

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。通用规范以实现建设工程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

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

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。

住房城乡建设部信息中心
浏览专用

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 $150\mu\text{m}$ ，室内应为 $125\mu\text{m}$ ，其允许偏差为 $-25\mu\text{m}$ 。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，并应采取保护措施保护好现场，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。