本条

以人步行到达公共交通站点（含轨道交通站点）的适宜时间不应超过10min作为公共交通站点设置的合理距离，强调了建筑500m范围内应设置公共交通站点，这也是促进公共交通出行的先决条件。有些项目因地处新建区，暂时未开通公交达不到本条要求的，应配备专用接驳车联系公共交通站点，以保障公交出行的便捷性。

5.3.6 本条在本标准2015年版第5.3.6条基础上发展而来。场地交通设计应处理好区域交通及内部交通网络之间的关系，附近有便利的公共交通系统；交通规划设计应遵循环保原则。

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

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。

无障碍设计是充分体现和保障不同需求使用者人身安全和心理健康的重要的设计内容，是提高人民生活质量，确保不同需求的人能够出行便利、安全地使用各种设施的基本保障。场地内各主要游憩场所、建筑出入口、服务设施及城市道路之间要形成连贯的无障碍步行路线。同时，建筑的道路、绿地、停车位、出入口、门厅、走廊、楼梯、电梯、厕所等建筑室内外公共区域均应方便老年人、行动不便者及儿童等人群的通行和使用，应按照现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763的规定配置无障碍设施并尽可能实现场内的城市街道、室外活动场所、停车场所、各类建筑出入口和公共交通站点之间步行系统的无障碍连通。无障碍系统应保持连续性，如建筑场地的无障碍步行道应连续铺设，不同材质的无障碍步行道交接处应避免产生高差，所有

存在高差的地方均应设置坡道，并应与建筑场地外无障碍系统连贯连接。

随着城镇汽车保有量的大幅提升，交通压力与日俱增。建筑场地内的交通状况直接关系着使用者的人身安全。人车分流将行人和机动车完全分离开，互不干扰，可避免人车争路的情况，充分保障行人尤其是老人和儿童的安全。提供完善的人行道路网络可鼓励公众步行，也是建立以行人为本的城市的先决条件。充足的照明可以消除不安全感，对降低犯罪率、防止发生交通事故、提高夜间行人的安全性有重要作用。

建筑防滑地面工程对于保证人身安全至关重要。光亮、光滑的室内地面，因雨雪天气造成的室外湿滑地面和浴室、厕所等湿滑地面极易导致伤害事故。按现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331 的规定，A_w、B_w、C_w、D_w 分别表示潮湿地面防滑安全程度为高级、中高级、中级、低级，A_d、B_d、C_d、D_d 分别表示干态地面防滑安全程度为高级、中高级、中级、低级。

5.3.7 本条在本标准 2015 年版第 5.3.6 条基础上发展而来。鼓励建设立体式停车设施，节约集约利用土地，提高土地使用效率，让更多的地面空间作为公共活动空间或公共绿地，营造宜居环境。规划建设用地内应设置便捷的停车设施（包括自行车及汽车停放场地）；交通规划设计应遵循环保原则。

为使用非机动车出行的人提供方便的停车场所，以此鼓励绿色出行。非机动车停车场所应规模适度、布局合理，符合使用者出行习惯。非机动车停车设施设置于地面时宜有遮阳防雨措施；设置于地下车库内时，其出入口等要求应满足现行行业标准《车

库建筑设计规范》JGJ 100 等相关规范要求，并符合使用者的出行习惯。

为贯彻落实国家发展改革委、国家能源局、工业与信息化部、住房城乡建设部《电动汽车充电基础设施和发展指南(2015—2020)》的要求，满足电动汽车发展的需求，本条也明确了绿色建筑配建停车场（库）应具备电动汽车充电设施或安装条件。电动汽车充电基础设施建设，应纳入工程建设预算范围，随工程统一设计与施工完成直接建设或做好预留。电动汽车停车位数量至少应达到当地相关规定要求，配置条件应按新建住宅配建停车位数量，100% 建设充电设施或预留建设安装条件，为各种充电设施（充电桩、充电站等）提供接入条件。

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

同时，根据现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 对不同场所无障碍停车的要求，对于居住区，居住区停车场和车库的总停车位应设置不少于 0.5% 的无障碍机动车停车位，若设有多个停车场和车库，宜每处设置不少于 1 个无障碍机动车停车位；对于公共建筑，建筑基地内总停车数在 100 辆以下时应设置不少于 1 个无障碍机动车停车位，100 辆以上时应设置不少于总停车数 1% 的无障碍机动车停车位。停车场应合理设置电动洗车和无障碍汽车停车位。

5.3.8 本条为新增条文。强调了城市公共开敞空间、运动场所的便捷性、可达性。

建筑主要出入口步行300m需达任何一个城市公园绿地、城市广场，其中住宅建筑还包括居住区公园；

步行500m应能够到达一处中型多功能运动场地（大约1300m^2～2500m^2，集中设置了篮球、排球、5人足球的运动场地），或是其他对外开放的专用运动场，如学校对外开放的运动场。应符合《中共中央 国务院关于进一步加强城市规划建设管理工作的若干意见》提出的“合理规划建设广场、公园、步行道等公共活动空间，方便居民文体活动，促进居民交流。强化绿地服务群众日常活动的功能，使市民在居家和工作附近能够见到绿地、亲近绿地”的要求。

5.3.9 本条为新增条文。随着对健康生活的重视，人们对健身活动越来越热衷。健身活动有利于人体骨骼、肌肉的生长，增强心肺功能，改善血液循环系统、呼吸系统、消化系统的机能状况，有利于人体的生长发育，提高抗病能力，增强有机体的适应能力。室外健身可以促进人们更多地接触自然，提高对环境的适应能力，也有益于心理健康，对保障人体健康具有重要意义。

要求设置集中的室外健身活动区。健身场地的设置位置应避免噪声扰民，并根据运动类型设置适当的隔声措施；健身场地设置应进行全龄化的设计，满足各年龄段人群的室外活动要求。

健身慢行道是指在场地内设置的供人们进行行走、慢跑的专门道路。健身慢行道应尽可能避免与场地内车行道交叉，步道宜采用弹性减振、防滑和环保的材料，如塑胶、彩色陶粒等。步道宽度不少于1.25m，源自原建设部以及原国土资源部联合发布的《城市社区体育设施建设用地指标》的要求。

鼓励建筑或社区中可设置健身房，或利用公共空间（如小区会所、入口大堂、休闲平台、共享空间等）设置健身区，配置一些健身器材，提供给人们全天候进行健身活动的条件，鼓励积极健康的生活方式。健康空间还包括开放共享的羽毛球室、乒乓球室。

楼梯间除具有建筑的日常使用、应急疏散等功能外，从便于锻炼角度考虑，要求单体建筑至少有一部楼梯间内有天然采光、良好的视野、充足的照明和人体感应装置，可提高楼梯间锻炼的舒适度；且设置在靠近主入口不大于15m的地方，可以方便人员主动选择走楼梯的健康出行方式。

5.3.10 本条在本标准2015年版第5.6.2条基础上发展而来。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。山东省部分常用植物参见附录A。

绿地率以及公共绿地的数量是衡量住区环境质量的重要指标之一。根据现行国家标准《城市居住区规划设计标准》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、方便居民出入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400m^2，并应满足有不少于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，因此公共建筑项目应优化建筑布局并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；绿地或绿化广场应设置休憩、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。

绿化是城市环境建设的重要内容。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。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，还可有效地截留雨水。

现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 第5.4.1 条第2 款规定，“应充分利用实土布置绿地，植物配置应根据当地气候、土壤和环境等条件确定”，第5.4.2 条第1 款规定“地下建筑顶板上的覆土层宜采取局部开放式，开放边应与地下室外部自然土层相连”。综合考虑相关规定，提出“应充分利用实土布置绿地”。

植物配植应充分体现本地区植物资源的特点，突出地方特色。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。应选用适应当地气候和所在地土壤种植，在常规绿化栽培技术条件下，不需要特殊保护措施能正常生长发育，保持原有优良性状，且病虫害少、无针刺、无落果、无飞絮、无毒、无花粉污

染、不易导致过敏的植物种类。植物配置应注意季相变化和常绿落叶树种的合理搭配，保证景观效果的长效性。严禁选毒性植物及枝叶有硬刺的植物。尽可能减少使用果毛、飞絮较多的树种。

种植区域的覆土深度应满足乔、灌木自然生长的需要，满足项目所在地有关覆土深度的控制要求。

绿容率是指场地内各类植被叶面积总量与场地面积的比值。叶面积是生态学中研究植物群落、结构和功能的关键性指标，它与植物生物量、固碳释氧、调节环境等功能关系密切，较高的绿容率往往代表较好的生态效益。目前常见的绿地率是十分重要的场地生态评价指标，但由于乔、灌、草生态效益的不同，绿地率这样的面积型指标无法全面表征场地绿地的空间生态水平，同样的绿地率在不同的景观配置方案下代表的生态效益差异可能较大，因此，绿容率可以作为绿地率的有效补充。为了合理提高绿容率，可优先保留场地原生树种和植被，合理配置叶面积指数较高的树种，提倡立体绿化，加强绿化养护，提高植被健康水平。绿化配置时避免影响低层用户的日照和采光。绿容率可采用如下简化计算公式：绿容率 =［∑（乔木叶面积指数 × 乔木投影面积 × 乔木株数）+ 灌木占地面积 × 3 + 草地占地面积 × 1］/ 场地面积。冠层稀疏类乔木叶面积指数按 2 取值，冠层密集类乔木叶面积指数按 4 取值，乔木投影面积按苗木表数据进行计算，场地内的立体绿化均可纳入计算。

5.3.11 本条为新增条文。设置便于识别和使用的标识系统，包括导向标识和定位标识等，能够为建筑使用者带来便捷的使用体验。标识一般有人车分流标识、公共交通接驳引导标识、易于老年人识别的标识、满足儿童使用需求与身高匹配的标识、无障碍

标识、楼座及配套设施定位标识、健身慢行道导向标识、健身楼梯间导向标识、公共卫生间导向标识，以及其他促进建筑便捷使用的导向标识等。公共建筑的标识系统应当执行现行国家标准《公共建筑标识系统技术规范》GB/T 51223，住宅建筑可以参照执行。

在标识系统设计和设置时，应考虑建筑使用者的识别习惯，通过色彩、形式、字体、符号等整体进行设计，形成统一性和可辨识度。并考虑老年人、残障人士、儿童等不同人群对标识识别和感知的方式，例如，老年人由于视觉能力下降，需要采用较大的文字、较易识别的色彩系统等，儿童由于身高较低、识字量不够等，需要采用高度适合、色彩与图形化结合等方式的识别系统等。因此，提出根据不同使用人群特点设置适宜的标识引导系统，体现出对不同人群的关爱。

同时，为便于标识识别，应在场地内显著位置上设置标识。标识应反映一定区域范围内的建筑与设施分布情况，并提示当前位置等。建筑及场地的标识应沿通行路径布置，构成完整和连续的引导系统。

安全标志分为禁止标志、警告标志、指令标志和提示标志四类。本条所述是指具有警示和引导功能的安全标志，应在场地及建筑公共场所和其他有必要提醒人们注意安全的场所显著位置上设置。

设置显著、醒目的安全警示标志，能够起到提醒建筑使用者注意安全的作用。警示标志一般设置于人员流动大的场所，青少年和儿童经常活动的场所，容易碰撞、夹伤、湿滑及危险的部位和场所等。比如禁止攀爬、禁止倚靠、禁止伸出窗外、禁止抛

物、注意安全、当心碰头、当心夹手、当心车辆、当心坠落、当心滑倒、当心落水等。

设置安全引导指示标志，包括紧急出口标志、避险处标志、应急避难场所标志、急救点标志、报警点标志等，以及其他促进建筑安全使用的引导标志等。比如紧急出口标志，一般设置于便于安全疏散的紧急出口处，结合方向箭头设置于通向紧急出口的通道、楼梯口等处。

5.4 资源利用与环境保护

5.4.1 本条在本标准2015年版第5.4.1条基础上发展而来。建设项目应对场地的地形和场地内可利用的资源进行勘察，充分利用原有地形地貌进行场地设计以及建筑、生态景观的布局，尽量减少土石方量，减少开发建设过程对场地及周边环境生态系统的改变，包括原有植被、水体、山体、地表行泄洪通道、滞蓄洪坑塘洼地等。在建设过程中确需改造场地内的地形、地貌、水体、植被等时，应在工程结束后及时采取生态复原措施，减少对原场地环境的改变和破坏。场地内外生态系统保持衔接，形成连贯的生态系统更有利于生态建设和保护。

表层土含有丰富的有机质、矿物质和微量元素，适合植物和微生物的生长，有利于生态环境的恢复。对场地内未受污染的净地表层土进行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。

基于场地资源与生态诊断的科学规划设计，在开发建设的同时采取符合场地实际的技术措施，有效实现生态恢复或生态补偿。比如，在场地内规划设计多样化的生态体系，如湿地系统、

乔灌草复合绿化体系、结合多层空间的立体绿化系统等，为本土动物提供生物通道和栖息场所。采用生态驳岸、生态浮岛等措施增加本地生物生存活动空间，充分利用水生动植物的水质自然净化功能保障水体水质。

5.4.2 本条在本标准2015年版第5.4.3条基础上发展而来。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。

5.4.3 本条在本标准2015年版第5.4.4条基础上发展而来。旧城改造和城镇化进程中，既有建筑的保护和利用规划是节能减排的重要措施之一，也是保护建筑文化和生态文明的重要措施之一。大规模拆迁重建与绿色建筑的理念是矛盾的。建筑是一个地区传统文化同地域环境特色相结合的产物，是当地历史文脉及风俗传统的重要载体。采用具有地区特色的建筑设计原则和手法，传承传统建筑风貌，让建筑能更好地体现地域传统建筑特色。

5.4.4 本条在本标准2015年版第5.4.5条基础上发展而来。城市生活垃圾的投放、收集、运输、处理以及垃圾收集设施的设置，应符合《山东省城市生活垃圾分类制度实施方案》（鲁建发〔2019〕2号）的要求。

城市生活垃圾应按照有害垃圾、可回收垃圾、厨余垃圾、专业垃圾、其他垃圾进行分类。住宅小区应按照有害垃圾、可回收垃圾、其他垃圾进行分类；市政道路、园林景区、交通枢纽、文化体育、商业娱乐等公共场所应按照可回收垃圾、其他垃圾进行分类。

合理设置规范统一的生活垃圾分类收集站点，应鼓励实施“桶改房”和收集计量化改造。按照便利、安全的原则，独立设置有害垃圾收集和临时贮存场所。建立完善分类垃圾的运输系统，确保全程分类。按照场地内生活垃圾的产生量，合理组织分类运输系统，规范有害垃圾中转运输，完善有害垃圾收集暂存点布局。优化可回收物收运系统，合理布局可回物收集、分拣设施。

5.4.5 本条在本标准2015年版第5.4.6条基础上发展而来。国务院办公厅2015年10月印发的《关于推进海绵城市建设的指导意见》指出，建设海绵城市，统筹发挥自然生态功能和人工干预功能，有效控制雨水径流，实现自然积存、自然渗透、自然净化的城市发展方式，有利于修复城市水生态、涵养水资源，增强城市防涝能力，扩大公共产品有效投资，提高新型城镇化质量，促进人与自然和谐发展。建海绵城市就要有“海绵体”。城市“海绵体”既包括河、湖、池塘等水系，也包括绿地、花园、可渗透路面这样的城市配套设施。雨水通过这些“海绵体”下渗、滞蓄、净化、回用，最后剩余部分径流通过管网、泵站外排，缓减城市内涝的压力。

无论是在水资源丰富的地区还是在水资源贫乏的地区，进行建设场地竖向设计的目的之一是防止因降雨导致场地积水或内涝。现行行业标准《城乡建设用地竖向规划规范》CJJ 83对此也有明确要求；在竖向设计时，到底是有利于雨水收集还是排放，是有选择的，由具体项目及所在地决定；按照国家推进海绵城市建设的部署，无论是年降雨量丰富的地区还是较少的地区，通过场地竖向设计使雨水下渗，或者滞蓄，或者再利用，都是不难做

到的。

对大于10hm^{2}的场地，应进行雨水控制与利用专项设计，避免实际工程中针对某个子系统（雨水利用、径流减排、污染控制等）进行独立设计所带来的诸多资源配置和统筹衔接不当的问题。小于10hm^{2}的项目可不做雨水专项设计，但也应根据场地条件合理采用雨水控制利用措施，编制场地雨水综合控制利用方案。

5.4.6 本条在本标准2015年版第5.4.6条基础上发展而来。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、截污设施、渗透设施、雨水塘、雨水湿地、景观水体等。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、调蓄池等），能够以自然的方式削减雨水径流、控制径流污染、保护水环境。

利用场地内的水塘、湿地、低洼地等作为雨水调蓄设施，或利用场地内设计景观（如景观绿地、旱溪和景观水体）来调蓄雨水，可实现有限土地资源综合利用的目标。能调蓄雨水的景观绿地包括下凹式绿地、雨水花园、树池、干塘等。

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。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。洗衣废水若排入绿地，将危害植物的生长，物业应定期检查并杜绝阳台洗衣废水接入雨水管的情况发生。

雨水下渗也是削减径流和径流污染的重要途径之一。“硬质铺装地面”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。透水铺装按照面层材料不同可分为透水砖铺装、透水水泥混凝土铺装和透水沥青混凝土铺装，嵌草砖、园林铺装中的鹅卵石、碎石铺装等也属于透水铺装，如图2所示。透水铺装结构应符合现行行业标准《透水砖路面技术规程》CJJ/T 188、《透水沥青路面技术规程》CJJ/T 190 和《透水水泥混凝土路面技术规程》CJJ/T 135 的规定。透水砖铺装和透水水泥混凝土铺装主要适用于广场、停车场、人行道以及车流量和荷载较小的道路，如建筑与小区道路、市政道路的非机动车道等，透水沥青混凝土路面还可用于机动车道。

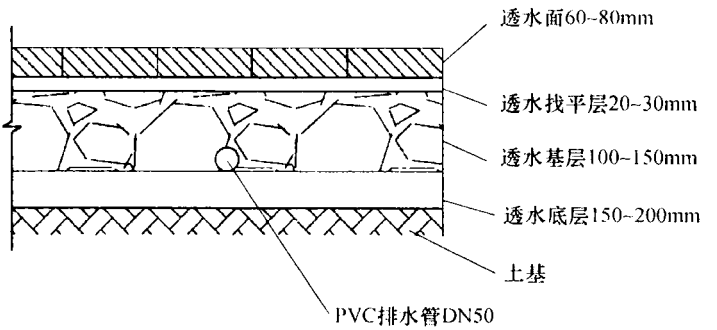


图2　透水砖铺装典型构造示意图

下沉式绿地可广泛应用于城市建筑与小区、道路、绿地和广场内。对于径流污染严重、设施底部渗透面距离季节性最高地下水位或岩石层小于1m及距离建筑物基础小于3m（水平距离）的区域，应采取必要的措施防止次生灾害的发生。如图3所示。

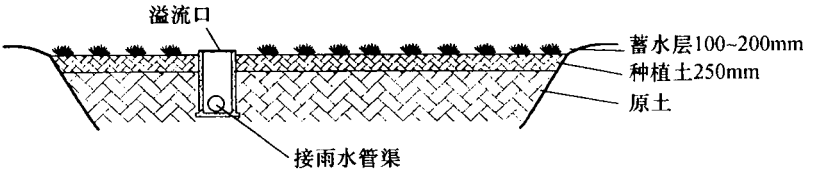


图3　下沉式绿地典型构造示意图

湿塘指具有雨水调蓄和净化功能的景观水体，雨水同时作为其主要的补水水源。湿塘有时可结合绿地、开放空间等场地条件设计为多功能调蓄水体，即平时发挥正常的景观及休闲、娱乐功能，暴雨发生时发挥调蓄功能，实现土地资源的多功能利用。如图4所示。

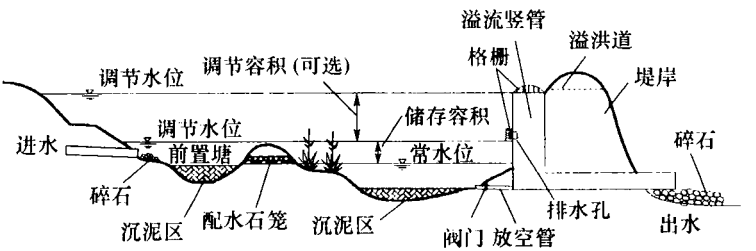


图4　湿塘典型构造示意图

蓄水池指具有雨水储存功能的集蓄利用设施，同时也具有削减峰值流量的作用，主要包括钢筋混凝土蓄水池，砖、石砌筑蓄水池及塑料蓄水模块拼装式蓄水池，用地紧张的城市大多采用地下封闭式蓄水池。蓄水池典型构造可参照国家建筑标准设计图集《雨水综合利用》10SS705。

渗井指通过井壁和井底进行雨水下渗的设施，为增大渗透效果，可在渗井周围设置水平渗排管，并在渗排管周围铺设砾（碎）石。如图5所示。

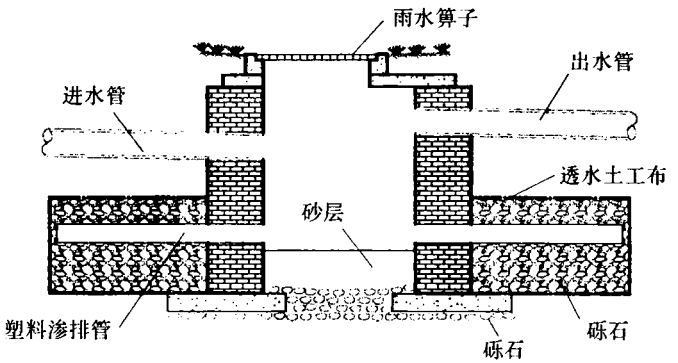


图5　辐射渗井构造示意图

绿色屋顶也称种植屋面、屋顶绿化等，根据种植基质深度和景观复杂程度，绿色屋顶又分为简单式和花园式，基质深度根据植物需求及屋顶荷载确定，简单式绿色屋顶的基质深度一般不大于150mm，花园式绿色屋顶在种植乔木时基质深度可超过600mm，绿色屋顶的设计可参考现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155。如图6所示。

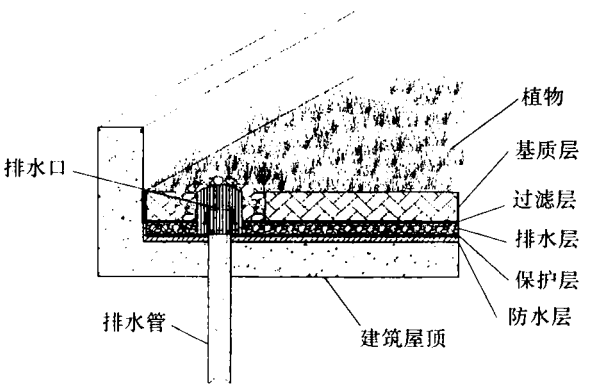


图6　绿色屋顶典型构造示意图

各类用地中低影响开发设施的选用应根据不同类型用地的功能、用地构成、土地利用布局、水文地质等特点进行，可参照表1选用。

表1　各类用地中低影响开发设施选用一览表

技术类型（按主要功能）	单项设施	用地类型	
		建筑与小区	绿地与广场
渗透技术	透水砖铺装	●	●
	透水水泥混凝土	◎	◎
	透水沥青混凝土	◎	◎
	绿色屋顶	●	○
	下沉式绿地	●	●
	简易型生物滞留设施	●	●
	复杂型生物滞留设施	●	◎
	渗透塘	●	●
	渗井	●	●
储存技术	湿塘	●	●
	雨水湿地	●	●
	蓄水池	◎	◎
	雨水罐	●	○
调节技术	调节塘	●	●
	调节池	◎	◎
转输技术	转输型植草沟	●	●
	干式植草沟	●	●
	湿式植草沟	●	●
	渗管/渠	●	●

续表 1

技术类型（按主要功能）	单项设施	用地类型	
		建筑与小区	绿地与广场
截污净化技术	植被缓冲带	●	●
	初期雨水弃流设施	●	◎
	人工土壤渗滤	◎	◎

●——宜选用　◎——可选用　○——不宜选用

5.4.7　本条在本标准 2015 年版第 5.4.7 条基础上发展而来。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控制的雨水量占全年总降雨量的比例。

外排总量控制包括径流减排、污染控制、雨水调节和收集回用等，应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。

从区域角度看，雨水的过量收集会导致原有水体的萎缩或影响水系统的良性循环。要使硬化地面恢复到自然地貌的环境水平，最佳的雨水控制量应以雨水排放量接近自然地貌为标准，因此从经济性和维持区域性水环境的良性循环角度出发，径流的控制率也不宜过大而应有合适的量（除非具体项目有特殊的防洪排涝设计要求）。出于维持场地生态、基流的需要，年径流总量控制率不宜超过 85%。

年径流总量控制率为 60%、70%、75% 或 85% 时对应的降雨量（日值）为设计控制雨量，参见表 2。设计控制雨量的确定要通过统计学方法获得。统计年限不同时，不同控制率下对应的设计雨量会有差异。考虑气候变化的趋势和周期性，推荐采用最

近30年的统计数据，特殊情况除外。

表2　年径流总量控制率为60%、70%、75%、85%时的设计控制雨量

城市	年均降雨量（mm）	60%年径流总量控制率的设计控制雨量（mm）	70%年径流总量控制率的设计控制雨量（mm）	75%年径流总量控制率的设计控制雨量（mm）	85%年径流总量控制率的设计控制雨量（mm）
济南	680	16.7	23.2	27.7	41.4
青岛	662	16.2	22.9	27.5	42.2
淄博	658	13.6	18.7	22.2	32.1
枣庄	787	17.8	25.1	29.8	43.9
东营	556	14.2	19.6	22.9	33.2
烟台	722	16.3	23.2	27.9	41.1
潍坊	588	13.6	18.5	21.7	31.2
济宁	695	18.2	25.7	30.5	44.4
泰安	697	17.0	23.1	27.1	38.3
威海	738	18.2	26.7	33.0	50.6
日照	849	17.5	24.5	29.0	43.1
临沂	840	18.3	26.6	30.6	46.0
德州	548	14.7	20.4	24.4	36.8
聊城	578	17.6	24.8	29.6	44.4
滨州	552	14.9	20.7	24.6	36.4
菏泽	625	16.3	22.5	26.6	38.3

除上表所列城市以外的其他城市的设计控制雨量，可参考类似城市的数值，或依据当地降雨资料进行详细、准确的统计分析，最终确定设计控制雨量。

设计时应根据年径流总量控制率对应的设计控制雨量来确定

雨水设施规模和最终方案，有条件时，可通过相关雨水控制利用模型进行设计计算；也可采用简单计算方法，通过设计控制雨量、场地综合径流系数、总汇水面积来确定项目雨水设施需要的总规模，再分别计算滞蓄、调蓄和收集回用等措施实现的控制容积。对于地质、气候等自然条件特殊的地区，如湿陷性黄土地区等，应根据当地相关规定实施雨水控制利用。

5.4.8 本条为新增条文。需要为“烟民”设置专门的室外吸烟区，有效地引导有吸烟习惯的人群走出室内，在规定的合理范围内吸烟，做到“疏堵结合”。室外吸烟区的选择还须避免人员密集区、有遮阴的人员聚集区、建筑出入口、雨篷等半开敞的空间、可开启窗户、建筑新风引入口、儿童年和老年人活动区域等位置，吸烟区内须配置垃圾筒和“吸烟有害健康”的警示标识。

5.5 室外环境

5.5.1 本条在本标准2015年版第5.5.3条基础上发展而来。现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096中对各类声环境功能区的环境噪声等效声级限值进行了规定，见表3。

表3 各类声环境功能区的环境噪声等效声级限值［dB（A）］

声环境功能区类别		时段	
		昼间	夜间
0类		50	40
1类		55	45
2类		60	50
3类		65	55
4类	4a类	70	55
	4b类	70	60

项目应尽可能地采取措施来实现环境噪声控制。本条既可以通过合理选址规划来实现，也可以通过设置植物防护等方式对室外场地的超标噪声进行降噪处理实现。有研究表明，10m 左右宽的乔木林可实现噪声 5dB（A）的降低。对于交通干线两侧的居住区域，应满足白天 L_{Aeq} 不大于 70dB，夜间 L_{Aeq} 不大于 55dB。当不能满足时，需要在临街建筑外窗和围护结构等方面采取额外的隔声措施。

5.5.2 本条在本标准 2015 年版第 5.5.1 条基础上发展而来。建筑的朝向、方位以及建筑的总平面设计应考虑多方面的因素，尤其是公共建筑受到社会历史文化、地形、城市规划、道路环境等条件的制约，使建筑物的朝向对夏季防热、冬季保温都达到理想效果是很困难的，因此，只有权衡各个因素之间的得失轻重，通过分析比较，选择出这一地区建筑的最佳朝向和适宜朝向，尽量避免东西朝向西晒。

住宅日照间距系数按现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB 50180 及山东省地方标准执行。

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、雕塑小品等景观照明亮度以及之间的过渡空间亮度水平应协调。

在运动场地和道路照明的灯具选配时，应分析所选用的灯具的光强分布曲线，确定灯具的瞄准角（投射角、仰角），控制灯

具直接射向空中的光线及数量。建筑物立面采用泛光照明时应考核所选用的灯具的配光是否合适，设置位置是否合理，投射角度是否正确，预测有多少光线溢出建筑物范围以外。还应考核建筑物立面照明所选用的标准是否合适。场地和道路照明设计中，所选用的路灯和投光灯的配光、挡光板设置、灯具的安装高度、设置位置、投光角度等都可能会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。

建筑物的光污染包括建筑反射光（眩光）、夜间的室外夜景照明以及广告照明等造成的光污染。光污染产生会让人感到不舒服，还会降低人对灯光信号等重要信息的辨识力，甚至带来道路安全隐患。

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。玻璃幕墙所产生的有害光反射，是白天光污染的主要来源，应考虑所选用的玻璃产品、幕墙的设计、组装和安装、玻璃幕墙的设置位置等是否合适，现行国家标准《玻璃幕墙光热性能》GB/T 18091 将玻璃幕墙的光污染定义为有害光反射，对玻璃幕墙的可见光反射比作了规定。

室外夜景照明设计应满足现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 关于光污染控制的相关要求，并在室外照明设计图纸中体现。

5.5.3 本条在本标准 2015 年版第 5.5.2 条基础上发展而来。微风通道即利用廊道原理，改善区域通风环境和热岛效应。微风通道的设置应结合各地区风玫瑰图及用地周边生态环境（如公园、湿地、河道绿地系统等），合理确定微风通道的走向和宽度。同

一微风通道穿越不同地块必须保持直线，以保证畅通。微风通道内不允许布置建筑，应设置绿地和广场。

建筑布局不仅会产生二次风，还会严重阻碍风的流动，在某些区域形成无风区或涡旋区，这对于室外散热和污染物排放是非常不利的，应尽量避免。建筑布局采用行列式、自由式或采用“前高后低”和有规律的“高低错落”，有利于自然风进入到居住区深处，建筑前后形成压差，促进建筑自然通风。

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

1）在建筑物周围行人区 1.5m 处风速小于 5m/s；

2）冬季保证建筑物前后压差不大于 5Pa；

3）夏季保证 75% 以上的板式建筑前后保持 1.5Pa 左右的压差，避免局部出现旋涡或死角，从而保证室内有效的自然通风。

挡风措施可采用防风墙、板，防风林带等阻隔冬季冷风，改善风环境。基于城市景观和城市通风的考虑，确定建筑物宽度，借鉴天津、昆明等城市的经验，多层居住板式建筑按 4 个单元考虑，设计为 60m，高层居住板式建筑按 3 个单元考虑，设计为 50m，高层居住塔式建筑可参照此设计。

5.5.4 本条在本标准 2015 年版第 5.5.4 条基础上发展而来。“热岛”现象在夏季出现，不仅会使人们高温中暑的概率变大，同时还容易形成光化学烟雾污染，并增加建筑的空调能耗，给人们的生活和工作带来负面影响。室外硬质地面采用遮阴措施可有效降低室外活动场地的地表温度，减少热岛效应，提高场地热舒

适度。

室外活动场地包括步道、庭院、广场、游憩、场和非机动车停车场，不包括机动车道和机动车停车场。本款仅对建筑阴影区外的户外活动场地提出要求，建筑阴影区为夏至日 8：00—16：00 时段在 4h 日照等时线内的区域。乔木遮阴面积按照成年乔木的树冠正投影面积计算；构筑物遮阴面积按照构筑物正投影面积计算。

路用热反射涂料应执行现行国家标准《建筑用反射隔热涂料》GB/T 25261，耐沾污性处理后其太阳光反射比仍保持不少于 0.4。

屋面可采用高反射率涂料等面层，本款计算绿化屋面面积、设有太阳能集热板或光电板的水平投影面积、反射率高的屋面面积之和。

6 建筑设计与室内环境

6.1 一般规定

6.1.1 本条沿用本标准2015年版第6.1.1条。被动措施优先是进行绿色建筑设计的重要原则。优化建筑形体和内部空间布局，充分利用天然采光、自然通风，对围护结构进行保温、隔热、遮阳等非机械、不耗能或少耗能的措施都是被动措施，应优先采用。

6.1.2 本条沿用本标准2015年版第6.1.2条。建筑形体与日照、自然通风与噪声等因素都有密切的关系，在设计中仅仅孤立地考虑形体因素本身是不够的，需要与其他因素综合考虑。建筑形体的设计应充分利用场地的自然条件，综合考虑建筑的朝向、间距、开窗位置和比例等因素，使建筑获得良好的日照、通风、采光和视野。可采用以下措施：

1）规划与建筑单体设计时，以建筑周边场地以及既有建筑为边界前提条件，宜通过场地日照、通风、噪声等模拟分析确定最佳的建筑形体，并结合建筑节能和经济成本权衡分析；

2）宜通过改变建筑形体，如合理设计底层架空或空中花园改善后排建筑的通风；

3）建筑单体设计时，宜在场地风环境模拟分析的基础上，通过调整建筑长宽高比例，使建筑迎风面压力合理分布，避免背风面形成涡旋区；

4）建筑布局宜与隔声降噪有机结合，合理利用建筑裙房或

底层凸出设计等遮挡沿街交通噪声，同时，面向交通主干道的建筑面宽不宜过宽。

5）山东地区的最佳朝向为南、南偏东 10°～15°，适宜朝向为南偏东 30°，不利朝向为西偏北 5°～10°。

6.1.3 本条在本标准 2015 年版第 6.1.3 条基础上发展而来。绿色建筑中常常采用具有改善自然通风、天然采光、建筑遮阳等功能的构件，以及在屋顶或外墙设置太阳能集热器、光伏组件、立体绿化等，对改善室内环境和降低建筑能耗有重要的作用。外遮阳、导光、导风等功能构件、太阳能设施、空调室外机位、外墙花池、立体绿化等外部设施应与建筑主体结构统一设计，确保连接可靠，并应符合《建筑遮阳工程技术规范》JGJ 237、《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB 50364、《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ 203、《装配式混凝土建筑技术标准》GB/T 51231 等现行相关标准的规定。

外部设施需要定期检修和维护，因此在建筑设计时应考虑后期检修和维护条件，如设计检修通道、马道和吊篮固定端等。当与主体结构不同时施工时，应设预埋件，并在设计文件中明确预埋件的检测验证参数及要求，确保其安全性与耐久性。比如，每年频发的空调室外机坠落伤人或安装人员作业时跌落伤亡事故，已成为建筑的重大危险源，故新建或改建建筑设计时预留与主体结构连接牢固的空调室外机安装位置（有条件应设置空调室外机混凝土搁板），并与拟定的机型大小匹配，同时预留操作空间，保障安装、检修、维护人员安全。

6.1.5 本条沿用本标准 2015 年版第 6.1.4 条。有些建筑为了片面追求新奇特、标志性而设计了塔、球、曲面等异型构件，造成

了结构不合理、空间浪费或构造过于复杂等情况，引起了建造材料的大量增加和运营费用过高。这些为片面追求美观而以巨大资源消耗为代价的做法不符合绿色建筑的原则，应该在建筑设计中尽量避免。建筑外围护结构中应慎重使用大面积玻璃幕墙，其保温隔热性能、遮阳性能都很薄弱，还有可能造成光污染，且为此付出的代价也较大。

6.1.6 本条为新增条文。门窗是实现建筑物理性能的极其重要的功能性构件。设计时外门窗应以满足不同气候及环境条件下的建筑物使用功能要求为目标，明确抗风压性能、水密性能指标和等级，并应符合《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103、《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 等现行相关标准的规定。外门窗的检测与验收应按《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106、《建筑外窗气密、水密、抗风压性能现场检测方法》JG/T 211、《建筑门窗工程检测技术规程》JGJ/T 205、《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 等现行相关标准的规定执行。

6.1.7 本条为新增条文。为避免水蒸气透过墙体或顶棚，使隔壁房间或住户受潮气影响，导致诸如墙体发霉、破坏装修效果（壁纸脱落、发霉，涂料层起鼓、粉化，地板变形等）等情况发生，要求所有卫生间、厨房、浴室楼、地面做防水层，墙面、顶棚均做防潮处理。防水层和防潮层设计应符合现行行业标准《住宅室内防水工程技术规范》JGJ 298 的规定。

6.1.8 本条为新增条文。在发生突发事件时，疏散和救护顺畅非常重要，必须在场地和建筑设计中考虑到对策和措施。建筑应根据其高度、规模、使用功能和耐火等级等因素合理设置安全疏

散和避难设施。安全出口和疏散门的位置、数量、宽度及疏散楼梯间的形式，应满足人员安全疏散的要求。走廊、疏散通道等应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《防灾避难场设计规范》GB 51143 等对安全疏散和避难、应急交通的相关要求。

本条重在强调保持通行空间路线畅通、视线清晰，阳台花池、机电箱等凸向走廊、疏散通道的设计不应影响相关标准对其净宽的要求，防止对人员活动、步行交通、消防疏散埋下安全隐患。

6.1.9 本条为新增条文。

第 1 款，阳台、外窗、窗台、防护栏杆等强化防坠设计有利于降低坠物伤人风险，阳台外窗采用高窗设计、限制窗扇开启角度、窗台与绿化种植整合设计、适度减少防护栏杆垂直杆件水平净距、安装隐形防盗网等措施，防止物品坠落伤人。此外，外窗的安全防护可与纱窗等相结合，既可以防坠物伤人，还可以防蚊防盗。

第 2、3 款，外墙饰面、外墙粉刷及保温层等掉落伤人的现象在国内各个城市都有发生，甚至尚未住人的新建小区也出现瓷砖大面积掉落现象。在建筑间距和通路设计时，除了考虑消防、采光、通风、日照间距等，还需考虑采取避免坠物伤人的措施。由于建筑物外墙钢筋混凝土、填充墙体、水泥砂浆、外贴保温板、外墙饰面层及门窗等的热胀冷缩系数不同，建筑设计时虽然采取设墙面变形缝的措施，但受环境温度、湿度及施工质量的影响，各种材料会发生不同程度的变形，材料连接界面破坏，出现外墙空鼓，最后导致坠落，影响人民生命与财产安全。因此，要

求建筑物出入口均设外墙饰面、门窗玻璃意外脱落的防护措施，并与人员通行区域的遮阳、遮风或挡雨措施结合，同时采取建立护栏、缓冲区、隔离带等安全措施，消除安全隐患。

6.1.10 本条为新增条文。采用具有安全防护功能的玻璃，参考国家现行标准《建筑用安全玻璃》GB 15763、《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 的有关规定以及《建筑安全玻璃管理规定》（发改运行〔2003〕2116 号）对建筑用安全玻璃使用的建议，人体撞击建筑中的玻璃制品并受到伤害的主要原因是缺少足够的安全防护。为了尽量减少建筑用玻璃制品在受到冲击时对人体造成划伤、割伤等，在建筑中使用玻璃制品时需尽可能地采取下列措施：

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

2）对关键场所的安全玻璃制品采取必要的其他防护；

3）关键场所的安全玻璃制品设置容易识别的标识。

本条所述包括分隔建筑室内外的玻璃门窗、幕墙、防护栏杆等采用安全玻璃，室内玻璃隔断、玻璃护栏等采用夹胶钢化玻璃以防止自爆伤人。夹胶钢化玻璃是指玻璃钢化后进行进一步的安全处理，把两片玻璃黏合在一起。玻璃破裂后不会飞溅伤到人，起到安全作用。

具备防夹功能的门窗是指生活中常见的自动门窗、推拉门、旋转门等夹人事故频频发生，尤其是对缺乏自我保护能力的孩子来说更为危险。因此，对于人流量大、门窗开合频繁的民用建筑公共区域，可采用可调力度的闭门器或具有缓冲功能的延时闭门

器等措施，防止夹人伤人事故的发生。主要部位包括但不限于电梯门、大堂入口门、旋转门、推拉门窗等。

6.1.11 本条为新增条文。建筑防滑地面工程对于保证人身安全至关重要。光亮、光滑的室内地面，因雨雪天气造成的室外湿滑地面和浴室、厕所等湿滑地面极易导致伤害事故。按现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T 331 的规定，A_w、B_w、C_w、D_w 分别表示潮湿地面防滑安全程度为高级、中高级、中级、低级，A_d、B_d、C_d、D_d 分别表示干态地面防滑安全程度为高级、中高级、中级、低级。

表 4　室外及室内潮湿地面湿态防滑值

防滑等级	防滑安全程度	防滑值 *BPN*
A_w	高	$BPN \geqslant 80$
B_w	中高	$60 \leqslant BPN < 80$
C_w	中	$45 \leqslant BPN < 60$
D_w	低	$BPN < 45$

表 5　室内干态地面静摩擦系数

防滑等级	防滑安全程度	静摩擦系数 *COF*
A_w	高	$COF \geqslant 0.7$
B_w	中高	$0.6 \leqslant COF < 0.7$
C_w	中	$0.5 \leqslant COF < 0.6$
D_w	低	$COF < 0.5$

6.1.12 本条为新增条文。根据现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894—2008，安全标志分为禁止标志、警告标志、指令标志和提示标志四类。本条所述是指具有警示和引导功能的

安全标志，应在场地及建筑公共场所和其他有必要提醒人们注意安全的场所显著位置上设置。

设置显著、醒目的安全警示标志，能够起到提醒建筑使用者注意安全的作用。警示标志一般设置于人员流动大的场所，青少年和儿童经常活动的场所，容易碰撞、夹伤、湿滑及危险的部位和场所等。比如禁止攀爬、禁止倚靠、禁止伸出窗外、禁止抛物、注意安全、当心碰头、当心夹手、当心车辆、当心坠落、当心滑倒、当心落水等。

设置安全引导指示标志，包括紧急出口标志、避险处标志、应急避难场所标志、急救点标志、报警点标志等，以及其他促进建筑安全使用的引导标志等。比如紧急出口标志，一般设置于便于安全疏散的紧急出口处，结合方向箭头设置于通向紧急出口的通道、楼梯口等处。

6.1.13 本条为新增条文。建筑是一个地区传统文化同地域环境特色相结合的产物，是当地历史文脉及风俗传统的重要载体。采用具有地区特色的建筑设计原则和手法，传承传统建筑风貌，让建筑能更好地体现地域传统建筑特色。

对场地内的历史建筑进行保护和利用，也属于本条规定的传承地域建筑文化的范畴。历史建筑主要指能够反映历史风貌、地方特色、具有较高文化价值的传统建筑，未公布为文物保护单位或文物保护点的建筑物、构筑物。应采用适度的保护利用措施，避免对历史建筑价值和特征要素的损伤和改变。

6.1.14 本条沿用本标准2015年版第6.1.6条。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对建筑朝向、方位、体形、自然通风、日照与天然采光、围护结构节能、

声环境、热环境等多种建筑性能和物理环境进行定量化分析、评估与优化。定量化分析可通过计算机模拟、模型实验或现场检测等手段来完成。在方案设计阶段进行计算机模拟，可以及时调整和优化建筑体形、布局等，在建筑初步设计和施工图阶段，应根据详细的建筑设计，对计算机模拟结果进行检验，并适时调整和完善。

6.1.15 本条沿用本标准2015年版第6.1.7条。模数协调是标准化的基础，而标准化是建筑工业化、产业化的根本。不依照模数设计，尺寸种类过多，就难以进行工业化的生产，因此，模数协调问题尤为重要。应遵循国家现行标准《住宅建筑模数协调标准》GB/T 50100、《住宅厨房家具及厨房设备模数系列》JG/T 219等相关标准进行设计。房屋的建筑、结构、设备等设计宜参考模数设计原则，并协调部件及各功能部位与主体间的空间位置关系。

住宅、宾馆等建筑中，相当数量房间的平面、功能和装修相同或相近，对于这些类型的建筑宜进行标准化设计。标准化设计的内容不仅包括平面设计，还应对建筑构件、建筑部品等进行标准化、系列化设计，以便进行工业化生产和现场安装。

6.1.16 本条在本标准2015年版第4.2.10条基础上发展而来。

建筑墙体保温与结构一体化是墙体保温层与建筑围护结构同步施工完成的构造技术。它集建筑保温功能与墙体围护功能于一体，墙体不需另行采取保温措施，即可满足现行建筑节能设计标准要求，属于结构自保温技术，具有保温性能优良、施工便捷、安全性能好等特点。

2011年，山东省住房和城乡建设厅下发了《关于在全省积

极发展应用建筑保温与结构一体化技术的通知》；2018 年 9 月，省人大修订通过的《山东省民用建筑节能条例》，其中第十二条："鼓励开发应用建筑墙体保温与结构一体化技术，逐步提高其在建筑中的应用比例。在省人民政府规定的期限和区域内，全面推广应用建筑墙体保温与结构一体化技术。"这为建筑墙体保温与结构一体化技术在全省的推广应用作出了政策性的规定。

建筑墙体保温与结构一体化技术目前主要包括：

1）现浇混凝土墙体保温体系类：主要包括 IPS 现浇混凝土墙体保温系统、FS 外模板现浇混凝土复合保温系统、复合外模板现浇混凝土保温系统、CL 建筑保温系统、钢丝网片组合保温板现浇混凝土墙体自保温系统等；

2）砌体自保温体系类：主要包括非承重砌块墙体自保温系统、承重墙体结构自保温系统等；

3）夹芯复合墙保温体系类：主要包括夹心复合砖（砌块）砌体结构自保温系统等；

4）装配式复合墙板保温体系类：主要包括装配式大板自保温系统、装配式条板自保温系统等。

另外，部分地区采用的聚苯模块现浇混凝土墙体自保温系统也属于建筑墙体保温与结构一体化技术的范畴。随着技术的不断进步，还会出现新的技术体系。

6.2 建筑空间布局与利用

6.2.1 本条在本标准 2015 年版第 6.2.1 条、第 6.2.2 条、第 6.2.3 条基础上发展而来。建筑应通过精心设计，避免过多的大厅、走廊等交通辅助空间，避免因设计不当形成一些死角、锐角

等很难使用或使用效率低的空间。过于高大的大厅、过高的建筑层高、过大的房间面积等做法，会增加建筑能耗、浪费土地和空间资源，也应尽量避免。

建筑的坡屋顶空间可以用作储藏空间，还可以在夏季遮挡阳光直射并引导通风降温，冬季作为温室加强屋顶保温。建筑的锐角空间可用作储藏、太阳能、烟囱、管道井等。

鼓励和提倡建筑空间和设施的社会化共享，建筑中休息空间、交往空间、会议设施、健身设施等空间和设施的共享，停车场错时共享、学校操场、体育场馆的开放共享，可以有效提高空间的利用效率，节约用地、节约建设成本及对资源的消耗。

6.2.2 本条在本标准2015年版第6.2.10条基础上发展而来。绿色建筑宜充分利用地下空间，可以作为车库、机房、公共设施、商业、储藏等空间；地下空间应与住区交通系统或城市交通系统有效连接。在高密度的商业开发中，鼓励与相邻建筑地下空间相连通或整体开发利用，以有效提高地下空间的使用率。

可利用下沉庭院、导光管、天窗、半地下室、窗井等措施，为地下空间引入天然采光和自然通风，使地下空间更加舒适、健康，并节约通风和照明能耗，有利于地下空间的充分利用。

6.2.3 本条在本标准2015年版第6.2.4条基础上发展而来。层高的增加会带来材料用量的增加，尤其高层建筑的层高需要严格控制。降低层高的手段包括优化结构设计和设备系统设计、不设装饰吊顶等。

第1款，公共建筑可变换功能的房间一般包括办公室、商场、餐厅、会议室、多功能厅等，在这些空间中不采用砌块墙、钢筋混凝土墙这种不便拆改、很难再利用的墙体，而是采用大开

间或便于拆改和再利用的板材隔墙、骨架隔墙、活动隔墙、玻璃隔墙等，也可以在开敞空间中利用办公桌、柜台等家具作为隔断，增加建筑使用功能和使用空间的可变性，使建筑空间具有更大的弹性以应对变化，减少室内空间重新布置时对建筑构件的破坏，以此获得更长的使用寿命。

第2款，住宅的平面设计应考虑家庭全生命周期的使用，考虑房间功能的可转换性及转换后的使用舒适性，如2居室可转换为3居室，3居室可转换为2居室；宜优先采用大空间布置方式，提高空间的灵活性与可变性，满足住户空间多样化需求。室内空间可采用轻钢龙骨石膏板等轻质隔墙进行灵活的空间划分，轻钢龙骨石膏板隔墙内还可布置设备管线，方便检修和改造更新，满足建筑的可持续发展。

第3款，在进行平面布置时，应设置公共管井，集中布置设备主管线，以满足建筑功能及空间的灵活变化，无须大改造即可满足使用舒适性及安全要求。

6.2.4 本条沿用本标准2015年版第6.2.5条。建筑布局应考虑有私密性要求的房间之间避免视线干扰。城市中各建筑之间受条件限制时，其间距有时会较小，使有私密性要求的空间出现视线干扰。在这种条件下，宜采用磨砂玻璃、镀膜玻璃、遮光百叶帘等措施减少视线干扰。

6.2.5 将热环境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，减少空间之间的能源损耗，减少管道材料的使用。

空间高度相似的空间集中布置，既有利于建筑空间高差的处理，又有利于对建筑的抗震设计。

6.2.6 本条沿用本标准2015年版第6.2.6条。有安静要求、人员长期居住、工作的房间或场所一般包括住宅、宿舍、办公室、旅馆客房、医院病房、学校教室、托儿所、幼儿园等，有噪声、振动、电磁辐射、空气污染的房间或场所一般包括水泵房、空调机房、发电机房、变配电室、电梯井道及电梯机房等设备用房和公共厨房、停车库等。

6.2.7 本条沿用本标准2015年版第6.2.8条。设备及管道井靠近负荷中心以减少负荷半径，减少损耗。在设计时应考虑预留检修门、检修通道、扩容空间和更换通道等，以免使用时空间不足，或造成拆除墙体等现象。

6.2.8 本条为新增条文。设置便捷、舒适的日常使用楼梯，可以鼓励人们减少电梯的使用，在健身的同时亦节约电梯能耗。要求建筑至少有1部楼梯有天然采光和自然通风，可提高楼梯间锻炼的舒适度；且设置在靠近主入口不大于15.0m的地方，可以方便人员主动选择走楼梯的健康出行方式。

6.2.9 本条为新增条文。公共建筑机械通风系统中的新风进风口设施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，排风口设置须考虑避免对人员活动的影响，可与绿化景观结合设计。取风口和排风口应分开设置。现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736—2012中第6.3.1条规定："机械送风系统进风口的位置，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，当设在绿化地带时，不宜小于1m。""为防止排风对进风的污染，进风口的相对位置，宜低于排风口3m以上，当进排风口在同一高度时，宜在不同方

向设置，且水平距离一般不宜小于10m。”

6.2.10 本条为新增条文。在建筑设计时应考虑分体空调室外机的布置位置，除不影响立面美观之外，还应根据拟定的机型大小设计室外机位的尺寸，壁挂机净尺寸不应小于1000mm×450mm×750mm（宽×深×高），柜机不应小于1200mm×500mm×1200mm（宽×深×高），壁挂机的室外机应架离底面100mm，柜机应架离150mm，并预留格栅、外保温所占空间，一般室外机上下左右及后部空间净尺寸均不应小于300mm。应考虑为室外机的安装及日常维护提供安全、便于操作的工作空间，便于设备的安装、运行操作及维护保养，避免因清洗不便，室外机换热器被灰尘堵塞，造成能效下降甚至不能运行的情况。

空调外机安装不当，可能造成重大全隐患，应在结构墙面预留空调外机架预埋件，保证与主体结构连接牢固。

本条第4款，空调系统室外机良好的通风散热，是保证空调系统正常工作的前提。目前经常出现由于遮挡或空间尺寸不足造成空调室外机无法正常散热，导致空调制冷频繁停机保护等问题。对于分体空调室外机位置，应尽量选择通风良好的地方，不应设置在通风不良的建筑竖井、建筑凹槽、内走廊等封闭的或接近封闭的空间内，并应尽量保证2～3面开放，应采用水平百叶，不应采用穿孔板等开孔率低的板材，以保证室外机的散热效果。

6.2.11 本条为新增条文。建筑或社区中可设置健身空间或利用公共空间（如小区会所、入口大堂、休闲平台、共享空间等）设置健身区、健身房，配置必要的健身器材，提供给人们全天候进行健身活动。健康空间还包括开放共享的羽毛球室、乒乓球室

等。配套的淋浴、更衣设施可以独立设置，也可以借用建筑中的卫生间设置，以便于健身以及骑自行车的人使用。

6.3 围护结构设计

6.3.1 本条在本标准2015年版第6.3.1条基础上发展而来。

建筑设计应树立“空间节能优先”原则，优化建筑形体和空间平面布局。包括合理控制建筑空调供暖的规模、区域和时间，实现对建筑的自然通风和天然采光的优先利用，降低供暖空调照明负荷，降低建筑能耗等。

因地制宜是绿色建筑设计首先要考虑的因素，不仅仅需要考虑当地气候条件，其建筑的形体、尺度还需要综合场地周边的传统文化、地方特色统筹协调，建筑物的平面布局应结合场地地形、环境等自然条件制约，并权衡各因素之间的相互关系，通过多方面分析、优化建筑的规划设计。绿色建筑设计还应在综合考虑基地容积率、限高、绿地率、交通、消防等因素的基础上，统筹考虑冬、夏季节能需求，优化建筑体形、朝向和窗墙比。

建筑围护结构的热工性能指标对建筑供暖和空调能耗有很大的影响，山东省建筑节能设计标准都对围护结构的热工性能提出明确的要求。这是节能设计的关键，也是绿色建筑的重要体现。

体形系数可以控制建筑的外表面面积，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，是控制整个建筑外围护结构热工性能的非常有效的途径。

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。建筑外窗的气密性能指标对建筑密闭时室内外的换气次数有较大的影响，外窗及透光幕墙气密性的要求，主

要执行现行国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106 和《建筑幕墙气密、水密抗风压性能检测方法》GB/T 15227 中的相关规定。屋顶透光部分的夏季阳光辐射热量对制冷负荷影响很大，对建筑的保温性能也影响较大，因此绿色建筑应控制屋顶透光部分的面积比。目前建筑的中庭常做透光的屋顶天窗，鼓励适当设置可开启扇，在适宜季节利用烟囱效应引导热压通风，使热空气从中庭顶部排出，在冬季则应严密封闭，充分利用白天阳光产生的温室效应。

6.3.2 本条在本标准 2015 年版第 6.3.2 条、第 6.3.3 条基础上发展而来。民用建筑的热工设计与地区气候相适应，保证室内基本的热环境要求。建筑热工设计主要包括建筑物及其围护结构的保温、防热和防潮设计。

第 1 款，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。在南方的梅雨季节，空气的湿度接近饱和，要彻底避免发生结露现象非常困难，不属于本条控制范畴。另外，短时间的结露并不至于引起霉变，所以本条控制“在室内设计温度、湿度”这一前提条件下不结露。建筑非透光围护结构内表面，以及热桥部分的内表面应满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的要求，并进行防结露验算。

第 2 款，建筑围护结构在使用过程中，当围护结构两侧出现温度与湿度差时，会造成围护结构内部温湿度的重新分布。若围护结构内部某处温度低于空气露点温度，围护结构内部空气中的水分或渗入围护结构内部的空气中的水分将发生冷凝。因此，应防止水蒸气渗透进入围护结构内部，并控制围护结构内部不产生冷凝。供暖建筑的外墙、屋面应根据现行国家标准《民用建筑热

工设计规范》GB 50176 的要求，进行内部冷凝验算。

第 3 款，屋顶和外墙的隔热性能，对于建筑在夏季时室内热舒适度的改善，以及空调负荷的降低，具有重要意义。屋顶和外墙的热工性能不仅要满足国家现行建筑节能标准的要求，也要满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的要求，并进行隔热性能验算。

6.3.3 本条在本标准 2015 年版第 6.3.4 条基础上发展而来。遮阳包括固定外遮阳和可调节遮阳设施，可根据外形要求、经济条件、适用形式确定采用固定或可调节遮阳设施。采用可调节遮阳设施，可以更好地兼顾夏季遮阳和冬季日照需求，因此鼓励有条件的建筑优先选择可调节遮阳设施。

固定外遮阳最基本的形式有四种：水平式、垂直式、综合式和挡板式。选择外遮阳形式，应综合考虑太阳高度角、地区纬度、建筑物的朝向以及遮阳的时间。水平式遮阳适用于南向窗口或北回归线以南的北向窗口，遮挡入射角较大的阳光；垂直式遮阳有利于遮挡从两侧斜射而入射角较小的阳光，适用于东北、东和西北向的窗户；综合式遮阳适用于东南和西南方向的窗户，适用于遮挡入射角较小、从窗侧面斜射下来的阳光；而挡板式遮阳主要适用于东、西向的窗户，遮挡太阳入射角较低、正射窗口的阳光。

可调节遮阳设施包括活动外遮阳设施（含电致变色玻璃）、中置可调遮阳设施（中空玻璃夹层可调内遮阳）、固定外遮阳（含建筑自遮阳）加内部高反射率（全波段太阳辐射反射率大于 0.50）可调节遮阳设施、可调内遮阳设施等。

当设置了展开或关闭后可以全部遮蔽窗户的可调节外遮阳；

封闭式阳台，阳台与直接相通房间之间设置了保温隔墙和节能门窗时，可直接认定符合节能要求。

东西向外窗对夏季空调负荷影响最大，因此东西向主要房间的外窗应做遮阳。可采取固定或可调节遮阳措施，也可借助建筑阳台、垂直绿化等措施进行遮阳。南向宜设置水平外遮阳，西向宜采取竖向遮阳等形式；也可以采用提高玻璃的遮阳性能的形式，如选用低辐射镀膜（Low-E）玻璃、热反射膜玻璃、电致变色玻璃、中间遮阳中空玻璃等；也可以利用绿化植物进行遮阳，在建筑物的南向与西向种植高大乔木对建筑进行遮阳，还可在外墙种植攀缘植物，利用攀缘植物进行遮阳。

当建筑有透光幕墙时，在透光幕墙外侧宜采用遮阳百叶、遮阳卷帘、格栅和遮阳板等外遮阳形式；当采用光电幕墙时，幕墙宜与太阳能光伏系统一体化设计。

6.3.4 本条沿用本标准2015年版第6.3.5条。

6.3.5 本条在本标准2015年版第6.3.6条基础上发展而来。凸窗的设置对节能十分不利，也增加了工程造价，因此，不宜设计凸窗，居住建筑的北向供暖房间不应设置凸窗。外门窗洞口外侧周边墙面做保温处理主要是避免外门窗处的热桥以加强围护结构的保温隔热性能。

6.3.6 本条沿用本标准2015年版第6.3.7条。屋面是接受太阳辐射量最大的一个面，采用浅色屋面、通风屋面、绿化屋面、蓄水屋面等形式可以提高屋面隔热性能。浅色屋面可以反射太阳辐射，避免夏季昼夜大温差周期性波动造成屋顶防水材料疲劳开裂，并且有利于改善顶层房间热舒适环境。

通风屋顶，如图7所示，是用通风空气间层来隔热。一方面

利用通风间层的外层遮挡阳光，使屋顶变成两次传热，避免太阳辐射热直接作用在内侧的围护结构上；另一方面利用风压和热压的作用，尤其是自然通风，带走进入夹层中的热量，从而减少室外热作用对内表面的影响。通风层一般设在防水层之上，对防水层也有一定的保护作用。据实测，设置合理的屋面架空隔热板构造可使屋顶内表面的平均温度降低4.5℃～5.5℃。

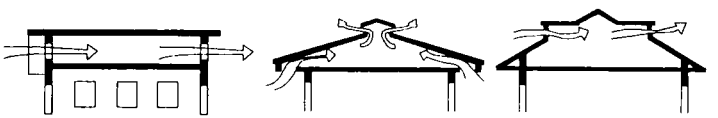


图7　通风屋顶形式

屋顶绿化能有效缓解热岛效应，调节环境温度，增加空气湿度，增加含氧量，减少大气中二氧化碳含量，吸收二氧化硫等有害气体，吸附灰尘，净化空气；能有效减少建筑物屋顶的辐射热，起到夏季隔热和冬季保温的作用；可以使屋面泄水强度降低70%，节约水资源，减轻城市排水系统压力；屋顶绿化不占用地面土地还可美化环境；还能有效延缓屋面老化和因温度应力引起的膨胀收缩而造成的渗漏现象，延长屋顶保护层的寿命。

可设置屋顶绿化的屋面，不包括大于15°的坡屋面及放置设备、管道、太阳能集热器、太阳能光伏板、电气设备用房屋顶等无法做屋顶绿化的屋面。屋顶绿化分为简单式屋顶绿化和花园式屋顶绿化，在设计时应充分考虑其对建筑荷载、女儿墙高度、冻胀等影响，以及阻根防水、排水等问题。屋顶覆土厚度应根据种植的植物要求确定，但不宜小于500mm。

6.3.7　本条沿用本标准2015年版第6.3.8条。建筑西向外墙在夏季得到的太阳辐射热较多，对室内空调能耗影响较大。在建筑

外墙上可采用攀缘植物或模块化垂直绿化以遮挡西晒，同时美化环境，改善小气候。南向和东向也鼓励设置垂直绿化。且山东的气候条件适合采用藤本植物来进行垂直绿化，可通过网、绳子、架子等设施辅助藤本植物的生长。

垂直绿化的藤本植物一般呈带状线性种植在建筑外侧地面上，水平种植长度即种植区域沿建筑外侧的长度。

6.4 建筑光环境

6.4.1 本条沿用本标准2015年版第6.4.1条。民用建筑在进行规划和单体设计时，应根据现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352和《城市居住区规划设计标准》GB 50180及各地城市规划管理部门对建筑日照标准的要求，使用日照模拟软件进行日照分析。

托儿所、幼儿园的主要生活用房应满足冬至日不少于3h的日照标准。老年人住宅、残疾人住宅的卧室、起居室，医院、疗养院半数以上的病房和疗养室，中小学半数以上的教室应满足冬至日不少于2h的日照标准。住宅建筑应根据当地的城市规模及建筑气候区，确定日照时数。

当住宅建筑有4个及以上居住空间时，应至少有2个居住空间满足日照标准的要求，这是为了提高住宅的舒适度和居民的满意度。

6.4.2 本条沿用本标准2015年版第6.4.2条。天然采光设计对绿色建筑至关重要。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，它是满足建筑节能、居住者满意、提高劳动生产率、保护视力、保证人体健康的关

键。合理的天然采光对建筑布局和功能分区有很大影响，因此在方案设计阶段就要充分考虑天然采光。

建筑师要采用不同的方式利用屋顶采光（光线来自天窗或屋顶日光采集装置）和侧光（光线来自建筑周边墙上的窗户）。屋顶采光将光线均匀散射到较大的建筑面积上。因此，屋顶采光设计相对容易，不需要复杂的人工照明系统。侧光设计相对复杂，玻璃窗的尺寸、位置、玻璃的透射率及其对建筑能耗的影响都需要认真加以考虑。对眩光的控制尤为重要，其中包括设计窗遮阳板和室内反光板、选择性能合适的玻璃和百叶窗。

现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033—2013 规定了各类建筑房间的采光系数标准值，需要注意的是，各地区的采光系数标准值还应乘以相应地区的光气候系数 K。根据现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033—2013 第 3.0.4 条、第 6.0.1 条和中国光气候分区图，山东省大部分地区位于 IV 类光气候区，IV 类光气候区的采光系数标准值应乘以光气候系数 1.10。

一般情况下，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。

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。

住宅建筑的公共空间如楼梯间、前室或合用前室、走道、外廊等宜有天然采光，其采光系数标准值不应低于 1%。

过度阳光进入建筑室内会造成强烈的明暗对比，从而影响室内人员的视觉舒适度。因此在充分利用天然光资源的同时，还应

采取必要的措施控制不舒适眩光，如作业区域减少或避免阳光直射、采用室内外相关遮挡设施等，并应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033—2013 中控制不舒适眩光的相关规定。

需要注意的是，根据节能设计标准要求设置的遮阳设施，也应符合日照和采光标准的要求。

6.4.3 本条在本标准 2015 年版第 6.4.3 条基础上发展而来。地下空间利用率日益提高，地下空间充分利用自然采光可节省白天人工照明能耗，创造健康的光环境。在地下室设计下沉式庭院，或使用窗井、采光天窗，应注意设计好排水、防漏等问题。

建筑功能的复杂性和土地资源的紧缺，使建筑进深不断加大，为了满足人们心理和生理上的健康需求，并节约人工照明的能耗，就要通过一定技术手段将天然光引入大进深的地上室内空间和地下空间内部。如导光管、反光板、反光镜、集光导光装置、棱镜玻璃窗等，通过反射、折射、衍射等方法将自然光导入和传输。还可以采用中庭、采光井、采光天窗、半地下室等方式，有效改善这些空间的天然采光效果。

第 3 款中的内区，是针对外区而言的，指房间内距离建筑外围护结构 5m 以外范围内的区域。

6.4.4 本条在本标准 2015 年版第 6.4.4 条基础上发展而来。窗户除了有自然通风和天然采光的功能外，还具有从视觉上起到沟通内外的作用，良好的视野有助于居住者或使用者心情舒畅、提高效率。

对于居住建筑，主要根据建筑间距、卫生间明卫等作出判断。居住建筑的功能房间包括卧室、起居室（厅）、书房、厨房和卫生间。现代城市中的住宅大都是成排成片建造，住宅之间的

距离一般不会很大，因此应该精心设计，尽量避免前后左右不同住户之间居住空间的视线干扰。根据国外经验，当两幢住宅楼居住空间的水平视线距离不低于18m时即能基本满足要求。此外，卫生间是住宅内部的一个空气污染源，卫生间开设外窗有利于污浊空气的排放，但是套内空间的平面布置常常又很难保证卫生间一定能靠外墙。因此，本条文规定在一套住宅有多个卫生间的情况下，应至少有一个卫生间开设外窗。

对于公共建筑，要求对会议室、办公室或者酒店的客房区域，能通过楼地面以上0.80m～2.30m高度处的玻璃窗看到室外自然环境，且没有构筑物或周边建筑物造成明显视线干扰。

6.5 建筑风环境

6.5.1 本条沿用本标准2015年版第6.5.1条。自然通风是在风压或热压推动下的空气流动。自然通风是实现建筑节能和改善室内空气品质的重要手段，是提高室内热舒适度的重要途径。在建筑设计和构造设计中，建筑空间布局、剖面设计和门窗的设置应有利于夏季和过渡季节自然通风，可采取诱导气流、促进自然通风的被动措施，如导风墙、拔风井等以提高室内自然通风的效率。对建筑室内风环境进行计算机模拟，定量分析风压和热压作用在不同区域的通风效果，综合比较不同建筑设计及构造设计方案，确定最优自然通风系统设计方案。

6.5.2 本条沿用本标准2015年版第6.5.2条。将室外风引入室内，需要合理的建筑朝向、室内平面设计、室内空间组织以及通风开口位置与大小的精细化设计。

1 自然通风的效果不仅与开口面积有关，还与通风开口之

间的相对位置密切相关。在设计过程中，应考虑通风开口的位置，尽量使之能有利于形成穿堂风，可采取以下措施：

1）利用穿堂风进行自然通风的建筑，其迎风面与夏季主导风向宜成60°～90°，且不应小于45°。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）住宅组织穿堂通风时，卧室、起居室应为进风房间，厨房、卫生间应为排风房间。进行建筑造型、窗口设计时，应使厨房、卫生间窗口的空气动力系数小于其他房间窗口的空气动力系数。

2　固定装修和家具等宜与风向平行布置，减少其对风的阻力，促进空气流通，如图8所示。

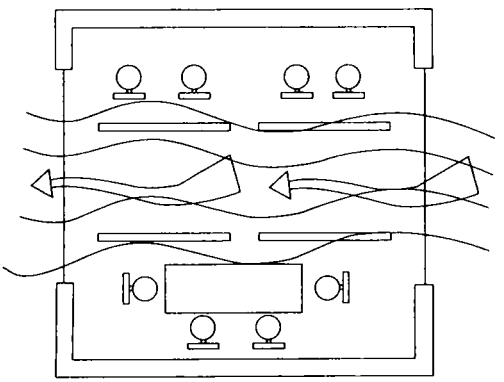


图8　减少阻力分区的空间设计，促进空气对流

3　在房间内隔墙的上、下部位宜做漏空隔断，或在纵墙上设置中轴旋转窗，可以调节室内气流，有利于房间较低部位的通风，如图9所示。

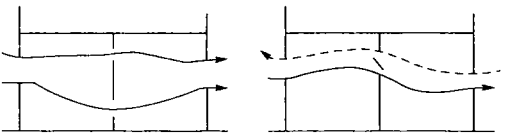


图 9　调节室内气流组织

6.5.3　本条沿用本标准 2015 年版第 6.5.3 条。窗开启方式的不同对通风的影响程度差异较大，在选用时应考虑以下几个方面：窗的开启应满足较大洞口率，以保证足够大的面积完成通风目的；有可调整的开启角度，并能有效引导气流；尽量将风引向人体活动高度。开窗位置宜选在周围空气清洁、灰尘较少、室外空气污染小的地方，避免开向噪声较大的地方。如图 10 所示。

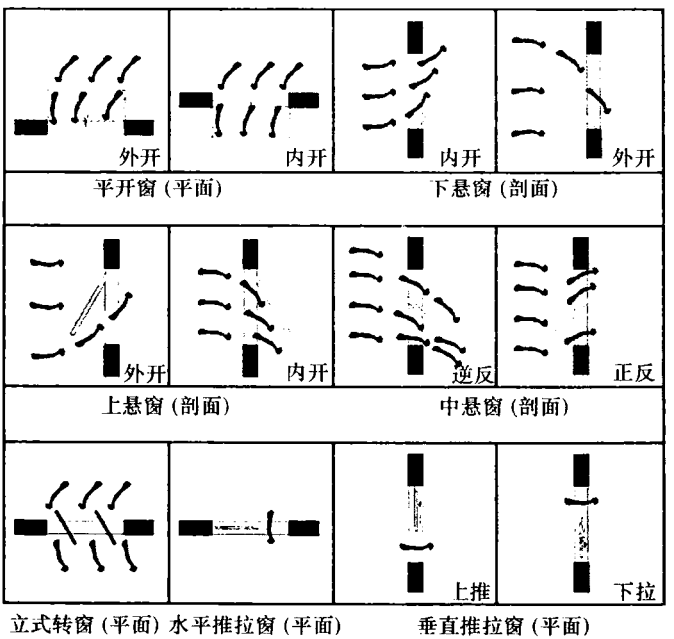


图 10　常用窗户开启方式对风的影响

6.5.4 本条在本标准2015年版第6.5.4条基础上发展而来。自然通风可以提高使用者的舒适感，有助于健康。在室外气象条件良好的条件下，加强自然通风还有助于缩短空调设备的运行时间，降低空调能耗。绿色建筑应特别强调自然通风。而居住建筑能否获取足够的自然通风，与通风开口面积的大小密切相关。窗户有效通风换气面积的计算按有关规定执行。

第1款的规定是根据现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352第7.2.2条的规定制定的。

第2、3款的规定是根据现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189第3.2.8条的规定制定的。当有条件时，还应加大有效通风换气面积。

第2、3款的规定适用于18层及以下的公共建筑的外窗和透光幕墙。对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（如展览历史文物、特殊艺术品及其他对室内温湿度有严格要求如≤±2.0℃，或者恒温恒湿的展馆、实验室等），本条第2、3款可以不执行。对于高层及超高层民用建筑，考虑到高处风力过大以及安全方面的原因，18层以上各层的外窗和透光幕墙可不执行本条第2、3款，18层及以下各层的外窗和透光幕墙应执行本条第2、3款。

6.5.5 本条沿用本标准2015年版第6.5.5条。建筑中可充分采用挑檐、导风墙、捕风窗、拔风井、太阳能拔风道等诱导气流的措施加强建筑内部的自然通风。利用侧墙或在风的通道上设墙，把穿过通道的风引入室内，如图11所示。还可以根据风向，采用可以控制的活动式百叶。

热压通风在建筑底层的通风效果更好。拔风井在低处开口可

以提供更多的空气流动。拔风井的位置应按照建筑功能和室内人员的需要划分的区域（在平面和剖面上）合理布局。此外，拔风井还需要与暖通空调、结构专业相结合以确保有效的利用空间。虽然热压通风适用于大多数气候条件，但昼夜温差较大的气候条件最理想。另外，拔风井的设置还应考虑在自然环境不利时可控制、可关闭的措施。

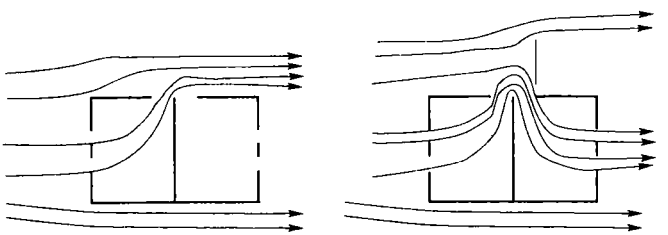


图 11　墙的配置控制气流（无侧墙、有侧墙）

设置通风换气装置（或独立新风装置）时，为满足人体正常生理需求，要求新风量达到每人每小时 $30m^3$。

中庭的热压通风，是从中庭底部从室外进风，从中庭顶部排出，在冬季中庭应严密封闭，以使白天充分利用温室效应，或采用太阳能烟囱引导室内气流流动。

6.5.6　本条沿用本标准 2015 年版第 6.5.6 条。在建筑设计中，越来越多的地下空间（地下室或半地下室）用作车库、储藏室和超市等。地下空间（如地下车库）的自然通风，可提高地下空间品质，节省机械通风能耗。设置下沉式庭院不仅促进了天然采光通风，还可以增加绿化率，丰富景观空间。地下停车库的下沉庭院要注意避免汽车尾气对上部建筑使用空间的影响，还应组织好排水设计。

6.6 建筑声环境

6.6.1 本条在本标准2015年版第6.6.1条基础上发展而来。现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118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。对于现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118中一些只有唯一室内噪声要求的建筑（如学校），本条认定该室内噪声级对应数值宜为低限标准限值和高要求标准限值的平均值，而高要求标准则在低限标准限值基础上降低5dB（A）。需要指出的是，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。

6.6.2 本条在本标准2015年版第6.6.2条基础上发展而来。随着建筑、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。因此，控制室内噪声水平已经成为室内环境设计的重要工作之一。

尽管建筑的隔声在技术上基本都可以解决，而且实施难度也不是特别大。但现实设计中却往往不被重视，绿色建筑倡导为人类提供健康舒适的室内环境，为此应依据现行国家标准《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。

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，才能满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的要求。

现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 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性能分“低限标准”和“高要求标准”两档列出。居住建筑、办公、商业、旅馆、医院等建筑宜满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 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。对于现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 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声隔声性能数值宜为低限标准限值和高要求标准限值的平均值，而高要求标准限值则在低限标准限值基础上提高 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。

本条是设计人员容易忽视的条文，为便于设计人员执行，列出了常用墙体隔声性能表及常用楼板隔声性能表，分别见表 6、表 7。

表 6　常用墙体隔声性能表

序号	构造做法	墙厚 mm	面密度 kg/m²	计权隔声量 R_w(dB)	频谱修正量		R_w+C	R_w+C_{tr}
					C(dB)	C_{tr}(dB)		
1	钢筋混凝土	120	276	49	−2	−5	47	44
2	钢筋混凝土	150	360	52	−1	−5	51	47
3	钢筋混凝土	200	480	57	−2	−5	55	52
4	240 实心砖墙	280	530	52	0	−2	52	50

续表6

序号	构造做法	墙厚 mm	面密度 kg/m²	计权隔声量 R_w(dB)	频谱修正量		R_w+C	R_w+C_{tr}
					C(dB)	C_{tr}(dB)		
5	蒸压加气混凝土砌块 390×190×190 双面各20抹灰	230	284	49	-1	-3	48	46
6	轻集料空心砌块 390×190×190 双面各10抹灰	210	240	46	-1	-2	45	44
7	石膏空心条板90厚	100	60	35	0	-2	35	33
8	石膏空心条板 90厚板+50厚岩棉 +90厚板	240	130	50	-2	-6	48	44
9	GRC轻质多孔条板 90厚	100	85	36	0	-2	36	34
10	GRC轻质多孔条板 60厚板+50厚岩棉 +60厚板	170	120	50	-1	-3	49	47
11	100系列轻钢龙骨 双面双层12厚纸面 石膏板 墙内填50厚玻璃棉	148	—	53	-6	-12	47	41
12	100系列轻钢龙骨 双面三层12厚纸面 石膏板 墙内填50厚玻璃棉	172	—	57	-3	-9	54	48

注：本表依据《建筑隔声与吸声构造》08J931、《轻质条板内隔墙》03J113、《建筑隔声设计》—(中国建筑工业出版社）整理而成。

表 7　常用楼板隔声性能表

序号	名称	构造做法	厚度 mm	计权标准化撞击声压级 [$L'_{nT,w}$(dB)]
1	地砖楼面	1. 8～10 厚地砖 2. 30 厚干硬性水泥砂浆结合层 3. 40 厚 C20 细石混凝土随打随抹平配 ϕ4@150 双向 4. 5 厚减振垫板 5. 钢筋混凝土楼板随浇随抹平	83～85	63～65
2	复合木地板楼面	1. 8 厚企口强化复合木地板 2. 3 厚泡沫塑料衬垫 3. 40 厚 C20 细石混凝土随打随抹平配 ϕ4@150 双向 4. 5 厚减振垫板 5. 钢筋混凝土楼板随浇随抹平	56	≤60
3	地砖楼面	1. 8～10 厚地砖 2. 30 厚干硬性水泥砂浆结合层 3. 50 厚 C20 细石混凝土随打随抹平配 ϕ4@150 双向 4. 20 厚挤塑板 5. 钢筋混凝土楼板随浇随抹平	108～110	62～65
4	复合木地板楼面	1. 8 厚企口强化复合木地板 2. 30 厚干硬性水泥砂浆结合层 3. 50 厚 C20 细石混凝土随打随抹平配 ϕ4@150 双向 4. 20 厚挤塑板 5. 钢筋混凝土楼板随浇随抹平	108	60～62

续表 7

序号	名称	构造做法	厚度 mm	计权标准化撞击声压级 [$L'_{nT,w}$(dB)]
5	地砖楼面	1. 8～10 厚地砖 2. 30 厚干硬性水泥砂浆结合层 3. 50 厚 C20 细石混凝土随打随抹平配 ϕ4@150 双向 4. 20 厚挤塑板 5. 5 厚减振垫板 6. 钢筋混凝土楼板随浇随抹平	113～115	60～62
6	复合木地板楼面	1. 8 厚企口强化复合木地板 2. 30 厚干硬性水泥砂浆结合层 3. 50 厚 C20 细石混凝土随打随抹平配 ϕ4@150 双向 4. 20 厚挤塑板 5. 5 厚减振垫板 6. 钢筋混凝土楼板随浇随抹平	113	≤60

注：本表依据《建筑隔声与吸声构造》08J931 整理而成。

例如，根据现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 第 4.2.1 条、第 4.2.3 条，住宅分户墙的空气声隔声性能要求是：低限标准隔声量 $R_w + C$ 为大于 45dB，高要求标准隔声量 $R_w + C$ 为大于 50dB。按本条规定，则住宅分户墙的空气声隔声性能 $R_w + C$ 宜大于（45dB + 50dB）/2 = 47.5 dB。如此，根据表 6，住宅分户墙应选择 190mm（双面抹灰各 20mm）及以上厚度的蒸压加气混凝土砌块墙或 150mm 及以上的钢筋混凝土墙或 240mm 的砖墙等才能符合本条的规定。住宅卧室、起居室的分

户楼板的撞击声隔声性能的要求及对其他建筑构件的要求原理同此，不再举例。

6.6.3 本条沿用本标准2015年版第6.6.3条。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，从建筑设计上将对噪声敏感的房间远离噪声源，这往往是最有效和经济的方法。如变配电房、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。此外，卫生间排水噪声是影响正常工作生活的主要噪声，因此鼓励采用包括同层排水、旋流弯头等有效措施加以控制或改善。

6.6.4 本条沿用本标准2015年版第6.6.4条。噪声源空间如产生噪声的设备机房、管井等。有安静要求的房间如住宅卧室、宿舍、办公室、旅馆客房、医院病房等。

6.6.5 本条沿用本标准2015年版第6.6.5条。电梯噪声对相邻房间的影响可以通过一系列的措施缓解，如图12、图13所示，机房和井道之间可设置隔声层来隔离机房设备通过井道向下部相邻房间传递噪声。井道与相邻房间可设置隔声墙或在井道内做吸声构造隔绝井道内的噪声。

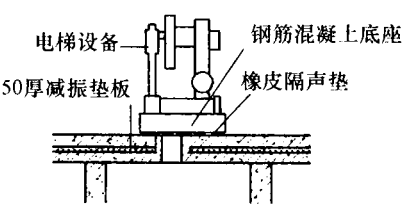


图12 电梯设备隔振措施

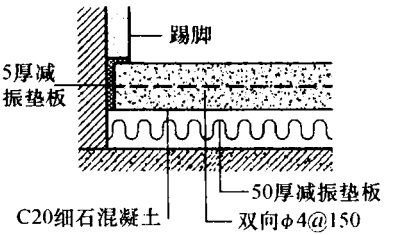


图 13　电梯机房楼板隔声构造

空调机房的门不应直接开向办公等使用空间，并应采用隔声门。

6.6.6　本条沿用本标准 2015 年版第 6.6.6 条。多功能厅、接待大厅、大型会议室、多功能教室、讲堂、音乐厅、宴会厅和其他有声学要求的重要功能房间，其混响时间、声音清晰度等应满足有关标准的要求，应进行专项声学设计。建筑设计时应首先通过优化空间形体，为声学设计提供良好的基础，通过声学设计满足使用要求。

6.6.7　本条沿用本标准 2015 年版第 6.6.7 条。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连接，这样可以减少噪声的传递。

墙体的隔声及吸声构造类型比较多，技术也相对成熟，在不

同性质的房间及不同部位选用时，要结合噪声源的种类，针对不同噪声频率特性选用适合的构造，同时还要兼顾装饰效果及防火的要求。

门的隔声量受到质量、厚度、门缝等因素的限制，隔声量很难超过45dB。为了获得更高的隔声性能，可以采用双层门。如果双层门之间有一定空间，空间内安装强吸声材料，就形成了隔声量很高的声闸结构，如图14所示。声闸在使用时，总保持有一扇门是关闭的，对开门进入房间具有良好的隔声性能。在机房和有安静要求的房间之间，可采用声闸来隔声。

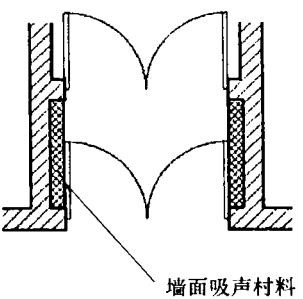


图14　声闸示意图

6.6.8　本条在本标准2015年版第6.6.8条基础上发展而来。城市交通干道是建筑常见的噪声源，设计时应对外窗、外门等提出整体隔声性能要求，对外墙的材料和构造应进行隔声设计。除选用隔声性能较好的材料外，还可设计阳台挡板、广告牌等隔声屏障阻隔交通噪声。

6.6.9　本条沿用本标准2015年版第6.6.9条。民用建筑的楼板多数为普通钢筋混凝土楼板，具有较好的隔声性能。据测定，120mm厚的钢筋混凝土楼板的空气声隔声量为48 dB～50dB，但

其计权标准化撞击声压级却在 80dB 以上，所以在工程设计中应着重解决撞击声隔声问题。以前多采用弹性面层来解决这个问题，即在混凝土楼板上铺设地毯或木地板，经测定，楼板的计权标准化撞击声压级可达到≤65dB 的标准。

目前各种各样的浮筑隔声楼板被越来越广泛地采用，其做法是在混凝土楼板上铺设隔声减振垫层（或 20mm 挤塑板），在垫层之上做 40mm 厚细石混凝土，然后根据设计要求铺装各种面层。经测定，这种构造的楼板的计权标准化撞击声压级小于 65dB，如图 15 所示。铺设隔声减振垫层时，四周与墙交界处应采用隔声垫将上层的细石混凝土与墙体隔开，否则会影响隔声效果。目前市场上各种隔声减振垫层的种类比较繁多，可根据不同工程要求进行选择。

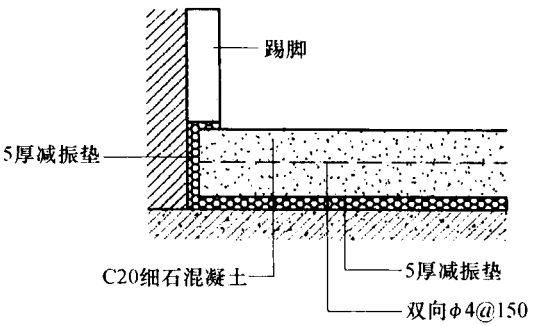


图 15　楼板隔声构造示意

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

6.6.10　本条沿用本标准 2015 年版第 6.6.10 条。近年，轻型屋

盖在各种大型建筑（车站、机场航站楼、体育场、商业中心等）中被广泛采用，在隔绝空气声和撞击声两方面，轻型屋盖本身都很难达到要求。宜在轻型屋面铺设阻尼材料、吸声材料或设置吸声吊顶，达到降低噪声的目的。

6.7 室内空气质量

6.7.1 本条在本标准2015年版第6.7.1条基础上发展而来。本条适用于各类民用建筑。对于全装修建筑项目，设计时可仅对室内空气中的甲醛、苯、二甲苯、总挥发性有机物等进行浓度预评估；对于非全装修建筑项目，应符合《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325的有关要求。建筑室内空气中的氨、甲醛、苯、二甲苯总挥发性有机物、氡等污染物以及吸烟（包括二手烟）对人体的危害已得到普遍认识，通过建筑的污染物浓度控制及禁烟控制，是实现绿色建筑的基本要求。

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

吸烟及二手烟对人体健康同样会造成较大的危害。目前国内一些城市已经发布了控制吸烟条例，如《北京市控制吸烟条例》《上海市公共场所控制吸烟条例》《广州市控制吸烟条例》《天津市控制吸烟条例》《杭州市公共场所控制吸烟条例》《青岛市控

制吸烟条例》等。因此，本条规定建筑室内和建筑主出入口处禁止吸烟，并设置禁烟标识。本条所述的建筑室内，主要指的是公共建筑室内和住宅建筑内的公共区域。

6.7.2 本条在本标准2015年版第6.7.2条基础上发展而来。厨房和卫生间的排气倒灌，对室内空气品质影响巨大，因此本条对避免厨房和卫生间排气倒灌进行了规定。厨房和卫生间的排气道设计应符合现行国家标准《住宅设计规范》GB 50096、《住宅建筑规范》GB 50368、《建筑设计防火规范》GB 50016、《民用建筑设计统一标准》GB 50352等规范的有关规定。排气道的断面、形状、尺寸和内壁应有利于排烟（气）通畅，防止产生阻滞、涡流、串烟、漏气和倒灌等现象。其他措施还包括安装止回排气阀、防倒灌风帽等。止回排气阀的各零件部品表面应平整，不应有裂缝、压坑及明显的凹凸、垂痕、毛刺、孔洞等缺陷。

托儿所、幼儿园、中小学校的室外不得设置吸烟区。在禁止室内吸烟的同时，可以为“烟民”设置专门的室外吸烟区，以有效引导有吸烟习惯的人群走出室内，在规定的合理范围内吸烟，做到“疏堵结合”。室外吸烟区的选择还须避免人员密集区、有遮阴的人员聚集区、建筑出入口、雨篷等半开敞的空间、可开启窗户、建筑新风引入口、儿童年和老年人活动区域等位置，吸烟区内须配置垃圾筒和吸烟有害健康的警示标识。

6.7.3 本条沿用本标准2015年版第6.7.3条。在人流较大建筑的主要入口，设置与入口宽度相匹配的固定门道截尘设施，阻隔带入的灰尘和颗粒，可控制减少污染物进入建筑。固定门道截尘设施可为固定安装的格栅、格网、地垫等。地垫宜每周保洁清理。

6.7.4 本条沿用本标准2015年版第6.7.4条。目前较为成熟的能够改善室内空气质量的功能材料包括化学分解法的除醛涂料、纳米负相涂覆材料、产生负离子功能材料、稀土激活抗菌材料、温度调节材料等。

6.8 适老和无障碍

6.8.1 本条为新增条文。建筑设计应满足现行行业和国家标准《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450和《无障碍设计规范》GB 50763的要求，为老年人、残疾人、妇女儿童提供活动场地及相应的设施，营造通用、全龄友好的无障碍环境。建筑场地和出入口、门厅、走廊、楼梯、电梯等公用空间应形成连续的无障碍系统。

6.8.2 本条为新增条文。可容纳担架的无障碍电梯可保证建筑使用者出现突发病症时，能更方便地利用垂直交通，安全快速地运送病人就医。尤其老年人，容易突发心脑血管等疾病，更加需要快速运送就医。

建筑的公共区域充分考虑墙面或者易接触面不应有明显棱角或尖锐突出物，合理设置撑扶设施，保证使用者，特别是行动不便的老人、残疾人、儿童行走安全。

人员经常使用的地下空间如交通枢纽、商业、展览、影剧院等人员密集场所应设置完善的无障碍设施。

住宅户内的无障碍设计，有助于保证老人、幼儿在户内行动的安全性，出于防水溢流的考虑，卫生间、阳台往往会产生10mm～20mm的高差，这些微小的高差很容易发生磕绊，应在设计时采用降板、找坡等方式避免高差的产生。

6.8.3 本条为新增条文。在交通枢纽站、高速公路服务站、医院、商业中心、公园、博览建筑等公共场所设置方便老年人、残疾人和儿童使用的无障碍厕卫空间，以及方便女性使用的母婴空间和设施，体现了对弱势群体的关爱，有助于营建更加美好和谐宜居的环境。

无障碍卫生间内设置通用、全龄友好的设施主要是考虑：既方便残疾人和老年人使用，又兼顾异性子女或护理者照顾老年人如厕，以及父母帮助年幼异性子女如厕，或父母如厕时同时监护婴儿的需要。

6.8.4 本条为新增条文。建筑中的低位服务设施、建筑家具、卫生器具、导示标识、安全抓杆扶手和用材应符合全龄人体工程学的使用要求，是为了能够提升人性化服务水平，使信息获得、操作使用和空间尺度等满足全龄人群和辅具使用者及协助者的使用要求，可参考现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 中的相关要求。

6.8.5 在人流密集的交通枢纽、商业中心、公园、博览建筑等公共场所出入口处，以及轨道交通站台安全闸门前宜设置优先候车区，老幼病残孕可在优先候车区候车。优先候车区地面应采用防滑铺装，宜设候车座椅，并设无障碍标识及扶手等设施。优先候车区可采用显眼的颜色明确标识出，提醒公众发挥礼让精神。

6.8.6 本条为新增条文。配置有基本医学救援设施，医疗急救绿色通道畅通，设有紧急求助呼救系统，可确保在突发卫生事件时，能迅速、高效地组织医疗救援工作，提高各类突发事件的应急反应能力和救援水平，为医疗救治争取宝贵时间，最大限度地减少人员伤亡，保障人员的身体健康和生命安全。

可结合大堂或物业设置基本医学救援设施，如急救包、心脏复苏装置、洗眼器、氧气瓶等，应定期检查设备的性能，定期维修、保洁和消毒，保证应急使用性能完好。

医疗急救绿色通道可结合消防车道设置，应保证救护车顺畅通行，到达每个楼栋出入口。

在老年人经常活动的区域，高度适宜的地方设置方便的紧急求助呼救按钮，及时通知到物业管理等人员，设置位置居住建筑可在卫生间、卧室等处，公共建筑可结合无障碍卫生间设置。

6.9 装饰装修

6.9.1 本条为新增条文。全装修是指民用建筑在交付前，住宅建筑内部墙面、顶面、地面全部铺贴、粉刷完成，门窗、固定家具、设备管线、开关插座及厨房、卫生间固定设施安装到位；公共建筑公共区域的固定面全部铺贴、粉刷完成，水、暖、电、通风等基本设备全部安装到位。

为保证全装修的质量，避免二次装修，住宅建筑的套内及公共区域全装修应满足国家现行标准《住宅室内装饰装修设计规范》JGJ 367、《住宅室内装饰装修工程质量验收规范》JGJ/T 304及《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的相关要求。公共建筑的公共区域全装修应满足现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的相关要求。全装修所选用的材料和产品，如瓷砖、卫生器具、板材等，应为质量合格产品，满足相应产品标准的质量要求。此外，全装修所选用的材料和产品，应结合当地的品牌认可和消费习惯，最大程度避免二次装修。

6.9.2 本条在本标准2015年版第6.8.1条基础上发展而来。设置大量没有功能的纯装饰性构件，不符合绿色建筑节约资源的要求。鼓励使用装饰和功能一体化构件，在满足建筑功能的前提下，体现美学效果，节约资源。同时，设置屋顶装饰性构件时应特别注意鞭梢效应等抗震问题。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、曲面等装饰性构件，应对其造价进行控制。为更好地贯彻“适用、经济、绿色、美观”建筑方针，兼顾公共建筑尤其是商业及文娱建筑的特殊性，本次对其装饰性构件造价比例定为不应大于1%。

6.9.3 本条为新增条文。为了保持建筑物的风格、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。如果使用易沾污、难维护及耐久性差的装饰装修材料或做法，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。

6.9.4 本条为新增条文。从源头把控，选用绿色、环保、安全的室内装饰装修材料是保障室内空气质量的基本手段。为提升家装消费品质量，满足人民日益增长的对健康生活的追求，自2017年以来，国家有关部门先后发布了包括内墙涂覆材料、木器漆、地坪涂料、壁纸、陶瓷砖、卫生陶瓷、人造板和木质地板、防水涂料、密封胶、家具等产品在内的绿色产品评价系列国家标准。如现行国家标准《绿色产品评价　涂料》GB/T 35602、《绿色产品评价　纸和纸制品》GB/T 35613、《绿色产品评价　陶瓷砖（板）》GB/T 35610、《绿色产品评价　人造板和木质地板》GB/T 35601、《绿色产品评价　防水与密封材料》GB/T 35609等，对产品中有害物质种类及限量进行了严格、明确的规

定。其他装饰装修材料，其有害物质限量同样应符合现行有关标准的规定。

6.9.5 本条为新增条文。工业化内装部品主要包括整体卫浴、整体厨房、装配式吊顶、干式工法地面、装配式内墙、管线集成与设备设施等。

6.9.6 本条沿用本标准2015年版第6.8.5条。控制室内面层材料用量，尤其是采用清水混凝土或无抹灰设计对于减轻建筑自重有重要意义，是重要的节材途径。

7 结构设计与建筑材料

7.1 一般规定

7.1.1 本条沿用本标准2015年版第7.1.1条。结构体系应根据建筑功能、高度、形体，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，并对因地制宜、节约材料、施工便捷、安全环保等方面进行论证。

7.1.2 本条沿用本标准2015年版第7.1.2条。从基础、体系、材料（材料种类以及强度等级）、构件四个方面进行优化，从而达到安全合理、资源消耗少、环境影响小的效果。

7.1.3 本条沿用本标准2015年版第7.1.3条。对建筑材料的选择标准应该从全寿命期衡量，整体上考虑资源消耗、环境影响，优先考虑可重复利用材料、可循环利用材料和再生材料，并且尽量提高材料利用率。

设计人员应密切关注政府部门颁布的山东省限制使用或淘汰材料相关信息以及市场动态，确保结构材料选择因地制宜。

高能耗材料是指在获取原料、加工运输、成品制作、施工安装、维护、拆除、废弃物处理的全寿命周期中消耗大量能源的建筑材料，应优先选用在此过程中耗能少的材料，以更有利于实现建筑的绿色目标；建筑材料中有害物质含量应符合现行国家标准GB 18580～GB 18588和《建筑材料放射性核素限量》GB 6566的要求，应通过对材料的释放特性和施工、拆除过程的环境污染控制，达到绿色建筑全寿命周期的环境保护目标。环境污染控制

的标准是随着技术和经济的发展而变化的，应按照最新的相关标准选用材料。

7.2 主体结构设计

7.2.1 本条沿用本标准2015年版第7.2.1条。国家规范规定的结构设计荷载是最低要求，可以根据业主对建筑功能的预期要求，适当提高结构局部荷载富余度，从而提高结构对建筑功能的适应性。

7.2.2 本条沿用本标准2015年版第7.2.2条。结构布置在满足现有建筑功能性要求的基础上，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。

7.2.3 本条沿用本标准2015年版第7.2.3条。根据现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011的规定，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。为实现相同的抗震设防目标，形体不规则的建筑要比形体规则的建筑耗费更多的结构材料。不规则程度越高，对结构材料的消耗量越多，不利于节材。

7.2.4 本条是从《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中第4.2.1条及山东省《绿色建筑评价标准》DB37/T 5097中第4.2.1条发展而来。

合理提高建筑的抗震性能是以现有的抗震科学水平和经济条件为前提的，综合考虑使用功能、设防烈度、结构的不规则程度和类型、结构发挥延性变形的能力、造价、震后的各种损失及修复难度等因素，可参考表8。鼓励采用新技术、新材料进行抗震性能设计。

表 8　建筑抗震性能提升目标

地震水准	性能 1	性能 2	性能 3	性能 4
多遇地震	完好	完好	完好	完好
设防地震	完好，正常使用	基本完好，检修后继续使用	轻微损坏，简单修理后继续使用	轻微至接近中等损坏，变形 $<3[\Delta u_e]$
罕遇地震	基本完好，检修后继续使用	轻微至中等破坏，修复后继续使用	其破坏需加固后继续使用	接近严重破坏，大修后继续使用

针对具体工程的需要，在确保建筑结构满足“小震不坏、中震可修、大震不倒”一般性能要求的情况下，应对关键部位、关键构件及节点按“中震不屈服”及更高的抗震性能目标进行设计。关键部位或者关键构件及节点可根据建筑平面、立面的规则性、构件的重要性选取，如教学楼的楼梯间作“抗震安全岛”，提高该区域的抗震性能，结构转换层的框支柱、框支梁，剪力墙的底部加强层部位、结构薄弱层构件等；采取的措施包括设隔震支座（垫）、消能减震支撑、阻尼器等。

隔震和消能减震是提高结构性能、减轻地震灾害、延长建筑寿命的有效技术。采用隔震技术、消能减震技术的结构，比传统结构可以较大幅度提高抗震性能与结构材料用量的综合性价比；建筑采用隔震技术、消能减震技术后，耗用的资源和材料与提高的建筑结构安全度以及减少的地震所造成的损失相比是微不足道的。

7.2.5　本条在本标准 2015 年版第 7.2.4 条基础上发展而来，在第 3 款后补充“高烈度地震区、防灾救灾、医院、学校、重要基础设施等重点设防类的公共建筑应优先采用隔震结构或钢结构”。

结构应尽量采用平面、竖向规则的方案，满足抗震概念设计。建筑形体优先选择规则、简单的造型，避免因此导致结构超限，进而增加工程材料用量。对于高烈度地区的甲类建筑，根据既有经验，采用隔震或消能减震结构，比传统结构可以较大幅度提高抗震性能。

7.2.6 本条沿用本标准2015年版第7.2.5条。采用高强高性能混凝土可以减小构件截面尺寸和混凝土用量，增加使用空间。在普通混凝土结构中，受力钢筋优先选用HRB400、HRB500级热轧带肋钢筋；在预应力混凝土结构中，宜使用高强螺旋肋钢丝以及三股钢绞线。选用轻质高强钢材可减轻结构自重，减少材料用量。

7.3 地基基础设计

7.3.1 本条沿用本标准2015年版第7.3.1条。

7.3.2 本条沿用本标准2015年版第7.3.2条。

7.3.3 本条沿用本标准2015年版第7.3.3条。建筑上部结构、地下结构、地基基础三者协同分析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。

7.3.4 本条沿用本标准2015年版第7.3.4条。根据我省已有的工程经验，桩底及桩侧注浆可有效提高桩基承载力1.4～1.8倍，此项技术可以大幅度降低材料用量。

7.3.5 本条沿用本标准2015年版第7.3.5条。由高喷搅拌水泥土桩与同心植入的预应力高强混凝土管桩优化匹配复合形成的水泥土复合管桩，可充分发挥地基土和预应力高强管桩的承载力优势，具有大直径、长桩、高承载力、性价比高的特点；根据我省

已有的工程经验，该桩型与同直径的普通混凝土灌注桩相比，单桩竖向极限承载力提高40%、直接成本降低30%以上，同时节约了钢筋、砂石等原材料，减少了施工污染，具有明显的社会、经济、环境效益。

7.3.6 本条沿用本标准2015年版第7.3.6条。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。

7.4 工业化建筑结构设计

7.4.1 本条沿用本标准2015年版第7.4.1条。适宜工业化建造技术的结构体系主要包括钢结构、装配整体式框架结构、装配整体式剪力墙结构、装配整体式框架-现浇剪力墙结构、装配整体式部分框支剪力墙结构等。工业化建筑应选用工厂化预制生产的建筑构、配件，并控制运输距离。

7.4.2 本条在本标准2015年版第7.4.2条基础上发展而来。根据《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中第9.2.5条及山东省《绿色建筑评价标准》DB37/T 5097中第9.2.7条新增第2款；并将本标准2015年版第7.2.6条第4款“应合理采用具有节材效果明显、工业化生产水平高的构件”移至此处第4款。本条旨在鼓励采用工业化方式生产的预制构件，实现建筑设计标准化、构件部品工厂化、土建装修一体化、施工建造装配化的要求。本条所指“预制构件”是指在工厂或现场采用工业化方式生产制造的构件，包括各种结构构件和非结构构件，如预制梁、预制柱、预制墙板、预制阳台、预制楼梯、预制雨篷、预制栏杆等。

在保证安全的前提下，使用工厂化方式生产的建筑构件，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件的替换和再利用创造条件。

7.4.3 本条在本标准2015年版第7.4.3条基础上发展而来。新增第6款“装配式建筑结构布置应适合工业化预制原则，预制构件应综合考虑生产、运输、吊装和成本等因素进行优化设计。”本条主要指出了建筑装配设计与现浇混凝土结构设计的不同设计内容及设计中应注意的问题。

7.5 建筑结构材料

7.5.1 本条沿用本标准2015年版第7.5.1条。为落实国家节能、节地、保护环境的基本国策，随着结构建筑材料新技术、新产品的不断涌现和工程应用中出现的新问题，国家及山东省有关主管部门适时地向社会公布“推广应用新技术和限制、禁止使用落后技术目录”及“产业结构调整指导目录”。绿色建筑设计不应选用“目录”中限制和禁止使用的落后技术及建筑结构材料和制品。

为加快绿色建材推广应用，更好地支撑绿色建筑发展，依据住房城乡建设部、工业和信息化部出台的《绿色建材评价标识管理办法》《促进绿色建材促进绿色建材生产和应用行动方案》和山东省市场监督管理局、山东省住房和城乡建设厅、山东省工业和信息化厅出台的《关于推进实施全省绿色建材产品认证工作的意见》《绿色建材评价标识管理实施细则》等一系列文件。

7.5.2 本条在本标准2015年版第7.5.2条基础上发展而来，根据山东省《建筑与市政工程绿色施工管理标准》DB37/T 5086，

提高500km以内生产的建筑材料质量占建筑材料总质量的比例要求。选用山东省本地的建筑材料和制品可提高本地生产的建材产品所占比例，节约运输成本，减少运输过程对环境的污染，发展地方经济。本地建材主要包括墙体及屋面材料、保温材料、装修材料等。运输距离指建筑材料的最后一个生产工厂或场地到施工现场的距离。

7.5.3 本条在本标准2015年版第7.5.3条基础上发展而来。

可再利用建筑结构材料：是指不改变所回收材料的物质形态可直接再利用的，或经过简单组合、修复后可直接再利用的建筑结构材料，如场地范围内拆除的或从其他地方获取的旧砖、门窗及木材等。

可再循环建筑结构材料：是指通过改变物质形态可实现循环利用的材料，如钢筋、玻璃等。充分利用可再循环材料可减少生产加工新材料所带来的资源、能源消耗和环境污染，延长仍具有使用价值的建筑材料的使用周期，对建筑的可持续性具有非常重要的意义，具有良好的经济和社会效益。

利废材料中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，鼓励使用建筑废弃物生产再生骨料，制作成混凝土砌块、水泥制品和配制再生混凝土；鼓励利用工业废弃物、农作物秸秆、建筑垃圾、淤泥等为原料制作水泥、混凝土、墙体材料、保温材料等建筑材料；鼓励以工业副产品石膏制作成石膏制品；鼓励使用生活废弃物经处理后制成的建筑结构材料。

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超过10年）。可快速再生的天然材料是

在有限时间阶段内收获后还可再生的资源，主要包括速生树木、竹、藤、农作物茎秆等。用可快速再生的天然材料制作的建材产品主要有：轻质墙板、保温板、装饰板、门窗等。可快速再生天然材料及其制品的应用可节约资源，而且不会损害生物多样性，不会影响水土流失和空气质量。采用木结构时，应利用速生丰产林生产的高强复合工程用木材，在技术经济允许的条件下，利用从森林资源已形成良性循环的国家进口的木材也是可以的。

7.5.4 本条在本标准2015年版第7.5.5条基础上发展而来。根据《绿色建筑评价标准》GB/T 50378中第7.1.10条第2款及山东省《绿色建筑评价标准》DB37/T 5097中第7.1.11条第2款提高预拌砂浆应用比例。预拌混凝土产品性能稳定，能够保证工程质量，且采用预拌混凝土能够减少现场噪声和粉尘污染，节约能源。

预拌砂浆是由专业化工厂规模化生产的，性能品质和均匀性均能得到充分保证，可很好地满足砂浆的保水性、和易性、强度和耐水性的需求。预拌砂浆按生产工艺可分为干混砂浆和湿拌砂浆，按用途可分为砌筑砂浆、抹灰砂浆、地面砂浆、防水砂浆、界面砂浆等。

7.5.5 本条为新增条文。设计年限小于50年的混凝土结构，以及除混凝土、钢结构类型外的其他结构类型的民用建筑，此条不作要求。

高耐久性混凝土是指性能不低于《混凝土耐久性检验评定标准》JGJ/T 193中抗硫酸盐侵蚀等级KS90，抗氯离子渗透性能、抗碳化性能及早期抗裂性能Ⅲ级的混凝土，其各项性能的检测与试验方法应符合《普通混凝土长期性能和耐久性能试验方法标

准》GB/T 50082 的规定。

当建筑主体结构与土壤、水源等长期接触时，应采用高耐久性混凝土，提高混凝土的抗渗性、耐侵蚀性等性能。混凝土构件中受力钢筋保护层厚度提高不低于5mm。鼓励设计师进一步提高建筑结构材料的耐久性，如混凝土结构按照 100 年进行耐久性设计。

本条中的耐候结构钢须符合现行国家标准《耐候结构钢》GB/T 4171 的要求；耐候型防腐涂料须符合现行行业标准《建筑用钢结构防腐涂料》JG/T 224 中 II 型面漆和长效型底漆的要求。

据国家标准《多高层木结构建筑技术标准》GB/T 51226，多高层木结构建筑采用的结构木材可分为方木、原木、规格材、层板胶合木、正交胶合木、结构复合木材、木基结构板材以及其他结构用锯材，其材质等级应符合现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005 的有关规定。根据现行国家标准《木结构设计标准》GB 50005，所有在室外使用或与土壤直接接触的木构件，应采用防腐木材。在不直接接触土壤的情况下，可采用其他耐久木材或耐久木制品。

7.5.6 本条在本标准 2015 年版第 7.5.6 条基础上发展而来。高强混凝土、高耐久性混凝土可减少构件截面尺寸，节约混凝土用量，提高混凝土耐久性，延长混凝土结构建筑的使用寿命。使用高强钢材可节约钢材使用量，减轻建筑自重，节约基础费用，建筑使用寿命结束后可再循环使用。

混凝土结构的普通受力钢筋，包括梁、柱、墙、板、基础等构件中的纵向受力筋和箍筋。

8 暖通空调

8.1 一般规定

8.1.1 本条沿用本标准2015年版第8.1.1条。暖通空调设计中，建筑围护结构的热工性能指标、外窗和玻璃幕墙的气密性能指标、供暖锅炉的额定热效率、空调系统的冷热源机组能效比、供热计量和分室（户）温度调控等对建筑供暖和空调能耗都有很大的影响。国家及山东省的建筑节能设计标准都对这些性能参数提出了明确的要求，这些要求都是以强制性条文的形式出现的，暖通空调设计必须满足这些要求。当山东省地方标准要求低于国家标准、行业标准时，应按国家标准、行业标准执行。

8.1.2 本条为新增条文。室内环境参数标准涉及舒适性和能源消耗，科学合理地确定室内环境参数，不仅能满足室内人员舒适的要求，也可避免片面追求过高标准而造成能源浪费。

现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736、山东省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB37/ 5155对供暖空调系统的室内设计温度、湿度、新风量均有相应规定，设计时应严格遵守。现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118对室内噪声级要求有不同程度的提高，设计时应注意不得低于其中的低限要求，有条件时，宜达到其高限要求。当采用非集中供暖空调系统的建筑时，应具有保障室内热环境的措施或预留条件，如分体空调安装条件等。

对建筑物内的强振动设备，如冷冻机、水泵、冷却塔、大型风机等应进行有效隔振处理。

室内过渡空间是指门厅、中庭、高大空间中超出人员活动范围的空间，由于其较少或没有人员停留，可适当降低温度标准，以达到降低供暖空调用能的目的。

人员短期逗留区域空调供冷工况室内设计参数宜比长期逗留区域提高 1℃～2℃，供热工况宜降低 1℃～2℃。

8.1.3 本条在本标准 2015 年版第 8.1.2 条基础上发展而来。暖通空调设计与建筑设计宜同步进行，充分利用自然条件，通过采取保温、隔热、遮阳、自然通风等被动措施减少建筑物的能耗需求。暖通空调系统的形式，应根据气候特点、建筑功能的要求，结合建筑物所采取的被动措施，综合考虑采取可再生能源、热回收等技术措施减少暖通空调的能耗需求。

暖通空调系统的选择，应以建筑全寿命期为前提，从节约资源、保护环境、减少污染等各个方面进行技术经济比较。

8.1.4 本条在本标准 2015 年版第 8.1.3 条基础上发展而来。在以往绿色建筑评审时，发现有些设计没有提供冷、热负荷计算书，而是采用了方案阶段、初步设计阶段的单位建筑面积冷、热负荷指标作为确定空调的冷、热负荷的依据，导致总负荷偏大，设备选型过大，初投资高，运行难以调节，且设备运行能耗大。正确做法是应以冷（热）负荷计算结果作为选择末端设备、确定管道直径、选择冷热源设备容量的基本依据。

8.1.5 本条在本标准 2015 年版第 8.1.4 条基础上发展而来。

1 地埋管式地源热泵系统是暖通空调系统中可再生能源利用的主要形式之一。在地埋管式地源热泵系统设计与运行过程

中，全年总释热量和总吸热量的平衡，是确保土壤全年热平衡的关键要求，也是保证地源热泵系统全寿命周期内正常、高效运行的关键因素。常规的基于设计日的空调热负荷与逐时冷负荷，无法满足地源热泵设计的要求，故对地源热泵系统要求进行全年动态负荷计算，最小计算周期宜为1年。计算周期内，地源热泵系统总释热量和总吸热量相差不大于20%视为基本平衡。

一般来说，可再生能源、冷热电三联供、蓄能系统等新型能源或节能系统形式，造价较常规系统会有不同程度的增加，暖通专业进行全年动态负荷计算和能耗变化模拟，可以更为准确地确定冷热源容量，为实际运行提供指导。

2 绿色建筑设计中，优化建筑围护结构热工性能是优先采用的被动式节能措施。此项判断由建筑专业实施，暖通专业应对建筑采用的围护结构性能参数予以了解。判断的方法有两个：（1）直接对围护结构的热工性能与现行的相关建筑节能设计标准比较。我省属于寒冷地区，不要求其透明围护结构的太阳得热系数 *SHGC* 进一步提升（但窗墙比超过0.5的朝向除外），只对其围护结构（包括透明围护结构和非透明围护结构）的传热系数 K 提出更高要求。对于公共建筑，采用现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189、山东省《公共建筑节能设计标准》DB37/5155中较低的传热系数 K 值作为比较基准；对于居住建筑，采用现行行业标准《严寒和寒冷地区居住建筑节能设计标准》JGJ 26，山东省《居住建筑节能设计标准》DB37/5026中较低的传热系数 K 值作为比较基准。（2）对于不能按方法（1）进行直接判定的建筑，或者室内发热量较大的公共建筑（人员、设备和灯光等室内发热量累计超过40W/m^2），应通过全年供暖

空调模拟进行判定。此判定方法需要基于两个算例即参照建筑与评价建筑进行。两个算例仅考虑建筑围护结构本身的不同热工性能，供暖空调系统的类型、设备系统的运行状态等按常规形式考虑即可。参照建筑取国家或行业及山东建筑节能设计标准规定的建筑围护结构的热工性能参数，评价建筑取实际设计的建筑围护结构的热工性能参数，但需注意两个算例所采用的暖通空调系统形式一致，然后比较两者的全年计算负荷差异。

3 在进行供暖空调热负荷、冷负荷计算及全年动态负荷和能耗模拟应时应满足下列要求：

1）所采用的围护结构热工参数、使用人数、照明功率密度、室内设备、作息模式等基础数据应与其他相关专业协调一致。

2）室外计算参数应按照现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 执行；室内设计参数应满足山东省《公共建筑节能设计标准》DB37/5155—2019 的规定。

3）室内新风量标准应按照现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 及山东省《公共建筑节能设计标准》DB37/5155—2019 的规定执行。

8.1.6 本条沿用本标准 2015 年版第 8.1.5 条。根据房间功能、建筑物的朝向、建筑空间形式、使用时间、物业归属、控制和调节要求、内外区划分及其全年冷热负荷特性等暖通空调系统合理分区，选择适宜的系统形式，既满足了建筑的正常功能需求，又使得当建筑物处于部分冷热负荷时或仅部分区域使用时，实现系统的节能高效运行。

8.1.7 本条沿用本标准 2015 年版第 8.1.6 条。分散设置的空调装置或系统，主要指的是分散独立设置的蒸发冷却方式或直接膨

胀式空调系统（或机组）。分散设置的空调系统，虽然设备安装容量下的能效比低于集中设置的冷（热）水机组或供热、换热设备，但其使用灵活多变，可适应多种用途、小范围的用户需求。同时，由于它具有容易实现分户计量的优点，能对行为节能起到促进作用。

住宅建筑夏季空调系统具有间歇运行、运行时间短、同时使用率低、分户计费要求明确等特点，通常情况下，采用集中制冷的空调系统能耗较高，根据我省的气候特点与经济发展水平，不建议在普通居住建筑中推广采用。当有合适的低品位热源可以利用，具有采用地源热泵、污水源热泵等可再生能源的条件，或采用其他节能系统形式（如基于温湿度独立调节的辐射式供冷供暖系统），经技术经济分析比较，冬夏合用的住宅建筑也可以采用集中空调系统。

8.2 冷源与热源

8.2.1 本条沿用本标准2015年版第8.2.1条。

1 采用废热或工业余热最能体现绿色建筑的设计理念。当废热或工业余热的温度较高、经技术经济论证合理时，冷源宜采用吸收式冷水机组，可以利用热源制冷。

2 可再生能源应用是绿色建筑设计的重要组成部分。《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—2019根据可再生能源提供的空调用冷量和热量的比例给予不同的分值，得分起点为20%。因此，本条规定，绿色建筑设计时，可再生能源比例不宜低于20%。

3 分布式燃气冷热电联供系统（DES/CCHP）是一种建立在能量梯级利用概念基础上，以天然气为一次能源，利用高品位

的热能发电、低品位的热能供热和制冷，从而大幅度提高系统的总能效率，降低了燃气供应冷热电的成本。采用分布式燃气冷热电联供系统，只有具有较高的全年能源综合利用率，方能体现其技术经济优势。

4 根据山东省发展和改革委员会文件鲁发改价格〔2020〕1352号文，自2021年1月1日起，山东省执行新的峰谷分时电价政策，其中，高峰时段：8：30—11：00，14：30—21：00；低谷时段：12：00—13：00，23：00—7：00；其余时段为平时段。尖峰电价在6月—8月实施，尖峰时段：10：00—11：00，19：00—21：00。电价比：尖/峰/平/谷 = 3.2/2.83/1.92/1，峰谷电价差超出通常认为的蓄能系统电价差≥3.0的临界比例。对于我省以日间空调为主的建筑，空调的峰谷负荷特性与电力峰谷特性基本一致，采用蓄能系统有利于平衡电网负荷，为用户降低运行费用。

与以往相比，最新峰谷电价增加了午间12：00—13：00的低谷电力时段，这是电力部门根据用电特点进行的调整，蓄能空调系统的设计及运行策略应加以注意。

鉴于电价政策经常性调整，某些类型的建筑也可能不被纳入执行峰谷分时电价的范围，设计人员应密切关注政策变化，与有关部门及时沟通，进行充分的技术经济比较，合理设计蓄冷蓄热系统。

8.2.2 本条在本标准2015年版第8.2.2条～第8.2.8条基础上发展而来。

山东省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB37/5155—2019对供暖空调系统冷热源相关节能指标进行了明确规

定，包括：

第4.2.5条，强制性条文，锅炉设计热效率限定值要求。

第4.2.10条，强制性条文，电机驱动的蒸气压缩循环冷水（热泵）机组名义工况和规定条件下的制冷性能系数（*COP*）限定值要求，含定频及变频机组。

第4.2.11条，电驱动蒸气压缩循环冷水（热泵）机组的综合部分负荷制冷性能系数（*IPLV*）限定值要求，含定频及变频机组。

第4.2.12条，采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式空调机组、计算机和数据处理机房用单元式空气调节机、通讯基站用单元式空气调节机、恒温恒湿型单元式空气调节机的能效指标限定值。

第4.2.15条，采用多联式空调（热泵）机组时，水冷多联机在名义制冷工况和规定条件下的制冷综合性能系数［*IPLV*(C)］、风冷多联机在名义制冷工况和规定条件下的全年能源效率（*APF*）限定值。

第4.2.17条，国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455—2019于2020年7月1日实施，代替相关的两个国家标准《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 12021.3—2010、《转速可控型房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455—2013。该标准中，空调器能效指标分别为：热泵型采用全年能源消耗率（*APF*）、单冷式采用制冷季节能源消耗率（*SEER*）、低环境温度空气源热泵热风机采用制热季节性能系数（*HSPF*）。其中，*APF*、*SEER*给出了5级能效指标，*HSPF*给出了3级能效指标。定速型的*APF*、*SEER*能效限定值为第5

级，转速可控型的 *APF*、*SEER* 能效限定值为第 3 级，低环境温度空气源热泵风冷机制热季性能系数（*HSPF*）能效限定值为第 3 级。该标准未给出节能评价值，这是与旧标准显著的不同。由于山东省《公共建筑节能设计标准》DB37/5155—2019 为 2019 年 12 月 31 日颁布，2020 年 6 月 1 日实施，早于《房间空气调节器能效限定值及能效等级》GB 21455—2019 的发布实施时间，造成两标准在分散式房间空调器能效要求上的不一致。工程应用时，类似情况应以实施日期较近的国家标准为依据。

第 4.2.19 条，强制性条文，直燃型溴化锂吸收式冷（温）水机组名义工况下的性能系数限定值要求。

第 4.2.21 条，采用冷却塔释热的水冷式制冷机组时，其冷源系统综合性能系数（*SCOP*）限定值要求。

8.2.3 本条在本标准 2015 年版第 8.2.7 条基础上发展而来。

山东省的电力生产主要依靠火力发电，其热电转换效率远低于达到节能要求的燃煤、燃油或燃气锅炉供热的能源效率，更低于热电联产供热的能源效率。因此采用电热设备直接供暖和加湿，是高品位能源的低效率应用。山东地区供暖时间长，供暖能耗占有较高比例，更应严格限制设计直接电热集中供暖。常见的采用直接电能供热或加湿的设备有：电热锅炉、电热水器、电散热器、电暖风机、加热电缆、电热膜、电极（电热）式加湿器等。

为合理利用能源、提高能源利用率，只有符合本条所指的特殊情况时方可采用电直接加热和加湿设备，其中对建筑物供暖、空调只限制作为主体热源使用。对于设置了集中供暖的建筑中个别连接集中热水系统难度较大、设置热泵等投资较高或无法设

置、耗热量较小的局部区域（例如屋顶水箱间防冻、门厅热风幕和局部加热电缆地面，远离主体热源的地下车库值班室等预留的电热供暖设备电源等），以及必须采用电加热的工艺性空调房间（例如高精度的珍品库房等，对相对湿度控制精度要求较高，需设置末端再热，同时这些房间可能也不允许末端带水等），不作限制。但是，值得注意的是，当允许采用电锅炉作为供暖、空调的热源时，如果大量的电锅炉不限时段地集中直接取电供暖，不但用电量大、效率低、高品低用，而且势必会影响到工厂等生产的正常用电。因此，本条文作出了只有在低谷电时段才准许电锅炉运行蓄热、在平电和高峰电时段不得启用的规定。这样可起到既平衡电网，又可减少用户运行费用的作用。

1 对于不在集中供热范围内，同时由于消防或环保要求无法使用燃气、燃油或燃煤等各种燃料供暖的建筑，如果只有电能可以使用，应采用各种热泵系统供暖。但是，在无法采用热泵的情况下，允许采用电能直接供暖。

2 如果该建筑内本身设置了可再生能源发电系统，例如利用太阳能光伏发电、生物质能发电等，且发电量能够满足直接电热供暖和（或）加湿的用电量需求，为了充分利用其发电的能力，允许优先将建筑本身的发电量用于电热供暖和加湿，以减少建筑物整体消耗的市政电能。

3 峰谷电价制度能充分发挥价格的经济杠杆作用，调动用户削峰填谷，缓和电力供需矛盾，提高电网负荷率和设备利用率。因此，在实行峰谷电价的地区，经技术经济比较合理时允许仅利用夜间低谷电开启电加热设备进行供暖或蓄热，其他时段则不允许开启电加热设备。

4 冬季对室内相对湿度要求较高的场所（例如有较高恒温恒湿要求的工艺性房间），或对空调加湿有一定卫生要求的场所（例如无菌病房等），不采用蒸汽无法实现湿度的精度要求或卫生要求，但无加湿用蒸汽源时，才允许采用电极（或电热）式蒸汽加湿器。

5 随着我国电力事业的发展和需求的变化，电能生产方式和应用方式均呈现出多元化趋势。同时，全国不同地区电能的生产、供应与需求也是不相同的，无法做到一刀切地严格规定和限制。因此如果当地电能富裕、电力需求侧管理从发电系统整体效率角度，有明确的供电支持政策鼓励应用电供暖时，允许使用电直接加热设备作为供暖热源。

8.2.4 本条在本标准2015年版第8.2.10条基础上发展而来。在大中型公共建筑中，或者对于全年供冷负荷需求变化幅度较大的建筑，冷水（热泵）机组的台数和容量的选择，应根据冷（热）负荷大小及变化规律而定。从便于调节、相互备用的角度，机组选择不宜少于2台。但如果机组台数过多，也会造成系统复杂、并联的循环水泵效率下降等不利情况出现，因此一般不宜超过4台。同时，鉴于目前变频技术发展迅速，以及磁悬浮变频离心机组越来越多地应用，多台冷水机组中宜至少设置1台压缩机采用变频控制的机组，以充分发挥变频机组较高的部分负荷效率，提高系统全年运行效率。一般来说，除非极端情况下，建筑存在非常小的制冷负荷需求，超出了单台机组变频调节的适宜范围，必须搭配1台小容量的机组，其他情况下不宜采用2大1小或3大1小等大小机组搭配的方式。

因特殊原因仅能设置1台时，应采用可靠性高、部分负荷能

效高的机组，如变频型或有多台压缩机的机组。

8.2.5 本条沿用本标准2015年版第8.2.9条。本条作此规定是为了防止冷水机组选型过大。作为选型依据的空调系统冷负荷，是各空调区逐时冷负荷的综合最大值，计入新风负荷、再热负荷以及各项有关的附加冷负荷（空气通过风机、风管温升引起的附加冷负荷，冷水通过水泵、管道、水箱温升引起的附加冷负荷），并考虑所服务各空调区的同时使用系数后的负荷值。

目前大部分主流厂家的产品，都可以按照设计冷负荷来提供冷水机组，但也有一些产品采用的是“系列化或规格化”生产。为了防止冷水机组的装机容量选择过大，本条对总容量进行了限制。值得注意的是：本条提到的比值不大于超过1.1是一个限制值，设计人员不应理解为选择设备时的“安全系数”。

主机选择时，应考虑机组水侧污垢等因素对机组性能的影响，采用合理的污垢系数对供冷（热）量进行修正。

8.2.6 本条沿用本标准2015年版第8.2.11条。制冷机在制冷的同时需要排除大量的冷凝热，通常这部分热量由冷却系统通过冷却塔散发到室外大气中。宾馆、医院、洗浴中心等有大量的热水需求，在制冷系统运行季节也有较大或稳定的热水需求，采用具有冷凝热回收（部分或全部）功能的机组，将部分冷凝热或全部冷凝热进行回收予以有效利用具有显著的节能意义。

8.2.7 本条沿用本标准2015年版第8.2.12条。冬季或过渡季存在一定量供冷需求的建筑，不宜通过开启制冷机供冷。首先应考虑利用新风消除室内余热，当受新风量或新风温度限制，新风无法满足室内负荷需要时，可考虑采用冷却塔供冷。某些空调系统形式如水环热泵空调系统、具有热回收功能的多联机系统等，

具有回收内区余热的功能，节能性较好；某些空调（热泵）产品，可以具备同时制冷、制热功能，也是利用了内区的余热，此时需要空调水系统采用四管制或分区两管制。

8.2.8 本条为新增条文。2019 年，发展改革委联合工业和信息化部、财政部、生态环境部、住房城乡建设部、市场监管总局、国管局等六大部门发布了《关于印发〈绿色高效制冷行动方案〉的通知》，要求各部门严格执行。根据这个方案，到 2022 年，家用空调、多联机等制冷产品的市场能效水平提升 30% 以上，绿色高效制冷产品市场占有率提高 20%，实现年节电约 1000 亿千瓦时。到 2030 年，大型公共建筑制冷能效提升 30%，制冷总体能效水平提升 25% 以上，绿色高效制冷产品市场占有率提高 40% 以上，实现年节电 4000 亿千瓦时左右。

以水冷式电制冷冷水机组为制冷主机的集中空调系统，是山东省各地公共建筑空调系统的主要形式，其空调冷源系统主要包括制冷机、冷水循环泵、冷却水循环泵和冷却塔及其管道系统等，其能耗占集中空调系统能耗的 60% ~ 90%，占比很大，主要制冷设备节能空间达 30% ~ 50%。因此，通过设计选用绿色高效节能的空调冷水系统与冷水机组等设备及监控系统，并采取先进的施工方法和科学的运行管理措施，提升集中空调水冷式电冷源系统的能源利用效率，对提高我省建筑的能效水平、实现建筑节能，具有显著的作用。水冷式电制冷集中空调系统的冷源系统设计能效系数，是指采用冷却塔散热的水冷式电制冷冷源系统，在制冷机名义工况、冷水泵、冷却水泵和冷却塔设计工况下，制冷量与制冷机、冷水泵、冷却水泵和冷却塔的净输入能量之和的比值。对于多台冷水机组、冷水泵、冷却水泵和冷却塔组

成的冷水系统，应将实际参与运行的所有设备的名义制冷量和耗电功率综合统计计算，当机组类型不同时，其限定值应按冷量加权的方式确定；对于二级泵系统，一级泵和二级泵均包括在内。

8.2.9 本条为新增条文。本条参考了现行山东省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB37/5155—2019 的有关规定，各条款提出的是选择锅炉时应注意的问题，以便能在满足全年变化的热负荷前提下，达到高效节能运行的要求。

1 锅炉低负荷运行时，热效率会明显下降，尤其是燃煤锅炉，如果能使锅炉的额定容量与长期运行的实际负荷接近，会得到较高的热效率。作为综合建筑的热源，往往会长时间在很低的负荷率下运行，由此基于长期热效率高的原则确定单台锅炉容量很重要，实际运行负荷率不宜低于其设计负荷的 50%。

2 锅炉在保证较高的长期热效率的前提下，以等容量选型最佳，因为这样投资节约、系统简洁、互备性好。

3 冷凝式锅炉即在传统锅炉的基础上加设冷凝式热交换受热面，将排烟温度降到 40℃～50℃，使烟气中的水蒸气冷凝下来并释放潜热，可以使热效率提高到 100% 以上（以低位发热量计算），通常比非冷凝式锅炉的热效率至少提高 10%～12%。燃料为天然气时，烟气的露点温度一般在 55℃左右，所以当系统回水温度低于 50℃时，采用冷凝式锅炉可实现节能。

4 真空热水锅炉近年来应用得越来越广泛，而且因其极佳的安全性、承压供热的特点非常适合作为建筑物热源。真空热水锅炉的主要优点为：负压运行无爆炸危险；由于热容量小，升温时间短，所以启停热损失较低，实际热效率高；本体换热，既实现了供热系统的承压运行，又避免了换热器散热损失与水泵功

耗；与“锅炉＋换热器”的间接供热系统相比，投资与占地面积均有较大节省；闭式运行，锅炉本体寿命长。本条款之所以强调最高供水温度不高于85℃，是因为真空锅炉安全稳定的最高供热温度为85℃。

8.2.10 本条为新增条文。本条引自现行山东省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB37/5155—2019。

蒸汽能量品位比热水要高得多，采用燃气或燃油锅炉将水由低温状态加热至蒸汽，再通过热交换转化为生活热水是能量的高质低用；蒸汽锅炉的排污热损失和散热损失等都高于热水锅炉；蒸汽凝结水的回收和余热利用系统复杂。所以，强调尽量以水为锅炉的供热介质。

与蒸汽相比，热水作为供热介质的优势早已被实践证明，所以强调优先以水为锅炉供热介质的理念。但当蒸汽热负荷比例大，而总热负荷不大时，分设蒸汽供热与热水供热系统，往往导致系统复杂、投资偏高、锅炉选型困难，而且节能效果有限，所以此时统一供热介质，技术经济上往往更合理。

超高层建筑采用蒸汽供暖弊大于利。其优点在于比水供暖所需的管道尺寸小，换热器经济性更好，但由于介质温度高，竖向长距离输送，汽水管道易腐蚀等因素，会带来安全、管理的诸多困难。

8.3 输配系统

8.3.1 本条沿用本标准2015年版第8.3.1条。根据采用的空调供暖系统形式，暖通空调冷、热媒循环水供回水温度及其温差应符合以下规定：

1 散热器集中供暖系统的供回水温度宜采用75℃/50℃，且供水温度不宜大于85℃，供回水温差不宜小于20℃；

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

3 毛细管网辐射供暖系统供水温度当地面敷设时宜采用30℃～40℃，当墙面或顶棚敷设时宜采用25℃～35℃，供回水温差宜采用3℃～6℃；

4 采用冷水机组直接供冷时，空调冷水供水温度不宜低于5℃，供回水温差不应小于5℃；当有条件或水系统供应距离大于300m且经过技术经济比较合理时，宜适当加大供回水温差；

5 采用冰蓄冷空调系统时，应适当加大空调冷水的供回水温差，且供回水温度及其温差应符合《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的有关规定；

6 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℃；采用辐射供冷末端设备时，供水温度应保证辐射供冷表面温度高于室内空气露点温度1℃～2℃，供回水温差不应小于2℃；

7 采用市政热力或锅炉供应的一次热源通过换热器加热二次空调热水时，空调热水供水温度宜采用50℃～60℃，供回水温差不宜小于15℃；

8 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，并应使设备具有较高的供热性能系数；

9 采用区域供冷方式时，宜采用冰蓄冷系统，供回水温差

不应小于9℃；当区域供冷采用电动压缩式冷水机组直接供冷时，供回水温差不宜小于7℃。

8.3.2 本条在本标准2015年版第8.3.2条基础上发展而来。绿色建筑设计时，应在施工图设计说明中标注集中供暖系统热水循环泵的耗电输热比 $EHR-h$、空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷（热）比 $EC(H)R-a$、空调与通风风道系统的单位风量耗功率 W_s，并提供相应的计算书，以备绿色建筑图审时核查。

山东省《公共建筑节能设计标准》DB37/5155—2019已对上述三个指标进行了规定，绿色建筑设计时，均不应低于DB37/5155—2019的相应规定值。

8.3.3 本条沿用本标准2015年版第8.3.3条。供暖空调水系统设计时，首先应通过系统布置和调整管径减少压力损失的相对差额，在采取了上述措施并联环路仍达不到15%的平衡要求时，方可设置水力平衡装置。

8.3.4 本条在本标准2015年版第8.3.4条基础上发展而来。

变流量一级泵系统包括冷水机组定流量、冷水机组变流量两种形式。冷水机组定流量、负荷侧变流量的一级泵系统，形式简单，通过末端用户设置的两通阀自动控制各末端的冷水量需求，同时，系统的运行水量也处于实时变化之中，在一般情况下均能较好地满足要求，是目前应用最广泛、最成熟的系统形式。当系统作用半径较大或水流阻力较高时，循环水泵的装机容量较大，由于水泵为定流量运行，使得冷水机组的进出水温差随着负荷的降低而减少，不利于在运行过程中水泵的运行节能，因此一般适用于最远环路总长度在500m之内的中小型工程。通常单台水泵功率大于55kW时应调速运行，大于30kW时宜调速运行。

冷水机组变流量运行水泵的节能潜力较大，但该系统涉及冷水机组允许变化范围，减少水量对冷机性能系数的影响，对设备、控制方案和运行管理等的特殊要求等；因此应经技术和经济比较，与其他系统相比，节能潜力较大，在确有技术保障的前提下，可以作为供选择的节能方案。

系统阻力是推荐采用二级泵或多级泵系统的条件，且为充要条件。

对于冷水机组集中设置且各单体建筑用户分散的区域供冷等大规模空调冷水系统，当输送距离较远且各用户管路阻力相差非常悬殊的情况下，即使采用二级泵系统，也可能导致二级泵的扬程很高，运行能耗的节省受到限制。这种情况下，在冷源侧设置定流量运行的一级泵、为共用输配干管设置变流量运行的二级泵、各用户或用户内的各系统分别设置变流量运行的三级泵或四级泵的多级泵系统，可降低二级泵的设计扬程，也有利于单体建筑的运行调节。如用户所需水温或温差与冷源不同，还可通过三级（或四级）泵和混水阀满足要求。

8.3.5 本条沿用本标准2015年版第8.3.5条。

1 目前冷却水系统大都采用开式冷却塔，冷却水系统与空气直接接触，产生和积累大量水垢、污垢、微生物等，同时因冷却水不断蒸发浓缩，使冷却塔和冷凝器的传热效率降低，水流阻力增加，卫生环境恶化，对设备造成腐蚀。因此，为保证水质，规定应采取相应措施，包括传统的化学加药处理，以及其他物理方式。

2 冷却塔的设置位置不当将直接影响冷却塔散热，且对周围环境产生影响。

3 实践证明，水冷管壳式冷凝器设置自动在线清洗装置，可以有效降低冷凝器的污垢热阻，保持冷凝器换热管内壁较高的洁净度，从而降低冷凝端温差（制冷剂冷凝温度与冷却水的离开温度差）和冷凝温度。冷凝温度越低，冷水机组的制冷系数越大，可减少压缩机的耗电量。

8.3.6 本条在本标准2015年版第8.3.6条基础上发展而来。

对于风量较大（一般指单台风机或空调机组风量大于10000m^3/h）、运行时间较长且运行工况（风量、风压）有较大变化的系统，为节省系统运行费用，宜考虑采用双速或变速风机。通常对于要求不高的系统，为节省投资，可采用双速风机，但要对双速风机的工况与系统的工况变化进行校核。对于要求较高的系统，宜采用变速风机。采用变速风机的系统节能性更加显著。采用变速风机的通风系统应配备合理的控制。

8.4 末端系统

8.4.1 本条在本标准2015年版第8.4.2条基础上发展而来。空调系统设计时不仅要考虑到设计工况，而且应考虑全年运行模式。在过渡季，空调系统采用全新风或增大新风比运行，都可以有效地改善空调区内空气的品质，大量节省空气处理所需消耗的能量，应该大力推广应用。但要实现全新风运行，设计时必须认真考虑新风取风口和新风管所需的截面积，妥善安排好排风出路，并应确保室内必须保持的正压值。

8.4.2 本条沿用本标准2015年版第8.4.3条。公共建筑采用辐射为主的供暖供冷方式，一般有明显的节能效果。分层空调是一种仅对室内下部人员活动区进行空调而不对上部空间空调的特殊

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。

8.4.3 本条为新增条文。空调系统中处理新风所需的冷热负荷占建筑物总冷热负荷的比例很大，为有效地减少新风冷热负荷，除规定合理的新风量标准之外，还宜采用空气-空气能量回收装置回收空调排风中的热量和冷量，用来预热和预冷新风。设计时，应提交技术经济分析报告，充分考虑当地的气象条件、可回收能量的品质、能量回收系统的使用时间等因素，如果能量回收系统的回收期过长或相关的空调系统不经常运行（如体育馆、报告厅等场所的空调系统），则不应采用能量回收系统。

国家标准《空气-空气能量回收装置》GB/T 21087—2007中，对其交换效率规定如下：

表9 空气-空气能量回收装置的交换效率

类型	交换效率（%）	
	制冷	制热
焓效率	>50	>55
温度效率	>60	>65

其中焓效率适合全热回收装置，温度效率适合于显热回收装置，规定工况为：

（1）制冷工况：排风进风干球温度27℃、湿球温度19.5℃，新风进风干球温度35℃、湿球温度28℃；

（2）制热工况：排风进风干球温度21℃、湿球温度13℃，新风进风干球温度5℃、湿球温度2℃；

（3）排风量与新风量的比值 $R=1$。

设计时应优先选用效率高的能量回收设备。并根据处理风

量、新排风中显热量和潜热量的构成，以及排风中污染物种类等因素确定能量回收装置的类型。国家建设标准设计图集《空调系统热回收装置选用与安装》06K301-2 对常用能量回收装置性能（包括效率和内部漏风率范围等）、适用对象、构造等有详细介绍。

当排风量与新风量的比值 R 过大（新风量小于排风量）时，不能充分吸收排风热量，效率较低；当 R 过小（新风量大于排风量）时，虽然新风吸收排风的热量充分，效率较高，但冬季很容易结露结霜，设计的热回收装置在实际工程中常不能正常运行，R 过小是主要原因之一；$R=1$ 时，空气能量回收装置的经济和技术性最合理；因此 R 应接近 1，规定 $R=0.75\sim1.33$。

8.4.4 本条为新增条文。本条文引自山东省《公共建筑节能设计标准》DB37/5155—2019，对不设集中新风的场所，提出了应设置热回收双向换气装置的要求。

1 所谓“人员长期停留的房间”，一般是指连续使用超过 3h 及以上的房间。“不设置有组织集中送新风的空调区”，指这些区域或房间采用了对室内空气进行冷/热循环处理的末端设备（风机盘管机组、多联机、水环热泵系统的室内机、分体式空调机、冷暖辐射设施等）进行空气调节，但不设置经过冷热处理的集中新风系统，拟依靠门窗进行自然通风。这类工程的实际使用经验证明，空调时房间长期关闭门窗是不可能的，也不符合卫生要求，因此新风负荷存在，并且是由室内空调末端设备负担的，但新风量不能保证满足人员新风量的要求，也有可能超标，而且无法进行能量回收。因此，工程设计不提倡空调时采用无组织的自然通风方式，必须采用时可根据情况设置双向换气装置进行能

量回收。

2 双向换气装置一般适用于房间数量不多，但人员长期停留、室内空调末端开启时需要通风换气的情况。还有一种情况，由于工程规模较小、建设方对设计标准要求较低等原因，工程设计时整体不设置有组织集中送新风的空调系统。无论这些房间有多少、工程规模的大小，均推荐所有房间采用双向换气装置进行能量回收。

3 当工程或系统规模较大时，则规定人员密度相对较大的部分区域应设置双向换气装置进行能量回收。将工程或系统的规模界限定为人员所需总新风量 20000m^3/h，并将应采用双向换气装置的最小风量比例定为 40%。

4 目前常用的“具有热回收功能的双向换气装置”，即通常所说的“新风换气机”，其工作原理是排风和新风进行全热或显热交换。还有一种双向换气装置，排风和新风不直接进行热交换，原理是室外空气通过压缩制冷/热泵循环的蒸发器降温，或通过冷凝器加热后送入室内：夏季新风通过蒸发器降温，冷凝器向温度相对较低的室内排风释放热量；冬季新风需冷凝器加热时，蒸发器从温度相对较高的室内排风吸取热量，因此，制冷/热泵机组的制冷、制热性能系数均较高，相当于回收了排风中的能量，目前该产品的风量范围大致在 4000m^3/h 之内。如果各房间分别采用较小风量的设备，与设置了“具有热回收功能的双向换气装置”等效；如果采用大风量设备向多个房间送新风，并收集多个房间的排风作为冷热源，则属于“集中有组织送新风”的空调系统范畴。

8.4.5 本条为新增条文。对厨房、打印复印室、卫生间、吸烟

室、垃圾间、地下车库等产生油烟、异味等污染物的区域设置机械通风系统并维持房间相对负压，新风口和排风口应保持一定的距离防止短路，其目的是保证合理的气流组织，避免污染物扩散串通到室内其他空间而影响室内的空气品质。对于产生异味的房间，如厨房、垃圾间、隔油间，宜设置除异味装置；对于生活垃圾收集站，应设置通风除尘、除臭、隔声等环境保护措施，尽量降低对室内外的影响。

8.4.6 本条在本标准2015年版第8.4.6条基础上发展而来。《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—2019第5.1.1条规定，室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883的有关规定。这一条是对室内空气质量控制的要求，由建筑专业和暖通专业来说。影响室内空气质量的因素，主要有建筑材料、装修材料、家具制品等，对于建筑专业来说，应对室内空气污染物浓度进行评估，对相关材料的选用予以优化。对于暖通专业来说，一方面通过新风、排风系统进行室内污染物的置换；另一方面应采取措施降低室内污染物浓度，如设置空气过滤净化装置可以有效去除颗粒物，设置消毒杀菌装置可以有效去除室内空气中的甲醛、总挥发性有机物（TVOC）等污染物等。

8.4.7 本条为新增条文。《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—2019第5.1.4条，主要功能房间的室内噪声级应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118中的低限要求。暖通系统中的制冷机组、水泵、冷却塔、空气处理设备、风机等均属于噪声源。设计时，应注意采取消声减振措施。主要的消声减振措施有：产生噪声的设备应远离噪声敏感房间，尽可能设于密闭的

机房内，机房宜采用吸声门窗，机房内宜贴敷吸声材料；控制风管、水管内流体的流速；空调风系统及通风系统应进行消声计算，根据计算结果设置必要的消声设备；产生噪声、振动的设备应进行有效的隔振、减振处理；设备的水管、风管接口均应设置软连接；穿越隔墙、楼板的水管、风管，其预留洞应进行密封处理等。

8.5 监控与计量

8.5.1 本条沿用本标准2015年版第8.5.1条。为了节省运行中的能耗，供暖通风与空调系统应配置必要的监测与控制。直接数字控制（DDC）系统从20世纪80年代后期开始进入我国，经过约20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地节约能源，大多数工程项目的实际应用过程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。设计时要求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。能源计量总站宜具有能源计量报表管理及趋势分析等基本功能。

8.5.2 本条在本标准2015年版第8.5.2条基础上发展而来。

一次能源/资源的消耗量均应计量。此外，在冷、热源进行耗电量计量有助于分析能耗构成，寻找节能途径，选择和采取节能措施。循环水泵耗电量不仅是冷热源系统能耗的一部分，也反映出输送系统的用能效率。对于制冷机组、冷却塔等额定功率较大的设备单独设置电计量，便于分析不同设备的耗能情况。对于有多套循环泵的机房，宜按用电回路分别计量。

8.5.3 本条在本标准2015年版第8.5.3条基础上发展而来。集

中空调系统的冷量和热量计量和我国北方地区的供热计量一样，是一项重要的建筑节能措施。设置能量计量装置不仅有利于管理与收费，用户也能及时了解和分析用能情况，加强管理，提高节能意识和节能的积极性，自觉采取节能措施。

当系统负担有多栋建筑时，应针对每栋建筑设置能量计量装置；同时，为了加强对系统的运行管理，要求在能源站房（如冷冻机房、热交换站或锅炉房等）应同样设置能量计量装置。但如果空调系统只是负担一栋独立的建筑，则能量计量装置可以只设于能源站房内。当实际情况要求并且具备相应的条件时，推荐按不同楼层、不同室内区域、不同用户或房间分别设置冷、热量计量装置的做法。

我省新建住宅推行的分户热计量方式是：以住宅的户（套）为单位，以热分配计量方式计量每户的供热量。居住建筑的热量结算点是设在楼栋的各热力入口处，该位置设置的热量表是整栋住宅耗热量的热量结算依据，而住宅各住户的热计量应为热分配，所以每户应该设置相应的热量分配装置对整栋楼的耗热量实现户间分配。为使热计量的结果公平合理，居住建筑公共部分的耗热量不应分配给住宅的各住户，而应单独设置热计量装置。

8.5.4 本条沿用本标准2015年版第8.5.4条。供热量控制装置的主要目的是对供热系统进行总体调节，包括质调节（供水温度）和量调节（供水流量）两部分，使供水水温或流量等参数在保持室内温度的前提下，随室外空气温度的变化随时进行调整，始终保持锅炉房或换热机房的供热量与建筑物的需热量基本一致，实现按需供热，达到最佳的运行效率和最稳定的供热质量。

气候补偿器是供暖热源常用的供热量自动控制装置。设置气候补偿器后，还可以通过在时间控制器上设定不同时间段的不同室温，节省供热量；合理地匹配供水流量和供水温度，节省水泵电耗，保证散热器恒温阀等调节设备正常工作；还能够控制一次水回水温度，防止回水温度过低减少锅炉寿命。

由于不同企业生产的气候补偿器的功能和控制方法不完全相同，但必须具有能根据室外空气温度变化自动改变用户侧供（回）水温度、对热媒进行质调节的基本功能。

对锅炉台数和燃烧过程的控制调节，可以实现按需供热，提高锅炉运行效率，节省运行能耗并减少大气污染。

8.5.5 本条沿用本标准2015年版第8.5.5条。集中供暖空调系统具备室温调控功能，是实现按需供热、行为节能的前提条件。

对于散热器供暖系统，当室内采用垂直或水平双管供暖系统时，应在每组散热器的供水支管上设置高阻恒温控制阀，超过5层的垂直双管系统宜采用有预设阻力调节功能的恒温控制阀；当室内采用垂直或水平单管跨越式供暖系统时，应在每组散热器的供回水支管之间设置跨越管，并采用低阻力的二通或三通恒温控制阀。

对于低温热水地面辐射供暖系统，宜按主要房间划分供暖环路，并采用以下任一种室（户）温自动控制模式：

模式Ⅰ：房间有线温度控制器＋电热执行机构＋带内置阀芯的分水器；

模式Ⅱ：房间有线温度控制器＋分配器＋电热执行机构＋带内置阀芯的分水器；

模式Ⅲ：房间无线温度控制器＋无线接收器＋电热执行机

构 + 带内置阀芯的分水器；

模式Ⅳ：自力式温度控制阀组；

模式Ⅴ：房间有线温度控制器 + 电热执行机构 + 总体控制阀。

对于集中空调系统，不同的系统形式应采取相应的室温自动调控措施：

风机盘管系统应设有启停温控装置，温度可现场设定、通过设置在回水支管上的电动两通（调节）阀自动调节水量而控制室温，风速可独立调节；

全空气系统应根据房间、空调区等合理划分系统，采取变风量、自动调节设置在回水支管上动态平衡电动两通调节阀开度的室温调控等措施；

多联机系统，室内机应具有独立室温设定和自动调控功能。

8.5.6 本条沿用本标准2015年版第8.5.6条。除单管散热器供暖系统之外，当集中供暖系统设置室（户）温控制措施，则供暖系统形成变流量调节系统，相应地，循环水泵也应采取变流量措施。与冷源侧定流量的空调制冷系统中冷水机组有定流量的要求不同，集中供暖系统的换热器对流量的变化没有要求，为循环水泵采取变频调速控制提供了有利条件。因此，除非采用锅炉直接供暖的系统，循环水泵宜采用变频调速控制。锅炉直接供暖时，循环水泵的调节控制方式应根据锅炉产品的要求确定。

8.5.7 本条在本标准2015年版第8.5.7条基础上发展而来。空调冷热源机房控制一般应具备以下功能：

1 应能进行阀门、水泵、冷却塔、冷水（热泵）机组等设备的顺序启停和连锁控制。设备的顺序启停和连锁控制是为了保

证设备的运行安全。制冷机运行时，蒸发器和冷凝器要保证足够的水量流过。为达到这一目的，制冷机水系统中其他设备，包括电动水阀冷冻水泵、冷却水泵、冷却塔风机等应先于制冷机开机运行，停机则应按相反顺序进行。通常通过水流开关检测与冷机相连锁的水泵状态，即确认水流开关接通后才允许制冷机启动。对于多台机组、水泵、冷却塔并联的系统，每台机组、冷却塔支路均应设置与相应设备联动启闭的电动阀门，防止当某台设备停止运行时，水流量被停止运行的设备分流，造成系统“大流量、小温差”运行。

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。台数控制的基本原则是：（1）让设备尽可能处于高效运行；（2）让相同型号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。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，因此采用冷量控制方式有利于运行节能。但是，由于监测冷量的元器件和设备价格较高，因此在有条件时（如采用了 DDC 控制系统时），优先采用此方式。冷机定流量的一级泵系统运行时，冷量可以简化为供回水温差；当供水温度不做调节时，也可简化为总回水温度来进行控制。

3 水泵的台数控制应保证系统水流量和供水压力/供回水压差的要求，使设备尽可能运行在高效区域。水泵的最高效率点通常位于某一部分流量区域，因此采用流量控制方式有利于运行节能。对于冷机定流量的一级泵系统运行时，一级泵台数与冷机台数相同，根据连锁控制即可实现；而冷机变流量的一级泵系统运行时的一级泵台数控制和二级泵系统中的二级泵台数控制推荐采

用流量控制方式。由于价格较高且对安装位置有一定要求，选择流量和冷量的监测仪表时应统一考虑。

4 二级泵系统水泵只有采用合适的变速控制才能达到节能的目的，实现变速控制的手段有压力/压差控制和温差控制等不同方式，温差的测量时间滞后较长，压差方式的控制效果相对稳定。而压差测点的选择通常有两种：（1）取水泵出口主供、回水管道的压力信号。由于信号点的距离近，易于实施。（2）取二级泵环路中最不利末端回路支管上的压差信号。由于运行调节中最不利末端会发生变化，因此需要在有代表性的分支管道上各设置一个，其中有一个压差信号未能达到设定要求时，提高二级泵的转速，直到满足为止；反之，如所有的压差信号都超过设定值，则降低转速。显然，方法（2）所得到的供回水压差更接近空调末端设备的使用要求，因此在保证使用效果的前提下，它的运行节能效果较前一种更好，但信号传输距离远，要有可靠的技术保证。但若压差传感器设置在水泵出口并采用定压差控制，则与水泵定速运行相似，因此，推荐优先采用压差设定值优化调节方式以发挥变速水泵的节能优势。

5 关于冷却水的供水温度，不仅与冷却塔风机能耗相关，更会影响到冷机能耗。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，但会使冷却塔风机能耗增加，因此对于冷却侧能耗有个最优化的冷却水温度。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。通常有三种做法：（1）调节冷却塔风机运行台数；（2）调节冷却塔风机转速；（3）供、回水总管上设置旁通电动阀，通

过调节旁通流量保证进入冷水机组的冷却水温高于最低限值。在（1）、（2）两种方式中，冷却塔风机的运行总能耗也得以降低。

6 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。排污方法通常有定期排污和控制离子浓度排污。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。

7 供水温度提高，会使冷水机组的运行能效比提高，然而末端空调设备的除湿能力下降、风机运行能耗会有所提高，因此供水温度的优化调节需要了解室外气象参数、室内环境和设备运行状况后，综合考虑整个系统的能耗才能进行。因此，推荐在有条件时采用。

8 设备保养方面的要求，有利于延长设备的使用寿命，也属于广义节能的范畴。

9 机房群控是冷、热源设备节能运行的一种有效方式，水温和水量等调节对冷水机组、循环水泵和冷却塔风机等运行能效有不同的影响，因此机房总能耗是总体的优化目标。冷水机组内部的负荷调节等都由自带控制单元完成，而且其传感器设置在机组内部管路上，测量比较准确和全面。采用通信方式，可以将其内部监测数据与系统监控结合。

8.5.8 本条在本标准2015年版第8.5.8条基础上发展而来。在条件合适的地区应充分利用全空气空调系统的优势，尽可能利用室外自然冷源，最大限度地利用新风降温，提高室内空气品质和人员的舒适度，降低能耗。利用新风免费供冷（增大新风比）工况的判别方法可采用固定温度法、温差法、固定焓法、电子焓

法、焓差法等，根据建筑的气候分区进行选取。

为实现空调水系统的变流量运行，通常应在组合式空调机组回水支管上设置由回风温度控制的电动两通调节阀，当采用动态平衡电动两通调节阀时，能更好地解决水力平衡问题。

8.5.9 本条在本标准2015年版第8.5.9条基础上发展而来。

新风机组根据设计工况下承担室内湿负荷的多少，有不同的送风温度设计值：（1）一般情况下，配合风机盘管等空调房间内末端设备使用的新风系统，新风不负担室内主要冷热负荷时，各房间的室温控制主要由风机盘管满足，新风机组控制送风温度恒定即可。（2）当新风负担房间主要或全部冷负荷时，机组送风温度设定值应根据室内温度进行调节。（3）当新风负担室内潜热冷负荷即湿负荷时，送风温度应根据室内湿度设计值进行确定。

为实现空调水系统的变流量运行，通常应在新风机组回水支管上设置由送风温度控制的电动两通调节阀，当采用动态平衡电动两通调节阀时，能更好地解决水力平衡问题。

8.5.10 本条沿用本标准2015年版第8.5.10条。为实现空调水系统的变流量运行，风机盘管机组回水支管上均应设置电动两通阀，并应采用常闭式。对温度控制精度有特殊要求或对防冻有特别要求时，需要采用电动两通调节阀。为了更好地解决水力平衡问题，宜采用动态平衡电动两通（调节）阀。

对公共区域的风机盘管要求采用群控方式，是为了满足《民用建筑节能条例》和《公共机构节能条例》等法律法规的要求。

8.5.11 本条沿用本标准2015年版第8.5.11条。《绿色建筑评价标准》GB/T 50378—2019第5.1.9条也对地下车库提出了应

设置与排风设备联动的CO浓度监测装置的要求，而且此条为控制项。

地下车库空气流通不好，容易导致有害气体浓度过大，对人体造成伤害，应设置通风设施。在车库内设置与排风设备联动的CO检测装置，超过一定的浓度值时需报警，并立刻自动控制车库送、排风机的启停台数或做变频调速节能运行。所设定的CO浓度上限值可参考国家标准《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》GBZ 2.1—2019等相关标准的规定，CO的短时间接触容许浓度不高于30mg/m^3，时间加权平均容许浓度不高于20mg/m^3。

8.5.12 本条在本标准2015年版第8.5.12条基础上发展而来。根据CO_2浓度控制新风量设计要求。CO_2并不是污染物，但可以作为评价室内空气品质的指标，现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883对室内CO_2的含量进行了规定。当房间内人员密度变化较大时，如果一直按照设计的较大的人员密度供应新风，将浪费较多的新风处理用冷、热量。我国有的建筑已采用了新风需求控制。要注意的是，如果只变新风量、不变排风量，有可能造成部分时间室内负压，反而增加能耗，因此排风量也应适应新风量的变化以保持房间的正压。在技术允许条件下，CO_2浓度检测与VAV变风量系统相结合，同时满足各个区域新风与室内温度的要求。

9 给水排水

9.1 一般规定

9.1.1 本条在本标准2015年版第9.1.1条基础上发展而来。水资源利用方案应结合城市总体规划，结合当地环境、气象、地质、水资源等条件，将传统水源、再生水、雨水、海水、苦咸水等水资源统筹安排，提高水资源循环利用率，减少市政供水量和污水外排量，以达到节能、节水、生态环保的目的。

水资源利用方案应包括但不仅限于项目所在地气候情况、市政条件及节水政策，项目概况，用水量计算和水量平衡分析，给水排水系统设计方案介绍，节水器具和设备说明，非传统水源利用方案，景观水体补水情况等内容。

9.1.2 本条为新增条文。生活饮用水水质应满足现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的要求。集中生活热水系统供水水质应满足现行行业标准《生活热水水质标准》CJ/T 521的要求。游泳池循环水处理系统水质应满足现行行业标准《游泳池水质标准》CJ/T 244的要求。采暖空调循环水系统水质应满足现行国家标准《采暖空调系统水质》GB/T 29044的要求。

当景观补水采用非传统水源时，水质应满足现行国家标准《城市污水再生利用　景观环境用水水质》GB/T 18921的要求。当景观水体用于全身接触、娱乐性用途时，即可能全身浸入水中进行嬉水、游泳等活动，如旱喷泉、嬉水喷泉等，水质应满足现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的要求。

非传统水源供水系统水质，应根据不同用途的用水满足现行国家城市污水再生利用系列标准的要求。设有模块化户内中水集成系统的项目，户内中水水质应满足现行行业标准《模块化户内中水集成系统技术规程》JGJ/T 409 的要求。建筑内各类供水系统均宜设置水质在线监测系统，设计并配置在线检测仪器设备。根据相应水质标准规范要求，对关键性位置和代表性测点的浊度、余氯、pH 值、电导率（*TDS*）等关键指标进行监测。水质监测的关键性位置和代表性测点包括：水源、水处理设施出水及最不利用水点。

对建筑内各类水质实施在线监测，能够帮助物业管理部门随时掌握水质指标状况，及时发现水质异常变化并采取有效措施。水质在线监测系统应有报警记录功能，其存储介质和数据库应能记录连续一年以上的运行数据，且能随时供用户查询。

9.1.3 本条沿用本标准 2015 年版第 9.1.2 条。节水与节能密切相关，为节约能耗、减少水泵输送能耗，应合理计算用水量，达到节能的目的。给水、热水系统设计应根据设计内容与节水节能要求正确运用《建筑给水排水设计标准》GB 50015 和《民用建筑节水设计标准》GB 50555。给水、热水系统的设计，设备、构筑物选型和管道水力计算等，应按现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 确定冷水、热水用水定额。平均日生活用水定额、全年用水量计算、非传统水源利用率计算按现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 执行。

9.1.4 本条为新增条文。二次供水是目前各类民用建筑主要采用的生活饮用水供水方式。储水设施是建筑生活饮用水二次供水设施水质安全保障的关键环节。生活饮用水储水设备宜使用符合

现行国家标准《二次供水设施卫生规范》GB 17051 和现行行业标准《二次供水工程技术规程》CJJ 140 要求的成品水箱。为保证供水水质卫生安全，应对储水设施进行定期清洗、检测，并设置消毒设备，水质合格后方可供水。消毒设备的设置要求和方式可参考现行行业标准《二次供水工程技术规程》CJJ 140。

常用的避免储水变质的主要技术措施包括：储水设施分格、保证设施内水流通畅、检查口（人孔）加锁、溢流管及通气管口采取防止生物进入的措施等。

9.1.5 本条在本标准 2015 年版第 9.1.3 条基础上发展而来。使用用途包括厨房、卫生间、空调、游泳池、绿化、景观、浇洒道路、洗车等；付费或管理单元，例如住宅各户、商场各商铺等。

《建筑给水排水设计标准》GB 50015 和《民用建筑节水设计标准》GB 50555 对设置用水计量水表的位置作了明确要求。冷却塔循环冷却水、游泳池和游乐设施、空调冷热水系统等补水管上需要设置用水计量表；公共建筑中的厨房、公共浴室、洗衣房、锅炉房、建筑物引入管等有冷水、热水量计量要求的水管上都需要设置计量水表，控制用水量，达到节水节能要求。

9.1.6 本条在本标准 2015 年版第 9.1.4 条基础上发展而来。太阳能热水系统的应用，除执行本标准外，尚应满足当地政府主管部门的具体要求。对因安全、光照或其他因素限制，确不具备太阳能光热利用条件或不适宜安装太阳能热水系统的建筑工程，应经评估论证且需所在市、县（市）住房城乡建设部门同意后，可选用地源热泵、空气源热泵、地热能等其他可再生能源热水系统替代。

9.1.7 本条在本标准 2015 年版第 9.1.5 条基础上发展而来。

9.1.8 本条沿用本标准2015年版第9.1.6条。给水排水系统可通过但不仅限于下列方式降低噪声：

1 合理确定给水管管径，管道内水流速度符合《建筑给水排水设计标准》GB 50015的规定；

2 选用内螺旋排水管、芯层发泡管等有降噪、隔声效果的塑料排水管；

3 优先选用虹吸式冲水方式的坐便器；

4 住宅应根据卫生间空间、卫生器具布置、室外环境气温等因素，经技术经济比较确定卫生间是否采用同层排水形式；

5 降低给排水设备机房噪声：选择低转速（不大于1450r/min）水泵、屏蔽泵等低噪声水泵；水泵基础设减振、隔振措施；水泵进出管上装设柔性接头；水泵出水管上采用缓闭式止回阀；与水泵连接的管道吊架采用弹性吊架等。

给水排水系统可通过但不仅限于下列方式防止水环境污染和大气污染：

1 生活饮用水管道防水质污染措施应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015的有关规定；

2 生活饮用水池（箱）、集中热水供应系统应采取避免产生致病菌的措施或消毒措施；

3 生活污水处理站应设置除臭装置，其排放口位置应避免对周围人、畜、植物造成危害和影响；

4 排水系统采取的措施应符合第9.2.8条的要求。

9.2 给排水系统

9.2.1 本条沿用本标准2015年版第9.2.1条。充分利用市政供

水压力，作为一项节能条款在《住宅建筑规范》GB 50368 中有明确要求："生活给水系统应充分利用城镇给水管网的水压直接供水。"《民用建筑节水设计标准》GB 50555、《建筑给水排水设计标准》GB 50015 也对此提出要求。

9.2.2 本条沿用本标准 2015 年版第 9.2.2 条。变频调速泵组由 2 台以上水泵组成比较合理，可以根据建筑物的用水量、用水的均匀性合理选择大泵、小泵搭配，泵组宜配置气压罐，供小流量用水，可以避免水泵频繁启动，以降低能耗。

9.2.3 本条沿用本标准 2015 年版第 9.2.3 条。高层建筑生活给水系统竖向分区要根据建筑物用途、建筑高度、材料设备性能等因素综合确定。给水系统各分区的最大静水压力不应大于卫生器具给水配件能够承受的最大工作压力。分区供水的目的不仅是防止损坏给水配件，同时可避免过高的供水压力造成用水不必要的浪费。

9.2.4 本条在本标准 2015 年版第 9.2.4 条基础上发展而来。用水点给水供水压力大于 0.2MPa 的配水支管应设置减压设施，并应满足给水配件最低工作压力要求。当用水点卫生设备对供水压力有特殊要求时，应满足卫生设备的供水压力要求，但一般不大于 0.35MPa。当选用自带减压装置的卫生器具时，配水管线的工作压力满足相应设计规范的要求即可。

9.2.5 本条为新增条文。

9.2.6 本条在本标准 2015 年版第 9.2.5 条基础上发展而来。室内的给水管道，选用时应考虑其耐腐蚀性能、连接方便可靠、接口耐久不渗漏、管材的温度变形及抗老化性能等因素综合确定。当地主管部门对给水管材的采用有规定时，应予遵守。给水管道

上阀门的工作压力等级，应大于或等于其所在管段的管道工作压力。阀门的材质，必须耐腐蚀，经久耐用。镀铜的铁杆、铁芯阀门不应使用。

9.2.7 本条沿用本标准2015年版第9.2.6条。根据《住宅设计规范》GB 50096的要求，住宅设集中热水供应时，热水表后不循环的供水支管长度不宜大于8m。设有3个或3个以上卫生间的住宅、酒店式公寓、别墅等共用热水器的局部热水供应系统，因为支管较长，一般宜设回水配件自然循环或设小循环泵机械循环。建筑内设定时集中热水供应系统的干管、立管应设循环管道。

9.2.8 本条在本标准2015年版第9.2.7条基础上发展而来。在一个排水系统中，只要有一个水封破坏，整个排水系统的平衡就会被打破。

9.2.9 本条为新增条文。建筑内给水排水管道及设备的标识设置可参考现行国家标准《工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识》GB 7231、《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242中的相关要求。如：在管道上设色环标识，两个标识之间的最小距离不应大于10m，所有管道的起点、终点、交叉点、转弯处、阀门和穿墙孔两侧等的管道上和其他需要标识的部位均应设置标识，标识由系统名称、流向等组成，设置的标识字体、大小、颜色应方便辨识，且标识的材质应符合耐久性要求，避免标识随时间褪色、剥落、损坏。

9.2.10 本条在本标准2015年版第9.2.8条基础上发展而来。国家现行有关节水型生活用水器具的标准有：《节水型生活用水器具》CJ 164、《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870、《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、《小便器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28377、《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》GB 28378、《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》GB 28379 等。

9.2.11 本条在本标准 2015 年版第 9.2.9 条基础上发展而来。在规划时，应根据灌溉区域的浇洒管理形式、地形地貌、气象条件、水源条件、绿地面积大小、土壤渗透率、植物类型和水压等因素，选择不同类型的灌溉系统，可以是一种，也可以是几种形式组合使用。浇洒方式宜符合下列要求：

1 水源为再生水的绿地，宜采用以微灌为主的方式，不应采用喷灌方式；

2 人员活动频繁的绿地，宜采用以微灌为主的方式；

3 土壤易板结的绿地，不宜采用地下式微灌的浇洒方式；

4 乔灌木宜采用以滴灌、微灌等为主的浇洒方式；

5 花卉宜采用滴灌、微灌等为主的浇洒方式；

6 鼓励采用无水灌溉的种植方式，种植无须永久灌溉植物。

9.2.12 本条沿用本标准 2015 年版第 9.2.10 条。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。

9.2.13 本条在本标准 2015 年版第 9.2.11 条基础上发展而来。循环冷却水系统采取设置水处理措施、加大集水盘、设置平衡管或平衡水箱等方式，避免冷却水泵停泵时冷却水溢出。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；循环水洗车设备采用全自动控制系统洗车，可节水90%，并具有运行费用低、操作简单、占地面积小等优点；微水洗车可使气、水分离，在清洗汽车污垢时达到较好效果；无水洗车是节水的新方向。空调冷凝水较为清洁，是理想的回用水。

9.2.14 本条为新增条文。无蒸发耗水量的冷却技术包括：采用分体空调、风冷式冷水机组、风冷式多联机、地源热泵、干式运行的闭式冷却塔等。

9.3 非传统水源利用

9.3.1 本条在本标准2015年版第9.3.1条基础上发展而来。本条是根据《山东省节约用水办法》（山东省人民政府令第311号）（2018年修正本）的规定提出的要求。除应按本标准的规定设置中水设施外，还应满足当地政府主管部门的要求。

9.3.2 本条沿用本标准2015年版第9.3.4条。在中水回用设计时，应确保系统的用水安全，并兼顾系统的经济性。

9.3.3 本条沿用本标准2015年版第9.3.2条。市政再生水水质较好且稳定，制备水成本低，且方便管理，故推荐优先采用。建筑排水中的优质杂排水和杂排水的处理工艺较简单，成本较低，可作为中水的首选水源。在非传统水源的利用中，应作为可利用水量计算。其余品质更低的排水比如冲厕排水等可视具体情况自行选择，可不计入可利用水量。

9.3.4 本条在本标准2015年版第9.3.3条基础上发展而来。中水水质符合现行国家标准《城市污水再生利用　城市杂用水水质》GB/T 18920的规定时，可用作建筑杂用水和城市杂用水，

如冲厕、道路清扫、消防、绿化、车辆冲洗、建筑施工等。中水水质符合现行国家标准《城市污水再生利用　景观环境用水水质》GB/T 18921 的规定时，可用于建筑小区景观环境用水。

9.3.5　本条在本标准 2015 年版第 9.3.5 条基础上发展而来。为保证非传统水源的使用安全，防止误接、误用、误饮是非传统水源利用设计中必须给予高度重视的问题，也是采取安全防护措施的重要内容。

9.3.6　本条在本标准 2015 年版第 9.3.6 条基础上发展而来。场地雨水年径流总量控制率不应低于所在区域海绵城市规划的年径流控制率，且需进行低影响开发雨水系统的构建和雨水控制利用专项设计。

9.3.7　本条在本标准 2015 年版第 9.3.7 条基础上发展而来。室外景观水体设计应与场地雨水径流控制利用相结合，补充地下水资源，涵养生态，改善小环境气候条件，提高雨水资源综合利用率。

9.3.8　本条在本标准 2015 年版第 9.3.8 条基础上发展而来。人工景观水体通常是一个基本封闭的系统，几乎无自净能力。因此，应采取水生动、植物净化、充氧、循环等技术措施，保证水体的清洁及美观效果。

10 电气与智能化

10.1 一般规定

10.1.1 本条沿用本标准2015年版第10.1.1条。方案设计阶段，应根据建筑规模、使用功能等因素，通过主要技术经济比较，合理确定可采用的节能技术和设备，以最大化地节约能源。在供配电系统设计时，优先采用绿色环保、节能高效的电气技术及设备，是实施电气节能的有效途径，也是供配电设计正确合理的具体表现，所以本标准要求在方案设计阶段时应制定合理的供配电系统方案。供配电系统的合理性主要包括但不限于下列几个要点：

1 合理确定供电中心：尽量设置配变电所和配电间居于用电负荷中心位置，并合理选择供电线路，以减少线路损耗，当配变电所离较大的用电设备较远时，如制冷机房，应考虑分散设置配变电所；

2 负荷计算：供配电系统以负荷计算作为设计依据，应严格按照负荷计算来确定变压器的容量和数量；

3 无功补偿：在配变电所设置无功补偿装置，对于大型冷冻站、荧光灯等设备采用就地补偿，以提高功率因数，从而降低线路损耗；

4 合理选择变压器：选用高效低损耗的变压器，且能效值不应低于现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052中能效标准的节能评价值；

5 优化经济运行方式：利用负荷计算合理调配变压器，使变压器在建筑物常规负荷状态时，尽量以最小损耗方式运行。

按照“建筑智能化系统定位合理，信息网络系统功能完善”作为制定方案的基本条件，根据《智能建筑设计标准》GB 50314 中所列举的各功能建筑的智能化基本配置要求，并从项目的实际情况出发，配置合理的建筑智能化系统。

10.1.2 本条沿用本标准 2015 年版第 10.1.2 条。系统设计在满足建筑使用功能的同时，应做到简单易控，方便操作和管理，在平时运行中为行为节能提供方便。

10.1.3 本条沿用本标准 2015 年版第 10.1.3 条。

10.1.4 本条沿用本标准 2015 年版第 10.1.4 条。太阳能、风能的利用应结合当地太阳光照、风力资源。光伏发电与风能发电的采用，应根据项目所在地资源情况进行可行性分析和经济技术比较后综合考虑。山东东南部太阳能资源为三类地区，全年日照时数为 2200h～3000h，在每平方米面积上一年内接受的太阳总辐射量为 1393kW·h～1625kW·h，为我国太阳能资源的中等类型区。

10.2 供配电系统

10.2.1 本条沿用本标准 2015 年版第 10.2.1 条。

10.2.2 本条在本标准 2015 年版第 10.2.2 条基础上发展而来。设备容量较大时，根据当地供电电源等级，宜采用 20kV、10kV、6kV 供电，目的是降低线路损耗，《民用建筑电气设计标准》GB 51348 第 3.4.1 条也有相关规定。

10.2.3 本条沿用本标准 2015 年版第 10.2.3 条。《供配电系统

设计规范》GB 50052—2009 第 4.0.8 条规定“配变电所应靠近负荷中心”；《城市配电网规划设计规范》GB 50613—2010 第 5.8.5 条规定“低压（0.4kV）配电网供电半径不宜超过 150m”；《2009 全国民用建筑工程设计技术措施——电气》第 3.1.3 条第 2 款规定“低压线路的供电半径应根据具体供电条件，干线一般不超过 250m”；大型公共建筑配变电所位置设置合适时，低压供电半径可以控制在允许的 150m，有些建筑因造型业态等因素影响时允许适当放宽 50m，所以综合考虑规定供电半径不宜超过 200m 比较合适。末级终端配电距离在实际设计中应该能够做到，参照《2009 全国民用建筑工程设计技术措施——电气》第 5.2.5 条第 2 款“分支线供电半径宜为 30m～50m”相关要求。

10.2.4 本条沿用本标准 2015 年版第 10.2.4 条。

10.2.5 本条沿用本标准 2015 年版第 10.2.5 条。民用建筑的规划设计、方案设计阶段可采用单位指标法，并应根据负荷的平面分布情况，合理确定变压器的容量和数量。初步设计及施工图设计阶段宜采用需要系数法。负荷计算的主要内容应包括设备容量、计算容量、计算电流等。在负荷计算时，应尽量保持负荷的三相平衡分配，并应考虑不同季节负荷变化下的节能措施。一般来说，变压器的负载率宜为 70%～80%。

10.2.6 本条沿用本标准 2015 年版第 10.2.6 条。配变电所不宜设在建筑地下的“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。当只有地下一层时，应抬高配变电所地面标高。

配变电所不应设在住户或重要房间的正上方、正下方及贴邻，主要考虑配变电所产生的噪声、振动及电磁污染的影响。重

要房间是指电子信息机房、诊疗设备用房、病房等。

室外配变电所的外侧指独立式配变电所的外墙或预装式变电站的外壳。考虑到住宅建筑的特殊性，建议室外变电站的外侧与住宅建筑外墙的间距应满足相关规范的要求。

10.2.7 本条沿用本标准2015年版第10.2.7条。本条规定了设置专用变压器的原则。在医院2类医疗场所内，用于维持生命、外科手术和其他位于“患者区域”内的医用电气设备和系统的供电回路，均应采用医疗IT系统，应设专用单相隔离变压器。

对于民用建筑电气设计，一般经常遇到的是第1、2条款的情况比较多，主要考虑季节性负荷容量较大，如空调制冷等负荷可专设变压器；出于功能需要的某些特殊设备，如医疗放射设备台数多、容量大、比较集中时，宜专设变压器。

10.2.8 本条沿用本标准2015年版第10.2.8条。本条参考《民用建筑电气设计标准》GB 51348—2019第6.1节的有关要求：

1 机组靠近负荷中心，为节省有色金属和电能消耗，确保电压质量。

2 机组的设置应遵照有关规范对防火的要求，并防止噪声、振动等对周围环境的影响。

3 从保证机组有良好工作环境（如排烟、通风等）考虑，最好将机组布置在建筑物首层，但大型民用建筑的首层往往是黄金层，难以占用。根据调查，目前国内高层建筑的柴油发电机组已有不少设在地下层，运行效果良好。机组设在地下层最关键的一定要处理好通风、排烟、消声和减振等问题。

4 机房设置在高层建筑物内时，机组应有足够的新风进口，合理地安排排烟道位置，避免对周围的环境造成影响。

10.2.9 本条沿用本标准2015年版第10.2.9条。本条是根据山东省《公共建筑节能监测系统技术规范》DBJ/T 14-071分项用电计量原则，对低压配电系统设计提出的相关要求。目前有些设计仅仅装设计量表具而配电回路混淆不清，不能达到分项采集及按不同负荷用能分析数据的要求。在配变电所低压侧或低压进线第一级配电设分项计量，方便对建筑物总用电分项计量的数据采集，上传城市数据中心。

10.2.10 本条沿用本标准2015年版第10.2.10条。《民用建筑电气设计标准》GB 51348—2019第7.1.4条第1款规定“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条规定“同一电压等级的配电级数……低压不宜多于三级”。作为绿色建筑电气设计，系统简单可靠是一项基本的要求，对于低压配电级数，一、二级负荷不应超过三级，三级负荷不应超过四级。

10.2.11 本条沿用本标准2015年版第10.2.11条。本条依据《建筑照明设计标准》GB 50034—2013第7.2.5条，作为绿色建筑电气设计应尽量达到此指标，使三相负荷比较均衡，以使各相电压偏差不致差别太大。

10.2.12 本条沿用本标准2015年版第10.2.12条。无功自动补偿按性质分为三相无功自动补偿和分相无功自动补偿。对于三相不平衡系统，采用分相无功自动补偿，其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，对其他相不产生相互影响，故不会产生欠补偿或过补偿的情况。因此，对于三相不平衡或单相配电的供配电系统，采用分相无功自动补偿是解决过补偿

或欠补偿的有效方法。

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

10.2.13 本条沿用本标准2015年版第10.2.13条。对于三相平衡的供配电系统（如三相电机、电加热等用电设备），采用三相无功自动补偿，属于混合补偿，其原理是调节无功功率参数的信号取自三相中的任意一相，补偿装置可根据任意一相的感性负载大小和功率因数的高低进行三相混合补偿，其分补容量不应小于总容量的40%。具备过零投切和抑制谐波、涌流措施。

10.2.14 本条沿用本标准2015年版第10.2.14条。当建筑物不需要单独设置变压器时，民用建筑用电大于100kW时，低压进线处应设置无功补偿装置。

10.2.15 本条沿用本标准2015年版第10.2.15条。谐波在电网中的危害很大，目前没有一个权威的计算方法，其根据设备选用不同而异。民用建筑中谐波电流含量较大的用电设备容易污染整个建筑的供电系统，应采取谐波治理措施。本条明确了四种对电网污染大的设备，对绿色用电提出要求，并作为绿色建筑电气设计关注的内容之一。

10.2.16 本条沿用本标准2015年版第10.2.16条。建筑物内大

型的、重要电气、电子系统，如数据中心、信息机房、专用医疗设备等，系统运行复杂，价格昂贵，不宜更换，雷击遭到破坏影响其运行带来的损失比设备本身的损失可能要大得多，监控其SPD寿命期内的受雷击情况及其运行状态尤为重要。

10.2.17 本条沿用本标准2015年版第10.2.17条。电力电缆截面的选择是电气设计的主要内容之一，正确选择电缆截面应包括技术和经济两个方面，《电力工程电缆设计标准》GB 50217第3.6.1条提出了选择电缆截面的技术性和经济性的要求，但在实际工程中，设计人员往往只单纯从技术条件选择。对于长期连续运行的负荷应采用经济电流选择电缆截面，可以节约电力运行费用和总费用，节约能源，还可以提高电力运行的可靠性。因此，作为绿色建筑，设计人员应根据用电负荷的工作性质和运行工况，并结合近期和长远规划，不仅依据技术条件还应按经济电流来选择供电和配电电缆截面。经济电流截面的选用方法应按照《电力工程电缆设计标准》GB 50217附录B执行。

10.2.18 本条沿用本标准2015年版第10.2.18条。住宅建筑套内电源布线选用铜芯导体考虑其机械强度、使用寿命等因素外，还考虑到导体的载流量与直径。铝质导体的载流量低于铜质导体。目前住宅建筑套内86系列的电源插座面板的占多数，一般16A的电源插座回路选用2.5mm^{2}的铜质导体电线，如果改用铝质导体，要选用4mm^{2}的电线。三根4mm^{2}的电线在86系列接线盒内接电源插座面板，施工起来比较困难。高层住宅建筑中明敷线缆包括电缆明敷、电缆敷设在电缆梯架里和电线穿保护导管明敷；其阻燃类型应根据敷设场所的具体条件选择。用于消防设施的供电干线及应急照明线缆应按《住宅建筑电气设计规范》JGJ

242—2011 第6.4.4条、第6.4.5条的规定执行。

10.2.19 本条沿用本标准2015年版第10.2.19条。建筑物使用寿命为50年或70年，而一般线缆使用寿命为25年，线缆大部分在建筑物主体保护管内，更换不便，住房城乡建设部发布的行业标准《额定电压0.6/1kV双层共挤绝缘辐照交联无卤低烟阻燃电力电缆》JG/T 442和《额定电压450/750V及以下双层共挤绝缘辐照交联无卤低烟阻燃电线》JG/T 441，提出了70年使用寿命的线缆要求。本标准要求大型公共建筑（2万平方米以上）、超高层等重要建筑应采用与建筑物同寿命线缆，其他非重要建筑物宜采用与建筑物同寿命线缆。

10.2.20 本条为新增条文。不设置在正下方及贴邻是防止水池漏水；如设在正上方，水池内潮气会透过上层楼板结露，影响电气设备安全运行。

10.2.21 本条为新增条文。管线分离是指建筑结构体中不埋设设备及管线，将设备及管线与建筑结构体相分离的方式。建筑结构与设备管线分离设计，可有利于建筑的长寿化。建筑结构不仅仅指建筑主体结构，还包括外围护结构和公共管井等可保持长久不变的部分。建筑结构与设备管线分离设计便于设备管线维护更新，可保证建筑能够较为便捷地进行管线改造与更换，从而达到延长建筑使用寿命的目的。绿色建筑的电气设计有条件时可以采用管线分离的布线方式。

10.3 照 明

10.3.1 本条沿用本标准2015年版第10.3.1条。选择适合的照度指标是照明设计合理节能的基础。《建筑照明设计标准》GB

50034 中对照度指标分别作了详细的规定，同时规定可根据实际需要提高或者降低一级照度标准值。因此，在照明设计中，应首先根据各房间或场合的使用功能需求来选择适合的照度指标，同时还应根据项目的实际定位进行调整。

10.3.2 本条在本标准 2015 年版第 10.3.2 条基础上发展而来。选用的照明产品能效应符合国家相关能效标准的节能评价值。选用高效照明光源、高效灯具及其节能附件，不仅能在保证适当照明水平及照明质量时降低能耗，而且还减少了夏季空调冷负荷，从而进一步达到节能的目的。

光源光输出波形的波动深度又称为频闪比，用来评价光输出的波动对人的影响。当电光源光通量波动的频率与运动（旋转）物体的速度（转速）成整倍数关系时，运动（旋转）物体的运动（旋转）状态在人的视觉中就会产生静止、倒转、运动（旋转）速度缓慢，以及上述三种状态周期性重复的错误视觉，轻则导致视觉疲劳、偏头痛和工作效率的降低，重则引发事故。光通量波动的波动深度越大，负效应越大，危害越严重。

10.3.3 本条在本标准 2015 年版第 10.3.3 条基础上发展而来。在满足房间功能要求的情况下，应以优先利用天然采光为照明设计的首要原则。天然采光条件一般指临近外窗、采光井、采光天窗等，天然采光设施一般指导光管、反光板、反光镜、集光装置、棱镜窗、导光等装置。照明设计时，根据照明部位的自然环境条件，结合天然采光与人工照明灯具的布置形式，合理采取分区、分组控制措施。有条件时，在天然采光的区域配置感光控制设施，当室内光线随着室外天然采光的强弱变化时，感光器根据设定的人工照明照度标准值，可自动点亮或关闭具有天然采光条

件或天然采光设施区域的灯具，或对其进行调光等控制，以保证室内照明的均匀和稳定，并达到节能效果。对于住宅建筑的公共区域照明，除应急照明外，均应安装节能型自熄开关，并可根据工程具体情况采取声控、光控、定时控制、感应控制等一种或多种集成的控制装置。

在技术经济条件允许下，宜采用各种导光装置，如导光管、导光纤维等，将光引入室内进行照明。或采用各种反光装置，如利用安装在窗上的反光板和棱镜等使光折向房间的深处，提高照度，节约电能。

过度阳光进入室内会造成强烈的明暗对比，影响室内人员的视觉舒适度。因此在充分利用天然光资源的同时，还应采取必要的措施控制不舒适眩光，如作业区域减少或避免阳光直射、采用室内外遮挡设施等，并应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 中控制不舒适眩光的相关规定。

10.3.4 本条沿用本标准 2015 年版第 10.3.4 条。本条参考《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229—2010 第 10.3.2 条的规定，对于照度指标要求较高的房间或场所，并适宜设置局部照明时，在经济条件允许的情况下，宜采用一般照明和局部照明相结合的方式，以利于节约能源。例如：开敞式高档办公室，当房间照度要求为 500lx 时，若采用一般照明 300lx 和 200lx 的台灯作为局部照明，由于局部照明可根据个人需求进行灵活开关控制，从而可进一步减少能源的浪费。

对于高照度要求的高大空间区域，则可采用高处一般照明和低处局部照明方式，可更加有效地提高能源的利用效率。

10.3.5 本条在本标准 2015 年版第 10.3.5 条基础上发展而来。

在满足建筑功能、建设标准、管理要求的条件下，照明控制可采取分散与集中、手动与自动相结合的方式。大空间的一般照明一般采用集中控制方式，设有局部照明的区域一般采用分散控制方式。公共空间一般采用自动方式或手动与自动结合的方式管理较方便，如住宅建筑的走廊和楼梯间照明控制，可采用声控、时控、光控、感应控制等控制装置实现手动与自动相结合方式；公共建筑的走廊，则一般采用时控的自动管理方式。

本条中照明环境要求高的公共建筑一般指博物馆、美术馆等，功能复杂的公共建筑主要指多功能厅、会议室等具有多种照明模式要求的建筑，通常应在展厅、多功能厅、会议室、开敞式办公室等场所设置智能照明控制系统。当项目经济条件许可的情况下，为了灵活地控制和管理照明系统，并更好地结合人工照明与天然采光设施，宜设置智能照明控制系统以营造良好的室内光环境，并达到节电的目的。采光区域的人工照明控制独立于其他区域的照明控制，有利于单独控制采光区的人工照明，实现照明节能。

10.3.6 本条在本标准2015年版第10.3.6条基础上发展而来。《建筑照明设计标准》GB 50034第4.4.2条规定，长期工作或停留的房间或场所，照明光源的显色指数（R_a）不应小于80；在灯具安装高度大于8m的工业建筑场所，R_a可低于80，但必须能够辨别安全色。显色指数（R_a）值是参照CIE标准《室内工作场所照明》S 008/E制定的，而且当前光源的灯具产品也具备这种条件。此外，建筑室内照度、统一眩光值、一般显色指数等指标应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034的相关要求，以体现绿色建筑对室内照明质量的重视。现行国家标准

《灯和灯系统的光生物安全》GB/T 20145 规定了照明产品不同危险级别的光生物安全指标及相关测试方法，为保障室内人员的健康，人员长期停留场所的照明应选择安全组别为无危险类的产品。

10.3.7 本条沿用本标准 2015 年版第 10.3.7 条。照明灯具的选择对发挥照明光源的最大潜力起着至关重要的作用。在照明设计中，应从实际情况出发，借鉴国内外有益经验，综合考虑灯具的光效及性价比等因素，根据不同功能、环境要求的场所选择合适的高效灯具。

眩光限制的质量等级划分可参考《民用建筑电气设计标准》GB 51348—2019 表 10.3.6。灯具配光应根据室空间比 *RCR* 选择宽、中、窄光束，合理选择灯具的配光曲线可使光的利用率提高，从而提高灯具效率，以实现最大限度的节能。

10.3.8 本条沿用本标准 2015 年版第 10.3.8 条。提高功率因数能够降低照明线路电流值，从而降低线路能耗和电压损失。不低于 0.9 是现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 等规定的最低要求。对于节能型电感镇流器的气体放电灯，应采取分散方式进行就地无功功率补偿，其补偿后功率因数也不应低于 0.9。

10.3.9 本条沿用本标准 2015 年版第 10.3.9 条。对于室内的照明功率密度限值，主要功能房间不应高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的目标值要求。在该标准中，提出 *LPD* 不超过现行值的要求，同时提出了 *LPD* 的目标值。此目标值要求由于绿色照明产品的技术更新已容易实现，故提出主要功能房间的照明功率密度值符合《建筑照明设计标准》GB 50034

规定的目标值要求。

10.3.10 本条沿用本标准2015年版第10.3.10条。根据《建筑照明设计标准》GB 5004—2013第6.3.14条条文说明，灯具的利用系数与房间的室形指数密切相关，不同室形指数的房间，满足*LPD*要求的难易度也不相同。在实践中发现，当各类房间或场所的面积很小，或灯具安装高度大，而导致利用系数过低时，*LPD*限值的要求确实不易达到。因此，当室形指数*RI*低于一定值时，应考虑根据其室形指数对*LPD*限值进行修正。考虑到在实际工作中，为了便于审图机构和设计院进行统一和协调，当房间或场所的室形指数值等于或小于1时，其照明功率密度限值应允许增加，但增加值不应超过限值的20%。

10.3.11 本条沿用本标准2015年版第10.3.11条。根据《建筑照明设计标准》GB 50034—2013第6.3.15条的规定，一些特定的场所，其照度标准值可提高或降低一级，在这种情况下，相应的*LPD*限值也应进行相应调整。但调整照明功率密度值的前提是“按照《建筑照明设计标准》GB 50034—2013第4.1.2条、第4.1.3条的规定”对照度标准值进行调整，而不是按照设计照度值随意地提高或降低。

10.3.12 本条沿用本标准2015年版第10.3.12条。根据《建筑照明设计标准》GB 50034—2013第6.2.7条的规定，这些场所有相当大的一部分时间无人通过或工作，而经常点亮全部或大部分照明灯，因此规定按人体感应调光和发光二极管灯，当无人时，可调至10%～30%左右的照度，有很大的节能效果。

10.3.13 本条沿用本标准2015年版第10.3.13条。旅馆建筑的每间（套）客房设置节能控制型总开关，是为了避免客人离开

房间时忘记关灯，以利于节能。旅馆的门厅、电梯大堂、客房层走廊等场所，宜采用夜间降低照度的自动控制装置，主要因夜间公共空间人员活动较少，降低照度，完全可以满足功能需要，可采用分组（区）关掉一部分灯或采用自动调光等方法解决。客房卫生间宜采用人体感应控制装置，实现人来灯亮、人走灯灭的自动（延时）控制。

10.3.14 本条在本标准2015年版第10.3.14条基础上发展而来。消防应急照明和疏散指示系统灯具的电源由主电源和蓄电池电源组成，且蓄电池电源的供电方式分为集中电源供电方式和灯具自带蓄电池供电方式。采用LED应急照明灯可降低功率，能够大量地节约供电蓄电池容量。虽然应急照明平时可能关闭并不用电，但蓄电池的供电一直存在，且蓄电池到达寿命就必须更换，更换的蓄电池也是一个污染。本条的目的是降低应急照明功率，相应减少蓄电池容量，进行绿色供电。

10.3.15 本条为新增条文。在发生突发事件时，疏散和救护顺畅非常重要，走廊、疏散通道等应急疏散照明设计应满足现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016的相关要求。安全出口和疏散门的位置应设置安全指示标志灯。

10.3.16 本条在本标准2015年版第10.3.15条基础上发展而来。太阳能是取之不尽、用之不竭的能源，虽一次性投资大，但维护和运行费用很低，符合节能和环保要求。经核算证明技术经济合理时，宜利用太阳能作为照明能源。

10.3.17 本条在本标准2015年版第10.3.17条基础上发展而来。根据照明场所不同，景观照明可分为场地照明、绿化照明、水景照明、景观小品照明、建筑立面照明等。本条提出了景观照

明设计的基本原则，并提出了要遵守行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163 的相关要求。安全，主要强调景观照明设计的范围，要求其包括场地内所有区域的人员安全的最低照明。适度，从节约能源角度出发，以避免景观照明的过度设计。景观照明设计时，应通过分析不同场地的照明目的进行分类设计，在满足安全、功能和美化的前提下，灯具布置要适度分布，以减少用电量，从而达到节能的目的。步行和自行车交通系统如果照明不足，往往会导致人们产生不安全感，特别是在空旷或比较空旷的公共区域。充足的照明可以消除不安全感，对降低犯罪率、防止发生交通事故、提高夜间行人的安全性有重要作用。夜间行人的不安全感和实际存在的危险与道路等行人设施的照度水平和照明质量密切相关。步行和自行车交通系统照明应以路面平均照度、路面最小照度和垂直照度为评价指标，其照明标准值应不低于现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的有关要求。景观照明供电应满足以下要求：

1 室内分支线路单相回路电流不应超过 16A；室外分支线路单相回路电流不应超过 25A；

2 室外单相 220V 线路长度不应超过 100m；220/380V 线路长度不应超过 300m。

10.3.18 本条沿用本标准 2015 年版第 10.3.18 条。本条依据《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163—2008 第 7.0.2 条，并参考了美国绿色评价标准 LEED 限制光污染的规定，提出了景观照明光污染的要求。有条件时，景观照明设计可采用计算机模拟设计场地照明模型，使之在满足景观效果的前提下，采取有效措施以避免景观照明对住宅、公寓、医院病房、夜空、行人的

光污染。

10.3.19 本条沿用本标准2015年版第10.3.19条。本条规定了选择景观照明的光源、灯具及灯具附件的基本要求和原则。

10.3.20 本条沿用本标准2015年版第10.3.20条。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。

10.3.21 本条沿用本标准2015年版第10.3.21条。本条主要强调建筑立面夜景照明的照明功率密度值，应满足现行行业标准《城市夜景照明设计规范》JGJ/T 163—2008第6.2.2条大城市规模的要求。

10.3.22 本条沿用本标准2015年版第10.3.22条。当有科普教育、展示等需求，或布线比较困难、经技术经济比较合理时，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。

10.4 电气设备

10.4.1 本条沿用本标准2015年版第10.4.1条。根据《民用建筑电气设计标准》GB 51348和《住宅建筑电气设计规范》JGJ 242的要求，住宅建筑和公共建筑常用设备电气装置的配电设计，应采用高效率、能耗低、性能先进、耐用可靠的电气装置，作为绿色建筑应优先选用绿色环保材料制造的电气装置。

10.4.2 本条沿用本标准2015年版第10.4.2条。民用建筑中存在很多单相设备，如照明、办公设备等，选择D,yn11结线组别

的配电变压器，具有缓解三相负荷不平衡、抑制三次谐波等优点。同时，在项目资金允许的条件下，优先选择非晶合金铁心型低损耗变压器，以减少更多的空载损耗。

10.4.3 本条沿用本标准2015年版第10.4.3条。此处现行国家标准三相配电变压器指10kV无励磁变压器。变压器的空载损耗和负载损耗是变压器的主要损耗。现行国家标准《三相配电变压器能效限定值及能效等级》GB 20052规定了配电变压器目标能效限定值及节能评价值。表“油浸式配电变压器能效限定值”和“干式配电变压器能效限定值”，给出了变压器能效限定值。

干式变压器应自备温度自动控制装置，联动通风机的启、停运行，以降低温升，提高变压器的运行效率。

10.4.4 本条沿用本标准2015年版第10.4.4条。中小型三相异步电动机的效率高低直接影响建筑物的节能运行，故加以限制。现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613—2012表1中规定了中小型三相异步电动机能效限定值、目标能效限定值及节能评价值。中小型三相异步电动机在额定输出功率和75%额定输出功率效率的能效限定值见GB 18613表“电动机能效等级”。

10.4.5 本条沿用本标准2015年版第10.4.5条。现行国家标准《交流接触器能效限定值及能效等级》GB 21518将交流接触器能效等级分为3个级别，见表“接触器（AC-3）能效等级”。在此要求交流接触器的吸持功率不大于能效限定值。

10.4.6 本条沿用本标准2015年版第10.4.6条。电动机应合理地选择启动方式，根据电动机功率和实际运营情况，分别选

择直接启动、降压启动等方式，以避免或减少对电网较大的电压冲击。当采用软启或变频启动时，应采取对自身产生二次谐波的治理措施，注入电网的谐波量不得超过国家标准规定的允许值。

10.4.7 本条沿用本标准2015年版第10.4.7条。《全国民用建筑工程设计技术措施节能专篇——电气》第4.5.1条：功率在200kW及以上的电动机，宜采用高压电动机。本条取200kW指标，但不是强求，有条件时如水冷式冷水机组和风冷式热泵机组，根据产品提供的技术要求，可采用中压或低压供电，从节能的角度出发，采用供电相同电压的电动机为妥，而个别如消防喷淋泵最大也有200kW，此时就没必要采用高压电机，因为消防时切除非消防负荷，变压器完全带动此泵没有问题。

10.4.8 本条沿用本标准2015年版第10.4.8条。根据《全国民用建筑工程设计技术措施节能专篇——电气》第4.5.1条。改善启动特性，降低启动电流，减少对电气系统的影响，减少变压器装机容量。

10.4.9 本条沿用本标准2015年版第10.4.9条。十几年来，在低压配电系统中“控制与保护开关电器（CPS）”作为一种绿色节能的组合电器，得到了广泛的应用，并收到了良好的社会和经济效益。正如《民用建筑电气设计标准》GB 51348—2019条文说明第9.2.24条讲述的：以一个具有独立结构形式的单一产品实现隔离电器、断路器、接触器、过负荷继电器等分立元件的主要组合功能。我国自主开发、研制的CPS已达到了世界同类产品的先进水平，部分指标优于国外产品。例如KBO系列，已成为低压电器产品的类别之一。

10.4.10 本条在本标准2015年版第10.4.10条基础上发展而来。应急照明电源装置（EPS）、不间断电源装置（UPS）及智能快速应急电源系统（ISPS）的蓄电池，应选用具有防止液体泄漏措施的产品，避免对环境和人身造成危害。

有些场所，如大型信息中心、医院手术室、ICU病房等，对于蓄能型应急电源的容量要求较大，由于ISPS具有智能、环保、节能、快速、长寿命的特点，应优先选用此类应急电源。

10.4.11 本条沿用本标准2015年版第10.4.11条。本条主要从绿色节能与环保角度考虑，尽可能减少机房的面积，机组最低噪声应符合国家标准，并采取相应的减振措施。机组应急自启动应满足启动时间的相关要求。机组的附属设备配套齐全，方便设计与安装，为使用和维护创造有利的条件。

10.4.12 本条在本标准2015年版第10.4.12条基础上发展而来。乘客电梯宜选用永磁同步电机驱动的无齿轮曳引机，并采用调频调压（VVVF）控制技术和微机控制技术。对于高速电梯，在资金充足的前提下，优先采用“能量反馈”电梯，从而提高电梯的运行效率。对垂直电梯，应具有群控、变频调速拖动、能量再生回馈等至少一项技术，宜采用两项以上节能技术，实现电梯节能。群控功能的实施，可提高电梯调度的灵活性，减少乘客等待时间，并可达到节约能源的目的。

10.4.13 本条沿用本标准2015年版第10.4.13条。群控功能的实施，可提高电梯调度的灵活性，减少乘客等待时间，并可达到节约能源的目的。电梯的运行功能在电梯的供货要求中应予提出，以便运行后的节能运行。

10.4.14 本条在本标准2015年版第10.4.14条基础上发展而

来。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，均能获得与之相适应的电压、电流输入，保证电动机输出功率与扶梯实际载荷得到最佳匹配，以达到节电运行的目的。感应装置包括红外、运动传感器等。当自动扶梯与自动人行道在空载时，电梯可暂停或低速运行，当红外、运动传感器探测到目标时，自动扶梯与自动人行道转为正常工作状态。对于扶梯，应采用变频感应启动技术来降低使用能耗。

10.4.15 本条沿用本标准2015年版第10.4.15条。水泵和风机在民用建筑中应用数量众多，分布面极广，也是最主要的耗电设备。而这些设备都是长期连续工作，常常处于低负荷及变负荷运行状态，其节能潜力巨大，应采取变频控制（变速变流量调节），提高水泵风机的可控性，加快响应速度，提高控制精度，使其高效运行。变频控制可以有效地减轻磨损，延长设备使用寿命，降低噪声，大大改善启动性能，也能够节约能源，从而产生巨大的经济效益。

10.4.16 本条在本标准2015年版第10.4.16条基础上发展而来。中央空调系统是整个公共建筑耗能的中心，空调冷（热）源系统作为空调系统的中心，其设备数量、容量与负载的匹配设计和采用的系统节能控制策略，对空调系统能耗影响重大。节能控制包括根据冷（热）负荷对制冷机的控制和循环水泵的变频控制，本条文对绿色建筑这两方面的控制作此要求。

目前，新型的强弱电一体化控制“绿色建筑设备节能控制与管理系统”是未来节能控制的主流。由于空调系统具有多参量、非线性及冷热负荷波动性等特点，易造成系统运行工况偏离最优效率运行状态，导致冷水机组热转换效率降低，在保证舒适度条

件下，为了提高空调系统能效，必须对空调系统冷水机组、辅机系统、空调机组、新风系统、房间末端等各个环节进行全面优化控制。绿色建筑设备节能控制与管理系统由设备端和管理端组成，为强弱电管控一体化设计，采用智能控制技术，实现中央空调系统运行参数的适时调整，实现冷媒流量跟随负荷的变化而变化，确保主机在任何负荷条件下都处于最佳运行工况，始终保持较高的转换效率（*COP*），最大限度降低空调系统能耗，达到节约运行成本的目的。

对于采用集中供暖空调系统的建筑，应根据房间、区域的功能和所采用的系统形式，合理设置可现场独立调节的热环境调节装置。对于未采用集中供暖空调系统的建筑，应合理设计建筑热环境营造方案，具备满足个性化热舒适需求的可独立控制的热环境调节装置或功能。

10.4.17 本条沿用本标准2015年版第10.4.17条。电开水器等电热设备用电量较大，下班后或夜间时，人员使用较少，避免重复加热。除设备自带定时控制装置外，宜采取措施满足定时控制的要求。

10.4.18 本条为新增条文。设定电动汽车充电桩的车位数占总车位数的比例，是适应电动汽车发展的必要措施。对于国家、省及地市政府文件，应按严格的执行。

根据鲁发改能源〔2019〕1183号文《关于进一步加强和规范我省电动汽车充电基础设施建设运营管理的实施意见》执行，大型公共建筑、社会停车场应按照不低于配建比例15%的车位比例建设充电基础设施；住宅建筑按100%的比例预留。

根据鲁发改能源〔2020〕1254号文《关于加强和规范我省

居民小区电动汽车充电基础设施建设的通知》执行，新建或改扩建住宅项目需按规定配建充电基础设施。新建居民小区停车位应100%建设充电基础设施或预留建设安装条件（建设电缆桥架、保护管、电缆通道至专用固定停车位，在停车场每个防火分区设置独立电表计量间，配电室至电表计量间敷设供电线路，并安装计量箱、表前开关、表后开关，预留用电容量、充电设备安装位置），与主体建筑同步设计、施工、验收。

2020年11月2日，山东省人民政府印发《山东省新基建三年行动方案（2020—2022年）》（鲁政字〔2020〕228号），该方案要求：完善山东省充电基础设施信息公共服务平台功能，加快公共充电基础设施建设，到2022年公共停车场充电桩占车位比不低于15%。

10.4.19 本条为新增条文。随着人们生活水平的不断提高，建筑物内电磁辐射对人体的损害越来越受到重视，《电磁环境控制限制》GB 8702—2014第4.1条规定了环境中电场、磁场、电磁场场量参数的方均根值应满足下表要求：

表10 公众暴露控制限值

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	磁感应强度 B（μT）	等效平面波功率密度 S_{eq}（W/m²）
1Hz～8Hz	8000	$32000/f^2$	$40000/f^2$	—
8Hz～25Hz	8000	$4000/f$	$5000/f$	—
0.025kHz～1.2kHz	$200/f$	$4/f$	$5/f$	—
1.2kHz～2.9kHz	$200/f$	3.3	4.1	—
2.9kHz～57kHz	70	$10/f$	$12/f$	—
57kHz～100kHz	$4000/f$	$10/f$	$12/f$	—

续表 10

频率范围	电场强度 E（V/m）	磁场强度 H（A/m）	磁感应强度 B（μT）	等效平面波功率密度 S_{eq}（W/m²）
0.1MHz～3MHz	40	0.1	0.12	4
3MHz～30MHz	$67/f^{1/2}$	$0.17/f^{1/2}$	$0.21/f^{1/2}$	$12/f$
30MHz～3000MHz	12	0.032	0.04	0.4
3000MHz～15000MHz	$0.22\ f^{1/2}$	$0.00059\ f^{1/2}$	$0.00074\ f^{1/2}$	$f/7500$
15GHz～300GHz	27	0.073	0.092	2

注：1　频率 f 的单位为所在行中第一栏的单位，如 50Hz 应换算为 0.05kHz，即 f 取值 0.05。

2　0.1MHz～300GHz 频率，场量参数是任意连续 6min 内的方均根值。

3　100kHz 以下频率，需同时限制电场强度和磁感应强度；100kHz 以上频率，在远场区，可以只限制电场强度或磁场强度，或等效平面波功率密度，在近场区，需同时限制电场强度和磁场强度。

4　架空输电线路下的耕地、园地、牧草地、畜禽饲养地、养殖水面、道路等场所，其频率 50Hz 的电场强度控制限值为 10kV/m，且应给出警示和防护指示标志。

高低压用电频率为 50Hz，当前通信信号 3G、4G、5G 频率在 2GHz～5GHz。

《电子工程环境保护设计规范》GB 50814—2013 第 6.1.2 条规定电子工程建设场所的工频电磁场强度不宜超过下表限值：

表 11　工频电磁场强度限值

场强类别	频率（Hz）	容许最大值
电场强度	50	4.0kV/m
磁场强度	50	0.1mT

因此，以上两项标准规范的要求是一致的。

变电室周围，是指变电室四周墙壁及上下楼板，10kV 及以上线路敷设应采用封闭金属线槽或钢管。

通信基站贴邻房间，是指发射天线地面投影点为圆心半径50m 的底面下只有一个楼板间隔的房间。移动基站监测参照《移动通信基站电磁辐射环境监测方法》HJ 972—2018。

10.5 计量与智能化

10.5.1 本条沿用本标准 2015 年版第 10.5.1 条。住宅建筑的住户用电采用一户一表分户计量，主要用于与市政结算交费的外部计量。对执行同一电价的公共区域用电，如：公共照明等，应相对集中设置公用计量表计，作为建筑内部结算的内部计量，其重大意义在于对建筑内部能耗追踪，并明确建筑运营过程中的各项能耗比例，以帮助物业管理人员及时发现问题，充分发掘节能潜力，同时它也作为建筑内部结算的重要依据。当住宅建筑设有可再生能源发电时，应独立设置分项计量表计。

10.5.2 本条沿用本标准 2015 年版第 10.5.2 条。建筑能源消耗情况较为复杂，主要包括空调系统、照明系统、其他动力系统等。设置分项或分功能计量系统，有助于统计各类设备系统的能耗分布，发现能耗不合理之处。

电能计量装置应能够对各用电设备分项采集计量其用电量并进行实时计量、现场显示，具备远程通信功能，集中建立用电分项计量数据库；大型公共建筑是指单幢建筑面积大于 2 万平方米且全面设置空气调节设施的建筑。相对于普通公共建筑，大型公共建筑由于运营维护能耗更高，节能潜力更大，故对其在分项计量设计上提出了更细致的要求，利于建筑未来运营策略的日趋修

正与完善。大型公共建筑的厨房、计算机房等场所用电也较大，因此厨房里炊事设备能耗或计算机房中的计算机设备能耗与通风空调设备耗电应分别计量。此外，大型公共建筑的暖通空调系统冷热站设备耗电量较大，一般有热水循环泵、热源设备、冷机、冷却塔风机、冷却泵和冷冻泵等，分别计量能及时发现问题和优化系统；暖通空调系统的末端设备分项计量一般包括空调箱、新风机组、送/排风机、风机盘管与分体空调等。

10.5.3 本条沿用本标准2015年版第10.5.3条。

10.5.4 本条在本标准2015年版第10.5.4条基础上发展而来。建筑至少应对建筑最基本的能源资源消耗量设置管理系统。但不同规模、不同功能的建筑项目需设置的系统大小及是否需要设置应根据实际情况合理确定。本条要求设置电、气、热的能耗计量系统和能源管理系统。计量系统是实现运行节能、优化系统设置的基础条件，能源管理系统使建筑能耗可知、可见、可控，从而达到优化运行、降低消耗的目的。冷热源、输配系统和电气等各部分能源应进行独立分项计量，并能实现远传，其中冷热源、输配系统的主要设备包括冷热水机组、冷热水泵、新风机组、空气处理机组、冷却塔等，电气系统包括照明、插座、动力等。对于住宅建筑，主要针对公共区域提出要求，对于住户，仅要求每个单元（或楼栋）设置可远传的计量总表。计量器具应满足现行国家标准《用能单位能源计量器具配备和管理通则》GB 17167中的要求。

10.5.5 本条在本标准2015年版第10.5.5条基础上发展而来．电能计量装置的功能应适应管理的要求。例如，执行分时电价的用户，应选用装设具有分时计量功能的复费率电能计量装置或

系统。

10.5.6 本条沿用本标准2015年版第10.5.6条。

10.5.7 本条在本标准2015年版第10.5.7条基础上发展而来。本条强调设有智能化系统的建筑应按建筑类型和工程的实际情况，在子系统的配置时应根据《智能建筑设计标准》GB 50314的要求选配。

第1款，通过信息网络系统为建筑使用者提供高效便捷的服务功能。为保证建筑的安全、高效运营，应根据现行国家标准《智能建筑设计标准》GB 50314和现行行业标准《居住区智能化系统配置与技术要求》CJ/T 174，设置合理、完善的信息网络系统。建筑内的信息网络系统一般分为业务信息网和智能化设施信息网，包括物理线缆层、网络交换层、安全及安全管理系统、运行维护管理系统五部分，支持建筑内语音、数据、图像等多种类信息的传输。系统和信息的安全，是系统正常运行的前提，一定要保证。建筑内信息网络系统与建筑物外其他信息网互联时，必须采取信息安全防范措施，确保信息网络系统安全、稳定和可靠。

第2款，智能化服务系统包括智能家居监控服务系统或智能环境设备监控服务系统，具体包括家电控制、照明控制、安全报警、环境监测、建筑设备控制、工作生活服务（如养老服务预约、会议预约）等系统与平台。控制方式包括电话或网络远程控制、室内外遥控、红外转发以及可编程定时控制等。

智能家居监控系统或智能环境设备监控系统是以相对独立的使用空间为单元，利用综合布线技术、网络通信技术、自动控制技术、音视频技术等将家居生活或工作事务有关的设施进行集

成，构建高效的建筑设施与日常事务的管理系统，提升家居和工作的安全性、便利性、舒适性、艺术性，实现更加便捷适用的生活和工作环境，提高用户对绿色建筑的感知度。

第3款，智能化服务系统具备远程监控功能，使用者可通过以太网、移动数据网络等，实现对建筑室内物理环境状况、设备设施状态的监测，以及对智能家居或环境设备系统的控制、对工作生活服务平台的访问操作，从而可以有效提升服务的便捷性。

第4款，智能化服务系统如果仅由物业管理单位来管理和维护的话，其信息更新与扩充的速度和范围一般会受到局限，如果智能化服务平台能够与所在的智慧城市（城区、社区）平台对接，则可有效实现信息和数据的共享与互通，实现相关各方的互惠互利。智慧城市（城区、社区）的智能化服务系统的基本项目一般包括智慧物业管理、电子商务服务、智慧养老服务、智慧家居、智慧医院等。

10.5.8 本条沿用本标准2015年版第10.5.8条。本条强调住宅建筑的安全防范系统、管理与监控系统、通信网络系统的配置不低于《居住区智能化系统配置与技术要求》CJ/T 174中基本配置的要求。

安全防范系统包括住宅报警装置、访客对讲装置、周界防越报警装置、闭路电视监控、电子巡更装置；管理与监控系统包括自动抄表装置、车辆出入与停车管理装置、紧急广播与背景音乐装置、物业管理计算机系统、公共设备监控装置；通信网络系统包括宽带接入网、有线电视网和电话网，提倡采用多网整合技术，做到科学合理、经济适用，住户设置家居配线箱，箱内配置电话、电视、信息网络等智能化系统进户线的接入点。

10.5.9 本条为新增条文。通过完善和落实建筑设备管理系统的自动监控管理功能，确保建筑物的高效运营管理。但不同规模、不同功能的建筑项目是否需要设置以及需设置的系统大小应根据实际情况合理确定，规范设置。比如当公共建筑的面积不大于2万 m^2或住宅建筑面积不大于10万 m^2时，对于其公共设施的监控可以不设建筑设备自动监控系统，但应设置简易的节能控制措施，如对风机水泵的变频控制、不联网的就地控制器、简单的单回路反馈控制等，也都能取得良好的效果。为确保建筑高效运营管理，建筑设备管理系统的自动监控管理功能应能实现对主要设备的有效监控。

10.5.10 本条沿用本标准2015年版第10.5.9条。公共建筑的智能化系统设计，应以增加建筑物的科技功能、提升建筑物的应用价值和有效降低建筑物的使用能耗为目标，综合应用各项建筑智能化技术。在满足《智能建筑设计标准》GB/T 50314基本配置要求的前提下，对建筑设备运行实施能效管理和监控，可明确建筑节能控制的范围和精度。智能化系统集成是指把若干个相互独立，但又潜在关联的系统集成到统一的协调运行平台中，实现建筑管理系统，即BMS。BMS可进一步与网络通信系统相连，升级为更高层次的信息化管理系统，即IBMS。这种“分工协作、一览无余”的运行模式，可以实现建筑物设备的自动检测与优化控制，实现信息资源的优化管理和共享；在实际使用中，智能化系统集成可以增强建筑防灾和抗灾能力，以更好地保护业主及用户安全；提高大厦智能化水平，物业管理自动化、数字化，某一设备出现问题自动反馈信号至监控平台，减少操作人员和维护人员工作量；采用准确的方法采集并储存能耗计量数据，进行横

向/纵向比较，分析建筑能源消耗可能出现的问题，最大化地挖掘建筑节能潜力；统一优化联动中央空调系统、照明系统和变配电系统，使其满足实际用户使用需要并保持高度一致，延长设备使用寿命、节约能源；系统可分可合，且具有可扩展性、可变化性，最终为使用者创造一个安全舒适、高效环保的工作生活环境。

10.5.11 本条沿用本标准2015年版第10.5.10条。大型公共建筑能源管理系统，是指对公共建筑安装分类和分项能耗计量装置，采用远程传输等手段实时采集能耗数据，实现建筑能耗在线监测、动态分析和统计管理功能的系统统称。在有效提高建筑运营与监管水平的同时，也可以起到对公众的宣传、教育和展示作用。通过完善和落实建筑设备管理系统的自动监控管理功能，确保建筑物的高效运营管理。但不同规模、不同功能的建筑项目是否需要设置以及需设置的系统大小应根据实际情况合理确定，规范设置。比如当公共建筑的面积不大于2万m^2或住宅建筑面积不大于10万m^2时，对于其公共设施的监控可以不设建筑设备自动监控系统，但应设置简易的节能控制措施，如对风机水泵的变频控制、不联网的就地控制器、简单的单回路反馈控制等，也都能取得良好的效果。为确保建筑高效运营管理，建筑设备管理系统的自动监控管理功能应能实现对主要设备的有效监控。

10.5.12 本条在本标准2015年版第10.5.11条基础上发展而来。人员密度较高且随时间变化大的区域，指设计人员密度超过0.25人/m^2，设计总人数超过8人，且人员随时间变化大的区域。保持理想的室内空气质量指标，必须不断收集建筑室内空气质量测试数据。空气污染物传感装置和智能化技术的完善普及，使对建筑内空气污染物的实时监控成为可能。当所监测的空气质

量偏离理想阈值时，系统应作出警示，建筑管理方应对可能影响这些指标的系统作出及时的调试和调整。将监测发布系统与建筑内空气质量调控设备组成自动控制系统，可实现室内环境的智能化调控，在维持建筑室内环境健康舒适的同时减少不必要的能源消耗。本条文要求对于安装监控系统的建筑，系统应满足对PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO_2分别进行定时连续测量、显示、记录和数据传输的功能。监测系统对污染物浓度的读数时间间隔不得长于10min。

选择PM_{10}、$PM_{2.5}$、CO_2三个具有代表性和指示性的室内空气污染物指标进行监测并进行室内空气表观质量指数的发布。其中CO_2除可以直接反映室内污染物浓度情况外，还可作为标志物间接反映建筑新风量及空气置换效果。

10.5.13 本条沿用本标准2015年版第10.5.13条。电梯机房、大中型工程的电气间、配电间、弱电（设备）间，往往都是无人值守的地方，存在着夏季温度高、平时潮湿、采光通风条件差等问题，对设备和配电系统的运行会造成影响，通过设置温度检测和联动排风机开停，可缓解以上存在的问题，有利于设备和配电系统的正常运行。

10.5.14 本条沿用本标准2015年版第10.5.14条。当每个卫生间设有通风设施并集中设置排风设备时，一般情况下每个卫生间都设有通风器，然后多个卫生间集中设置排风机。这时需要每个卫生间通风器开启时联动排风机运转，当全部卫生间的通风器关闭时联动排风机停止，从而提高集中排风的效果。为满足以上联动要求，可采用简易的双极翘板开关联动做法来达到，同样也可通过其他智能化做法实现。

0 015516 02556 >

统一书号：155160·2556
定　　价：48.00元