

附件

JD

JD14-058-2021

山东省钢结构学校建筑技术导则

2021-11-5 发布

山东省住房和城乡建设厅

2021-12-5 实施

山东省教育厅

前 言

根据山东省住房和城乡建设厅等 6 部门联合发布的《关于加强新建校舍钢结构建筑推广工作的通知》（鲁建节科字〔2021〕3 号）要求，为提高钢结构学校建筑建设的科学化、标准化、规范化水平和建设质量，根据《中小学校设计规范》GB 50099、《普通高等院校建筑面积指标》（建标 191-2018）、《钢结构通用规范》GB 55006、《装配式建筑评价标准》GB/T 51129、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 等有关现行国家标准规范，结合山东省实际情况，制定本技术导则。

本导则共 12 章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、场地设计、建筑设计、围护系统设计、室内环境设计、结构设计、建筑设备设计、室内外装饰、施工与验收和运行与维护。

本导则由山东省住房和城乡建设厅负责管理。由山东省钢结构行业协会、山东建筑大学等单位负责具体技术内容的解释。请各单位和个人在本导则执行过程中及时总结经验、积累资料，并将有关经验和建议反馈给编制组，以便进一步修订完善。意见或建议请寄交：山东省钢结构行业协会（地址：济南市临港开发区凤鸣路山东建筑大学院内，邮编：250101，邮箱：xuejunzhou@126.com）。

主编单位：山东省钢结构行业协会、山东建筑大学

参编单位：山东省质量评估中心、山东省建筑设计研究院有限公司、同圆设计集团股份有限公司、山东建筑大学设计集团有限公司、山东高速莱钢绿建发展有限公司、中建科工集团山东有限公司、山东金宇杭萧装配建筑有限公司、潍坊金艺钢结构工程技术咨询有限公司

主要起草人：周学军、柳 锋、崔艳秋、刘 哲、嵇 飙、林 彦、郭宏伟、孙佳临、王润政、贾洪利、孟祥冲、辛举升、毕 博、杨晓东、何 欣、张海宾、李远中、李 成、刘术金、蔡洪斌、刘艺涵

主要审查人：张守峰、王春堂、刘洪令、郭维礼、黄启政

目 录

1 总 则.....	1
2 术 语.....	2
3 基本规定.....	3
4 场地设计.....	5
4.1 一般规定.....	5
4.2 场地选址.....	5
4.3 总平面设计.....	5
5 建筑设计.....	7
5.1 一般规定.....	7
5.2 建筑设计.....	8
5.3 建筑平面、空间的标准化设计.....	10
5.4 标准化指导.....	11
6 围护系统设计.....	13
6.1 一般规定.....	13
6.2 外墙围护系统.....	14
6.3 屋面围护系统.....	16
6.4 内隔墙系统.....	16
6.5 外门窗及其他部品部件.....	17
7 室内环境设计.....	19
7.1 一般规定.....	19
7.2 室内热湿环境.....	19
7.3 采光与照明.....	21
7.4 隔声与降噪.....	24
7.5 室内通风与空气品质.....	27
8 结构设计.....	30
8.1 一般规定.....	30

8.2 结构体系和计算分析.....	31
8.3 节点设计.....	32
8.4 其他设计.....	33
9 建筑设备设计.....	34
9.1 一般规定.....	34
9.2 给水排水.....	35
9.3 供暖、通风、空调及燃气.....	35
9.4 电气与智能化.....	36
9.5 光伏.....	37
10 室内外装饰.....	38
10.1 一般规定.....	38
10.2 室内装修.....	38
10.3 室外装饰.....	40
11 施工与验收.....	41
11.1 一般规定.....	41
11.2 施工安装.....	41
11.3 质量验收.....	46
12 运行与维护.....	52
12.1 一般规定.....	52
12.2 运行.....	52
12.3 使用维护.....	53
附录：山东省钢结构学校建筑技术产品推广使用目录.....	54

1 总 则

1.0.1 为提高钢结构学校建筑设计与建造的工业化水平，做到适用经济、安全耐久、技术先进、健康舒适、节能环保，提高钢结构学校建筑建设的环境效益、社会效益和经济效益，制定本导则。

1.0.2 本技术导则适用于山东省新建、改建、扩建的钢结构学校建筑的设计、施工、验收和运维管理。

1.0.3 钢结构学校建筑建设应符合建筑全寿命周期的可持续发展原则，满足设计标准化、生产工厂化、施工装配化、装修部品化和信息管理等全产业链工业化生产方式的要求。

1.0.4 钢结构学校建筑建设除应符合本导则外，尚应符合现行国家、行业和山东省有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 钢结构学校建筑

采用钢结构的中小学校、高等院校和职业院校内的教学及教辅用房、办公用房、学生宿舍、食堂、体育设施等建筑。

2.0.2 中小学校

泛指对青、少年实施初等教育和中等教育的学校，包括完全小学、初级中学、高级中学、九年制学校等各种学校。

2.0.3 完全小学

对儿童、少年实施初等教育的场所，共有 6 个年级，属义务教育。

2.0.4 初级中学

对青、少年实施初级中等教育的场所，共有 3 个年级，属义务教育。

2.0.5 高级中学

对青年实施中等教育的场所，共有 3 个年级。

2.0.6 九年制学校

对儿童、青少年连续实施初等教育和初级中等教育的学校，共有 9 个年级，其中完全小学 6 个年级，初级中学 3 个年级，属义务教育。

2.0.7 高等学校

泛指对公民进行高等教育的学校。

2.0.8 职业院校

实施全日制中等学历教育的各类中等职业学校、实施全日制高等学历教育的高等职业学校和高等专科学校，含高等学校附属的高职（专科）学院、中专部、中等职业学校等。

2.0.9 风雨操场

有顶盖的体育设施，包括有顶无围护墙的场地和有顶有围护墙的场馆。

2.0.10 门形支撑

为增加结构体系的抗侧刚度，在不影响门窗洞口开设的前提下，在框架柱间设置的形状为门形的支撑，根据其形状又可分为正门形支撑和倒门形支撑。

3 基本规定

3.0.1 钢结构学校建筑的适用性能、安全性能、耐久性能、环境性能、经济性能等应符合现行国家、行业和山东省工程建设标准的相关规定。

3.0.2 钢结构学校建筑应在建筑方案设计阶段进行整体策划，对技术选型、技术经济可行性和可建造性进行评估，科学合理确定建造目标与技术实施方案。整体技术策划应包括下列内容：

- 1 概念方案和结构选型的确定；
- 2 外围护系统的方案和选型；
- 3 生产部品部件工厂的技术水平和生产能力的评定；
- 4 部品部件运输的可行性与经济性分析；
- 5 施工组织设计及技术路线的制定；
- 6 工程造价及经济性的评估。

3.0.3 钢结构学校建筑设计宜采用建筑通用体系，以集成化建造为目标实现部品部件的通用化、设备及管线的标准化。

3.0.4 钢结构学校建筑应采用一体化设计技术要求，其一体化技术集成应包括下列内容：

- 1 建筑结构的系统及技术集成；
- 2 建筑内装的系统及技术集成；
- 3 围护结构的系统及技术集成；
- 4 设备及管线的系统及技术集成。

3.0.5 钢结构学校建筑建造宜采用建筑结构与设备管线分离的方式，并应实现全装修。

3.0.6 钢结构学校建筑设计应满足标准化与多样化要求，以少规格多组合的原则进行设计，应包括下列内容：

- 1 建造集成体系模块化；
- 2 建筑尺寸模数化；
- 3 空间布局标准化和系列化；
- 4 部品部件定型化和通用化。

3.0.7 钢结构学校建筑设计应遵循模数协调原则，并应符合现行国家标准《建筑模数协调标准》GB/T 50002 的有关规定。

3.0.8 钢结构学校建筑设计除应满足建筑结构体的耐久性要求，还应满足建筑内装的可变性和适应性要求。

3.0.9 钢结构学校建筑设计选择结构体系类型及部品部件种类时，应综合考虑使用功能、生产、施工、运输和经济性等因素，应采用成熟先进的结构体系。

3.0.10 钢结构学校建筑内装部品应具有通用性和互换性，满足易维护的要求。

3.0.11 钢结构学校建筑设计应满足部件生产、运输、存放、吊装施工等生产与施工组织设计的要求。

3.0.12 钢结构学校建筑应满足建筑全寿命周期要求，应采用节能环保的新技术、新工艺、新材料和新设备。

3.0.13 钢结构学校建筑宜采用建筑信息模型（BIM）技术，实现全专业、全过程的信息化管理。

4 场地设计

4.1 一般规定

4.1.1 钢结构学校建筑严禁建设在地震、地质塌裂、暗河、洪涝等自然灾害及人为风险地段和污染超标的地段。校园及校内建筑与污染源的距离应符合对各类污染源实施控制的现行国家防护标准的有关规定。

4.2 场地选址

4.2.1 钢结构学校建筑的场地应选在阳光充足、空气流通、场地干燥、排水通畅、地势较高的地段，具备提供市政基础设施和校内布置运动场地的条件。

4.2.2 场地应远离集贸市场、娱乐场所、殡仪馆、医院的传染病房及太平间等建筑。与危化品、易燃易爆场所间的距离应符合《建筑设计防火规范》GB 50016等现行国家标准的有关规定。

4.2.3 严禁高压电线、长输燃气管道、输油管道及通航河道穿越或跨越学校校园；当在学校周边敷设时，安全防护距离及防护措施应符合相关规定。

4.2.4 教学区的声环境质量应符合《民用建筑隔声设计规范》GB 50118等现行国家标准。中小学校主要教学及教辅用房的外墙与铁路路轨的距离不应小于300m，与高速路、地上轨道交通线或城市主干道的距离不应小于80m。当距离不足时，应采取有效的隔声措施。

4.2.5 学校周界外25m范围内已有邻里建筑处的噪声级不应超过《民用建筑隔声设计规范》GB 50118等现行国家标准有关规定的限值。

4.2.6 学校周边应有良好的交通条件，与学校毗邻的主干道应设置适当的安全措施，以保障学生安全跨越。

4.3 总平面设计

4.3.1 学校的总平面应遵循“因地制宜、功能完善、分区合理、交通方便、绿色环保、经济美观”的原则进行设计，并根据需要适当预留发展用地。

4.3.2 学校建筑的总平面应按照教学、运动、生活、行政办公等不同功能，进行合理分区、布局。各功能分区之间要联系方便，互不干扰。

4.3.3 学校教学区的教室、图书阅览室、实验用房等应布置在校园的安静区域，

且应根据其功能和使用要求设置，以便于使用。中小学校的普通教室应有良好的建筑朝向，且保证冬至日（有效日照时间 9:00-15:00）满窗日照不少于 2h。

4.3.4 学校的体育活动场地与教学及教辅用房应有合理的间距，各类教室的外窗与相对的教学及教辅用房或室外运动场地边缘间的距离不应小于 25m。环形跑道的田径场地和球类场地，其纵轴宜南北方向布置。

4.3.5 学校内各建筑之间、校内建筑与校外相邻建筑之间的间距应符合现行国家的消防、卫生防护、日照等有关标准和规定。

4.3.6 学校应设置不少于两个出入口，并主、次分明，位置应符合教学、安全、管理的需要。学校主要出入口的位置，应有利于人流疏散，不宜紧靠交通主干道。校门外侧应留有缓冲场地并设置警示标志。有条件的应在校门口设置临时停车场地。校内停车场地应设置在方便出入的位置，不宜紧邻运动场地。

4.3.7 学校内的主要交通道路应根据人流、车流和消防要求布置，路线应便捷、通畅。校园道路不应穿越体育活动场地。

4.3.8 学校建筑应合理组合，建筑形式和风格应体现教育建筑的文化内涵。校园绿化应结合建筑景观统一规划设计和建设。

4.3.9 学校校园内的室外给排水、燃气、热力、电力、通讯等地下管线，应根据校园总体规划的要求合理布置，变配电系统应独立设置。

5 建筑设计

5.1 一般规定

5.1.1 钢结构学校建筑的建设应为学生身心健康发育和学习成长创造良好环境。

5.1.2 学校校园内的道路、建筑物的出入口、门厅、交通、厕所、相关教学及教辅用房及场地等均应有无障碍设施。除应符合本导则的规定外，还应按照现行国家标准《无障碍设计规范》GB 50763的有关规定设置无障碍设施。

5.1.3 学校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、安防设施、通行安全、餐饮设施安全、环境安全等方面的设计。除符合本导则外，尚应符合现行国家有关标准的规定。

5.1.4 中小学校的钢结构建筑应符合现行国家标准《中小学校设计规范》GB 50099和其他相关现行国家标准对建筑适用性能、安全性能、环境性能、经济性能、耐久性能等综合规定；普通高等职业学校和普通高等学校的钢结构建筑应参照其现行国家相关标准规范进行设计。

5.1.5 由当地政府确定为避难疏散场所的钢结构学校建筑，应符合现行国家标准《地震应急避难场所运行管理指南》GB/T 33744、《城市社区应急避难场所通用技术要求》GB/T 35624和《山东省地震应急避难场所管理办法》、现行山东省工程建设标准《地震应急避难场所评定》DB 37/T 3384等相关规定。作为公益性要求的相关设施，要坚持“因地制宜，有序推进；校内优先，安全为重；服务公众，体现公益”的原则，并按国家和地方相关规定进行设计和执行。

5.1.6 钢结构学校建筑宜采用模块化、标准化设计，采用模数统一、规格一致的通用部件部品，有效降低钢结构学校建筑建造成本。钢结构学校建筑应严格落实绿色建筑标准要求。其中，政府投资或者以政府投资为主的项目应当按照二星级以上绿色建筑标准建设，应符合现行国家标准《绿色建筑评价标准》GB/T 50378、现行山东省工程建设标准《绿色建筑评价标准》DB/T 5043和《绿色建筑评价标准》DB37/T 5097的有关规定。按照评价标准，建筑、结构、给水排水、暖通空调、电气、智能化等专业之间进行协同设计。

5.2 建筑设计

5.2.1 学校建筑包括教学及辅助用房、行政办公用房、生活服务用房。

5.2.2 教学及辅助用房的设计应符合下列规定：

1 中小学校钢结构学校建筑各类教学及教学辅助用房，学生宿舍等生活用房宜设计成多层建筑，小学的主要教学及教辅用房不应设在四层以上，中学的主要教学及教辅用房不应设在五层以上；

2 中小学校钢结构学校建筑各类教育教学及教辅用房，应根据其不同功能对空间的需求、额定人数以及每个学生应占有的空间、房屋进深等因素确定其净高，并符合现行国家标准《中小学校设计规范》GB 50099 的相关规定；

3 中小学校主要教学及教辅用房的最小净高应符合下表的规定：

表 5.2.2-1 主要教学及教辅用房的最小净高 (m)

教室	小学	初级中学	高级中学
普通教室、史地、美术、音乐教室	3.05	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		

4 中小学校体育馆（活动室）的净高应取决于场地的运动内容。各类体育场地最小净高应符合下表的规定：

表 5.2.2-2 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

5 各功能房间及联系空间除满足最小净高要求外，还应考虑管线安装、敷设的合理性，以及空间的舒适性；

6 教学及教辅用房疏散通道上的门不得使用弹簧门、旋转门、推拉门、大玻璃门等不利于疏散通畅、安全的门；

7 教学及教辅用房的门均应向疏散方向开启，开启的门扇不得挤占走道的疏散通道；

8 教学及教辅用房靠外廊及单内廊一侧教室内隔墙的窗开启后，不得挤占走道的有效疏散宽度，且不得影响安全疏散；

9 教学及教辅用房二层及二层以上的临空外窗的开启扇不得外开。

5.2.3 行政办公用房、生活服务用房应符合下列规定：

- 1 校务办公室宜设置在与全校师生易于联系的位置，并宜靠近校门；
- 2 教务办公室宜设置在任课教师办公室附近，普通教室附近宜设置教师办公室；
- 3 教学用建筑内应在每层设饮水处，且每层的饮水处前应设置等候空间，等候空间不得挤占走道等疏散空间；
- 4 学生宿舍不得设在地下室或半地下室；
- 5 学生宿舍与教学及教辅用房不宜在同一栋建筑中分层合建，可在同一栋建筑中以防火墙分隔贴建。学生宿舍应便于自行封闭管理，不得与教学及教辅用房合用建筑的同一个出入口；
- 6 学生宿舍应设置衣物晾晒空间。当采用阳台、外走道或屋顶晾晒衣物时，应采取防坠落措施；
- 7 食堂不应与教学及教辅用房合并设置，不宜与宿舍合并设置，宜设在校园的下风向；
- 8 卫生间蹲位数及小便斗数应按同层教学班数测算，小学卫生间蹲位宜平入；
- 9 卫生间布置应有自然采光和通风，且兼顾私密性，窗户宜采用百叶窗+玻璃窗的方式；
- 10 垃圾用房应设置在后勤出入车行道附近，预留上下水及电源。

5.2.4 阳台、外廊、室内回廊、内天井、上人屋面及室外楼梯等临空处应设置防护栏杆。防护栏杆应以坚固、耐久的材料制作，防护栏杆最薄弱处承受的最小水平推力应不小于 1.5kN/m，且应符合现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 的相关规范的规定。

5.2.5 学校建筑内外墙面平整，无明显尖锐突出物体，内墙的阳角和方柱宜做成小圆角，以保障学生活动、通行安全。

5.2.6 楼梯的数量、宽度、位置、形式和规格尺寸等应符合《民用建筑设计统一标准》GB 50352、《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑抗震设计规范》GB 50011 和《中小学校设计规范》GB 50099 等现行国家标准的有关规定。同时，还应符合下列要求：

- 1 每栋多层建筑楼梯不得少于二座；
- 2 教学及教辅用房的楼梯间应有天然采光和自然通风。

5.2.7 学校建筑的耐火等级应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 和《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的有关规定。

5.2.8 学校建筑的钢构件应根据环境条件、材质、部位、结构性能、使用要求、施工条件和维护管理条件等进行防腐蚀设计，并应符合现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T251 的有关规定。

5.2.9 学校建筑应根据功能部位、使用要求等进行隔声设计，在易形成声桥的部位应采用柔性连接或间接连接等措施，并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。

5.2.10 学校建筑的热工性能应符合现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB50176、《公共建筑节能设计标准》GB 50189、现行山东省工程建设标准《居住建筑节能设计标准》DB37/5126 的有关规定。

5.2.11 学校建筑应满足楼盖舒适度的要求，并应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

5.3 建筑平面、空间的标准化设计

5.3.1 学校建筑平面与空间的设计应满足结构构件布置、立面基本元素组合及可实施性等要求。

5.3.2 学校建筑应符合建筑全寿命期的空间适应性要求。平面宜简单规整，宜采用大空间布置方式。

5.3.3 学校建筑平面设计应符合下列规定：

- 1 结构柱网布置、抗侧力构件布置、次梁布置应与功能空间布局及门窗洞口协调；
- 2 平面几何形状宜规则平整，并宜以连续柱跨为基础布置，柱距尺寸宜采用 3M, 应满足 1M；
- 3 设备管井宜与楼电梯结合，集中设置。

5.3.4 学校建筑立面设计应符合下列规定：

- 1 外墙、空调板、外窗及装饰等部品部件宜进行标准化设计；
- 2 宜通过建筑形体、材质肌理、色彩等变化，丰富立面效果。

5.3.5 学校建筑宜在模数协同的基础上,采用标准化设计,提高部品部件的通用性。

5.3.6 学校建筑宜采用模块及模块组合的设计方法,遵循少规格、多组合的原则。

5.3.7 学校教学楼建筑宜采用楼电梯、公共卫生间、公共管井、基本单元等模块进行组合设计。

5.3.8 学校宿舍建筑宜采用楼电梯、公共管井、集成式卫生间等模块进行组合设计。

5.3.9 学校建筑的部品部件宜采用标准化接口。

5.4 标准化指导

5.4.1 预制混凝土外挂墙板及骨架复合板

墙板高度与校舍建筑层高模数相协调,宽度与校舍空间的基本单元模块开间尺寸相协调,并综合考虑建筑外立面、装修等特征,尺寸宜满足表 5.4.1 的模数化要求。

表 5.4.1 预制混凝土外挂墙板及骨架复合板优选模数 (mm)

项目	优选模数	可选模数	可选尺寸
厚度	1M	0.5M	100、150、200
宽度	3M	2M	B/3、B/2、B
高度	1M	0.1M	H

注: 1)、本表中 M 是模数协调的最小单位, 1M=100mm。

2)、B 为建筑开间尺寸, H 为建筑层高; 若预制混凝土外挂墙板为夹心保温墙板, 板厚度单指内叶板厚度。

5.4.2 条板

条板尺寸宜满足表 5.4.2 的模数化要求。可根据校舍建筑外立面、装修等特征选择适宜的尺寸。

表 5.4.2 条板优选模数 (mm)

项目	优选模数	可选模数	可选尺寸
厚度	1M	0.1M	100、150、180、200、250、300
宽度	3M	-	600、900、1200
长度	横条板	-	B、B/2、B/3
	竖条板	-	H、2H

注: 1)、本表中 M 是模数协调的最小单位, 1M=100mm。

2)、B 为建筑开间尺寸, H 为建筑层高。

5.4.3 屋面围护系统的模数网格应与外墙围护系统协调统一，宜与结构系统相协调。

5.4.4 外门窗洞口

1 外门窗应采用标准化部品，外门窗洞口的尺寸宜符合表 5.4.4 的规定。当外墙围护系统采用条板时，门窗洞口的尺寸宜与条板尺寸相协调。

表 5.4.4 外门窗洞口优选模数 (mm)

项目		优选模数	可选模数	可选尺寸
外门	宽度	3M	2M、1M	1000、1200、1500、1800
	高度	3M	2M、1M	2100、2400、2700、3000
外窗	宽度	3M	2M、1M	600、900、1200、1500、1800、2100、2400、2700、3000
	高度	3M	2M、1M	600、900、1200、1500、1800、2100、2400、2700、3000

2 外门窗的洞口标志尺寸应根据外门窗的安装基准面确定，且应符合下列规定：

- 1) 洞口的墙体边缘线确定的洞口制作尺寸（构造尺寸）应大于洞口标志尺寸；
- 2) 门窗制作尺寸（构造尺寸）应小于洞口标志尺寸；
- 3) 室内侧洞口安装完成面的制作尺寸（构造尺寸）应小于门窗制作尺寸；
- 4) 室外侧洞口安装完成面的制作尺寸（构造尺寸）为洞口构造尺寸与外墙装饰面层（含保温、防水层）的厚度之和，且掩口尺寸不应大于 5mm；
- 5) 当采用标准规格门窗的附框时，附框内口宽、高的制作尺寸(构造尺寸)应与门窗洞口的标志尺寸相同。

6 围护系统设计

6.1 一般规定

6.1.1 钢结构学校建筑围护系统应包括外围护系统和内隔墙系统，设计应统筹制作、运输、安装及运营维护全过程，并应进行一体化协同设计。

6.1.2 钢结构学校外围护系统设计应涵盖以下内容：

- 1 确定外围护系统的性能要求、模数协调要求；
- 2 明确外墙围护系统和屋面围护系统内各部品之间的连接做法，以及外围护系统与结构系统之间的连接做法；
- 3 建立与外围护系统各部品及其连接相匹配的计算模型、设计方法；
- 4 协调外围护系统与校舍空间布局、建筑外立面、内装系统、设备与管线系统之间关系，保证整体建筑的性能要求。

6.1.3 钢结构学校建筑外围护系统设计宜采用 BIM 一体化设计模式，实现同结构、设备机电等各个专业的协同设计。宜基于 BIM 平台建立标准围护构件库及外门窗等部件库，通过组合少数基本单元库形成多样化的校舍平立面，提高部品部件的标准化水平。

6.1.4 钢结构学校建筑外围护系统的集成设计需遵循以下原则：

- 1 屋面、外墙板、外门窗等部件均需进行模块化设计；
- 2 构件间应选用合理有效的构造措施进行连接，构件和连接在使用周期内应满足抗风性能、抗震性能、防火性能、防渗漏、保温、隔声和耐久等各方面的性能要求；
- 3 应优先选择集成度高并且构件种类少的装配式外墙系统；
- 4 钢结构学校建筑外门窗的窗框或附框，应选用与主体结构相同使用年限的产品，并与墙板同步安装。

6.1.5 钢结构学校建筑外围护系统应简洁、规整，并在遵循模数化、标准化原则的基础上，坚持“少规格、多组合”的要求，实现立面形式的多样化。

6.1.6 计算外围护构件及其连接的风荷载作用及组合，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的规定；计算外围护系统构件及其连接的地震作用及组合，应符合现行行业标准《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339 的规定。

6.1.7 外围护系统应明确配套防水材料、保温材料、装饰材料的设计使用年限及使用维护、检查及更新要求。

6.1.8 钢结构学校建筑外围护系统应结合山东省气候条件选用构造防水、材料防水相结合的防排水措施，并应满足防水透气、防潮、隔汽、防开裂等构造要求。

6.1.9 钢结构学校建筑外围护系统的隔声减噪设计标准应符合公共建筑绿色建筑二星级标准的规定，其隔声性能应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 对于学校建筑的规定。

6.2 外墙围护系统

6.2.1 外墙围护系统的立面设计应综合钢结构学校建筑的构成条件、装饰颜色与材料质感等设计要求。

6.2.2 钢结构学校建筑外墙围护系统宜采用工厂化生产、装配化施工的部品，并按非结构构件部品设计，便于运输安装及维护。外墙围护系统立面设计应与外门窗洞口模数相协调、减少非功能性外墙装饰部品。

6.2.3 外墙围护系统可根据构成及安装方式采用下列系统：

- 1** 装配式预制混凝土外挂墙板系统；
- 2** 装配式骨架复合板外墙系统；
- 3** 装配式轻型条板外墙系统。

6.2.4 外墙板可采用内嵌式、外挂式、嵌挂结合式等形式与主体结构连接，并应分层悬挂或承托。

6.2.5 外墙围护系统部品的保温构造形式，可采用外墙外保温系统构造、外墙夹芯保温系统构造、外墙内保温系统构造和外墙单一材料自保温系统构造等。

6.2.6 外墙外保温宜选用保温装饰一体化板材，其材料及系统性能应符合现行行业标准《外墙保温复合板通用技术要求》JG/T 480 和《保温装饰板外墙外保温系统材料》JG/T 287 的规定。

6.2.7 外墙板与主体结构的连接应符合下列规定：

- 1** 连接节点在保证主体结构整体受力的前提下，应牢固可靠、受力明确、传力简捷、构造合理；
- 2** 连接节点应具有足够的承载力。承载能力极限状态下，连接节点不应发生破坏；

3 连接部位应采用柔性连接方式，连接节点应具有适应主体结构变形的能力；

4 节点设计应便于工厂加工、现场安装就位和调整；

5 连接件的耐久性应满足使用年限的要求，沿海地区应采取更可靠的防腐措施。

6.2.8 装配式钢结构住宅的部品与钢构件的连接和接缝宜采用柔性设计，其缝隙变形能力应与结构弹性阶段的层间位移角相适应。

6.2.9 外墙板接缝应符合下列规定：

1 接缝处应合理选用构造防水、材料防水相结合的防排水措施；

2 接缝宽度及接缝材料应根据外墙板材料、立面分格、结构层间位移、温度变形等综合因素确定；所选用的接缝材料及构造应满足防水、防渗、抗裂、耐久等要求；接缝材料应与外墙板具有相容性；外墙板在正常使用状况下，接缝处的弹性密封材料不应破坏；

3 与主体结构的连接处应设置防止形成热桥的构造措施。

6.2.10 外墙围护系统热桥部位应采取保温断桥构造措施，且应满足建筑节能设计标准的要求。

6.2.11 外墙围护系统设计时应考虑外围护墙板与外门窗等部品部件的相互关系。外墙围护系统的材料性能应符合现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574 及现行行业标准《建筑外墙防水工程技术规程》JGJ/T 235 的规定，并应注明防水透汽、耐老化、防开裂等技术参数要求。

6.2.12 设置在外墙围护系统上的附属部（构）件应进行构造设计与承载力验算。建筑遮阳、雨篷、空调板、栏杆、装饰件、雨水管等应与主体结构或外围护系统可靠连接，并应加强连接部位的保温防水构造。

6.2.13 外围护系统应与设备管线系统进行一体化集成设计，外围护系统部品中的预留预埋应满足相关专业要求，不应在安装完成后的外围护系统部品上进行剔凿沟槽、打孔开洞等。

6.2.14 穿越外墙围护系统的管线、洞口，应采取防水构造措施；穿越外围护系统的管线、洞口及有可能产生声桥和振动的部位，应采取隔声降噪等构造措施。

6.3 屋面围护系统

- 6.3.1** 屋面围护系统设计应包含材料部品的选用要求、构造设计、排水设计、防雷设计等内容。
- 6.3.2** 当屋盖结构板采用钢筋混凝土板时，屋面保护层或架空隔热层、保温层、防水层、找平层、找坡层等设计构造要求应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定。
- 6.3.3** 采用金属板屋面、瓦屋面等的轻型屋面围护系统，其承载力、刚度、稳定性和变形能力应符合设计要求，材料选用、系统构造应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 和《坡屋面工程技术规范》GB 50693 的规定。
- 6.3.4** 钢结构学校建筑采用装配式轻型坡屋面时屋面坡度不应小于 20%，且坡屋面檐口部位应采取防冰雪融坠的安全措施。
- 6.3.5** 采光顶与金属屋面的设计应符合现行行业标准《采光顶与金属屋面技术规程》JGJ 255 的规定。
- 6.3.6** 屋面围护系统的防水、保温等材料应符合现行国家标准《屋面工程技术规范》GB 50345 的规定。其中，坡屋面材料性能应符合现行国家标准《坡屋面工程技术规范》GB 50693 的规定；种植屋面材料性能应符合现行行业标准《种植屋面工程技术规程》JGJ 155 的规定。
- 6.3.7** 屋面围护系统的排水设计宜采用外排，坡屋面排水宜选用成品檐沟。
- 6.3.8** 屋面围护系统的防雷设计应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定。
- 6.3.9** 太阳能光伏系统和太阳能热水系统用集电、集热部品的设计安装位置及尺寸应与结构系统相协调。

6.4 内隔墙系统

- 6.4.1** 钢结构学校建筑内隔墙板宜优先选用成品墙板等集成化部品，其性能应符合现行国家有关抗震、防火、防水、防潮和隔声等标准的规定，并能满足生产、运输和安装等要求。
- 6.4.2** 钢结构学校建筑内隔墙系统设计应符合下列规定：
- 1** 内隔墙应选用龙骨类、轻质水泥基板类或轻质复合板类隔墙，龙骨类隔墙宜在空腔内敷设管线及接线盒等；

- 2 卫生间隔墙应满足防潮要求,其与相邻房间隔墙应采取有效的防水措施;
- 3 各功能房间的隔墙隔声性能应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118、《中小学校设计规范》GB 50099 的要求;
- 4 隔墙材料的有害物质限量应符合现行国家标准《室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量》GB 18582 的规定。

6.4.3 内隔墙系统安装应符合下列规定:

- 1 预制条板内隔墙施工前,应进行排板设计。条板应采用标准板竖向排列方式;
- 2 内隔墙应与结构系统有可靠连接,应在吊挂空调等设备或装饰品的部位设置加强板或采取其他可靠加固措施;
- 3 内隔墙所用的墙板饰面应符合不同校舍空间要求的功能及效果表达,宜采用饰面与基层一体化的解决方案。

6.5 外门窗及其他部品部件

6.5.1 围护系统的窗墙面积比、外门窗传热系数、太阳得热系数、可开启面积和气密性条件等应满足山东省工程建设标准《公共建筑节能设计标准》DB 37/5155 的规定。

6.5.2 钢结构学校建筑外门窗玻璃组件的性能应符合现行行业标准《建筑玻璃应用技术规程》JGJ 113 的规定;外门窗的性能应符合现行国家标准《建筑幕墙、门窗通用技术条件》GB/T 31433、《山东省民用建筑外窗工程技术规范》DB37/T 5016 的规定。

6.5.3 围护系统中的外门窗应符合下列规定:

- 1 应采用在工厂生产的标准化系列部品,并应采用带有披水板的外门窗配套系列部品;
- 2 外门窗应与围护墙体可靠连接,门窗洞口与外门窗框接缝处应满足气密性、水密性和保温性要求,且选用的连接件使用年限应与主体结构相同;
- 3 预制外墙中的外门窗宜采用企口或预埋件等方法固定,外门窗可采用预装法或后装法施工;采用预装法时,外门窗框应在工厂与预制外墙整体成型;采用后装法时,预制外墙的门窗洞口应设置预埋件;

4 铝合金门窗的设计应符合现行行业标准《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 规定；

5 塑料门窗的设计应符合现行行业标准《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103 的规定。

6.5.4 钢结构学校建筑外窗采用的型材、增强型钢、密封条、密封胶、玻璃和五金等材料均应符合现行国家相关标准的有关规定，并应有出厂合格证、性能检测报告和质量保证书。

6.5.5 建筑密封胶应根据基材界面材料和使用要求选用，其伸长率、压缩率、拉伸模量、相容性、耐污染性、耐久性应满足外围护系统的使用要求，并应符合下列规定：

1 硅酮密封胶性能应符合现行国家标准《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683 和《建筑用硅酮结构密封胶》GB 16776 的规定；

2 聚氨酯密封胶性能应符合现行行业标准《聚氨酯建筑密封胶》JC/T 482 的规定；

3 聚硫密封胶性能应符合现行行业标准《聚硫建筑密封胶》JC/T 483 的规定；

4 接缝密封胶性能应符合现行国家标准《建筑密封胶分级和要求》GB/T 22083 的规定。

6.5.6 外门窗、栏杆、空调百叶等外围护部品，应采用模数化的工业产品，并与门窗洞口、预埋节点等的模数规则相协调。

6.5.7 外门窗宜与外墙一体化施工。

6.5.8 保温材料、防火隔离带材料、防火封堵材料等性能应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016、《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249 的规定。

6.5.9 保温材料及其厚度、导热系数和蓄热系数应满足山东省节能标准的要求。

7 室内环境设计

7.1 一般规定

7.1.1 钢结构学校建筑室内环境应充分利用天然采光、自然通风，采用围护结构保温、隔热、遮阳等措施，降低建筑的采暖、空调和照明系统的负荷，提高室内舒适度。

7.1.2 墙体的保温、隔热和防潮性能应符合现行标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176、《公共建筑节能设计标准》DB37/5155 的相关规定。

7.1.3 各类房间的有效采光面积和采光系数应符合现行国家标准《民用建筑设计统一标准》GB 50352 和《建筑采光设计标准》GB 50033 的要求。

7.1.4 主要功能用房应满足室内照明数量及质量要求，改善照明舒适度，保障学生用眼健康。

7.1.5 主要功能用房应保证室内有良好的声环境，减少受环境噪声的影响。

7.1.6 应控制室内主要空气污染物的浓度，室内空气质量应符合现行国家标准《室内空气质量标准》GB/T 18883 及《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 的有关规定，且应达二星级标准。

7.1.7 内装系统设计、部品及材料选型应符合抗震、防火、防水、防潮与隔声等规定，并应满足生产、运输和安装等要求。

7.2 室内热湿环境

7.2.1 室内热环境设计应满足舒适度的要求，并符合节约能源的原则，可利用可再生能源。

7.2.2 教学及教辅用房、办公用房和生活服务用房的室内热湿环境，在全年教学期间应满足现行国家标准《民用建筑热工设计规范》GB 50176 及《民用建筑室内热湿环境评价标准》GB/T 50785 中的相关要求。

7.2.3 各类房间的采暖设计温度不应低于表 7.2.3 的规定。

表 7.2.3 采暖设计温度

房间名称		室内设计温度 (°C)
教学及教学辅助用房	普通教室、科学教室、实验室、史地教室、美术教室、书法教室、音乐教室、语言教室、学生生活 动室、心理咨询室、任课教师办公室	18
	舞蹈教室	22
	体育馆、体质测试室	12~15
	计算机教室、合班教室、德育展览室、仪器室	16
	图书室	20
行政办公用房	办公室、会议室、值班室、安防监控室、传达室	18
	网络控制室、总务仓库及维修工作间	16
	卫生室（保健室）	22
生活服务用房	食堂、卫生间、走道、楼梯间	16
	浴室	25
	学生宿舍	18

注：采暖设计中可将室内设计温度提高 2°C，为学生和老师提供一定程度内对舒适度的选择，也为日后调整和发展留有余地。

7.2.4 长期逗留区域室内温度、相对湿度和风速等，宜符合表 7.2.4 的规定。

表 7.2.4 长期逗留区域室内温度、相对湿度和风速的参考范围

参教	热舒适度等级	温度 (°C)	相对湿度 (%)	风速 (m/s)
冬季	I 级	22~24	30~60	≤0.2
	II 级	18~21	≤60	≤0.2
夏季	I 级	24~26	40~70	≤0.25
	II 级	27~28		

7.2.5 钢结构学校建筑的主要功能房间在夏季利用自然通风不能达到基本的热舒适度时，宜设置电扇调风或空调系统改善热环境。

7.2.6 围护结构的保温形式应根据当地气候条件、结构形式、采暖运行方式、外饰面层等因素选择，并进行防潮设计。

7.2.7 建筑构造设计应防止水蒸气渗透进入围护结构内部，围护结构内部不应产生结露、发霉等现象。

7.2.8 面向冬季主导风向的外门应设置门斗或双层外门，其他外门宜设置门斗或应采取其它减少冷风渗透的措施。

7.2.9 教学及教辅用房及教学辅助用房的外窗在采光、保温、隔热、散热和遮阳等方面的要求应符合现行国家有关建筑节能标准的规定。

7.2.10 南向外窗（包括阳台门的透明部分）、东及西向外窗宜采取建筑外遮阳措施。

7.2.11 外窗、透光幕墙、采光顶等透光围护结构的面积不宜过大，应降低透光围护结构的传热系数、提高透光部分的遮阳系数，减少周边缝隙的长度，且应满足《民用建筑热工设计规范》GB 50176 的要求。

7.2.12 围护结构中的热桥部位应进行表面结露验算，并应采取保温措施，确保热桥内表面温度高于房间空气露点温度。

7.2.13 围护结构防潮设计应遵循下列基本原则：

- 1 室内空气湿度不宜过高；
- 2 地面、外墙表面温度不宜过低；
- 3 可在围护结构的高温侧设隔汽层；
- 4 可采用具有吸湿、解湿等调节空气湿度功能的围护结构材料。

7.2.14 建筑及建筑构件应采取密闭措施，保证建筑气密性要求。

7.3 采光与照明

7.3.1 教学及教辅用房、办公用房和生活服务用房的采光设计应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033 的规定。

7.3.2 在进行采光设计时，应保证主要教学及教辅用房的最佳朝向，室内采光须均匀明亮，一般宜为双侧采光。

7.3.3 教学及教辅用房的主要采光面应位于学生座位左侧，同时应注意光的方向性，应避免对学习、工作产生遮挡和不利的阴影，防止眩光。

7.3.4 主要功能用房应充分利用天然采光，有利于学生学习、生活、保护视力和提高劳动效率，主要功能房间的采光标准值不应低于表 7.3.4 的规定。

表 7.3.4 主要功能房间的采光标准值

采光等级	房间名称	侧面采光		顶部采光	
		采光系数标准值 (%)	室内天然光照度标准值 (lx)	采光系数标准值 (%)	室内天然光照度标准值 (lx)
III	普通教室、专用教室、实验室、阶梯教室、教师办公室	3.0	450	—	—
V	走道、楼梯间、卫生间	1.0	150	—	—

IV	风雨操场、体育馆场地、观众入口大厅、休息厅、运动员休息室、治疗室、贵宾室、谈判用房	2.0	300	1.0	150
—	宿舍居室	2.0	—	—	—
III	办公用房	3.0	450	2.0	300
III	陈列室、展厅	2.0	300	1.0	150
III	图书馆阅览室、开架书库	3.0	450	5.0	300
IV	图书馆目录室	2.0	300	1.0	150

7.3.5 教学及教辅用房工作面或地面上的采光系数和采光口窗地面积比不得低于表 7.3.5 中的规定，并应符合现行国家标准《中小学校设计规范》GB 50099 及《建筑采光设计标准》GB 50033 的有关规定。

表 7.3.5 教学及教辅用房工作面或地面上的采光系数标准和窗地面积比

房间名称	规定采光系数的平面	采光系数最低值 (%)	窗地面积比
普通教室、史地教室、美术教室、书法教室、语言教室、音乐教室、合班教室、阅览室	课桌面	2.0	1: 5.0
科学教室、实验室	实验桌面	2.0	1: 5.0
计算机教室	机台面	2.0	1: 5.0
舞蹈教室、风雨操场	地面	2.0	1: 5.0
办公室、保健室	地面	2.0	1: 5.0
饮水处、厕所、淋浴	地面	0.5	1: 10.0
走道、楼梯间	地面	1.0	—

7.3.6 教学及教辅用房中除舞蹈教室、体育建筑设施外，室内各表面的反射比应符合表 7.3.6 的规定，会议室、卫生室（保健室）的室内各表面的反射比应符合表 7.3.6 的规定。

表 7.3.6 教学及教辅用房室内各表面的反射比

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
桌面	0.25~0.45
黑板	0.10~0.20

7.3.7 设置围护墙的风雨操场，外窗无避免眩光的设施时，窗台距室内地面高度宜低于 2.10m。窗台高度以下的墙面宜为深色。

7.3.8 宿舍用房应满足自然采光、通风要求。宿舍半数及半数以上的居室应有良好朝向。

7.3.9 食堂的用餐区域、厨房的加工间应有良好的天然采光，侧面采光窗洞口面积不宜小于该区域地面面积的 1/6。

7.3.10 办公用房宜有良好的天然采光，并不宜布置在地下室。办公室宜有避免西晒和眩光的措施。

7.3.11 主要功能用房照明的照度、照度均匀度、眩光限制、光源颜色等技术指标应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 中的有关要求。

7.3.12 主要功能用房的照明标准值应符合表 7.3.12 的规定：

表 7.3.12 主要功能用房照明标准值

房间或场所	参考平面及其高度	照度标准值 (lx)	UGR	Uo	Ra
普通教室、史地教室、书法教室、音乐教室、语言教室、合班教室、阅览室	课桌面	300	19	0.60	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、走道	地面	150	25	0.40	80
教室黑板	黑板面	500	—	0.70	80
学生宿舍	地面	150	22	0.40	80
风雨操场	地面	300	—	—	65
办公室、保健室、会议室	桌面	300	19	—	80
文物修复室、标本制作室、书画装裱室	实际工作面	750	19	0.70	90
普通阅览室	0.75m 水平面	300	19	0.60	80
食堂员工更衣室	地面	150	—	—	80
食堂粗加工区 (间)	0.75m 水平面	200	—	—	80
食堂细加工区 (间)	0.75m 水平面	300	—	—	80
食堂热加工区 (间)	0.75m 水平面	300	—	—	80
食堂洗消间	0.75m 水平面	200	—	—	80

7.3.13 主要用房的照明功率密度值及对应照度值应符合表 7.3.13 的规定及现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 的有关规定。

表 7.3.13 教学及教辅用房的照明功率密度值及对应照度值

房间名称	照明功率密度(W/m ²)		对应照度值(lx)
	现行值	目标值	
普通教室、史地教室、书法教室、音乐教室、语言教室、合班教室、阅览室	11	9	300
科学教室、实验室、舞蹈教室	11	9	300
有多媒体设施的教室	11	9	300
美术教室	18	15	500
办公室、保健室	11	9	300

7.3.14 展示用房、专用陈列室等应进行光环境的专业设计，避免阳光直射及眩光，外窗宜设置遮光设施。

7.3.15 图书馆的阅览室（区）应光线充足、照度均匀；陈列厅宜采光均匀，并应防止阳光直射和眩光。

7.4 隔声与降噪

7.4.1 室内的允许噪声级、围护结构的空气声隔声量及楼板撞击声隔声量应符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定，环境噪声应符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的规定。

7.4.2 主要功能用房内的噪声级，应符合表 7.4.2 的规定。

表 7.4.2 室内允许噪声级

房间名称	允许噪声级（A 声级，dB）
语言教室、阅览室	≤40
普通教室、实验室、计算机房	≤45
音乐教室、琴房	≤45
舞蹈教室	≤50
教师办公室、休息室、会议室	≤45
健身房	≤50
教学楼中封闭的走廊、楼梯间	≤50
图书馆静区	≤40
图书馆较静区	≤45
图书馆闹区	≤50
展示房间有特殊安静要求的房间（参考博物馆）	≤35
展示房间有一般安静要求的房间（参考博物馆）	≤45
展示房间无安静要求的房间（参考博物馆）	≤55

食堂的用餐区域和公共区域	≤60
宿舍居室	昼间≤45
	夜间≤37

7.4.3 主要功能用房的隔墙、楼板的空气声隔声性能，应符合表 7.4.3 的规定。

表 7.4.3 主要功能用房隔墙、楼板的空气声隔声标准

构件名称	空气声隔声单值评价母频谱修正 (dB)	
语言教室、阅览室的隔墙与楼板	计权隔声量+粉红噪声频谱修正量 RW + C	>50
普通教室与各种产生噪声的房间之间的隔墙、楼板	计权隔声量+粉红噪声频谱修正量 RW +C	>50
普通教室之间的隔墙与楼板	计权隔声量+粉红噪声频谱修正量 RW +C	>45
普通教室、琴房之间的隔墙与楼板	计权隔声量+粉红噪声频谱修正量 RW + C	>45
办公室、会议室与产生噪声的房间之间的隔墙、楼板	计权隔声量+交通噪声频谱修正量 RW +Ctr	>45
办公室、会议室与普通房间之间的隔墙、楼板	计权隔声量+粉红噪声频谱修正量 RW +C	>45
分隔卧室居室的分室墙和分室楼板	空气声隔声性能评价量 RW + C	>45
分隔宿舍居室和非居住用途空间的楼板	空气声隔声性能评价量 RW + Ctr	>51
楼内居室门	空气声隔声性能评价量 RW + Ctr	≥25

注：产生噪声的房间是指音乐教室、舞蹈教室、琴房、健身房，以下相同。

7.4.4 教学及教辅用房的外墙、外窗和门的空气声隔声性能，应符合表 7.4.4 的规定。

表 7.4.4 外墙、外窗和门的空气声隔声标准

构件名称	空气声隔声单值评价量+频谱修正量 (dB)	
外墙	计权隔声量+交通噪声频谱修正量 RW+ CW	≥45
临交通干线的外窗	计权隔声量+交通噪声频谱修正量 RW+ CW	≥30
其他外窗	计权隔声量+交通噪声频谱修正量 RW+ CW	≥25
产生噪声房间的门	计权隔声量+粉红噪声频谱修正量 RW + C	≥25
其他门	计权隔声量+粉红噪声频谱修正量 RW+ C	≥20

7.4.5 主要功能用房与相邻房间之间的空气声隔声性能,应符合表 7.4.5 的规定。

表 7.4.5 主要功能用房与相邻房间之间的空气声隔声标准

房间名称	空气声隔声单值评价量+频谱修正量 (dB)	
语言教室、阅览室与相邻房间之间	计权标准化声压级差+粉红噪声频谱修正量 $D_{nT.W} + C$	≥ 50
普通教室与各种产生噪声的房间之间	计权标准化声压级差+粉红噪声频谱修正量 $D_{nT.W} + C$	≥ 50
普通教室之间	计权标准化声压级差+粉红噪声频谱修正量 $D_{nT.W} + C$	≥ 45
音乐教室、琴房之间	计权标准化声压级差+粉红噪声频谱修正量 $D_{nT.W} + C$	≥ 45
展览用房中有特殊安静要求的房间与一般安静要求的房间之间	计权标准化声压级差+粉红噪声频谱修正量 $D_{nT.W} + C$	≥ 50
展览用房中有一般安静要求的房间与产生噪声的展览室、活动室之间	计权标准化声压级差+粉红噪声频谱修正量 $D_{nT.W} + C$	≥ 45
展览用房有一般安静要求的房间之间	计权标准化声压级差+粉红噪声频谱修正量 $D_{nT.W} + C$	≥ 40

7.4.6 主要功能用房楼板的撞击声隔声性能,应符合表 7.4.6 的规定。

表 7.4.6 主要功能用房楼板的撞击声隔声标准

构件名称	撞击声隔声单值评价量 (dB)	
	计权规范化撞击声压级 $L_{n.w}$ (实验室测量)	计权标准化撞击声压级 $L'_{nT.w}$ (现场测量)
语言教室、阅览室与上层房间之间的楼板	< 65	< 65
普通教室、实验室、计算机房与上层产生噪声的房间之间的楼板	< 65	≤ 65
琴房、音乐教室之间的楼板	< 65	≤ 65
普通教室之间的楼板	< 75	< 75
宿舍居室楼板	< 75	—
展览用房中有特殊安静要求的房间与一般安静要求的房间之间	—	≤ 65
展览用房中有一般安静要求的房间与产生噪声的展览室、活动室之间	—	≤ 65
展览用房有一般安静要求的房间之间	—	≤ 65

注:当确有困难时,可允许普通教室之间楼板的撞击声隔声单值评价量小于或等于 85dB,但在楼板结构上应预留改善的可能条件。

7.4.7 主要功能用房宜采用弹性面层、隔声吊顶、阻尼板等措施加强楼板撞击声隔声性能。

7.4.8 各类教学及教辅用房混响时间符合现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的有关规定，室内宜控制混响时间，避免不利反射声，提高语言清晰度。各类教室空场 500Hz~1000Hz 的混响时间应符合表 7.4.8 的规定。

表 7.4.8 各类教室空场 500Hz~1000Hz 的混响时间

房间名称	房间容积 (m ³)	空场 500Hz~1000Hz 混响时间 (s)
普通教室	≤200	≤0.8
	>200	≤1.0
语言及多媒体教室	≤300	≤0.6
	>300	≤0.8
音乐教室	≤250	≤0.6
	>250	≤0.8
琴房	≤50	≤0.4
	>50	≤0.6
健身房	≤2000	≤1.2
	>2000	≤1.5
舞蹈教室	≤1000	≤1.2
	>1000	≤1.5

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

7.4.10 机电设备应采取隔振降噪技术措施。

7.5 室内通风与空气品质

7.5.1 教学及教辅用房、办公用房与生活服务用房应优先利用自然通风进行室内污染物浓度控制和消除建筑物余热、余湿。当利用自然通风不能满足要求时，应采用机械通风。

7.5.2 自然通风设计应兼顾冬季防寒的要求，并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 的规定。

7.5.3 主要功能用房当采用换气次数确定室内通风量时，最小换气次数应符合表 7.5.3 的规定。

表 7.5.3 各主要房间的最小换气次数标准

房间名称		换气次数 (次/h)
普通教室	小学	2.5
	初中	3.5
	高中	4.5
实验室		3.0
风雨操场		3.0
厕所		10.0
保健室		2.0
学生宿舍		2.5
机动车库		5

7.5.4 主要功能用房的新风量应符合现行山东省工程建设标准《民用建筑工程室内环境污染控制规程》DB37/T 5120 的相关规定，且房间内每人所需最小新风量应符合表 7.5.4 的规定。

表 7.5.4 校舍建筑主要房间每人所需最小新风量[m³ (h·人)]

建筑类型	最小新风量		
	PF≤0.4	0.4<PF≤1.0	PF>1.0
教室	28	24	22
办公室	30		
图书馆	20	17	16
多功能厅、会议室	14	12	11
展厅	19	16	15
体育馆	19	16	15
健身房	40	38	37
超市	19	16	15
食堂用餐区、公共区域	25		

7.5.5 主要功能用房的新风量应符合现行山东省工程建设标准《民用建筑工程室内环境污染控制规程》DB37/T 5120 的相关规定，且房间内每人所需最小新风量应符合表的规定。

7.5.6 除化学、生物实验室外的其他教学及教辅用房及教学辅助用房的通风应符合下列规定：

- 1 应采取有效的通风措施，保证教学、行政办公及服务用房的室内空气中 CO₂ 的浓度不超过 0.15%；
- 2 在各种有效通风设施选择中，应优先采用有组织的自然通风设施；

3 除冬季外，应优先采用开启外窗的自然通风方式；

4 在冬季，条件允许时，应采用排风热回收型机械通风方式；其新风量不应低于表 7.5.4 的规定。

7.5.7 办公室或会议室应有与室外空气直接对流的窗户、洞口或可自然通风的通风器；当有困难时，应设置机械通风设施。

7.5.8 食堂的用餐区域、厨房区域、食品库房等用房除应采取防鼠、防蝇和防其他有害动物及防尘、防潮、防异味、通风等有效措施外，还需满足下列规定：

1 用餐区域直接自然通风时，通风开口面积不应小于该厅地面面积的 1/16。无自然通风的餐厅应设机械通风排气设施；

2 食品库房自然通风时，通风开口面积不应小于地面面积的 1/20；

3 设有空调系统的食堂用餐区域和公共区域，当过渡季节自然通风不能满足室内温度及卫生要求时，应采用机械通风，并应满足室内风量平衡要求；

4 食堂的厨房区域自然通风时，通风开口面积不应小于地面面积的 1/10；

5 食堂厨房区域的热加工区（间）宜采用机械排风，也可采用出屋面的排风竖井或设有挡风板的天窗等有效自然通风措施。

7.5.9 公共卫生间宜有天然采光和自然通风，并应采取机械通风措施。

7.5.10 为了预防和控制校舍中主体材料、装饰装修材料和室内家具产生的室内环境污染，保障师生健康，应有效控制室内主要空气污染物的浓度，并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。

7.5.11 室内装饰装修材料必须符合相应国家标准的要求，材料中甲醛、苯、氨、氡、甲苯、二甲苯和 TVOC 等有害物质限量应符合表 7.5.11 的规定。

表 7.5.11 校舍建筑室内环境污染浓度限量

污染物类型	数值
氡(Bq/ m ³)	≤150
甲醛(mg/ m ³)	≤0.07
氨(mg/ m ³)	≤0.15
苯(mg/ m ³)	≤0.06
甲苯(mg/ m ³)	≤0.15
二甲苯(mg/ m ³)	≤0.20
TVOC(mg/ m ³)	≤0.45

7.5.12 实验用房楼地面面层宜坚实耐磨、防水防滑、不起尘、不积尘；墙面宜密实光洁、防潮、不起尘、不积尘；顶棚宜光洁、不起尘、不积尘。

8 结构设计

8.1 一般规定

8.1.1 结构设计除应符合本节的规定外，尚应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 和山东省工程建设标准《装配式钢结构建筑技术规程》DB37/T 5115 的规定。

8.1.2 结构体系应符合下列规定：

1 应具有合理的传力路径和明确的计算简图，结构在两个主轴方向的动力特性应接近；

2 应具有适宜的承载能力、刚度及耗能能力，应采取有效措施加强结构的整体性；

3 应避免因部分结构或构件的破坏而导致整个结构丧失承受重力荷载、风荷载和地震作用的能力；

4 结构应具有良好的抗震能力和变形能力，对薄弱部位应采取有效的加强措施。

8.1.3 结构布置应符合下列规定：

1 结构平面布置宜规则、对称；

2 结构竖向布置宜保持刚度、质量变化均匀；

3 结构布置应考虑温度作用、地震作用或不均匀沉降等效应的不利影响，当设置变形缝时应满足相应的功能要求。

8.1.4 中小学建筑根据《抗震设防分类标准》属于重点设防类，其抗震设防要求应在国家地震动参数区划图、地震小区划图的基础上提高一档确定。

8.1.5 建筑抗震设计应根据设防类别、烈度、结构类型和房屋高度采用相应的计算方法，并应符合现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的规定。

8.1.6 不规则的建筑应按规定采取加强措施；不宜采用特别不规则的建筑，若采用应进行专门研究和论证，采取特别的加强措施；不应采用严重不规则的建筑。

8.1.7 设计时采用的荷载应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 和《钢结构设计标准》GB 50017 的规定。

8.1.8 在结构设计时应采取有效措施减小因安装误差而产生的不均匀变形、受力偏心、应力集中或其他不利影响；并应考虑不同材料的温度变化、基础差异沉降等非荷载效应的不利影响。

8.1.9 按国家地震小区划图，设防烈度 8 度（0.2g）及以上地区的钢结构学校建筑，应采用隔震减震等技术，相关要求应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 和行业标准《建筑消能减震技术规范》JGJ 297 执行。

8.2 结构体系和计算分析

8.2.1 建筑结构分析模型应根据连接节点的构造方式和性能确定，并应与实际情况相符，所选取的模型应能准确反映结构中各构件的实际受力状态，连接节点的假定应符合结构实际采用的节点形式。结构分析可选择空间杆系、空间杆-墙板元及其他组合有限元等计算模型。

8.2.2 建筑内力计算应采用弹性分析。分析时可根据楼板平面内的整体刚度情况假定楼板平面内的刚性。当有措施保证楼板平面内的整体刚度时，可假定楼板平面内为无限刚性，否则应考虑楼板平面内变形的影响。

8.2.3 按弹性方法计算的风荷载标准值作用下的楼层层间最大水平位移与层高的比值，不得超过 1/400；多遇地震标准值作用下的楼层层间最大水平位移与层高的比值，不得超过 1/350；结构在罕遇地震作用下薄弱层的弹塑性楼层层间最大水平位移与层高的比值不得超过 1/50。

8.2.4 高度不小于 60m 的钢结构学校建筑应进行风振舒适度验算，验算方法应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

8.2.5 楼盖结构应具有适宜的舒适度，楼盖结构的竖向振动频率不应小于 3Hz，竖向振动加速度峰值应符合现行行业《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

8.2.6 多高层钢结构学校建筑应选用技术成熟的结构体系，当采用新型结构体系时，应有可靠的理论和试验依据，并应经专项的技术论证。

8.2.7 多高层钢结构学校建筑可选用刚性节点或半刚性节点钢框架结构、钢框架-支撑（中心支撑或偏心支撑）结构、钢框架-屈曲约束支撑结构、钢框架-剪力墙（包括混凝土剪力墙、核心筒、延性墙板和屈曲约束钢板剪力墙）结构体系；当建筑高度不超过 50m、抗震设防烈度不超过 8 度（0.2g）时也可选用梁端铰接

钢框架-屈曲约束支撑（屈曲约束钢板剪力墙）结构体系；当用于低层（不超过3层）和抗震设防烈度不超过8度（0.2g）时，也可选用梁端铰接钢框架门形支撑结构体系。

8.2.8 中小学建筑当采用框架结构时不应采用单跨框架，其他学校建筑不宜采用单跨框架。

8.2.9 建筑的框架柱可选用H型钢柱、方（矩）形、圆形钢管（钢管混凝土）柱、异形钢管（钢管混凝土）柱等形式；框架梁一般选用H形钢梁，剪力墙宜优先选用延性墙板或带有屈曲约束功能的墙板；支撑可选用普通支撑或屈曲约束支撑。

8.2.10 大跨度校舍建筑和风雨操场的结构设计应符合现行行业标准《空间网格结构技术规程》JGJ 7的相关规定。

8.2.11 建筑中抗侧力构件承受的剪力，对于柔性楼（屋）盖建筑，抗侧力构件承受的剪力宜按抗侧力构件从属面积上重力荷载代表值的比例分配，对于刚性楼（屋）盖建筑，抗侧力构件承受的剪力宜按抗侧力构件等效刚度的比例分配。

8.2.12 楼板设计应符合下列规定：

1 楼板可选用工业化程度高的压型钢板组合楼板、钢筋桁架楼承板组合楼板、钢筋桁架混凝土叠合楼板、预应力钢管桁架楼承板及预制预应力空心板叠合楼板等；

2 楼板应与钢结构主体进行可靠连接；

3 抗震设防烈度为7度且房屋高度不超过50m时，可采用装配式楼板（全预制楼板）或其它轻型楼盖，但应设置水平支撑或采取有效措施保证楼板之间的可靠连接；当超出上述范围时，按本条第1款执行。

8.3 节点设计

8.3.1 构件之间的连接设计应符合下列规定：

1 抗震设计时，连接设计应符合构造措施要求，按弹塑性设计，连接的极限承载力应大于构件的全塑性承载力；

2 连接构造应体现装配化的特点，连接形式可采用螺栓连接、焊接连接或栓焊混合连接等方式。

8.3.2 连接节点的形式不应对其他专业或使用功能有影响。

8.3.3 柱脚可采用外包式或埋入式。当不少于两层地下室且嵌固端在地下室顶板时，延伸到基础底板上的钢柱脚可做成外露铰接式。地下室外围护墙体宜设置在柱外侧。

8.3.4 对于突出屋面的钢构件或其他外露钢构件，应采取严格的防腐措施，其与屋面交接部位应做好防水处理。

8.4 其他设计

8.4.1 楼梯应采用标准化设计，减少楼梯规格。

8.4.2 楼梯应符合下列规定：

- 1 预制楼梯宜采用预制钢筋混凝土楼梯；
- 2 采用钢楼梯时应进行防火防腐处理，踏步板宜设置混凝土面层。

8.4.3 楼梯与支承构件之间宜采用简支连接，并应符合下列规定：

- 1 预制楼梯宜一端设置固定铰，另一端设置滑动铰，其转动及滑动能力应满足结构层间位移的要求，在支承构件上的最小搁置长度不宜小于 100mm；
- 2 预制楼梯设置滑动铰的端部应采取防止滑落的构造措施；
- 3 楼梯宜与主体结构柔性连接，不应参与整体受力。

8.4.4 楼梯、电梯井、设备管井、阳台、走道、空调板等组件宜整体分段制作，设计时应根据构件的实际受力情况进行验算。

8.4.5 钢结构构件应采取防腐和防火措施，维护周期不低于 15 年。可采用防腐涂料涂装并包裹防火板做法，也可采用防腐防火涂装做法。防腐要求高的钢结构构件宜采用局部包裹混凝土做法。

8.4.6 建筑物内部不应有外露钢构件。室外裸露的钢构件防腐蚀保护层厚度应按现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 确定大气腐蚀性等级。

8.4.7 对于有腐蚀性介质的实验室或维护困难的部位，可选用下列方式之一进行加强处理：

- 1 富锌底涂料中金属锌的含量不宜小于 70%；
- 2 构件涂层厚度可增加 20-60 μm ；
- 3 按现行行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的有关规定进行腐蚀裕量计算。

9 建筑设备设计

9.1 一般规定

9.1.1 钢结构学校建筑的设备管线系统设计应符合《中小学校设计规范》GB 50099、《宿舍建筑设计规范》JGJ 36、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232 以及《装配式建筑评价标准》DB37/T 5127 等现行国家及山东省相关标准的规定。

9.1.2 设备管线系统设计宜采用集成化技术，标准化设计。设备管线系统设计应遵循标准化、模数化、系列化的原则，并与建筑、结构、内装、外围护系统等进行一体化设计。建筑构件部品与设备之间的连接应采用标准化接口。

9.1.3 设备管线系统应综合设计、合理选型、准确定位。宜采用包括 BIM 技术在内的多种技术手段开展三维管线综合设计，对结构预制构件内的机电设备、管线、预留洞槽等做精确定位，尽量减少平面交叉，合理利用空间。

9.1.4 设备管线宜采用管线与结构主体分离的方式，且不应影响主体结构安全。设备管线宜在地面架空层、吊顶内、外墙内保温层内设置或结合装修方案做明敷隐蔽处理。

9.1.5 公共管线、阀门、检修配件、计量仪表、电表箱、配电箱、智能化配线箱等应设置在公共区域。

9.1.6 设备管线安装应满足结构专业相关要求，不应在预制构件安装后凿剔沟槽、开孔、开洞等。

9.1.7 穿越预制墙体的管道应预留套管；穿越预制楼板的管道应预留洞口或预留套管。套管或洞口的位置及尺寸应标准化。

9.1.8 在具有防火及防腐保护层的钢构件上安装管道或设备支吊架时，不应损坏钢结构的防火及防腐性能。

9.1.9 设备管线穿越墙体、楼板和屋面时，应采取防水、防火、隔声、密封等措施，防火封堵应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定。

9.1.10 设备管线的抗震设计应符合现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 的规定。

9.1.11 通过与结构专业协商配合，优先采取在钢梁预留洞口或套管等措施穿越设备管线，以提高净高。

9.2 给水排水

9.2.1 钢结构学校建筑的给排水设计和节水设计应符合现行国家标准《建筑给水排水设计标准》GB 50015、《民用建筑节能设计标准》GB 50555 的规定。

9.2.2 钢结构学校建筑应设置给水排水及消防系统，选择与其等级及规模相适应的器具与设备，满足生活及消防给水等要求。

9.2.3 合理采用节水器具、设备和系统，给水系统应无超压出流现象，并采取有效措施避免管网漏损。

9.2.4 集成式卫生间应预留相应的给水、热水、排水管道接口，给水系统配水管道接口的形式和位置应便于检修。

9.2.5 当建筑配置太阳能热水系统时，集热器、储水箱（罐）等的布置应与主体结构、外围护系统、内装系统相协调，做好预留预埋。

9.2.6 宜采用管线与结构体分离的敷设方式。敷设在吊顶、楼地面架空层或外墙内保温层内的给水排水设备管线应采取防腐蚀、隔声减噪和防结露等措施。给水排水设备和管道敷设应结合建筑装饰和装修一体化设计。

9.2.7 应选用耐腐蚀、使用寿命长、降噪性能好、便于安装及更换、连接可靠、密封性能好的管材、管件以及阀门设备，关键部位宜采用不锈钢管。

9.3 供暖、通风、空调及燃气

9.3.1 钢结构学校建筑的供暖通风、空调方式及冷热源的选择应根据当地气候、能源及技术经济等因素综合确定。

9.3.2 建筑室内设置供暖系统时，应符合下列规定：

1 室内供暖系统采用低温热水地板辐射供暖时，应采用干式工法；

2 室内供暖系统采用散热器供暖时，安装散热器的墙板部（构）件应采取加强措施；

3 采用集成式卫生间或采用同层排水架空地板时，不宜采用低温热水地板辐射供暖系统。

9.3.3 供暖、通风及空调系统冷热输送管道布置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 的规定，并应采取防结露和绝热措施。冷热水管道固定于梁柱等钢构件上时，管道支吊架应采取绝热措施。

- 9.3.4** 管道波纹补偿器、法兰及焊接接口不应设置在钢梁或钢柱的预留孔中。
- 9.3.5** 设备基础和部（构）件应与主体结构牢固连接，并按设备技术要求预留孔洞及采取减振措施。供暖与通风管道应采用牢固的支吊架，并应有防颤措施。
- 9.3.6** 燃气系统设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定。
- 9.3.7** 厨房、卫浴设置水平排气系统时，其室外排气口应采取避风、防雨、防止污染墙面等措施。

9.4 电气与智能化

9.4.1 钢结构学校建筑的电气和智能化系统设计应符合《中小学设计规范》GB 50099、《教育建筑电气设计规范》JGJ 310 及《民用建筑电气设计标准》GB 51348 等现行国家标准规范的规定。

9.4.2 电气与智能化系统设计应符合下列规定：

- 1** 电气与智能化设备与管线的设计宜与主体结构分离，且应满足预制构件工厂化生产、施工安装及使用维护的要求；
- 2** 电气与智能化系统的竖向主干线应在公共区域的电气竖井内敷设，电气竖井应结合建筑和结构布置合理设置，满足标准化设计的要求；
- 3** 配电箱、智能化配线箱不宜安装在预制构件上，当不能避免时，设置位置应满足标准化设置、工厂化生产施工安装及使用维护的要求；
- 4** 当大型灯具、桥架、母线等安装在预制构件上时，应采用预留预埋件固定；
- 5** 设置在预制构件上的接线盒、连接管等应做预留，出线口和接线盒应准确定位；不应在预制构件受力部位和节点连接区域设置孔洞及接线盒；隔墙两侧的电气和智能化设备不应直接连通设置，管线连接处宜采用可弯曲的电气导管；
- 6** 电气与智能化设备应采用标准模数化产品，以满足标准化设计要求。

9.4.3 防雷及接地设计应符合下列规定：

- 1** 防雷分类应符合现行国家标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 的规定，并按防雷分类设置防雷设施。电子信息系统防雷应符合现行国家标准《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343 的规定；

2 防雷引下线和共用接地装置应利用建筑及钢结构自身作为防雷接地装置；部（构）件连接部位应有永久性明显标记，预留防雷装置的端头应可靠连接；

3 外围护系统的金属围护部（构）件、金属遮阳部（构）件、金属门窗等应采取防雷措施；

4 设置等电位连接的场所，各构件内的钢筋应作可靠的电气连接，并与等电位连接箱联结。

9.5 光伏

9.5.1 光伏系统设计应符合《民用建筑电气设计标准》GB 51348、《建筑物防雷设计规范》GB 50057 及《太阳能光伏建筑一体化应用技术规程》DB 37/5007 等现行国家及地方标准规范的规定。

9.5.2 光伏组件的选型和设计应与建筑相结合，在综合考虑发电效率、发电量、电气和结构安全、适用、美观的前提下，合理选用光伏组件型式，并与建筑模数相协调，满足安装、清洁、维护和局部更换的要求。

9.5.3 系统相关线缆敷设应与其他系统管线统筹布置，做到安全、隐蔽、集中布置，满足安装维护要求。

10 室内外装饰

10.1 一般规定

10.1.1 室内外装饰设计与选型应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016-2014（2018 版）、《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222 等的规定及其他现行国家有关抗震、防火、防水、防潮和隔声等标准的规定，并满足生产、运输和安装等要求。

10.1.2 装饰材料的品种、规格应能满足设计要求。

10.1.3 室内外装饰装修不应影响建筑物结构的安全性。

10.2 室内装修

10.2.1 内装设计宜采用工业化生产的集成化、模块化的内装部品。

10.2.2 内装部品的设计与选型应满足绿色环保的要求，室内污染物限制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 的有关规定。

10.2.3 内装系统设计应满足内装部品的连接、检修更换、物权归属和设备及管线使用年限的要求，内装系统设计宜采用管线分离的方式。

10.2.4 梁柱包覆应与防火防腐构造结合，实现防火防腐包覆与内装系统的一体化，并应符合下列规定：

- 1 内装部品安装不应破坏防火构造；
- 2 使用膨胀型防火涂料应预留膨胀空间；
- 3 设备与管线穿越防火保护层时，应按钢构件原耐火极限进行有效封堵；
- 4 当外侧防火板厚度小于 50mm 时，应涂防火涂料，并满足防火要求。

10.2.5 隔墙设计应采用装配式部品，并应符合下列规定：

- 1 可选龙骨类、轻质水泥基板类或轻质复合板类隔墙；
- 2 龙骨类隔墙宜在空腔内敷设管线及接线盒等；
- 3 当隔墙上需要固定电器、橱柜、洁具等较重设备或其他物品时，应采取加强措施，其承载力应满足相关要求；
- 4 应对可能引起传声的钢构件、设备管道等采取减振和隔音措施。对钢构件应进行隔声、包覆，并应采取系统性隔声措施。

10.2.6 外墙内表面宜采用满足干式工法施工要求的部品，墙面宜设置空腔层，并应与室内设备管线进行集成设计。

10.2.7 吊顶设计宜采用装配式部品，并应符合下列规定：

1 当采用压型钢板组合楼板或钢筋桁架楼承板组合楼板时，宜设置吊顶；

2 当采用开口型压型钢板组合楼板或带肋混凝土楼盖时，宜利用楼板底部肋侧空间进行管线布置，并宜设置吊顶；

3 厨房、卫生间的吊顶在管线集中部位应设有检修口。

10.2.8 楼地面设计宜采用装配式部品及干式工法，并应符合下列规定：

1 宜采用可敷设管线的装配式部品；

2 架空地板高度应根据管线的管径、长度、坡度以及管线交叉情况进行计算，并宜采取减振措施；

3 当楼地面系统架空层内敷设管线时，应设置检修口；

4 楼地面面层应采用防滑装饰材料。

10.2.9 宿舍采用集成式卫生间时应符合下列规定：

1 应采用干湿区分离的布置方式，并应满足设备设施点位预留的要求；

2 应满足同层排水的要求，给水排水、通风和电气等管线的连接均应在设计预留的空间内安装完成，并应设置检修口；

3 当采用防水底盘时，防水底盘与墙板之间应有可靠连接设计。

10.2.10 装配式钢结构建筑内装系统设计宜采用建筑信息模型（BIM）技术，与结构系统、外围护系统、设备与管线系统进行一体化设计，预留洞口、预埋件、连接件、接口设计应准确到位。

10.2.11 部品接口设计应符合部品与管线之间、部品之间连接的通用性要求，并应符合下列规定：

1 接口应做到位置固定、连接合理、拆装方便及使用可靠；

2 各类接口尺寸应符合公差协调要求。

10.2.12 装配式钢结构建筑的部品与钢构件的连接和接缝宜采用柔性设计，其缝隙变形能力应与结构弹性阶段的层间位移角相适应。

10.2.13 室内装饰装修不得遮挡消防设施标志、疏散指示标志及安全出口，并不得影响消防设施和疏散通道的正常使用。

10.3 室外装饰

10.3.1 建筑造型要素应简约，避免采用大量、繁琐的室外装饰性构件。装配式建筑的立面宜带有工业化特色，不应采用纯装饰性构件。

10.3.2 外墙宜采用保温、装饰一体化外保温板材或结构、保温、装饰一体化的预制外墙板。饰面可选用装饰混凝土、清水混凝土、涂料等具有耐久性和耐候性的建筑材料。结合考虑外立面分格、饰面颜色与材料质感等细部设计进行排列组合，实现装配式建筑特有的形体简洁、具有工业化属性的立面效果。

10.3.3 中小学校不得在二层及以上采用玻璃幕墙。

10.3.4 建筑外墙的装饰材料应采用燃烧性能为 A 级的材料。装饰材料不包括建筑外墙表面的饰面涂料。

10.3.5 应采用耐久性好的外装饰材料或构件，外装饰材料或构件与主体结构的连接应安全牢固。

11 施工与验收

11.1 一般规定

- 11.1.1** 钢结构学校建筑宜采用 EPC 模式建造，鼓励采用全过程咨询服务模式。
- 11.1.2** 钢结构学校建筑施工与验收应满足《钢结构施工质量验收规范》GB 50205、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构建筑技术规程》DB37/T 5115、《建筑节能施工质量验收规范》GB 50411 以及相关标准的规定。当现行国家标准对工程中的验收项目未作具体规定时，应由建设单位组织设计、施工、监理等相关单位制定验收要求。
- 11.1.3** 施工前，施工单位应编制下列技术文件，并按规定进行审批和论证：
- 1 施工组织设计及配套的专项施工方案；
 - 2 安全专项方案；
 - 3 环境保护专项方案。
- 11.1.4** 根据钢结构学校建筑的现场特点，施工单位应选择合适的施工方法，制定合理的施工顺序，在确保安全和质量的前提下提高施工效率。
- 11.1.5** 钢结构学校建筑宜采用信息化技术，对安全、质量、技术、施工进度等进行全过程的信息化协同管理。宜采用建筑信息模型（BIM）技术对结构构件、建筑部品和设备管线等进行虚拟建造，鼓励采用智能制造、智能建造等新技术。
- 11.1.6** 施工现场采取有效措施减少各种粉尘、废弃物、噪声等对周围环境造成的污染和危害，并应采取可靠的防火措施。
- 11.1.7** 施工单位应对进场的部品部件进行检查，部品部件应符合现行国家有关标准的规定，并应具有产品标准、出厂检验合格证、质量保证书和使用说明文件书，合格后方可使用。
- 11.1.8** 在钢结构学校建筑施工中使用的四新技术，应采取专家论证。

11.2 施工安装

I 结构系统施工安装

- 11.2.1** 钢结构施工安装，应根据已批准的设计技术文件进行钢结构深化设计，

并满足《钢结构工程深化设计标准》T/CECS 606 的规定。

11.2.2 钢结构施工安装应符合现行《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《钢结构焊接规范》GB 50661、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 以及相关标准的规定。

11.2.3 钢结构工程测量应符合下列规定：

1 钢结构安装前应设置施工控制网；施工测量前，应根据设计图和安装方案，编制测量专项方案；

2 施工阶段的测量应包括平面控制、高程控制和细部测量。

11.2.4 对于复杂钢结构，施工前应进行施工阶段分析，选用的设计指标、荷载效应组合和荷载分项系数取值，应符合现行国家标准。

11.2.5 钢结构应根据结构特点选择合理顺序进行安装，并应形成稳固的空间单元，必要时应增加临时支撑或临时措施，并应符合下列规定：

1 多层及高层钢结构宜划分多个流水作业段进行安装，流水段宜以每节框架为单位。钢柱分段一般宜按照 2~3 层一节，分段位置应在楼层梁顶标高以上 1.0m~1.3m 处；钢梁、支撑等构件一般不宜分段；特殊、复杂构件分段应会同设计共同确定；

2 大跨度空间钢结构可根据结构特点和现场施工条件，采用高空散装法、分条分块吊装法、滑移法、单元或整体提升（顶升）法、整体吊装法等安装方法；

3 对危大工程应编制专项施工方案。

11.2.6 钢结构施工和使用期间，应按国家规定进行检测。

11.2.7 钢结构紧固件连接工艺和质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的规定。

11.2.8 现场防腐涂装应做好环境保护与成品保护，并符合现行国家标准的规定。

11.2.9 钢管内的混凝土浇筑应符合现行国家标准《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936 和《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901 的规定。

11.2.10 钢筋桁架楼承板组合楼板的施工应按现行国家标准《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901 及行业标准《钢筋桁架楼承板》JG/T 368 的规定执行。

11.2.11 预制混凝土叠合板施工应符合相应标准要求，并应符合下列规定：

- 1 应根据设计要求或施工方案设置临时支撑；
- 2 施工荷载应均匀布置，且不超过设计规定；
- 3 端部的搁置长度应符合设计或现行国家有关标准的规定；
- 4 叠合层混凝土浇筑前，应按设计要求检查结合面的粗糙度及外露钢筋。

11.2.12 预制混凝土楼梯的安装应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定。钢楼梯的安装应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定。

II 围护系统安装

11.2.13 围护部品安装宜与主体结构同步进行，应在安装部位的主体结构验收合格后进行。

11.2.14 安装前的准备工作应符合下列规定：

- 1 应根据设计图纸进行深化设计；
- 2 对所有进场部品、零配件及辅助材料应按设计规定的品种、规格、尺寸和外观要求进行检查，并应有合格证和性能检测报告；
- 3 应进行技术交底；
- 4 应将部品连接面清理干净，并对预埋件和连接件进行清理和防护；
- 5 应按深化设计图进行测量放线；
- 6 在大面积施工前，应在现场采用相同材料、构造做法和工艺进行样板墙施工。

11.2.15 预制外墙安装应满足相应标准要求，并应符合下列规定：

- 1 墙板应设置临时固定和调整装置；
- 2 墙板应在轴线、标高和垂直度调校合格后方可永久固定；
- 3 当外墙采用双层墙板安装时，内、外层墙板的拼缝宜错开。

11.2.16 现场组合骨架外墙安装应符合下列规定：

- 1 竖向龙骨安装应平直，不得扭曲，间距应符合设计要求；
- 2 空腔内的保温材料应连续、密实，并应在隐蔽验收合格后方可进行面板安装；

3 面板安装方向及拼缝位置应符合设计要求，内外侧接缝不宜在同一根竖向龙骨上。

11.2.17 幕墙施工应符合下列规定：

1 玻璃幕墙施工应符合现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102 的规定；

2 金属与石材幕墙施工应符合现行行业标准《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 的规定；

3 人造板材幕墙施工应符合现行行业标准《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 的规定。

11.2.18 预制条板隔墙安装应符合下列规定：

1 轻质条板隔墙安装应符合现行行业标准《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157 的有关规定；

2 隔墙施工前，应进行深化设计。

11.2.19 龙骨隔墙系统安装应符合下列规定：

1 龙骨骨架与主体结构连接应采用柔性连接，并应竖直、平整、位置准确，龙骨的间距应符合设计要求；

2 面板安装前，隔墙内管线、填充材料应进行隐蔽工程验收；

3 面板拼缝应错缝设置，当采用双层面板安装时，上下层板的接缝应错开。

11.2.20 蒸压加气混凝土板施工应符合现行国家标准《蒸压加气混凝土板》GB/T 15762 和行业标准《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》JGJ/T 17 的规定。

11.2.21 门窗安装应符合下列规定：

1 铝合金门窗安装应符合现行行业标准《铝合金门窗工程技术规范》JGJ 214 的规定；

2 塑料门窗安装应符合现行行业标准《塑料门窗工程技术规程》JGJ 103 的规定。

11.2.22 围护系统安装完成后应及时清理并做好成品保护。

III 内装系统安装

11.2.23 内装系统安装应在该部位主体结构质量验收合格后进行，宜采用装配式装修。

11.2.24 钢结构学校建筑内装系统安装应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的规定，并应满足绿色施工要求。

11.2.25 内装部品施工前，应做好下列准备工作：

1 安装前应进行设计交底；

2 应对进场部品进行检查，其品种、规格、性能应满足设计要求和符合现行国家标准的有关规定，主要部品应提供产品合格证书或性能检测报告；

3 在全面施工前应先施工样板间，样板间应经设计、建设及监理单位确认；

4 安装过程中应进行隐蔽工程检查和分段验收，并形成检验记录。

11.2.26 安装过程中应进行隐蔽工程检查和分段验收，并形成检验记录。

11.2.27 装配式吊顶部品安装应符合下列规定：

1 吊顶龙骨与主体结构应固定牢靠；

2 超过 3kg 的灯具、电扇及其他设备应设置独立吊挂结构；

3 饰面板安装前应完成吊顶内管道管线施工，并应经隐蔽验收合格。

11.2.28 架空地板部品安装应符合下列规定：

1 安装前应完成架空层内管线敷设，并应经隐蔽验收合格；

2 当采用地板辐射供暖系统时，应对地暖加热管进行水压试验并隐蔽验收合格后铺设面层。

11.2.29 集成式卫生间部品安装前应先进进行地面基层和墙面防水处理，并做闭水试验。

IV 设备与管线系统安装

11.2.30 设备与管线系统安装前，宜采用 BIM 技术对通风空调、给水排水、强弱电、末端设施布置及装修等进行综合分析。按照设计文件核对设备及管线参数，复核预留套管及预留孔洞的尺寸、位置，合格后方可施工。

11.2.31 在有防腐防火保护层的钢结构上安装管道或设备支（吊）架时，宜采用非焊接方式固定；采用焊接时应对被损坏的防腐防火保护层进行修补。

11.2.32 设备管线穿墙体、楼板洞口要及时封堵，封堵质量要达到设计及相关规范要求，检查合格后方可对封堵处进行装饰装修。

11.2.33 设备与管线施工质量应符合设计文件和现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242、《通风与空调工程施工质量验收规范》

GB 50243、《智能建筑工程施工规范》GB 50606、《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339、《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 和《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166 的规定。

11.2.34 在架空地板内敷设给水排水管道时应设置管道支（托）架，并与结构可靠连接。

11.2.35 室内供暖管道敷设在墙板或地面架空层内时，阀门部位应设检修口。

11.2.36 空调风管及冷热水管道与支（吊）架之间，应有绝热衬垫，其厚度不应小于绝热层厚度，宽度应不小于支（吊）架支承面的宽度。

11.2.37 防雷与接地系统施工应与钢构件安装做好施工配合。

11.2.38 设备与管线施工应做好成品保护。

11.3 质量验收

I 结构系统验收

11.3.1 钢结构、组合结构的施工质量和验收标准应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

表 11.3.1 钢结构分部（子分部）工程安全及功能的检验和见证检测项目

项次	项目		基本要求	检验方法及要求
1	见证取样送样检测	钢材复验	1. 由监理工程师或业主方代表见证取样送样； 2. 由满足相应要求的检测机构进行检测并出具检测报告	见《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 附录 A
		焊材复验		第 4.6.2 条
		高强度螺栓连接副复验		见附录 B
		摩擦面抗滑移系数试验		见附录 B
		金属屋面系统抗风能力试验		见附录 C
2	焊缝无损探伤检测	施工单位自检	由施工单位具有相应要求的检测人员或由其委托的具有相应要求的检测机构进行检测	第 5.2.4 条
		第三方抽检	由业主或其代表委托的具有相应要求的独立第三方检测机构进行检测并出具检测报告	一级焊缝按不少于被检测焊缝处数的 20%抽检； 二级焊缝按不少于被检测焊缝处数的 5%抽检

			报告		
3	现场见证检测	焊缝外观质量		1. 由监理工程师或业主方代表指定抽样样本, 见证检测过程; 2. 由施工单位质检人员或由其委托的检测机构进行检测	第 5.2.7 条
		焊缝尺寸			第 5.2.8 条
		高强度螺栓终拧质量	大六角头型		第 6.3.3 条
			扭剪型		第 6.3.4 条
		基础和支座安装	单层、多高层		第 10.2.1 条
			空间结构		第 11.2.1 条
		钢材表面处理			第 13.2.1 条
		涂料附着力			第 13.2.6 条
		防腐涂层厚度			第 13.2.3 条
		防火涂层厚度			第 13.4.3 条
		主要构件安装	柱		第 10.3.4 条
		精度	梁与桁架		第 10.4.2 条
		主体结构整体尺寸	单层、多高层		第 10.9.1 条
空间结构	第 11.3.1 条				

11.3.2 钢结构主体工程焊接工程验收应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定，在焊前检验、焊中检验和焊后检验基础上按设计文件和现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定执行。

11.3.3 钢结构主体工程紧固件连接工程应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 规定的质量验收方法和质量验收项目执行，同时应符合现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82 的规定。

11.3.4 钢结构防腐蚀涂装工程应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《建筑防腐蚀工程施工规范》GB 50212、《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》GB 50224 和行业标准《建筑钢结构防腐蚀技术规程》JGJ/T 251 的规定进行验收；金属热喷涂防腐和热镀锌防腐工程，应按现行国家标准《热喷涂金属和其他无机覆盖层锌、铝及其合金》GB/T 9793 和《热喷涂金属件表面预处理通则》GB 11373 等有关规定进行质量验收。

11.3.5 钢结构防火涂料的粘结强度、抗压强度应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定，试验方法应符合现行国家标准《建筑构件耐火试验方法》GB/T 9978 的规定；防火板及其他防火包覆材料的厚度应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016 关于耐火极限的设计要求。

11.3.6 钢结构学校建筑的楼板及屋面板应按下列标准进行验收：

1 钢筋桁架楼承板组合楼板应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定进行验收。

2 预制带肋底板混凝土叠合楼板应按现行行业标准《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》JGJ/T 258 的规定进行验收。

3 预制混凝土叠合楼板应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定进行验收。

11.3.7 钢楼梯应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定进行验收，预制混凝土楼梯应按现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和行业标准《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定进行验收。

II 围护系统验收

11.3.8 外围护系统质量验收应根据工程实际情况检查下列文件和记录：

- 1 施工图或竣工图、性能试验报告、设计说明及其他设计文件；
- 2 外围护部品和配套材料的出厂合格证、进场验收记录；
- 3 施工安装记录；
- 4 隐蔽工程验收记录；
- 5 施工过程中重大技术问题的处理文件、工作记录和工程变更记录。

11.3.9 外围护系统的保温和隔热工程质量验收应按现行国家标准《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 的规定和山东省有关规定执行。

表 11.3.9 墙体节能检验批质量验收记录

验收依据		《建筑节能工程施工质量验收规范》GB 50411			
验收项目		设计要求及规范规定	最小/实际抽样数量	检查记录	检查结果
主控项目	1 材料、构件等进厂验收	第 4.2.1 条	/		
	2 保温隔热材料的导热系数、密度、抗压强度或压缩强度、燃烧性能	第 4.2.2 条	/		
	3 保温隔热材料和粘结材料，进行见证复验	第 4.2.3 条	/		
	4 严寒和寒冷地区外保温粘结材料的冻融试验结果	第 4.2.4 条	/		
	5 基层清理	第 4.2.5 条	/		

	6	各层构造做法	第 4.2.6 条	/		
	7	墙体节能工程施工	第 4.2.7 条	/		
	8	预制保温板浇注混凝土墙体	第 4.2.8 条	/		
	9	保温浆料作保温层时, 保温浆料的同条件试件应见证取样送检	第 4.2.9 条	/		
	10	各类饰面层的基层及面层施工	第 4.2.10 条	/		
	11	保温砌块砌筑的墙体施工	第 4.2.11 条	/		
	12	预制保温板墙体施工	第 4.2.12 条	/		
	13	隔汽层的设置及做法	第 4.2.13 条	/		
	14	外墙或毗邻不采暖空间墙体上的门窗洞口、凸窗四面的保温措施	第 4.2.14 条	/		
	15	外墙热桥部位的施工	第 4.2.15 条	/		
一般项目	1	保温材料与构件的外观和包装	第 4.3.1 条	/		
	2	加强网的铺贴和搭接	第 4.3.2 条	/		
	3	设置空调房间外墙热桥部位	第 4.3.3 条	/		
	4	穿墙套管、脚手眼、孔洞等	第 4.3.4 条	/		
	5	墙体保温板材接缝方法	第 4.3.5 条	/		
	6	墙体采用保温浆料施工情况	第 4.3.6 条	/		
	7	阳角、门窗洞口及不同的材料基体的交接处等特殊部位	第 4.3.7 条	/		

11.3.10 外围护系统的门窗工程、涂饰工程质量验收应按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的规定执行。

11.3.11 蒸压加气混凝土条板质量验收应按现行行业标准《蒸压加气混凝土建筑应用技术标准》JGJ/T 17 的规定执行。

11.3.12 幕墙工程质量验收应按现行行业标准《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133 和《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336 的规定执行。

11.3.13 屋面工程质量验收应按现行国家标准《屋面工程质量验收规范》GB 50207 的规定执行。

11.3.14 外围护系统中门窗、饰面板、饰面砖、幕墙等工程有关安全和功能的检验项目应按现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210 的规定执行。

表 11.3.14 外围护系统有关安全和功能的检验项目表

项次	分部工程	检验项目
1	门窗工程	建筑外窗的气密性能、水密性能和抗风压性能
2	饰面板工程	饰面板后置埋件的现场拉拔力

3	饰面砖工程	外墙饰面砖样板及工程的饰面砖粘结强度
4	幕墙工程	1) 硅酮结构胶的相容性和剥离粘结性； 2) 幕墙后置埋件和槽式预埋件的现场拉拔力； 3) 幕墙的气密性、水密性、耐风压性能及层间变形性能

III 内装系统验收

11.3.15 钢结构学校建筑内装系统工程宜与结构系统工程同步施工，分层分阶段验收。采用装配式内装修工程施工的，具备并行施工条件时可提前分项验收。

11.3.16 装配式内装系统质量验收应符合现行国家标准《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210、《建筑轻质条板隔墙技术规程》JGJ/T 157 和《公共建筑吊顶工程技术规程》JGJ 345 等的有关规定。

11.3.17 室内环境的验收应在内装工程完成后进行，并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 的有关规定。

IV 设备与管线系统验收

11.3.18 建筑给水排水及采暖工程的施工质量和验收标准应按现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242 的规定执行。

11.3.19 自动喷水灭火系统的施工质量和验收标准应按现行国家标准《自动喷水灭火系统施工及验收规范》GB 50261 的规定执行。

11.3.20 消防给水系统及室内消火栓系统的施工质量和验收标准应按现行国家标准《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974 的规定执行。

11.3.21 通风与空调工程的施工质量和验收标准应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 的规定执行。

11.3.22 建筑电气工程的施工质量和验收标准应按现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303 的规定执行。

11.3.23 火灾自动报警系统的施工质量和验收标准应按现行国家标准《火灾自动报警系统施工及验收标准》GB 50166 的规定执行。

11.3.24 智能化系统的施工质量和验收标准应按现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的规定执行。

11.3.25 暗敷在轻质墙体、楼板和吊顶中的管线、设备应在验收合格并形成记录后方可隐蔽。

11.3.26 管道穿过钢梁时的开孔位置、尺寸和补强措施，应满足设计图纸要求并应符合现行行业标准《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。

V 竣工验收

11.3.27 竣工验收时，钢结构学校建筑宜按照现行国家标准《装配式建筑评价标准》GB/T 51129 和山东省工程建设标准《装配式建筑评价标准》DB37/T 5127 的有关规定进行装配率核定。

11.3.28 单位工程质量验收应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定执行，单位（子单位）工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含分部（子分部）工程的质量均应验收合格；
- 2 质量控制资料应完整；
- 3 所含分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验资料应完整；
- 4 主要使用功能的抽查结果应符合相关专业验收规范的规定；
- 5 观感质量应符合要求。

11.3.29 竣工验收的步骤可按验前准备、竣工预验收和正式验收三个环节进行。单位工程完工后，施工单位应组织有关人员进行自检。总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收。建设单位收到工程竣工验收报告后，应由建设单位项目负责人组织监理、施工、设计、勘察等单位项目负责人进行单位工程验收。

11.3.30 施工单位应在交付使用前与建设单位签署质量保修书，并提供使用、保养、维护说明书。

11.3.31 建设单位应当在竣工验收合格后，按《建设工程质量管理条例》的规定向备案机关备案，并提供相应的文件。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1 钢结构学校建筑在交付时，应按照国家相关规定提供《建筑质量保证书》和《建筑使用说明书》。《建筑质量保证书》除应按现行有关规定执行外，尚应注明相关部品部件的保修期限与保修承诺。

12.1.2 钢结构学校建筑运行与维护，除应符合现行国家有关规定外，尚应重点关注下述内容：

1 钢结构学校建筑主体结构系统、围护系统、设备管线系统和内装系统的构成、功能以及使用、检查和维护要求；

2 建筑部品部件生产厂、供应商提供的产品使用维护说明书的要求，主要部品部件检查与使用维护年限；

3 二次装修、改造的注意事项。

12.1.3 施工单位移交相关资料后，学校应按法律法规及规范要求制定《检查与维护更新计划》。

12.1.4 使用与维护宜采用信息化手段，建立建筑、设备与管线等的管理档案。当遇地震、火灾、撞击力等破坏时，应对建筑进行检查，并视破损程度进行维修。

12.2 运行

12.2.1 钢结构学校建筑应实施信息化、绿色运行，应满足绿色建筑二星及以上标准，鼓励开展智慧校园、绿色校园建设。

12.2.2 钢结构学校建筑运行应符合现行行业标准《绿色建筑运行维护技术规范》JGJ/T391 的规定。

12.2.3 钢结构学校建筑智慧运行应符合现行国家标准《智慧校园总体框架》GB/T 36342 的规定。

12.2.4 钢结构学校建筑宜开展“地理信息系统”GIS 及“建筑信息模型”（BIM）数据融合进行学校校舍规划、设计、施工及运营的全生命周期管理，实现室内外、地上地下设施设备的可视化管理，为学校运行与维护过程中的可视化应用提供数据与平台基础。

12.3 使用维护

12.3.1 学校应建立对主体结构的检查与维护制度，明确检查时间与部位。检查与维护的重点应包括主体结构损伤、建筑渗水、钢结构锈蚀、钢结构防火保护层损坏等可能影响主体结构安全性和耐久性的内容；对外围护系统的检查与维护制度，检查与维护的重点应包括外围护部品外观、连接件锈蚀、连接件与主体结构的连接有无断开或变形、墙屋面裂缝及渗水、保温层破坏、密封材料的完好性等；对公共部位及其公共设施设备与管线的检查与维护重点包括水泵房、消防水泵房、网络机房、消防与安防控制室、电梯、电梯机房、锅炉房、管道设备间、配电间（室）等，并形成检查记录。

12.3.2 使用单位不宜改变原设计文件中规定的建筑使用条件、使用性质及使用环境。

12.3.3 钢结构学校建筑的室内装饰装修、改造及使用中，不应损伤主体结构及防火措施。

12.3.4 建筑的二次装修、改造和使用过程中发生下述行为之一者，应由原设计单位或具有相应资质的设计单位提出技术方案，并按设计规定的技术要求进行施工及验收。

- 1 超过设计文件规定的楼面装修荷载或使用荷载；
- 2 改变或损坏钢结构防火、防腐蚀的保护层及构造措施；
- 3 改变或损坏建筑节能保温、外墙及屋面防水相关的构造措施。

12.3.5 二次装修、改造中改动卫生间、淋浴间、厨房、阳台等有防水要求的区域，应按现行相关防水标准制定设计、施工技术方案，并进行闭水试验。

12.3.6 智能化系统的维护应符合现行国家标准的规定，学校应建立智能化系统的管理和维护方案。

12.3.7 学校应根据钢结构学校建筑主体结构系统、围护系统、设备管线系统和内装系统部品部件的设计使用年限资料，对接近或超出使用年限的进行安全性检测及评估。

附录：山东省钢结构学校建筑技术产品推广使用目录

类别	分类	序号	名称	技术特点	技术要求	适用范围	备注
结构体系	单层及低层建筑	1	梁端铰接钢框架门形支撑结构体系	该体系由承受重力的铰接钢框架和承受侧力的门型支撑框架组成，门形支撑既可为结构提供抗侧刚度又不影响门窗洞口开设，受力明确，节点构造简单，便于装配化施工。	钢柱应竖向贯通，梁柱节点采用铰接点。设计、制作、安装、验收应满足《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构建筑技术规程》DB 37/T 5115 的规定。	三层及以下学校建筑	
		2	冷弯薄壁轻钢房屋体系	房屋构件采用热镀锌钢带通过冷加工成型的轻钢龙骨加工组装的结构体系，其所有部件均由工厂预制，现场装配，具有自重轻、工业化程度高、现场安装方便等特点。	设计、制作、安装、验收、防腐应满足《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的规定；尚应符合《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227（三层以下）的规定。	单层及低层学校建筑	
		3	轻型钢框架结构体系	由热轧 H 型钢、高频焊接 H 型钢、普通焊接 H 型钢或异形截面型钢、冷弯薄壁型钢等构件构成的纯框架或框架-支撑（剪力墙）结构体系。	设计、制作、施工、验收应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《轻钢轻混凝土结构技术规程》JGJ 383 的规定。	六层及以下多层学校建筑	
	多高层建筑	4	钢框架结构体系	由钢梁、钢柱在施工现场通过连接而成的具有抗剪和抗弯能力的装配式钢结构体系，属于单重抗侧力结构体系。	钢梁和钢柱连接采用刚性节点或半刚性节点，节点可采用螺栓连接、焊接连接和栓焊混合连接，钢梁、钢柱按模数化、标准化设计。其设计、制作、运输、安装、验收应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。	多高层学校建筑	

		5	钢框架-支撑（屈曲约束支撑）结构体系	由钢梁、钢柱、钢支撑在施工现场通过连接而成的能共同承受竖向、水平作用的装配式钢结构体系，属双重抗侧力体系，钢支撑可分为中心支撑、偏心支撑、屈曲约束支撑等。	中心支撑宜采用十字交叉形，单斜杆，人字形或V形，高层建筑中不得采用K形支撑，框架承担的水平地震剪力应不小于总地震剪力的25%和框架部分计算最大层剪力1.8倍二者的最小值。其设计、制作、运输、安装、验收应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的规定，屈曲约束支撑的设计应符合《建筑消能减震技术规程》JGJ 297的规定。	多高层 学校建筑	
		6	钢框架-延性墙板（屈曲约束钢板剪力墙）结构体系	由钢梁、钢柱、延性墙板在施工现场通过连接而成的能共同承受竖向、水平作用的装配式钢结构体系，属双重抗侧力体系。延性墙板有带加劲肋的钢板剪力墙，无粘接内藏钢板支撑墙板、屈曲约束钢板剪力墙。	钢梁、钢柱、钢板剪力墙按模数化、标准化设计；当采用钢板剪力墙时，应计入竖向荷载对钢板剪力墙的不利影响，当采用竖缝钢板剪力墙且房屋层数不超过18层时，可不计入竖向荷载对竖缝钢板剪力墙性能的不利影响；框架承担的水平地震剪力应不小于总地震剪力的25%和框架部分计算最大层剪力1.8倍二者的最小值。其设计、制作、运输、安装、验收应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢板剪力墙技术规程》JGJ/T 380的规定。	多高层 学校建筑	
		7	梁端铰接钢框架屈曲约束支撑（屈曲约束钢板剪力墙）结构体系	该体系由承受重力的铰接钢框架和承受侧力的屈曲约束支撑（屈曲约束钢板剪力墙）框架组成，屈曲约束支撑（屈曲约束钢板剪力墙）在小震时提供结构刚度，中大震时屈服耗能，受力明确，节点构造简单，便于装配化施工。	梁端铰接框架的梁柱节点采用全螺栓连接的铰接点，带屈曲约束支撑（屈曲约束钢板剪力墙）的框架梁柱应采用刚性节点，屈曲约束支撑（屈曲约束钢板剪力墙）承担全部水平力。其设计、制作、运输、安装、验收应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《钢板剪力墙技术规程》JGJ/T 380、《建筑消能减震技术规程》JGJ 297、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《装配式钢结构建筑技术规程》DB 37/T 5115的规定。	多高层学 校建筑	
		8	板架合一钢框架支撑结构体系	该体系将承重受力框架与围护部分（内墙、外墙及楼面）融为一体，形成板（内墙板、外墙板、楼板）架（承重受力框架）合一的装配式钢框架支撑结构体系，将建筑物简化成：外墙板、内墙板、	该体系属于钢框架（钢框架-支撑）结构体系，结构计算应充分考虑墙板对框架抗侧刚度及承载力的影响，其设计、制作、运输、安装、验收应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的规定。	多高层 学校建筑	应经 专门 论证

			楼面板、楼梯板四种构件，现场通过钢结构连接形成整体。装配化程度高，施工速度快。			
	9	钢管混凝土束组合结构体系	由若干钢带冷弯而成的U形钢或型钢与矩形钢管焊接组成的具有多个竖向空腔的钢管束，在钢管束内浇筑混凝土，形成钢管混凝土束剪力墙，可用于钢管混凝土束剪力墙结构、框架-钢管混凝土束剪力墙结构、框架-钢管混凝土束核心筒结构及混合剪力墙结构体系中，钢管束厚度与墙体等厚，可实现室内不露柱不露梁的效果。	钢管混凝土束属于剪力墙体系，其结构布置应满足剪力墙结构体系相关技术规定。其设计、制作、运输、安装、验收应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢管混凝土束组合结构技术标准》T/CECS 546 的规定。		多高层学校建筑
	10	钢管混凝土异形柱框架结构体系	由异形钢管混凝土柱和钢梁组成的框架结构体系，柱截面几何形状可为L形、T形或十字形，可用于框架结构体系、框架-钢支撑（钢板剪力墙）结构体系中，异形钢管柱截面宽与墙体等厚，可实现室内不露柱不露梁的效果。	钢管混凝土异形柱与钢梁可采用刚接或铰接方式连接，其设计、制作、运输、安装、验收应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构建筑技术规程》DB 37/T 5115、《组合结构设计规范》JGJ 138、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99 的规定。		多高层学校建筑
	11	钢扁柱框架-支撑（钢板墙）结构体系（隐	由钢扁柱、窄翼缘H型钢梁、钢支撑或钢板剪力墙组成，其构件截面尺寸均与墙体的建筑模数匹配，并隐藏其中，能解决普通钢结构建筑中常见的露梁露柱问题。	设计时钢扁柱的强轴方向应根据结构刚度需要进行调整，梁柱节点构造应满足“强节点、弱构件”的要求。其设计、制作、运输、安装、验收应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。		多高层学校建筑

			式框架-支撑(钢板墙)结构体系)				
大跨度建筑	12	空间网格结构体系	按一定规律布置的杆件、构件通过节点连接而构成的空间结构,包括网架、曲面型网壳以及立体桁架等。	空间网格结构的杆件可采用圆(方、矩)形截面,节点可采用板式节点或球节点,球节点可采用螺栓球节点或焊接空心球节点,也可采用钢管相贯节点。分析时应根据结构形式、支座节点构造简化为合理的结构计算模型。其设计、制作、运输、安装、验收应满足《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《空间网格结构技术规程》JGJ 7 的规定。	大跨度屋盖(网架、网壳)、楼盖(立体桁架、40 m 跨度以下的网架)、风雨操场		
	13	平面桁架结构体系	由上弦杆、下弦杆和腹杆组成格构式受弯构件,有三角形桁架、梯形桁架、平行弦桁架、弧形桁架等形式,各杆件受力均以单向拉、压为主,跨度一般不宜超过 48m。	所有杆件都在同一平面内,其中心线汇交于节点,桁架的节点均可简化为铰接点,一般不承受节间荷载。其设计、制作、运输、安装、验收应满足《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。	大跨度楼(屋)盖、风雨操场		
	14	张弦梁(桁架)结构体系	由上弦刚性结构或构件与下弦拉索以及上下弦之间撑杆组成的结构体系。通过在下弦拉索中施加预应力使上弦压弯构件产生反挠度,结构在荷载作用下的最终挠度得以减小,而撑杆对上弦的压弯构件提供弹性支承。	上弦压弯构件一般采用梁或桁架,其设计、制作、安装、验收应满足《钢结构设计标准》GB 50017、《索结构技术规程》JGJ 257、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。	大跨度楼屋盖、风雨操场		
	15	预应力钢	在设计、制造、安装、施工和使用过程	在结构承受外荷载前,对钢结构或构件用特定的方法预加初应力,其应力符号	大跨度楼		

			结构体系	中, 采用人为方法引入预应力以提高结构强度、刚度、稳定性的各类钢结构体系。	与荷载引起的应力符号相反; 当施加荷载时, 以保证结构的安全和正常使用, 改善结构的使用性能。其设计、施工、验收、防护和检测应满足《钢结构设计标准》GB 50017、《预应力钢结构技术规程》CECS 212、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定	(屋)盖、风雨操场	
		16	其他空间结构体系	薄膜结构、悬索结构、索穹顶、索桁架、索网结构等	其设计、施工、验收应遵守相关专门标准的规定。	大跨度屋盖、风雨操场	
部品 部件	结构构件	17	钢柱	钢柱可为型钢截面或焊接组合截面, 其形状可为H形、圆管、方(矩)管或其他异形截面。以承受压力、弯矩为主, 用于支承梁、桁架等水平构件的竖向构件。分为实腹柱与格构柱。格构柱分为双肢柱或多肢柱, 各分肢间用缀条或缀板联系, 当荷载较大、柱身较宽时宜采用格构柱。	柱网布置应满足生产工艺、建筑功能以及结构安全的需要, 其设计及施工应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和其他专门标准的规定。	学校建筑	
		18	钢梁	钢梁可分为型钢截面和焊接组合截面, 其形状可为工字型或箱型截面, 腹板可为实腹式或格构式。主要为以承受弯矩和剪力为主的受弯构件。	其设计及施工应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 和其他专门标准的规定。	学校建筑	
		19	钢拉杆	由钢质杆体和连接件等组件组装的受拉构件。	其设计及施工应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢拉杆》GB/T 20934 和其他专门标准的规定。	学校建筑	
		20	拉索	由索体和锚具组成的受拉构件。	其设计及施工应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《索结构技术规程》JGJ 257 和其他专门标准的规定。	学校建筑	
		21	铸钢(构)件	铸钢材料通过铸造工艺形成的零件, 可采用单件形式存在的结构构件或节点,	其设计及施工应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《铸钢结构技术规程》JGJ/T 395 和其他专门标准的规定。	学校建筑	

			也可采用结构构件或节点的组合，目前多为铸钢节点。			
		22	钢支撑 (屈曲约束支撑)	用于增强结构侧向刚度和稳定性，以承受水平荷载为主的抗侧力构件。包括中心支撑、偏心支撑及屈曲约束支撑，形状可采用 X 形、V 形、人字形和单斜杆形等。截面形式可采用钢管、圆钢、H 型钢、角钢等。	其设计及施工应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ99 和其他专门标准的规定。	学校建筑
		23	钢板剪力墙 (屈曲约束钢板剪力墙)	用于增强结构侧向刚度和稳定性，以承受水平荷载为主的抗侧力构件，有非加劲钢板剪力墙、加劲钢板剪力墙、防屈曲钢板剪力墙、钢板组合剪力墙、开竖缝钢板剪力墙等。	其设计及施工应符合《钢结构设计标准》GB 50017、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205、《钢板剪力墙技术规程》JGJ/T 380 和其他专门标准的规定。	学校建筑
	楼(屋)面板	24	钢筋桁架楼承板组合楼板	是由钢筋桁架与底模(压型钢板)通过电阻焊连接成一体的楼承板。施工时作为底模，在其上浇筑混凝土形成钢筋混凝土楼板。	其设计及施工应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《钢筋桁架楼承板》JG/T 368 和其他专门标准的规定。	学校建筑
		25	压型钢板与混凝土组合(非组合)楼板	是指由压型钢板上浇筑混凝土组成的组合楼板，根据压型钢板是否与混凝土共同工作可分为组合板和非组合板。组合板是指压型钢板除用作浇筑混凝土的永久性模板外，还充当板底受拉钢筋的现浇混凝土楼(屋)面板。非组合板是指压型钢板仅作为混凝土楼板的永久性模板，不考虑参与结构受力的	其设计及施工应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《组合楼板设计与施工规范》CECS 273 和其他专门标准的规定。	学校建筑

			现浇混凝土楼（屋）面板。			
	26	预应力混凝土叠合板组合楼面板	由工厂预制的预应力薄板（厚 3.5~8 厘米）与现场浇筑的混凝土层组合形成的混凝土楼板。薄板的预应力主筋是叠合楼板的主筋，上部混凝土现浇层仅配置负弯矩钢筋和构造钢筋。预应力薄板用作现浇混凝土层的底模。薄板底面光滑平整，板缝经处理后，顶棚可以不再抹灰。	其设计及施工应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《叠合板用预应力混凝土底板》GB/T 16727 和其他专门标准的规定。	学校建筑	
	27	钢筋桁架混凝土叠合板组合楼板	由工厂预制的钢筋桁架混凝土薄板与现场浇筑的混凝土层组合形成的混凝土楼板。	其设计及施工应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204、《桁架钢筋混凝土叠合板》15G366-1 和其他专门标准的规定。	学校建筑	
墙板	28	装配式蒸压加气混凝土轻质条板	在工程预制的由蒸压加气混凝土板内配置经防锈处理的不同规格、不同数量的钢筋网片而形成不同厚度的条形板材，有砂加气、灰加气、蒸压磁粉等类型。	墙板的性能、连接构造、板缝构造、内外面层做法应符合《蒸压加气混凝土建筑应用技术规程》JGJ/T 17、《蒸压加气混凝土墙板应用技术规程》T/CECS 553、《装配式 CF 蒸压磁粉加气混凝土墙板应用技术导则》JD 14-206 的规定。	学校建筑 外墙、内墙	
	29	装配式轻钢龙骨复合墙板	由主骨架和面层及保温隔声材料复合而成的装配式墙板。主骨架由 C 形钢组合而成，应采用燃烧性能为 A 级或 B 级的保温材料，当保温材料的燃烧性能为 B ₁ 或 B ₂ 级时，保温层的保护层厚度不应小于 50 mm。	主骨架应具有足够的承载力、刚度和稳定性，当墙内敷设电气线路时，应对其进行穿管保护。钢龙骨组合外墙的承重龙骨上下应与主体结构可靠连接，并宜采用柔性连接方式。墙板的性能、连接构造、板缝构造、内外面层做法应符合《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构建筑技术规程》DB 37/T 5115 和其他专门标准的规定。	学校建筑 外墙、内墙	
	30	装配式非	是指把保温材料夹在两层混凝土墙板	其所用材料应符合《装配式混凝土结构技术规程》JGJ 1 的规定，墙板的高度	学校建筑	

		承重预制夹心保温墙板	(内叶墙、外叶墙)之间形成的复合墙板。夹心保温墙板一般由内叶墙、保温板和拉接件和外叶墙组成,形成类似于三明治的构造形式,内叶墙和外叶墙一般为钢筋混凝土材料,保温板一般为B1或B2级有机保温材料,拉接件一般为FRP 高强复合材料或不锈钢材质。	不宜大于层高,其设计参数应满足挂板尺寸及适用范围的要求,规格及重量应满足工厂生产、车辆运输和施工吊装的要求;其防火性能应满足《建筑设计防火规范》GB 50016 的规定;夹心保温外墙板的整体防火性能应符合外围护非承重墙体耐火极限要求,当中间保温材料的燃烧性能为B ₁ 或B ₂ 级时,保温层的保护层厚度不应小于50 mm,墙板的性能、连接构造、板缝构造、内外面层做法应符合《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构建筑技术规程》DB 37/T 5115 和其他专门标准的规定。	外墙	
	31	保温结构装饰一体化外墙板	由装饰层、结构层和保温层组成的集保温、结构、装饰功能于一体的墙板。	墙板的性能、连接构造、板缝构造、内外面层做法应符合《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构建筑技术规程》DB 37/T 5115 和其他专门标准的规定。	学校建筑 外墙	
	32	单元式幕墙	由各种墙面板与支承框架在工厂制成完整的幕墙结构基本单位,直接安装在主体结构上的建筑幕墙。	幕墙的性能、连接构造、内外面层做法应符合《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构建筑技术规程》DB 37/T 5115、《建筑幕墙》GB/T 21086 和其他专门标准的规定。	学校建筑 外墙	
楼梯	33	预制楼梯	预制楼梯可采用钢筋混凝土楼梯和钢楼梯	楼梯部品宜采用梯段与平台分离的方式;与主体宜采用不传递水平作用的连接形式,不宜参与整体受力;与支承构件之间宜采用简支连接,预制楼梯宜一端设置固定铰,另一端设置滑动铰,其转动及滑动能力应满足结构层间位移的要求,在支承构件上的最小搁置长度不宜小于100mm;预制楼梯设置滑动铰的端部宜采用防止滑落的构造措施。 其设计与施工应满足《钢结构设计标准》GB50017、《混凝土结构设计规范》GB 50010、《装配式混凝土结构技术标准》GB/T 51231、《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构建筑技术规程》DB 37/T 5115、《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定。	学校建筑	

	其他围 护体系	34	压型金属 板	金属板经辊压冷弯，沿板宽方向形成连续波形或其他截面的成型金属板。根据表面处理方法主要分为镀锌钢板、镀铝钢板、镀铝锌钢板；也可为压型铝板、铝合金板、铝镁锰板、不锈钢板等。根据波高可分为低波板、中波板和高波板。连接方式一般采用紧固件连接和咬边连接。	其性能和连接构造应符合《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构建筑技术规程》DB 37/T 5115、《压型金属板工程应用技术规范》GB 50896 和其他专门标准的规定。	学校建筑 屋面及墙 面	
		35	金属夹芯 保温板	上下两层为金属薄板，芯材为有一定刚度的保温材料，如岩棉、硬质泡沫塑料等，在工厂复合而成的具有承载力的结构板材。连接方式一般采用紧固件连接和挂件连接。	其性能和连接构造应符合《装配式钢结构建筑技术标准》GB/T 51232、《装配式钢结构建筑技术规程》DB 37/T 5115 和《建筑用金属面绝热夹芯板安装及验收规程》CECS 304 以及其他专门标准的规定。	学校建筑 屋面及墙 面	
	配套部 品	36	门窗	由工厂生产、现场安装的作为系统集成和技术配套的整体门窗。	门窗应采用标准化建筑部品，尺寸设计应符合国家标准《建筑门窗洞口尺寸系列》GB/T5824 的规定，气密、水密、抗风压性能应符合国家标准《建筑外门窗气密、水密、抗风压性能分级及检测方法》GB/T7106 的规定。	学校建筑	
钢构 件生 产设 备及	生产设 备	37	钢构件机 械化生产 线	在控制系统的作用下，完成钢构件制作的机械化生产设备。包括控制系统、自动焊接生产线、切割机、组立机、龙门焊、矫正机、抛丸机等。	钢构件加工制作工艺和质量应符合国家标准《钢结构工程施工规范》GB50755 和《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。生产线设计应先进、科学、合理，使用操作简单，保证构件外观完整、美观，构件制作应满足现行相关标准的要求。	学校建筑	

施工 装备	运输设备	38	钢构件 运输设备	钢构件从工厂运至施工现场的运输设备。包括运输车，运输架等。	选用的运输车辆应满足组件、部品的尺寸、重量等要求，卸装与运输时应符合相关规定。设计先进、合理，运输设备与构件连接牢固，构件保护设施齐全。	学校建筑	
	吊装设备	39	钢构件 吊装设备	用于钢构件或部分结构平移、升降、翻转、安装就位的机械设备。主要包括塔式起重机、汽车起重机、吊具等。	吊装用吊具应按国家有关标准的规定进行设计、验算或试验检验。吊装设备升降速度平稳、可调；吊装就位准确，安全可靠；吊具操作简便，满足现行相关标准的要求。	钢构件安 装施工	
	施工机具	40	钢结构施 工机具	在钢构件安装过程中，对钢构件进行安装连接、临时固定的机械和工具的总称，包括扳手、临时支撑（架）等。	施工机具设计应先进、科学、合理，支撑高度可调节，满足现行相关标准的要求。	钢构件安 装施工	

本导则用词说明：

为了便于在执行本导则条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可：

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：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做：

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”。

条文中指定按其他有关标准、规范执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准目录

- 《声环境质量标准》 GB 3096
- 《室内装饰装修材料 内墙涂料中有害物质限量》 GB 18582
- 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 《建筑抗震设计规范》 GB 50011
- 《建筑给水排水设计标准》 GB50015
- 《建筑设计防火规范》 GB 50016
- 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 《城镇燃气设计规范》 GB 50028
- 《建筑采光设计标准》 GB 50033
- 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 《建筑物防雷设计规范》 GB 50057
- 《中小学校设计规范》 GB 50099
- 《民用建筑隔声设计规范》 GB 50118
- 《火灾自动报警系统施工及验收标准》 GB 50166
- 《民用建筑热工设计规范》 GB50176
- 《公共建筑节能设计标准》 GB 50189
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205
- 《屋面工程质量验收规范》 GB 50207
- 《建筑装饰装修工程质量验收标准》 GB 50210
- 《建筑防腐蚀工程施工规范》 GB 50212
- 《建筑内部装修设计防火规范》 GB 50222
- 《建筑防腐蚀工程施工质量验收标准》 GB 50224
- 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 《自动喷水灭火系统施工及验收规范》 GB 50261

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300
《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303
《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325
《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339
《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50343
《屋面工程技术规范》GB 50345
《民用建筑设计统一标准》GB 50352
《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411
《民用建筑节水设计标准》GB 50555
《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574
《智能建筑工程施工规范》GB 50606
《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628
《钢结构焊接规范》GB 50661
《混凝土结构工程施工规范》GB 50666
《坡屋面工程技术规范》GB 50693
《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736
《钢结构工程施工规范》GB 50755
《无障碍设计规范》GB 50763
《钢-混凝土组合结构施工规范》GB 50901
《钢管混凝土结构技术规范》GB 50936
《消防给水及消火栓系统技术规范》GB 50974
《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981
《民用建筑电气设计标准》GB 51348
《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249
《热喷涂金属和其他无机覆盖层锌、铝及其合金》GB/T 9793
《建筑构件耐火试验方法》GB/T 9978
《热喷涂金属件表面预处理通则》GB 11373
《硅酮和改性硅酮建筑密封胶》GB/T 14683

《蒸压加气混凝土板》 GB/T 15762

《建筑用硅酮结构密封胶》 GB/T 16776

《室内空气质量标准》 GB/T 18883

《建筑密封胶分级和要求》 GB/T 22083

《建筑幕墙、门窗通用技术条件》 GB/T 31433

《地震应急避难场所 运行管理指南》 GB/T 33744

《城市社区应急避难场所通用技术要求》 GB/T 35624

《智慧校园总体框架》 GB/T 36342

《建筑模数协调标准》 GB/T 50002

《绿色建筑评价标准》 GB/T 50378

《民用建筑室内热湿环境评价标准》 GB/T 50785

《装配式建筑评价标准》 GB/T 51129

《装配式钢结构建筑技术标准》 GB/T 51232

《装配式混凝土结构技术规程》 JGJ 1

《空间网格结构技术规程》 JGJ 7

《蒸压加气混凝土制品应用技术标准》 JGJ/T 17

《宿舍建筑设计规范》 JGJ 36

《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 JGJ 82

《高层民用建筑钢结构技术规程》 JGJ 99

《玻璃幕墙工程技术规范》 JGJ 102

《塑料门窗工程技术规程》 JGJ 103

《建筑玻璃应用技术规程》 JGJ 113

《金属与石材幕墙工程技术规范》 JGJ 133

《种植屋面工程技术规程》 JGJ 155

《建筑轻质条板隔墙技术规程》 JGJ/T 157

《铝合金门窗工程技术规范》 JGJ 214

《建筑外墙防水工程技术规程》 JGJ/T 235

《建筑钢结构防腐蚀技术规程》 JGJ/T 251

《采光顶与金属屋面技术规程》 JGJ 255

《预制带肋底板混凝土叠合楼板技术规程》 JGJ/T 258

《建筑消能减震技术规范》 JGJ 297

《教育建筑电气设计规范》 JGJ 310

《人造板材幕墙工程技术规范》 JGJ 336

《非结构构件抗震设计规范》 JGJ 339

《公共建筑吊顶工程技术规程》 JGJ 345

《绿色建筑运行维护技术规范》 JGJ/T 391

《保温装饰板外墙外保温系统材料》 JG/T 287

《钢筋桁架楼承板》 JG/T 368

《外墙保温复合板通用技术要求》 JG/T 480

《聚氨酯建筑密封胶》 JC/T 482

《聚硫建筑密封胶》 JC/T 483

《地震应急避难场所评定》 DB 37/T 3384

《太阳能光伏建筑一体化应用技术规程》 DB 37/5007

《山东省民用建筑外窗工程技术规范》 DB37/T 5016

《居住建筑节能设计标准》 DB37/5026

《绿色建筑设计标准》 DB/T 5043

《绿色建筑评价标准》 DB37/T 5097

《装配式钢结构建筑技术规程》 DB37/T 5115

《民用建筑工程室内环境污染控制规程》 DB37/T 5120

《装配式建筑评价标准》 DB37/T 5127

《公共建筑节能设计标准》 DB 37/5155

信息公开属性:此件主动公开

山东省住房和城乡建设厅办公室

2021年11月 日印发
