UDC

中华人民共和国国家标准

P

GB 55006-2021

钢结构通用规范

General code for steel structures

2021-04-09 发布

2022-01-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局 联合发布

中华人民共和国国家标准

钢结构通用规范

General code for steel structures

GB 55006－2021

主编部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
批准部门：中华人民共和国住房和城乡建设部
施行日期：2 0 2 2 年 1 月 1 日

中国建筑工业出版社

2021 北 京

中华人民共和国国家标准

钢结构通用规范

General code for steel structures

GB 55006－2021

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京海淀三里河路9号）

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

河北鹏润印刷有限公司印刷

*

开本：850毫米×1168毫米　1/32　印张：2¼　字数：60千字

2021年12月第一版　　2021年12月第一次印刷

定价：**25.00**元

统一书号：15112·38208

版权所有　翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社图书出版中心退换

（邮政编码 100037）

本社网址：http://www.cabp.com.cn

网上书店：http://www.china-building.com.cn

中华人民共和国住房和城乡建设部
公　　告

2021年　第69号

住房和城乡建设部关于发布国家标准《钢结构通用规范》的公告

现批准《钢结构通用规范》为国家标准，编号为GB 55006－2021，自2022年1月1日起实施。本规范为强制性工程建设规范，全部条文必须严格执行。现行工程建设标准相关强制性条文同时废止。现行工程建设标准中有关规定与本规范不一致的，以本规范的规定为准。

本规范在住房和城乡建设部门户网站（www. mohurd. gov. cn）公开，并由住房和城乡建设部标准定额研究所组织中国建筑出版传媒有限公司出版发行。

中华人民共和国住房和城乡建设部

2021年4月9日

废止的现行工程建设标准相关强制性条文

1.《钢结构设计标准》GB 50017－2017
第 4.3.2、4.4.1、4.4.3、4.4.4、4.4.5、4.4.6、18.3.3 条
2.《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018－2002
第 3.0.6、4.1.3、4.1.7、4.2.1、4.2.3、4.2.4、4.2.5、4.2.7、9.2.2、10.2.3 条
3.《高耸结构设计标准》GB 50135－2019
第 5.1.2、7.1.5 条
4.《构筑物抗震设计规范》GB 50191－2012
第 3.7.2(3)、5.1.1、7.7.7、8.2.14、8.2.15、9.2.3(1)、9.2.15(2)、10.2.7、10.2.10、10.2.15、11.2.8、12.2.7、13.2.8、22.2.4、22.2.9、22.2.11、22.4.5、24.2.4、24.2.11、24.3.5 条(款)
5.《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205－2020
第 4.2.1、4.3.1、4.4.1、4.5.1、4.6.1、4.7.1、5.2.4、6.3.1、8.2.1、11.4.1、13.2.3、13.4.3 条
6.《粮食钢板筒仓设计规范》GB 50322－2011
第 4.1.1、4.2.3、5.1.2、5.5.3(3)、6.4.2 条(款)
7.《钢结构焊接规范》GB 50661－2011
第 4.0.1、5.7.1、6.1.1、8.1.8 条
8.《钢结构工程施工规范》GB 50775－2012
第 11.2.4、11.2.6 条
9.《钢筒仓技术规范》GB 50884－2013
第 4.1.1、4.2.2、5.1.2、6.1.2 条
10.《机械工业厂房结构设计规范》GB 50906－2013

第 5.3.2、6.1.7、9.1.8(5)、9.6.12(9) 条(款)

11.《高耸与复杂钢结构检测与鉴定标准》GB 51008－2016
第 3.1.2、8.1.2 条

12.《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022－2015
第 14.2.5 条

13.《高耸结构工程结构施工质量验收规范》GB 51203－2016
第 4.5.1、5.2.5、5.7.4 条

14.《空间网格结构技术规程》JGJ 7－2010
第 3.1.8、3.4.5、4.3.1、4.4.1、4.4.2 条

15.《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82－2011
第 3.1.7、4.3.1、6.1.2、6.2.6、6.4.5、6.4.8 条

16.《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99－2015
第 3.6.1、3.7.1、3.7.3、5.2.4、5.3.1、5.4.5、6.1.5、6.4.1、6.4.2、6.4.3、6.4.4、7.5.2、7.5.3、8.8.1 条

17.《轻型钢结构住宅技术规程》JGJ 209－2010
第 3.1.2、3.1.8、4.4.3、5.1.4、5.1.5 条

18.《低层冷弯薄壁型钢房屋建筑技术规程》JGJ 227－2011
第 3.2.1、4.5.3、12.0.2 条

19.《索结构技术规程》JGJ 257－2012
第 5.1.2、5.1.5 条

前　言

为适应国际技术法规与技术标准通行规则，2016 年以来，住房和城乡建设部陆续印发《深化工程建设标准化工作改革的意见》等文件，提出政府制定强制性标准、社会团体制定自愿采用性标准的长远目标，明确了逐步用全文强制性工程建设规范取代现行标准中分散的强制性条文的改革任务，逐步形成由法律、行政法规、部门规章中的技术性规定与全文强制性工程建设规范构成的“技术法规”体系。

关于规范种类。强制性工程建设规范体系覆盖工程建设领域各类建设工程项目，分为工程项目类规范（简称项目规范）和通用技术类规范（简称通用规范）两种类型。项目规范以工程建设项目整体为对象，以项目的规模、布局、功能、性能和关键技术措施等五大要素为主要内容。通用规范以实现工程建设项目功能性能要求的各专业通用技术为对象，以勘察、设计、施工、维修、养护等通用技术要求为主要内容。在全文强制性工程建设规范体系中，项目规范为主干，通用规范是对各类项目共性的、通用的专业性关键技术措施的规定。

关于五大要素指标。强制性工程建设规范中各项要素是保障城乡基础设施建设体系化和效率提升的基本规定，是支撑城乡建设高质量发展的基本要求。项目的规模要求主要规定了建设工程项目应具备完整的生产或服务能力，应与经济社会发展水平相适应。项目的布局要求主要规定了产业布局、建设工程项目选址、总体设计、总平面布置以及与规模相协调的统筹性技术要求，应考虑供给能力合理分布，提高相关设施建设的整体水平。项目的功能要求主要规定项目构成和用途，明确项目的基本组成单元，是项目发挥预期作用的保障。项目的性能要求主要规定建设工程

项目建设水平或技术水平的高低程度，体现建设工程项目的适用性，明确项目质量、安全、节能、环保、宜居环境和可持续发展等方面应达到的基本水平。关键技术措施是实现建设项目功能、性能要求的基本技术规定，是落实城乡建设安全、绿色、韧性、智慧、宜居、公平、有效率等发展目标的基本保障。

关于规范实施。强制性工程建设规范具有强制约束力，是保障人民生命财产安全、人身健康、工程安全、生态环境安全、公众权益和公众利益，以及促进能源资源节约利用、满足经济社会管理等方面的控制性底线要求，工程建设项目的勘察、设计、施工、验收、维修、养护、拆除等建设活动全过程中必须严格执行，其中，对于既有建筑改造项目（指不改变现有使用功能），当条件不具备、执行现行规范确有困难时，应不低于原建造时的标准。与强制性工程建设规范配套的推荐性工程建设标准是经过实践检验的、保障达到强制性规范要求的成熟技术措施，一般情况下也应当执行。在满足强制性工程建设规范规定的项目功能、性能要求和关键技术措施的前提下，可合理选用相关团体标准、企业标准，使项目功能、性能更加优化或达到更高水平。推荐性工程建设标准、团体标准、企业标准要与强制性工程建设规范协调配套，各项技术要求不得低于强制性工程建设规范的相关技术水平。

强制性工程建设规范实施后，现行相关工程建设国家标准、行业标准中的强制性条文同时废止。现行工程建设地方标准中的强制性条文应及时修订，且不得低于强制性工程建设规范的规定。现行工程建设标准（包括强制性标准和推荐性标准）中有关规定与强制性工程建设规范的规定不一致的，以强制性工程建设规范的规定为准。

目　　次

1　总则 …… 1
2　基本规定 …… 2
3　材料 …… 4
4　构件及连接设计 …… 5
4.1　普通钢构件 …… 5
4.2　冷弯钢构件 …… 5
4.3　不锈钢构件 …… 6
4.4　钢结构连接 …… 6
4.5　疲劳 …… 7
4.6　构造要求 …… 7
5　结构设计 …… 9
5.1　门式刚架轻型房屋钢结构 …… 9
5.2　多层和高层钢结构 …… 9
5.3　大跨度钢结构 …… 10
5.4　塔桅钢结构 …… 11
5.5　钢筒仓结构 …… 11
5.6　城市钢桥 …… 12
6　抗震与防护设计 …… 14
6.1　抗震设计 …… 14
6.2　隔震与减震设计 …… 14
6.3　防护设计 …… 15
7　施工及验收 …… 16
7.1　制作与安装 …… 16
7.2　焊接 …… 16
7.3　验收 …… 17

8　维护与拆除…… 19
8.1　维护 …… 19
8.2　结构处置 …… 19
8.3　拆除 …… 19
附：起草说明 …… 21

1 总　　则

1.0.1 为保障钢结构工程质量、安全，落实资源能源节约和合理利用政策，保护生态环境，保证人民群众生命财产安全和人身健康，防止并减少钢结构工程事故，提高钢结构工程绿色发展水平，制定本规范。

1.0.2 除下列工程外，钢结构工程必须执行本规范。

1 公路、铁路桥梁；

2 压力容器、化工容器、燃气管道；

3 水利、水工、水运和航道工程。

1.0.3 钢结构工程建设应遵循下列原则：

1 满足适用、经济和耐久性要求；

2 提高工程建设质量和运营维护水平；

3 符合国家节能、环保、防灾减灾和应急管理等政策；

4 符合建筑技术的发展方向，鼓励新技术应用。

1.0.4 工程建设所采用的技术方法和措施是否符合本规范要求，由相关责任主体判定。其中，创新性的技术方法和措施，应进行论证并符合本规范中有关性能的要求。

2 基本规定

2.0.1 钢结构工程应根据使用功能、建造成本、使用维护成本和环境影响等因素确定设计工作年限，应根据结构破坏可能产生后果的严重性，采用不同的安全等级，并应合理确定结构的作用及作用组合、地震作用及作用组合，采用适宜的设计方法，确保结构安全、适用、耐久。

2.0.2 钢结构应根据建（构）筑物的功能要求、现场环境条件等因素选择合理的结构体系。

2.0.3 在设计工作年限内，钢结构应符合下列规定：

1 应能承受在正常施工和使用期间可能出现的、设计荷载范围内的各种作用；

2 应保持正常使用；

3 在正常使用和正常维护条件下应具有能达到设计工作年限的耐久性能；

4 在火灾条件下，应能在规定的时间内正常发挥功能；

5 当发生爆炸、撞击和其他偶然事件时，结构应保持稳固性，不出现与起因不相称的破坏后果。

2.0.4 钢结构及构件在设计工作年限内的使用与维护应符合下列规定：

1 未经技术鉴定或设计许可，不应改变设计文件规定的功能和使用条件；

2 对可能影响主体结构安全性和耐久性及可能造成公众安全风险的事项，应建立定期检测、维护制度；

3 按设计规定必须更换的构件、节点、支座、部件等应及时更换；

4 构件表面的防火、防腐防护层，应按设计规定和维护规

定等进行维护或更换；

5 结构及构件、节点、支座等出现超过设计规定的变形和耐久性缺陷时，应及时处理；

6 遭遇地震、火灾等灾害时，灾后应对结构进行鉴定评估，并按评估意见处理后方可继续使用。

2.0.5 当施工方法对结构的内力和变形有较大影响时，应进行施工方法对主体结构影响的分析，并应对施工阶段结构的强度、稳定性和刚度进行验算。

2.0.6 建筑钢结构应保证结构两个主轴方向的抗侧力构件均具有抗震承载力和良好的变形与耗能能力。

2.0.7 建筑钢结构支承动力设备或精密仪器时，结构设计除应满足承载力、变形及抗震性能要求外，结构水平振动以及楼盖竖向振动应满足设备和仪器对振动位移、速度、加速度控制要求以及结构疲劳验算要求。

3 材　　料

3.0.1　钢结构工程所选用钢材的牌号、技术条件、性能指标均应符合国家现行有关标准的规定。

3.0.2　钢结构承重构件所用的钢材应具有屈服强度，断后伸长率，抗拉强度和硫、磷含量的合格保证，在低温使用环境下尚应具有冲击韧性的合格保证；对焊接结构尚应具有碳或碳当量的合格保证。铸钢件和要求抗层状撕裂（Z向）性能的钢材尚应具有断面收缩率的合格保证。焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构所用的钢材，应具有弯曲试验的合格保证；对直接承受动力荷载或需进行疲劳验算的构件，其所用钢材尚应具有冲击韧性的合格保证。

3.0.3　按极限状态设计方法进行结构强度与稳定计算时，钢材强度应取钢材的强度设计值，此值应以钢材的屈服强度标准值除以钢材的抗力分项系数求得。

3.0.4　工程用钢材与连接材料应规范管理，钢材与连接材料应按设计文件的选材要求订货。

4 构件及连接设计

4.1 普通钢构件

4.1.1 轴心受压构件应进行稳定性验算。稳定承载力按构件的毛截面计算，并应按截面两个主轴方向分别进行验算；对截面形心与剪切中心不重合的构件，应验算弯扭屈曲承载力；对抗扭刚度较弱的构件，尚应验算扭转屈曲承载力。当可能发生局部屈曲时，应考虑局部屈曲对整体屈曲承载力的影响。格构式轴心受压构件中柱肢屈曲不应先于构件整体失稳。

4.1.2 实腹式轴心受压构件承载力计算中，当不允许板件局部屈曲时，板件的局部屈曲不应先于构件的整体失稳；当允许板件局部屈曲时，应考虑局部屈曲对截面强度和整体失稳的影响；三边支承板件不应利用屈曲后强度。

4.1.3 受弯构件截面的弯曲应力、剪切应力不应大于相应的强度设计值。对于承受集中荷载的受弯构件，应考虑局部压应力的影响。

4.1.4 对侧向弯扭未受约束的受弯构件，应验算其侧向弯扭失稳承载力；在构件约束端及内支座处应采取措施保证截面不发生扭转。

4.1.5 拉弯、压弯构件应验算轴力和弯矩共同作用下的截面强度，验算时截面几何特性应按净截面面积和净截面模量计算。

4.1.6 压弯构件必须保证在压力和弯矩共同作用下的整体稳定性。拉弯构件当拉力很小而弯矩相对较大时，应防止发生整体失稳。

4.2 冷弯钢构件

4.2.1 轴心受拉构件和以受拉为主的拉弯构件应进行强度和刚

度验算。

4.2.2 轴心受压构件、受弯构件、压弯构件和以受弯为主的拉弯构件，应进行强度、稳定性和刚度验算。

4.2.3 设计刚架、屋架、檩条和墙梁，应对构件的强度、稳定性和刚度进行验算，且应考虑由于风吸力作用引起构件内力变化的不利影响。

4.2.4 经退火、焊接和热镀锌等热处理的冷弯型钢构件不应采用考虑冷弯效应的强度设计值。

4.3 不锈钢构件

4.3.1 不锈钢结构材料应根据结构的安全等级、设计工作年限、工作环境、耐腐蚀要求、表面要求等因素选用。

4.3.2 不锈钢构件的设计应符合下列规定：

1 不锈钢构件的受拉强度应按净截面计算，受压强度应按有效净截面计算；构件的稳定承载力应按有效截面计算，稳定系数应按毛截面计算。

2 不锈钢轴心受拉构件和拉弯构件应进行强度和刚度验算。

3 不锈钢轴心受压构件、受弯构件和压弯构件应进行强度、稳定性和刚度验算。

4 对于直接承受动力荷载或其他不考虑屈曲后强度的不锈钢焊接受弯构件，应验算腹板的局部稳定性。

4.3.3 不锈钢构件采用紧固件与碳素钢及低合金钢构件连接时，应采用绝缘垫片分隔或采取其他有效措施防止双金属腐蚀，且不应降低连接处力学性能。不锈钢构件不应与碳素钢及低合金钢构件进行焊接。

4.4 钢结构连接

4.4.1 连接和连接件的计算模型应与连接的实际受力性能相符合，并应按承载力极限状态和正常使用极限状态分别计算和设计单个连接件。

4.4.2 对于普通螺栓连接、铆钉连接、高强度螺栓连接，应计算螺栓（铆钉）受剪、受拉、拉剪联合承载力，以及连接板的承压承载力，并应考虑螺栓孔削弱和连接板撬力对连接承载力的影响。

4.4.3 螺栓孔加工精度、高强度螺栓施加的预拉力、高强度螺栓摩擦型连接的连接板摩擦面处理工艺应保证螺栓连接的可靠性；已施加过预拉力的高强度螺栓拆卸后不应作为受力螺栓循环使用。

4.4.4 焊接材料应与母材相匹配。焊缝应采用减少垂直于厚度方向的焊接收缩应力的坡口形式与构造措施。

4.4.5 钢结构设计时，焊缝质量等级应根据钢结构的重要性、荷载特性、焊缝形式、工作环境以及应力状态等确定。

4.4.6 钢结构承受动荷载且需进行疲劳验算时，严禁使用塞焊、槽焊、电渣焊和气电立焊接头。

4.5 疲　　劳

4.5.1 直接承受动力荷载重复作用的钢结构构件及其连接，当应力变化的循环次数 n 大于或等于 5×10^4 次时，应进行疲劳计算。

4.5.2 对于需进行疲劳验算的构件，其所用钢材应具有冲击韧性的合格保证。

4.5.3 高强度螺栓承压型连接不应用于直接承受动力荷载重复作用且需要进行疲劳计算的构件连接。

4.5.4 栓焊并用连接应按全部剪力由焊缝承担的原则，对焊缝进行疲劳验算。

4.6 构 造 要 求

4.6.1 结构应根据几何形式、建造过程和受力状态，设置可靠的支撑系统。在建（构）筑物每一个温度区段、防震区段或分期建设的区段中，应分别设置独立的支撑系统。对于大跨度平面结

构，应根据结构稳定性以及抗震、抗风等性能要求，通过计算设置支撑系统。

4.6.2 钢构件应根据结构形式、抗震等级以及节间荷载等情况，控制其长细比、板件宽厚比，并根据需要设置加劲肋。

4.6.3 焊接结构设计中不应任意加大焊缝尺寸，应避免焊缝密集交叉。对直接承受动力荷载的普通螺栓受拉连接应采用双螺母或其他防止螺母松动的有效措施。

4.6.4 由于建筑使用功能或其他因素需调整构造措施时，或对于新型结构、构件、连接节点，应通过计算分析和试验验证保证安全要求。

5 结 构 设 计

5.1 门式刚架轻型房屋钢结构

5.1.1 门式刚架轻型房屋钢结构的选型应根据使用功能及工艺要求确定，并应设置必要的纵向和横向温度区段。

5.1.2 门式刚架轻型房屋纵向应设置明确、可靠的传力体系。在每个温度区段或分期建设区段，应设置支撑系统，应保证每个区段形成独立的空间稳定体系。

5.1.3 对门式刚架构件应进行强度验算和平面内、平面外的稳定性验算。

5.1.4 门式刚架轻型房屋钢结构在安装过程中，应根据设计和施工要求，采取保证结构整体稳定性的措施。

5.2 多层和高层钢结构

5.2.1 多层和高层钢结构应进行合理的结构布置，应具有明确的计算简图和合理的荷载和作用的传递途径；对有抗震设防要求的建筑，应有多道抗震防线；结构构件和体系应具有良好的变形能力和消耗地震能量的能力；对可能出现的薄弱部位，应采取有效的加强措施。

5.2.2 结构计算时应考虑构件的下列变形：

1 梁的弯曲和剪切变形；

2 柱的弯曲、轴向、剪切变形；

3 支撑的轴向变形；

4 剪力墙板和延性墙板的剪切变形；

5 消能梁段的剪切、弯曲和轴向变形；

6 楼板的变形。

5.2.3 结构稳定性验算应符合下列规定：

1　二阶效应计算中，重力荷载应取设计值；

2　高层钢结构的二阶效应系数不应大于0.2，多层钢结构不应大于0.25；

3　一阶分析时，框架结构应根据抗侧刚度按照有侧移屈曲或无侧移屈曲的模式确定框架柱的计算长度系数；

4　二阶分析时应考虑假想水平荷载，框架柱的计算长度系数应取1.0；

5　假想水平荷载的方向与风荷载或地震作用的方向应一致，假想水平荷载的荷载分项系数应取1.0，风荷载参与组合的工况，组合系数应取1.0，地震作用参与组合的工况，组合系数应取0.5。

5.2.4　高层钢结构抗震设计应符合下列规定：

1　应对结构的构件和节点部位产生塑性变形的先后次序进行控制，并应采用能力设计法进行补充验算；

2　钢框架柱和支撑构件的长细比，梁、柱和支撑的板件宽厚比限值，应与不同构件的抗震性能目标相适应。

5.2.5　高层钢结构加强层及上、下各一层的竖向构件和连接部位的抗震构造措施，应按规定的结构抗震等级提高一级。加强层的竖向构件及连接部位，尚应根据计算结果设计其抗震加强措施。

5.2.6　在正常使用条件下，多层和高层钢结构应具有足够的刚度。

5.3　大跨度钢结构

5.3.1　大跨度钢结构计算时，应根据下部支承结构形式及支座构造确定边界条件；对于体形复杂的大跨度钢结构，应采用包含下部支承结构的整体模型计算。

5.3.2　在雪荷载较大的地区，大跨度钢结构设计时应考虑雪荷载不均匀分布产生的不利影响，当体形复杂且无可靠依据时，应通过风雪试验或专门研究确定设计用雪荷载。

5.3.3 对拱结构、单层网壳、跨厚比较大的双层网壳以及其他以受压为主的空间网格结构，应进行非线性整体稳定分析。结构稳定承载力应通过弹性或弹塑性全过程分析确定，并应在分析中考虑初始缺陷的影响。

5.3.4 抗震设防烈度为8度及以上的网架结构和抗震设防烈度为7度及以上的地区的网壳结构应进行抗震验算。当采用振型分解反应谱法进行抗震验算时，计算振型数应使各振型参与质量之和不小于总质量的90%。对于体形复杂的大跨度钢结构，抗震验算应采用时程分析法，并应同时考虑竖向和水平地震作用。

5.3.5 索膜结构或预应力钢结构应分别进行初始预张力状态分析和荷载状态分析，计算中应考虑几何非线性影响。在永久荷载控制的荷载组合作用下，结构中的索和膜均不应出现松弛；在可变荷载控制的荷载组合作用下，结构不应因局部索或膜的松弛而导致结构失效或影响结构正常使用功能。

5.4 塔桅钢结构

5.4.1 对于处于地形条件复杂区域或几何形状复杂的塔桅钢结构，抗风设计参数应通过风洞试验或数值模拟确定。

5.4.2 设计覆冰区的电视塔、无线电塔桅和输电塔等类似结构时，应考虑结构构件、架空线、拉绳表面覆冰后引起的荷载及挡风面积增大的影响和不均匀脱冰时产生的不利影响；对输电塔结构还应考虑覆冰引起的断线张力作用。

5.4.3 塔桅钢结构应进行长效防腐蚀处理。

5.4.4 单管塔除应进行强度和稳定验算外，尚应进行局部稳定验算。

5.4.5 对于承受疲劳动力作用的高耸钢结构应进行抗疲劳设计。

5.5 钢筒仓结构

5.5.1 独立布置的钢筒仓应设置沉降观测点，钢筒仓与毗邻的建（构）筑物之间或群仓地基土的压缩性有显著差异时，应采取

减小不均匀沉降的措施。

5.5.2 钢筒仓荷载与作用应包括下列四类：

1 永久荷载：结构自重，其他构件及固定设备重；

2 可变荷载：贮料荷载、楼面活荷载、屋面活荷载、雪荷载、风荷载、可移动设备荷载、固定设备中的活荷载及设备安装荷载、积灰荷载、钢筒仓外部地面的堆料荷载及管道输送产生的正负压力；

3 温度作用；

4 地震作用。

5.5.3 计算贮料荷载时，应按对结构产生最不利作用的贮料品种参数计算贮料重力流动压力，并应包括作用于仓壁上的水平压力、作用于仓底或漏斗顶面处的竖向压力和作用于仓壁上的总竖向摩擦力。计算贮料对波纹钢板仓壁的摩擦作用时，应取贮料的内摩擦角。

5.5.4 抗震设防烈度为 8 度和 9 度时，仓下漏斗与仓壁的连接应进行竖向地震作用计算。

5.5.5 钢筒仓应进行下列承载能力极限状态计算：

1 结构构件及连接强度、稳定性计算；

2 钢筒仓整体抗倾覆计算、稳定计算；

3 钢筒仓与基础的锚固计算。

5.6 城市钢桥

5.6.1 钢结构桥梁设计应选择合理的结构形式；应对构件在制造、运输、安装和使用过程中的强度、刚度、稳定性和耐久性，及使用期内的养护、管理等提出要求；构造与连接应便于制作、安装、检查和维护。

5.6.2 钢结构桥梁抗震设防分类应根据其在城市路网中位置的重要性及结构形式确定，并应进行结构抗震分析和构造设计。对技术特别复杂的特大桥梁的地震动参数，应按地震安全性评价确定。当桥梁采用减震或隔震支座设计时，减震或隔震支座应具有

足够的刚度和屈服强度，相邻上部结构之间应设置足够的间隙。

5.6.3 上部结构采用整体式截面的梁式桥，正常使用极限状态下，单向受压支座应保持受压状态；承载能力极限状态下，结构应具有足够的抗倾覆性能。

5.6.4 承受汽车和轨道交通荷载的钢结构桥梁构件与连接，应按疲劳类别进行疲劳验算。

5.6.5 钢桥梁结构应根据结构的设计工作年限及其对应的极限状态、环境类别及其作用等级等因素进行耐久性设计。

6 抗震与防护设计

6.1 抗 震 设 计

6.1.1 钢结构的抗震设计应符合下列规定：

1 应具有明确的计算简图和合理的地震作用传递途径；

2 应保证连接节点不先于构件破坏；

3 应避免因部分结构或构件破坏而导致整个结构丧失抗震能力或丧失对重力荷载的承载能力；

4 应具备良好的变形能力和塑性耗能能力；

5 对可能出现的薄弱部位，应采取措施提高其抗震能力。

6.1.2 在罕遇地震作用下发生塑性变形的构件或部位的钢材除应符合本规范第 3.0.2 条规定外，钢材的超强系数不应大于 1.35。

6.1.3 钢结构构件的抗震承载力验算时，承载力抗震调整系数的取值应符合国家现行有关规定。

6.1.4 钢结构抗震构件塑性耗能区连接的极限承载力，应大于与其相连构件充分发生塑性变形时的承载力。

6.2 隔震与减震设计

6.2.1 隔震与消能减震设计时，隔震装置和减震部件应符合下列规定：

1 隔震装置和消能减震部件的性能参数应经试验确定；

2 隔震装置和消能减震部件的设置部位，应采取便于检查和替换的措施；

3 设计文件上应注明对隔震装置和消能减震部件的性能要求，安装前应进行抽检。

6.2.2 隔震支座应进行竖向承载力验算和罕遇地震下水平位移

的验算。

6.2.3 消能减震部件在罕遇地震作用下，不应发生低周疲劳破坏及与之连接节点的破坏，且消能性能应稳定。金属位移型消能部件不应在基本风压作用下屈服。

6.3 防 护 设 计

6.3.1 钢结构防护应按照建筑全寿命周期的耐久性能目标，在正常维护条件下能够保证钢结构正常使用。

6.3.2 钢结构构件的设计耐火极限应根据建筑的耐火等级和构件类别确定。

6.3.3 钢结构应根据设计耐火极限采取相应的防火保护措施，或进行耐火验算与防火设计。钢结构构件的耐火极限经验算低于设计耐火极限时，应采取防火保护措施。

6.3.4 高温环境下的钢结构温度超过100℃时，应进行结构温度作用验算，并应根据不同情况采取防护措施。

7 施工及验收

7.1 制作与安装

7.1.1 构件工厂加工制作应采用机械化与自动化等工业化方式，并应采用信息化管理。

7.1.2 高强度大六角头螺栓连接副和扭剪型高强度螺栓连接副出厂时应分别随箱带有扭矩系数和紧固轴力（预拉力）的检验报告，并应附有出厂质量保证书。高强度螺栓连接副应按批配套进场并在同批内配套使用。

7.1.3 高强度螺栓连接处的钢板表面处理方法与除锈等级应符合设计文件要求。摩擦型高强度螺栓连接摩擦面处理后应分别进行抗滑移系数试验和复验，其结果应达到设计文件中关于抗滑移系数的指标要求。

7.1.4 钢结构安装方法和顺序应根据结构特点、施工现场情况等确定，安装时应形成稳固的空间刚度单元。测量、校正时应考虑温度、日照和焊接变形等对结构变形的影响。

7.1.5 钢结构吊装作业必须在起重设备的额定起重量范围内进行。用于吊装的钢丝绳、吊装带、卸扣、吊钩等吊具应经检验合格，并应在其额定许用荷载范围内使用。

7.1.6 对于大型复杂钢结构，应进行施工成形过程计算，并应进行施工过程监测；索膜结构或预应力钢结构施工张拉时应遵循分级、对称、匀速、同步的原则。

7.1.7 钢结构施工方案应包含专门的防护施工内容，或编制防护施工专项方案，应明确现场防护施工的操作方法和环境保护措施。

7.2 焊　　接

7.2.1 钢结构焊接材料应具有焊接材料厂出具的产品质量证明

书或检验报告。

7.2.2 首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、接头形式、焊接位置、焊后热处理制度以及焊接工艺参数、预热和后热措施等各种参数的组合条件，应在钢结构构件制作及安装施工之前按照规定程序进行焊接工艺评定，并制定焊接操作规程，焊接施工过程应遵守焊接操作规程规定。

7.2.3 全部焊缝应进行外观检查。要求全焊透的一级、二级焊缝应进行内部缺陷无损检测，一级焊缝探伤比例应为100%，二级焊缝探伤比例应不低于20%。

7.2.4 焊接质量抽样检验结果判定应符合以下规定：

1 除裂纹缺陷外，抽样检验的焊缝数不合格率小于2%时，该批验收合格；抽样检验的焊缝数不合格率大于5%时，该批验收不合格；抽样检验的焊缝数不合格率为2%～5%时，应按不少于2%探伤比例对其他未检焊缝进行抽检，且必须在原不合格部位两侧的焊缝延长线各增加一处，在所有抽检焊缝中不合格率不大于3%时，该批验收合格，大于3%时，该批验收不合格。

2 当检验有1处裂纹缺陷时，应加倍抽查，在加倍抽检焊缝中未再检查出裂纹缺陷时，该批验收合格；检验发现多处裂纹缺陷或加倍抽查又发现裂纹缺陷时，该批验收不合格，应对该批余下焊缝的全数进行检验。

3 批量验收不合格时，应对该批余下的全部焊缝进行检验。

7.3 验　　收

7.3.1 钢结构防腐涂料、涂装遍数、涂层厚度均应符合设计和涂料产品说明书要求。当设计对涂层厚度无要求时，涂层干漆膜总厚度：室外应为150μm，室内应为125μm，其允许偏差为−25μm。检查数量与检验方法应符合下列规定：

1 按构件数抽查10%，且同类构件不应少于3件；

2 每个构件检测5处，每处数值为3个相距50mm测点涂层干漆膜厚度的平均值。

7.3.2 膨胀型防火涂料的涂层厚度应符合耐火极限的设计要求。非膨胀型防火涂料的涂层厚度，80%及以上面积应符合耐火极限的设计要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的85%。检查数量按同类构件数抽查10%，且均不应少于3件。

8 维护与拆除

8.1 维　　护

8.1.1 钢结构应根据结构安全性等级、类型及使用环境，建立全寿命周期内的结构使用、维护管理制度。

8.1.2 钢结构维护应遵守预防为主、防治结合的原则，应进行日常维护、定期检测与鉴定。

8.1.3 钢结构日常维护应检查结构损伤、荷载变化情况、重大设备荷载及位置以及消防车通行时的主要受力构件等。

8.1.4 钢结构工程出现下列情况之一时，应进行检测、鉴定：

1 进行改造、改变使用功能、使用条件或使用环境；

2 达到设计使用年限拟继续使用；

3 因遭受灾害、事故而造成损伤或损坏；

4 存在严重的质量缺陷或出现严重的腐蚀、损伤、变形。

8.2 结 构 处 置

8.2.1 既有钢结构建（构）筑物加固、改造，应进行主要构件的承载力和稳定性、主要节点的强度、结构整体变形、结构整体稳定性的鉴定；并应进行钢结构倾覆、滑移、疲劳、脆断的验算，确保结构安全，并应满足工程抗震设防的要求。

8.2.2 既有钢结构系统的加固应避免或减少损伤原结构构件，防止局部刚度突变，加强整体性，提高综合抗震能力；加固或新增钢构件应连接可靠并不低于原结构材料的实际强度等级。原结构存在安全隐患时，应采取有效安全措施后方可进行加固施工。

8.3 拆　　除

8.3.1 拆除施工前，项目人员应熟悉图纸和资料，对拟拆除物

和周边环境应进行详细查勘，应调查清楚地上、地下建筑物及设施和毗邻建筑物、构筑物等的分布情况；并应编制施工方案，并应对施工人员应进行安全技术交底；对生产、使用、储存危险品的拆除工程，拆除前应先进行残留物的检测和处理，合格后再进行施工。

8.3.2 拆除施工应符合下列规定：

1 拆除施工不应立体交叉作业；

2 采用机械或人工方法拆除时，应从上往下逐层分区域拆除；

3 应在切断电源、水源和气源后，再进行拆除工作；

4 对在有限空间内拆除施工，应先采取通风措施，经检测合格后再进行作业；

5 施工过程中发现不明物体应立即停止施工，并应采取措施保护好现场，同时立即报告相关部门进行处理；

6 钢结构拆除时应搭设必要的操作架和承重架，对大型、复杂钢结构拆除时，应进行拆除施工仿真分析。

8.3.3 采用机械方法拆除应符合下列规定：

1 应先拆除非承重结构，再拆除承重结构；

2 施工人员与机械不应在同一作业面上同时作业。

8.3.4 采用人工方法拆除应符合下列规定：

1 钢结构工程拆除时，应按照先围护体系、后主体结构，先次要构件、后主要构件的程序进行；

2 水平构件上严禁人员聚集或集中堆放物料，施工人员应在稳定的结构或脚手架上操作；

3 拆除墙体时严禁采用底部掏掘或推倒的方法。

8.3.5 拆除工程施工中，应保证剩余结构的稳定，同时应对拆除物的状态进行监测；当发现安全隐患时，必须立即停止作业；当局部构件拆除影响结构安全时，应先加固再拆除。

中华人民共和国国家标准

钢结构通用规范

GB 55006－2021

起 草 说 明

目　　次

一、基本情况 …… 23
二、本规范编制单位、起草人员及审查人员 …… 25
三、术语 …… 28
四、条文说明 …… 31
1　总则 …… 31
2　基本规定 …… 32
3　材料 …… 34
4　构件及连接设计 …… 39
5　结构设计 …… 46
6　抗震与防护设计 …… 53
7　施工及验收 …… 56
8　维护与拆除 …… 59

一、基 本 情 况

按照《住房和城乡建设部关于印发2019年工程建设规范和标准编制及相关工作计划的通知》（建标函［2019］8号）要求，编制组在国家现行相关工程建设标准基础上，认真总结实践经验，参考了国外技术法规、国际标准和国外先进标准，并与国家法规政策相协调，经广泛调查研究和征求意见，编制了本规范。

本规范的主要内容是：

1 规定了本规范的总体目标、要求、适用范围，以及与其他规范之间的关系。

2 规定了钢结构的安全等级、设计工作年限、应满足的性能要求，以及建造和使用阶段的要求等。

3 规定了钢结构的选材原则，以及在不同情况下钢材需满足的性能指标。

4 规定了构件及连接的强度、刚度和稳定性要求和构造要求，以及疲劳计算原则、验算方法等。

5 规定了门式刚架轻型房屋钢结构、多层和高层钢结构、大跨度钢结构、塔桅钢结构、钢筒仓结构、城市钢桥等结构体系的选型、强度及稳定分析、变形控制、沉降观测、防腐防火等设计要求。

6 规定了钢结构的抗震、隔震与减震、防护等设计要求。

7 规定了钢结构施工及验收的管理流程、技术管理措施、焊缝工艺流程、质量检验标准、验收流程等。

8 规定了钢结构的日常维护内容、加固改造及绿色拆除的原则要求。

本规范中，规定钢结构功能、性能要求的条款是：第2.0.1～2.0.7、3.0.1、3.0.2、4.1.1～4.1.4、4.1.6、4.2.1～4.2.4、

4.3.1～4.3.3、4.4.1～4.4.3、4.4.5、4.4.6、4.5.1～4.5.4、4.6.1～4.6.4、5.1.1～5.1.4、5.2.1、5.2.2、5.2.3（3）、5.2.4～5.2.6、5.3.1～5.3.5、5.4.1～5.4.5、5.5.1、5.5.5、5.6.1～5.6.5、6.1.1、6.1.4、6.2.1～6.2.3、6.3.1～6.3.4、7.1.3、7.1.4、7.1.6、8.1.1～8.1.4、8.2.1、8.2.2条。

下列工程建设标准的强制性条文按本规范执行：

《钢结构设计标准》GB 50017－2017

《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018－2002

《高耸结构设计标准》GB 50135－2019

《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205－2020

《钢结构焊接规范》GB 50661－2011

《钢结构工程施工规范》GB 50775－2012

《钢筒仓技术规范》GB 50884－2013

《高耸与复杂钢结构检测与鉴定标准》GB 51008－2016

《门式刚架轻型房屋钢结构技术规范》GB 51022－2015

《空间网格结构技术规程》JGJ 7－2010

《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ 82－2011

《高层民用建筑钢结构技术规程》JGJ 99－2015

《索结构技术规程》JGJ 257－2012

本规范由住房和城乡建设部负责管理和解释。

二、本规范编制单位、起草人员及审查人员

（一）编制单位：

哈尔滨工业大学

中国建筑标准设计研究院有限公司

同济大学

清华大学

重庆大学

西安建筑科技大学

浙江大学

天津大学

东南大学

湖南大学

北京科技大学

北京工业大学

苏州科技大学

华南理工大学

合肥工业大学

中冶建筑研究总院有限公司

中国建筑股份有限公司

中国建筑科学研究院有限公司

中国钢结构协会

中国工程建设焊接协会

国家钢结构工程技术研究中心

国家钢结构质量监督检验中心

中冶京诚工程技术有限公司

中国建筑设计研究院有限公司

中国中元国际工程有限公司
中国电子工程设计院有限公司
中国航空规划设计研究总院有限公司
中国五洲工程设计集团有限公司
北京市建筑设计研究院有限公司
华东建筑设计研究院有限公司
中南建筑设计院股份有限公司
中国建筑西南设计研究院有限公司
悉地（北京）国际建筑设计顾问有限公司
北京市市政工程设计研究总院有限公司
中广电广播电影电视设计研究院
西北电力设计院有限公司
中国石化工程建设有限公司
中国机械工业集团有限公司
中建科工集团有限公司
宝钢工程技术集团有限公司
浙江东南网架股份有限公司
中冶（上海）钢结构科技有限公司
江苏沪宁钢机股份有限公司
杭萧钢构股份有限公司
安徽鸿路钢结构（集团）股份有限公司
广东坚朗五金制品股份有限公司
浙江精工钢结构集团有限公司

（二）起草人员

沈祖炎　周绪红　聂建国　肖绪文　杨永斌　蔡益燕
陈禄如　张耀春　沈世钊　岳清瑞　徐　建　郁银泉
范　峰　李国强　丁大益　马人乐　王立军　王玉银
王　载　邓　烜　王　喆　王　湛　石永久　石　宇
冯　远　刘中华　牟在根　李红星　朱忠义　朱勇军

刘景凤　李　霆　汪大绥　束伟农　何建平　宋　涛
完海鹰　陈以一　张同亿　陈志华　张爱林　陈振明
张素梅　杨强跃　陈瑞金　罗尧治　罗兴隆　周观根
武　岳　范　重　尚景朕　施　刚　娄　宇　侯兆新
郝际平　贺明玄　秦大航　柴　昶　高继领　顾　强
曹正罡　常好诵　商晓波　舒兴平　童根树　葛家琪
舒赣平

（三）审查人员

周绪红　聂建国　肖绪文　杨永斌　任庆英　张耀春
陈禄如　黄世敏　罗永峰　戴立先　黄钟喜　秦庆芝
王　鑫

三、术　　语

1　屈曲　buckling

杆件或板件在压力作用下突然发生与原受力状态不符的较大变形而失去稳定。

2　整体稳定　overall stability

结构或构件在荷载作用下能保持整体形态稳定的能力。

3　稳固性　robustness

结构系统抗干扰的能力，在各种偶然作用下不出现与起因不相称的破坏后果。

4　计算长度系数　effective length

与构件屈曲模式及两端转动约束条件相关的系数。

5　脆断　brittle fracture

结构或构件在拉应力状态下没有出现警示性的塑性变形而突然发生的断裂。

6　有效宽度　effective width

计算板件屈曲后极限强度时，将承受非均匀分布极限应力的板件宽度用均匀分布的屈服应力等效，所得的折减宽度。

7　荷载状态　loading state

结构在外部荷载作用下的平衡状态。

8　预张力　pretension force

以机械或其他方法，预先施加于拉索或膜单元上的力。

9　一阶分析　first-order analysis

不考虑几何非线性对结构内力和变形产生的影响，根据未变形的结构建立平衡条件，按弹性阶段分析结构内力及位移。

10　二阶分析　second-order analysis

仅考虑结构整体初始缺陷及几何非线性对结构内力和变形产

生的影响，根据位移后的结构建立平衡条件，按弹性阶段分析结构内力及位移。

11 支撑系统 bracing system

由支撑及传递其内力的梁（包括基础梁）、柱组成的抗侧力系统。

12 延性墙板 shear wall with refined ductility

具有良好延性和抗震性能的墙板。本规范特指带加劲肋的钢板剪力墙，无粘结内藏钢板支撑墙板、带竖缝混凝土剪力墙。

13 消能梁段 link

在偏心支撑框架结构中，位于两斜支撑端头之间的梁段或位于一斜支撑端头与柱之间的梁段。

14 塑性耗能区 plastic energy dissipative zone

在强烈地震作用下，结构构件首先进入塑性变形并消耗能量的区域。

15 节点域 panel zone

框架梁柱的刚接节点处及柱腹板在梁高度范围内上下边设有加劲肋或隔板的区域。

16 抗滑移系数 slip coefficient of friction surface

高强度螺栓连接中，使连接件摩擦面产生滑动时的外力与垂直于摩擦面的高强度螺栓预拉力之和的比值。

17 门式刚架轻型房屋 light-weight building with gabled frames

承重结构采用变截面或等截面实腹刚架，围护系统采用轻型钢屋面和轻型外墙的单层房屋。

18 空间网格结构 space latticed structure

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。

19 索膜结构 cable-membrane structure

以立柱、压杆、预应力拉索为主要承重构件，上表面覆以紧绷膜材的结构体系。索膜结构是塑膜结构的一种类型。

20 立体桁架 spatial truss

由上弦、腹杆与下弦杆构成的横截面为三角形或四边形的格构式桁架。

21 塔桅 tower and mast

塔桅指悬挂移动通信天线的铁塔和桅杆，采用室外建站直接覆盖隧道方式时可建设塔桅。

22 钢筒仓 steel silo

平面为圆形、方形、矩形、多边形或其他几何形状的贮存散料的直立钢容器。

23 空间刚度单元 space rigid unit

由构件构成的基本的稳定空间体系。

24 防火涂料 fire resistive coating for steel structure

施涂于建（构）筑物钢结构表面，能形成耐火隔热保护层以提高钢结构耐火极限的涂料。

25 涂层 coating

涂敷在基材上，起保护基材作用的聚合物层。

26 焊接环境温度 temperature of welding circumstance

施焊时，焊件周围环境的温度。

四、条 文 说 明

本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

1 总　　则

1.0.1 本条规定了制定本规范的目的。保证人身健康和生命财产、生态环境安全，满足经济社会管理基本需要，是依据《中华人民共和国标准化法》，体现了本规范强制性的地位。

1.0.2 本条规定了本规范的适用范围。其中建筑工程包括各类工业与民用建筑物，以及塔桅、筒仓等构筑物；市政工程主要是指城市桥梁，包括过街天桥等；其他行业中的钢结构技术要求和管理要求可参考使用。

1.0.3 本条规定了本规范的建设目标原则。规定了钢结构工程基本建造、使用和运营维护的基本目标，提出了保证高质量、高标准的长期、可持续性发展的原则要求，对于新技术、新措施、新理论的创新应用采取了积极鼓励、推动发展的指导性政策。

1.0.4 工程建设强制性规范是以工程建设活动结果为导向的技术规定，突出了建设工程的规模、布局、功能、性能和关键技术措施，但是，规范中关键技术措施不能涵盖工程规划建设管理采用的全部技术方法和措施，仅仅是保障工程性能的“关键点”，很多关键技术措施具有“指令性”特点，即要求工程技术人员去“做什么”，规范要求的结果是要保障建设工程的性能，因此，能否达到规范中性能的要求，以及工程技术人员所采用的技术方法和措施是否按照规范的要求去执行，需要进行全面的判定，其中，重点是能否保证工程性能符合规范的规定。

进行这种判定的主体应为工程建设的相关责任主体，这是我

国现行法律法规的要求。《中华人民共和国建筑法》《建设工程质量管理条例》《民用建筑节能条例》以及相关的法律法规，突出强调了工程监管、建设、规划、勘察、设计、施工、监理、检测、造价、咨询等各方主体的法律责任，既规定了首要责任，也确定了主体责任。在工程建设过程中，执行强制性工程建设规范是各方主体落实责任的必要条件，是基本的、底线的条件，有义务对工程规划建设管理采用的技术方法和措施是否符合本规范规定进行判定。

同时，为了支持创新，鼓励创新成果在建设工程中的应用，当拟采用的新技术在工程建设强制性规范或推荐性标准中没有相关规定时，应当对拟采用的工程技术或措施进行论证，确保建设工程达到工程建设强制性规范规定的工程性能要求，确保建设工程质量和安全，并应满足国家对建设工程环境保护、卫生健康、经济社会管理、能源资源节约与合理利用等相关基本要求。

2 基 本 规 定

2.0.1 本条规定了钢结构的基本参数确定要求。结构设计工作年限是衡量结构和结构构件可靠性的时间基准，必须明确规定结构的设计工作年限，讨论结构设计的安全性和可靠性才有意义。安全等级分三级，分别对应重要结构、一般结构和次要结构，与《工程结构通用规范》GB 55001－2021 相协调。结构的重要性，主要是根据破坏后果和结构的使用频率进行判断。与欧洲标准《结构设计基础》EN1990、国际标准《结构设计基础-一般要求》ISO 22111 相协调。

2.0.2 本条规定了合理确定结构体系的要求。

1 结构体系的选择不只是单一的结构合理性问题，同时受到建筑及工艺要求、经济性、结构材料和施工条件的制约，是一个综合的技术经济问题，应全面考虑确定；

2 成熟结构体系是在长期工程实践基础上形成的，有利于保证设计质量。钢结构材料性能的优越性给结构设计提供了更多

的自由度，应该鼓励选用新型结构体系，但由于新型结构体系缺少实践检验，因此必须进行更为深入的分析，必要时需结合试验研究加以验证。

2.0.3 本条规定了钢结构的性能要求。第1款、第2款、第3款规定了结构设计中必须满足的三项主要要求，包括结构的安全性、适用性和耐久性。

第4款涉及结构的抗火能力，火灾是直接威胁公众生命财产安全的重要风险因素。发生火灾时，结构特性与一般使用条件下有很大差异。因此在结构设计时，除了应当满足本条第1、2、3款的三项基本要求之外，还必须考虑在突发火灾的情况下，结构能够在规定时间内提供足够的承载力和整体稳固性，为现场人员疏散、消防人员施救创造条件，并避免因为结构失效导致火灾在更大范围的蔓延。

第5款规定了结构体系应当具有完整性，避免因为局部构件的失效导致结构整体失效。在某些偶然事件发生时，通常会造成结构局部构件失效，但如果结构设计不当，则可能因为局部的失效导致结构整体破坏，造成重大损失。因此结构体系传力路径的合理性、完整性和稳固性是结构设计时必须考虑的重要因素。当发生爆炸、撞击和其他威胁较大的偶然事件时，应进行专门的结构抗连续倒塌分析。

2.0.4 本条针对钢结构，规定了在钢结构全寿命周期中应该关注的重要技术措施，包括正常使用维护、构件及其防护涂层的维护与更换、灾后检测鉴定与加固改造等方面。涉及主要功能、性能要求的技术措施应当在设计阶段确定下来。

2.0.5 本条强调施工方法对钢结构工程的重要性，要求进行施工方法对主体结构影响的分析，对于大跨度钢结构、超高层钢结构、高耸钢结构、预应力结构等施工难度大的工程，尚应进行专项论证。

2.0.6 本条规定了建筑钢结构抗震设防要求。对工业厂房的抗震设计尤其重要。对于一般民用建筑而言，结构两个方向实现抗

震性能均衡较为容易，但是对于工业厂房钢结构，尤其是排架结构、框排架结构而言，两个方向抗震性能差异往往较大，所以特别需要强调两个主轴方向抗震性能。对于非抗震工业厂房钢结构，一般会进行横向结构详细受力分析，纵向结构简化计算；对于有抗震性能要求的工业厂房钢结构，应特别注意纵向结构的抗震设计，可采用性能化设计，有条件时建议直接进行结构抗震三维整体分析。

2.0.7 本条规定了钢结构防振动的要求。对工业厂房的设计尤其重要。一般而言，工业厂房钢结构相对混凝土结构的整体刚度偏小，容易出现结构振动问题。对于动力设备、精密仪器上楼的钢结构，在轨道交通、公路交通等环境振动作用下，或者周边及上楼动力设备振动荷载作用下，为确保动力设备能够正常运行、机床等加工设备能够保障加工精度、精密仪器能够保证正常使用以及仪器量测精度、人员舒适度满足相关要求，需要根据设备需求或者参照相关国家标准，对振动引起的位移、速度、加速度等不同动力响应的允许指标进行规定。对于振动较大的钢结构，尚应考虑疲劳验算的要求。

3 材　　料

3.0.1 我国政府相关职能部门组织制定的钢与钢材产品的国家标准，是建筑与各类工程用材的技术依据与法定依据，工程设计与建造必须遵循国家标准选材、用材的基本原则。

钢结构工程常用钢材与连接材料应依据的国家标准如表1所列。

表1　钢结构工程所用钢材与连接材料应依据的标准

类别	名　　称
钢种	《碳素结构钢》GB/T 700 《低合金高强度结构钢》GB/T 1591 《建筑结构用钢板》GB/T 19879 《不锈钢和耐热钢牌号及化学成分》GB/T 20878

续表 1

类别	名　　称
铸钢	《焊接结构用铸钢件》GB 7659 《一般工程用铸造碳钢件》GB/T 11352
板材	《建筑结构用钢板》GB/T 19879 《建筑用低屈服强度钢板》GB/T 28905 《厚度方向性能钢板》GB 5313 《连续热镀锌钢板和钢带》GB/T 2518 《建筑用压型钢板》GB/T 12755 《不锈钢热轧钢板和钢带》GB/T 4237 《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280
管材	《结构用无缝钢管》GB/T 8162 《结构用冷弯空心型钢》GB/T 6728 《建筑结构用冷弯矩形钢管》JG/T 178 《建筑结构用冷成型焊接圆钢管》JG/T 381 《结构用不锈钢无缝钢管》GB/T 14975 《机械结构用不锈钢焊接钢管》GB/T 12270
型材	《热轧 H 型钢和剖分 T 型钢》GB/T 11263 《热轧型钢》GB/T 706 《通用冷弯开口型钢》GB/T 6723 《冷弯型钢通用技术要求》GB/T 6725 《建筑结构用用冷弯薄壁型钢》JG/T 380
线材与棒材	《预应力混凝土用钢绞线》GB/T 5224 《重要用途钢丝绳》GB 8918 《桥梁缆索用热镀锌钢丝》GB 17101 《钢拉杆》GB/T 20934 《不锈钢钢绞线》GB/T 25821 《不锈钢丝绳》GB/T 9944 《建筑结构用高强度钢绞线》GB/T 33026 《锌-5%铝混合稀土合金镀层钢丝、钢绞线》GB/T 20492

续表 1

类别	名　　称
焊接材料	《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 《热强钢焊条》GB/T 5118 《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》GB/T 5293 《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》GB/T 12470 《不锈钢焊条》GB/T 983 《不锈钢药芯焊丝》GB/T 17853 《埋弧焊用不锈钢焊丝和焊剂》GB/T 17854
紧固件	《紧固件机械性能　螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 《钢结构用高强度大六角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T 1231 《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T 3632 《电弧螺柱焊用圆柱头焊钉》GB/T 10433 《紧固件机械性能　不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6 《紧固件机械性能　不锈钢螺母》GB/T 3098.15 《紧固件机械性能　不锈钢自攻螺钉》GB/T 3098.21

3.0.2　对钢材化学成分、力学性能等指标保证限值的规定，一直是各设计规范选材规定中被列为强条的重要内容，这些性能指标均为对钢材性能量化判定的重要基本依据。如屈服强度与设计强度、伸长率与塑性、屈强比与延性、冲击功与韧性、碳当量与焊接性能、冷弯与加工性等均是互为依据的关系。设计选材时应严格按结构使用条件和本条规定提出各项性能保证要求，以保证结构良好的承载性能。

3.0.3　结构构件按承载能力极限状态设计时，荷载作用应取作用的设计值；结构构件的抗力应取其抗力的设计值。

抗力设计值应以抗力标准值除以抗力分项系数求得，而抗力分项系数则应按概率论原理通过大数据统计分析方法确定。设计时应依据国家现行相关标准确定。钢材与连接材料的设计用强度指标，是直接判定钢结构构件强度与稳定安全性的依据性指标，多年来这些指标性条文在相关设计规范中列出，工程设计中必须

严格遵循。Q235、Q355、Q390、Q420、Q460 钢的设计用强度指标见表 2；不锈钢材料的强度指标见表 3。

表 2　钢材的设计用强度指标

钢材牌号		厚度或直径（mm）	钢材强度		钢材强度设计值		
钢种	牌号		抗拉强度最小值 f_u (N/mm²)	屈服强度最小值 f_y (N/mm²)	抗拉、抗压和抗弯 f (N/mm²)	抗剪 f_v (N/mm²)	端面承压（刨平顶紧）f_{ce} (N/mm²)
碳素结构钢（GB/T 700）	Q235	≤16	370	235	215	125	320
		>16，≤40		225	205	120	
		>40，≤100		215	200	115	
低合金高强度结构钢（GB/T 1591）	Q355	≤16	470	355	305	175	400
		>16，≤40		345	295	170	
		>40，≤63		335	290	165	
		>63，≤80		325	280	160	
		>80，≤100		315	270	155	
	Q390	≤16	490	390	345	200	415
		>16，≤40		380	330	190	
		>40，≤63		360	310	180	
		>63，≤100		340	295	170	
	Q420	≤16	520	420	375	215	440
		>16，≤40		410	355	205	
		>40，≤63		390	320	185	
		>63，≤100		370	305	175	
	Q460	≤16	550	460	410	235	470
		>16，≤40		450	390	225	
		>40，≤63		430	355	205	
		>63，≤100		410	340	195	

续表 2

钢材牌号		厚度或直径（mm）	钢材强度		钢材强度设计值		
钢种	牌号		抗拉强度最小值 f_u (N/mm²)	屈服强度最小值 f_y (N/mm²)	抗拉、抗压和抗弯 f (N/mm²)	抗剪 f_v (N/mm²)	端面承压（刨平顶紧）f_{ce} (N/mm²)
建筑结构用钢板（GB/T 19879）	Q345GJ	>16，≤50	490	345	325	190	415
		>50，≤100		335	300	175	

注：表中直径指实芯棒材，厚度系指计算点的钢材厚度或钢管厚度，对轴心受拉和受压杆件系指截面中较厚板件的厚度。

表 3　不锈钢材料的强度指标（N/ mm²）

种类	统一数字代号	牌号	不锈钢强度标准值		不锈钢强度设计值			纵向/横向应变强化系数 n
			名义屈服强度 $f_{0.2}$	抗拉极限强度 f_u	抗拉、抗压和抗弯强度 f	抗剪强度 f_v	端面承压强度 f_{ce}	
奥氏体型	S30408	06Cr19Ni10	205	515	175	100	450	6/8
	S30403	022Cr19Ni10	170	485	145	85	420	6/8
	S31608	06Cr17Ni12Mo2	205	515	175	100	450	7/9
	S31603	022Cr17Ni12Mo2	170	485	145	85	420	7/9
双相型	S22053	022Cr23Ni5Mo3N	450	620	385	220	540	5/5
	S22253	022Cr22Ni5Mo3N	450	620	385	220	540	5/5

3.0.4　工程经验表明，施工阶段对钢材与连接材料的严格管理也是保证用材质量和工程质量的重要环节。工程个案中曾发生过因钢材性能不合格而造成重大损失的事件，应切实把好订货关口。

4 构件及连接设计

4.1 普通钢构件

4.1.1 压杆稳定性计算是钢结构设计中最重要的内容，本条对稳定计算的方法、需要考虑的屈曲的形式、缺陷因素和有利因素（支座约束和相邻构件提供的约束）进行了规定；局部屈曲对整体稳定的影响，可以采用有效截面法考虑；格构式压杆的稳定，要考虑剪切变形对临界荷载的削弱作用，并且还应保证缀条不先达到极限状态，柱肢自身不能先于整体失去稳定性。

4.1.2 钢结构设计的重要内容之一是板件的屈曲。板件的局部屈曲有不同的设计思路，例如工字钢的翼缘，一般不允许局部屈曲先于整体失稳，因为翼缘一旦发生局部屈曲，绕弱轴的刚度会迅速丧失；而工字钢的腹板的局部屈曲，对构件整体稳定仅有有限的影响。本条给出了局部屈曲的设计思路和需要考虑的因素。

4.1.3 受弯构件的抗弯、抗剪计算是承载能力极限状态验算的基本内容之一。计算梁的抗弯强度时，应考虑截面部分塑性变形。截面板件宽厚比等级应根据各板件受压区域应力状态确定。

4.1.4 受弯构件的弯扭失稳验算是承载能力极限状态验算的基本内容之一；构件弯扭失稳计算公式均基于支座截面不发生扭转，实际工程中构件支座的约束条件要与弯扭失稳计算理论保持一致。

4.1.5 在轴力 N 和弯矩 M 的共同作用下，当截面出现塑性铰时，拉弯或压弯构件达到强度极限，这时 N/N_p 和 M/M_p 的相关曲线是凸曲线（这里的 N_p 是无弯矩作用时全截面屈服的应力，M_p 是无轴力作用时截面的塑性铰弯矩），其承载力极限值大于按直线公式计算所得的结果。

验算时所取轴力和弯矩必须是同一截面在同一荷载组合下出现的量值，当难于判断何者是最不利截面时，需要同时校验几个截面，截面几何特性应按净截面面积和净截面模量计算。

4.1.6 拉弯构件当拉力很小而弯矩相对很大时，可能发生整体失稳，应引起工程技术人员的注意，应通过计算校核或构造要求防止整体失稳。

压弯构件的整体稳定，对实腹构件来说，要进行弯矩作用平面内和弯矩作用平面外的稳定计算。当弯矩作用在对称轴平面内时（绕 x 轴），其弯矩作用平面内的稳定性应按最大强度理论进行分析，弯矩作用平面外的稳定性应依据屈曲理论进行分析。对于单轴对称截面，当弯矩作用在对称轴平面内且使较大翼缘受压时，较小翼缘拉应力区可能首先出现塑性区，如图 1(c)，故应补充验算较小翼缘拉应力是否超限。

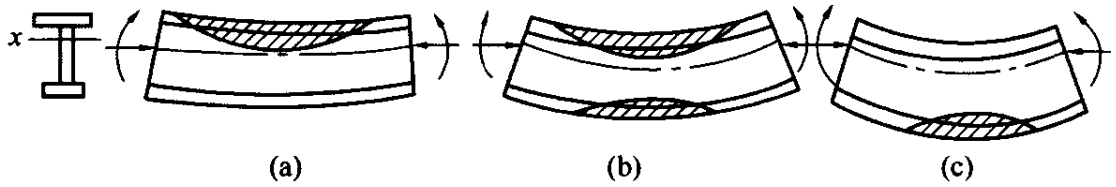


图 1 单轴对称压弯构件失稳时可能的塑性区分布

对弯矩绕虚轴作用的格构式压弯构件来说，其弯矩作用平面内稳定性的计算宜采用边缘屈服准则。弯矩作用平面外的整体稳定性不必计算，但要求计算分肢的稳定性。这是因为受力最大的分肢平均应力大于整体构件的平均应力，只要分肢在两个方向的稳定得到保证，整个构件在弯矩作用平面外的稳定也可以得到保证。格构式压弯构件缀材计算时取用的剪力值：实际剪力与构件有初弯曲时导出的剪力是有可能叠加的，但考虑到这样叠加的概率很小，规范规定取两者中的较大值还是可行的。

对于弯矩作用在两个主平面内的压弯构件，其稳定性验算应同时考虑两个方向的弯矩作用，两个方向弯矩位置的确定要有合理依据。

4.2 冷弯钢构件

4.2.1 轴心受拉构件和受拉为主的拉弯构件设计时，承载能力

极限状态通过强度验算控制，正常使用极限状态通过刚度验算控制。冷弯薄壁型钢结构构件的设计计算均不考虑截面塑性发展，而以边缘屈服作为其承载能力的极限状态。

4.2.2 轴心受压构件、受弯构件、压弯构件和受弯为主的拉弯构件，必须进行局部稳定和整体稳定验算。格构式压弯构件，除应计算整个构件的强度和稳定性外，尚应计算单肢的强度和稳定性，以保证单肢不先于整体破坏。

4.2.3 刚架、屋架、檩条和墙梁设计时应同时满足承载能力极限状态和正常使用极限状态的要求，需要进行强度、稳定性和刚度验算。冷弯型钢门式刚架由于结构自重小，在风吸力作用下，刚架梁下翼缘因受压可能会出现刚架平面外失稳。因此，通常在刚架梁下翼缘处设置隅撑与檩条相连作为其侧向支承点，此时，下翼缘受压刚架梁的计算长度可取两倍的隅撑间距。刚架柱的内翼缘由于风吸力作用一般也需要设置隅撑与墙梁相连，以确保刚架柱内翼缘在风吸力作用下在刚架平面外的稳定性。当受拉构件在风吸力作用下受压时，其长细比的限值应更加严格。

4.2.4 冷弯型钢构件是由钢板或钢带经冷加工成型的。由于冷作硬化的影响，冷弯型钢棱角处的屈服强度将较母材有较大的提高，提高的幅度与成型方式系数、钢材的抗拉强度与屈服强度的比值、型钢截面所含棱角数目、棱角对应的圆周角、型钢截面中心线的长度等项因素有关。计算全截面有效的受拉、受压或受弯的冷弯型钢构件的强度时，可采用考虑冷弯效应的强度设计值。但经退火、焊接和热镀锌等热处理的冷弯型钢构件，其冷弯硬化的影响已不复存在，故不应采用考虑冷弯效应的强度设计值。

4.3 不锈钢构件

4.3.1 不锈钢结构的材料选择与常规钢结构设计考虑的因素有所不同。除常规的材料受力性能等要求外，材料的耐腐蚀性是其重要的选择指标，因此在设计时，应予以明确。根据国内外不锈钢材料力学性能、加工性能、价格及供给情况，推荐采用的不锈

钢牌号为 06Cr19Ni10（S30408）、022Cr19Ni10（S30403）、06Cr17Ni12Mo2(S31608)、022Cr17Ni12Mo2(S31603) 奥氏体不锈钢和 022Cr23Ni5Mo3N(S22053)、022Cr22Ni5Mo3N(S22253) 双相型不锈钢。选材时宜参照类似环境和类似牌号的使用经验，不同大气环境中推荐采用的不锈钢牌号见表 4。

表 4　不同大气环境下推荐采用的不锈钢牌号

牌号代号	乡村、城市郊区			城市市区			工业密集区			沿海地区		
	L	M	H	L	M	H	L	M	H	L	M	H
S30403，S30408	√	√	√	√	√	(√)	(√)	(√)	×	√	(√)	×
S31603，S31608	○	○	○	○	√	√	√	√	(√)	√	√	(√)
S22053，S22253	○	○	○	○	○	○	○	○	√	○	○	√

注：1　L 代表所处地区的环境腐蚀轻微（低温、低湿度）；M 代表所处地区的环境一般；H 代表所处地区的环境腐蚀严重（高温、高湿度）。

2　○表示材料性能超过环境抗腐蚀要求；√表示材料性能和环境抗腐蚀要求匹配；×表示材料性能低于环境抗腐蚀要求；（√）表示采用相对光滑的表面处理并经常维护时，材料性能能够满足环境抗腐蚀要求。

4.3.2　不锈钢构件的强度、稳定性和刚度验算是构件验算的基本内容。受不锈钢材料非线性的影响，同条件下其变形大于低碳钢构件，因此计算不锈钢构件变形时宜考虑材料非线性的不利影响。而在计算不锈钢梁的抗弯强度时，不宜考虑构件截面塑性发展。

4.3.3　保持不锈钢结构整体的耐腐性是不锈钢结构设计的关键。由于不锈钢构件和碳素钢及低合金钢构件接触会发生电化学腐蚀，加快钢材的腐蚀速率。因此本条不允许不锈钢和碳钢直接焊接或接触。当接触不可避免时，应采用非金属材料进行隔离。

4.4　钢结构连接

4.4.1　钢结构焊缝和螺栓连接一般处于复杂应力状态，精确计

算连接的应力和破坏过程很困难，世界各国规范在规定钢结构连接计算方法时都引入了各种假定，用简化方法计算连接的承载力。因此强调计算方法和设计假定尽量符合连接的实际工作状况，以保证计算结果的合理性。本条规定是保证钢结构连接满足安全性和适用性的前提条件。

4.4.2 本条规定明确限定了钢结构螺栓连接可采用的三种形式，同时对影响螺栓连接承载力的受力状态和计算范围作出了规定，确保在进行螺栓连接设计时覆盖了影响螺栓连接的可能破坏模式。

影响螺栓连接承载力的两方面因素是：螺栓承载力和连接板承载力，螺栓的破坏模式包括螺杆受剪破坏、螺杆受拉破坏、螺杆拉剪联合作用破坏，连接板的破坏模式包括有螺栓孔截面处的净截面受拉破坏、净截面受剪破坏、螺栓孔壁承压破坏，螺栓连接受拉时连接板变形会在连接板和螺栓内产生附加撬力，在计算连接承载力时必须考虑；当剪切面在螺纹处时，高强度螺栓承压型连接的受剪承载力设计值应按螺栓螺纹处的有效面积计算。

4.4.3 螺栓孔的加工精度、实际施加的螺栓预拉力、连接板件表面处理工艺等制作加工过程直接影响螺栓连接计算结果的准确性，本条规定提出的构造要求是实现计算结果与实际受力状态相符合的前提条件，只有满足本条规定构造要求的螺栓连接才能保证计算的连接承载力与实际受力状态相符。

4.4.4 本条规定了与计算假定相匹配的焊缝形状构造要求。焊缝连接计算结果的可靠性直接与焊缝的实际构造形式有关，本条规定提出的构造要求是实现计算结果与实际受力状态相符合的前提条件，只有满足本条构造的焊缝连接才能通过计算确定连接的安全性。

焊缝坡口形式和焊缝尺寸直接影响焊缝连接的抗剪、抗拉和抗压，以及主体金属抗层状撕裂性能。

角焊缝的焊脚尺寸和长度直接影响焊缝的破坏模式、安装质

量和可靠性，需要控制最小角焊缝的焊脚尺寸和计算长度，以避角焊缝的缺陷对焊缝承载力影响过大。

不同厚度、不同宽度钢板焊缝连接时，需要做过渡斜坡，以避免应力集中对焊缝承载力产生过大影响。

4.4.5 焊缝质量等级对结构的承载安全和建造成本有着重要影响。本条旨在强调焊缝质量等级要求必须由设计文件予以明确，其目的是在确保结构安全的同时还要兼顾经济合理。结合我国钢结构的应用实践并参照美国、日本等国家的相关标准规定，提出钢结构设计时焊接质量等级要求。

4.4.6 塞焊、槽焊接头构造有明显的应力集中趋势，电渣焊、气电立焊焊接热输入大，会在接头区域产生过热的粗大组织，导致焊接接头塑韧性下降，焊接接头的金相组织和塑性、韧性很难满足与母材等强、等韧要求，这四类焊接接头形式和焊接工艺无法满足需经疲劳验算的结构承载能力要求。

4.5 疲　　劳

4.5.1 参考国外有关规定并结合建筑钢结构的实际情况，本条规定了直接承受动力荷载重复作用的钢结构构件和连接，在常温、无强烈腐蚀作用环境下需要进行疲劳计算的循环次数。当钢结构承受的应力循环次数小于本条要求时，可不进行疲劳计算，且可按照不需要验算疲劳的要求选用钢材。

4.5.2 冲击韧性是衡量钢材断裂时所做功的指标，其值随金属组织和结晶状态的改变而急剧变化。钢中的非金属夹杂物、带状组织、脱氧不良等都将给钢材的冲击韧性带来不良影响。冲击韧性是钢材在冲击荷载或多向拉应力下具有可靠性能的保证，可间接反映钢材抵抗低温、应力集中、多向拉应力、加荷速率（冲击）和重复荷载等因素导致脆断的能力。因此，对需要进行疲劳验算的结构的钢材，本条规定了其应具有在不同试验温度下冲击韧性的合格保证。

4.5.3 因高强度螺栓承压型连接允许接头滑移，并有较大变形。

故对承受动力荷载的结构以及接头变形会引起结构内力和结构刚度有较大变化的敏感构件，不应采用高强度螺栓承压型连接。冷弯薄壁型钢构件因板壁很薄，孔壁承压能力非常低，易引起连接板撕裂破坏，并因承压承载力较小且低于摩擦承载力，使用高强度螺栓承压型连接非常不经济，故不宜采用承压型连接。但当承载力不是控制因素时，可以考虑采用承压型连接。

4.5.4 国内外相关标准和研究文献以及试验研究结果表明，高强度螺栓摩擦型连接与焊缝能较好地共同工作，栓焊并用连接的承载力要高于单独螺栓或焊接连接的承载力，为了偏于安全，故作出本条规定。

4.6 构 造 要 求

4.6.1 为了保证结构性能，提高结构的整体刚度，承担和传递水平力，防止杆件产生过大的振动，避免压杆的侧向失稳以及保证结构安装时的稳定，本条对钢结构设置支撑提出了原则规定。鉴于钢结构稳定、抗震性能化设计方法已较为成熟，对新型结构体系提出了通过计算分析设计支撑系统的规定。

4.6.2 框架柱的长细比关系到钢结构的整体稳定。

框架梁、柱板件宽厚比的规定，是以“强柱弱梁”的抗震设计原则为前提确定的。在地震作用下框架柱仅在柱端可能有一定塑性发展，且转动变形较小。因此，对柱端可能出现塑性的区域，对其板件宽厚比提出要求，对于非塑性范围内的板件宽厚比可有所放宽。另外，限制板件宽厚比及设置加劲肋是保证构件局部稳定的重要构造措施。

4.6.3 实际工程中存在大量任意加大焊缝、增大焊接残余应力，产生层状撕裂的现象，存在安全隐患。防止螺栓松动的措施中除用双螺帽外，还可用弹簧垫圈，或将螺帽和螺杆焊死等方法。

4.6.4 在建筑结构设计中，构造要求是为了解决难以用分析计算来保证某些部分的安全或正常使用时，所采用的按实践经验总

结出来的构造措施。当设计能满足本规范的构造要求时，不需要进行验算。当不能满足或对于新型结构缺乏实际经验时，应通过计算分析和试验验证保证构造措施满足安全要求。

5 结 构 设 计

5.1 门式刚架轻型房屋钢结构

5.1.1 门式刚架跨度、高度、间距、屋面坡度、梁柱尺寸的合理选择对刚架结构的受力性能、安全、经济均产生直接的影响，故本条给出了原则性规定。

5.1.2 门式刚架基本上是作为平面刚架工作的，其平面外刚度较差，设置适当的支撑体系是极为重要的。支撑体系增强门式刚架的平面外刚度，主要作用有：平面刚架与支撑一起组成几何不变的空间稳定体系；提高其整体刚度，保证刚架的平面外稳定性；承担并传递纵向水平力；以及保证安装时的整体性和稳定性。

5.1.3 门式刚架梁、柱等构件满足强度和稳定性要求是整体结构承载的前提，故本条作出了原则性规定。

5.1.4 门式刚架轻型房屋钢结构在安装过程中，应及时安装屋面水平支撑和柱间支撑。采取措施对于保证施工阶段结构稳定非常重要，临时稳定缆风绳就是临时措施之一。要求每一施工步完成时，结构均具有临时稳定的特性。安装过程中形成的临时空间结构稳定体系应能承受结构自重、风荷载、雪荷载、施工荷载以及吊装过程冲击荷载的作用。

5.2 多层和高层钢结构

5.2.1 合理的结构布置是保证多高层钢结构安全与经济的前提。多、高层钢结构两个主轴方向动力特性宜相近；建筑平面宜简单、规则，结构平面布置宜对称，水平荷载合力作用线宜接近抗侧力结构的刚度中心；建筑竖向体形宜规则、均匀，结构竖向布

置宜使侧向刚度和受剪承载力沿竖向均匀变化；支撑布置平面上宜均匀、分散，沿竖向宜连续布置；设置地下室时，支撑宜延伸至基础或在地下室相应位置设置剪力墙。对结构平面和竖向布置的规则性是结构设计的基本要求，当使用功能或建筑方案难以满足结构的规则性要求时，应考虑其影响。

多高层钢结构宜采用双重抗侧力结构体系，这是实现多道抗震设防的有效途径。

5.2.2 结构计算时，在竖向荷载、风荷载以及多遇地震作用下，结构的内力和变形可采用弹性方法计算；罕遇地震作用下，结构的弹塑性变形可采用弹塑性时程分析法或静力弹塑性分析法计算。上述分析中，应考虑梁的弯曲和扭转变形，必要时考虑轴向变形，柱的弯曲、轴向、剪切和扭转变形，支撑的弯曲、轴向和扭转变形，延性墙板的剪切变形，消能梁段的剪切变形和弯曲变形。

5.2.3 二阶效应系数是 1.0 减去侧力工况下线弹性分析侧移与二阶分析侧移的比值。高层结构二阶效应系数大于 0.2，表示结构抗侧刚度偏小，基于结构设计的安全性底线要求，对二阶效应系数进行限值。

二阶分析具有简单性的特点，但是必须配合引入假想水平荷载才能加以应用。

5.2.4 抗震设计内容非常丰富，本条仅对最重要的几点作出规定。

（1）为保证结构体系具有良好的变形能力，对抗震设计的结构引入能力设计法，使得容易导致结构出现脆性破坏的部位具有较高的强度而不会破坏，让塑性变形出现在变形能力好的构件和部位；

（2）框架柱和支撑的长细比是保证结构整体抗震性能的一个构造要求，所以应作出规定；

（3）抗震结构需要通过塑性变形来削减输入结构的地震作用，通常钢梁的梁端需要形成塑性铰，宽厚比限值要求较严；而

满足强柱弱梁要求的框架柱就可以适当放宽要求。抗震设计时取用的地震作用越大，则设防地震作用时需要的塑性变形能力越小，宽厚比可以适当放松；支撑是地震作用下首先屈曲的构件，塑性变形大，所以给予更加严格的宽厚比限值。

5.2.5 由于设置伸臂桁架，在同层及上下层的核心筒与柱的剪力、弯矩都增大，因此构件截面设计及构造上需加强。在高烈度设防区，当在较高的或者特别不规则的高层民用建筑中设置加强层，应进行性能化设计并采取措施。在设防地震或预估的罕遇地震作用下，对伸臂桁架及相邻上下各一层的竖向构件提出抗震性能的更高要求（一级除外），但伸臂桁架腹杆性能要求宜低于弦杆。由于伸臂桁架上下弦同时承受轴力、弯矩、剪力，与一般楼层梁受力状态不同，在计算模型中应按弹性楼板假定计算上下弦的轴力。

另外，对于超高层建筑加强层及其上下层，楼层地震剪力发生反向突变，因此应通过建立合理的加强层几何模型，按计算实际结果进行抗震加强设计。

5.2.6 在正常使用条件下，多层和高层钢结构应具有足够的刚度、良好的使用条件并满足舒适度的要求，避免产生过大的位移而影响结构的承载能力、稳定性和使用要求。

5.3 大跨度钢结构

5.3.1 大跨度钢结构一般是指跨度等于或大于 60m 的钢结构，可采用桁架、刚架或拱等平面结构或网架、网壳、悬索结构和索膜结构等空间结构。大量的研究及工程实践表明，空间结构的受力性能受支座约束条件影响较大，对于结构的静力响应和地震响应计算模型，均应考虑支座节点构造及支承结构刚度等约束条件，建立合理的简化支承模型。对于体形复杂、跨度较大的结构，由于在地震等动力荷载作用下下部支承结构可能发生损伤，刚度发生变化，且与上部结构会产生耦合动力影响，因此应建立整体模型进行计算。

5.3.2 大跨度钢结构的屋盖面积较大，且往往呈现高低错落的复杂造型，易导致雪荷载不均匀堆积。近年来，因积雪造成的屋盖结构局部破坏甚至是整体倒塌事故屡有发生。灾害调查分析表明，在设计阶段对雪荷载作用估计不足是重要原因之一。因此在设计时应予以足够重视，从构造和计算分析两方面予以保证。

5.3.3 单层网壳和跨厚比较大的双层网壳（跨度与厚度比值大于50）均存在整体失稳（包括壳面局部失稳）的可能性；设计某些单层网壳时，稳定性还可能起控制作用，因而对这些网壳应进行稳定性计算。

5.3.4 大跨度钢结构的抗震性能比较好，在震后经常作为灾后避难场所使用，因此应保证在较强地震作用下的安全。大跨度钢结构的地震作用有两个明显特点：竖向地震作用影响显著，多个振型（包括高阶振型）参振，因此在抗震验算时应充分考虑。

5.3.5 索膜结构中的索和膜是柔性的，需要通过引入预张力来维持结构形状的稳定并抵御外荷载，故预张力对索膜结构的成形及受力性能具有至关重要的作用。因此，索膜结构的分析包括初始形态分析和荷载态分析两部分。由于索膜结构的刚度偏柔，在外荷载作用下结构变形显著，因此分析中必须要考虑几何非线性效应。当外荷载作用抵消构件内的预张力时，构件会出现松弛，刚度退化为零，导致结构整体刚度下降，甚至会变为机构，为避免这种现象的出现，应合理设置预张力值。预张力的大小应保证结构在永久荷载控制的荷载组合作用下，索膜构件均不出现松弛；但在可变荷载（如风荷载）控制的荷载组合作用下，索膜构件可出现局部少量松弛，但不影响结构的安全性和正常使用功能。预应力钢结构中的预张力确定也应符合上述原则。

5.4 塔桅钢结构

5.4.1 塔桅钢结构对风敏感，多为镂空钢结构，受力复杂，且多数为质量刚度不均匀变化，设计参数应通过风洞试验确定。

5.4.2 因覆冰引起的塔桅钢结构特别是输电线路事故每年多达

数十次，2008 年我国中部出现了 50 年一遇的特大覆冰灾害，造成 10 多个省部分电力供应中断，灾后重建投资了 100 多亿元。设计时充分考虑覆冰荷载的影响，可以最大限度地减少类似事故的发生。

5.4.3 绝大部分塔桅钢结构都是外露在大气中，需要有长效防腐机制，镀锌是目前通用的选择。全寿命维护费用降低。在电力、广电、通信领域的塔桅钢结构一直采用热浸锌防腐，事实证明，有着较理想的效果。

5.4.4 单圆钢管或单多边形钢管塔在通信领域和电力领域应用较广，应给出径厚比限值。单管塔中钢管径厚比限值为 400，但需进行局部稳定验算。

5.4.5 高耸结构的疲劳破坏主要是风力发电塔的破坏，每年都有若干起，造成很大的经济损失。目前每年都有上万座风力发电塔建成，需维护的风塔的数量急剧增大，所以疲劳问题已成为风电发展中的重要问题。风电塔的疲劳问题在钢结构方面主要是钢筒焊缝热影响区的母材疲劳问题和法兰连接螺栓的疲劳问题，因此应进行抗疲劳设计。

5.5 钢筒仓结构

5.5.1 钢筒仓的自重相对较轻，贮料荷载占主导地位。由于贮料的空、满仓荷载变化将引起地基变形，地基变形可能导致各单体构筑物的相对位移，各单体构筑物之间的连桥、连廊、输送管道因地基变形引起各单体构筑物之间的相对位移，会影响使用或造成破坏。

5.5.2 钢筒仓为工业生产用特种结构，使用过程中永久荷载长期作用在筒仓结构上，对筒仓的仓壁结构产生附加应力；可变荷载作用在筒仓结构上，对筒仓结构产生较大的应力；环境温度的变化会引起结构材料的热胀冷缩，当环境温度变化较大且筒仓结构受到约束而不能自由热胀冷缩时，必将对筒仓结构产生较大的温度应力；当发生地震时，筒仓的贮料等载荷会对筒仓结构产生

较大的动荷载，对筒仓的作用力较大。筒仓结构设计时，必须充分考虑以上荷载及作用，使筒仓结构能够抵抗以上荷载的单独或可能的同时作用，进而保证筒仓的结构安全。如果设计中荷载考虑不全，就有可能造成筒仓结构截面承受荷载能力不足，使筒仓结构被破坏（整体倒塌等），直接影响生产运行，并有可能造成人员伤亡。

5.5.3 不同品种的贮料，对筒仓壁的侧压力计算参数和摩擦力计算参数不同，对筒仓壁的荷载作用效应差别较大。因此，应采用对结构产生最不利作用的贮料品种的参数进行计算。波纹钢板钢筒仓卸料时，贮料与仓壁间的相对滑移面并不完全是波纹钢板表面，位于钢板外凸波纹内的贮料与仓内流动区内的贮料之间也会发生相对滑移，由于采用贮料的内摩擦角计算得到的贮料对仓壁的摩擦力比采用贮料对平钢板的外摩擦角时大，故在考虑贮料对仓壁的摩擦作用时，基于安全的考虑，取贮料对平钢板的内摩擦角进行计算，以求得在最不利工况下的设计值。

5.5.4 竖向地震作用对仓下漏斗与仓壁的连接影响较大，高烈度区应予以考虑，抗震设防烈度为 8 度和 9 度时，竖向地震作用系数可分别采用 0.1 和 0.2。

5.5.5 总结历年来筒仓工程事故，其中不乏构件连接破坏、单个构件失稳、整体倾覆、整体失稳、空仓时风荷载作用下或满仓时地震荷载作用下筒仓与基础连接处锚固螺栓破坏，进而引起筒仓整体倒塌，造成财产和人员的重大损失。其原因均为筒仓结构构件及连接的设计强度、稳定性、整体抗倾覆能力、基础锚固的承载能力小于实际外部荷载效应，因此必须对本条所列的各项内容进行计算，以确保在极限状态下筒仓结构的承载能力大于外部荷载作用效应，保证筒仓结构安全。

5.6 城 市 钢 桥

5.6.1 本规范中钢结构桥梁是指城市道路桥梁、轨道桥梁、人行天桥等钢结构桥梁。结构应做到经济合理，结合我国的制造工

艺和技术装备，考虑结构形式及构造细节便于制造。应结合拟定的架设方案、起吊设备、城市道路运输条件和使用条件，确定构件长度及重量，在运输、架设、使用的过程中防止构件产生过大的变形。构造细节，尤其是重要、复杂的连接部位，应便于养护人员日常检查、维护和检测设备的进入。

5.6.2 城市桥梁是城市生命线系统中的重要组成部分，在抗震救灾中更是抢救人民生命财产和减轻次生灾害的重要节点。考虑城市桥梁的重要性和在抗震救灾中的作用，应当根据地震对城市桥梁影响，确定抗震目标、设防等级、抗震措施等技术要求。

5.6.3 近年来相继发生了简支梁、连续梁桥整体横向倾覆直至垮塌的事故，其破坏过程表现为：桥梁上部结构约束边界条件的单向受压支座脱离，其上部结构支承体系边界条件发生变化，不再提供有效约束，造成上部结构变形及受力失稳，以致垮塌。

桥梁上部结构的约束边界条件是桥梁持久状况的基本条件，因此国内外相关规范都是采用严格控制边界条件的改变作为抗倾覆验算工况。

5.6.4 对于桥梁结构，汽车荷载是导致疲劳破坏的主要因素，特别是正交异性桥面板结构。近年来钢结构桥梁中出现的病害大多与此相关。为减少钢结构桥梁在汽车荷载作用下导致的疲劳破坏，故在本规范中对车辆荷载作用下的疲劳验算进行了规定。

5.6.5 在考虑环境影响和使用期内一定的维护条件后，结构在使用寿命内的性能退化不应影响结构的正常使用，对钢桥耐久性设计提出的规定包括：

（1）应依据防腐设计采取钢材的防护措施；

（2）对于容易受到腐蚀、机械磨损和疲劳影响的部件，应设计成便于检测、维修和替换的形式，同时应提供在使用期内对部件检修和维修的通道；对于不能够检测的部件，应该进行疲劳验算，同时应设定合理的容许腐蚀厚度值；

（3）寿命达不到桥梁设计寿命的部件应是可更换的。

6 抗震与防护设计

6.1 抗震设计

6.1.1 钢结构一般具有良好的抗震性能，但结构体系不合理时，地震时也会产生严重破坏甚至倒塌。本条是确保钢结构体系具有良好抗震性能的重要要求。对于特别重要的建筑和高烈度地震区的建筑，采用隔震和减震技术，可以大大减小地震对结构的影响，提高结构抗震的安全性。甲类建筑和8度及以上设防烈度地区的乙类建筑，宜采用隔震与减震技术。

6.1.2 钢结构的塑性变形能力与钢材的伸长率直接相关；而钢材的强化水平（抗拉强度与屈服强度的比值）对钢结构塑性变形的发展有重要影响，钢材的强化水平越高，钢结构塑性变形的发展区域越大，塑性变形的能力则越强；钢材的超强系数是指钢材屈服强度的实测值与名义值之比，钢材的超强系数越大，则钢材实际屈服强度越高。由于钢结构是按照钢材的名义屈服强度设计的，钢材的超强系数过大时，会影响钢结构在地震下塑性分布与发展，造成结构不能按照设计预定的形式发展塑性变形，从而达不到设计的抗震能力。

6.1.3 不同构件的承载力抗震调整系数，应当按照《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002－2021的规定取值。

6.1.4 本条主要是为了保证在地震作用下构件充分利用塑性变形时，构件的连接不发生破坏。

6.2 隔震与减震设计

6.2.1 为了确保隔震和消能减震的效果，隔震装置和消能减震部件的性能参数应该进行严格检验。隔震装置和消能减震部件的检验分为产品形式检验和工程项目抽检，工程设计采用和项目采购的隔震装置和消能减震部件，应该为通过检验，合格的产品，

每个工程项目还应该对实际采用的隔震装置和消能减震部件的产品进行抽检，确保产品实际性能参数与设计时取用的性能参数一致。

6.2.2 为保证隔震功能有效发挥，确保建筑安全性，对支座的安全性验算是必须的。对于常用的橡胶隔震支座，主要验算项目为支座的承载能力和大震变形。

6.2.3 金属位移型消能部件在反复作用下如果发生塑性变形，容易发生低周疲劳破坏，一般塑性变形越大，发生低周疲劳破坏的反复循环次数越少，为保证金属位移型消能部件不发生低周疲劳破坏，应该限制金属位移型消能部件在罕遇地震作用下的最大塑性变形。

无论位移型还是速度型消能部件，连接节点的承载力应该大于罕遇地震作用下消能部件的最大内力，以确保消能减震部件在罕遇地震作用下正常工作，发挥减震作用。

风荷载的反复作用频次较大，为防止金属位移型消能部件在风荷载下的低周疲劳破坏，应限制金属位移型消能部件在基本风压作用下屈服。

6.3 防 护 设 计

6.3.1 钢结构防护主要包括钢结构防腐蚀、防火和隔热，也涉及钢结构成品保护的内容。

钢结构的布置、构件选型和连接构造应有利于增强自身的防护能力，对危及人身安全和维修困难的部位以及重要的承重构件应加强防护。

6.3.2 钢结构构件的设计耐火极限的确定是防火设计的重要内容，重要的钢结构工程耐火极限应综合建筑的耐火等级、空间和火灾特性等因素确定。不同结构构件或节点的耐火极限应根据其在结构中发挥的不同作用按其重要性分别进行确定，柱间支撑的设计耐火极限应与柱相同，楼盖支撑的设计耐火极限应与梁相同，屋盖支撑和系杆的设计耐火极限应与屋顶承重构件

相同。节点的耐火极限应与被连接构件中耐火极限要求最高值相同。

6.3.3 火灾下钢结构的破坏，实质上是由于随着钢结构温度升高，钢材强度降低，其承载力随之下降，致使结构不足以承受火灾时的荷载效应而失效破坏。因此，钢结构的防火设计实际上是火灾高温条件下的承载力设计，其设计原理与常温条件下钢结构的承载力设计是一致的。对于耐火极限不满足要求的钢构件，必须进行科学的防火设计，采取安全可靠、经济合理的防火保护措施，以延缓钢构件升温，提高其耐火极限。通常，无防火保护钢构件的耐火时间为 0.25h～0.50h，达不到绝大部分建筑构件的设计耐火极限，需要进行防火保护。防火保护应根据工程实际选用合理的防火保护方法、材料和构造措施，做到安全适用、技术先进、经济合理。防火保护层的厚度应通过构件耐火验算确定，保证构件的耐火极限达到规定的设计耐火极限。钢结构节点是钢结构的一个基本组成部分，节点的防火保护要求及其耐火性能均不应低于被连接构件中的最高要求。

6.3.4 对于处于高温环境下的钢结构，可通过采取措施降低构件内的应力水平、提高构件材料在高温下的强度、提高构件的截面刚度或降低构件在高温环境下的温度来使其满足要求。

处于高温环境的钢构件，一般可分为两类，一类为本身处于热环境的钢构件，另一类为受热辐射影响的钢构件。对于本身处于热环境的钢构件，当钢构件散热不佳即吸收热量大于散发热量时，除非采用降温措施，否则钢构件温度最终将等于环境温度，所以必须满足高温环境下的承载力设计要求，如高温下烟道的设计。对于受热辐射影响的钢构件，一般采用有效的隔热降温措施，如加耐热隔热层、热辐射屏蔽或水套等，当采取隔热降温措施后钢结构温度仍然超过 100℃时，需要进行高温环境下的承载力验算，不满足条件时也可采取增大构件截面、采用耐火钢提高承载力或增加隔热降温措施等；当然也可不采用隔热降温措施，直接采取增大构件截面、采用耐火钢等措施，应根据工程实际情

况综合考虑采取合适的措施。采取隔热防护措施后高强度螺栓温度不应超过150℃。

7 施工及验收

7.1 制作与安装

7.1.1 随着建筑工业化的不断推进，钢结构建筑作为工业化建筑的主要代表，在工厂加工制作中应大力推广机械化与自动化生产线，减少或消除手工作业，并且在生产过程中采用信息化管理手段，不断提高生产效率、降低生产成本、改善生产环境和提高产品质量，提升钢结构行业的整体制造水平，这也符合目前国家正在大力提倡建筑工业化和中国制造2025的要求。

7.1.2 高强度大六角头螺栓连接副的扭矩系数和扭剪型高强度螺栓连接副的紧固轴力（预拉力）是影响高强度螺栓连接质量最主要的因素，也是施工的重要依据，因此要求生产厂家在出厂前必须进行试验，并出具检验报告。

高强度螺栓连接副的质量是影响高强度螺栓连接安全性的重要因素，必须达到螺栓标准中技术条件的要求，不符合技术条件的产品，不应使用。因此，每一制造批必须由制造厂出具质量保证书。由于高强度螺栓连接副制造厂是按批保证扭矩系数或紧固轴力，所以在使用时应在同批内配套使用。

7.1.3 钢板表面不平整，有焊接飞溅、毛刺等将会使板面不密贴，影响高强度螺栓连接的受力性能，另外，板面上的油污将大幅度降低摩擦面的抗滑移系数，因此表面不应有油污。表面处理方法的不同，直接影响摩擦面的抗滑移系数的取值，设计中要求的处理方法决定了抗滑移系数值的大小，故加工必须按设计要求进行处理。

抗滑移系数是高强度螺栓连接的主要设计参数之一，直接影响构件的承载力，抗滑移系数的试验和复验方法应符合国家现行有关标准的规定。

7.1.4 选择合理的安装方法和安装顺序应充分考虑结构特点和施工现场实际情况。安装阶段的结构稳定性对保证施工安全和安装精度非常重要，构件在安装就位后，应利用相邻构件或采用临时措施进行固定。临时支撑结构或临时措施应能承受结构自重、施工荷载、风荷载、雪荷载、吊装产生的冲击荷载等荷载的作用，并应保证不使结构产生永久变形。

温度、日照、焊接等均会使钢结构产生变形，因此在测量、校正时应考虑这些因素对结构变形的影响。

7.1.5 由于钢结构自重一般都较大，且吊装高度较高，一旦出现吊装事故，造成的后果极其严重，因此，规定起重量必须在吊机的额定起重量范围以内。吊装用钢丝绳、吊装带、卸扣、吊钩等吊具，在使用过程中可能会造成局部的磨损、破坏等缺陷，使用时间越长存在缺陷的可能性越大，因此本条规定要求对吊具进行检查，以保证质量合格，防止安全事故发生。并在额定允许荷载的范围内进行作业，以保证吊装安全。

7.1.6 大型复杂钢结构的施工过程也是结构逐步成形并建立刚度的过程，其施工阶段分析较常规结构更为重要和复杂。大型复杂钢结构在施工安装阶段的支承条件往往与使用阶段不一致，故应特别注意对施工安装阶段全过程位移和内力的分析计算，并应对结构内力和位移进行同步监测，与施工验算结果比较，确保施工安全和成形精度。因此对大型复杂钢结构应进行专门的施工成形过程验算；此外，索膜结构的施工张拉方法及次序对于施工安全性及最终成形精度均有影响，故此本条要求张拉过程应遵循分级、对称、匀速、同步的原则。

7.1.7 钢结构防护质量的好坏，除了设计时要考虑各种因素外，施工方法、施工工艺等对防护质量的最终效果影响较大，故应对施工过程及施工工艺等进行过程管控。

7.2 焊　　接

7.2.1 焊接材料经焊接施工成为结构主体的重要组成部分，其

质量对钢结构的承载安全有至关重要的影响。由于焊接材料种类繁多，且不同企业、不同批量的相同型号产品质量差异较大，为确保焊接材料满足设计要求，我国现行的包括特种设备、船舶及钢结构相关规范均有此项规定。

7.2.2 焊接作为特殊作业过程，不同的焊接工艺参数对焊接接头性能影响显著，特别是随着钢材强度等级和塑性、韧性要求的不断提高，焊接的热过程既影响焊缝金属的各项性能，也直接影响到焊接接头热影响区的力学性能。由于焊接过程一旦完成，很难通过无损检测对其性能做出全面检验，故焊接施工前需要按照规定程序，对施工中拟采用的焊接工艺参数通过焊接模拟试件进行预先鉴定，模拟试件将经过无损检测和破坏性检验来验证其性能是否符合设计要求。这个评定过程是制定焊接操作规程的前置条件，必须在焊接施工前完成。只有采用评定合格的工艺进行焊接，方可认定焊接结构性能符合设计要求。

7.2.3 焊缝质量等级是根据钢结构的重要性、荷载特性、焊缝形式、工作环境以及应力状态等因素确定的。一级焊缝一般都是承受动荷载且需要进行疲劳验算、焊缝横截面方向受拉力作用的对接焊缝或对接与角接组合焊缝，这类焊缝工作条件苛刻，对结构安全影响巨大，必须确保每条焊缝质量符合要求，故需进行100%的外观检测和无损检测。二级焊缝可以适当降低质量要求，故参照美国、日本等国家的标准，提出了不低于20%的无损检测要求。钢结构受构造因素和现场条件等因素影响，一般采用超声波探伤进行检测。但当超声波检测不能对质量做出准确判断，或设计认为有必要时，也可以采用射线检测或其他无损检测方法进行内部或表面探伤。由于焊缝外观质量，特别是焊缝尺寸、咬边深度、表面气孔夹渣等质量问题，会影响焊缝的承载力、涂装质量、缺陷的发展、无损检测结构准确性等，因此不管哪个级别的焊缝，其外观都需要进行全数检查。

7.2.4 本条规定借鉴了日本、美国等国家的相关标准，结合我国钢结构行业的实际情况，明确了当采用抽样检验时，允许存在

一定比例的一般缺陷，禁止存在危险性缺陷的具体规定，事实上，在一批检查个数中要达到100%合格较困难。因此，本着安全、适度的原则，并根据近几年来钢结构焊缝检验的实际情况及数据统计，规定不合格裂缝数小于抽样数的2%时为合格，大于5%时为不合格，2%～5%之间时加倍抽检，不仅确保了钢结构焊缝的质量安全，反映了目前我国钢结构焊接施工水平，并且兼顾了钢结构工程的质量安全和经济性。

7.3 验　　收

7.3.1 钢材的耐锈蚀性能较差，因此必须对钢结构采取防护措施。钢结构防止锈蚀通常采用表面刷漆、喷涂涂料等方法。防锈蚀涂层的厚度往往对防锈蚀体系有着关键的作用。从具体实际使用来看，涂层寿命随着涂层厚度的增加而延长。因此，漆膜厚度是保证钢结构耐久性的重要措施之一。本条强调了涂层厚度检测在钢结构验收中的重要性。

7.3.2 钢结构的抗火性能较差，为了防止和减小建筑钢结构的火灾危害，必须对钢结构采取安全可靠、经济合理的防火保护措施。涂覆防火涂料是目前在钢结构工程中常用的防火保护措施。钢结构耐火极限的性能指标与喷涂厚度密切相关。如果钢结构的防火涂料的厚度不按设计要求喷涂，钢材的耐火极限就不可能达到设计的要求。因此，防火涂料的施工质量直接关系到实际钢结构的抗火安全，应在验收过程中予以高度重视。

8 维护与拆除

8.1 维　　护

8.1.1 维护的主要目的为保证结构及附属设施的安全，保障结构在服役期内的正常使用。维护管理制度应明确检查、维护的内容、范围和执行计划。

不同安全等级、类型及环境条件不同的结构，其维护检查及

管理的制度也不应相同，应具有针对性。

8.1.2 维护应以预防为主，尽早发现问题，主要技术手段包括日常维护、检测、鉴定与监测技术；发现安全隐患应及时采取有效措施进行处理，以保障结构安全使用。

日常维护检查可以发现未按使用说明书操作的违规行为，并及时整改；评估为存在安全隐患的结构应进行检测与鉴定。

结构所有权人或使用人应当根据结构的类型、设计工作年限和已使用时间等情况，按照本规范规定，定期委托鉴定机构进行安全评估。

8.1.3 巡视检查内容应包含主体结构外观、损伤、超载使用情况、危险品堆放及异常等情况；评估应根据巡视检查结果判断是否需要进一步检测或修缮。结构损伤应检查材料锈蚀、焊缝开裂与螺栓松脱、构件过度变形以及结构拆改等情况；荷载变化应检查结构是否存在用途改变、堆积重物、存放危险物品，以及火灾、爆炸、撞击等隐患。

梁、板、柱等结构构件和阳台、雨罩、空调外机支撑构件等外墙构件及地下室工程，使用中应注意维护；悬挑阳台、外窗、玻璃幕墙、外墙贴面砖石或抹灰、屋檐等，应注意维护，发现锈蚀或其他损伤应及时进行评估与检测。

8.1.4 根据统计，95%以上的鉴定项目是以解决安全性（包括整体稳定性）问题为主，并注重适用性和耐久性问题，包括工程事故处理或满足技术改造、增产增容的需要以及抗震加固，还有一部分为维持或延长工作寿命，需要解决安全性和耐久性问题等，以确保工业生产的安全正常运行。本条规定了既有钢结构建筑需要开展鉴定工作的情况和状态。

8.2 结 构 处 置

8.2.1 钢结构系统中处于主要传力路线上的构件和节点，这些构件和节点一旦破坏，结构将发生整体失稳或倒塌破坏；钢结构倾覆、滑移、疲劳、脆断也是结构失效的主要原因，在开展鉴定

工作时，是需要重点关注的技术内容。

8.2.2 为使既有钢结构系统的抗震加固达到有效的要求，加固材料的质量与施工监理及安全，便成为直接关系抗震加固工程安全和质量的要害所在；本条在针对钢结构系统加固的特殊性和材料和施工方面提出了具体技术原则。

8.3 拆　　除

8.3.1 有关图纸和资料是拆除工程设计、施工的必要依据，包括拟拆除物、施工现场及毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通信、广播电视等管线图纸及资料，气象和水文观测资料，毗邻建筑物、构筑物和地下工程的有关资料。拆除工程施工前，应依据图纸和资料进行全面复核，掌握实际状况。

技术交底的主要内容应包括拆除技术要求、作业危险点与安全措施；每次技术交底应有书面记录，并由交底人和被交底人双方签字确认。

对生产、使用、储存危险品的拟拆除物，拆除施工前应先进行残留物的检测和处理，合格后方可进行施工。

8.3.2 为了确保人工拆除与机械拆除的安全作业，规定了拆除工程施工应遵循的基本原则：不应进行立体交叉作业。

机械或人工拆除的顺序，应按建造施工工序的逆顺序自上而下、逐层、逐个构件、杆件分区域进行拆除。

进入有限空间拆除施工，必须制定应急处置措施，配备有毒有害气体检测仪器，遵循“先通风、再检测、后作业”的原则。

“不明物体”是指无法确定其危险性、文物价值的物体，必须经过有关部门鉴定后，按照国家和政府有关法规妥善处理。

钢结构在拆除过程中施工人员和施工机具需要操作平台；同时由于被拆除的分段构件重量大，需要承重架以满足构件的临时堆放要求，并且又能对剩余结构进行支撑，确保剩余结构稳定安全。

对大型、复杂钢结构，由于部分构件拆除后的剩余结构可能

存在稳定问题，因此在拆除前应进行施工仿真分析，并根据需要设置临时支撑架、增加临时构件等临时加固措施确保剩余结构的安全。对预应力钢结构拆除时，应先释放预应力再进行拆除。

8.3.3 本条规定了机械拆除的基本原则，即先拆除非承重结构，再拆除承重结构。部分拆除工程由于条件限制，在机械拆除的前提下，局部需要人工配合，为保证人员安全，防止机械伤害的发生，应严格控制人、机作业的距离和位置，应遵循人员安全为原则，不应与机械在同一作业面上作业。

8.3.4 坍塌、物体打击、高空坠落是人工拆除过程中最主要的危险源，人工拆除必须遵循符合建筑物、构筑物特性的基本原则，按顺序、按步骤进行拆除，以避免此类安全生产事故的发生。

由于拆除作业过程中破坏了结构，容易造成结构失稳。当作业人员站立在失稳的构件上时，可能会因建（构）筑物的意外坍塌造成安全生产事故。人工拆除建筑墙体时，采用底部掏掘、人工推倒、拉倒的方式拆除墙体的做法，易引起墙体无规律的坍塌，发生生产安全事故，必须加强安全监管。

8.3.5 稳定问题是钢结构拆除的主要问题，钢结构拆除是一个动态的稳定过程，盲目拆除易造成剩余结构失稳，所以对结构的任何改变都应保证剩余结构的稳定性，尤其大跨度钢结构、预应力钢结构的稳定性对边界和荷载变化较为敏感，施工时更应重视。施工之前应对剩余的结构进行分析，在施工过程中，需由专人随时监测拆除物状态，及时发现拆除过程中的危险因素，以采取相应措施，消除隐患，保证施工安全。局部拆除工程中无论是保留部分还是被拆除部分，影响安全的，均应先进行加固。

15112238208

统一书号：15112·38208
定　　价：25.00 元

UDC

中华人民共和国国家标准

P

GB 55007-2021

砌体结构通用规范

General code for masonry structures

2021-04-09 发布

2022-01-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
国家市场监督管理总局 联合发布