

ICS 91.040.10

CCS P 33

DB21

辽宁省地方标准

DB21/T 3490-2021

备案号 J16101-2022

中小学校绿色建筑设计规程

Design standard for green building in elementary
and secondary school

2021-08-30 发布

2021-09-30 实施

辽宁省住房和城乡建设厅 联合发布
辽宁省市场监督管理局

辽宁省地方标准

中小学校绿色建筑设计规程

Design standard for green building in elementary and
secondary school

DB21/T 3490—2021

备案号 J 16101-2022

主编单位：辽宁省绿色建筑协会

中国建筑东北设计研究院有限公司

主编部门：辽宁省住房和城乡建设厅

批准单位：辽宁省住房和城乡建设厅

施行日期：2021 年 09 月 30 日

2021 沈阳

前 言

根据辽宁省市场监督管理局关于下达《2019 年度辽宁省地方标准制修订项目计划的通知》（辽市监发[2019]91 号）的要求，编制组通过广泛收集资料，经调查研究，在认真总结实践经验，参考有关国内标准，结合辽宁省地方特点，并广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准的主要内容：1 总则；2 术语；3 基本规定；4 绿色设计策划；5 场地与室外环境；6 建筑设计与室内环境；7 建筑材料；8 结构；9 给水排水；10 暖通空调；11 建筑电气

本标准由辽宁省住房和城乡建设厅负责管理，由辽宁省绿色建筑协会负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见和建议，请寄送辽宁省绿色建筑协会（地址：沈阳市于洪区陵西街 19-2 号；邮编 110034）。

主编单位：

辽宁省绿色建筑协会
中国建筑东北设计研究院有限公司

参编单位：

沈阳市规划设计研究院有限公司
辽宁省建筑设计研究院有限公司
大连理工大学
辽宁华源暖通工程有限公司
青岛科瑞新型环保材料集团有限公司
法国洁福地板（中国）有限公司
阿姆斯壮（中国）投资有限公司
南京天脉远红地暖科技有限公司

本规程主要起草人员：薛晓雯、王芳、赵亚明、陈志新、乔博、赵刚、马宏民、田英策、王伟、高群、翟传伟、任炳文、卜超、郝晓宇、李昱慧、房天宇、李壮贤、李明、武佳红、刘云义、朱庆来、李政来、胡沈健、王庆辉、金鹏、郭晓岩、陈勇、侯鸿章、张信龙、陈文、马岩、梁峰、刘庆东、张修江、孔旭、包丽银、黄国昌、

本规程主要审查人员：张前国 高汉民 杨 璐 徐有宁 孙胜进 郑襄勤 张晓明

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 基本规定	3
4 绿色建筑设计策划.....	4
4.1 一般规定.....	4
4.2 策划内容.....	4
5 场地与室外环境.....	6
5.1 一般规定.....	6
5.2 资源利用与环境保护.....	6
5.3 室外物理环境.....	7
5.4 安全与防护.....	8
5.5 交通组织与车辆管理.....	8
5.6 景观绿化.....	9
5.7 垃圾分类与收集.....	9
6 建筑设计与室内环境.....	10
6.1 一般规定.....	10
6.2 空间利用.....	10
6.3 安全与无障碍.....	11
6.4 日照和天然采光.....	12
6.5 室内自然通风.....	12
6.6 围护结构.....	13
6.7 室内声环境.....	13
6.8 室内空气质量.....	14
6.9 工业化建筑产品应用.....	14
6.10 延长建筑寿命.....	14
6.11 内装修.....	14
6.12 导向标识系统.....	15
7 建筑材料.....	16
7.1 一般规定.....	16
7.2 材料利用.....	16

8 结构.....	17
8.1 一般规定.....	17
8.2 主体结构.....	17
8.3 地基基础.....	18
8.4 改扩建结构.....	19
8.5 工业化建筑结构.....	19
9 给水排水设计.....	21
9.1 一般规定.....	21
9.2 给水排水系统.....	21
9.3 节水节能措施.....	22
9.4 非传统水源利用.....	23
9.5 卫生环保.....	23
10 暖通空调.....	25
10.1 一般规定.....	25
10.2 冷热源.....	26
10.3 输配系统.....	27
10.4 监测与控制.....	27
11 建筑电气.....	28
11.1 一般规定.....	28
11.2 供配电系统.....	28
11.3 照明系统.....	28
11.4 智能化系统.....	29
本标准用词说明.....	31
引用主要标准名录.....	32
条文说明.....	33

Contents

1 General Provisions	1
2 Terms	2
3 Basic Requirements	3
4 Green Design Planning	4
4.1 General Requirements	4
4.2 Planning Contents	4
5 Site and Outdoor Environment	6
5.1 General Requirements	6
5.2 Resource Utilization and Eco-environment Protection.....	6
5.3 Outdoor Physical Environment	7
5.4 Safety and Protection	8
5.5 Traffic Organization and Vehicle Management.....	8
5.6 landscaping.....	9
5.7 Garbage Sorting.....	9
6 Architectural Design and Indoor Environment	10
6.1 General Requirements	10
6.2 Rational Space Utilization.....	10
6.3 Safe Passage and Barrier-free Design	11
6.4 Sunlight and Natural Lighting.....	12
6.5 Natural Ventilation.....	12
6.6 Building Envelope.....	13
6.7 Indoor Acoustical Environment	13
6.8 Indoor Air Quality	14
6.9 Industrialized Construction Products Standards Design	14
6.10 Building Life Extension	14
6.11 Interior Design.....	14
6.12 Guide Marking System.....	15
7 Building Material	16
7.1 General Requirements	16
7.2 Rational Use of Materials.....	16

8 Structure Design.....	17
8.1 General Requirements	17
8.2 Main Structure Design	17
8.3 Foundation Design	18
8.4 Reconstruction and expansion structure design	19
8.5 Industrialized building structure design	19
9 Water Supply and Drainage	21
9.1 General Requirements	21
9.2 Water Supply and Drainage System.....	21
9.3 Water and Energy Saving Measures	22
9.4 Unconventional Water Sources Utilization.....	23
9.5 Health and Environmental Protection	23
10 HVAC	25
10.1 General Requirements	25
10.2 Cold and Heat Source.....	26
10.3 Distribution System.....	27
10.4 Monitoring and Control.....	27
11 Building Electric	28
11.1 General Requirements	28
11.2 Power Supply and Distribution System	28
11.3 Lighting System	28
11.4 Building Intelligence System	29
Explanation of Wording in This Standard	31
List of Quoted Standards	32
Addition : Explanation of Provisions.....	33

1 总则

1.0.1 为实践绿色发展、循环发展、低碳发展理念，贯彻执行国家技术经济政策，规范辽宁省中小学校绿色建筑设计和建设，保证中小学校绿色建筑设计质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于辽宁省的新建、扩建和改建的中小学校绿色建筑设计。

1.0.3 中小学校绿色建筑设计应遵循安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居的原则，综合考虑全寿命期的技术与经济特性。

1.0.4 中小学校绿色建筑设计除应符合本标准外，尚应符合国家及辽宁省现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 建筑全寿命期 building life cycle

建筑从建筑物的建造、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。

2.0.2 绿色建材 green building material

在建筑全寿命期内可减少资源的消耗、减轻对生态环境的影响，具有节能、减排、安全、健康、便利和可循环再利用的建材产品。

2.0.3 安全设计 safety design

安全设计应包括教学活动的安全保障、自然与人为灾害侵袭下的防御备灾条件、救援疏散时师生的避难条件等。

2.0.4 工业化标准设计 industrial design

在一定时期内对建筑采用共性设计，制订统一的标准和模数，通过工厂化生产、装配化施工、信息化管理、智能化应用，实现现场干式装配安装。

2.0.5 被动措施 passive measures

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

2.0.6 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。

3 基本规定

3.0.1 中小学校绿色建筑设计应结合辽宁省的地域气候、环境、资源、经济及文化等特点，贯彻以人为本、因地制宜的原则，综合考虑建筑的全寿命期，采用有利于促进建筑与环境可持续发展的场地、建筑形式、技术、设备和材料。

3.0.2 中小学校绿色建筑的初步设计和施工图阶段的设计文件应有绿色建筑设计专篇。

3.0.3 校园内新建、扩建建筑应符合现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 及《绿色校园评价标准》GBT 51356 的要求，改建建筑应符合现行国家标准《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141 的要求。

3.0.4 中小学校绿色建筑设计应满足国家有关校园安全的规定，并应与校园应急策略相结合。安全设计应包括校园内防火、防灾、防疫、安防设施、通行安全、餐饮设施安全、环境安全等方面的设计。

3.0.5 当地政府确定为避难疏散场所的学校应按国家和地方的相关规定进行设计。

4 绿色建筑设计策划

4.1 一般规定

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

4.1.2 中小学校绿色建筑设计策划宜采用团队合作的工作模式。

4.2 策划内容

4.2.1 绿色建筑设计策划应包括下列内容：

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

4.2.2 前期调研应包括下列内容：

- 1 场地调研：包括地理位置、场地生态环境、场地气候环境、地形地貌、场地周边环境、道路交通和市政基础设施规划条件、地质条件及土壤放射性和周边电离辐射等情况等；
- 2 市场调研：包括建设项目的功能要求、市场需求、使用模式、技术条件等；
- 3 社会调研：包括区域资源、人文环境、生活质量、区域经济水平与发展空间、公众意见与建议、当地绿色建筑激励政策等。

4.2.3 项目定位与目标分析应包括下列内容：

- 1 明确项目自身特点和要求；
- 2 确定达到现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 或《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141，以及辽宁省其他绿色建筑相关标准的要求；
- 3 适宜的总体目标和分项目标、可实施的技术路线及相应的指标要求。

4.2.4 绿色建筑设计方案确定宜符合下列要求：

- 1 优先采用被动设计策略；
- 2 选用适宜、集成技术；
- 3 选用高性能系统、建筑产品和服务；

4 当实际条件不符合绿色建筑目标时，可采取调整、平衡和补充措施。

4.2.5 经济技术可行性分析应包括下列内容：

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

5 场地与室外环境

5.1 一般规定

5.1.1 中小学校选址和规划应符合所在地城乡建设规划的要求。且应符合各类保护区、文物古迹保护的建设控制要求。

5.1.2 中小学校建设应远离殡仪馆、传染病院、城市垃圾堆场、高架桥等建筑或设施；校园内部应无排放超标的污染源，且与各类污染源及易燃易爆场所的距离应符合国家现行相关标准规定；校园上空不应有高压电线穿过。

5.1.3 中小学校严禁建设在地震、地质塌裂、暗河、洪涝等自然灾害及人为风险高的地段。

5.1.4 场地内市政基础设施和管网布局应集约化建设，并应提高场地空间的利用效率，达到场地周边公用设施的资源共享。

5.1.5 校园可比容积率与建筑密度均应符合国家现行相关标准对于校园建设的规定。

5.2 资源利用与环境保护

5.2.1 应对场地内外可利用的自然资源、市政基础设施和公共服务设施进行勘查与利用评估，并合理利用。应保护用地及其周围的自然环境，不得破坏自然水系、生态湿地和森林，宜保持原有的地形、地貌。

5.2.2 应将场地内既有建筑的利用纳入建筑规划，在改建、扩建工程中宜充分利用学校原有的建设资源、场地自然条件及尚可使用的旧建筑。

5.2.3 应进行场地雨水利用的评估和规划，减少场地雨水径流量及非点源污染物排放。

- 1 进行雨洪控制利用规划，保持和利用河道、景观水系的滞洪、蓄洪及排洪能力；
- 2 进行水土保持规划，采取避免水土流失的措施；
- 3 结合场地绿化景观进行雨水径流的入渗、滞蓄、消纳和净化利用的设计；
- 4 采取措施加强雨水渗透对地下水的补给，保持地下水自然涵养能力；
- 5 室外活动场地、道路铺装材料的选择除应满足场地功能要求外，宜选择适合辽宁省气候特点的透水性铺装材料及透水铺装构造。

5.2.4 场地资源利用和环境保护应为学校进行绿色教育提供条件。

5.3 室外物理环境

5.3.1 校园场地光环境应满足下列要求：

- 1 在昼间日光和夜间室外照明作用下，地面反射光的眩光限值应符合现行国家相关标准的规定；
- 2 对处于居住区中的中小学校，应合理地进行场地和道路照明设计，室外照明不应应对周边居住建筑外窗产生直射光影响，场地和道路照明不得有直射光射入空中。

5.3.2 校园场地风环境应满足下列要求：

- 1 建筑规划布局应营造良好的风环境，保证舒适的室外活动空间、室内夏季和过渡季良好的自然通风条件，减少气流对区域微环境和建筑本身的不利影响；
- 2 建筑规划时应避开冬季不利风向，并宜通过设置防风墙、板、植物防风带、微地形等挡风措施来阻隔冬季冷风；
- 3 应进行场地风环境典型气象条件下的模拟预测，优化建筑规划布局。

5.3.3 校园场地声环境设计应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB3096 的要求。应对场地周边的噪声现状进行检测，对项目实施后的环境噪声进行预测。当存在超过标准的噪声源时，采取以下措施：

- 1 噪声敏感建筑应远离噪声源；
- 2 对固定噪声源应采用适当的隔声和降噪措施；
- 3 对交通干道的噪声采取绿化、隔声屏等措施；
- 4 学校运动场、风雨操场、音乐教室等对周边建筑造成的噪声干扰不应超过国家标准《声环境质量标准》GB3096 所规定的限值。
- 5 教室、宿舍区应避免直接临近周边快速路或主干道布置。不可避免时，应采用降噪措施，增强围护结构的隔声性能或用微地形、绿化等措施降低交通噪声对建筑的影响。

5.3.4 场地设计时，宜种植高大落叶乔木为停车场、人行道和广场等提供遮阳，合理设置景观室外水体，改善室外热环境。

5.4 安全与防护

5.4.1 校园内应制定综合安全规划，满足突发灾害时紧急疏散、应急保障救护等要求。并应符合下列规定：

- 1 校园道路及广场设计符合国家现行标准的有关规定，构成安全、方便、明确、通畅的校园环境；
- 2 校园人行道路应符合无障碍设计要求；
- 3 校园的供应区内宜设杂物院，并应与其他部分相隔离。杂物院应有单独的对外出入口；
- 4 校园门卫室宜设临时隔离观察用房。

5.4.2 对于九年一贯制学校，宜分设中小学活动场地。

5.5 交通组织与车辆管理

5.5.1 校园出入口设计应满足下列要求：

- 1 应与市政交通衔接，但不应直接与城市主干道连接。周边快速路及校外交通的主干道不应穿越校园；
- 2 校园主要出入口应与周边公共交通设施设置便捷连通的人行通道；
- 3 校园应设置不少于 2 个出入口。出入口的位置应符合教学、安全、管理的需要，且应避免人流、车流交叉；
- 4 校园主要出入口应设置缓冲场地，不应影响城市道路交通。新建学校校园出入口应设港湾式校车停靠区域；
- 5 场地出入口位置应符合《民用建筑设计统一标准》GB50352 的规定。

5.5.2 停车场布置应符合下列要求：

- 1 机动车、非机动车停车数量设置应符合国家和地方的相关规定；
- 2 停车场地及地下车库应设置单独的车道和出入口，不应直接通向师生人流集中的道路；
- 3 校园内停车场地应与学生活动区域分开；
- 4 停车库（场）布置应考虑无障碍停车位，无障碍停车位数量应符合国家和地方的相关规定；
- 5 停车库（场）应具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件，并应合理设置电动汽车停车位；

- 6 非机动车库（场）应位置应合理，室外非机动车停车场应有遮阳、防雨雪和安全防盗的设施。

5.6 景观绿化

- 5.6.1 对建设用地中已有的古树、名木及成材树木采取原地保护措施，无法原地保留的成材树木应采用异地栽种的方式保护。
- 5.6.2 宜根据场地环境进行复层种植设计，上下层植物应符合植物的生态习性要求。应优化草、灌木的位置和数量，宜增加乔木的数量。
- 5.6.3 应选择适应当地气候和场地种植条件、易维护、耐旱的乡土植物，不应选择易产生飞絮、有异味、有毒、有刺等对人体健康不利的植物。
- 5.6.4 场地内可绿化用地宜全部采用绿色植物覆盖，宜采用垂直绿化和屋顶绿化等立体绿化方式。

5.7 垃圾分类与收集

- 5.7.1 校园内应合理规划垃圾物流，减少环境污染和对师生活动的干扰。
- 5.7.2 场地内垃圾应采取分类收集方式，并与绿色教育相结合。
- 5.7.3 垃圾收集场站应远离教学楼、宿舍，并位于四季风向的下风向。

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，优化建筑体形和空间布局，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，降低建筑供暖、空调和照明系统的能耗，改善室内舒适度。校园建筑物外立面饰面材料不宜采用外贴面砖或石材等材料。

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

6.1.3 建筑造型应简约，并应符合下列要求：

- 1 满足建筑使用功能和技术的要求，结构及构造应合理；
- 2 不宜使用纯装饰性建筑构件，控制玻璃幕墙的使用；
- 3 太阳能集热器、光伏组件及具有遮阳、导光、导风、载物、辅助绿化等功能的室外构件应与建筑进行一体化设计。

6.2 空间利用

6.2.1 建筑设计应提高空间利用效率，提倡建筑空间与设施的共享。在满足使用功能和性能的前提下，应符合下列要求：

- 1 建筑体量宜紧凑集中；
- 2 建筑净高应不低于《中小学校设计规范》GB 50099 中对各功能房间净高的要求，并宜预留通风空调设备改造空间；
- 3 根据严寒和寒冷地区学生活动特点，室内公共空间应适当预留课间活动区域；
- 4 建筑宜采用天井等利于天然采光和自然通风的建筑形式；
- 5 建筑设计应根据功能变化和舒适度标准的预期需求，选择适宜的平面尺寸和层高。

6.2.2 建筑设计应根据使用功能要求，充分利用外部自然条件，并宜将人员长期停留的房间布置在有良好日照、采光、自然通风和视野的位置。

6.2.3 室内环境需求相同或相近的空间宜集中布置。

6.2.4 有噪声、振动、电磁辐射、空气污染的房间应远离有安静要求的教室、宿

舍及教师办公室等场所，当相邻设置时，应采取有效的防护措施。

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

6.2.6 建筑设计中如选用电梯，宜考虑节能运行。

6.2.7 楼梯应便于日常使用，并符合下列要求：

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

6.2.8 既有建筑宜利用建筑的坡屋顶空间和地下空间。

6.3 安全与无障碍

6.3.1 安全设计除应符合现行国家标准《中小学校设计规范》GB 50099 的相关要求外，尚应符合下列规定：

- 1 室内外防护栏杆宜采用木质扶手，防护栏杆的高度应从可踏部位顶面起算，且净高不应小于 1.2m；
- 2 雨水管应距离外廊、阳台、上人屋面、平台、看台及室外楼梯等临空部位大于 1.2m，临空部位栏杆不应小于 1.3m；
- 3 室外楼梯及台阶踏步面应采用防滑材料，踏步踢面不应漏空，踏步面应做明显警示标识；
- 4 当楼梯井净宽度大于 0.11m 时，必须采取防止学生攀滑措施；
- 5 卫生间宜采用“迷路式”设计，卫生间门上应设观察窗，观察窗应采用安全玻璃；
- 6 室内外装修不应采用干挂石材；
- 7 雨棚应采用有组织排水。

6.3.2 无障碍设计除应符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763 的规定外，尚应符合下列规定：

- 1 主要教学用房每层至少有 1 处无障碍卫生间；
- 2 合班教室、报告厅等多功能房间应设置不少于 2 个轮椅坐席，应设置无障碍卫生间；
- 3 有固定座位的教室、阅览室、实验教室等教学用房，应在靠近出入口处预留轮椅回转空间。

6.3.3 接收残疾生源的中小学校设计应符合现行行业标准《特殊教育学校建筑设计规范》JGJ76 的相关要求。

6.4 日照和天然采光

6.4.1 进行规划与建筑单体设计时，应符合现行国家和地方标准对日照的要求，应使用日照软件模拟进行日照分析。

6.4.2 应充分利用天然采光，房间的有效采光面积和采光系数除符合国家现行标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 的要求外，尚应符合下列要求：

1 学校建筑主要功能空间室内采光系数应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB/T 50033 的要求；

2 天然采光时应采取措施避免产生眩光，并保证采光的均匀度；

3 外窗设置遮阳设施时，应同时满足日照和采光标准的要求；

4 地下空间宜天然采光。

6.4.3 地下建筑及不能天然采光的房间可采取下列措施改善室内的采光效果：

1 采用采光井、采光天窗、下沉广场、半地下室等措施创造采光条件；

2 中间走廊的建筑，走廊两侧应设窗，门上设置亮子，改善走廊采光；

3 采用反光板、散光板、集光、导光设备等措施引入自然光线。

6.4.4 普通教室、科学教室、实验室、史地、计算机、语言、美术、书法等专用教室及合班教室、图书室采光均应以自学生座位左侧射入的光为主。

6.4.5 除舞蹈教室、体育建筑设施外，其他教学用房室内各表面的反射比值应符合《中小学校设计规范》GB 50099 的相关要求，会议室、卫生室(保健室)的室内各表面的反射比值宜符合《中小学校设计规范》GB 50099 的相关要求。

6.5 室内自然通风

6.5.1 建筑物的平面布局、空间组织、剖面设计和门窗设置，应有利于组织室内自然通风，并宜有利于自然通风系统的昼夜转换、季节转换和平疫转换。宜对建筑室内风环境进行计算机模拟，优化自然通风系统方案。

6.5.2 房间平面宜采取有利于形成穿堂风的布局，避免单侧通风的布局。

6.5.3 可采取下列措施提高建筑内部的自然通风效果：

1 可采用导风墙、捕风窗、拔风井、太阳能拔风道等诱导气流的措施；

2 设有中庭、天井的建筑宜在适宜季节利用烟囱效应引导热压通风。

6.5.4 可采用半地下室、下沉式庭院、通风井、窗井等措施改善地下空间的通风效果。

6.6 围护结构

6.6.1 建筑物的体形系数、窗墙面积比、围护结构的设计，应符合现行国家和地方相关建筑节能设计标准的规定。

6.6.2 墙体设计应符合下列要求：

- 1 外墙出挑构件及附墙部件等部位的保温层应闭合；
- 2 非采暖房间与采暖房间的隔墙和楼板应设置保温层；
- 3 温度要求差异较大或空调、供暖时段不同的房间之间应有保温隔热措施。

6.6.3 外窗设计应符合下列要求：

- 1 避免大量设置凸窗和屋顶天窗；
- 2 外窗框与外墙之间缝隙应采用高效保温材料填充并用密封材料嵌缝；
- 3 外窗宜靠外墙主体部分的外侧设置，洞口周边墙面应做保温处理，凸窗部位的非透明墙体应达到外墙保温设计标准；
- 4 金属窗框和幕墙型材应采取隔断热桥措施。

6.6.4 女儿墙、挑檐及出屋面的各类管井等混凝土构件或其他围护结构外露部分，保温层应闭合。

6.7 室内声环境

6.7.1 室内允许噪声级、围护结构的空气声隔声量及楼板撞击声隔声量应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 及《中小学校设计规范》GB 50099 的规定。

6.7.2 毗邻城市交通干道的建筑，应加强外墙、外窗、外门的隔声性能。

6.7.3 室内风雨操场、音乐教室、舞蹈教室等及与有安静要求房间相邻的设备用房的顶棚、楼面、墙面和门窗宜采取相应的吸声和隔声措施，有噪声污染的设备用房应选用低噪声设备。

6.7.4 室内风雨操场、舞蹈教室、图书阅览室等房间宜采用弹性面层、隔声吊顶、阻尼板等措施加强楼板撞击声隔声性能。

6.7.5 有观演、教学功能的厅堂、房间和其他有声学要求的重要房间宜进行专项声学设计。

6.7.6 屋面板采用轻型屋盖或采用轻型金属遮阳板时,宜采用防止雨噪声的措施。

6.8 室内空气质量

6.8.1 中小学校建筑的室内空气质量应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325、《室内空气质量标准》GB/T 18883 及《公共建筑室内空气质量控制设计标准》JGJT 461 等有关规定。并在室内装修设计时宜进行室内空气质量的预评价。

6.8.2 复印室、打印室、垃圾间、清洁间等产生异味或污染物的房间不应与其他房间合用。

6.8.3 中小学校建筑的主要出入口宜设置具有截灰尘功能的固定设施。

6.9 工业化建筑产品应用

6.9.1 建筑设计宜遵循模数协调统一的设计原则进行标准化设计。

6.9.2 宜采用工业化装配式体系或工业化部品,可选择下列构件或部品:

- 1 预制混凝土构件、钢结构构件等工业化生产程度较高的构件;
- 2 装配式隔墙、多功能复合墙体、成品栏杆等建筑部品;
- 3 建筑宜采用结构构件与设备、装修分离的方式。

6.9.3 建筑宜采用现场干式作业的技术及产品,宜采用工业化的装修方式。

6.10 延长建筑寿命

6.10.1 建筑体系宜适应建筑使用功能及空间变化。

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

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

6.11 内装修

6.11.1 内装修应符合下列要求:

- 1 建筑、结构、设备与室内装修应进行一体化设计;
- 2 宜采用无需外加饰面层的材料;
- 3 应采用简约、功能化、轻量化装修。

6.11.2 建筑室内空间设计应考虑使用功能的可变性,室内空间分隔宜采用可重复使用的隔墙和隔断。

6.11.3 室内装饰装修材料的选用应符合现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 的规定。室内装饰装修材料应考虑使用易于清洁、消毒杀菌、轻质柔性的材料。

6.12 导向标识系统

6.12.1 绿色中小学校应合理设计紧急疏散、避难引导标识系统。

6.12.2 导向标识系统规划布局及视觉导向标识系统设计应符合《公共建筑标识系统技术规范》GB / T 51223 中相关规定。

6.12.3 应综合运用色彩、图文与材质，按照不同年龄学生的心理需求，人性化设计场地色彩环境和导视系统。

7 建筑材料

7.1 一般规定

7.1.1 绿色学校建筑设计应提高材料的使用效率，节省材料的用量。选用建筑材料应综合考虑其各项指标对绿色目标的贡献与影响，优先选用绿色建材。

7.1.2 严禁采用高能耗、污染超标及国家和地方限制使用或淘汰的建筑材料及制品。

7.1.3 选用的建筑材料应符合下列规定：

- 1 500km 以内生产的建筑材料重量占建筑材料总重量的比例应大于 60%；
- 2 现浇混凝土应采用预拌混凝土，建筑砂浆应采用预拌砂浆。

7.1.4 中小学校设计中必须对建筑及室内装修所采用的建材、产品、部品进行严格择定。建筑材料中有害物质和放射性核素限量应符合现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 及《室内空气质量标准》GB/T 18883 的要求。

7.2 材料利用

7.2.1 在满足性能和安全要求的情况下，宜优先选用下列材料：

- 1 可再循环材料、可再利用材料；
- 2 充分利用建筑施工、既有建筑拆除和场地清理时产生的尚可继续利用的材料；
- 3 速生的材料及其制品；采用木结构时，宜选用速生木材制作的高强复合材料。

7.2.2 建筑设计宜选用功能性建筑材料，并符合下列要求：

- 1 选用减少建筑能耗和改善室内热环境的建筑材料；
- 2 选用防潮、防霉的建筑材料；
- 3 选用具有自洁功能的建筑材料；
- 4 选用轻质、高强、耐久的建筑材料；
- 5 选用安全、舒适、弹性的适应中小学生学习活动特点的建筑材料。

8 结构

8.1 一般规定

8.1.1 结构设计应优先选用资源消耗少、环境影响小的结构体系，还要兼顾操作简便、施工安全、环境保护等措施。

8.1.2 结构材料选择需符合下列原则：

- 1 优先选用高性能、高强度材料；
- 2 受力钢筋宜合理选用高强钢筋；
- 3 填充墙在满足建筑功能需求、强度力学指标的基础上，宜采用容重小的砌体材料或成品轻质隔墙。

8.1.3 新建建筑宜适当提高结构可靠度及耐久性水平，结构材料的耐久性需符合下列原则：

- 1 混凝土结构中，混凝土构件宜合理提高钢筋保护层厚度或采用高耐久混凝土；
- 2 钢结构中，钢结构构件宜合理提高钢结构防腐保护层设计使用年限并满足相应的厚度要求；
- 3 在使用期间不能重新涂装的钢结构部位，结构设计应预留适当的腐蚀裕量；
- 4 暴露于大气中的钢结构宜采用耐候结构钢或涂刷耐候型防腐涂料；
- 5 滨海建筑应采取有效措施提高结构耐久性和防腐蚀的措施。

8.1.4 宜采用简洁、规则的结构抗震设计方案，不应采取特别不规则的结构抗震设计方案。

8.1.5 合理选取结构设计的安全等级。

8.1.6 宜采用工业化生产的预制构件。

8.1.7 高烈度区宜优先采用减隔震技术进行设计。

8.2 主体结构

8.2.1 结构布置在满足现有建筑功能的基础上，要适当考虑建筑预期使用变化，提高结构适用性。

8.2.2 结构体系优化设计需符合下列要求：

- 1 宜优先选择抗震性能高的结构体系,采用适宜的结构抗震性能目标及水准;
- 2 抗震设防类别为重点设防类,有条件时 8 度地区宜采用隔震或消能减震措施;
- 3 对结构布置和构件截面尺寸优化设计。

8.2.3 大空间部位优化设计需符合下列原则:

- 1 大跨度结构中,合理采用钢结构体系、钢与混凝土混合结构体系;
- 2 风雨操场、合班教室等大空间部位的楼盖结构,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。当采用预应力混凝土预制板时,应设计为有现浇层的叠合板等。

8.2.4 当采用天然地基,但埋置深度较深时,宜符合以下要求:

- 1 可在首层地面设置拉梁、建筑刚性地坪等措施,来减少首层框架柱的计算高度。拉梁在满足自身承受上部荷载的承载力要求外,拉梁还要叠加相邻柱最大轴力 1/10 的拉力配筋,拉梁以下柱的每侧纵向钢筋,应为首层柱纵向钢筋的 1.1 倍;
- 2 对于基础顶面至建筑地坪处的回填土,应采用素土分层夯(压)实,夯(压)实时应进行密实度检测,夯(压)实系数不应小于 0.94,防止正负零处建筑地坪的不均匀沉陷;
- 3 如在正负零处设置结构楼层梁、板,主体结构嵌固部位可取基础顶面,楼板厚度 $\geq 120\text{mm}$,配置双层双向钢筋,配筋率不应小于 0.2%,当楼板下有密实的素土分层夯实时,楼板配筋率不应小于 0.15%。

8.2.5 高强度结构材料选择应符合下列规定:

- 1 钢筋混凝土结构中,400MPa 级及以上强度等级钢筋用量占受力钢筋总量的比例不小于 85%;
- 2 钢结构中,Q355 及以上高强钢材用量占钢材总量的比例不小于 50%。

8.3 地基基础

8.3.1 地基基础设计应综合考虑施工条件、场地环境和工程造价等因素,结合上部结构的类型、地基土质情况、地下水位情况、地基承载力以及可能的沉降量等因素,首选天然地基,其次为地基处理,再次为桩基。

8.3.2 地基处理应进行多方案比选，优先采用经验成熟处理方法，如换填法、水泥粉煤灰碎石桩法。

8.3.3 当采用桩基础需符合下列原则：

- 1 宜优选预制桩、预应力管桩；
- 2 当采用钻孔灌注桩时，宜通过后注浆技术提高桩基侧摩阻力和桩基端阻力；
- 3 桩基单桩承载力设计值宜通过先期试桩确定。

8.4 改扩建结构

8.4.1 既有建筑物，改造前应开展工程调查、结构检测，获得结构可靠性评定、抗震鉴定后，采取必要的加固措施，确定合理的后续使用年限。

8.4.2 建筑改造过程中应与建筑专业配合，对变换使用功能的房间，合理控制其重力荷载代表值的增减，尽量采用可重复使用的轻质隔断（墙），减少结构加固量。

8.4.3 对局部改造工程，应对局部构件强度、刚度进行复核，并做相应加固处理。

8.4.4 建筑改造后需要提高原结构抗震设防类别等级的，宜采用改变原结构体系的加固方案或消能减震方案，使原结构的抗震等级不发生改变，减少加固作业量，应采用节材、节能、环保的加固技术。

8.4.5 结构加固设计，应与各专业协作，综合考虑技术经济效果，不应出现适修性差的改造设计，避免不必要的拆除或更换。

8.5 工业化建筑结构

8.5.1 工业化建筑结构设计应遵循标准化、模数化原则，综合考虑建筑特点、地域经济、技术水平等因素，选择适合当地情况的工业化技术。

8.5.2 装配式混凝土结构，需要对符合工业化建造要求的结构方案、体系、构件及连接方式进行优化设计，节点设计应构造简单、传力可靠、便于施工。

8.5.3 预制构件设计需符合下列原则：

- 1 结构设计文件应包含结构施工图和预制构件详图两部分；
- 2 预制构件设计应遵循规格少、多组合的原则；
- 3 预制构件深化设计的深度应满足各专业以及构件制作、运输、安装等环节的综合需求；
- 4 土建与装修宜一体化设计，避免在装修工程时对预制构件开凿、开孔处理。

9 给水排水设计

9.1 一般规定

9.1.1 中小学校绿色建筑给水排水设计应满足安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居的要求，系统设计还应满足国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的要求。

9.1.3 给水排水系统的设备、器材应选用符合现行国家标准《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 要求的产品。

9.2 给水排水系统

9.2.1 本条要求为《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的强制性条文内容。

为节约能源，减少居民生活饮用水水质污染，应充分利用给水管网的水压直接供水。

如需加压供水时可优先采用变频供水、管网叠压供水等节能的供水技术。当采用叠压供水技术时应获得当地供水部门的同意。

9.2.2 能够提供符合卫生要求的生活饮用水是绿色建筑的基本前提之一。此项为《绿色建筑评价标准》GB 50378 中的控制项，绿色建筑均应满足。

其他系统水质标准如下：

管道直饮水系统供水水质应符合现行行业标准《饮用净水水质标准》CJ 94 的要求；终端直饮水处理设备的出水水质标准可参考现行行业标准《饮用净水水质标准》CJ 94、《全自动连续微/超滤净水装置》HG/T 4111 等现行饮用净水相关水质标准和设备标准。

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。

9.2.3 建筑平均日用水量满足现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 中节水用水定额的要求，是《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 中的评分项，可

根据绿色建筑评星要求进行取值得分。

9.2.4 为给师生提供一个良好的教学及休息环境，泵房等有噪音的设备间不宜毗邻教室等功能房间，所以二次供水系统的加压泵房宜独立建造。如不可避免，不宜设在教学用房的下部、上部及毗邻的房间，并应采用有效的防噪隔震措施，如选用性能好噪音低、振动小的设备，对设备基础做隔震处理及对建筑房间做隔音处理等。

9.2.5 合理控制水压是节水节能的主要措施。

化学实验室由于水压较高，造成实验室用水时发生溅水现象，不利于使用，因此有必要控制水嘴的工作压力。

急救冲洗水嘴是为当有害化学药品溅入学生眼中时，急救冲洗使用，故水压不能过大。减压可采取设置稳压水箱、节流塞、减压阀等措施。

9.2.6 热水用水量较小且用水点分散时，宜采用局部热水供应系统；有条件时可利用太阳能、空气能及地热能制备生活热水；热水用水量大、用水点比较集中时，应采用集中热水供应系统，并设置完善的热水循环系统。

用水点处应考虑防烫伤措施。

9.2.7 给水管上设置泄水装置，不但可以防止冬季教学建筑不采暖时管道冻裂，还可防止寒暑假期间管内存水变质。

9.3 节水节能措施

9.3.1 供水系统漏失水量主要包括：阀门故障漏水量、卫生器具漏水量、设备漏水量、管材及管件漏水量及水池/水箱遗留漏水量等。漏损造成的水资源浪费在建筑设计中占据很重要的一部分。应优先选用国家、辽宁省推荐使用产品，不得采用国家、辽宁省限制使用的产品。

9.3.2 中小学校二次供水的安全稳定，特别是保证水质安全对学生的健康成长至关重要。二次供水工程应符合现行国家标准《二次供水工程技术规程》CJJ 140的有关规定。

二次供水系统的加压水泵需长期连续工作，水泵产品的效率对降低能耗和运行费用起关键作用。

对水泵房噪声的控制不容忽视，此类噪声直接关系到学校的环境质量。学校建筑内水泵机组运行的噪声应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB

50118 的有关规定。

变频调速水泵在额定转速时的工作点，应位于水泵高效区的末端。

水泵在实际运行中大部分时段的运行工况均小于“最大设计流量”工作点，为使水泵在高效区运行，此时最大设计流量对应的单泵工作点应处于水泵高效区的末端。

9.3.3 卫生器具和配件采用节水型产品，其应满足现行标准《节水型生活用水器》CJ/T 164 及《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 的要求。

9.3.4 为了满足国家建设智慧城市的发展要求，在条件允许的情况下，鼓励采用智慧水务系统，对生活水泵、供水水质、末端用水、分区节点等实现精确、实时监控，通过智能水表及数据大平台，实现智能计量、远程探漏、主动预警，从而保证供水水质合格率，控制供水漏损率。

9.3.5 当绿化灌溉采用非传统水源时，应根据植物种类、水质对人体的安全性等因素选择喷灌方式。乔木、灌木、花卉，宜采用微灌、滴灌为主的节水浇灌方式；人员活动频繁的绿地，宜采用微灌为主的节水浇灌方式。

9.3.6 本条规定为《民用建筑节水设计标准》GB 50555 中的强制性条文内容。

为贯彻节水政策，避免大量的采用自来水补水的人工水景，做此规定。应优先用雨水收集回用等措施，解决人工景观用水水源和补水问题。

9.4 非传统水源利用

9.4.3 中小校园由于学生年龄较低，中水系统如发生误饮、误用情况，后果严重，因此不建议采用中水系统。

9.4.4 非传统水源的使用过程中，不得对人体及周边环境产生不良影响，并应采取防止误饮、误用、误接的措施。

例如：水池(箱)、阀门、水表、给水栓及取水口均应有明显的标识；供水管道应进行涂色或标识，并应符合现行国家标准《建筑中水设计标准》GB 50336 及《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 的要求；非传统水源的绿化取水口应设带锁装置；雨水等非传统水源在处理、储存、输配等过程中应采取安全防护监测和检测控制措施，并在储存和输配过程中有足够的消毒杀菌能力。

9.5 卫生环保

9.5.1 生活饮用水储水设施包括生活饮用水供水系统储水设施、集中生活热水储

水设施、储有生活用水的消防储水设施、冷却用水储水设施、游泳池及水景平衡水箱/池等。

9.5.2 为保证用水安全健康，防止水质二次污染，强调加强管理并设置消毒装置且应首先物理消毒方式。储水设施冲洗消毒后应进行水质监测，水质合格后方可恢复供水。

9.5.3 此条规定最大限度地避免在施工、日常维护、使用和维修时发生误接、误饮、误用的情况，保证使用的安全健康。

10 暖通空调

10.1 一般规定

10.1.1 应采取措施避免食堂、实验室、打印复印室、卫生间、地下车库等区域的空气和污染物窜通到其他空间；应采取措施防止厨房、卫生间的排气倒灌。

10.1.2 应采取措施保障室内热环境。采用集中供暖空调系统的建筑，房间内的温度、湿度、新风量等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 的有关规定；采用非集中供暖空调系统的建筑，应具有保障室内热环境的措施或预留条件。

10.1.3 应采取措施降低部分负荷、部分空间使用条件下的供暖、空调系统能耗，且应符合下列规定：

1 应区分房间的朝向细分供暖、空调区域，并对系统进行分区控制；

2 空调冷源的部分负荷性能系数(IPLV)、电冷源综合制冷性能系数(SCOP)应符合现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。

10.1.4 应根据建筑空间功能设置分区温度，合理降低室内过渡区空间的温度设定标准。

10.1.5 冷热源、输配系统等各部分能耗应进行独立分项计量。

10.1.6 应采取下列有效的通风措施，保证教室、行政办公用房及服务用房的室内空气质量：

1 主要功能用房应采用有效的通风方式，通风换气量不应低于表 10.1.6 的规定；

2 优先采用有组织的自然通风方式并建立合理的教室换气制度；

3 教室宜采用具有热回收功能的新排风换气机组保证环境空气质量，人员所需新风量应符合《中小学校设计规范》GB 50099 的有关规定，并应具备自然通风的转换措施，预留应急状态下的自然通风条件；

4 机械通风时，排风口与进风口水平距离不应小于 10 米；当水平距离不足 10 米时，排风口应高于进风口，且不宜小于 3 米。

表 10.1.6 各主要房间的最小换气次数标准

	房间名称	换气次数（次/h）
1	小学教室	2.5
2	初中教室	3.5
3	高中教室	4.5
4	化学、物理、生物实验室	3.0
5	风雨操场	3.0
6	厕所	10.0
7	保健室	2.0
8	学生宿舍	2.5

10.1.7 人员密集场所如食堂、风雨操场、报告厅采用的全空气空调系统及校园通风系统，宜考虑平时与防疫工况转换的可能。

10.1.8 供暖期节假日，教室、行政办公等用房宜设置值班供暖。

10.1.9 设有集中排风的空调系统经技术经济比较方案合理时，宜设置空气-空气能量回收装置。应对能量回收装置的排风侧是否出现结霜或结露现象进行核算，当出现结霜或结露时，应采取预热等保温防冻措施。

10.1.10 常年存在生活热水需求且采用电动蒸汽压缩循环冷水机组时，宜采用具有冷凝热回收功能的冷水机组。

10.2 冷热源

10.2.1 空调与供暖系统冷热源的选择应结合方案阶段的绿色建筑策划，通过技术经济比较确定，并应遵循下列原则：

- 1 优先采用可供利用的废热、电厂或其他工业余热作为热源；
- 2 合理利用可再生能源。当采用可再生能源受到气候等原因的限制无法保证时，应设置辅助冷、热源；
- 3 不具备本条第 1、2 款的条件，但有城市或区域热网的地区，供暖系统和集中式空调系统的供热热源宜优先采用城市或区域热网；
- 4 不具备本条第 1 款~第 3 款的条件，但燃气供应充足的地区，宜采用带冷凝热回收功能的燃气锅炉供热；
- 5 当符合下列条件之一时，可采用电直接加热设备作为供暖热源：

- 1) 电力供应充足，且电力需求侧管理鼓励用电时；
- 2) 无城市或区域集中供热，采用燃气、煤、油等燃料受到环保或消防限制，且无法利用热泵提供供暖热源时；
- 3) 利用可再生能源发电，且其发电量能满足自身电加热用电量需求时。

10.2.2 供暖空调系统的冷、热源机组能效均应优于现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定以及现行有关国家标准能效限定值的要求。

10.2.3 在冬季设计工况下，当空气源热泵机组制热运行性能系数（COP）低于下列数值时，不宜采用其作为冬季供暖设备：

- 1 空气源热泵冷热风机组：1.80
- 2 空气源热泵冷热水机组：2.40（地面辐射供暖）
2.20（风机盘管或强制对流散热器供暖）
2.00（散热器供暖）

10.3 输配系统

10.3.1 应采取下列有效措施降低供暖空调系统的末端系统及输配系统的能耗：

- 1 通风空调系统风机的单位风量耗功率应满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定；
- 2 集中供暖系统热水循环泵的耗电输热比、空调冷热水系统循环水泵的耗电输冷(热)比应满足现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 的规定。

10.3.2 以蒸汽为热源的供暖、空调及生活热水系统，应回收利用蒸汽凝结水。

10.3.3 空调冷凝水宜集中排放。

10.4 监测与控制

10.4.1 主要功能房间应具有现场独立控制的热环境调节装置。

10.4.2 地下车库应设置与排风设备联动的一氧化碳浓度监测装置。

10.4.3 宜设置 PM10、PM2.5、CO₂ 浓度的空气质量监测系统并与通风系统联动，且具有存储至少一年的监测数据和实时显示等功能。采用集中空调系统的报告厅等人员密度变化相对较大的房间，空气质量监测系统宜联动空调系统新风量调节。

11 建筑电气

11.1 一般规定

11.1.1 中小学绿色建筑的设计除应符合本标准外，尚应符合国家和行业现行有关规范、标准的规定。

11.1.2 电气设备应选用技术先进、成熟、可靠，损耗低、能效高、经济合理的节能产品。

11.2 供配电系统

11.2.1 供配电系统设计应简单可靠，减少电能损耗，便于维护管理，并在满足使用要求的同时兼顾发展的需要。

11.2.2 变配电所设置应深入负荷中心，供电范围不宜超过 200m。

11.2.3 10kV 及以下无功补偿宜在配电变压器低压侧集中装设无功自动补偿装置，配变电所计量点的功率因数不应低于 0.9。

11.2.4 单相用电设备接入 220/380V 三相系统时，宜使三相负荷平衡。

11.2.5 在受谐波影响较大的用电设备的供电线路上装设电容器组时，宜串联电抗器。

11.2.6 当预期用电设备产生较大谐波时，宜在其配电箱处设置滤波器。

11.2.7 有条件时，选择太阳能光伏发电系统或风力发电系统可作为地下车库照明及景观照明。

11.3 照明系统

11.3.1 应有效利用自然光，并应处理好自然采光与人工照明的关系。应合理选择光源、灯具及附件，根据不同场景和环境条件，确定合理的照度、显色性和均匀度，并控制眩光。

11.3.2 照明质量、标准；主要用房桌面或地面设计值不应低于表 11.3.2 的规定。

表 11.3.2 教育用房照明标准

房间或场所	参考平面及其高度	照度标准值 (lx)	UGR	U0	Ra
教室、阅览室	课桌面	300	19	0.70	80
实验室	实验桌面	300	19	0.60	80
美术教室	桌 面	500	19	0.60	90
多媒体教室	0.75m 水平面	300	19	0.60	80

电子信息机房	0.75m 水平面	500	19	0.60	80
计算机教室、电子阅览室	0.75m 水平面	500	19	0.60	80
楼梯间	地 面	100	22	0.40	80
教室黑板	黑板面	500 [*]	—	0.80	80
学生宿舍	0.75m 水平面	150	22	0.40	80

注：*指混合照明照度。

11.3.3 主要用房照明功率密度限值及对应照度值应符合表 11.3.3 的规定。

表 11.3.3 教育建筑照明功率密度限值

房间或场所	照度标准值 (lx)	照明功率密度限值 (W/m ²)	
		现行值	目标值
教室、阅览室	300	≤8.0	≤6.5
实验室	300	≤8.0	≤6.5
美术教室	500	≤13.5	≤9.5
多媒体教室	300	≤8.0	≤6.5
计算机教室、电子阅览室	500	≤13.5	≤9.5
学生宿舍	150	≤4.5	≤3.5

11.3.4 根据建筑功能、标准、使用要求等具体情况，对照明系统进行分散与集中、手动与自动相结合的控制。

11.3.5 地下房间或场所，无天然采光时宜设置导光设备导光管采光系统；导光管采光系统的设置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、照明要求及经济技术比较综合确定。

11.3.6 采用导光设备的区域，同时应采用人工照明及其控制措施。

11.4 智能化系统

11.4.1 校园信息设施系统应具有对学校各类信息进行接收、交换、传输、存储、检索和显示等功能。

11.4.2 校园信息化应用系统宜包含教学、科研、办公、学生学习、学校资源管理和学校物业管理等内容。

11.4.3 校园公共安全系统应根据学校的规模、建筑物的使用功能、公共安全管理要求及建设标准进行设计。

11.4.4 校园设备监控管理系统应包含以下内容：

- 1 能耗计量：对电、水、气、热、冷、可再生能源及其他类型用能进行分类

和分项计量。

2 对环境、照明、空调、给排水等设备进行运行控制。

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，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用主要标准名录

- 《建筑室内照明设计标准》GB 50034
- 《中小学校设计规范》GB 50099
- 《公共建筑节能设计标准》GB 50189
- 《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223
- 《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325
- 《民用建筑节水设计标准》GB 50555
- 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
- 《无障碍设计规范》GB 50763
- 《中小学校教室换气卫生要求》GB/T 17226
- 《室内空气质量标准》GB/T 18883
- 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378
- 《绿色校园评价标准》GB/T 51356
- 《教育建筑电气设计规范》JGJ 310
- 《民用建筑绿色设计规范》JGJ/T 229

中小学校绿色建筑设计规程

条文说明

目 次

1 总则	36
2 术语	37
3 基本规定	38
4 绿色建筑设计策划	40
4.1 一般规定	40
4.2 策划内容	41
5 场地与室外环境	43
5.1 一般规定	43
5.2 场地资源利用与生态环境保护	44
5.3 室外物理环境	45
5.4 安全与防护	46
5.5 交通组织与车辆管理	47
5.7 垃圾分类与收集	47
6 建筑设计与室内环境	48
6.1 一般规定	48
6.2 空间利用	49
6.3 安全与无障碍	51
6.4 日照和天然采光	51
6.5 室内自然通风	52
6.6 围护结构	53
6.7 室内声环境	53
6.8 室内空气质量	56
6.9 工业化建筑产品应用	58
6.10 延长建筑寿命	59
6.11 内装修	60
6.12 导向标识系统	61
7 建筑材料	62
7.1 一般规定	62
7.2 材料利用	63

8 结构	66
8.1 一般规定	66
8.2 主体结构	66
8.3 地基基础	68
8.4 改扩建结构	68
8.5 工业化建筑结构	69
9 给水排水设计	70
9.1 一般规定	70
9.2 给水排水系统	70
9.3 节水节能措施	71
9.4 非传统水源利用	72
9.5 卫生环保	72
10 暖通空调	73
10.1 一般规定	73
10.2 冷热源	74
10.3 输配系统	75
10.4 监测与控制	75
11 建筑电气	76
11.1 一般规定	76
11.2 供配电系统	76

1 总则

1.0.1 中小学是为国家提供发展支撑力量的重要摇篮，我省中小学校分布量大面广，能源管理水平较低，严重的制约着绿色校园工作的深入和持久开展。应优先进行绿色中小学校的建设，牢固树立和认真落实可持续发展的设计理念。制定本标准的目的是指导规划设计相关人员理解绿色学校设计的理念，掌握绿色中小学校设计的原则和方法规范，指导绿色建筑的设计，推进绿色中小学校的可持续发展。

1.0.2 本标准不仅适用于新建中小学校的绿色建筑设计，同时也适用于中小学校扩建、改建工程的绿色建筑设计。既有建筑的扩建、改建有利于充分发掘现存建筑的价值、节约能源、减少对环境的污染，随着社会发展，具有很大的潜力，绿色学校的理念同样适用于和学校建设相关的既有建筑改造项目。

1.0.3 绿色中小学校在全寿命期内兼顾资源节约与环境保护、技术经济的最大化。需要从项目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、健康、舒适、经济、美观等因素，同时还应重视信息技术、智能技术和绿色建筑的高新技术、新产品、新材料与新工艺的应用。在中小学设计中融合绿色人文教育和环境保护理念，并采取系列技术措施，通过建筑本身，在学生的成长过程中，能对学校的建筑和实物进行学习观摩，随时进行绿色环保的教育。

1.0.4 符合国家的法律法规与相关标准是进行绿色学校建筑设计的必要条件。本标准未全部涵盖通常建筑物所应有的功能和性能要求，而是着重提出与绿色建筑相关的内容，因此设计时除应符合本标准要求外，还应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.3 本标准所规定的安全设计是指在满足国家规范涉及的场地设计、无障碍设计、疏散空间设计、消防设计、抗震设计、防雷设计等具体内容的基础上，对校园内教学活动及生活方面的安全保障和对易发生的灾难及事故的防范所进行的综合防御设计。

3 基本规定

3.0.1 辽宁省各地气候、地理环境、自然资源、经济发展与社会习俗等有着较大差异。中小学校绿色建筑设计应注重地域性，因地制宜、实事求是，充分考虑建筑所在地域的气候、资源、自然环境、经济、文化等特点，考虑各类技术的适用性，特别是技术的本土适宜性，以实现极具地域特色的绿色学校设计。

中小学校绿色建筑设计应坚持以下原则：

1. 集约化原则。提倡朴实简约，反对浮华铺张。注重结合学校的特点，合理使用土地资源、节约能源、节约用水、节约材料、保护环境。提倡分步骤实施，而不应追求奢华浪费、超过使用需要，造成大量资源闲置。
2. 人与环境和谐原则。树立“人与环境和谐发展”的思想，在提高学校教育、学习、生活质量，改善学校建筑的舒适性和健康性的同时，强调保护环境、节约资源，提倡公众参与设计、建设和管理，在学生的成长过程中，通过建筑本身，时时进行绿色环保教育。
3. 因地制宜的原则。建筑设计应充分体现辽宁地区的气候特点、抗震要求、经济状况和自然环境特征，通过低成本被动式策略和先进设计理念的有机结合，因地制宜地使用创造出具有时代特点和地域特征的空间环境。
4. 全寿命期设计原则。应从建筑材料、设备的全寿命期效益成本出发，优化规划、设计、施工和运营阶段的建筑设计，以减少资源消耗，保护环境。
5. 循环再生利用原则。强调建筑材料、制品和设备的设计、选择和使用应强调其可循环再生利用的性能。

以教育功能为目的的技术选用，可以综合考虑其教育功能和技术经济特性。比如以认知教育为目的设置太阳能光伏电池板、太阳能热水器、风光互补路灯等。

3.0.2 在方案和初步设计阶段的设计文件中，通过绿色设计专篇对采用的各项技术进行比较系统的分析与总结。

绿色设计专篇中一般包括下列内容：

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

3.0.4 “安全第一”是学校建设必须执行的基本原则。特别应关注普通教室与各种

专用教室之间的通道、教室与厕所及开水间之间的通道、教室内从座位到门口的通道、从教室门口到楼梯口的通道(走道)、楼梯间以及从楼梯间到楼门(建筑出入口)的通道等疏散途径必须安全通畅。依据现行国家标准《城市抗震防灾规划标准》GB 50413 及《建筑工程抗震设防分类标准》GB 50223 规定,中小学校的教学用房、学生宿舍和食堂的抗震设防类别应不低于重点设防类(乙类)。应按所在地区的抗震设防烈度确定其地震作用进行抗震计算,并按高于本地区抗震设防烈度 1 度的要求加强其抗震措施。

3.0.5 学校建筑属重点抗震设防类建筑,且其各种教室、风雨操场空间较大,并有开敞的体育场地,通常可被选定为城乡“固定避震疏散场所”,作为人员较长时间避震和进行集中性救援的场所。为此应在学校的体育用地处设置各种生命保障设施的固定接口。日本阪神大地震时,生还者中有百分之八十受益于学校的避难设施,这一经验值得我国借鉴。避灾疏散场所必须具备有保障的生命线系统,包括应急照明、应急水源、应急厕所、食品备用库、应急通信系统及避难空间的通风换气系统。

4 绿色建筑设计策划

4.1 一般规定

4.1.1 绿色建筑设计策划的目的是指明绿色设计的方向，预见并提出设计过程中可能出现的问题，完善建筑设计的内容，将总体规划思想科学地贯彻到设计中去，以达到预期的目标。绿色建筑设计策划时宜提倡采用本土、适宜的技术，提倡采用性能化、精细化与集成化的设计方法，对设计方案进行定量验证、优化调整与造价分析，保证在全寿命期内经济技术合理的前提下，有效控制建设工程的投资。

绿色建筑设计策划阶段的基本流程如图 1 所示：

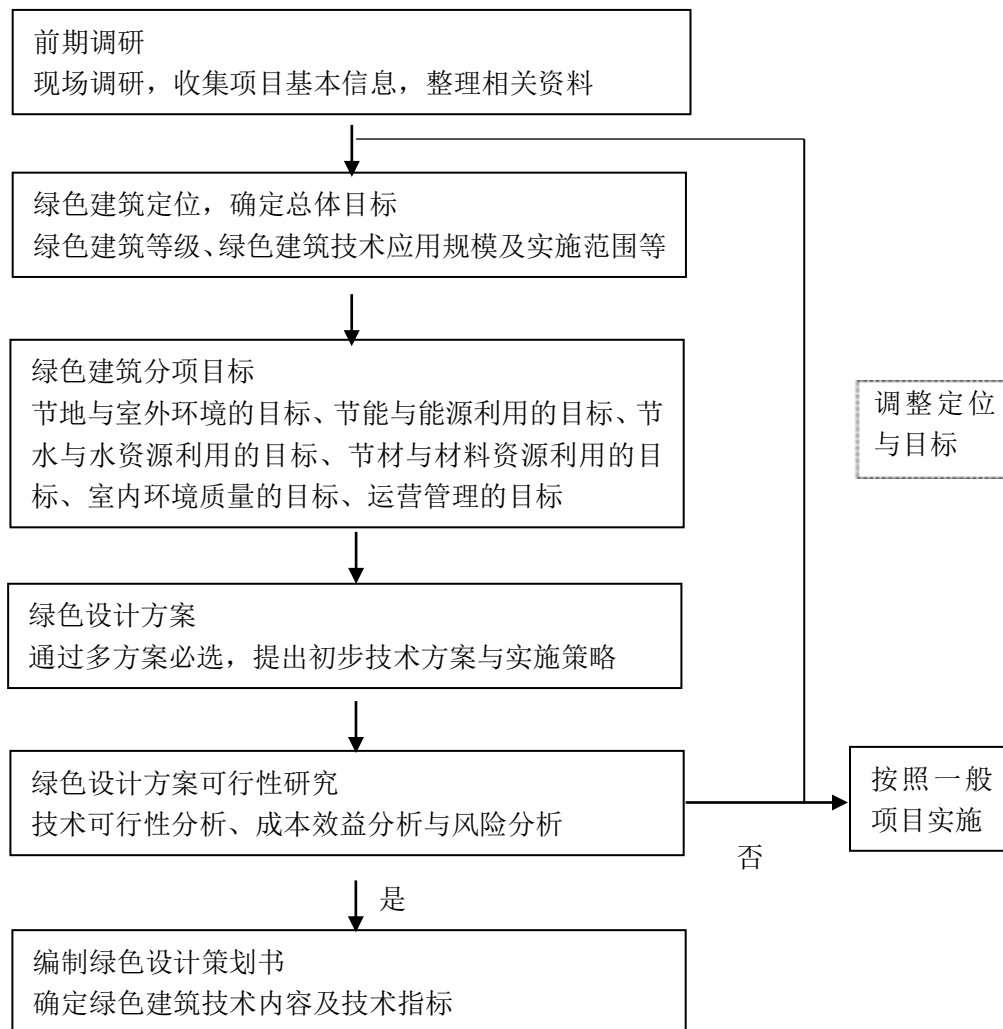


图 1 绿色建筑设计策划流程图

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

4.2 策划内容

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

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

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

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

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

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

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

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

4.2.5 在确定绿色建筑设计技术方案时,应进行经济技术可行性分析,包括技术

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

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

5 场地与室外环境

5.1 一般规定

5.1.1 《中华人民共和国城乡规划法》第二条明确规定：“本法所称城乡规划，包括城镇体系规划、城市规划、镇规划、乡规划和村庄规划”；第四十二条规定：“城市规划主管部门不得在城乡规划确定的建设用地范围以外作出规划许可”。因此，任何建设项目的选址都应符合所在地城乡规划。

各类保护区是指受到国家法律法规保护、划定有明确的保护范围、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》）、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。

中小学校绿色建筑设计建设首先要服从国家安全和可持续发展的要求，在建设的过程中尽可能保持原有场地的地形地貌，场地内的树木、水塘、水系不但具有较高的生态价值，而且是传承场地所在区域历史文脉的重要载体，也是该区域重要的景观标志。从发展战略考虑，对于因建设开发确需改造的场地内现有地形、地貌、水系、植被等环境状况，在工程结束后，应鼓励建设方采取相应的场地环境恢复措施，减少对原场地环境的改变，避免因土地过度开放而造成对城市整体环境的破坏。

5.1.2 减少项目场地周围不应存在污染物排放超标的污染源，包括油烟未达标的厨房、车库，超标排放的燃煤锅炉房、垃圾站、垃圾处理场及其他工业项目等，否则会污染场地范围内大气环境，影响学生与教职工的学习与生活，与绿色中小校园建设理念相悖。在规划设计时，应主要根据项目性质合理布局或利用绿化进行隔离。

中小学校绿色建筑设计应保障师生安全及身心健康，注重学生的心理、生理的健康发展，因此学校应远离殡仪馆、传染病院。

- 1 殡仪馆、传染病院是病源可能集中之处，长期为邻，会对师生健康造成威胁。
- 2 依据现行国家标准《建筑设计防火规范》GB50016、《电磁辐射防护规定》GB8702、《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325 的有关规定，各类易燃易爆危险场区的防护距离随危险品的类别及储放规模而不同，需区别处理。
- 3 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的危险源应采取必要的避让、防护或控制、治理等措施，与各类污染源及易燃易爆场所的距离应符合国家现行相关标准的规定。

校园周边环境质量以建校立项时的环境质量评估报告为依据。中小学校环境质量评估报告的内容应包括该地段的气候特征、空气洁净度、噪声级、地质条件、雷暴记录、电磁波辐射测定、土壤氡污染检验值等项。目前我国政府环境保护部门对各种污染源的防护距离的控制已有相关标准，在设计中应遵照执行。

5.1.3 所谓自然灾害及人为风险高的地段指已知可能发生滑坡、泥石流、崩塌、地陷、地裂、雷暴、洪涝、冲塌、飓风、海啸等灾难的地段及地震断裂带上可能发生错位的部位。

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

5.1.5 本规范依据现行国家标准《中小学校设计规范》GB50099 规定的“学校可比总用地”定义，定位为学校总用地减除环形跑道的占地。为科学地判断学校设计对土地利用的水平。

学校可比容积率=学校地上建筑面积总和/学校可比总用地。

学校在建设过程中对于节约土地利用方面，对于容积率不可能高的建设项目，可以通过精心的场地设计，在创造更高的绿地率以及提供更多的开敞空间或公共空间。

5.2 场地资源利用与生态环境保护

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

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

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

5.2.4 雨水利用以及景观绿化等技术措施，应作为素质教育的素材或为学生进行环境教育提供条件。

5.3 室外物理环境

5.3.1 日照对于建筑热环境、卫生条件以及居住人员心理感受均具有重要的作用，综合考虑多方面因素，场地的光环境应满足以下要求：

1 应根据室外环境最基本的照明要求进行室外照明规划及场地和道路照明设计。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校园范围以外。

2 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、灯具的按照高度、设置位置、投光角度等都会可能对周围居住建筑窗户上的垂直照度产生眩光影响，需要通过分析研究确定。

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

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

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

- 1 建筑物周围行人区 1.5m 处风速小于 5m/s；
- 2 保证建筑物前后压差不大于 5Pa；
- 3 夏季保证 75%以上的板式建筑前后保持 1.5Pa 左右的压差，避免局部出现旋涡或死角，从而保证室内有效的自然通风。

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

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

- 1 计算区域：建筑覆盖区域小于整个计算域面积 3%；以目标建筑为中心，半径 5H 范围内为水平计算区域。建筑上方计算区域要大于 3H；
- 2 模型再现区域：目标建筑边界 H 范围内应以最大的细节要求再现；
- 3 网格划分：建筑的每一边人行区 1.5m 或 2m 高度应划分 10 个网格或以上；重点观测区域要在地面以上第 3 个网格和更高的网格以内；
- 4 入口边界条件：给定入口风速的分布(梯度风)进行模拟计算，有可能的情况下入口的 k/ϵ 也应采用分布参数进行定义；
- 5 地面边界条件：对于未考虑粗糙度的情况，采用指数关系式修正粗糙度带来的影响；对于实际建筑的几何再现，应采用适应实际地面条件的边界条件；对于光滑壁面应采用对数定律。

5.3.3 总平面规划中应注意噪声源及噪声敏感建筑物的合理布局，注意不把噪声敏感性高的居住用建筑安排在临近交通干道的位置，同时确保不会受到固定噪声源的干扰。通过对建筑朝向、位置及开口的合理布置，降低所受外部环境噪声影响。适当的隔离或降噪措施，如道路声屏障、低噪声路面、绿化降噪、限制重载车通行等，也可减少环境噪声干扰。对于可能产生噪声干扰的固定的设备噪声源采取隔声和消声措施，降低其环境噪声。

5.4 安全与防护

5.4.1 中小学校学生的行动经常是群体行动，道路有台阶易发生踩踏事故。在人流集中的道路上设置台阶可能成为紧急疏散时的隐患，宜采用坡道等无障碍设施处理道路的高差。场地内的人行通道及场地内外联系的无障碍设计是绿色出行的重要组成部分，是保障各类人群方便、安全出行的基本设施。

注重场地设计中安全规划、对策及措施的合理性、实用性和可操作性。绿色校园应对突发灾害的应急道路系统主要承担疏散学生、运送救援物资的作用，校园的灾害应急道路系统需连接城市主要人口聚集区、避难场所和主要交通枢纽。供应区的厨房经常有杂物，可能对教学区及活动区造成污染，因此有必要设置堆放杂物的地区应与其他部分相隔离。其杂物院设置独立的对外出口，可以避免运送杂物时经过其他区域，造成环境污染。

作为人员密集场所，防止传染病疫情在校内传播，非常必要。故校园门卫室宜设临时隔离观察用房，作为临时隔离措施的一部分。

5.4.2 对于九年一贯制中小学校，小学及中学年龄及身体尺度跨度较大，宜分设独立的活动场地，设计适用于不同年龄段学生的活动场地和器械，有利于学生的身心成长，同时便于学校的日常管理。

5.5 交通组织与车辆管理

5.5.1 校门口人流、车流交叉对学生安全是严重的威胁，校门前退让出一定的缓冲距离是重要的安全措施。同时据调查，校园主要出入口在早晨进校和下午放学时段明显干扰城市交通。为使师生人流及自行车流出入顺畅，校门宜向校内退让，构成校门前的小广场，起到缓冲作用。退后场地的面积大小，取决于学校所在地段的交通环境、学校规模及生源家庭情况。若由学校建停车场利用率太低，需由社区或城市管理部门结合周边的停车统一规划建设。

5.7 垃圾分类与收集

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

6 建筑设计与室内环境

6.1 一般规定

6.1.1 中小学校绿色建筑设计应根据场地条件和当地的气候条件，在满足建筑功能和美观要求的前提下，通过优化建筑外形和内部空间布局以及优先采用被动式的构造措施，为改善室内舒适度并降低建筑能耗提供前提条件。

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

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

6.1.2 建筑朝向的选择，涉及当地气候条件、地理环境、建筑用地情况等，必须全面考虑。选择的总原则是：在节约用地的前提下，冬季争取较多的日照，夏季避免过多的日照，并有利于形成自然通风。建筑朝向应结合各种设计条件，因地制宜地确定合理的范围，以满足教学和生活的需求。

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

为了尽量减少风压对房间气温的影响，建筑物尽量避免迎向当地冬季的主导风向。

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

- 1 将次要房间放在西面，适当加大西向房间的进深；
- 2 减小西窗面积，设遮阳设施，在西窗外种植枝大叶茂的落叶乔木。

6.1.3 有些建筑由于体形过于追求形式新异，造成结构不合理、空间浪费或构造过于复杂等情况，引起建造材料大量增加或运营费用过高。这些做法为片面追求

美观而以巨大的资源消耗为代价，不符合绿色建筑的原则，应该在建筑设计中避免。在设计中应控制造型要素中没有功能作用的装饰构件的应用，有功能作用的室外构件和室外设备应在设计时就与建筑进行一体化设计，避免后补造成的防水、荷载、稳固、材料浪费等问题。

6.2 空间利用

6.2.1 中小学校建筑中休息空间、交往空间、会议设施等的共享，可以有效提高空间的利用效率，节约用地、节约建设成本及减少对资源的消耗。应通过精心设计，避免过多的大厅、走廊等交通辅助空间，避免因设计不当形成一些很难使用或使用效率低的空间。中小学校建筑设计中追求过于高大的大厅、过高的建筑层高、过大的房间面积等做法，会增加建筑能耗、浪费土地和空间资源，宜尽量避免；同时由于中小学校教学水平不断提高，中小学校建筑设计中也应根据功能变化和舒适度标准的预期需求，预留合理的发展空间。

表 6.2.1 主要教学用房的最小净高（m）

教室	小学	初中	高中
普通教室、史地、美术、音乐教室	3.00	3.05	3.10
舞蹈教室	4.50		
科学教室、实验室、计算机教室、劳动教室、 技术教室、合班教室	3.10		
阶梯教室	最后一排（楼地面最高处）距顶棚或上方突出物最小距离为 2.20m		

表 6.2.2 各类体育场地的最小净高（m）

体育场地	田径	篮球	排球	羽毛球	乒乓球	体操
最小净高	9	7	7	9	4	6

6.2.2 各功能空间要充分利用各种自然资源，例如充分利用直射或漫射的阳光，发挥其采光、采暖和杀菌的作用；充分利用自然通风降低能耗，提高舒适性。窗户除了有自然通风和天然采光的功能外，还具有在从视觉上起到沟通内外的作用，

良好的视野有助于使用者心情愉悦,可适当加大拥有良好景观视野朝向的开窗面积以获得景观资源,但必须对可能出现的围护结构热工性能、声环境质量下降采取补偿措施。城市中建筑间距一般较小,主要教学空间布置应避免视线干扰。

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

同年级使用的教室或宿舍集中布置便于管理,可减少疫情发生时的传染概率,并可满足学生心理需求。

年级组教师办公室宜设置在该年级普通教室附近,课程教研组办公室宜与专用教室成组设置。

6.2.4 中小学建筑有噪声、振动、电磁辐射、空气污染的音乐教室、舞蹈教室、劳动教室、技术教室、录播教室、实验室、风雨操场、食堂、水泵房、空调机房、发电机房、变配电房等设备机房和停车库,宜远离住宅、宿舍、办公室、有安静要求的教室等人员长期居住或工作的房间或场所。当受条件限制无法避开时,应采取隔声降噪、减振、电磁屏蔽、通风等措施。条件许可时,宜将噪声源设置在地下,宜避免将水泵房布置在教室的正下方,空调机房门宜避免直接开向办公空间。

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

6.2.6 2台以上电梯集中排列设计时,应设置电梯群控装置,并应具有自动转为节能运行方式的功能。

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

6.2.8 既有建筑的坡屋顶空间可以用作储存空间,还可以作为自然通风间层,在夏季遮挡阳光直射并引导通风降温,冬季作为温室加强屋顶保温。地下空间宜充分利用,可以作为车库、机房、储藏等空间;人防空间应尽量做好平战结合设计。

为地下空间引入天然采光和自然通风，将使地下空间更加舒适、健康，并节约通风和照明能耗，有利于地下空间的充分利用。

6.3 安全与无障碍

6.3.4 第 1 款 为节省行为障碍者的时间和精力，无障碍厕所或设有无障碍厕位的公共厕所应每层设置。

第 2 款 合班教室、报告厅轮椅席的设置。宜靠近无障碍通道和出入口，减少与多数人流的交叉。报告厅的使用会持续一定的时间，建筑设计中要考虑就近设置卫生间，并满足无障碍的设计要求。

第 3 款 有固定座位的教室、阅览室、实验教室等教学用房，室内预留的轮椅回转空间，可作为临时的轮椅停放空间。教室出入口的门宽均应满足无障碍设计中轮椅通行的要求。

6.4 日照和天然采光

6.4.1 中小学校设计规范对日照有具体明确的规定，设计时应根据不同气候区的特点执行国家和地方现行的法规和标准规范。

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

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

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

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

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

和自然通风，提高地下空间的品质，减少照明和通风能耗。

6.4.5 室内各表面的反射比值主要依据现行国家标准《建筑采光设计标准》GB/T 50033 制定。

表 6.4.5 教学用房室内各表面的反射比值

表面部位	反射比
顶棚	0.70~0.80
前墙	0.50~0.60
地面	0.20~0.40
侧墙、后墙	0.70~0.80
课桌面	0.25~0.45
黑板	0.10~0.20

6.5 室内自然通风

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

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

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

6.5.3 中庭的热压通风，是利用空气相对密度差加强通风，中庭上部空气被太阳加热，密度较小，而下部空气从外墙进入后温度相对较低，密度较大，这种由于

气温不同产生的压力差会使室内热空气升起，通过中庭上部的开口逸散到室外，形成自然通风过程的烟囱效应，烟囱效应的抽吸作用会强化自然对流换热，以达到室内通风降温的目的。中庭上部可开启窗的设置，应注意避免中庭热空气在高处倒灌进入功能房间的情况，以免影响高层房间的热环境。在冬季中庭宜封闭，以便白天充分利用温室效应提高室温。拔风井等的设置应考虑在自然环境不利时可控制、可关闭的措施。

6.5.4 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，并利于防疫。设置下沉式庭院不仅促进了天然采光通风，还可以丰富景观空间。地下停车库的下沉庭院要注意避免汽车尾气对建筑使用空间的影响。

6.6 围护结构

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

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

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

6.7 室内声环境

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

声水平已经成为室内环境设计的重要工作之一。

尽管建筑的隔声在技术上基本都可以解决，而且实施难度也不是特别大，但现实设计中却往往不被重视，绿色建筑倡导营造健康舒适的室内环境，因此设计人员应依据现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB / T 50118 中的要求，对各类功能的建筑进行室内环境的隔声降噪设计。

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

2008 年我国颁布实施《声环境质量标准》GB 3096，为防治环境噪声污染、保护和改善工作生活环境、保障人身健康，规定了环境噪声的最高允许数值。建筑受到环境噪声与室内噪声的影响，可以通过计算机模拟与噪声地图等创新技术对项目的环境噪声现状进行模拟分析，同时对不同的降噪措施进行综合评估与选型，从而寻求一个科学的解决方案。

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

6.7.3 应选用低噪声设备，设备、管道应采用有效的减振、隔振、消声措施。对产生振动的设备基础应采取隔振措施。

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

当设置电梯时，电梯机房及井道应避免与有安静要求的房间相邻（/紧邻），当受条件限制而紧邻布置时，应采取下列隔声和减振措施：

- 1 电梯机房墙面及顶棚应作吸声处理，门窗应选用隔声门窗，地面应做作隔声处理。

- 2 电梯井道与安静房间之间的墙体作隔声构造处理。

- 3 电梯设备应采取减震措施。

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。

有安静要求的房间如办公室、学校教室等。

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

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

暖通空调系统可通过下列方式降低噪声：

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

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

给水排水系统可通过下列方式降低噪声：

- 1 合理确定给水管管径，管道内水流速度符合《建筑给水排水设计规范》GB 50015 的规定；

2 选用内螺旋排水管、芯层发泡管等有隔声效果的塑料排水管；

3 优先选用虹吸式冲水方式的坐便器；

4 降低水泵房噪声：选择低转速(不大于 1450r / min)水泵、屏蔽泵等低噪声水泵；水泵基础设减振、隔振措施；水泵进出管上装设柔性接头；水泵出水管上采用缓闭式止回阀；与水泵连接的管道吊架采用弹性吊架等。

另外，应选用低噪声的变配电设备，发电机房采取可靠的消声、隔声降噪措施。

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

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

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

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

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

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

6.8 室内空气质量

6.8.1 根据室内环境空气污染的测试数据，目前室内环境空气中以化学性污染最为严重，在公共建筑和居住建筑中，TVOC、甲醛气体污染严重，同时部分人员

密集区域由于新风量不足而造成室内空气中二氧化碳浓度超标。通过调查,造成室内环境空气污染的主要有毒有害气体(氨气污染除外)主要是通过装饰装修工程中使用的建筑材料、装饰材料、家具等释放出的。其中,机拼细木工板(大芯板)、三合板、复合木地板、密度板等板材类,内墙涂料、油漆等涂料类,各种粘合剂均释放出甲醛气体、非甲烷类挥发性有机气体,是造成室内环境空气污染的主要污染源。室内装修设计时应少用人造板材、胶粘剂、壁纸、化纤地毯等,禁止使用无合格报告的人造板材、劣质胶水等不合格产品;尽量不使用添加甲醛树脂的木质和家用纤维产品。

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

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

6.8.2 各类功能建筑室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等有害物质的限量应符合现行国家标准《室内装饰装修材料人造板及其制品中甲醛释放限量》GB 18580《室内装饰装修材料混凝土外加剂释放氨的限量》GB 18588、《建筑材料放射性核素限量》GB 6566、《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 及《中小学校设计规范》GB 50099 的有关规定。

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

目前主要采用的有关建筑材料放射性和有害物质的国家标准有：

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

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

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

6.8.4 在人流较大建筑的主要出入口，在地面采用至少 2m 长的固定门道系统，阻隔带入的灰尘、小颗粒等，使其无法进入该建筑。固定门道系统包括格栅、格网、地垫等。地垫宜每周保洁清理。

6.9 工业化建筑产品应用

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

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

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

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

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

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

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

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

6.10 延长建筑寿命

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

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

6.10.3 在选择外墙装饰材料时,宜选择耐久性较好的材料,以延长外立面维护、维修的时间间隔。我国建筑因为造价低廉,外墙装饰材料选用涂料、面砖的比较

多。涂料每隔 5 年左右需要重新粉刷，维护费用较高。面砖和石材则因为施工质量和材料性能的原因经常脱落，应用在学校建筑上容易形成安全隐患，所以在仅使用化学胶黏剂固定面砖时，应采取有效措施防止其脱落。此外室外露出的钢制部件宜使用不锈钢、热镀锌等进行表面处理或采用铝合金等防腐性能较好的产品替代。空调室外机应采取可靠措施固定于钢筋混凝土板上。

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

6.11 内装修

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

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

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

其次，鼓励建筑设计中采用本身具有装饰效果的建筑材料，目前此类材料中应用较多的有：清水混凝土、清水砌块、饰面石膏板等。这类材料的使用大幅度减少了涂料、饰面等装饰材料的用量，从而减少了装饰材料中有害气体的排放。最后，建筑装修应遵循形式简约、高度功能化的设计理念，并尽量减少使用重质装修材料，如石材等，提倡使用轻质隔断、轻质地板等，以减少结构荷载、施工消耗及拆除时的建筑垃圾。室内装修应围绕建筑使用功能进行设计，过度装修使用太多的装修材料、涂料，使本来宽敞的空间变得狭窄，还可能影响通风和采光

等使用性能。

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

6.11.2 学校建筑室内空间有时会随使用功能的改变而变化，如教学方式改变、生源增加带来的扩班需求。因此，在开敞办公等空间内尽量多的采用灵活隔断(墙)，以减少室内空间重新布置时对建筑构件的破坏，从而达到节约材料、减少浪费的目的。

除走廊、楼梯、电梯井、卫生间、设备机房、公共管井、普通教室以外的室内空间均应视为“使用功能的可变性和改造的可能性”的室内空间。

可拆卸重复使用的隔断是指使用可再利用材料或可循环利用材料组装的隔断(墙)，其在拆除过程中应基本不影响与之相接的其他隔断(墙)，拆卸后可重复进行再次利用的隔断(墙)，如大开间敞开式办公空间内的矮隔断(墙)、玻璃隔断(墙)、预制板隔断(墙)、特殊设计的可分段拆除的轻钢龙骨水泥压力板或石膏隔断(墙)和木隔断(墙)等。用水泥砌筑的砌体隔断(墙)不算灵活隔断(墙)。

6.11.3 为保证室内空气质量，现行国家标准《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 第 4 章对工程勘察设计提出了材料选择的规定，其中对无机非金属装修材料、人造木板材料、防腐防潮处理剂、阻燃剂和混凝土添加剂等都有强制性的条文规定。

6.12 导向标识系统

6.12.1 中小学校学生的行动经常是群体行动，道路有台阶易发生踩踏事故。在人流集中的道路上设置台阶可能成为紧急疏散时的隐患，合理规划紧急疏散及避难场所的引导标识系统可避免突发灾害所导致的安全隐患。

7 建筑材料

7.1 一般规定

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

材料选择时应评估资源的消耗量，选择资源消耗少、可集约化生产的建筑材料和产品，并符合下列要求：

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

选择材料时应评估其对环境的影响，并符合下列要求：

- 1 应采用生产、施工、使用和拆除过程中对环境污染程度低的建筑材料。
- 2 不应选用可能导致臭氧层破坏或产生挥发性、放射性污染的材料。
- 3 宜采用无须外加装饰层的材料。

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

在施工图中明确对材料性能指标的要求，可以保证实际使用材料以及工程预算的准确性。节材计算等预评估计算是绿色建筑设计必需的控制手段，应保证计算输入的材料参数与施工图设计文件中要求的一致，设计文件中应注明与实现绿色目标有关的材料及其性能指标，并与相关计算一致，以保证计算的有效性。

所用建筑材料不会对室内环境产生有害影响是绿色建筑对建筑材料的基本要求。选用有害物质限量达标、环保效果好的建筑材料，可以防止由于选材不当造成室内环境污染。根据生产及使用技术特点，可能对室内环境造成危害的装饰装修材料主要包括人造板及其制品、木器涂料、内墙涂料、胶粘剂、木家具、壁纸、卷材地板、地毯、地毯衬垫及地毯用胶粘剂等。这些装饰装修材料中可能含有的有害物质包括甲醛、挥发性有机物（VOC）、苯、甲苯和二甲苯以及游离甲苯二异胺酸脂等。PVC 是从国外引进国内的产品，环保方面欧标更客观。PVC

地板环保国标要求很低，所有的塑胶地板都可以通过，但是对于学校来说单项测试环保都可以过，但是综合测评整体室内空气质量是超标的。因此针对 PVC 地板卷材、片材单独做了一个品质中高档的产品标准，大部分中高档品牌都能复合要求。卷材（同质透心，复合卷材）。因此，对上述各类室内装饰装修材料中有害物质含量必须进行严格控制。

由于形成条件或生产技术等原因，用于室内的石材、瓷砖、卫浴洁具等建筑材料及其制品，往往具有一定的放射性。放射性在一定剂量范围内是安全的，但是超过一定剂量就会造成人身伤害。必须将上述建筑材料及其制品的放射性限制在安全范围之内，这是强制性的，也是绿色建筑的最基本要求。安全与否的衡量标准可以遵循现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 的要求。

由于某些混凝土中掺用了含有尿素防冻剂等外加剂，导致建成后的建筑物室内长期释放难闻的氨味，严重影响室内环境质量。现行国家标准《混凝土外加剂中释放氨量》GB 18588 是绿色建筑对混凝土外加剂提出的基本要求。

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

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

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

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

7.2 材料利用

7.2.1 首先，建筑中可再循环材料包含两部分内容，一是使用的材料本身就是可

再循环材料；二是建筑拆除时能够被再循环利用的材料。钢材、铜材等金属材料属于可再循环材料，除此之外还包括：铝合金型材、玻璃、石膏制品、木材等。

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

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

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

第三，可快速再生的天然材料指持续的更新速度快于传统的开采速度(从栽种到收获周期不到 10 年)。可快速更新的天然材料主要包括树木、竹、藤、农作物茎秆等在有限时间阶段内收获以后还可再生的资源。我国目前主要的产品有：各种轻质墙板、保温板、装饰板、门窗等等。快速再生天然材料及其制品的应用一定程度上可节约不可再生资源，并且不会明显地损害生物多样性，不会影响水土流失和影响空气质量，是一种可持续的建材，它有着其他材料无可比拟的优势。但是木材的利用需要以森林的良性循环为支撑，采用木结构时，应利用速生丰产林生产的高强复合工程用木材，在技术经济允许的条件下，利用从森林资源已形成良性循环的国家进口的木材也是可以的。

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

气净化材料、保健功能材料、电磁波防护材料等。

1 随着人们对室内环境的热舒适要求越来越高，建筑能耗也相应随之增大，造成能源消耗持续增长，为达到舒适和节能的双赢，人们正进行着积极的探索。如：在建筑围护结构中加入相变储能构件，提供了一种改善室内热舒适性、降低能耗和缓解对大气环境负面影响的有效途径。

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

3 以窗为例，宜选用断桥铝合金窗等轻质、高强、耐久的材料。或选用节能效果好的塑钢窗。

8 结构

8.1 一般规定

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

砌体填充墙通过采用例如轻骨料混凝土、加气混凝土、泡沫混凝土、陶粒混凝土等容重小的砌体材料，来降低结构自重，从而能够减少基础面积、柱截面、梁、板的截面及配筋。

8.1.3 中、小学校建筑物的安全等级要符合《建筑结构可靠性设计统一标准》关于建筑结构抗震设计为重点设防类建筑的要求，其安全等级宜为一级；钢结构在设计阶段宜考虑后期的维护问题，宜采用免维护，少维护的方式，减少后期的维护周期及维护成本。

8.2 主体结构

8.2.1 通过适当提高结构的设计活荷载取值，保证结构布置对建筑隔墙的灵活布置的适用性。

8.2.2 对结构体系、结构构件进行优化设计；采用符合工业化建造要求的结构体系与建筑构件；基于性能的抗震设计并合理提高建筑的抗震性能都是《绿色校园评价标准》里提出的具体条文。对于有装配式建筑要求的地区，要先有装配式建筑再有装配式结构，避免因装配式要求而设计出装配式结构。

特别不规则结构的抗震性能目标，应与业主和有关专家协商确定，采取合理的抗震性能目标，避免标准过低起不到抗震作用，也避免采取的性能目标过高，浪费宝贵的材料和自然资源。

8.2.3 中、小学建筑中的风雨操场、合班教室为大空间建筑，大空间部位优先设置在顶层，避免大跨上有大荷载。对应的构件选型，应优选工业化成品。在跨度上，当跨度 20 米以下时优先选择现浇的单向混凝土梁；当跨度 20~30 米之间宜采用双向混凝土受力体系或工业化成品的大跨预制板；当跨度大于 30 米时，优

选工业化成品的大跨预制板，因运输条件，吊装条件限制无法实现大跨度预制板的运输和吊装时，首选钢结构，由工厂分段加工，现场组装。对于屋面采用钢网架结构时宜结构找坡，屋面板宜采用成品网架屋面板，压型钢板制作的屋面板的耐久性差、隔音性差，不建议采用。

8.2.4 中、小学正负零地坪沉陷问题，是中小学建筑中目前存在的一个通病：

- 1 基础埋置深度较深是指天然地基基础埋深大于等于 3 米的情况；
- 2 较厚的回填土，按现有的施工模式很难保证回填土的回填密实度，即使在正零处设置建筑刚性地坪（配筋地面厚度不小于 150mm，配筋为 10@150 双层双向钢筋），因刚性地坪支撑在其下回填土上，其下回填土不密实、密实度不达标，正负零地坪依然会发生沉陷，因此正负零设置结构楼板，是最效防止正负零建筑地坪的不均匀沉陷的处理办法；
- 3 无地下室的钢筋混凝土结构，基础埋深较深，首层柱的计算长度，从基础顶面算起，对于首层柱的计算高度过高，因此有必要采取措施，减少首层柱的计算高度。可以通过首层地面设置拉梁、设置刚性地坪、设置结构楼板、地梁下设置柱墩等，都能减少底层柱的计算长度；
- 4 正负零设置现浇钢筋混凝土楼板，在寒假期间不采暖的降温工况下，该层楼板对上部结构约束作用会强，楼板内会出现较大的拉应力。寒假期间不采暖各工况下的楼板应力值详见下表。

降温工况下结构底层楼板温度应力

序号	计算工况	最大应力部位	X 向最大应力值	Y 向最大应力值
1	第一年冬季采暖正负零处有楼板降温工况	正负零楼板	0.4MPa	0.1MPa 局部 0.3MPa
2	第一年冬季不采暖正负零处有楼板降温工况	正负零楼板	0.9MPa	0.3MPa 局部 0.7MPa
3	第二年冬季不采暖正负零处有楼板降温工况	正负零楼板	0.8MPa	0.2MPa 局部 0.6MPa

8.2.5 中小学建筑以多层框架结构为主，在高强度材料的应用上，规程中未强调竖向承重结构混凝土强度等级采用高标号的占比。

8.3 地基基础

8.3.1 结构整体造价中，基础部分占比较大，在保证结构安全与耐久的情况下，经过经济技术比较和基础方案比选，就地取材，细化、优化基础方案、优化桩基类型，来达到节材效果。

较浅的天然地基、采用人工处理地基和复合地基、桩基承台基础，他们的材料消耗依次升高，实际工程需要结合该项目的地质勘查报告，合理选取其基础形式。

8.3.3 后注浆桩能有效的提高桩基承载力，该技术可以大幅度降低材料用量。对于地基规范中给出的桩基承载力计算方法，是一个经验公式，通过先期试桩，一是可以保证桩基具有足够的承载力，二是有利于发挥桩承载力的余量。设计等级为丙级的桩基，如地质条件简单、桩基质量有保证时，不用先期试桩。

8.4 改扩建结构

8.4.1 对于达到或即将达到结构设计使用年限的建筑，应根据国家现行有关标准的要求，进行结构安全性评定、可靠性鉴定。根据评定结论，采取相应的加固、修缮措施。后续使用年限应由业主和设计单位共同确定，一般情况下，宜按 30 年，到期后，经可靠性鉴定，可延期使用；

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

8.4.2 加层或改、扩建新加面积超过现有建筑面积的 5%，及增加质量（静荷载+1/2 活荷载）大于原有建筑质量的 3%以上，且对已建成部分结构抗震性能影响较大时，应按国家现行规范、标准对已建成部分进行鉴定与加固；加层或改、扩建新加面积未超过现有建筑面积的 5%，及增加质量（静荷载+1/2 活荷载）未超过原有建筑质量的 3%，且对已建成部分结构抗震性能影响较小时，建造于 1991 年后的建筑允许按当时设计执行的国家规范、标准进行鉴定与加固，对于一般建筑后续设计使用年限为 50 年减去已使用年限。

8.4.4 普通民用公共建筑，抗震设防类别为丙类，中小学建筑的抗震设防类别为

乙类。当旧有普通建筑物改造为中小学建筑的工程时，结构设计会因建筑物的抗震设防类别提高，需要将原结构的抗震等级提高，对应的抗震措施、抗震构造措施均要提高，结构加固量大，因此可以考虑通过改变结构形式：例如将原框架结构可以改造成框架—剪力墙（支撑）结构，这样原有结构框架部分的抗震等级不发生改变，框架部分的结构加固量明显减少。

8.4.5 当一个改造结构加固费用达到新建结构总造价的 70%以上的结构，但不含文物建筑和其他有历史价值或艺术价值的建筑，叫适修性很差的结构。

8.5 工业化建筑结构

8.5.1 教学用房工业化的前提条件是，建筑设计的新四化即平台化、系统化、标准化、模块化。建筑专业研发出一个共性平台，在此基础上组合出很多类型的建筑，会产生大量的标准化结构构件，有利于工业化大生产。

9 给水排水设计

9.1 一般规定

9.1.1 中小学校绿色建筑给水排水设计应满足安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居的要求，系统设计还应满足国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015 的要求。

9.1.3 给水排水系统的设备、器材应选用符合现行国家标准《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 要求的产品。

9.2 给水排水系统

9.2.1 本条要求为《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的强制性条文内容。

为节约能源，减少居民生活饮用水水质污染，应充分利用给水管网的水压直接供水。

如需加压供水时可优先采用变频供水、管网叠压供水等节能的供水技术。当采用叠压供水技术时应获得当地供水部门的同意。

9.2.2 能够提供符合卫生要求的生活饮用水是绿色建筑的基本前提之一。此项为《绿色建筑评价标准》GB 50378 中的控制项，绿色建筑均应满足。

其他系统水质标准如下：

管道直饮水系统供水水质应符合现行行业标准《饮用净水水质标准》CJ 94 的要求；终端直饮水处理设备的出水水质标准可参考现行行业标准《饮用净水水质标准》CJ 94、《全自动连续微/超滤净水装置》HG/T 4111 等现行饮用净水相关水质标准和设备标准。

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。

9.2.3 建筑平均日用水量满足现行国家标准《民用建筑节能设计标准》GB 50555 中节水用水定额的要求，是《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 中的评分项，可

根据绿色建筑评星要求进行取值得分。

9.2.4 为给师生提供一个良好的教学及休息环境，泵房等有噪音的设备间不宜毗邻教室等功能房间，所以二次供水系统的加压泵房宜独立建造。如不可避免，不宜设在教学用房的下部、上部及毗邻的房间，并应采用有效的防噪隔震措施，如选用性能好噪音低、振动小的设备，对设备基础做隔震处理及对建筑房间做隔音处理等。

9.2.5 合理控制水压是节水节能的主要措施。

化学实验室由于水压较高，造成实验室用水时发生溅水现象，不利于使用，因此有必要控制水嘴的工作压力。

急救冲洗水嘴是为当有害化学药品溅入学生眼中时，急救冲洗使用，故水压不能过大。减压可采取设置稳压水箱、节流塞、减压阀等措施。

9.2.6 热水用水量较小且用水点分散时，宜采用局部热水供应系统；有条件时可利用太阳能、空气能及地热能制备生活热水；热水用水量大、用水点比较集中时，应采用集中热水供应系统，并设置完善的热水循环系统。

用水点处应考虑防烫伤措施。

9.2.7 给水管上设置泄水装置，不但可以防止冬季教学建筑不采暖时管道冻裂，还可防止寒暑假期间管内存水变质。

9.3 节水节能措施

9.3.1 供水系统漏失水量主要包括：阀门故障漏水量、卫生器具漏水量、设备漏水量、管材及管件漏水量及水池/水箱遗留漏水量等。漏损造成的水资源浪费在建筑设计中占据很重要的一部分。应优先选用国家、辽宁省推荐使用产品，不得采用国家、辽宁省限制使用的产品。

9.3.2 中小学校二次供水的安全稳定，特别是保证水质安全对学生的健康成长至关重要。二次供水工程应符合现行国家标准《二次供水工程技术规程》CJJ 140的有关规定。

二次供水系统的加压水泵需长期连续工作，水泵产品的效率对降低能耗和运行费用起关键作用。

对水泵房噪声的控制不容忽视，此类噪声直接关系到学校的环境质量。学校建筑内水泵机组运行的噪声应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB

50118 的有关规定。

变频调速水泵在额定转速时的工作点，应位于水泵高效区的末端。

水泵在实际运行中大部分时段的运行工况均小于“最大设计流量”工作点，为使水泵在高效区运行，此时最大设计流量对应的单泵工作点应处于水泵高效区的末端。

9.3.3 卫生器具和配件采用节水型产品，其应满足现行标准《节水型生活用水器》CJ/T 164 及《节水型产品通用技术条件》GB/T 18870 的要求。

9.3.4 为了满足国家建设智慧城市的发展要求，在条件允许的情况下，鼓励采用智慧水务系统，对生活水泵、供水水质、末端用水、分区节点等实现精确、实时监控，通过智能水表及数据大平台，实现智能计量、远程探漏、主动预警，从而保证供水水质合格率，控制供水漏损率。

9.3.5 当绿化灌溉采用非传统水源时，应根据植物种类、水质对人体的安全性等因素选择喷灌方式。乔木、灌木、花卉，宜采用微灌、滴灌为主的节水浇灌方式；人员活动频繁的绿地，宜采用微灌为主的节水浇灌方式。

9.3.6 本条规定为《民用建筑节水设计标准》GB 50555 中的强制性条文内容。

为贯彻节水政策，避免大量的采用自来水补水的人工水景，做此规定。应优先用雨水收集回用等措施，解决人工景观用水水源和补水问题。

9.4 非传统水源利用

9.4.3 中小校园由于学生年龄较低，中水系统如发生误饮、误用情况，后果严重，因此不建议采用中水系统。

9.4.4 非传统水源的使用过程中，不得对人体及周边环境产生不良影响，并应采取防止误饮、误用、误接的措施。

例如：水池(箱)、阀门、水表、给水栓及取水口均应有明显的标识；供水管道应进行涂色或标识，并应符合现行国家标准《建筑中水设计标准》GB 50336 及《建筑与小区雨水利用工程技术规范》GB 50400 的要求；非传统水源的绿化取水口应设带锁装置；雨水等非传统水源在处理、储存、输配等过程中应采取安全防护监测和检测控制措施，并在储存和输配过程中有足够的消毒杀菌能力。

9.5 卫生环保

9.5.1 生活饮用水储水设施包括生活饮用水供水系统储水设施、集中生活热水储

水设施、储有生活用水的消防储水设施、冷却用水储水设施、游泳池及水景平衡水箱/池等。

9.5.2 为保证用水安全健康，防止水质二次污染，强调加强管理并设置消毒装置且应首先物理消毒方式。储水设施冲洗消毒后应进行水质监测，水质合格后方可恢复供水。

9.5.3 此条规定最大限度地避免在施工、日常维护、使用和维修时发生误接、误饮、误用的情况，保证使用的安全健康。

10 暖通空调

10.1 一般规定

10.1.1 避免食堂、实验室、打印复印室、卫生间、地下车库等区域的空气和污染物串通到室内其他空间，为此要保证合理的气流组织，采取合理的排风措施避免污染物扩散。

10.1.2 建筑应满足室内热环境舒适度的要求。采用集中供暖空调系统的建筑，其房间的温度、湿度、新风量等是室内热环境的重要指标，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 中的有关规定。对于非集中供暖空调系统的建筑，应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。

10.1.3 不同朝向、不同的使用时间、不同功能需求(人员设备负荷，室内温湿度要求)的区域应考虑供暖空调的分区，否则既增加后期运行调控的难度，也带来了能源的浪费。

空调系统一般按照最不利情况(满负荷)进行系统设计和设备选型，而建筑在绝大部分时间内是处于部分负荷状况的，或者同一时间仅有一部分空间处于使用状态。现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 已经对空调冷源的部分负荷性能(IPLV)提出了要求，本条文参照执行。

最终决定空调系统耗电量的是包含空调冷热源、输送系统和空调末端设备在内整个空调系统，整体更优才能达到节能的最终目的。规定空调系统电冷源综合制冷性能系数(SCOP)这个参数，保证空调冷源部分的节能设计整体更优。现行国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189 中对空调系统的电冷源综合制冷

性能系数(SCOP)已提出了要求, 本条文参照执行。

10.1.4 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。

10.1.5 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。这有助于分析建筑各项能耗水平和能耗结构是否合理, 发现问题并提出改进措施, 从而有效地实施建筑节能。

10.1.6 《中小学校设计规范》GB 50099 提出了对中小学建筑室内空气质量、新风量及主要房间最小换气次数的要求。《中小学校教室换气卫生要求》GB/T 17226 要求保证教室、行政办公用房及服务用房的室内空气中 CO₂ 的日平均最高容许浓度不大于 0.1%, 但教室内学生集中且基本为平静状态, 因此室内空气中 CO₂ 允许浓度按照《中小学校设计规范》GB50099-2011 的要求规定为 0.15%。在可采用各种有效通风设施中, 优先考虑有组织的自然通风设施, 条件允许时可采用换气机。近年严重的雾霾使相关地方的学校不得不频繁停课, 教育部等有关部门也提出净化教室空气, 抵御雾霾污染, 保障学生健康十分重要。在进行中小校园建设时, 需要统筹考虑, 通过技术经济比较在学校安装空气净化装置。

采取合理有效的换气制度需要在课前和课间休息 10min 期间, 利用教室和走廊的气窗或窗和门进行通风换气。开窗换气有专人负责, 要求学生应离开教室, 到室外活动。有内窗的教学楼, 每天有专人负责打开走廊的窗户, 以便于教室在课间通风换气时, 进入新鲜空气。

仅利用课间进行开窗换气的方式, 授课 30 分钟以上时, 室内难以保证 CO₂ 浓度不大于 0.15%, 因此有必要采用持续通风换气的措施。中小学教室人员密度较高, 新风量需求量大, 辽宁省处于寒冷和严寒地区, 冬季室内外温差较大, 冬季采用直接开窗通风的方式将形成较大冷风侵入热负荷, 因此宜选用具有热回收功能的新排风换气机组, 可回收 55%以上的排风余热, 冬季持续稳定的新风供给可大大改善室内空气质量。

10.2 冷热源

10.2.1 1 余热或废热利用是节能手段之一, 可提高一次能源利用效率。优先使用此类热源, 有利于大气环境保护。余热或废热提供的热量不少于建筑物供暖设

计日总能量的 30%，生活热水设计日总量的 60%。

2 由可再生能源提供的空调用冷量和热量比例不宜低于 20%。

3 辽宁省城镇集中供热较为普遍，具有城镇或区域集中热源时，供暖系统和集中式空调系统应优先采用。

4 当没有可再生能源和区域供热条件时，采用燃气锅炉是比较合适的，但是应采用锅炉效率高的带有冷凝热回收的燃气锅炉，能源利用率高，污染排放少。

5 明确采用电直接加热设备使用的限制条件。

10.2.2 国家标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189-2015 强制性条文第 4.2.5、第 4.2.10、第 4.2.14、第 4.2.17 和第 4.2.19 条，分别对锅炉额定热效率、电机驱动的蒸气压缩循环冷水(热泵)机组的性能系数(COP)、名义制冷量大于 7100W、采用电机驱动压缩机的单元式空气调节机、风管送风式和屋顶式空气调节机组的能效比(EER)、多联式空调(热泵)机组的制冷综合性能系数(IPLV(C))、直燃型溴化锂吸收式冷(温)水机组的性能参数提出了基本要求。绿色建筑应高于基本要求。

10.3 输配系统

10.3.1 通过末端系统及输配系统的优化设计，降低末端和输配能耗。

10.4 监测与控制

10.4.1 采用个性化热环境调节装置可以满足不同人员对热舒适的差异化需求，从而最大限度地改善个体热舒适性，提高室内人员对室内热环境的满意率。

10.4.2 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。有地下车库的建筑，车库设置与排风设备联动的一氧化碳检测装置，超过一定的量值时即报警并启动排风系统。

10.4.3 引导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。人员密度变化较大房间的空调系统应具有联动空气质量监测系统运行的功能，保证环境空气质量，降低空调系统运行能耗。

11 建筑电气

11.1 一般规定

11.1.1 制定合理的供配电系统、智能化系统方案，合理采用节能技术和设备，遵循现行国家标准《中小学设计规范》GB 50099-2011、《教育建筑电气设计规范》JGJ 310-2013、《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 等相关规定。

11.2 供配电系统

11.2.1 供配电系统设置要求：在安全性、可靠性、技术合理性、经济性的基础上，提高运行效率。配电变压器长期工作负载率不宜大于 85%。

11.2.2 变压器宜选择采用 D，yn11 接线的节能配电变压器，其空载损耗和负载损耗值满足《三相配电变压器能效定值及能效等级》GB 20052-2020 有关规定（2 级）。

11.2.3 应对配电系统进行无功补偿，低压并联电容器装置的安装地点和装设容量应满足现行国家标准《并联电容器装置设计规范》GB 50227 中有关要求。对于容量较大且经常使用的用电设备宜采用就地无功补偿。

11.2.4 单相负荷应均匀分布在三相系统上，三相负荷的不平衡度宜小于 15%。

11.2.5 串联电抗器的主要作用：抑制高次谐波和限制合闸涌流，防止谐波对电容器造成危害，避免电容器装置的接入对电网谐波的过度放大和谐振发生。

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

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

- 2 供配电系统中具有较大谐波干扰的地点宜设置滤波装置。

- 3 变配电所内宜对变配电系统进行谐波监测。

11.2.7 当采用太阳能发电、风力发电作为补充电力能源时，宜满足以下要求：

- 1 当场地的太阳能资源或风能资源丰富时，宜优先选择太阳能光伏发电系统或风力发电系统作为庭院及景观照明、地下车库照明、公共走廊照明等能源。

- 2 可优先采用并网型发电系统。

3 当不宜大规模使用太阳能光伏发电系统或电力发电系统时,可采用太阳能草坪灯、太阳能庭院灯、太阳能路灯、太阳能显示牌等小型独立太阳能发电产品或风光互补型产品。

4 采用绿色能源时,应避免造成环境、景观及安全的影响。风力发电机的选型和安装应避免对建筑物和周边环境产生噪声污染。

11.3 照明系统

11.3.1 满足教学用房室内照明数量及质量要求,控制眩光并改善照明舒适度、保障学生用眼健康。

11.3.2 按照《室内建筑照明设计标准 GB 50034-2020》要求,照明均匀度在某种程度上关系到照明节能,在不影响视觉需求的前提下,强调工作区域和作业面的均匀度,而不是房间的均匀度。

11.3.4 智能照明系统应具有相对的独立性,并作为建筑设备监控系统的子系统,应与建筑设备监控系统设有通信接口。电化教室、会议厅、多功能厅、报告厅、体育馆等场所,宜采用专用智能照明控制系统。设置智能照明控制系统时,在有自然采光的区域,按该场所照度要求、作息时间等需求,宜设置随室外自然光的变化自动控制或调节人工照明照度的装置。公共区域内灯具应设置照明声控、光控、定时、感应等自控装置。对大空间照明亦可采用分组、集中控制等。

11.3.5 导光管采光系统应具有防盗、防水、防撞击、抗老化和隔热、隔绝紫外线的功能。导光管采光系统的反射材料的反射率不宜低于 95%。导光管采光系统安装长度不宜超过管径 20 倍(不宜大于 20m)。光纤弯曲半径不宜小于 25mm,弯曲次数不宜超过 2 次,传输效率不宜低于 75%。光纤采光系统应具有隔热、隔绝紫外线和红外线的功能。导光设备的位置选择,应根据下列要求综合确定:

1 满足建筑结构安全要求,不应穿防火分区,且与所在部位的建筑周围环境相协调;

2 宜接近或在需要采光房间上方;不应设在大面积的遮光、多尘区域;

11.4 智能化系统

11.4.1 校园信息设施系统宜由通信系统、信息网络系统、综合布线系统、有线电视及卫星电视接收系统、广播系统、信息导引及发布系统等子系统组成。

11.4.2 校园信息化应用系统宜包括信息化应用管理系统、数字化图书馆系统、学

校门户网站、校园智能卡应用系统、校园网络安全管理系统等子系统。具体设计可以根据学校的规模、管理模式和经济能力，统筹规划设计，分步实施。

11.4.3 校园公共安全系统宜包括火灾自动报警系统、安全技术防范系统和应急响应系统等。

11.4.4 计量:根据建筑的功能、归属等情况，对照明、电梯、给水排水、空调等系统的用电能耗宜进行分项、分区、分单元的计量。建筑设备监控系统节能设计，在保证分布式系统实现分散控制、集中管理的前提下，利用控制和信息集成技术，最大限度地节省能源。其系统的配置应满足《智能建筑设计标准》GB 50314-2015 及《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013 的要求。