



中国工程建设标准化协会标准

建筑钢结构工程施工安全技术规程

Technical Specification for construction safety of building steel structure engineering

(征求意见稿)

2022 年 X 月

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2019 第二批工程建设协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标[2019] 22 号）的要求，编制组经过深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 12 章和 2 个附录，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、安全计算分析、起重机械及设备、钢结构安装工程、金属墙面和屋面围护系统、钢结构拆除工程、施工安全防护、季节性施工安全、钢结构安全监测、施工安全量化评估等。

请注意本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会施工安全专业委员会归口管理，由中建钢构有限公司负责具体技术内容的解释。本规程在执行过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：广东省深圳市坪山区城投芯时代大厦 18 楼；邮政编码:518118；电子邮箱:63409396@qq.com），以供修订时参考。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

1	总则.....	1
2	术语.....	2
3	基本规定.....	3
4	安全计算分析.....	4
4.1	一般规定	4
4.2	荷载	4
4.3	计算分析	5
5	起重机械及设备.....	7
5.1	一般规定	7
5.2	塔式起重机	8
5.3	履带式起重机	9
5.4	汽吊、轮胎式起重机	10
5.5	桅杆式起重机	10
5.6	卷扬机	11
5.7	滑轮、滑轮组	12
5.8	千斤顶	12
5.9	倒链、手扳葫芦	13
5.10	吊索具	13
5.11	滑移设备	14
5.12	液压提升系统	15
5.13	液压剪	17
6	钢结构安装工程.....	18
6.1	一般规定	18
6.2	临时支承结构安装	18
6.3	钢柱安装	19
6.4	钢梁安装	19
6.5	钢屋架和桁架安装	20
6.6	钢网架安装	21
6.7	高耸钢结构安装	23
6.8	压型金属板安装	24
6.9	紧固件连接	24
6.10	钢结构焊接	25
6.11	钢结构涂装	26
7	金属墙面和屋面围护系统.....	27
7.1	一般规定	27
7.2	墙面围护系统	27
7.3	屋面围护系统	27
8	钢结构拆除工程.....	29

8.1	一般规定	29
8.2	人工拆除	29
8.3	机械拆除	30
8.4	爆破拆除	30
9	施工安全防护	32
9.1	一般规定	32
9.2	登高作业防护措施	32
9.3	悬空作业防护措施	32
9.4	洞口和临边防护措施	32
9.5	安全通道	33
9.6	安全网	33
9.7	操作平台	33
9.8	吊装区安全措施	35
9.9	消防安全措施	35
10	季节性施工安全	37
10.1	一般规定	37
10.2	冬季施工	37
10.3	雨季施工	38
10.4	夏季施工	38
10.5	强风季施工	39
11	钢结构安全监测	40
11.1	一般规定	40
11.2	安全监测方法	41
11.3	安全监测频率	41
11.4	监测数据的分析和评估	42
12	施工安全量化评估	44
	附录 A 建筑施工安全检查评分汇总表	46
	附录 B 建筑施工安全分项检查评分表	47
	本规程用词说明	64
	引用标准名录	65
	条文说明	66

Contents

1	General provisions.....	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Safety calculation and analysis	4
4.1	General requirements	4
4.2	load	4
4.3	Calculation and analysis.....	5
5	Lifting machinery and equipment.....	7
5.1	General requirements	7
5.2	Tower crane	8
5.3	Crawler crane.....	9
5.4	Steam crane and wheel crane.....	10
5.5	Mast crane.....	10
5.6	Winch.....	11
5.7	Pulley and block	12
5.8	Jack.....	12
5.9	Inverted chain, hand plate hoist.....	13
5.10	Slings	13
5.11	Sliding device.....	14
5.12	Hydraulic lifting system.....	15
5.13	Hydraulic shear	17
6	Steel structure installation project.....	18
6.1	General requirements	18
6.2	Installation of temporary support structure.....	18
6.3	Steel column installation	19
6.4	Steel beam installation.....	19
6.5	Erection of steel roof truss and truss.....	20
6.6	Steel grid Installation	21
6.7	Installation of towering steel structure.....	23
6.8	Installing crimped Metal Plates.....	24
6.9	Fastener connections	24
6.10	Welding of steel structure.....	25
6.11	Steel structure coating	26
7	Metal wall and roof enclosure system	27
7.1	General requirements	27
7.2	Wall enclosure system	27
7.3	Roof enclosure system	27
8	Steel structure dismantling project.....	29
8.1	General requirements	29
8.2	Manual dismantling	29
8.3	Mechanical dismantling	30
8.4	Blasting dismantling	30
9	Construction safety protection	31

9.1	General requirements	31
9.2	Protective measures for climbing	31
9.3	Protective measures for hanging operation	31
9.4	Measures for entrance and border protection	32
9.5	Security channel	33
9.6	Safety net	33
9.7	Operating platform	33
9.8	Safety measures in lifting area	35
9.9	Fire safety measures.....	35
10	Seasonal construction safety	37
10.1	General requirements	37
10.2	Construction in winter	37
10.3	Construction in rainy season.....	38
10.4	Summer construction.....	38
10.5	Construction in strong wind season.....	30
11	Steel structure safety monitoring	40
11.1	General requirements.....	40
11.2	Safety monitoring method	41
11.3	Safety monitoring frequency	41
11.4	Analysis and evaluation of monitoring data.....	42
12	Quantitative evaluation of construction safety	44
	Appendix A Summary table of building Construction safety inspection scoring	46
	Appendix B Building construction safety sub-item inspection Evaluation Table.....	47
	Explanation of wording in this specification.....	64
	List of quoted standards.....	65
	Addition: Explanation of provisions.....	66

1 总则

1.0.1 为在建筑钢结构工程施工作业中，贯彻执行国家有关安全生产法规、做到安全施工、技术可靠、经济合理，制定本标准。

1.0.2 本规程适用于工业与民用建筑及构筑物钢结构工程（含金属屋面）的安装、拆除的施工安全技术管理。

1.0.3 建筑钢结构工程的安装、拆除施工安全技术要求，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 起重吊装作业 crane lifting operating

使用起重设备将被吊物提升或移动至指定位置，并按要求安装固定的施工过程。

2.0.2 缆风绳 balance rope

用来保证安装的构件或设备在操作过程中保持稳定的钢丝绳，上端与安装对象拉结，下端与地锚固定。

2.0.3 临时固定 temporary holding or fixation

对搁置就位的被吊物进行临时性拉结和支撑的措施。

2.0.4 临时措施 temporary measure

在施工期间为了满足施工需求和保证工程安全而设置的一些必要的构造或临时零部件和杆件，如吊装孔、连接板、辅助构件、脚手架、提升架、临时支承、工装、缆风绳等。

2.0.5 吊索具 sling gear

吊机或吊物主体与被吊物体之间的连接件，涵盖吊索和吊具的统称。

2.0.6 手扳葫芦 hand calabash

手扳葫芦是一种使用简单，携带方便的手动起重工具。手扳葫芦可以进行提升、牵引、下降、校准等作业。

2.0.7 卸扣 shackle

索具的一种，机械工程中常用的连接器材，主要用于钢丝绳与构件之间的连接。

2.0.8 高处作业 work at heights

凡在坠落高度基准面2m及以上有可能坠落的高处进行的作业。

2.0.9 临边 Temporary edges

施工现场内无围护设施或围护设施高度低于0.8m 的楼层周边、楼梯侧边、平台或阳台边、屋面周边和沟、坑、槽、深基础周边等危及人身安全的边沿的简称。

2.0.10 操作平台 auxiliary operation platform

由钢管、型钢或脚手架等组装搭设制作的供施工现场高处作业和载物的平台，包括移动式，落地式、悬挑式等平台。

2.0.11 液压剪 hydraulic clipper

以挖掘机等主机为载体，利用主机的液压系统通过液压缸驱动两剪切臂进行剪切、破碎作业的部件。

3 基本规定

3.0.1 钢结构工程施工应由具备相应施工资质的企业承担，并应具有质量管理体系和安全管理体系。

3.0.2 钢结构工程施工前，应编制起重机械安拆方案、钢结构安装安全专项施工方案，方案的编制、论证、审批应符合相应国家标准要求。钢结构工程宜编制安全防护、安全应急预案、临时用电等安全专项方案。

3.0.3 钢结构工程施工项目应按规定配备专职安全员，应建立项目安全生产责任制，明确各管理岗位安全生产职责。

3.0.4 施工前，应进行方案交底和安全技术交底，并应由交底人、被交底人、安全监督人共同签署书面交底文件。作业中，未经技术负责人批准，不得随意更改。

3.0.5 危险性较大的分部分项工程的实施过程中应进行过程审查、监督、施工监测和安全巡视，并组织相关人员进行验收，对未按方案实施或发生险情时，应立即采取措施。

3.0.6 作业人员应经安全教育后方可上岗作业，特种作业人员应持有有效的特种作业操作证，并经考核合格后方可上岗作业。

3.0.7 应为作业人员提供的合格劳动保护用品，并培训和监督作业人员正确使用。对易发生职业病的作业，应对作业人员采取专项保护措施。

3.0.8 施工作业区域应清除障碍物，划分设置作业安全警戒区，并设置警示标识，非施工作业人员严禁进入警戒区；安全警戒标志应符合现行国家标准《安全标志及其使用导则》GB 2894 的规定。

3.0.9 钢结构工程应根据结构特点和施工方法，配备人员保护、临边防护、作业防护等安全防护措施，宜采用定型化安全防护措施。

3.0.10 钢结构施工用的专用机具、仪器及设备，应满足施工要求，且应在合格检定有效期内。

3.0.11 焊接、切割等动火作业前，应提出动火作业申请，作业场所应配置灭火器。灭火器的类型应与配备场所可能发生的火灾类型相匹配，灭火器的配置数量应按现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB50720 的有关规定经计算确定，且每个场所的灭火器数量不应少于 2 具。

3.0.12 施工现场供用电设施的设计、施工、运行和维护应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的相关规定。

4 安全计算分析

4.1 一般规定

4.1.1 钢结构施工安全计算分析应符合现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068、《钢结构设计标准》GB 50017 等相关规定，同时还应依据下列文件合理确定计算分析内容、方法及相关技术参数：

- 1 钢结构施工图及深化图。
- 2 钢结构施工组织设计文件。
- 3 钢结构施工招标文件。
- 4 施工计划及施工工艺技术。
- 5 施工单位企业标准及工法文件。

4.1.2 施工过程中的荷载作用、结构分析模型和基本假定应与实际施工状况相符合，应能准确反映各构件的实际受力状态。

4.1.3 对危险性较大的分部分项工程，安全计算分析的条件应与专项方案施工方法、顺序、步骤、施工措施等保持一致。

4.2 荷载

4.2.1 钢结构施工过程安全计算分析的荷载应分为永久荷载和可变荷载，必要时可考虑偶然作用和地震作用。

4.2.2 永久荷载应包括结构自重、预应力等，其标准值应按实际计算；临时措施自重标准值也可采取有代表性的抽样实测并进行统计分析确定永久荷载标准值。

4.2.3 可变荷载应包括施工荷载、风荷载以及其他可变荷载，其标准值可按实际计算。

4.2.4 风荷载可根据工程所在地和实际施工情况，按不小于 10 年一遇风压取值，对风敏感的临时措施，宜按不低于 30 年一遇风压取值，风荷载的计算应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定执行；当施工期间可能出现大于计算风压取值时，应制定应急预案。

4.2.5 雪荷载的取值和计算应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定执行。

4.2.6 覆冰荷载的取值和计算应按现行国家标准《高耸结构设计规范》GB 50135 的有关规定执行。

4.2.7 起重设备和其他设备荷载标准值宜按设备产品说明书取值。

4.2.8 温度作用宜按当地气象资料所提供的温差变化计算；结构由日照引起向阳面和背阳面的温差，宜按现行国家标准《高耸结构设计规范》GB 50135 的有关规定执行。

4.2.9 钢结构施工计算分析的荷载效应组合、荷载分项系数取值、动力荷载的动力系数，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068-2018 等的有关规定。钢结构施工临时结构承载力极限状态的基本组合应按下列公式计算：

$$\gamma_d (\gamma_G S_{Gk} + \gamma_{Q1} S_{Q1k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik}) \leq R(\gamma_R, f_k, a_k, \dots) \quad (4.2.10-1)$$

$$\gamma_d \left(\gamma_G S_{Gk} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Qi} \psi_{ci} S_{Qik} \right) \leq R(\gamma_R, f_k, a_k, \dots) \quad (4.2.10-2)$$

式中： γ_d ——建筑施工危险等级系数；

γ_G ——永久荷载分项系数；

$\gamma_{Q1} \cdot \gamma_{Qi}$ ——第 1 个和第 i 个可变荷载分项系数；

S_{Gk} ——永久荷载标准值的效应；

S_{Q1k} ——在基本组合中起控制作用的一个可变荷载的标准值效应；

S_{Qik} ——第 i 个可变荷载的标准值效应；

ψ_{ci} ——第 i 个可变荷载的组合值系数，其值不大于 1；

$R(\cdot)$ ——结构构件抗力函数；

γ_R ——结构构件抗力分项系数；

f_k ——材料性能标准值；

a_k ——几何参数标准值。

4.2.10 对吊装状态的构件或结构单元以及用于吊装、滑移等临时措施等相关的强度、稳定性和变形验算，动力系数宜取 1.1~1.4。

4.2.11 钢结构施工安全计算分析永久作用的分项系数应取 1.3，可变作用的分项系数应取 1.5。

4.3 计算分析

4.3.1 钢结构施工过程中的安全计算分析应包括下列内容：

- 1 作用效应分析；
- 2 结构抗力及其它性能分析；
- 3 施工模拟分析；
- 4 危险性较大的分部分项工程施工专项方案中需要计算分析的内容。

4.3.2 施工阶段的结构宜按静力学方法进行弹性分析。临时措施的安全计算分析可采用弹性计算方法，也可采用模型试验或原型试验等方法。

4.3.3 当钢结构工程施工方法或施工顺序对结构的内力和变形产生较大影响，或设计文件有特殊要求时，应进行施工阶段结构分析，并应对施工阶段结构的强度、稳定性和刚度进行验算，其验算结果应满足设计要求。

4.3.4 对钢结构施工临时结构应做安全计算分析，并应保证在设计规定的使用工况下保持整体稳定性。

4.3.5 施工临时结构安全计算分析应符合现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB 50068 的有关规定，结合临时结构的种类和危险等级，合理确定相关技术参数。

4.3.6 钢结构施工阶段临时措施的物理力学性能指标，应按国家相应的标准确定或根据有关的试验方法试验确定；对多次周转使用的材料，应分析再次使用时材料性能衰变的影响。

4.3.7 施工阶段的临时支承结构和措施应按施工状况的荷载作用，对构件应进行强度、稳定性和刚度验算，对连接节点应进行强度和稳定验算。当临时支承结构作为设备承载结构时，应进行专项设计；当临时支承结构或措施对结构产生较大影响时，应提交原设计单位确认。

4.3.8 索结构中的索安装和张拉顺序应通过分析和计算确定，并应编制专项施工方案，计算结果应经

原设计单位确认。

4.3.9 支承移动式起重设备的地面或楼面，应进行承载力和变形验算。当支承地面处于边坡或临近边坡时，应进行边坡稳定验算。

5 起重机械及设备

5.1 一般规定

- 5.1.1** 起重吊装机械进入施工现场应具备特种设备制造许可证、产品合格证，特种设备制造监督检验证明、备案证明、安装使用说明书和自检合格证明。
- 5.1.2** 钢结构安装应选用合理的起重设备，宜采用塔式起重机、履带吊、汽车吊等定型产品，每台起重设备进场后的安装及拆除工程必须编制专项方案。
- 5.1.3** 建筑起重机械的装拆应由具有起重设备安装工程专业承包资质的单位施工。
- 5.1.4** 在风速达到 9.0m/s 及以上或大雨、大雪、大雾等恶劣天气时，严禁进行建筑起重机械的安装拆卸作业。
- 5.1.5** 施工单位应组织相关人员对起重吊装机械进行验收，验收合格后方可使用。
- 5.1.6** 绑扎构件的吊索应经过计算，绑扎方法应正确牢靠，吊装吊耳应进行计算。用于钢结构吊装的钢丝绳、吊装带、卸扣、吊钩等吊具应经检查合格，并应在其额定许用荷载范围内使用。
- 5.1.7** 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。
- 5.1.8** 起重设备站位和通行的道路应平整坚实，承载力应满足设备通行要求。
- 5.1.9** 当起重设备需附着或支承在结构上时，应经设计单位的同意，并应进行结构安全验算。
- 5.1.10** 起吊荷载达到起重机械额定起重量的 90%及以上时，应先将重物吊离地面不大于 200mm，检查起重机械的稳定性和制动可靠性，并应确认重物绑扎牢固平稳后再继续起吊。对大体积或易晃动的重物应栓拉绳。
- 5.1.11** 钢结构吊装不宜采用抬吊。当构件重量超过单台起重设备的额定起重量范围时，构件可采用抬吊的方式吊装。当采用抬吊方式时，应符合下列规定：
- 1 起重设备应进行合理的负荷分配，构件重量不得超过两台起重设备额定起重量总和的 75%，单台起重设备的负荷量不得超过额定起重量的 80%；
 - 2 吊装作业应进行安全验算并采取相应的安全措施，应有经批准的抬吊作业专项方案；
 - 3 吊装操作时应保持两台起重设备升降和移动同步，两台起重设备的吊钩、滑车组均应基本保持垂直状态。
- 5.1.12** 起吊作业前应对行驶道路、架空电线、建筑物等现场环境及起吊重物进行全面了解，起重机任何部位与架空输电线的安全距离应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46 的规定。
- 5.1.13** 建筑起重机的变幅限位器、力矩限制器、起重量限制器、防坠安全器、钢丝绳防脱装置、防脱钩装置以及各种行程限位开关等安全保护装置，必须齐全有效，严禁随意调整或拆除。严禁利用限制器和限位装置代替操纵机构。各种监测指示仪表、报警等自动报警信号装置，应完好齐全。
- 5.1.14** 操作人员在作业过程中应集中精力正确操作，注意机械工况，不得擅自离开工作岗位，或将机械交给其他无证人员操作，严禁无关人员进入作业区或操作室内。
- 5.1.15** 起吊作业中，司机和指挥应遵守“十不吊”的规定。
- 5.1.16** 起吊重物应绑扎平稳、牢固，不得在重物上再堆放或悬挂零星物件。易散落物件应使用吊笼吊运。

5.1.17 起重机作业时，起重臂和重物下方严禁有人停留、工作或通过。重物吊运时，严禁从人上方通过。严禁用起重机制运人员。

5.1.18 严禁使用起重机进行斜拉、斜吊和起吊地下埋设或凝固在地面上的重物以及其他不明重量的物体。

5.1.19 严禁起吊重物长时间悬挂在空中，作业中遇突发故障，应采取措施将重物降落到安全地方，并关闭发动机或切断电源后进行检修。在突然停电时，应立即把所有控制器拨到零位，断开电源总开关，并采取措施使重物降到地面。

5.1.20 移动式塔式起重机、履带式起重机、汽车吊、轮胎式起重机在结构上行走时，需对下部轨道、结构体系、加固措施、及塔吊基础和附着部位等进行验算，验算结果应满足现行国家标准《建筑结构可靠度设计统一标准》GB50068 的规定。

5.2 塔式起重机

5.2.1 塔式起重机的使用应符合国家现行标准《塔式起重机安全规程》GB 5144、《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》JGJ 196 及《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 中的有关规定。

5.2.2 作业前，应进行空载运转，试验各工作机构运转应正常，应无噪音及异响，各机构的制动器及安全防护装置应有效，确认正常后方可作业。

5.2.3 应根据工程特征和使用要求及各类型起重机的基本参数，选用符合要求的塔式起重机。

5.2.4 塔式起重机应有良好的接地装置，并应配备相应的安全保护装置。

5.2.5 塔式起重机安装和拆除应由具备相应资质的单位完成，经专业的检测机构检测合格，并经总包单位、产权单位、安装单位、使用单位和监理单位验收合格后方可使用。

5.2.6 塔式起重机的基础应进行专项设计，且应符合安全使用技术条件的要求。基础周围应有排水设施，安装前应对基础进行验收。

5.2.7 行走式塔式起重机的轨道及基础应按使用说明书的要求进行设置，且应符合现行国家标准《塔式起重机安全规程》GB5144 及《塔式起重机》GB/T5031 的规定。

5.2.8 内爬式、外挂式塔式起重机的基础、锚固、爬升支承结构等应根据使用说明书提供的荷载进行设计计算，并应对内爬式塔式起重机的建筑承载结构进行验算。

5.2.9 塔吊内爬式、外挂式工况下，上方两道附着间距、顶部附着以上悬臂长度不得超出塔吊说明书的要求，若需超出说明书要求，由塔吊设计、制造单位出具计算及证明材料。

5.2.10 塔式起重机运行时，应严格按照操作规程要求执行。

5.2.11 起吊重物时，重物和吊具的总重量不得超过起重机相应幅度下规定的起重量。

5.2.12 动臂式起重机的起升、回转、行走可同时进行，变幅应单独进行。每次变幅后应对变幅部位进行检查。允许带载变幅，当载荷达到额定起重量的 90%及以上时，严禁变幅。

5.2.13 作业中如遇六级及以上大风或阵风，应立即停止作业，锁紧夹轨器，将回转机构的制动器完全松开，起重臂应能随风转动。对轻型俯仰变幅起重机，应将起重臂落下并与塔身结构锁紧在一起。

5.2.14 在高压线垂直或水平方向作业时，塔式起重机与高压线缆的安全距离应符合现行国家标准《塔式起重机安全规程》GB5144 的要求，如表 5.2.14 示。

表 5.2.14 塔式起重机与架空输电导线的最小安全距离

输电导线电压 (KV)	<1	1~15	20~40	60~110	220
允许沿输电导线垂直方向最近距离 (m)	1.5	3	4	5	6
允许沿输电导线水平方向最近距离 (m)	1	1.5	2	4	6

5.2.15 塔式起重机停用时，吊物应落地，不得悬在空中，并对塔式起重机的停放位置和小车、吊钩、夹轨钳、电源等进行检查并确认无误后，方能离岗。

5.2.16 自升式塔式起重机使用中的顶升加节工作，应由具备安装资质的单位负责，顶升完成后应对塔式起重机的垂直度、爬升套架、附着装置等进行检查验收，合格后方可使用。

5.2.17 两台或两台以上塔式起重机在同一施工现场交叉作业时，应编制群塔作业方案，应有防碰撞措施，应保持两机间任何接近部位（包括吊重物）距离不得小于 2m。

5.2.18 应定期对塔式起重机的各安全装置进行维修保养，确保正常使用。

5.3 履带式起重机

5.3.1 起重机应在平坦坚实的地面上作业、行走和停放。在正常作业时，坡度不得大于 3° ，起重机两个履带不得一高一低，应与沟渠、基坑保持安全距离。

5.3.2 起重机械启动前应将主离合器分离，各操纵杆放在空档位置。

5.3.3 当履带式起重机在接近满负荷作业时，不得将起重机的臂杆回转至与履带成垂直方向的位置。

5.3.4 在满负荷作业时，不得行车。起重机不宜长距离负载形式，如遇短距离移动，吊车所吊的负荷不得超过允许起重量的 70%。同时所吊重物应在行车的正前方，重物离地不应大于 500mm，并应拴好牵引绳，控制重物的摆动，缓慢行驶。

5.3.5 履带式起重机作业时的臂杆仰角，不得超过出厂规定。未明确规定时，不宜超过 78° 。

5.3.6 机变幅应缓慢平稳，不得在起重臂未停稳前变换挡位；起重机载荷达到额定起重量的 90%时，不得下降起重臂。

5.3.7 重机上下坡道时应无载行走，上坡时应将起重臂仰角适当放小，下坡时应将起重臂仰角适当放大。不得下坡空挡滑行。在坡道上严禁带载回转。

5.3.8 起重机械行走时，转弯不应过急，当转弯半径过小时，应分次转弯。

5.3.9 起重机进行横向与纵向吊装作业时，应遵守其各自方向上的稳定性要求。

5.3.10 业完毕或下班前，应按规定操作杆置于空档位置，将臂杆降至 $40^\circ \sim 60^\circ$ 并转至顺风方向。收紧钢丝绳，挂好吊钩或将吊钩落地，然后将各制动器和保险装置固定，关闭发动机，驾驶室加锁后，方可离开。

5.3.11 确安装和使用质量限位器、超高限位器、力矩限制器、防滑杆后仰装置和防背杆支架等安全装置。

5.3.12 机械转移工地，应采用火车或平板拖车运输，所用跳板的坡度不得大于 15° ；起重机械装上车后，应将回转、行走、变幅等机构制动，应采用木楔楔紧履带两端，并应绑扎牢固；吊钩不得悬空摆动。

5.3.13 起重机自行转移时，应卸去配重，拆短起重臂，主动轮应在后面、机身、起重臂、吊钩等必须处于制动位置，并应加保险固定。

5.4 汽吊、轮胎式起重机

5.4.1 汽车式起重机停车地点应平整、坚实并具备可靠的承载力,并保持起重机的平稳。起重机应与沟渠、边坡、基坑保持安全距离。

5.4.2 作业前应将支腿全部伸出,并应支垫牢固,调整机体使回转支承面的倾斜度在无载荷时不大于1/1000(水准泡居中)。支腿有定位销的必须插上。底盘为弹性悬挂的起重机,放支腿前应先收紧稳定器。操作支腿开关时,应先放后支腿再放前支腿。

5.4.3 汽车式起重机起吊作业时,汽车驾驶室内不得有人,重物不得超越驾驶室上方,不得在车的前方起吊,并严禁带载行驶。

5.4.4 重物在空中需要较长时间停留时,应将起升卷筒制动锁住,操作人员不得离开操纵室。

5.4.5 起吊前起重机司机应查看被吊货物,熟悉货物的性质规格、质量和装卸要求。应对易滚、易滑、易倒的货物应采取可靠的防范措施。

5.4.6 起重机司机要严格按指挥信号操作。起重机开始运转时,应先鸣铃,货物离地20cm时,应停吊、试臂、试绳、试刹车。

5.4.7 起重吊运货物时应将货物提升到安全高度后,再作回转变幅运动,变幅应缓慢平稳,严禁快速起落,回转时速度要慢,制动要平稳。起重臂未停稳前,严禁变换档位和同时进行两种动作。

5.4.8 起重吊运货物不应在地面旋转,操作中带载变幅要平稳。

5.4.9 起重吊运作业中,不得调整支腿,需要调整时要停止吊运,收回起重臂再进行调整。

5.4.10 工作时起重臂的仰角不得超过其额定值;当无相应资料时,最大仰角不得超过78°,最小仰角不得小于45°。

5.4.11 当起吊荷载达到或接近最大额定荷载时,严禁下落起重臂。

5.4.12 伸缩式起重机起重臂的伸缩,应符合下列规定:

1 起重臂的伸缩,应在起吊前进行。当起吊过程中需伸缩时,起吊荷载不得大于其额定值得50%。

2 起重臂伸出后的上节起重臂长度不得大于下节起重臂的长度,且起重臂伸出后的仰角不得小于使用说明中相应的规定值。

3 在伸缩臂同时下降吊钩时,应满足使用说明中动、定滑轮组间的最小安全距离规定。

5.4.13 起重机制动器的制动鼓表面磨损达到2.0mm或制动带磨损超过原厚度50%时,应予更换。

5.4.14 起重吊运中,遇有异常声响、抖动、发热、异味等情况时,应停止操作;遇有大风、大雾、雷雨、大雪天气,视线不清或对安全有影响时,应停止作业;遇有紧急情况时,应立即鸣铃或报警,停止作业及时采取防范措施。

5.5 桅杆式起重机

5.5.1 金属桅杆的制造和验收应具备下列技术文件:

- 1 制造说明;
- 2 制造图、使用说明;
- 3 材质合格证(包括焊条、铆钉、螺栓);
- 4 制造工艺及质量验收技术记录(包括焊工考试合格证);
- 5 载荷试验证书。

5.5.2 钢桅杆的制造和安装,应按现行国家标准《桅杆起重机》GB/T 26558 和设计要求执行,经严格的测试、试运转和技术鉴定合格后,方可投入使用。

5.5.3 钢管桅杆应使用低碳无缝钢管,钢结构桅杆应使用低碳镇静钢或合金钢等焊接性能良好的钢种制造。

5.5.4 桅杆的组对应按安装说明书进行,其中心线偏差不得大于长度的 1/1000,且总偏差不得大于 20mm。

5.5.5 所有连接螺栓应紧固,不得有不满扣现象,不得使用材质不清、制造质量不合格的螺栓。

5.5.6 桅杆应定期进行检修、刷油及润滑,着重检查主肢及连接件有无损伤或变形。查看节点处的焊缝或铆钉、连接柱是否完好,以及转动部分的磨损情况,发现缺陷应消除,并将检查情况及处理结果记入机具档案。

5.5.7 缆风绳的规格、数量及地锚的拉力、埋设深度等,应按照起重机性能经过计算确定,缆风绳与地面的夹角应在 30° ~ 45° 之间,缆绳与桅杆和地锚的连接应牢固。

5.5.8 提升重物时,吊钩钢丝绳应垂直,并均匀受力,操作应平稳,当重物吊起刚离支承面时,应检查并确认各部无异常时,方可继续起吊。

5.5.9 在起吊满载重物前,应有专人检查各地锚的牢固程度。每进行一段工作或大雨后,应对桅杆、缆风绳、索具、地锚和卷扬机进行详细检查,

5.5.10 作业时,起重机的回转钢丝绳应处于拉紧状态。回转装置应有安全制动控制器。

5.5.11 桅杆式起重机移动时,其底座应垫以足够的承重枕木排或滚筒,并将起重臂收紧,处于移动方向的前方,倾斜不得超过 10° ,移动时拔杆不得向后倾斜,收放钢丝绳应配合一致。

5.6 卷扬机

5.6.1 卷扬机应定期维护、检修,每次使用前也应进行检查,以保证运转正常。

5.6.2 大型构件吊装应选用电动卷扬机,手动卷扬机不得用于大型构件吊装。

5.6.2 必须使用齿轮传动的卷扬机,禁止使用摩擦式或皮带式卷扬机。

5.6.3 卷扬机的基础应平稳牢固、坚实并应排水畅通,且地锚设置可靠。

5.6.4 卷扬机应安装在吊装区外,水平距离应大于构件的安装高度,并搭设防护棚,保证操作人员的位置应能看清指挥人员和拖动或起吊的物件。

5.6.5 作业前,应检查卷扬机与地面的固定,弹性联轴器不得松旷。并应检查安全装置、防护设施、电气线路、接零或接地线、制动装置和钢丝绳等,全部合格后方可使用。

5.6.6 使用皮带或开式齿轮传动的部分,均应设防护罩,导向滑轮不得用开口拉板式滑轮。

5.6.7 钢丝绳应与卷筒及吊笼连接牢固,不得与机架或地面摩擦,通过道路时,应设过路保护装置。

5.6.8 卷筒上的钢丝绳应排列整齐,当重叠或斜绕时,应停机重新排列,严禁在转动中用手拉脚踩钢丝绳。

5.6.9 作业中,任何人不得跨越正在作业的卷扬钢丝绳。物件提升后,操作人员不得离开卷扬机,物件或吊笼下面严禁人员停留或通过。休息时应将物件或吊笼降至地面。

5.6.10 作业中停电时,应切断电源,将提升物件或吊笼降至地面。

5.6.11 卷筒上缠绕多层钢丝绳时,应保证钢丝绳始终顺序地逐圈逐层紧缠在卷筒上,钢丝绳的最外层应低于卷筒两端凸缘高度一个绳径。钢丝绳全部放出后,余留在卷筒上的安全圈不得少于 5 圈。

5.6.12 拉力 10kN 及 10kN 以上的卷扬机宜带排绳装置。

5.6.13 从卷筒中心线到第一个导向滑轮的距离，带槽卷筒应大于卷筒宽度的 15 倍，无槽卷筒应大于卷筒宽度的 20 倍，当钢丝绳在卷筒中间位置时，滑轮的位置应与卷筒轴线垂直，其垂直度允许偏差 6%。钢丝绳出绳偏角限值应符合表 5.6.12 的规定。如受场地条件限制不能满足上述要求时,采取人力调整导向滑轮位置时应有可靠措施。

表 5.6.12 钢丝绳出绳偏角限值表

排绳方式	槽面卷筒	光面卷筒	
		自然排绳	排绳器排绳
出绳偏角	$\leq 4^{\circ}$	$\leq 2^{\circ}$	$\leq 4^{\circ}$

5.6.14 卷扬机的电气部分应保证正常工作,并应接地或接零。

5.7 滑轮、滑轮组

5.7.1 使用前，应检查滑轮的轮槽、轮轴、夹板、吊钩等各部件，不得有裂缝和损伤，滑轮转动应灵活，润滑良好。

5.7.2 滑轮应按其标定的允许荷载值使用。对起重量不明的滑轮，应先进行估算，并经负载试验合格后，方可使用。

5.7.3 滑轮组绳索宜采用顺穿法，“三三”以上动、定滑轮组应采用花穿法。滑轮组穿绕后，应开动卷扬机或驱动绞磨慢慢将钢丝绳收紧和试吊，检查有无卡绳、磨绳的地方，绳间摩擦及其它部分是否运转良好，如有问题，应立即修正。

5.7.4 滑轮的吊钩或吊环应与所起吊构件的重心在同一垂直线上。如因溜绳歪拉构件，而使滑轮组歪斜，应在计算和选用滑轮组前予以考虑。

5.7.5 滑轮使用前后都应刷洗干净，并擦油保养，轮轴应经常加油润滑，严防锈蚀和磨损。

5.7.6 对重要的吊装作业、较高处作业或在起重作业量较大时，不宜用钩型滑轮，应使用吊环、链环或吊梁型滑轮。

5.7.7 滑轮组的上下定、动滑轮组之间安全距离不应小于 1.5m。

5.8 千斤顶

5.8.1 千斤顶使用前应进行检查,并定期维护保养,以保证性能良好。

5.8.2 螺旋千斤顶及齿条千斤顶的螺杆、螺母的螺纹及齿条磨损超过 20%时,不得继续使用。

5.8.3 气温在-5℃以上时,液压千斤顶应采用 10 号机油,气温在-5℃以下时,应采用锭子油或变压器油,且应清洁、充足。

5.8.4 千斤顶应放置在平整坚实的的基础上,底座下应垫枕木或钢板。与被顶升构件的光滑面接触时,应加垫硬木板防滑。

5.8.5 千斤顶底部应有足够的支承面积,并使作用力通过承压中心，荷载的传力中心应与千斤顶轴线一致，严禁荷载偏斜。

5.8.6 使用千斤顶时,应随着工件的升降,随时调整保险垫块的高度，保险垫块与构件间的距离应保持

在 50mm 以内。

5.8.7 千斤顶的额定起重量应大于起重构件的重量，起升高度应满足要求，其最小高度应与安装净空相适应。

5.8.8 用多台千斤顶同时工作时，宜采用符合设计计算要求的千斤顶，且载荷应合理分布，每台千斤顶的额定起重量不得小于其计算荷载的 1.2 倍。千斤顶的动作应相互协调、同步，应升降平稳无倾斜或局部过载现象。

5.8.9 顶升过程中，不得随意加长千斤顶手柄或强力硬压，每次顶升高度不得超过活塞上的标志，且顶升高度不得超过螺杆或活塞高度的 3/4。

5.8.10 液压设备应稳定可靠，千斤顶出厂前，应按设计荷载的 125%试压，高压油泵、泵站、接头及高压胶管等，使用前均应通过设计荷载的 125%加压试验。提升设备应按其额定负荷能力乘以以下折减系数使用：穿心式液压千斤顶取 0.5；电动螺杆升板机取 0.7；其他设备应通过试验确定。

5.9 倒链、手扳葫芦

5.9.1 倒链使用前应进行检查，倒链的吊钩、链条，轮轴、链盘等应无锈蚀、裂纹、损伤，传动部分应灵活正常。

5.9.2 起重链条起吊构件受力后，应仔细检查，确保齿轮啮合良好，自锁装置有效后，方可继续作业。

5.9.3 倒链应均匀和缓拉动，并应与轮盘方向一致，不得斜向拽动。

5.9.4 倒链起重量或起吊构件的重量不明时，只可一人拉动链条，一人拉不动应查明原因，此时严禁两人或多人齐拉。

5.9.5 倒链齿轮部分应经常加油润滑，棘爪弹簧和棘轮应经常检查，防止制动失灵。

5.9.6 手扳葫芦只可用于吊装中收紧缆风绳和升降吊篮使用。

5.9.7 手扳葫芦使用前应仔细检查确认自锁夹钳装置夹紧钢丝绳后能往复作直线运动，不满足要求，严禁使用。

5.9.8 手扳葫芦用于吊篮时，应在每根钢丝绳处栓一根保险绳，并将保险绳的另一端固定在可靠的结构上。

5.9.9 倒链、手扳葫芦使用完毕后应拆卸清洗干净，上好润滑油，装好套上塑料罩挂好。

5.10 吊索具

5.10.1 起重施工用的钢丝绳，应有钢丝绳制造厂提供的质量合格证明文件。除某些特殊用途外，均应采用符合现行国家标准的交互捻或混和捻的钢丝绳；并应符合下列规定：

1 钢丝绳的长度和直径应根据吊物的几何尺寸、重量和所用的吊装工具、吊装方法确定。使用时可采用单根、双根、四根或多根悬吊的形式。

2 新钢丝绳应放置在转盘上随转盘的转动放开，防止发生扭结现象；钢丝绳采用编结固结时，钢丝绳扣插接长度不得小于钢丝绳直径的 20 倍，且不应小于 300mm。接长的钢丝绳不应用于起重滑车组上。采用绳卡固结时，绳卡间距应是 6 倍~7 倍钢丝绳直径，最后一个绳卡距绳头的长度不得小于 140mm。

3 钢丝绳不得与工件或构筑物的棱角直接接触，当直接接触时，应采取柔性防磨损措施。

4 钢丝绳不得成锐角折曲、扭结，也不得由于受夹、受砸而成扁平状。在使用过程中应经常检查、修整，钢丝绳的报废应符合现行国家标准《起重机钢丝绳保养、维护、检验和报废》GB/T 5972 中的规定。

5 钢丝绳的使用安全系数 K 应符合要求：当做缆风绳时，K 值不应小于 3.5；当做卷扬机钢丝绳时，手动卷扬机 K 值不应小于 4.5，机动卷扬机 K 值不应小于 5.0；当利用吊索上的吊钩、卡环钩挂重物上的起重吊环 K 值不应小于 6；当用钢丝绳直接捆绑重物，且钢丝绳与重物棱角间已采取妥善的保护措施 K 值应取 6~8；当起吊重、大或精密的重物时，除应采取妥善保护措施外，K 值应取 10。

6 钢丝绳与所吊构件间的水平夹角宜大于 45°，吊索与物件棱角之间应加保护垫料。

7 钢丝绳应采取防锈措施，应经常保持清洁、干燥、含油。现场暂时不用的钢丝绳或过长的钢丝绳应盘卷整齐，放在垫物上。

8 钢丝绳应存放在库房内，露天存放是应下垫、上盖。

5.10.2 起重施工用的钢绞线型号应选择合理，钢绞线应符合现行国家标准《预应力混凝土用钢绞线》GB/T5224 的相关要求。使用过程中，钢绞线不得与电焊导线或其他电线直接接触，不得成锐角折曲、扭结或受砸成扁平状，并应经常检查、修整。

5.10.3 绑扎构件的吊索应经过计算，绑扎方法应正确牢靠。吊装吊耳应进行计算。用于吊装的钢丝绳、吊装带、卸扣、吊物等吊索具应经检查合格，并应在其额定荷载范围内使用。

5.10.4 专项设计的吊索具应满足其特定的使用要求，设计时应保证所有部件具备必要的强度、刚度、安全系数，并应符合有关规定。

5.10.5 索具结构应简单、合理，并保证连接可靠，运转灵活，拆卸方便。

5.10.6 索具的焊接件应符合现行国家、行业、地方法律法规、标准规定，焊后需热处理的部件应按设计要求进行热处理，以消除其内应力。

5.10.7 吊索具制成后应经检验和负荷试验，合格后方可使用。

5.10.8 卸扣应用优质低碳钢或合金钢锻成并经热处理，不得使用铸钢卸扣，并应执行下列要求：

1 卸扣表面应光滑，不得有毛刺、裂纹、尖角、夹层等缺陷。不得利用焊接补强方法修补卸扣的缺陷。在不影响卸扣设计强度的条件下，可以清除其局部缺陷；

2 使用卸扣时，应注意作用力的方向不要歪斜，螺纹应满扣并预先加以润滑。严禁横向对拉卡环式卸扣；

3 卸扣使用前应进行外观检查，必要时应进行无损探伤，发现有永久变形或裂纹，应立即报废。

4 在施工现场对卸扣的容许荷载核算，可采用卡环的横销直径换算的近似公示：

$$[Q]=40d_1^2 \quad (\text{公式 6.2.3})$$

[Q]—容许荷载，N

d_1 —横销直径，mm

5.11 滑移设备

5.11.1 滑移施力点应根据结构特点布置，采用液压顶推滑移施工时，顶推点的布置应满足结构滑移驱动力的要求，每个顶推点所带动的滑移支点数量不宜超过 5 个。

5.11.2 液压顶推器应符合国家现行标准《液压缸》JB/T 10205 的规定，其型号选择应符合下列规定：

- 1 各项推点顶推力设计值应取其所带动的各滑移支点所需克服的摩擦力之和的 1.25~2.0 倍。
- 2 各项推点设置的各项推器额定顶推力之和不应小于顶推力设计值。
- 3 液压顶推器所需伸缸压力和缩缸压力应根据滑移需要的顶推力计算确定，计算时应考虑压力损失。
- 4 水平滑移时，顶推器对结构竖直向上的最大分力不得大于该处滑移支点所承受的结构重力荷载标准值的 0.9 倍；倾斜滑移时，顶推器对结构垂直轨道斜面向上的最大分力不得大于该处滑移支点对轨道垂直正压力的 0.9 倍。

5.11.3 牵引动力设备可采用间歇式牵引千斤顶和连续式牵引千斤顶，并应符合《液压缸》JB/T 10205 等国家现行标准的规定，其型号选择应符合下列规定：

- 1 各牵引点的牵引力设计值应取其所带动的各滑移支点所需克服的摩擦力之和的 1.25~2.0 倍。
- 2 牵引千斤顶所需伸缸压力和缩缸压力应根据滑移需要的牵引力计算确定，计算时应考虑压力损失。
- 3 水平滑移时，牵引千斤顶对结构竖直向上的最大分力不得大于该处滑移支点所承受的结构重力荷载标准值的 0.9 倍；倾斜滑移时，牵引千斤顶对结构垂直轨道斜面向上的最大分力不得大于该处滑移支点对轨道垂直正压力的 0.9 倍。

5.11.4 当同一顶推点需要采用多个液压顶推器时，宜采用同一型号规格的顶推油缸。

5.11.5 液压泵源系统的布置应符合下列规定：

- 1 液压泵源系统型号的选取应根据液压顶推器的数量、分布及顶推速度要求确定。
- 2 液压泵源系统宜根据各项推点及液压顶推器的布置分组模块化配置，每一模块以一套液压泵源独立控制一组液压顶推器。
- 3 液压泵源系统的额定压力应不小于液压顶推器的额定压力。
- 4 液压泵源系统的布置应尽量缩短其与顶推器之间的管路长度。

5.12 液压提升系统

5.12.1 液压提升系统应采用计算机控制，提升油缸宜用穿芯式油缸，锚具夹片规格应与钢绞线的规格相对应。

5.12.2 提升泵站宜采用比例液压系统，实现多点同步控制。

5.12.3 液压提升系统在进场安装之前，其元部件必须经检测合格。并应保存所有的检测原始记录。

5.12.4 液压提升系统在运输过程中，应对设备保护。运输到位后应进行设备的进场检查。

5.12.5 应根据被提升结构及附属设施的重量、提升吊点布置的数量和方位及结构分析计算的结果，确定各吊点荷载，并根据荷载进行提升架体设计。

5.12.6 计算机控制系统宜采用网络实现信号互连，根据被升的结构或设备的控制要求选择传感器的种类和精度，宜配置长距离传感器和荷载传感器，应实时测量各个提升点的位移和荷载信息，通过液压比例系统实现位置同步和荷载均衡控制。

5.12.7 液压提升系统各吊点液压提升油缸额定荷载不应小于对应吊点荷载标准值的 1.25 倍，所有液压提升油缸总额定荷载不应小于总提升荷载标准值的 1.25 倍，且不大于 2.5 倍。

5.12.8 多个提升油缸组合的吊点，宜采用同一型规格的提升油缸。

5.12.9 液压泵站配置应满足提升速度和提升能力的要求。

5.12.10 传感检测及液压提升系统应符合下列安全要求：

- 1 在控制系统的顺序控制功能中应设置安全自销、互锁功能,不应有违反既定逻辑、既定时序的机械、液压和电气动作。
- 2 应选用抗干扰性能好的电气器件。
- 3 控制系统应有避免误触健,碰撞等引致的误动作的技术措施,应设置各种检验算法和判断逻辑。
- 4 控制系统应具有实时在线检测故障的手段及与控制系统完全独立的辅助检测手段。
- 5 控制系统应具有系统失电、失控时的保护措施。
- 6 控制系统的供配电设计应符合国家现行有关标准的规定,控制系统处于施工现场的高位时,应设置可靠的防雷措施。

5.12.11 提升油缸及钢绞线安装应符合下列规定：

- 1 油缸使用前,应经过负载试验,并检查锚具动作以及锚片的工作情况;
- 2 油缸就位后的安装位置应达到设计要求;
- 3 钢绞线导向架安装,应使多余钢绞线距上锚具 1m~2m 范围内保持垂直;
- 4 应采用梳导板理顺钢绞线之后,带钢绞线整体吊装;
- 5 底锚和油缸钢绞线穿入后,应对钢绞线进行预紧。

5.12.12 提升泵站安装应符合下列规定：

- 1 泵站在安装之前,应经试验合格;
- 2 安装时应平稳起吊;
- 3 泵站应有防雨、散热措施,对设置在高空的泵站应有临时安全设施。

5.12.13 液压提升系统安装应符合下列规定：

- 1 液压提升系统的配线除弱电系统外,均应采用额定电压不低于 500V 的铜芯多股电线或电缆;
- 2 在易受机械损伤或有液压油滴落部位,电线或电缆应装于钢管、线槽或保护罩内;
- 3 强电与弱电电缆应分开敷设;
- 4 控制系统上的配线应排列整齐,导线两端应压接相应的接线端子,并应有明显的接线编号;
- 5 户外使用的控制箱的防雷装置,应安装正确、牢固;
- 6 传感器安装前应经过标定。

5.12.14 液压提升系统在现场安装后应进行系统调试,并应符合下列规定：

- 1 应检查所有元部件的技术状态;
- 2 应检查电动机的转动方向;
- 3 应检查液压系统换向阀、比例阀、截止阀的控制作用;
- 4 应检查钢绞线、锚具,锚具的动作;
- 5 应检查锚具状态传感器。

5.12.15 液压提升系统通过调试后应进行空载试车,验证系统下列技术指标：

- 1 控制系统操作的方向;
- 2 各传感器反馈的信号;
- 3 各安全保护装置的动作;

- 4 控制柜等电气设备；
- 5 顺序控制的动作；
- 6 偏差控制的动作。

5.12.16 液压提升系统完成空载试车后的验收应符合下列规定：

- 1 液压提升系统的安装、调试和空载试车应全部完成；
- 2 系统的电气接线应正确，端子应固定牢固、接触良好、标志清晰，性能指标应符合现行国家有关标准的规定；
- 3 系统的所有电气设备应合格；
- 4 系统的所有安全保护装置、安全连锁互锁功能等应合格；
- 5 系统的所有声光信号装置应显示正确，清晰可靠；
- 6 系统的技术资料应齐全。

5.13 液压剪

5.13.1 液压剪应有供应厂家的正式标记及合格证，并应符合现行行业标准《工程机械用液压剪》JB/T 11985 的相关规定。

5.13.2 在设备上安装液压剪，液压剪与设备的型号匹配，同时设备需满足下列要求：

- 1 液压压力和流量必须达到液压剪的正常使用要求。
- 2 挖掘机设备的重量和臂长应满足液压剪使用说明中的要求。
- 3 安装的液压附属装置的容许重量应满足要求，必要时应与设备厂家核实。

5.13.2 液压管路的内径应选择合理，剪齿运作用的主管路上使用的软管和硬管应满足最高工作压力和最高使用流量的要求。

5.13.4 液压剪应在额定荷载条件下作业，严禁超载使用以及猛烈撞击。

5.13.5 工作前应对液压剪的各个重要部分进行检查，保持机器及周围场地清洁，电线绝缘良好。

5.13.6 工作人员应每天检查挖掘机液压剪的刃口锋利情况，如发现刃口已钝，应及时调换。

5.13.7 不得将手或身体的任何部位伸入刀口下或其他转动部位，以免发生事故。

5.13.8 使用中如发现机器运行不正常，应立即停机检查。

6 钢结构安装工程

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于单层钢结构、多高层钢结构、大跨度空间结构及高耸钢结构等工程的安装。

6.1.2 钢结构安装应根据结构特点按照合理顺序进行，并应形成稳固的空间刚度单元，必要时应增加临时支承结构或临时措施。暂停作业时，对安装作业中未形成空间稳定体系的部分，应采取有效的加固措施。

6.1.9 采用滑移、提升等安装方法时，均应对支撑设施、滑移设施、提升设施及结构体系等全面进行施工模拟验算分析，采取相应加固等措施，确保安装过程安全。

6.1.10 钢结构工程实施前应根据要求将各类安全警示标志悬挂于施工现场各相应部位，非操作人员禁止入内，夜间严禁施工必须有足够的照明。高处作业施工前，应检查高处作业的安全标志、工具、仪表、电气设施和设备，确认其完好后，方可进行施工，在作业处下面周围 10m 范围内不得有人。

6.1.11 高处作业人员应根据作业的实际情况配备相应的高处作业安全防护用品，并应按规定正确佩戴和使用相应的安全防护用品、用具。

6.1.12 对钢结构施工作业现场可能坠落的物料，应及时拆除或采取固定措施。高处作业所用的物料应堆放平稳，不得妨碍通行和装卸。工具应随手放入工具袋；作业中的走道、通道板和登高用具，应随时清理干净；拆卸下的物料及余料和废料应及时清理运走，不得随意放置或向下丢弃。传递物料时不得抛掷。

6.1.13 钢结构安装作业应按现行国家标准《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB50720 的规定，采取防火措施。

6.1.14 在雨、霜、雾、雪等天气进行钢结构安装作业时，应采取防滑、防漏电、防冻和防雷措施，并及时清除作业面上的水、冰、雪、霜。当遇有 6 级及以上强风、暴雨、浓雾、沙尘暴等恶劣气候，不得进行露天攀登与悬空高处作业。雨雪天气后，应对安全设施进行检查，当发现有松动、变形、损坏或脱落等现象时，应立即修理完善，维修合格后方可使用。

6.2 临时支承结构安装

6.2.1 临时支承搭设前，应对支承结构的基础、预埋件轴线尺寸、标高进行检查核验，经验收合格后方可搭设。

6.2.2 当临时支承结构直接搭设在碎石土、砂土、粉土、黏性土及回填土地基表面时，应将地基表面整平、夯实，并应做好排水措施。

6.2.3 临时支承搭设前应清除搭设场地障碍物、对承载力不足的地基土或楼板应进行加固处理。

6.2.4 支撑结构搭设和拆除过程中，地面应设置围栏和警戒标志，派专人看守，严禁非操作人员进入作业范围。

6.2.5 当有六级及以上强风、浓雾、雨或雪天气时，应停止支撑结构的搭设、使用及拆除作业。

6.2.6 联系支撑、附着支撑宜与支承结构主体同步搭设，在联系支撑、附着支撑安装完毕前应采用确保架体稳定的临时稳定措施。

6.2.7 支承搭设完成后，应校验支承结构的垂直度并调整满足相关规定要求。

- 6.2.8** 支承结构搭设和使用阶段的安全防护措施，应符合地工现场安全管理相关规定。
- 6.2.9** 支承结构在搭设和使用过程中，应设专人监护施工，当发现异常情况，应立即停止施工，并应迅速撤离作业面上的人员、启动应急预案。排除险情后，方可继续施工。
- 6.2.10** 支承结构在搭设和使用过程中应进行日常检查，并应符合下列规定：
- 1 连接螺栓和交叉支撑、钢管缀杆等应无松动；
 - 2 支承结构应无明显变形或局部屈曲的现象；
 - 3 支承系统和安全防护设施应符合技术文件要求。
- 6.2.11** 支承结构使用过程中，严禁拆除构配件。
- 6.2.12** 临时支承结构的拆除顺序和步骤应通过分析和计算确定。

6.3 钢柱安装

- 6.3.1** 首节或单节钢柱吊装应符合下列规定：
- 1 钢柱起吊至柱脚离地脚螺栓或杯口 300~400mm 后，应对准螺栓或杯口缓慢就位，经初校后立即拧紧螺栓或打紧木楔（拉紧缆风绳）进行临时固定后方可脱钩；
 - 2 柱子校正后，立即紧固地脚螺栓，将承重垫板点焊固定，并随即对柱脚进行永久固定。
- 6.3.2** 钢柱安装完成后，应及时安装柱间支撑或钢梁或稳定缆绳，形成稳定体系。单柱不得长时间处于悬臂状态。
- 6.3.3** 钢柱安装前，登高爬梯、挂篮或操作平台等应与钢柱连接稳固，随钢柱一同吊装。
- 6.3.4** 吊装应垂直，吊点宜设于柱顶，严禁碰撞已安装好的构件。
- 6.3.5** 钢柱就位时必须待临时固定可靠后方可脱钩。
- 6.3.6** 倾斜钢柱校正合格后宜采用刚性支撑固定。

6.4 钢梁安装

- 6.4.1** 钢梁的安装应在钢柱固定后进行，且应按先主梁后次梁的顺序进行安装。
- 6.4.2** 钢梁安装应根据长度通过计算确定吊点位置和绑扎方法，当采用吊耳及吊装孔时，应通过计算确定。当采用捆扎法时，应在钢丝绳与钢梁的棱角处采用保护措施。
- 6.4.3** 钢梁宜采用两点起吊；当单根钢梁长度大于 21m，采用两点吊装不能满足构件强度和变形要求时，宜设置 3 个~4 个吊装点或采用平衡梁吊装。
- 6.4.4** 钢梁可采用一机一吊或一机串吊的方式吊装，钢梁就位并临时固定后方可摘钩。串吊时，串吊钢梁之间的净距离不宜小于 2.0m。
- 6.4.5** 钢梁吊装前应安装好安全立杆和安全绳，外侧立杆到钢梁端部的距离不宜超过 500mm。
- 6.4.6** 钢梁面的标高及两端标高可采用水准仪与标尺进行测量，校正完成后方可进行永久连接。
- 6.4.7** 钢梁安装完毕后，在未设置浇筑楼板用的楼承板或压型钢板时，应在钢梁面铺设适量吊装和接头作业时用的带扶手的走道板，楼承板或压型钢板应随铺随焊。
- 6.4.8** 楼层周边钢梁应加设钢管防护栏杆，防护栏杆高度不应低于 1.2m。
- 6.4.9** 钢吊车梁吊装应在钢柱固定后和柱间支撑安装完后进行，吊车梁的校正应在屋盖吊装完成并固定后方可进行。吊车梁支承面下的空隙应采用楔形铁片塞紧，支承紧贴面不小于 70%。

6.4.10 门式刚架梁安装应符合下列规定：

- 1 门式刚架梁在地面立拼时，应有水平胎架保证钢架梁稳定牢靠，防止构件变形或倾覆。
- 2 门式刚架就位后的临时固定，除在基础杯口打入 8 个楔子楔紧外，悬臂端应采用工具式支撑架在两面支撑牢固。在支撑架顶与悬臂端底部之间，应采用千斤顶或对角楔垫实，并在门式刚架间作可靠的临时固定后方可脱钩。
- 3 支撑架应经过设计计算，且应便于移动并有足够的操作平台。
- 4 第一榀门式刚架梁吊装就位后应采取可靠的临时固定措施，及时进行第二榀钢梁吊装并与第一榀钢梁连接形成稳定的空间体系。
- 5 已校正好的门式刚架应及时装好柱间永久支撑。当柱间支撑设计少于两道时，应另增设两道以上的临时柱间支撑，并沿纵向均匀分布。

6.4.11 剪力墙板安装应符合下列规定：

- 1 当先吊装框架后吊装墙板时，临时搁置应采取可靠的支撑措施。
- 2 墙板与上部框架梁组合后吊装时，就位后应立即进行侧面和底部的连接。

6.5 钢屋架和桁架安装

6.5.1 钢屋架和桁架安装应根据结构类型、特点、工期及场地条件等，选择合适的安装施工方法。

6.5.2 每榀屋架或桁架各分段的施工顺序宜从一侧向另一侧的施工，跨度较大时可采用从两侧向中间或从中间向两边的施工顺序。

6.5.3 钢屋架、桁架安装前应进行强度、刚度和稳定性验算，不满足要求时应采取加固措施。

6.5.4 钢屋架安装应在钢柱校正合格后进行，并应符合下列规定：

- 1 屋架应在起扳和吊装过程中防止结构及吊耳产生变形；
- 2 第一榀钢屋架起吊就位后，应在保证稳定后方可摘钩；
- 3 单榀钢屋安装时应采用缆绳或刚性支撑增加侧向临时约束；
- 4 当天窗架等附属构件与屋架一同吊装时，应确保附属构件与屋架连接牢固，且吊点应设置于屋架上。

6.5.5 桁架安装应符合下列规定：

- 1 桁架拼装时，宜使用型钢搭设拼装胎架，拼装胎架与地面应固定牢靠；
- 2 钢桁架上下弦之间应设置施工人员上下的钢制爬梯；
- 3 高空安装作业，应使用操作平台和爬梯，操作平台和爬梯应绑扎或者悬挂牢固；
- 4 钢桁架上下弦均应设置安全绳；
- 5 单榀钢桁架安装时，钢桁架就位后，两侧应张拉缆风绳进行加固或使用刚性支撑增加侧向临时约束；
- 6 组合吊装或整体吊装时，钢桁架下弦应设置安全网，上下弦搭设施工通道。

6.3.6 预应力大跨钢结构施工应符合下列要求：

- 1 预应力结构施工张拉前，应由专业预应力施工单位进行全过程施工仿真计算，并应以仿真计算结果为依据确定张拉方案，编制完成相应的预应力施工专项方案。
- 2 预应力结构施工张拉前，应对钢结构进行阶段验收。验收通过后方可允许预应力施工单位进行张拉。

3 预应力张拉应满足分阶段、分级、对称、缓慢匀速、同步加载的规定，并根据结构和材料具体特点确定超张拉的要求。

4 预应力结构宜进行索力和结构变形监测，并形成监测报告。

6.6 钢网架安装

6.6.1 钢网架在安装过程中应设置合理的临时支撑体系，临时支承点的位置应设在网架下弦节点处，并应通过计算分析确定卸载方案和临时支承拆除的顺序。

6.6.2 复杂的大跨钢网架结构施工前，施工单位应会同设计单位进行安装全过程施工验算。

6.6.3 钢网架采用整体滑移、顶升、提升施工时，结构上升或落位的瞬间应严格控制其加速度。

6.6.4 采用吊装、提升或顶升的安装方法时，吊点或支点的位置、数量应符合下列规定：

- 1 施工阶段的结构受力状况应与使用阶段接近。
- 2 吊点或支点的最大负载不应大于起重设备的负荷能力。
- 3 各起重设备的负荷能力应接近。
- 4 吊装（提升）单元的变形应在允许范围之内。

6.6.5 钢网架采用高空散装法施工应符合下列规定：

1 格构柱应验算强度、整体稳定性和单根立杆稳定性；拼装支架除应验算单根立杆强度和稳定性外，尚应采取构造措施保证整体稳定性。压杆计算长度 l_0 应取支架步高，并应符合本规程 4.3 节的规定。

2 对于高宽比较大的拼装支架应进行抗倾覆验算。

3 高空散装时，宜先拼装成小块单元，再依次拼装成节段，然后扩展拼装下一节段。

4 在拆除支架过程中应防止个别支承点集中受力，宜根据各支承点的结构自重挠度值，采取分区、分阶段按比例下降或用每步不大于 10mm 的等步下降法拆除支承点。

6.6.6 当钢网架采用悬挑法施工时，应在拼成可承受自重的结构体系后，方可逐步扩展。

6.6.7 当钢网架采用分块安装法施工时，分块单元应具有足够刚度并保证自身的几何不变性，否则应采取临时加固措施。

6.6.8 当钢网架采用整体吊装法施工时应符合下列规定：

1 拔杆、缆风绳、索具、地锚、基础及起重滑轮组的穿法等，均应进行验算，必要时可进行试验检验。

2 应保证各吊点起升、下降的同步性。相邻两拔杆间或相邻两吊点的合力点间的相对高差，不得大于其距离的 1/400，且不大于 100mm，亦可通过验算确定。

3 当采用多台起重设备吊装钢网架时，应将每台起重设备额定荷载乘以 0.75 的折减系数。

4 网架拼装、就位过程中，应与支撑柱或拔杆保持 100mm 以上的净距。

5 支撑柱上设有突出构造（如牛腿等），应防止钢网架在提升过程中被凸出物卡主。

6 由于空间网架结构错位需要，对个别杆件暂不组装时，应进行结构验算。

7 当采用多根拔杆吊装时，拔杆安装必须垂直，缆风绳的初始拉力值宜取吊装时缆风绳中拉力的 60%。

8 当采用单根拔杆吊装时，应采用球铰底座；当采用多跟拔杆吊装时，在拔杆的起重平面内可采用单向铰接头。拔杆在最不利荷载组合作用下，其支承基础对地面的平均压力不应大于地基承载力特

征值。

6.6.9 当钢网架采用滑移法施工时，应符合下列规定：

- 1 宜利用已建结构作为高空拼装平台，亦可在滑移端设置宽度大于两个节间的拼装平台，两端滑轨外侧应搭设走道。
- 2 施工前，应根据滑移方案对杆件内力、位移及支座反力进行验算，强度不足时应采取加固措施。
- 3 当采用多点牵引时，还应验算牵引不同步对结构内力的影响，当同步差达 30mm 应停机调整；
- 4 钢网架在滑移时应至少设置两条滑轨，滑轨应连接牢固可靠，轨道间应平滑过渡；
- 5 对大跨度钢网架结构，宜在跨中增设中间滑轨。中间滑轨宜采用滚动摩擦方式滑移，两边滑轨宜用滑动摩擦方式滑移。当滑移单元由于增设中间滑轨引起杆件内力变化时，应采取措施防止杆件失稳；
- 6 根据结构支承情况，滑轨可倾斜设置，结构可上坡或下坡牵引，当滑轨倾斜时，必须采取安全措施，使结构在滑移过程中不致因自重向下滑动。

6.6.10 当钢网架采用提升法安装时应符合下列规定：

- 1 提升吊点及支承位置应符合本规程第 6.6.4 条的规定，并应对提升用的支承柱、支承结构本身进行强度、刚度、稳定性计算，对基础进行验算，对地基承载力提出要求。
- 2 当网架支座设计标高相同时，各台提升装置及吊挂横梁的顶面标高应一致；当设计标高不同时，各台提升装置吊挂横梁的顶面标高差和各相应网架支座设计标高应一致，允许偏差不应超过 5mm。
- 3 网架提升时，应进行试提升。被提升结构最低点离开胎架 100mm 时悬停。悬停期间应对整体提升支承结构和基础进行检查和检测，检验合格后方可继续提升。
- 4 提升作业前，应解除被提升结构与胎架之间的连接。提升加载应采用分级加载。在加载过程中应对被提升结构和提升支承结构进行观测，无异常情况后方可继续加载。
- 5 提升设备应按其额定负荷能力乘以折减系数使用。穿心式液压千斤顶的折减系数应取 0.5~0.6；电动螺杆升板机折减系数应取 0.7~0.8；其他设备应通过试验确定。
- 6 网架整体提升时应保证同步。相邻两提升点和最高与最低两个点的提升允许高差值应通过验算或试验确定。在通常情况下，相邻两个提升点允许高差值：当用升板机时，应为相邻点距离的 1/400，且不应大于 15mm；当采用穿心式液压千斤顶时，应为相邻点距离的 1/250，且不应大于 25mm。最高点与最低点允许高差值，当采用升板机时应为 35mm，当采用穿心式液压千斤顶时应为 50mm。
- 7 提升设备的合力点与吊点的偏移值不应大于 10mm。
- 8 千斤顶及钢绞线应垂直放置。
- 9 提升过程中，应有专人监测地锚、安全锚、油缸、钢绞线等的工作情况。若有异常情况时应停止施工。
- 10 当钢网架采用底位提升方法时，应设置各吊点同步性的控制措施，必要时宜设置防倾覆装置。网架提升穿过提升支承柱过程中，网架结构边缘距离提升支承结构间隙不宜小于 100mm。

6.6.11 网架整体顶升法安装应符合下列规定：

- 1 顶升时应使被顶升结构具有足够的刚度，顶升用的支承柱或支承结构应进行稳定性验算。
- 2 顶升用的支承柱或临时支架上的缀板间距应为千斤顶行程的整数倍，其标高允许偏差应为 5mm，不满足要求时应采用钢板垫平。
- 3 千斤顶应按其额定负荷能力乘以折减系数使用。丝杆千斤顶的折减系数应取 0.6~0.8，液压千斤顶的折减系数应取 0.4~0.6。

4 顶升时各项升点的允许高差不应大于相邻两个顶升支承结构间距的 $1/1000$, 且不得大于 15mm ; 当一个顶升用的支承结构上有两个或两个以上的千斤顶时, 不应大于千斤顶间距的 $1/200$, 且不得大于 10mm 。

5 千斤顶或千斤顶的合力中心应与柱轴线对准, 其允许偏移值不应大于 5mm , 千斤顶应保持垂直。

6 顶升前和过程中, 网架支座中心对柱基轴线的水平允许偏移为柱截面短边尺寸的 $1/50$ 及柱高的 $1/500$ 。

6.6.12 有特殊施工要求的重要空间格构结构, 应对施工期间发生最不利内力的永久结构和临时支撑进行应力和位移监测, 并形成监测报告。

6.7 高耸钢结构安装

6.7.1 高耸钢结构采用高空散件(单元)安装时, 散件安装应按由下至上的顺序作业。且应在下部已安装构件形成稳定、安全的结构后, 再安装上部结构。

6.7.2 高耸钢结构采用整体起板法安装时, 应符合下列规定:

- 1 起扳系统应专门设计, 提升吊点的数量和位置应通过计算确定, 地锚强度应满足要求。
- 2 应对整体起扳过程中结构不同施工倾斜角度或倾斜状态进行结构安全验算。
- 3 高耸结构及起扳系统运动轨迹上应无障碍物。
- 4 单转法吊装时, 桅杆宜保持前倾 $1 \pm 0.5^\circ$ 的工作状态; 双转法吊装时, 桅杆与高耸结构间宜保持 $89^\circ \pm 0.5^\circ$ 的初始工作状态。
- 5 重要滑轮组宜串入拉力表监测其受力情况。
- 6 多台牵引设备作业共同作用时, 应保证位移步调一致, 在扳转时产生的位移偏差不应大于 10mm 。
- 7 高耸结构在扳转到临界角 10° 前, 后溜制动滑轮组保持在松弛状态, 高耸结构在扳转到临界角 10° 时, 后溜制动滑轮组开始受力, 同时扳转滑轮组停止工作, 由后溜制动滑轮组控制使被吊装物直立就位。
- 6 前扳起滑轮组及索具与后扳起滑轮组及索具预拉力(主缆风绳预拉力)应同时进行调整。
- 8 桅杆的扳起索应受力均匀, 应设置采用平衡装置。
- 9 应在高耸结构与桅杆扳转主轴线上设置经纬仪, 监测其顶部偏移和转动情况。顶部横向偏差不得大于其高度的 $1/1000$, 且最大不得超过 60mm 。

6.7.3 高耸钢结构采用整体提升(顶升)安装时, 应符合下列要求:

- 1 提升(顶升)系统应专门设计, 应对提升(顶升)的结构安全进行分析验算。
- 2 提升(顶升)施工时应控制结构姿态, 并应设置抗倾覆结构, 当提升(顶升)结构重心超出抗倾覆措施时, 应进行抗倾覆计算, 抗倾覆系数不应小于 1.2 。
- 3 提升过程中, 应对提升(顶升)通道进行连续观测, 结构移动轨迹与提升(顶升)系统距离不宜小于 100mm 。
- 4 网架提升时, 应进行试提升。
- 5 提升设备应按其额定负荷能力乘以折减系数使用, 折减系数宜取 $0.5 \sim 0.6$ 。
- 6 提升设备应保证同步, 提升设备的合力点与吊点的偏移值不应大于 10mm 。
- 7 当风速超过限定值时, 应停止提升(顶升), 并应采取防风措施。

6.8 压型金属板安装

- 6.8.1** 压型金属板应采用专用吊具装卸和转运、吊装，严禁直接采用钢丝绳绑扎吊装。
- 6.8.2** 在全面铺设压型钢板前应先在梁上设置安全绳和临时通道。
- 6.8.3** 压型钢板两端搭接长度应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的规定。
- 6.8.4** 压型钢板应避免集中堆放。压型钢板在正式铺装前方可解捆，解捆后的压型钢板应及时铺装固定完毕，如不能完成则应放置在避风处或使用钢丝绳捆绑固定在楼层钢梁上。
- 6.8.5** 铺装压型钢板时应及时连接固定，随铺随焊。在已铺开但未固定的压型钢板周边处应采取隔离警示措施，不得在未固定的压型钢板上行走。
- 6.8.6** 压型金属板堆放场地应基本平整，堆放高度不宜超过 2m。
- 6.8.7** 转运至楼面的压型金属板应当天安装和连接完毕，当有剩余时应固定在钢梁上或转移至地面堆场。
- 6.8.8** 不得在压型钢板上面堆放过重的施工机械、钢筋、混凝土等集中荷载，混凝土浇筑前应按深化设计图纸要求设置必要的临时支撑。
- 6.8.9** 当设计要求压型金属板施工阶段设置临时支撑时，应按设计要求在相应位置设置临时支撑，并应符合下列规定：
- 1 临时支撑可根据具体工程的特点采用设置临时梁或从下层楼面支顶等方式。临时支撑不得采用孤立的点支撑，应设置木材或钢板等带状水平支撑，带状水平支撑与楼承板接触面宽度不应小于 100mm。
 - 2 临时支撑的上表面应与钢梁上表面在同一标高，并应考虑受施工阶段永久荷载作用产生的挠度。
 - 3 当组合楼板的混凝土未达到设计强度 75%前，不得拆除临时支撑。

6.9 紧固件连接

- 6.9.1** 紧固件施工，应根据现场实际情况，设置安全平稳的操作平台（吊篮、脚手架等），保证施工人员安全。
- 6.9.2** 当楼层内紧固件高空作业时，高空行走应有可靠安全生命线，洞口应满铺安全平网。
- 6.9.3** 紧固件施工前，连接板应有可靠固定连接，防止高空连接板脱落。宜采用钢丝绑扎随钢梁一同安装，就位后立即用安装螺栓和冲钉固定。
- 6.9.4** 高强度螺栓安装时应先使用安装螺栓和冲钉。在每个节点上穿入的安装螺栓和冲钉数量，应根据安装过程所承受的荷载计算确定，总数不应少于安装孔总数的 1/3，安装螺栓不应少于 2 个。
- 6.9.5** 紧固件连接节点处更换螺栓时，应采取临时措施将钢梁固定，再采用冲钉及普通螺栓固定连接板，方可依次替换节点螺栓。
- 6.9.6** 紧固件高空作业时，作业人员应佩戴工具包，工具应与作业人员有可靠连接，施工余料等应收入工具包带至地面。
- 6.9.7** 对于槽钢和工字钢翼缘之类上倾斜面的螺栓连接，则应放置斜垫片垫平，以使螺母和螺栓的头部支承面垂直于螺杆、避免螺栓拧紧时螺杆受弯曲力。
- 6.9.8** 紧固件施工期间，材料本体不宜采用火焰校正或加热措施。
- 6.9.9** 高强度螺栓施工应符合下列规定：

- 1 高强螺栓应成箱存放在仓库内保管，地面应有防潮措施，丝扣磨损的高强螺栓不得使用。
 - 2 扭剪型高强螺栓终拧完成后，梅花头应收集并带至地面。
 - 3 跨度结构拼装、提升、滑移施工前，应仔细检查拼装部位节点，全部终拧完成后方可进行下一道工序施工。
 - 4 建筑结构安全等级为一级或跨度大于 60m 以上的螺栓球网架或网壳结构，其连接用高强螺栓还应进行拉力荷载试验。
 - 5 高强螺栓应自由穿入螺栓孔，不得强行锤击穿入，不得现场火焰扩孔。
- 6.9.10** 在连接或断开电源之前，工具开关必须处于关闭状态。

6.10 钢结构焊接

- 6.10.2** 焊接施工前，应执行动火审批制度，明确焊接作业的时间、地点、内容、消防安全措施和责任人。
- 6.10.3** 施工现场应按焊接区域分派看火人员，各施焊点及看火点应配置灭火器等消防器材。
- 6.10.4** 电焊作业现场周围 10m 范围内不得堆放易燃易爆物品。焊接作业点应清除危险易燃物品，并具备有效的接火措施，焊接过程中不得出现明显的焊渣飞溅及滴落。
- 6.10.5** 在密封容器内施焊时，应采取通风措施。间歇作业时焊工应到外面休息。容器内照明电压不超过 12V，焊工身体应用绝缘材料与焊件隔离。焊接时必须设专人监护。
- 6.10.6** 施焊点搭设防风棚应使用不燃材料。防风棚应保证空气流通。
- 6.10.7** 火焰加热时，烤枪口严禁指向人员和易燃物品。
- 6.10.8** 焊前预热和焊后热处理采用电加热时，应符合下列规定：
- 1 加热器使用前应由专业电工全面检查，确认完好、无漏电，陶瓷片损坏和电阻丝外露的加热片禁止使用。
 - 2 加热器应使用专用接线盒连接，不得与其他电器并联使用。
 - 3 加热片应捆扎牢靠，捆扎使用的铁丝不得碰到加热陶瓷片中的电阻丝，应防止通电后带电伤人。
 - 4 加热区域应拉设明显警戒标志，安排专人监护，禁止无关人员靠近，作业人员严禁触摸加热片。
 - 5 加热完毕后，拔插加热器与电热片之间的电缆接头前，应切断电源，严禁带电操作。
 - 6 保温时，不得将电源线包扎进去。
 - 7 加热片应在电源切断后温度达到常温时拆除。
 - 8 被加热件焊接应在加热器切断电源后进行，不得在加热过程中进行其他作业。
 - 9 加热过程中发生异常应立即停止加热。
 - 10 雨天若无防雨措施，严禁使用。
- 6.10.9** 电焊机的外壳必须接地良好，应安装防触电安全装置，应采取防雨、防砸措施。焊机应采用绝缘物垫起，垫起高度不得小于 20cm，应按要求配备消防器材。
- 6.10.10** 电焊机电源线必须绝缘良好，长度不得大于 5m。电焊机接电缆线必须使用多股细铜线电缆，其截面应根据电焊机使用要求选用。焊接电缆线长度不得大于 30m。
- 6.10.11** 电焊机一、二次线应双线到位，不得借用金属管道、金属脚手架、轨道及结构钢筋作回路地线。
- 6.10.12** 焊把线应无破损，绝缘应良好。不得放在电弧附近或炽热的焊缝旁，不得碾压，并应采取措

施防止焊把线被尖锐器物损伤。

6.10.13 根据电焊机的规格型号应配备专用配电箱。

6.10.14 氧气瓶与焊炬、割炬、炉子和其他明火的距离不应小于 10m，与乙炔瓶的距离不得小于 5m。严禁使用无减压器的氧气瓶作业。

6.10.15 现场乙炔瓶储存量不得超过 5 瓶，当超过 5 瓶以上时应放在储存间。储存间与明火的距离不得小于 15m，并应通风良好，应设有降温设施、消防设施和通道，避免阳光直射。乙炔瓶与热源的距离不得小于 10m。乙炔瓶表面温度不得超过 40℃。

6.10.16 气焊橡胶软管应能承受气体压力；各种气体的软管不得混用；胶管的长度不得小于 5m，宜为 10 m～15m，氧气软管接头必须扎紧。

6.10.17 工作结束后，应立即切断焊机电源，并应检查操作地点，确认无起火危险后，方可离开。

6.11 钢结构涂装

6.11.1 钢结构涂装施工作业的安全和环境保护，应符合现行国家标准《涂装作业安全规程涂漆工艺安全及其通风净化》GB6514、《涂漆作业安全规程安全管理通则》GB7691、《涂装作业安全规程涂漆前处理工艺安全及其通风净化》GB7692、《金属和其他无机覆盖层热喷涂操作安全》GB11375、《建筑防腐蚀工程施工及验收规范》GB50212 的规定。施工前应制定安全劳保操作规程和环境卫生措施。

6.11.2 涂装施工人员必须穿戴防护用品，并应佩戴防毒用品。

6.11.3 涂料、稀释剂和清洁剂等易燃、易爆和有毒材料应进行严格的管理，应存放在通风良好的专用库房内，不得堆放在施工现场。

6.11.4 施工现场应有通风排气设备。现场有害气体、粉尘不得超过表 6.11.4 规定的最高允许浓度。

表 6.11.4 施工现场有害气体、粉尘的最高允许浓度

物质名称	最高允许浓度 (mg/m ³)	物质名称	最高允许浓度 (mg/m ³)
二甲苯	100	丙酮	400
甲苯	100	溶剂汽油	300
苯乙烯	40	含 50%～80%游离二氧化硅 粉尘	1.5
乙醇	1500	含 80%以上游离二氧化硅粉 尘	1
环己酮	50	—	—

6.11.5 涂料和稀释剂在运输、储存、施工及养护过程中，不得与酸碱等化学介质接触，并应采用防尘、防暴晒措施。

6.11.6 在易燃易爆区严禁有电焊或明火操作，并严禁携带火种和易产生火花与静电的物品。

6.11.7 施工现场和库房必须设置足够的消防器材，并应保证消防水源的充足供应，消防道路应畅通。

6.11.8 所有电器设备应绝缘良好，密闭空间涂装作业应使用防爆灯和磨具，安装防爆报警装置，涂装作业现场严禁电焊等明火作业。

6.10.9 涂装高处作业应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定。使用的脚手架、吊架、靠梯和安全带等必须经检查合格后，方可使用。

7 金属墙面和屋面围护系统

7.1 一般规定

7.1.1 围护系统安装施工除应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80、《建筑机械使用安全技术规程》JGJ33、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46的有关规定外，还应符合施工组织设计中规定的各项要求。

7.1.2 屋面周边和预留孔洞部位，必须按临边、洞口防护规定设置安全护栏和安全网；

7.1.3 屋面坡度大于 30%时，应采取防滑措施；

7.1.4 施工人员应穿防滑鞋，必须系好安全带并扣好保险钩。

7.1.5 严禁在雨天、雪天和 5 级风及以上时施工。

7.1.6 金属围护系统应避免在大风天气吊装，并在吊装板块高空运输轨迹下方做好安全警示线。

7.1.7 金属围护系统工程施工的防火安全应符合以下规定：

- 1 可燃类防水、保温材料进场后，应远离火源；露天堆放时，应采用不燃材料完全覆盖；
- 2 防火隔离带施工应与保温材料施工同步进行；
- 3 不得在可燃类防水、保温材料上进行热熔或者热粘法施工；
- 4 喷涂硬泡聚氨酯作业时，应避开高温环境；施工工艺、工具及服装等应采取防静电措施；
- 5 施工作业区应配备消防灭火器材；
- 6 火源、热源等火灾危险源应加强管理；
- 7 当金属屋面及墙面上需要进行焊接、钻孔等施工作业时，周围环境应采取防火措施。

7.2 墙面围护系统

7.2.1 金属墙面板安装高度大于 20m 时，宜采用高空车、吊篮、井字架等施工措施，20m 以下的墙面板可采用简易安装措施，安装措施必须经过结构计算，并应与建筑可靠连接，应设置独立的安全绳。

7.2.2 墙面围护系统施工区域应封闭，严禁施工人员进入吊装区域。

7.2.3 墙面围护系统施工时，高空作业人员传递物料时应使用吊绳，严禁投掷物料及工具。

7.2.4 工具和材料携带到高空作业时，必须做好安全防坠落措施，手持工具和零星物料应随手放在工具袋内。

7.3 屋面围护系统

7.3.1 屋面围护系统的安装施工机具在使用前，应进行安全检查。电动工具应进行绝缘电压试验。手持玻璃吸盘及玻璃吸盘机应进行吸附重量和吸附持续时间试验。

7.3.2 与主体结构施工交叉作业时，在金属屋面的施工层下方应设置防护网。

7.3.3 屋面檩条安装宜采用地面与主体结构预拼装后整体吊装的安装形式，应减少檩条高空作业工作量；屋面檩条与主体结构预拼装时檩条与主体结构不得完全连接，应能保证檩条能够抵消结构吊装过程中的变形影响。

7.3.4 屋面底板未经计算校核，不得作为安装时的行走通道。

7.3.5 压型钢底板安装应符合下列规定：

1 宜采用檩条上翼缘的安装固定形式，当采用檩条下翼缘固定形式，应采用可靠安全防跌落措施。

2 当采用安全网作为压型钢底板施工平台时，安全网内应加设钢丝绳进行加固，必须单独设置生命绳悬挂点，悬挂点不应与施工平台安全网相连接；

3 压型钢板屋面应均匀堆放，堆放区域应对下方结构进行结构计算复合，严禁堆放荷载超过结构允许范围。

7.1.6 运输至屋面上并就位的金属板和泛水板应当天完成连接固定。未就位材料，应用非金属绳具与屋面结构绑扎固定。

7.3.7 屋面板安装完应及时进行锁边咬合，当工人离开作业区时现场未具备锁边条件的临边屋面板应进行临时固定，应避免屋面板长时间处于未固定状态。

7.3.8 金属屋面板吊装，金属屋面板长度大于 30m 宜采用索道式运输的吊装方式，索道两端应可靠固定。

7.3.9 天沟骨架宜在地面分段拼装，骨架安装作业面下方应满铺安全网，且具有可靠的作业面及生命绳，天沟不锈钢板铺设后应及时固定，不得站立在未经固定的不锈钢板上，严禁将天沟作为人行通道使用。

7.3.10 檐口装饰板安装宜采用地面预制整体吊装的安装形式，宜采用脚手架作为施工措施。

7.3.11 采用脚手架施工时，脚手架应经过设计，并应与主体结构可靠连接。

7.3.12 大风天气情况下，对未安装的屋面板应集中堆放，并应采用尼龙绳进行捆绑固定，堆放区域应对下方结构进行结构计算校核，堆放荷载不得超过结构允许范围。

7.3.13 金属屋面拆除时不得破坏主体受力构件，拆除的屋面板应及时清运至地面安全区域。

8 钢结构拆除工程

8.1 一般规定

8.1.1 钢结构拆除工程施工前应掌握有关的图纸和资料。

8.1.2 钢结构拆除工程施工作业前，应对拟拆除物的实际状况、周边环境、防护措施、人员清场、施工机具及人员培训教育情况等进行检查；施工作业中，应根据作业环境变化及时调整安全防护措施，随时检查作业机具状况及物料堆放情况；施工作业后，应对场地的安全状况及环境保护措施进行检查。

8.1.3 拆除作业应划定危险区域，应设置硬质封闭围挡及安全警示标志，严禁无关人员进入施工区域。

8.1.4 钢结构改造与拆除工程施工应先切断电源、水源和气源，再拆除设备管线设施及主体结构；主体结构拆除宜先拆除非承重结构及附属设施，再拆除承重结构。

8.1.5 钢结构拆除作业下方不得有其他人员，不得立体交叉作业。

8.1.6 钢结构拆除工程施工中，应由专门人员负责对拟拆除物的稳定状态进行监测；当发现有不稳定状态的趋势时，必须停止作业，并应采取有效措施。

8.1.7 对局部拆除影响结构安全的，应先加固后再拆除。

8.1.8 拆除作业时，作业人员应站在脚手架、作业平台或其他稳定的结构上，不得站在待拆除的结构及或不稳定的构件上。

8.1.9 当遇大雨、大雪、大雾或 6 级及以上大风等影响施工安全的恶劣天气时，严禁进行露天拆除作业。

8.2 人工拆除

8.2.1 人工拆除施工应从上至下逐层拆除，并应分段进行，不得垂直交叉作业。

8.2.2 钢框架结构采用人工拆除施工时，应按楼承板、次梁、主梁、结构柱的顺序依次进行。

8.2.3 单层及多层钢结构拆除施工应符合下列要求：

- 1 应先拆除钢结构门窗、幕墙、吊顶灯附属构件。
- 2 从上到下实施切割作业，切割前应先用吊索绑紧钢构件，缓慢起钩使钢索处于张紧状态；
- 3 钢构件切割前应在切割端用绳索将其临时固定；
- 4 拆除螺栓、连接板等节点构造时，应加设钢梁固定措施。
- 5 当钢梁需分段切割时，应加设临时支撑。

8.2.4 大跨度桁架、钢屋架、钢梁分段拆除时，应先搭设临时支撑，并按次杆件、主杆件、支承柱的顺序依次拆除。

8.2.5 钢网架、网格钢结构拆除时，宜划分成若干单元，搭设临时支撑结构后，分块吊装至地面后再拆除杆件。

8.2.6 预应力钢结构拆除前，应先搭设临时支撑，再分级卸载预应力结构，必要时应设置安全挡板，严禁带预应力进行拆除切割作业。

8.2.7 当拆除钢梁或悬挑钢梁时，应采取有效的控制塌落措施，并按从外向内、由上而下、后切断支撑的顺序拆除。

8.2.8 当拆除建筑的栏杆、楼梯、楼板等构件时，应与结构整体拆除进度相配合，不得先行拆除。建筑的承重梁、柱，应在其承载的全部结构拆除后，再进行拆除。

8.2.9 当进行人工拆除作业时，水平构件上严禁人员聚集或集中堆放物料，作业人员应在稳定的结构或脚手架上操作，被拆除的构件应有安全的放置场所。

8.1.10 构件拆除后，临时堆放处离堆放结构边沿不应小于 1m，堆放高度不得超过 1m，楼层边口、通道口、脚手架边缘等处，不得堆放任何拆下物件。

8.2.11 对人工拆除施工区域，应采取防护措施。拆除原用于有毒有害、可燃气体的容器及支撑结构时，应查清其残留物的种类、化学性质及残留量，采取相应措施后，方可进行拆除作业。

8.2.12 拆卸的构配件应向下传递或用绳递下，不得任意乱置或向下丢弃，散碎材料应采用溜槽顺槽溜下。

8.2.13 对于人工拆除施工作业面的孔洞，应采取防护措施。

8.2.14 作业人员进入狭小空间进行钢结构拆除作业，应采取通风及必要的加固措施。

8.3 机械拆除

8.3.1 对于拆除施工使用的机械设备，应符合施工组织设计要求，严禁超载作业或任意扩大范围使用。供机械设备停放、作业的场地应具有足够的承载力。

8.3.2 机械拆除钢结构顺序应符合下列要求：

- 1 应从上至下、逐段、逐跨、逐层进行，不得数层整体拆除；
- 2 应先拆除非承重结构，再拆除承重结构，先拆除次结构，再拆除主结构，最后拆除支承结构。
- 3 应先拆除屋顶上附属设施、水箱、铸铁落水管道、门窗和外挑构件等，再拆除钢结构屋面构件和外墙；最后拆除组合楼板、钢次梁、钢主梁和钢立柱。

8.3.3 机械拆除至结构边跨时应采用有效防护措施防止结构失稳。

8.3.4 仅进行局部拆除的建筑，应先将保留部分进行加固，再进行分离拆除。

8.3.5 采用机械拆除钢结构时，机械设备前段工作装置的作业高度应超过拟拆除物的高度。

8.3.6 对拆除作业中较大尺寸的构件或沉重物料，应采用起重机具及时吊运，严禁向下抛掷。

8.3.7 当拆除屋架、桁架、网架单元等大型构件时，必须采用吊索具将构件锁定牢固，待起重机吊稳后，方可进行切割作业。吊运过程中，应采用辅助措施使被吊单元处于稳定状态。

8.3.8 当机械拆除需人工拆除配合，人员和机械不得在同一作业面同时作业。

8.3.9 拆除施工过程中，必须由专人员负责随时监测被拆除建筑的结构状态，发现有不稳定状态的趋势时，应立即停止作业，并采取有效措施。

8.4 爆破拆除

8.4.1 爆破拆除设计前，应对爆破拆除对象进行勘测，对爆区影响范围内地上、地下建筑物、管道、电线等进行核实确认。

8.4.2 钢结构建筑拆除设计时，应进行爆破拆除的倒塌效应模拟分析，确定建筑倒塌的方向和影响区域，制定相应的安全措施。

8.4.3 对高大钢结构建筑的爆破拆除设计，应控制倒塌的触落地震动及爆破后坐、滚动、触地飞溅、前冲等危害，并应采取相应的安全技术措施。

8.4.4 爆破拆除的预拆除施工不得影响建筑结构的安全和稳定。预拆除作业应在装药前全部完成，严禁预拆除与装药交叉作业。

8.4.5 爆破拆除时，爆破震动、空气冲击波、个别飞散物等有害效应的安全允许标准，应按现行国家标准《爆破安全规程》 GB6722 执行。

8.4.6 当爆破拆除施工时，应按设计要求进行防护和覆盖，防护材料应有一定的重量和抗冲击能力，应透气、易于悬挂并便于连接固定。

8.4.7 电力起爆网路的电阻和起爆电源功率应满足设计要求，导爆管起爆网路应采用复式交叉团合网路。当爆区附近有高压输电线和电信发射台等装置时，不宜采用电力起爆网路。

8.4.8 装药前,应对爆破器材进行性能检测。试验爆破和起爆网路模拟试验应在安全场所进行。

8.4.9 爆破后应对爆破拆除效果以及周围环境的影响等进行检查，发现问题应及时处理。

9 施工安全防护

9.1 一般规定

- 9.1.1 对易发生职业病的作业，应对作业人员采取专项保护措施。
- 9.1.2 当高空作业的各项安全措施经检查不合格时，严禁高空作业。
- 9.1.3 当遇5级及以上大风或大雨、大雪、浓雾和雷雨等恶劣天气或其它影响正常施工的恶劣情况时，

9.2 登高作业防护措施

- 9.2.1 钢结构安装时，应使用梯子或其他登高设施攀登作业。坠落高度超过2m时，应设置操作平台。
- 9.2.2 多层及高层钢结构施工应采用施工电梯登高，对施工电梯尚未到达的楼层应搭设合理的安全登高设施。
- 9.2.3 搭设登高脚手架应符合现行行业标准《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 130、《建筑施工盘扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 231 和《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》JGJ 166 的有关规定。当采用其他登高措施时，应进行结构安全计算。
- 9.2.4 钢柱吊装松钩时，施工人员应通过钢挂梯登高，并应采用防坠器进行人身保护。钢挂梯净宽宜为400mm~600mm，应预先与钢柱可靠连接，并应随柱起吊。
- 9.2.5 屋架上下弦登高操作时，应设置攀登时上下的梯架，三角形屋架应设置在屋脊处，梯形屋架应设置在两端。

9.3 悬空作业防护措施

- 9.3.1 悬空作业的操作人员应佩戴双钩安全带。
- 9.3.2 当安装钢屋架时，应在屋脊处设置扶梯。扶梯踏步间距不应大于400mm。屋架杆件安装时搭设的操作平台，应设置防护栏杆或使用作业人员拴挂安全带的安全绳。
- 9.3.3 钢结构吊装，构件宜在地面组装，安全设施应一并设置，尽量避免或减少在悬空状态下的作业。
- 9.3.4 悬空作业的立足处应牢固，并应设置防护栏杆、防护网或其他安全防坠落装置。
- 9.3.5 钢结构安装施工的安全防护宜采用工具化、定型化设施；采购的成品设备应有完整的使用说明书和合格证，施工单位自行设计制作的设备应有设计文件，并经验收合格后方可使用。
- 9.3.6 在坡度大于25°的屋面上作业，当无外脚手架时，应在屋檐边设置不低于1.5m高的防护栏杆，并应采用密目式安全立网全封闭；
- 9.3.7 在轻质型材等屋面下作业，应搭设临时走道板，不得在轻质型材上行走；安装轻质型材板前，应采取在梁下支设安全平网或搭设脚手架等安全防护措施。
- 9.3.8 严禁在未固定、无防护设施的构件上进行作业或通行。

9.4 洞口和临边防护措施

- 9.4.1 边长或直径为20cm~40cm的洞口应采用刚性盖板固定防护。边长或直径为40cm~150cm的洞口应搭设钢管脚手架、满铺脚手板等。边长或直径在1.5m以上的洞口应四周设置不小于1.2m防护

栏杆，洞口采用安全平网封闭。

9.4.2 建筑物楼层钢梁吊装完毕后，应及时分区铺设安全网。

9.4.3 楼层周边钢梁吊装完成后，应在每层临边设置防护栏，且防护栏高度不应低于 1.2m，防护栏杆应为两道横杆，上杆离地面高度 1.2m，下杆应在上杆与挡脚板中间设置，挡脚板高度不应小于 180mm。

9.4.4 防护栏杆、安全网等应可靠固定在结构上。

9.5 安全通道

9.5.1 钢结构安装所需的平面安全通道应分层平面连续搭设。

9.5.2 钢结构施工的平面安全通道宽度不宜小于 600mm，且两侧应设置安全护栏或防护钢丝绳。当利用钢梁作为水平通道时，应在钢梁一侧设置连续的安全绳。

9.5.3 多层及高层钢结构施工的平面安全通道应分层平面连续搭设，从本层梁面起至上一层梁底止为一个单元。

9.5.5 吊装大型桁架应预先在桁架上表面搭设行走安全通道。

9.5.6 金属屋面安装时，宜在金属屋面板上设置临时人行通道板，严禁在屋面上携重走动。

9.6 安全网

9.6.1 安全网材质、规格、物理性能、耐火性、阻燃性应满足现行国家标准《安全网》GB 5725 的规定，密目式安全立网的网目密度应为 10cm×10cm 面积上大于或等于 2000 目。

9.6.2 安全网搭设应绑扎牢固、网间严密。安全网的支撑架应具有足够的强度和稳定性。

9.6.3 采用平网防护时，严禁使用密目式安全立网代替平网使用。

9.6.4 平网每个系结点上的边绳应与支撑架靠紧，边绳的断裂张力不得小于 7kN，系绳沿网边应均匀分布，间距不得大于 750mm。

9.6.5 密目式安全立网使用前，应检查产品分类标记、产品合格证、网目数及网体重量，确认合格方可使用。

9.6.6 密目式安全立网搭设时，每个开眼环扣应穿入系绳，系绳应绑扎在支撑架上，间距不得大于 450mm。相邻密目网间应紧密结合或重叠。

9.6.7 当安全网用于立面封闭防护时，四周边绳应与支撑架贴紧，边绳的断裂张力不得小于 3kN，系绳应绑在支撑架上，间距不得大于 750mm。

9.7 操作平台

9.7.1 操作平台应通过设计计算，并应编制专项方案。

9.7.2 操作平台的架体结构应采用钢管、型钢及其他等效性能材料组装，并应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 及国家现行有关脚手架标准的规定。平台面铺设的钢、木或竹胶合板等材质的脚手板，应符合材质和承载力要求，并应平整满铺及可靠固定。

9.7.3 操作平台使用前应在进行联合验收，施工作业场所有坠落可能的物体，应一律先行撤除或加以固定。

9.7.4 操作平台的临边应设置防护栏杆，单独设置的操作平台应设置供人上下、踏步间距不大于

400mm 的扶梯。

9.7.5 应在操作平台明显位置设置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，物料应及时转运，不得超重、超高堆放。

9.7.6 操作平台使用中应每月不少于 1 次定期检查，应由专人进行日常维护工作，及时消除安全隐患。

9.7.7 钢梁上宜设置挂架操作平台形成操作面；钢梁上设置安全立杆，立杆上绑扎钢丝绳作为安全绳。

9.7.8 钢结构竖向构件拼装或在结构主节点附近作业时，可采用定型化的操作平台，型钢定型化操作平台。

9.7.9 移动式操作平台应符合下列规定：

1 移动式操作平台面积不宜大于 10m^2 ，高度不宜大于 5m，高宽比不应大于 2，施工荷载不应大于 1.5kN/m^2 。

2 移动式操作平台的轮子与平台架体连接应牢固，立柱底端离地面不得大于 80mm，行走轮和导向轮应配有制动器或刹车闸等制动措施。

3 移动式行走轮承载力不应小于 5kN，制动力矩不应小于 $2.5\text{N}\cdot\text{m}$ ，移动式操作平台架体应保持垂直，不得弯曲变形，制动器除在移动情况外，均应保持制动状态。

4 移动式操作平台移动时，操作平台上不得站人。

5 移动式升降工作平台应符合现行国家标准《移动式升降工作平台设计计算、安全要求和测试方法》GB 25849 和《移动式升降工作平台 安全规则、检查、维护和操作》GB/T 27548 的要求。

9.7.10 落地式操作平台应符合下列规定：

1 落地式操作平台架体构造：

1) 操作平台高度不应大于 15m，高宽比不应大于 2。

2) 操作平台应按国家现行相关脚手架标准的规定计算受弯构件强度、连接扣件抗滑承载力、立杆稳定性、连墙杆件强度与稳定性及连接强度、立杆地基承载力等。

3) 操作平台应与建筑物进行刚性连接或加设防倾措施，不得与脚手架连接。

4) 搭设操作平台的立杆间距和步距等结构要求应符合国家现行相关脚手架规范的规定。应在立杆下部设置底座或垫板、纵向与横向扫地杆，并应在外立面设置剪刀撑或斜撑。

5) 操作平台应从底层第一步水平杆起逐层设置连墙件，且连墙件间隔不应大于 4m，并应设置水平剪刀撑。连墙件应为可承受拉力和压力的构件，并应与建筑结构可靠连接。

2 落地式操作平台搭设与拆除：

1) 操作平台搭设材料及搭设技术要求、允许偏差应符合国家现行相关脚手架标准的规定。

2) 操作平台一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步。

3) 操作平台拆除应由上而下逐层进行，严禁上下同时作业，连墙件应随施工进度逐层拆除。

3 落地式操作平台检查验收：

1) 操作平台的钢管和扣件应有产品合格证。

2) 搭设前应对基础进行检查验收，搭设中应随施工进度按结构层对操作平台进行检查验收。

3) 遇 5 级以上大风、雷雨、大雪等恶劣天气及停用超过 1 个月，恢复使用前，应进行检查。

9.7.11 雨天和雪天在操作平台作业时，应采取可靠的防滑、防寒和防冻措施，平台上的水、冰、霜、雪均应及时清除。对于高耸建筑物，应事先设置避雷设置。遇有六级以上强风、浓雾等恶劣气候，不得进行露天攀登与悬空高处作业。大风、雨雪天气后，应对高处作业安全设施逐一加以检查，发现有

松动、变形、损坏或脱落等现象，应立即修理完善。

9.7.12 因作业需要临时拆除或改动操作平台时，应采取相应的可靠措施，并经施工负责人同意，作业后应立即恢复；

9.7.13 严禁在已安装好的构件上随意焊接用于搭设操作平台的支撑。

9.8 吊装区安全措施

9.8.1 吊装区域应设置安全警戒线，非作业人员严禁入内。

9.8.2 吊装物吊离地面 200mm~300mm 时，应进行全面检查，并应确认无误后再正式起吊。

9.8.3 当风速达到 10m/s 时，宜停止吊装作业。当风速达到 15m/s 时，不得吊装作业。

9.8.4 高空作业使用的小型手持工具和小型零部件应采取防止坠落措施。

9.8.5 施工用电应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。

9.8.6 施工现场应有专业人员负责安装、维护和管理用电设备和电线路。

9.8.7 每天吊至楼层或屋面上的构件未安装完时，应采取牢靠的临时固定措施。

9.8.8 压型钢板表面有水、冰、霜或雪时，应及时清除，并应采取相应的防滑保护措施。

9.8.9 交叉作业时，坠落半径内应设置安全防护棚或安全防护网等安全隔离措施。当尚未设置安全隔离措施时，应设置警戒隔离区，人员严禁进入隔离区。

9.8.10 金属屋面严禁在雨天安装，5 级及以上大风天气时应停止安装，对未安装的板材或未完成的金属屋面板做好临时加固措施。

9.9 消防安全措施

9.9.1 钢结构施工前，应制定消防安全管理制度。

9.9.2 施工现场应设置安全消防设施及安全疏散设施，并应定期进行防火巡查。

9.9.3 现场用火应符合下列规定：

1 现场施工作业用火应经相关部门批准。用火证当日有效，用火地点变换或作业内容变更，要重新办理用火手续。

2 电焊工从事气体切割和高空焊接作业时，要有操作证和用火证。作业前应清除作业区危险易燃物，采取防火措施，并配备看火人和灭火器具。

3 裸露的可燃材料上严禁直接进行动火作业。

4 五级(含五级)以上风力时，应停止焊接、切割等室外动火作业。确需动火作业时，应采取可靠的挡风措施。

5 动火作业后，应对现场进行检查，并应在确认无火灾危险后，动火操作人员再离开。

9.9.4 现场用气应符合下列规定：

1 储装气体的罐瓶及其附件应合格、完好和有效。严禁使用减压器及其他附件缺损的氧气瓶，严禁使用乙炔专用减压器、回火防止器及其他附件缺损的乙炔瓶。

2 气瓶运输、存放、使用时，应符合下列规定：

1) 气瓶应保持直立状态，并采取防倾倒措施，乙炔瓶严禁横躺卧放。

2) 严禁碰撞、敲打、抛掷、滚动气瓶。

3) 气瓶应远离火源, 与火源的距离不应小于 10m, 并应采取避免高温和防止暴晒的措施。

4) 燃气储装瓶罐应设置防静电装置。

3 气瓶应分类储存, 库房内应通风良好。空瓶和实瓶同库存放时, 应分开放置, 空瓶和实瓶的间距不应小于 1.5m。

4 气瓶使用时, 应符合下列规定:

1) 使用前, 应检查气瓶及气瓶附件的完好性, 检查连接气路的气密性, 并采取避免气体泄漏的措施, 严禁使用已老化的橡皮气管。

2) 氧气瓶与乙炔瓶的工作间距不应小于 5m, 气瓶与明火作业点的距离不应小于 10m。

3) 冬季使用气瓶, 气瓶的瓶阀、减压器等发生冻结时, 严禁用火烘烤或用铁器敲击瓶阀, 严禁猛拧减压器的调节螺丝。

4) 氧气瓶内剩余气体的压力不应小于 0.1MPa。

5) 气瓶用后应及时归库。

9.9.5 施工现场的重点防火部位或区域应设置防火警示标识。

9.9.6 施工现场严禁吸烟。

9.9.7 现场油漆涂装和防火涂料施工时, 应按产品说明书的要求进行产品存放和防火保护。

10 季节性施工安全

10.1 一般规定

- 10.1.1** 钢结构施工应根据本地区往年季节性气候及恶劣天气，提前编制钢结构季节性施工方案并审批通过。
- 10.1.2** 针对季节性天气施工，应有针对性预防措施，并提前准备应急资源。
- 10.1.3** 施工单位应提前组织应急演练或桌面演练，并对施工班组进行安全技术交底。
- 10.1.4** 可预见性恶劣天气预警时，应提前采取安全措施。
- 10.1.5** 在雨、霜、雾、雪等天气进行钢结构安装作业时，应采取防滑、防漏电、防冻和防雷措施，并及时清除作业面上的水、冰、雪、霜。
- 10.1.6** 当遇有 6 级及以上强风、暴雨、浓雾、大雪、沙尘暴等恶劣气候应停止起重吊装作业，不得进行露天攀登与悬空高处作业。
- 10.1.7** 雨、雪、大风天气后，应对安全设施进行检查，当发现有松动、变形、损坏或脱落等现象时，应立即修理完善，维修合格后方可使用。雪后吊装作业时，应及时清理冰雪并应采取防滑和防漏电措施，先试吊，确认制动器灵敏可靠后方可进行作业。

10.2 冬期施工

- 10.2.1** 施工单位应安排专人进行气温观测并做好记录，及时收听天气预报，提前预警，并采取相应措施。
- 10.2.2** 氧气瓶应有防护圈和安全帽，瓶阀不得粘有油脂。场内搬运应采用专用抬架或小推车，不得采用肩扛、高处滑下、地面滚动等方法搬运。
- 10.2.3** 瓶阀、减压器、回火防止器发生冻结时可用热水解冻，严禁用火焰烘烤。
- 10.2.4** 构件吊装前应清除构件、索具表面的积雪(冰)，且禁止捆绑吊装。构件运输、卸车和堆放时，清除堆场积雪，构件下应垫设木板，堆放场地需平整、无水坑。
- 10.2.5** 冬期施工防护措施应符合下列规定：
- 1 冬期施工前，应对施工现场所有机械设备及电缆进行全面性检查、保养，发现机械电气故障应立即排除。降雪天气时应认真检查现场临时用电设备，检查电路、电箱等是否安全可靠，发现隐患时应即停止施工，确保安全施工。
 - 2 冬期施工应采取有效的防滑措施，跳板上钉防滑条、钢梁铲除浮冰后铺设麻袋或草包、拉设好安全网和安全绳等。高空作业必须清除构件表面积雪，穿防滑鞋，系安全带，绑扎牢固跳板。
 - 3 雨雪天气后，应对高处作业安全设施进行检查，当发现有松动、变形、损坏或脱落等现象时，应立即修理完善，维修合格后方可使用。
 - 4 严禁在宿舍及周边进行明火取暖，取暖设施应符合防火和防煤中毒的有关要求。
- 10.2.6** 大雪天气，钢结构各道工序应暂停施工。雪后进行高空作业前，人行通道、操作平台、作业区域等冰雪应清扫干净。
- 10.2.7** 雨雪冰冻天气，严禁进行压型金属板、金属墙面和屋面围护系统施工，突发天气发生前，天气转晴，应待冰雪融化或处理干净后方可组织施工。

10.3 雨期施工

- 10.3.1 雨期施工应及时掌握气象资料，定时预报天气状况，提前采取预防措施。
- 10.3.2 临时安装未及时固定的构件，应拉设好缆风绳。
- 10.3.3 现场临时道路、临建、料堆、库房边应有排水沟，围墙周边不得积水。禁湿禁腐材料、设备入库做到上盖下垫。
- 10.3.4 暴雨前后，应检查用电、临时措施、机械设备、构件堆放、临时连接、支撑基础等是否安全可靠，采取必要的防护措施，并保证排水良好
- 10.3.5 马道、斜梯等人行通道应采用防滑措施。
- 10.3.6 雨期施工时，吊装班成员配备雨衣、雨裤和防滑鞋，起重指挥的对讲机须用防护套，施工人员上高空前应清洁鞋底。
- 10.3.7 雨期焊接施工的焊把线和电源线必须经过检查并保证完好无损，下雨过程中应停止露天焊接作业。
- 10.3.8 在已安装最高的钢构件和塔吊最高点处应设避雷针，通过引下线引至接地极，接地电阻不得大于 4 欧姆。雷雨天气应停止工作，人员撤离现场。
- 10.3.9 雨后进行吊装作业时，先试吊，确认制动器灵敏可靠后方可进行作业。
- 10.3.10 配电室应靠近电源，接近负荷中心，应便于线路的引入和引出，并有防雨和小动物出入措施。每台电焊机应有专用开关箱，使用断路器控制，一次侧应装设漏电保护器，二次侧应装设空载降压装置。焊机外壳应与 PE 线相连接。
- 10.3.11 现场的电焊机、空压机等设备应设置有效的防雨、防潮、防汛等措施，雨天配电箱、焊机应放置在工具房或防护棚内。
- 10.3.12 电动机械设备和手持电动工具等必须安装漏电保护器，动作电流要达到电气设备安全管理规定要求的标准，与用电机械的容量相符，并专机专用。
- 10.3.13 在雨天进行高处作业时，应采取防滑、防雷措施，并应及时清除作业面上的积水。雨天后，应对高处作业安全设施进行检查，当发现有松动、变形、损坏或脱落等现象时，应立即修理完善，维修合格后方可使用。
- 13.3.14 雨天应暂停高空危险位置的吊装作业，雷电、暴雨或六级以上大风天气，不得进行吊装作业。

10.4 高温期施工

- 10.4.1 根据气象台站高温预警达到黄色预警时，应调整作息时间，高温时段尽量避免户外活动，暂停户外露天作业。
- 10.4.2 高温天气，施工单位应制定防暑降温保障措施，需配备常用的防暑降温药品。
- 10.4.3 密闭空间内焊接、切割、气刨等施工作业应采取通风、降温措施，人员应轮换作业并设置专人监督。
- 10.4.4 乙炔、丙烷等燃烧的气瓶应设置回火防止器，气瓶不宜直接放置于钢结构上表面。
- 10.4.5 户外易燃、易爆材料及电力设备应采取遮阳措施。
- 10.4.6 夏季炎热天气，施工现场宜设置施工现场设茶水供应站，饮食应新鲜、卫生。

10.5 强风季施工

10.5.1 根据气象台站各级雷雨大风预警信号，应采取以下措施：

- 1 黄色预警信号发布时，立即停止高空作业，对现场临时措施进行加固；
- 2 橙色及预警信号发布时，立即停止户外施工作业，采取防护措施，加固工棚、脚手架、支撑胎架等设施 and 塔吊、履带吊、汽车吊等机械、电器设备的安全防护；
- 3 红色预警信号发布时，所有人员应留在确保安全的室内。

10.5.2 根据气象台站各级台风预警信号，应采取以下措施：

- 1 蓝色预警信号发布时，立即停止高空作业，检查、加固在建工程的脚手架、安全网、操作平台等设施；检查加固办公室、员工宿舍、仓库等临时建筑物；
- 2 黄色及预警信号生效时，立即停止户外施工作业，切断户外施工用电电源；检查起重机，将回转机构的制动器完全松开，起重臂应能随风转动；
- 3 橙色或红色预警信号生效时，所有人员应留在确保安全的室内。

10.5.3 六级以下风时，构件吊装采用缆风绳牵引，六级及以上大风时，现场应停止吊装及高空作业。

10.5.4 现场未转移到安全区域的松散材料应绑扎并锚固；叠放的构件应设置防倾倒措施，必要时应固定在钢柱或者永久结构上。

10.5.5 构件吊装后须立即采用连接板及缆风绳固定，仅采用连接板固定的须通过抗风承载力验算。

10.5.6 大风或台风预警信号撤销后，支撑胎架、操作架等临时措施须进行检查验收，确认合格后方可使用。

10.5.7 六级以上大风天气，严禁进行钢结构吊装、压型金属板及墙屋面围护系统施工，在大风来临前，应固定好金属板材料。

11 钢结构安全监测

11.1 一般规定

11.1.1 下列钢结构建筑应进行施工过程安全监测：

- 1 建筑高度不小于 300m 的高层建筑；
- 2 跨度不小于 60m 的柔性大跨结构或跨度不小于 120m 的刚性大跨结构；
- 3 带有不小于 25m 悬挑楼盖或 50m 悬挑屋盖结构的工程；
- 4 设计文件有要求的工程。

11.1.2 施工过程中宜对下列构件或节点进行选择监测：

- 1 应力变化显著或应力水平高的构件；
- 2 结构重要性突出的构件或节点；
- 3 变形显著的构件或节点；
- 4 施工过程中需准确了解或严格控制结构内力或位形的构件或节点；
- 5 设计文件要求的构件和节点。

11.1.3 施工监测对象除应包括设计文件中的主体结构外，还应包括施工过程大跨度、大悬挑结构内应力、应变较大的重要部位、超大荷载临时支承结构及其基础、施工设备及其基础以及其他重要临时施工措施。

11.1.4 钢结构施工期间，可对结构变形、结构内力、环境量等内容进行过程监测。施工过程结构安全监测工作应按表 11.1.4 的监测内容，根据结构受力特点确定监测项目。

表 11.1.4 施工过程结构监测内容

类别	变形监测			应力监测	环境监测	
	基础沉降	结构竖向变形	结构平面变形		温度	风
高层建筑	★	▲	▲	★	★	▲
刚性大跨结构	▲	★	○	★	★	○
柔性大跨结构	▲	★	▲	★	★	○
长悬臂结构	▲	★	○	★	★	○
高空连体或大跨 转换结构	○	★	▲	★	★	○

注：★应监测项；▲宜监测项；○可监测项。

11.1.5 钢结构工程安全监测应编制专项方案，监测方案的主要内容应当包括工程概况、监测依据、监测内容、监测方法、人员与设备、测点布置与保护、监测频率、预警标准及监测成果报送等。

11.1.6 施工全过程监测的周期，宜取整个结构安装施工时期。

11.1.7 钢结构安全监测点的布置宜根据施工过程模拟计算结果确定，并可根据施工现场具体条件和施

工安装程序与环境状况进行修正和调整。

11.1.8 采用的监测仪器和设备应满足数据精度要求，且应保证数据稳定和准确，宜采用灵敏度高、抗腐蚀性好、抗电磁波干扰强、体积小、重量轻的传感器。

11.1.9 钢结构工程安全监测仪器设备、监测方法、技术要求及结果分析等应符合现行行业标准《建筑工程施工过程结构分析与监测技术规范》JGJ/T302 的规定。

11.2 安全监测方法

11.2.1 施工监测方法应根据工程检测对象、监测目的、监测频度、监测时长、监测精度要求等具体情况选定。

11.2.2 变形监测的方法，应根据监测项目的特点、精度要求、变形速率以及监测体的安全性等指标，按表 11.2.2 的规定选用。也可同时采用多种方法进行监测。应力应变宜采用应力计、应变计等传感器进行监测。

表 11.2.2 变形监测方法的选择

类别	变形监测方法
水平变形监测	三角形网、极坐标法、交会法、GPS 测量、正倒垂线法、视准线法、引张线法、激光准直法、精密测(量)距、伸缩仪法、多点位移法、倾斜仪等
垂直变形监测	水准测量、液体静力水准测量、电磁波测距三角高程测量等
三维位移监测	全站仪自动跟踪测量法、卫星实时定位测量法、三维激光扫描测量法等
主体倾斜	经纬仪投点法、差异沉降法、激光准直法、垂线法、倾斜仪、垂直梁法等
挠度观测	垂线法、差异沉降法、位移计、挠度计等

11.2.4 应力应变监测周期宜与变形监测同期同步。

11.2.5 在进行结构变形和结构应力监测时，宜同时进行监测点的温度、风力等环境量监测。

11.2.6 大跨度、大悬挑钢结构运营期宜进行应力应变、水平位移、竖向位移、振动等运营期安全监测。

11.3 安全监测频率

11.3.1 大跨度、大悬挑钢结构自吊装开始至卸载完成楼面或屋盖正常承载期间的应力、应变监测宜进行全过程实时监测。

11.3.2 当需要监测日温度的变化规律时，宜采用自动监测系统进行连续监测；采用人工读数时，监测频次不宜少于每小时 1 次。

11.3.3 风荷载监测宜包括风速、风向、结构表面风压监测，宜采用自动采集系统进行连续监测。

11.3.4 超高层及高耸建筑的倾斜监测频率，宜根据倾斜速率每 1 月~3 个月监测 1 次。当倾斜速度加快时，应提高监测频率。施工期间倾斜监测频率，宜与沉降监测同步。

11.3.5 挠度监测的频率应根据荷载情况并结合设计和施工要求确定。

11.3.6 建筑位移监测频率应符合下列规定：

- 1 水平变形监测与垂直位移监测周期宜一致，监测工作宜从基础施工开始；
- 2 施工期间，可在建筑每加高 2 层~3 层监测 1 次；主体结构封顶后，可每 1 月~2 月监测 1 次。
- 3 大跨结构监测周期宜按结构类型、施工方案和设计文件要求确定。
- 4 当遇施工过程停工，在重新开工时应加测一次。
- 5 若在监测期间发现异常或特殊情况，应提高监测频率。
- 6 使用期间，可在第一年监测 3 次~4 次，第二年监测 2 次~3 次，第三年后每年监测 1 次，直至稳定为止。

11.3.7 钢结构应力监测频次，应符合下列规定：

- 1 结构施工期间每个月至少监测 1 次；
- 2 高层建筑每施工完成 3~6 层楼面应监测 1 次；
- 3 结构施工过程中重要的阶段性节点应进行监测；
- 4 结构上的荷载发生明显变化或进行特殊工序施工时，应增加监测次数。

11.3.8 建筑沉降监测频率应符合下列规定：

1 高层建筑施工期间的沉降监测周期，应每增加 1~2 层监测 1 次；建筑物封顶后，应每 3 个月监测一次，监测一年。如果最后两个监测周期的平均沉降速率小于 0.02mm/日，可以认为整体趋于稳定，如果各点的沉降速率均小于 0.02mm/日，即可终止监测。否则，应继续每 3 个月监测一次，直至建筑物稳定为止。

2 工业厂房或多层民用建筑的沉降监测总次数，不应少于 5 次。竣工后的监测周期，可根据建(构)筑物的稳定情况确定。

3 施工过程中若暂时停工，在停工时及重新开工时应各监测 1 次，停工期间可每隔 2 月~3 月监测 1 次。

4 建筑运营阶段的监测次数，应视地基土类型和沉降速率大小确定。除有特殊要求外，可在第一年监测 3 次~4 次，第二年监测 2 次~3 次，第三年后每年监测 1 次，至沉降达到稳定状态或满足监测要求为止。

11.4 监测数据的分析和评估

11.4.1 监测数据应及时进行定量和定性分析。监测数据分析可采用图表分析、统计分析、对比分析和建模分析等方法。

11.4.2 安全监测评估应包括下列内容：

- 1 施工阶段永久结构及临时支撑结构安全性评定；
- 2 永久结构施工质量的评价；
- 3 结构施工状态判别；
- 4 下一施工阶段结构状态预测。

11.4.3 安全评估应符合下列原则：

- 1 结构在规定的设计使用年限内应具有足够的可靠度。
- 2 结构在施工和设计使用年限内应满足下列功能要求：
 - 1) 在正常施工和正常使用时，能承受可能出现的作用。
 - 2) 在正常使用时具有良好的工作性能。

3) 在正常维护下具有足够的耐久性。

4) 在设计规定的偶然事件发生时及发生后, 仍能保持规定要求的整体稳定性。

3 施加在结构上的荷载宜采用随机过程概率模型描述。

4 结构构件的可靠指标宜采用考虑基本变量概率分析类型的一次二阶矩方法进行计算。

11.4.4 需要进行监测的构件或节点, 应提供与监测周期、监测内容一致的计算分析结果, 并宜提出相应的限值要求和不同重要程度的预警值。

11.4.5 预警值宜依据相关规范、设计要求、施工全过程结构分析结果确定, 当没有预定预警值时, 可按下列规定确定:

1 应力预警值按构件承载能力设定时, 可设三级, 分别取构件承载力设计值的 50%、70%、90%;

2 变形预警值按设计要求或规范限值要求设定时, 可设三级, 分别取规定限值的 50%、70%、90%;

3 预警值按施工全过程结构分析结果设定时, 可取理论分析结果的 110%。

11.4.6 施工过程中应及时将监测数据与施工过程结构分析理论数据进行动态比较。发现监测结果或量值与结构分析不符或偏离较大时应进行预警。

11.4.7 监测项目控制值应按监测项目的性质分为变形监测控制值和力学控制值。变形监测控制值应包括变形监测数据的累计变化值和变化速率值; 力学监测控制值宜包括力学监测数据的最高值和最低值。

11.4.8 每期变形观测结束后, 应依据测量误差理论和统计检验原理对获得的观测数据及时进行平差计算处理, 并计算各种变形量。

11.4.9 对多期变形观测成果, 应综合分析多期的累积变形特征。当监测点相邻两期间变形量小、但多期间变形量呈现出明显变化趋势时, 应认为其有变形。

11.4.10 施工监测过程中, 每期监测工作完成后应提交阶段性工作报告, 当监测工作全部完成后, 应提交监测技术报告。当建筑施工过程结构分析及监测工作完成后, 应提交综合结果报告。

12 施工安全量化评估

12.0.1 钢结构工程施工安全评估按本标准附录 A、B 的评分表进行评分。检查评分表应分为安全管理、脚手架、高处作业、施工用电、物料提升机与施工升降机、塔式起重机与起重吊装、施工机具分项检查评分表和检查评分汇总表。

12.0.2 钢结构工程施工安全评估中，保证项目应全数检查。

12.0.3 各评分表的评分应符合下列规定：

1 分项检查评分表和检查评分汇总表的满分分值均应为 100 分，评分表的实得分值应为各检查项目所得分值之和；

2 评分应采用扣减分值的方法，扣减分值总和不得超过该检查项目的应得分值；

3 当按分项检查评分表评分时，保证项目中有一项未得分或保证项目小计得分不足 40 分，此分项检查评分表不应得分；

4 检查评分汇总表中各分项项目实得分值应按下列式计算：

$$A_1 = \frac{B \times C}{100} \quad (12.0.4-1)$$

式中：A₁ — 汇总表各分项项目实得分值；

B — 汇总表中该项应得满分值；

C — 该项检查评分表实得分值。

5 当评分遇有缺项时，分项检查评分表或检查评分汇总表的总得分值应按下列式计算：

$$A_2 = \frac{D}{E} \times 100 \quad (12.0.4-2)$$

式中：A₂ — 遇有缺项时总得分值；

D — 实查项目在该表的实得分值之和；

E — 实查项目在该表的应得满分值之和。

6 脚手架、物料提升机与施工升降机、塔式起重机与起重吊装项目的实得分值，应为所对应专业的分项检查评分表实得分值的算术平均值。

12.0.4 应按汇总表的总得分和分项检查评分表的得分，对钢结构工程施工安全评定划分为优良、合格、不合格三个等级。

12.0.5 钢结构工程施工安全评定的等级划分应符合下列规定：

1 优良：

1) 分项检查评分表无零分；

2) 汇总表得分值应在 80 分及以上。

2 合格：

1) 分项检查评分表无零分；

2) 汇总表得分值应在 80 分以下，70 分及以上。

3 不合格：

1) 当汇总表得分值不足 70 分时；

2) 当有一分项检查评分表得零分时。

12.0.7 当钢结构工程施工安全评定的等级为不合格时，必须限期整改达到合格。

附录 A 建筑施工安全检查评分汇总表

表 A 建筑施工安全检查评分汇总表

企业名称:

资质等级:

年 月 日

单位工程 (施工现场) 名 称	建筑 面积 (m ²)	结构 类型	总计得 分 (满 分 100 分)	项 目 名 称 及 分 值						
				安全技术管理 (满分 45 分)	脚手架 (满分 10 分)	高处作业 (满分 10 分)	施工用电 (满分 10分)	物料提升机与施工 升降机 (满分 10 分)	塔式起重机与起重 吊装 (满分 10 分)	施工机具 (满分 5 分)
评语:										
检查单位				负责人			受检项目			项目经理

附录 B 建筑施工安全分项检查评分表

表 B.1 安全技术管理评分表

序号	检查项目		扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	安全技术职责分工	未明确各管理层技术负责人安全技术工作责任范围的扣 10 分，部分未明确的扣 3~5 分；企业技术负责人未履行安全技术工作职责的，扣 8 分，其他技术负责人未履行安全技术工作职责的，扣 2~5 分。	10		
2		安全技术方案编审	未明确施工组织设计、专项施工方案、安全技术方案(措施)的编制、修改、审核和审批的权限和程序的扣 20 分，未予以落实的扣 10 分，部分未予以落实的扣 5~8 分； 未在施工组织设计中编制安全技术措施的扣 10 分，安全技术措施不完善的扣 5~8 分； 未在施工组织设计中编制施工现场临时用电方案的扣 10 分，施工现场临时用电方案不完善的扣 5~8 分。	20		
3		安全技术交底	未明确安全技术交底的原则、内容、范围、方法及确认手续的扣 20 分，未予以落实的扣 15 分，部分未予以落实的扣 5~8 分。	20		
4		危险性较大的分部分项工程	未建立危险性较大的分部分项工程管理制度的扣 30 分； 未对超过一定规模的危险性较大的分部分项工程专项施工方案组织专家进行论证的每项扣 30 分； 未对危险源和危险性较大的分部分项工程进行公示的扣 10 分；未按规定指定专人对方案的实施进行现场监督和监测的扣 10 分，记录资料不完善的扣 1~2 分； 技术负责人未定期巡查专项施工方案实施情况的扣 10 分，对存在问题未跟进整改的扣 1~2 分，未建立巡查档案扣 1~2 分； 未对安全专项施工方案组织有关人员进行验收的每起扣 1 分。	50		
5						
检查项目合计				100		

表 B.2 扣件式钢管脚手架检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案 架体搭设未编制专项施工方案或未按规定审核、审批,扣 10 分 架体结构设计未进行设计计算,扣 10 分 架体搭设超过规范允许高度,专项施工方案未按规定组织专家论证,扣 10 分	10		
2		立杆基础 立杆基础不平、不实,不符合专项施工方案要求,扣 5~10 分 立杆底部缺少底座、垫板或垫板的规格不符合规范要求,每处扣 2~5 分 未按规定要求设置纵、横向扫地杆,扣 5~10 分 扫地杆的设置和固定不符合规范要求,扣 5 分 未采取排水措施,扣 8 分	10		
3		架体与建筑结构拉结 架体与建筑结构拉结方式或间距不符合规范要求,每处扣 2 分 架体底层第一步纵向水平杆处未按规定设置连墙件或未采用其他可靠措施固定,每处扣 2 分 搭设高度超过 24m 的双排脚手架,未采用刚性连墙件与建筑结构可靠连接,扣 10 分	10		
4		杆件间距与剪刀撑 立杆、纵向水平杆、横向水平杆间距超过设计或规范要求,每处扣 2 分 未按规定设置纵向剪刀撑或横向斜撑,每处扣 5 分 剪刀撑未沿脚手架高度连续设置或角度不符合规范要求,扣 5 分 剪刀撑斜杆的接长或剪刀撑斜杆与架体杆件固定不符合规范要求,每处扣 2 分	10		
5		脚手板与防护栏杆 脚手板未满铺或铺设不平、不稳,扣 5~10 分 脚手板规格或材质不符合规范要求,扣 5~10 分 架体外侧未设置密目式安全网封闭或网间连接不严,扣 5~10 分 作业层防护栏杆不符合规范要求,扣 5 分 作业层未设置高度不小于 180 mm 的挡脚板,扣 3 分	10		
6		交底与验收 架体搭设前未进行交底或交底未留有文字记录,扣 5~10 分 架体分段搭设、分段使用未进行分段验收,扣 5 分 架体搭设完毕未办理验收手续,扣 10 分 验收内容未进行量化,或未经责任人签字确认,扣 5 分	10		
		小计	60		
7	一般项目	横向水平杆设置 未在立杆与纵向水平杆交点处设置横向水平杆,每处扣 2 分 未按脚手板铺设的需要增加设置横向水平杆,每处扣 2 分 双排脚手架横向水平杆只固定一端,每处扣 2 分 单排脚手架横向水平杆插入墙内小于 180mm,每处扣 2 分	10		
8		杆件连接 纵向水平杆搭接长度小于 1m 或固定不符合要求,每处扣 2 分 立杆除顶层顶步外采用搭接,每处扣 4 分 杆件对接扣件的布置不符合规范要求,扣 2 分 扣件紧固力矩小于 40N·m 或大于 65N·m,每处扣 2 分	10		
9		层间防护 作业层脚手板下未用安全平网兜底或作业层以下每隔 10m 未用安全平网封闭,扣 5 分 作业层与建筑物之间未按规定进行封闭,扣 5 分	10		
10		构配件材质 钢管直径、壁厚、材质不符合要求,扣 5 分 钢管弯曲、变形、锈蚀严重,扣 5 分 扣件未进行复试或技术性能不符合标准,扣 5 分	5		
11		通道 未设置人员上下专用通道,扣 5 分 通道设置不符合要求,扣 2 分	5		
		小计	40		
检查项目合计			100		

表 B.3 门式钢管脚手架检查评分表

序号	检查项目		扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或未进行设计计算，扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批，扣 10 分 架体搭设超过规范允许高度，专项施工方案未组织专家论证，扣 10 分	10		
2		架体基础	架体基础不平、不实、不符合专项施工方案要求，扣 5～10 分 架体底部未设垫板或垫板的规格不符合要求，扣 2～5 分 架体底部未按规定要求设置底座，每处扣 2 分 架体底部未按规定要求设置扫地杆，扣 5 分 未采取排水措施，扣 8 分	10		
3		架体稳定	架体与建筑结构拉结方式或间距不符合规范要求，每处扣 2 分 未按规范要求设置剪刀撑，扣 10 分 门架立杆垂直度偏差超过规范要求，扣 5 分 交叉支撑的设置不符合规范要求，每处扣 2 分	10		
4		杆件锁臂	未按规定组装或漏装杆件、锁臂，扣 2～6 分 未按规定要求设置纵向水平加固杆，扣 10 分 扣件与连接的杆件参数不匹配，每处扣 2 分	10		
5		脚手板	脚手板未满铺或铺设不牢、不稳，扣 5～10 分 脚手板规格或材质不符合要求的，扣 5～10 分 采用挂扣式钢脚手板时挂钩未挂扣在横向水平杆上或挂钩未处于锁住状态，每处扣 2 分	10		
6		交底与验收	架体搭设前未进行交底或交底未有文字记录，扣 5～10 分 架体分段搭设、分段使用未办理分段验收，扣 6 分 架体搭设完毕未办理验收手续，扣 10 分 验收内容未进行量化，或未经责任人签字确认，扣 5 分	10		
		小计		60		
7	一般项目	架体防护	作业层防护栏杆不符合规范要求，扣 5 分 作业层未设置高度不小于 180 mm 的挡脚板，扣 3 分 架体外侧未设置密目式安全网封闭或网间不严，扣 5～10 分 作业层脚手板下未用安全平网双层兜底或作业层以下每隔 10m 未用安全平网封闭，扣 5 分	10		
8		构配件材质	杆件变形、锈蚀严重，扣 10 分 门架局部开焊，扣 10 分 构配件的规格、型号、材质或产品质量不符合规范要求，扣 5～10 分	10		
9		荷载	施工荷载超过设计规定，扣 10 分 荷载堆放不均匀，每处扣 5 分	10		
10		通道	未设置人员上下专用通道，扣 10 分 通道设置不符合要求，扣 5 分	10		
		小计		40		
检查项目合计				100		

表 B.4 碗扣式钢管脚手架检查评分表

序号	检查项目		扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或未进行设计计算, 扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批, 扣 10 分 架体搭设超过规范允许高度, 专项施工方案未组织专家论证, 扣 10 分	10		
2		架体基础	基础不平、不实, 不符合专项施工方案要求, 扣 5~10 分 架体底部未设置垫板或垫板的规格不符合要求, 扣 2~5 分 架体底部未按规定要求设置底座, 每处扣 2 分 架体底部未按规定要求设置扫地杆, 扣 5 分 未采取排水措施, 扣 8 分	10		
3		架体稳定	架体与建筑结构未按规定要求拉结, 每处扣 2 分 架体底层第一步水平杆处未按规定要求设置连墙件或未采用其它可靠措施固定, 每处扣 2 分 连墙件未采用刚性杆件, 扣 10 分 未按规定要求设置专用斜杆或八字形斜撑, 扣 5 分 专用斜杆两端未固定在纵、横向水平杆与立杆汇交的碗扣结点处, 每处扣 2 分 专用斜杆或八字形斜撑未沿脚手架高度连续设置或角度不符合要求, 扣 5 分	10		
4		杆件锁件	立杆间距、水平杆步距超过设计或规范要求, 每处扣 2 分 未按专项施工方案设计的步距在立杆连接碗扣结点处设置纵、横向水平杆, 每处扣 2 分 架体搭设高度超过 24 m 时, 顶部 24m 以下的连墙件层未按规定设置水平斜杆, 扣 10 分 架体组装不牢或上碗扣紧固不符合要求, 每处扣 2 分	10		
5		脚手板	脚手板未满铺或铺设不牢、不稳, 扣 5~10 分 脚手板规格或材质不符合要求, 扣 5~10 分 采用挂扣式钢脚手板时挂钩未挂扣在横向水平杆上或挂钩未处于锁住状态, 每处扣 2 分	10		
6		交底与验收	架体搭设前未进行交底或交底未有文字记录, 扣 5~10 分 架体分段搭设、分段使用未进行分段验收, 扣 5 分 架体搭设完毕未办理验收手续, 扣 10 分 验收内容未进行量化, 或未经责任人签字确认, 扣 5 分	10		
		小计		60		
7	一般项目	架体防护	架体外侧未采用密目式安全网封闭或网间连接不严, 扣 5~10 分 作业层防护栏杆不符合规范要求, 扣 5 分 作业层外侧未设置高度不小于 180 mm 的挡脚板, 扣 3 分 作业层脚手板下未用安全平网兜底或作业层以下每隔 10m 未采用安全平网封闭, 扣 5 分	10		
8		构配件材质	杆件弯曲、变形、锈蚀严重, 扣 10 分 钢管、构配件的规格、型号、材质或产品质量不符合规范要求, 扣 5~10 分	10		
9		荷载	施工荷载超过设计规定, 扣 10 分 荷载堆放不均匀, 每处扣 5 分	10		
10		通道	未设置人员上下专用通道, 扣 10 分 通道设置不符合要求, 扣 5 分	10		
		小计		40		
检查项目合计				100		

表 B.5 承插型盘扣式钢管支架检查评分表

序号	检查项目		扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或未进行设计计算，扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批，扣 10 分	10		
2		架体基础	架体基础不平、不实、不符合专项方案设要求，扣 5~10 分 架体立杆底部缺少垫板或垫板的规格不符合规范要求，每处扣 2 分 架体立杆底部未按要求设置可调底座，每处扣 2 分 未按规范要求设置纵、横向扫地杆，扣 5~10 分 未采取排水措施，扣 8 分	10		
3		架体稳定	架体与建筑结构未按规定要求拉结，每处扣 2 分 架体底层第一步水平杆处未按规定要求设置连墙件或未采用其它可靠措施固定，每处扣 2 分 连墙件未采用刚性杆件，扣 10 分 未按规范要求设置竖向斜杆或剪刀撑，扣 5 分 竖向斜杆两端未固定在纵、横向水平杆与立杆汇交的盘扣结点处，每处扣 2 分 斜杆或剪刀撑未沿脚手架高度连续设置或角度不符合要求，扣 5 分	10		
4		杆件设置	架体立杆间距、水平杆步距超过设计或规范要求，每处扣 2 分 未按专项施工方案设计的步距在立杆连接插盘处设置纵、横向水平杆，每处扣 2 分 双排脚手架的每步水平杆，当无挂扣钢脚手板时未按规定要求设置水平斜杆，扣 5~10 分	10		
5		脚手板	脚手板不满铺或铺设不牢、不稳，扣 5~10 分 脚手板规格或材质不符合要求，扣 5~10 分 采用挂扣式钢脚手板时挂钩未挂扣在水平杆上或挂钩未处于锁住状态，每处扣 2 分	10		
6		交底与验收	架体搭设前未进行交底或未有文字记录，扣 5~10 分 架体分段搭设、分段使用未进行分段验收，扣 5 分 架体搭设完毕未办理验收手续，扣 10 分 验收内容未进行量化，或未经责任人签字确认，扣 5 分	10		
		小计		60		
7	一般项目	架体防护	架体外侧未设置密目式安全网封闭或网间连接不严，扣 5~10 分 作业层防护栏杆不符合规范要求，扣 5 分 作业层外侧未设置高度不小于 180 mm 的挡脚板，扣 3 分 作业层脚手板下未用安全平网兜底或作业层以下每隔 10m 未采用安全平网封闭，扣 5 分	10		
8		杆件连接	立杆竖向接长位置不符合要求，每处扣 2 分 剪刀撑的斜杆接长不符合要求，扣 8 分	10		
9		构配件材质	钢管、构配件的规格、型号、材质或产品质量不符合规范要求，扣 5 分 钢管弯曲、变形、锈蚀严重，扣 10 分	10		
10		通道	未设置人员上下专用通道，扣 10 分 通道设置不符合要求，扣 5 分	10		
		小计		40		
检查项目合计				100		

表 B.6 满堂式脚手架检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	施工方案	未编制专项施工方案或未进行设计计算, 扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批, 扣 10 分	10		
2	架体基础	架体基础不平、不实、不符合专项施工方案要求, 扣 5~10 分 架体底部未设置垫板或垫板的规格不符合规范要求, 每处扣 2~5 分 架体底部未按规定要求设置底座, 每处扣 2 分 架体底部未按规定要求设置扫地杆, 扣 5 分 未采取排水措施, 扣 8 分	10		
3	架体稳定	架体四周与中间未按规定要求设置竖向剪刀撑或专用斜杆, 扣 10 分 未按规定要求设置水平剪刀撑或专用水平斜杆, 扣 10 分 架体高宽比超过规范要求时未采取与结构拉结或其他可靠的稳定措施, 扣 10 分	10		
4	杆件锁件	架体立杆间距、水平杆步距超过设计和规范要求, 每处扣 2 分 杆件接长不符合要求, 每处扣 2 分 架体搭设不牢或杆件节点紧固不符合要求, 每处扣 2 分	10		
5	脚手板	脚手板不满铺或铺设不牢、不稳, 扣 5~10 分 脚手板规格或材质不符合要求, 扣 5~10 分 采用挂扣式钢脚手板时挂钩未挂扣在水平杆上或挂钩未处于锁住状态, 每处扣 2 分	10		
6	交底与验收	架体搭设前未进行交底或交底未有文字记录, 扣 5~10 分 架体分段搭设、分段使用未进行分段验收, 扣 5 分 架体搭设完毕未办理验收手续, 扣 10 分 验收内容未进行量化, 或未经责任人签字确认, 扣 5 分	10		
	小计		60		
7	架体防护	作业层防护栏杆不符合规范要求, 扣 5 分 作业层外侧未设置高度不小于 180mm 挡脚板, 扣 3 分 作业层脚手板下未用安全平网兜底或作业层以下每隔 10m 未用安全平网封闭, 扣 5 分	10		
8	构配件材质	钢管、构配件的规格、型号、材质或产品质量不符合规范要求, 扣 5~10 分 杆件弯曲、变形、锈蚀严重, 扣 10 分	10		
9	荷载	架体的施工荷载超过设计和规范要求, 扣 10 分 荷载堆放不均匀, 每处扣 5 分	10		
10	通道	未设置人员上下专用通道, 扣 10 分 通道设置不符合要求, 扣 5 分	10		
	小计		40		
检查项目合计			100		

表 B.7 悬挑式脚手架检查评分表

序号	检查项目		扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或未进行设计计算，扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批，扣 10 分 架体搭设超过规范允许高度，专项施工方案未按规定组织进行专家论证，扣 10 分	10		
2		悬挑钢梁	钢梁截面高度未按设计确定或截面形式不符合设计和规范要求，扣 10 分 钢梁固定段长度小于悬挑段长度的 1.25 倍，扣 5 分 钢梁外端未设置钢丝绳或钢拉杆与上一层建筑结构拉结，每处扣 2 分 钢梁与建筑结构锚固处结构强度、锚固措施不符合设计和规范要求，扣 5~10 分 钢梁间距未按悬挑架体立杆纵距设置，扣 5 分	10		
3		架体稳定	立杆底部与悬挑钢梁连接处未采取可靠固定措施，每处扣 2 分 承插式立杆接长未采取螺栓或销钉固定，每处扣 2 分 纵横向扫地杆的设置不符合规范要求，扣 5~10 分 未在架体外侧设置连续式剪刀撑，扣 10 分 未按规定设置横向斜撑，扣 5 分 架体未按规定与建筑结构拉结，每处扣 5 分	10		
4		脚手板	脚手板规格、材质不符合要求，扣 5~10 分 脚手板未满铺或铺设不严、不牢、不稳，扣 5~10 分	10		
5		荷载	脚手架施工荷载超过设计规定，扣 10 分 施工荷载堆放不均匀，每处扣 5 分	10		
6		交底与验收	架体搭设前未进行交底或交底未有文字记录，扣 5~10 分 架体分段搭设、分段使用未进行分段验收，扣 6 分 架体搭设完毕未办理验收手续，扣 10 分 验收内容未进行量化，或未经责任人签字确认，扣 5 分	10		
		小计		60		
7	一般项目	杆件间距	立杆间距、纵向水平杆步距超过设计或规范要求，每处扣 2 分 未在立杆与纵向水平杆交点处设置横向水平杆，每处扣 2 分 未按脚手板铺设的需要增加设置横向水平杆，每处扣 2 分	10		
8		架体防护	作业层防护栏杆不符合规范要求，扣 5 分 作业层架体外侧未设置高度不小于 180mm 的挡脚板，扣 3 分 架体外侧未采用密目式安全网封闭或网间不严，扣 5~10 分	10		
9		层间防护	作业层脚手板下未采用安全平网兜底或作业层以下每隔 10m 未采用安全平网封闭，扣 5 分 作业层与建筑物之间未进行封闭，扣 5 分 架体底层沿建筑结构边缘，悬挑钢梁与悬挑钢梁之间未采取封闭措施或封闭不严，扣 2~8 分 架体底层未进行封闭或封闭不严，扣 2~10 分	10		
10		构配件材质	型钢、钢管、构配件规格及材质不符合规范要求，扣 5~10 分 型钢、钢管、构配件弯曲、变形、锈蚀严重，扣 10 分	10		
		小计		40		
检查项目各计				100		

表 B.8 附着式升降脚手架检查评分表

序号	检查项目		扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或未进行设计计算, 扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批, 扣 10 分 脚手架提升超过规定允许高度, 专项施工方案未按规定组织专家论证, 扣 10 分	10		
2		安全装置	未采用防坠落装置或技术性能不符合规范要求, 扣 10 分 防坠落装置与升降设备未分别独立固定在建筑结构上, 扣 10 分 防坠落装置未设置在竖向主框架处并与建筑结构附着, 扣 10 分 未安装防倾覆装置或防倾覆装置不符合规范要求, 扣 5~10 分 升降或使用工况, 最上和最下两个防倾装置之间的最小间距不符合规范要求, 扣 8 分 未安装同步控制装置或技术性能不符合规范要求, 扣 5~8 分	10		
3		架体构造	架体高度大于 5 倍楼层高, 扣 10 分 架体宽度大于 1.2m, 扣 5 分 直线布置的架体支承跨度大于 7m 或折线、曲线布置的架体支承跨度大于 5.4m, 扣 8 分 架体的水平悬挑长度大于 2m 或大于跨度 1/2, 扣 10 分 架体悬臂高度大于架体高度 2/5 或大于 6m, 扣 10 分 架体全高与支撑跨度的乘积大于 110 m ² , 扣 10 分	10		
4		附着支座	未按竖向主框架所覆盖的每个楼层设置一道附着支座, 扣 10 分 使用工况未将竖向主框架与附着支座固定, 扣 10 分 升降工况未将防倾、导向装置设置在附着支座上, 扣 10 分 附着支座与建筑结构连接固定方式不符合规范要求, 扣 5~10 分	10		
5		架体安装	主框架和水平支承桁架的节点未采用焊接或螺栓连接, 扣 10 分 各杆件轴线未汇交于节点, 扣 3 分 水平支承桁架的上弦和下弦之间设置的水平支撑杆件未采用焊接或螺栓连接, 扣 5 分 架体立杆底端未设置在水平支撑桁架上弦杆件节点处, 扣 10 分 竖向主框架组装高度低于架体高度, 扣 5 分 架体外立面设置的连续式剪刀撑未将竖向主框架、水平支承桁架和架体构架连成一体, 扣 8 分	10		
6		架体升降	两跨以上架体升降采用手动升降设备, 扣 10 分 升降工况附着支座与建筑结构连接处混凝土强度未达到设计和规范要求, 扣 10 分 升降工况架体上有施工荷载或有人停留, 扣 10 分	10		
		小计		60		
1	一般项目	检查验收	主要构配件进场未进行验收, 扣 6 分 分区段安装、分区段使用未进行分区段验收, 扣 8 分 架体搭设完毕未办理验收手续, 扣 10 分 验收内容未进行量化, 或未经责任人签字确认, 扣 5 分 架体提升前未有检查记录, 扣 6 分 架体提升后、使用前未履行验收手续或资料不全, 扣 2~8 分	10		
2		脚手板	脚手板未满铺或铺设不严、不牢, 扣 3~5 分 作业层与建筑结构之间空隙封闭不严, 扣 3~5 分 脚手板规格、材质不符合要求, 扣 5~10 分	10		
3		架体防护	脚手架外侧未采用密目式安全网封闭或网间不严, 扣 5~10 分 作业层防护栏杆不符合规范要求, 扣 5 分 作业层未设置高度不小于 180 mm 的挡脚板, 扣 3 分	10		
4		安全作业	操作前未向有关技术人员和作业人员进行安全技术交底或交底未有文字记录, 扣 5~10 分 作业人员未经培训或未定岗定责, 扣 5~10 分 安装拆除单位资质不符合要求或特种作业人员未持证上岗, 扣 5~10 分 安装、升降、拆除时未设置安全警戒区及专人监护, 扣 10 分 荷载不均匀或超载, 扣 5~10 分	10		
		小计		40		
检查项目合计				100		

表 B.9 高处作业吊篮检查评分表

序号	检查项目		扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保证项目	施工方案	未编制专项施工方案或未对吊篮支架支撑处结构的承载力进行验算，扣 10 分 专项施工方案未按规定审核、审批，扣 10 分	10		
2		安全装置	未安装防坠安全锁或安全锁失灵，扣 10 分 防坠安全锁超过标定期限仍在使用的，扣 10 分 未设置挂设安全带专用安全绳及安全锁扣或安全绳未固定在建筑物可靠位置，扣 10 分 吊篮未安装上限位装置或限位装置失灵，扣 10 分	10		
3		悬挂机构	悬挂机构前支架支撑在建筑物女儿墙上或挑檐边缘，扣 10 分 前梁外伸长度不符合产品说明书规定，扣 10 分 前支架与支撑面不垂直或脚轮受力，扣 10 分 上支架未固定在前支架调节杆与悬挑梁连接的结点处，扣 5 分 使用破损的配重块或采用其他替代物，扣 10 分 配重块未固定或重量不符合设计规定，扣 10 分	10		
4		钢丝绳	钢丝绳有断丝、松股、硬弯、锈蚀或有油污附着物，扣 10 分 安全钢丝绳规格、型号与工作钢丝绳不相同或未独立悬挂，扣 10 分 安全钢丝绳不悬垂，扣 5 分 电焊作业时未对钢丝绳采取保护措施，扣 5～10 分	10		
5		安装作业	吊篮平台组装长度不符合产品说明书和规范要求，扣 10 分 吊篮组装的构配件不是同一生产厂家的产品，扣 5～10 分	10		
6		升降作业	操作升降人员未经培训合格，扣 10 分 吊篮内作业人员数量超过 2 人，扣 10 分 吊篮内作业人员未将安全带用安全锁扣挂置在独立设置的专用安全绳上，扣 10 分 作业人员未从地面进出吊篮，扣 5 分	10		
			小计		60	
7	一般项目	交底与验收	未履行验收程序，验收表未经责任人签字确认，扣 5～10 分 验收内容未进行量化，扣 5 分 每天班前班后未进行检查，扣 5 分 吊篮安装使用前未进行交底或交底未留有文字记录，扣 5～10 分	10		
8		安全防护	吊篮平台周边的防护栏杆或挡脚板的设置不符合规范要求，扣 5～10 分 多层或立体交叉作业未设置防护顶板，扣 8 分	10		
9		吊篮稳定	吊篮作业未采取防摆动措施，扣 5 分 吊篮钢丝绳不垂直或吊篮距建筑物空隙过大，扣 5 分	10		
10		荷载	施工荷载超过设计规定，扣 10 分 荷载堆放不均匀，扣 5 分	10		
		小计		40		
检查项目各计				100		

表 B.10 高处作业检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	安全帽	施工现场人员未佩戴安全帽，每人扣 5 分 未按标准佩戴安全帽，每人扣 2 分 安全帽质量不符合现行国家相关标准的要求，扣 5 分	10		
2	安全网	在建工程外脚手架架体外侧未采用密目式安全网封闭或网间连接不严，扣 2~10 分 安全网质量不符合现行国家相关标准的要求，扣 10 分	10		
3	安全带	高处作业人员未按规定系挂安全带，每人扣 5 分 安全带系挂不符合要求，每人扣 5 分 安全带质量不符合现行国家相关标准的要求，扣 10 分	10		
4	临边防护	工作面边沿无临边防护，扣 10 分 临边防护设施的构造、强度不符合规范要求，扣 5 分 防护设施未形成定型化、工具式，扣 3 分	10		
5	洞口防护	在建工程的孔、洞未采取防护措施，每处扣 5 分 防护措施、设施不符合要求或不严密，每处扣 3 分 防护设施未形成定型化、工具式，扣 3 分 电梯井内未按每隔两层且不大于 10m 设置安全平网，扣 5 分	10		
6	通道口防护	未搭设防护棚或防护不严、不牢固，扣 5~10 分 防护棚两侧未进行封闭，扣 4 分 防护棚宽度小于通道口宽度，扣 4 分 防护棚长度不符合要求，扣 4 分 建筑物高度超过 24m，防护棚顶未采用双层防护，扣 4 分 防护棚的材质不符合规范要求，扣 5 分	10		
7	攀登作业	移动式梯子的梯脚底部垫高使用，扣 3 分 折梯未使用可靠拉撑装置，扣 5 分 梯子的材质或制作质量不符合规范要求，扣 10 分	10		
8	悬空作业	悬空作业处未设置防护栏杆或其他可靠的安全设施，扣 5~10 分 悬空作业所用的索具、吊具等未经验收，扣 5 分 悬空作业人员未系挂安全带或佩带工具袋，扣 2~10 分	10		
9	移动式操作平台	操作平台未按规定进行设计计算，扣 8 分 移动式操作平台，轮子与平台的连接不牢固可靠或立柱底端距离地面超过 80 mm，扣 5 分 操作平台的组装不符合设计和规范要求，扣 10 分 平台台面铺板不严，扣 5 分 操作平台四周未按规定设置防护栏杆或未设置登高扶梯，扣 10 分 操作平台的材质不符合规范要求，扣 10 分	10		
10	悬挑式物料钢平台	未编制专项施工方案或未经设计计算，扣 10 分 悬挑式钢平台的下部支撑系统或上部拉结点，未设置在建筑物结构上，扣 10 分 斜拉杆或钢丝绳未按要求在平台两侧各设置两道，扣 10 分 钢平台未按要求设置固定的防护栏杆或挡脚板，扣 3~10 分 钢平台台面铺板不严或钢平台与建筑结构之间铺板不严，扣 5 分 未在平台明显处设置荷载限定标牌，扣 5 分	10		
检查项目合计			100		

表 B.11 施工用电检查评分表

序号	检查项目	扣 分 标 准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	外电防护	外线路与在建工程及脚手架、起重机械、场内机动车道之间的安全距离不符合规范要求且未采取防护措施,扣 10 分 防护设施未设置明显的警示标志,扣 5 分 防护设施与外线路的安全距离及搭设方式不符合规范要求,扣 5~10 分 在外电架空线路正下方施工、建造临时措施或堆放材料物品扣 10 分	10		
2	接地与接零保护系统	施工现场专用的电源中性点直接接地的低压配电系统未采用 TN-S 接零保护系统,扣 20 分 配电系统未采用同一保护系统,扣 20 分 保护零线引出位置不符合规范要求,扣 5~10 分 电气设备未接保护零线,每处扣 2 分 保护零线装设开关、熔断器或通过工作电流,扣 20 分 保护零线材质、规格及颜色标记不符合规范要求,每处扣 2 分 工作接地与重复接地的设置、安装及接地装置的材料不符合规范要求,扣 10~20 分 工作接地电阻大于 4Ω ,重复接地电阻大于 10Ω ,扣 20 分 施工现场起重机、物料提升机、施工升降机、脚手架防雷措施不符合规范要求,扣 5~10 分 做防雷接地机械上的电气设备,保护零线未做重复接地,扣 10 分	20		
3	配电线路	线路及接头不能保证机械强度和绝缘强度,扣 5~10 分 线路未设短路、过载保护,扣 5~10 分 线路截面不能满足负荷电流,每处扣 2 分 线路的设施、材料及相序排列、档距、与邻近线路或固定物的距离不符合规范,扣 5~10 分 电缆沿地面明设,沿脚手架、树木等敷设或敷设不符合规范要求,扣 5~10 分 线路敷设的电缆不符合规范要求,扣 5~10 分 室内明敷主干线距地面高度小于 2.5m,每处扣 2 分	10		
4	配电箱与开关箱	配电系统未采用三级配电、二级漏电保护系统,扣 10~20 分 用电设备未有各自专用的开关箱,每处扣 2 分 箱体结构、箱内电器设置不符合规范要求,扣 10~20 分 配电箱零线端子板的设置、连接不符合规范要求扣 5~10 分 漏电保护器参数不匹配或检测不灵敏,每处扣 2 分 配电箱与开关箱电器损坏或进出线混乱,每处扣 2 分 箱体未设置系统接线图和分路标记,每处扣 2 分 箱体未设门、锁,未采取防雨措施,每处扣 2 分 箱体安装位置、高度及周边通道不符合规范要求,每处扣 2 分 分配电箱与开关箱、开关箱与用电设备的距离不符合规范要求,每处扣 2 分	20		
	小计		60		
5	一般项目	配电室建筑耐火等级未达到三级,扣 15 分 未配置适用于电气火灾的的灭火器材,扣 3 分 配电室、配电装置布设不符合规范要求,扣 5~10 分 配电装置中的仪表、电气元件设置不符合规范要求或仪表、电气元件损坏,扣 5~10 分 备用发电机组未与外线路进行连锁,扣 15 分 配电室未采取防雨雪和小动物侵入的措施,扣 10 分 配电室未设警示标志、工地供电平面图和系统图,扣 3~5 分	15		
6	现场照明	照明用电与动力用电混用,每处扣 2 分 特殊场所未使用 36V 及以下安全电压,扣 15 分 手持照明灯未使用 36V 以下电源供电,扣 10 分 照明变压器未使用双绕组安全隔离变压器,扣 15 分 灯具金属外壳未接保护零线,每处扣 2 分 灯具与地面、易燃物之间小于安全距离,每处扣 2 分 照明线路和安全电压线路的架设不符合规范要求,扣 10 分 施工现场未按要求配备应急照明,每处扣 2 分	15		

7	用电档案	总包单位与分包单位未订立临时用电管理协议，扣 10 分 未制定专项用电施工组织设计、外电防护专项方案或设计、方案缺乏针对性，扣 5~10 分 专项用电施工组织设计、外电防护专项方案未履行审批程序，实施后相关部门未组织验收，扣 5~10 分 接地电阻、绝缘电阻和漏电保护器检测记录未填写或填写不真实，扣 3 分 安全技术交底、设备设施验收记录未填写或填写不真实，扣 3 分 定期巡视检查、隐患整改记录未填写或填写不真实，扣 3 分 档案资料不齐全、未设专人管理，扣 3 分	10		
	小计		40		
检查项目合计			100		

表B.12 物料提升机检查评分表

序号	检查项目		扣 分 标 准	应得 分数	扣减 分数	实得 分数
1	保证项目	安全装置	未安装起重量限制器、防坠安全器，扣 15 分 起重量限制器、防坠安全器不灵敏扣 15 分 安全停层装置不符合规范要求或未达到定型化，扣 5～10 分 未安装上行程限位，扣 15 分 上行程限位不灵敏、安全越程不符合规范要求，扣 10 分 物料提升机安装高度超过 30m，未安装渐进式防坠安全器、自动停层、语音及影像信号监控装置，每项扣 5 分	15		
2		防护设施	未设置防护围栏或设置不符合规范要求，扣 5～15 分 未设置进料口防护棚或设置不符合规范要求，扣 5～15 分 停层平台两侧未设置防护栏杆、挡脚板，每处扣 2 分 停层平台脚手板铺设不严、不牢，每处扣 2 分 未安装平台门或平台门不起作用，扣 5～15 分 平台门未达到定型化，每处扣 2 分 吊笼门不符合规范要求，扣 10 分	15		
3		附墙架与缆风绳	附墙架结构、材质、间距不符合产品说明书要求，扣 10 分 附墙架未与建筑结构可靠连接，扣 10 分 缆风绳设置数量、位置不符合规范要求，扣 5 分 缆风绳未使用钢丝绳或未与地锚连接，扣 10 分 钢丝绳直径小于 8mm 或角度不符合 45°～60° 要求，扣 5～10 分 安装高度超过 30m 的物料提升机使用缆风绳，扣 10 分 地锚设置不符合规范要求，每处扣 5 分	10		
4		钢丝绳	钢丝绳磨损、变形、锈蚀达到报废标准，扣 10 分 钢丝绳绳夹设置不符合规范要求，每处扣 2 分 吊笼处于最低位置，卷筒上钢丝绳少于 3 圈，扣 10 分 未设置钢丝绳过路保护措施或钢丝绳拖地，扣 5 分	10		
5		安拆、验收与使用	安装、拆卸单位未取得专业承包资质和安全生产许可证，扣 10 分 未制定专项施工或未经审核、审批扣 10 分 未履行验收程序或验收表未经责任人签字，扣 5～10 分 安装、拆除人员及司机未持证上岗，扣 10 分 物料提升机作业前未按规定进行例行检查或未填写检查记录，扣 4 分 实行多班作业未按规定填写交接班记录，扣 3 分	10		
		小计		60		
6	一般项目	基础与导轨架	基础的承载力、平整度不符合规范要求，扣 5～10 分 基础周边未设排水设施，扣 5 分 导轨架垂直度偏差大于导轨架高度 0.15%，扣 5 分 井架停层平台通道处的结构未采取加强措施，扣 8 分	10		
7		动力与传动	卷扬机、曳引机安装不牢固，扣 10 分 卷筒与导轨架底部导向轮的距离小于 20 倍卷筒宽度未设置排绳器，扣 5 分 钢丝绳在卷筒上排列不整齐，扣 5 分 滑轮与导轨架、吊笼未采用刚性连接，扣 10 分 滑轮与钢丝绳不匹配，扣 10 分 卷筒、滑轮未设置防止钢丝绳脱出装置，扣 5 分 曳引钢丝绳为 2 根及以上时，未设置曳引力平衡装置，扣 5 分	10		
8		通信装置	未按规定要求设置通信装置，扣 5 分 通信装置信号显示不清晰，扣 3 分	5		
9		卷扬机操作棚	未设置卷扬机操作棚，扣 10 分 操作棚搭设不符合规范要求，扣 5～10 分	10		
10		避雷装置	物料提升机在其他防雷保护范围以外未设置避雷装置，扣 5 分 避雷装置不符合规范要求，扣 3 分	5		
		小计		40		
检查项目合计				100		

表 B.13 施工升降机检查评分表

序号	检查项目		扣 分 标 准	应得 分数	扣减 分数	实得 分数
1	保证项目	安全装置	未安装起重量限制器或起重量限制器不灵敏，扣 10 分 未安装渐进式防坠安全器或防坠安全器不灵敏，扣 10 分 防坠安全器超过有效标定期限，扣 10 分 对重钢丝绳未安装防松绳装置或防松绳装置不灵敏，扣 5 分 未安装急停开关或急停开关不符合规范要求，扣 5 分 未安装吊笼和对重缓冲器或缓冲器不符合规范要求，扣 5 分 SC 型施工升降机未安装安全钩，扣 10 分	10		
2		限位装置	未安装极限开关或极限开关不灵敏，扣 10 分 未安装上限位开关或上限位开关不灵敏，扣 10 分 未安装下限位开关或下限位开关不灵敏，扣 5 分 极限开关与上限位开关安全越程不符合规范要求，扣 5 分 极限开关与上、下限位开关共用一个触发元件，扣 5 分 未安装吊笼门机电连锁装置或不灵敏，扣 10 分 未安装吊笼顶窗电气安全开关或不灵敏，扣 5 分	10		
3		防护设施	未设置地面防护围栏或设置不符合规范要求，扣 5～10 分 未安装地面防护围栏门连锁保护装置或连锁保护装置不灵敏，扣 5～8 分 未设置出入口防护棚或设置不符合规范要求，扣 5～10 分 停层平台搭设不符合规范要求，扣 5～8 分 未安装层门或层门不起作用，扣 5～10 分 层门不符合规范要求、未达到定型化，每处扣 2 分	10		
4		附墙架	附墙架采用非配套标准产品未进行设计计算，扣 10 分 附墙架与建筑结构连接方式、角度不符合产品说明书要求，扣 5～10 分 附墙架间距、最高附着点以上导轨架的自由高度超过产品说明书要求，扣 10 分	10		
5		钢丝绳、滑轮与对重	对重钢丝绳绳数少于 2 根或未相对独立，扣 5 分 钢丝绳磨损、变形、锈蚀达到报废标准，扣 10 分 钢丝绳的规格、固定不符合产品说明书及规范要求，扣 10 分 滑轮未安装钢丝绳防脱装置或不符合规范要求，扣 4 分 对重重量、固定不符合产品说明书及规范要求，扣 10 分 对重未安装防脱轨保护装置，扣 5 分	10		
6		安拆、验收与使用	安装、拆卸单位未取得专业承包资质和安全生产许可证，扣 10 分 未编制安装、拆卸专项方案或专项方案未经审核、审批，扣 10 分 未履行验收程序或验收表未经责任人签字扣 5～10 分 安装、拆除人员及司机未持证上岗，扣 10 分 施工升降机作业前未按规定进行例行检查，未填写检查记录，扣 4 分 实行多班作业未按规定填写交接班记录，扣 3 分	10		
		小计		60		
7	一般项目	导轨架	导轨架垂直度不符合规范要求，扣 10 分 标准节质量不符合产品说明书及规范要求，扣 10 分 对重导轨不符合规范要求，扣 5 分 标准节连接螺栓使用不符合产品说明书及规范要求，扣 5～8 分	10		
8		基础	基础制作、验收不符合产品说明书及规范要求，扣 5～10 分 基础设置在地下室顶板或楼面结构上，未对其支承结构进行承载力验算，扣 10 分 基础未设置排水设施，扣 4 分	10		
9		电气安全	施工升降机与架空线路安全距离不符合规范要求，未采取防护措施，扣 10 分 防护措施不符合规范要求，扣 5 分 未设置电缆导向架或设置不符合规范要求，扣 5 分 施工升降机在防雷保护范围以外未设置避雷装置，扣 10 分 避雷装置不符合规范要求，扣 5 分	10		
10		通信装置	未安装楼层信号联络装置，扣 10 分 楼层联络信号不清晰，扣 5 分	10		
		小计			40	
检查项目合计				100		

表B.14 塔式起重机检查评分表

序号	检查项目		扣 分 标 准	应得 分数	扣减 分数	实得 分数
1	保证项目	载荷限制装置	未安装起重量限制器或不灵敏，扣 10 分 未安装力矩限制器或不灵敏，扣 10 分	10		
2		行程限位装置	未安装起升高度限位器或不灵敏，扣 10 分 起升高度限位器的安全越程不符合规范要求，扣 6 分 未安装幅度限位器或不灵敏，扣, 10 分 回转不设集电器的塔式起重机未安装回转限位器或不灵敏，扣 6 分 行走式塔式起重机未安装行走限位器或不灵敏，扣 10 分	10		
3		保护装置	小车变幅的塔式起重机未安装断绳保护及断轴保护装置，扣 8 分 行走及小车变幅的轨道行程末端未安装缓冲器及止挡装置或不符合规范要求，扣 4~8 分 起重臂根部绞点高度大于 50m 的塔式起重机未安装风速仪或不灵敏，扣 4 分 塔式起重机顶部高度大于 30m 且高于周围建筑物未安装障碍指示灯，扣 4 分	10		
4		吊钩、滑轮、卷筒与钢丝绳	吊钩未安装钢丝绳防脱钩装置或不符合规范要求，扣 10 分 吊钩磨损、变形达到报废标准，扣 10 分 滑轮、卷筒未安装钢丝绳防脱装置或不符合规范要求，扣 4 分 滑轮及卷筒磨损达到报废标准，扣 10 分 钢丝绳磨损、变形、锈蚀达到报废标准，扣 10 分 钢丝绳的规格、固定、缠绕不符合产品说明书及规范要求，扣 5~10 分	10		
5		多塔作业	多塔作业未制定专项施工方案扣或施工方案未经审批，扣 10 分 任意两台塔式起重机之间的最小架设距离不符合规范要求，扣 10 分	10		
6		安拆、验收与使用	安装、拆卸单位未取得专业承包资质和安全生产许可证，扣 10 分 未制定安装、拆卸专项方案，扣 10 分 方案未经审核、审批，扣 10 分 未履行验收程序或验收表未经责任人签字，扣 5~10 分 安装、拆除人员及司机、指挥未持证上岗，扣 10 分 塔式起重机作业前未按规定进行例行检查，未填写检查记录，扣 4 分 实行多班作业未按规定填写交接班记录，扣 3 分	10		
		小计		60		
7	一般项目	附着	塔式起重机高度超过规定未安装附着装置，扣 10 分 附着装置水平距离不满足产品说明书要求，未进行设计计算和审批，扣 8 分 安装内爬式塔式起重机的建筑承载结构未进行承载力验算，扣 8 分 附着装置安装不符合产品说明书及规范要求，扣 5~10 分 附着前和附着后塔身垂直度不符合规范要求，扣 10 分	10		
8		基础与轨道	塔式起重机基础未按产品说明书及有关规定设计、检测、验收，扣 5~10 分 基础未设置排水措施，扣 4 分 路基箱或枕木铺设不符合产品说明书及规范要求，扣 6 分 轨道铺设不符合产品说明书及规范要求，扣 6 分	10		
9		结构设施	主要结构件的变形、锈蚀不符合规范要求，扣 10 分 平台、走道、梯子、栏杆的设置不符合规范要求，扣 4~8 分 高强螺栓、销轴、紧固件的紧固、连接不符合规范要求，扣 5~10 分	10		
10		电气安全	未采用 TN-S 接零保护系统供电，扣 10 分 塔式起重机与架空线路安全距离不符合规范要求，未采取防护措施，扣 10 分 防护措施不符合要求，扣 5 分 未安装避雷接地装置，扣 10 分 避雷接地装置不符合规范要求，扣 5 分 电缆使用及固定不符合规范要求，扣 5 分	10		
		小计		40		
检查项目合计				100		

表 B.15 起重吊装检查评分表

序号	检查项目		扣 分 标 准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	保 证 项 目	施工方案	未编制专项施工方案或专项施工方案未经审核、审批，扣 10 分 超规模的起重吊装专项方案未按规定组织专家论证，扣 10 分	10		
2		起重机械	未安装荷载限制装置或不灵敏，扣 10 分 未安装行程限位装置或不灵敏，扣,10 分 起重拔杆组装不符合设计要求，扣 10 分 起重拔杆组装后未履行验收程序或验收表无责任人签字，扣 5～10 分	10		
3		钢丝绳与地锚	钢丝绳磨损、断丝、变形、锈蚀达到报废标准，扣 10 分 钢丝绳规格不符合起重机产品说明书要求，扣 10 分 吊钩、卷筒、滑轮磨损达到报废标准，扣 10 分 吊钩、卷筒、滑轮未安装钢丝绳防脱装置，扣 5～10 分 起重拔杆的缆风绳、地锚设置不符合设计要求，扣 8 分	10		
4		索具	索具采用编结连接时，编结部分的长度不符合规范要求，扣 10 分 索具采用绳夹连接时，绳夹的规格、数量及绳夹间距不符合规范要求，扣 5～10 分 索具安全系数不符合规范要求，扣 10 分 吊索规格不匹配或机械性能不符合设计要求，扣 5～10 分	10		
5		作业环境	起重机行走作业处地面承载能力不符合产品说明书要求或未采用有效加固措施，扣 10 分 起重机与架空线路安全距离不符合规范要求，扣 10 分	10		
6		作业人员	起重机司机无证操作或操作证与操作机型不符，扣 5～10 分 未设置专职信号指挥和司索人员，扣 10 分 作业前未按规定进行安全技术交底或交底未形成文字记录，扣 5～10 分	10		
		小 计		60		
7		起重吊装	多台起重机同时起吊一个构件时，单台起重机所承受的荷载不符合专项施工方案要求，扣 10 分 吊索系挂点不符合专项施工方案要求，扣 5 分 起重机作业时起重臂下有人停留或吊运重物从人的正上方通过，扣 10 分 起重机吊具载运人员，扣 10 分 吊运易散落物件不使用吊笼，扣 6 分	10		
8		高处作业	未按规定设置高处作业平台，扣 10 分 高处作业平台设置不符合规范要求，扣 5～10 分 未按规定设置爬梯或爬梯的强度、构造不符合规定,扣 5～8 分 未按规定设置安全带悬挂点，扣,8 分	10		
9		构件码放	构件码放荷载超过作业面承载能力，扣 10 分 构件码放高度超过规定要求，扣 4 分 大型构件码放无稳定措施，扣 8 分	10		
10		警戒监护	未按规定设置作业警戒区，扣 10 分 警戒区未设专人监护，扣 5 分	10		
		小计		40		
检查项目合计				100		

表 B. 16 施工机具检查评分表

序号	检查项目	扣分标准	应得分数	扣减分数	实得分数
1	电焊机	电焊机安装后未履行验收程序，扣 20 分 未做保护接零或未设置漏电保护器，扣 50 分 未设置二次空载降压保护器，扣 50 分 一次线长度超过规定或未进行穿管保护，扣 30 分 二次线未采用防水橡皮护套铜芯软电缆，扣 50 分 二次线长度超过规定或绝缘层老化，扣 30 分 电焊机未设置防雨罩或接线柱未设置防护罩，扣 30 分	50		
2	气瓶	气瓶未安装减压器，扣 50 分 乙炔瓶未安装回火防止器，扣 50 分 气瓶间距小于 5 米或与明火距离小于 10 米未采取隔离措施，扣 50 分 气瓶未设置防震圈和防护帽，扣 10 分 气瓶存放不符合要求，扣 30 分	50		
检查项目合计			100		

本规程用词说明

- 1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：
 - 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可这样做的用词，采用“可”。
- 2 条文中指明应按其它有关标准执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 《建筑结构荷载规范》 GB 50009
- 《钢结构设计标准》 GB 50017
- 《建筑结构可靠度设计统一标准》 GB 50068
- 《高耸结构设计规范》 GB 50135
- 《建筑机械使用安全技术规程》 JGJ 33
- 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
- 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》 JGJ 130
- 《建筑工程施工过程结构分析与监测技术规范》 JGJ/T 302

中国工程建设协会标准

建筑钢结构工程施工安全技术规程

CECS XXX : 2020

条文说明

制 订 说 明

本规程在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国几十年来的钢结构工程施工实践经验，借鉴了有关国际和国外多个项目的实践经验，并以多种方式广泛征求了有关单位和专家的意见，对主要问题进行了反复讨论、协调和修改。

为了便于广大设计、施工、学校等单位有关人员在使用规范时正确理解和执行条文规定，编制组按章、节、条顺序编制了本规范的条文说明。对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握规范规定的参考。在使用过程中如果发现条文说明有不妥之处，请将有关的意见和建议反馈给中建科工集团有限公司。

1 总则

1.0.2 本条规定了本标准所涉及范围。本标准不涉及建筑钢结构工程的构件制作、运输以及维修工作。

3 基本规定

3.0.1 钢结构施工涉及到钢结构加工、安装、拆除和金属屋面，施工单位应具备相应施工资质，且应具备结合施工现场实际情况，对图纸进行细化、补充和完善的能力。

3.0.2 本条规定在工程施工前完成钢结构专项施工方案等技术文件的编制和审批，超过一定规模的钢结构工程安全施工方案应组织专家论证。大型钢结构工程还应编制钢结构工程施工组织设计，此处中的大型钢结构工程一般是指单体或施工段划分数量较多的工程，涉及多个单体或施工段间的组织协调。

3.0.4 钢结构工程安全专项施工方案交底宜按管理层、操作层进行两级交底，安全技术交底可一次交底至所有相关人员。交底方和全体被交底人员应在交底文件上签字确认，并归档。

3.0.5 钢结构中的危大工程主要有起重吊装、起重机械安装和拆除、钢结构拆除、钢结构、网架和索膜结构安装工程等。危大工程实施单位按住建部 37 号令《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》及相关地方法规执行。

3.0.6 施工人员入场前、变换工种或采取新技术、新工艺、新设备、新材料施工时，应进行安全教育培训，保证施工人员熟悉作业环境、掌握相应的安全知识技能，培训教育应进行考核。钢结构施工涉及的电工、架子工、起重信号工、司索工、起重机械司机、电焊工、切割工等特种作业人员，应持有效证件上岗。

3.0.9 钢结构工程施工应根据结构特点制定相应的安全技术措施，凡涉及临边与洞口作业、攀登与悬空作业、操作平台、交叉作业及安全网搭设的，应在施工组织设计或施工方案中制定安全技术保障措施，采用定型化安全防护措施防护效果好，便于安装、转移。

4 安全计算分析

4.1 一般规定

4.1.1 本条规定了钢结构工程施工阶段安全计算分析的内容，包括钢结构安装和拆除阶段施工分析和验算，施工过程中的临时支承结构和施工技术措施的分析与验算。如大跨度结构吊装、滑移、提升、卸载过程等结构分析，脚手架、提升架、胎架、临时支撑、张拉工装、缆风绳等临时措施分析等。

4.1.2 钢结构施工安全计算与专项施工方案密切相关，本条列出了专项施工方案的主要内容。

4.1.3 本条规定了施工过程结构分析模型的结构单元、构件和连接节点、临时措施与实际情况相符。当施工单位进行施工阶段分析时，结构计算模型一般由原设计单位提供，目的为保持与设计模型在结构属性上的一致性；因施工阶段结构是一个时变结构系统，计算模型要求包括各施工阶段主体结构与时变结构。临时措施相对于结构主体，种类、受力状态更为多样，且同一种临时措施即使在同一项目中的不同阶段结构特性也可能有较大的差异，因此在安全计算分析时一定要根据项目施工方案自身的特点建立符合实际情况的计算模型。

4.1.4 住建部第 37 号令“住房城乡建设部办公厅关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知”，起重吊装及起重机械安装拆卸工程、钢结构、网架和索膜结构安装工程均属于危险性较大的分部分项工程范围，相应的计算分析应与危大方案施工方法和工艺、选用的临时措施相符，边界条件和受力工况与实际情况保持一致，危大方案应包含相关的施工计算分析和验算内容。

4.2 荷载

4.2.1 根据《建筑结构荷载规范》GB50009 的规定，荷载划分为永久荷载、可变荷载和偶然荷载三大类。对于施工周期较长或偶然作用对施工过程结构安全影响较大，可考虑偶然作用及地震作用。

4.2.2 永久荷载标准值的取值原则上是按材料、构配件的自重取值，如果采用抽样实测的方法测定其荷载标准值，一般是采用自重检测法进行测量。

4.2.3 施工荷载是指施工堆载、操作人员 and 小型机具的重量，当无特殊情况时，钢结构楼面施工荷载宜取 $0.6\text{KN/m}^2 \sim 1.2\text{KN/m}^2$ 。其他可变荷载是指除施工荷载、风荷载以外的其他所有可变荷载，包括振动荷载、冲击荷载、移动的机具荷载等，应根据实际情况累计计算。

4.2.4 临时措施使用期一般为 1~3 年，采用重现期为 10 年的风压值一般是偏于安全的，对风敏感的临时措施，可取重现期为 30 年的风压值。

4.2.10 建筑施工临时结构承载力极限状态基本组合表达式参照现行国家标准《建筑结构可靠性设计统一标准》GB 50068 的规定，但用危险等级调整系数替代了结构重要性系数。根据发生生产安全事故可

能产生的后果，将建筑施工危险等级划分为Ⅰ级（很严重）、Ⅱ级（严重）、Ⅲ级（不严重），危险等级系数分别取 1.10、1.05、1.00。

4.2.11 吊装状态的构件和结构单元未形成空间刚度单元，极易产生平面外失稳和较大变形，为保证结构安全，需要进行强度、稳定性和变形验算；若验算结果不满足要求，需采取相应的加强措施。吊装阶段结构的动力系数是在正常施工条件下，在现场实测所得。本条规定了动力系数取值范围，可根据选用起重设备而取不同值。当正常施工条件下且无特殊要求时，吊装阶段结构的动力系数可按下列数值选取：液压千斤顶提升或顶升取 1.1；穿心式液压千斤顶钢绞线提升取 1.2；塔式起重机、拔杆吊装取 1.3；履带式、汽车式起重机吊装取 1.4。

4.3 计算分析

4.3.1 结构抗力分析主要包括：临时措施的强度、稳定及刚度、临时措施节点的强度；当临时措施作为设备承载结构时，应进行专项分析计算。

4.3.2 临时措施服役时间相对较短，一般不允许进入塑性受力状态；在条件允许的情况下，可以通过试验确定临时措施的安全性。

4.3.3 分块吊装、滑移、提升等施工过程对结构内力和变形有较大影响，进行施工阶段结构分析以保证结构施工安全，亦可将施工阶段分析结果作为其他分析和研究的初始状态。在进行施工阶段的结构分析和验算时，验算应力限值一般在设计文件中规定，结构应力大小要求在设计文件规定的限值范围内，以保证结构安全；当设计文件未提供验算应力限值时，限值大小要求由设计单位和施工单位协商确定。

4.3.6 本条文参考《建筑施工安全技术统一规范》GB50870-2013 的第 5.2.8 条。临时措施的材料往往多次周转使用，可能存在损伤累计和缺陷增大，除加强检验外，宜根据重复使用材料的特性、重复使用特征、临时结构重要性等因素，采用材料参数重复使用调整参数。

4.3.7 当临时支承结构作为设备承载结构时，如滑移轨道、提升牛腿等，其要求有时高于现行有关建筑结构设计标准，本条规定应进行专项设计，其设计指标应按照设备标准的相关要求。

4.3.9 移动式起重设备主要指移动式塔式起重机、履带式起重机、汽车起重机、滑移驱动设备等，设备的支承面主要是指支承地面和楼面。当支承面不满足承载力、变形或稳定的要求时，需进行加强或加固处理。

5 起重机械及设备

5.1 一般规定

5.1.2 塔吊、履带吊、汽车吊等定型产品本身都已进行了严格的设计计算，其使用工况等也有详细的规定，且经过多次的工程实践，严格按照使用说明书操作，其安全性是有保障的。非定型产品主要是指采用卷扬机、液压油缸、千斤顶等作为吊装起重设备，属于非常规的起重设备，需要编制专项方案并按规定组织论证。起重设备应根据起重设备性能、结构特点、现场环境、作业效率等因素综合确定。下面简要介绍一下几种常用起重设备的选择方式，供工程中参考。

塔式起重机的选型

结构形式	常用塔吊类型	说明
普通建筑	固定式	因不能行走,作业半径较小,故用于高度及跨度都不大的普通建筑施工。
大跨场馆	轨道行走式	因可行走,作业范围大,故常用于大跨度体育场馆及长度较大的单层工业厂房的钢结构施工。
高层建筑	附着自升式	因通过增加塔身标准节的方式可自行升高,故常用于高度在100m左右的高层建筑施工。国内使用的附着自升式塔吊多采用平臂式设计。
超高层建筑	内爬式	常规的附着自升式塔吊,塔身最大高度只能达到200m左右。内爬式因塔身高度固定,依赖爬升框固定于结构,与结构交替上升。特别适用于施工现场狭窄的200m以上的超高层施工。与附着自升式相比,内爬式不占用建筑外立面空间,使得幕墙等围护结构的施工不受干扰。国内内爬式起重机多采用平臂式设计,国外产品多为动臂式。

履带起重机的工况选择

工况名称	选用说明
主臂工况 (SH)	主臂工况为履带式起重机的最常用工况,即主臂工况即可满足吊装作业要求,包括起重量、起升高度、作业半径。
固定副臂工况 (LF)	当起重半径不足时,可采用固定副臂工况,增大工作范围。
塔式工况 (SW)	若采用固定副臂工况仍然不能半径工作要求时,可采用塔式工况,进一步增大作业范围。
超起工况 (SSL)	超起工况主要针对的是原机起重量不足的情形,是在起重机尾部增加独立配重,以使起重机获得更大的起重量。
注:(1)履带式起重机主要运用在对起重设备机动性要求较高的场合,如空间结构安装。一般情况下应选择主臂工况,不满足吊装要求时可选择其他工况。(2)汽车式起重机也是一种行走式起重设备,小型汽车式起重机主要用于构件装卸,大型汽车式起重机主要用于构件安装。与履带式起重机相似,汽车式起重机也有多种工况可供选择,方法可参考履带吊工况选择。	

液压油缸系统的选用

液压设备分类	主要应用范围	选用理由
--------	--------	------

液压提升系统	整体提升或牵引	提升安装也可采用卷扬机、手拉葫芦或人工绞盘提供提升力, 钢丝绳承重。但对于同步要求较高的结构, 特别是大跨体育场馆的提升(顶升), 整体提升或牵引宜采用计算机控制的液压千斤顶集群提供提升力, 钢绞线承重。采用 引 此技术时, 各提升点的高差能得到控制。除了同步性可控外, 与卷扬机相比, 计算机控制的液压千斤顶集群 作业还可实时监控各点的提升(顶升力)。总的来说, 液压同步提升(顶升)系统采用计算机控制后, 通过跳频扩频通信技术传递控制指令, 能全自动完成同步动作、 负载均衡、姿 态矫正、应力控制、操作锁闭、过程显示以及故障报警等多种功能。整体顶升 是集机、电、液、传感器、 计算机控制于一体的现代化设备。
液压顶升系统	整体顶升	
液压爬升系统	直线或曲线滑移	液压爬行系统由液压爬行器、液压泵站、传感器和计算机组成, 它们之间通过液压油管和通信线连接。直线或曲线滑与爬升器相比, 提升器或牵引线通过钢绞线与随动结构相连, 一般只能直线运行。爬行器则一般放置在轨道上, 沿轨道运行; 轨道可是直线或曲率半径较大的曲线。同样, 爬行器也可采用计算机控制, 同步性较好, 可在远离施工点进行力和位移的监控。
注: 工程中常用的液压油缸系统包括液压提升系统、液压顶升系统、液压爬升系统, 主要用于结构的整体安装。		

5.1.5 起重机械安装完毕后,安装单位应按照安全技术标准及安装使用说明书的有关要求进行自检、调试和试运转。自检合格的应当出具自检合格证明,并向使用单位进行安全使用说明。使用单位应当组织出租、安装、监理等单位进行验收,或委托具有相应资质的检测机构进行验收,未经验收或验收不合格的起重机械不得使用。

5.1.6 长时间使用可能导致吊具出现局部破损,继而威胁吊装作业的安全,因此需对吊装作业使用到的吊具定期检查,不合格品必须立即更换。

5.1.7 起重机械必须按照出厂使用说明书规定的技术性能承载能力和使用条件正确操作,合理使用,不能超出其额定起重量,一般额定起重量也不宜用满,需留有安全储备,保证在不可预知的情况下起重设备仍具有一定的起重富余量。严禁超载作业或任意扩大使用范围。

5.1.8 基础承载力不满足要求,容易引起起重机的倾翻。

5.1.9 起重机的工作荷载往往较大,附着或支承时必然对主体结构的受力有较大的影响,需进行结构计算,并征得设计单位的认可。

5.1.11 双机抬吊时特殊的起重吊装作业,要慎重作业。抬吊作业需保证所有参与的起重设备按照预定的要求同步动作,这就需加强吊装时的作业管理,严格统一指挥。关键要做到荷载分配合理和双机动作的同步。降低起重量和保持吊钩滑轮组垂直状态,都是防止超载。

5.1.13 本条规定的安全装置是起重机必备的,否则不能使用。利用限位装置或限制器代替抽动停车等动作,将造成失误而发生事故。

5.1.15 起吊作业中,司机和指挥应遵守以下十不吊的规定:

- 1 信号不明不得吊;

- 2 斜牵斜挂不得吊；
- 3 吊物质量不明或超负荷不得吊；
- 4 散物捆扎不牢或物料装放过满不得吊；
- 5 吊物上有人不得吊；
- 6 埋在地下物不得吊；
- 7 安全装置失灵或带病不得吊；
- 8 现场光线阴暗看不清吊物不得吊；
- 9 “棱角物”与钢丝绳直接接触无保护措施不得吊；
- 10 六级以上强风不得吊。

5.1.18 起重机的额定起重量是以吊钩与重物在垂直状态下核定的。斜吊、斜拉其作用力在起重机的一侧，破坏了起重机的稳定性，会造成超载及钢丝绳出槽，还会使起重臂因侧向力而扭弯，甚至造成倾翻事故。对于地下埋设或凝固在地面上的重物，附着力不可预计，易造成超载而酿成事故。

5.1.19 使用起升制动器，可使重物停留在空中，如遇操作人员疏忽或制动器失灵时，将使重物失控而快速下降，造成事故。因此，当吊装因故中断时，悬空重物需设法降到地面。

5.2 塔式起重机

5.2.6 塔式起重机基础验收单位应包括施工（总）承包单位、基础施工单位、塔式起重机安装单位、监理单位等。塔式起重机按使用说明书要求设计的基础如不能满足地基承载力要求，应进行塔式起重机基础变更设计，并应经技术负责人审核后方可实施。

5.2.12 动臂式起重机的变幅机构要求动作平衡，变幅时起重量随幅度变化而增减。因此，当荷载接近额定起重量时，不能再向下变幅，以防超载造成起重机倾倒。

5.2.13 遇有风暴时，使起重臂能随风转动，以减少起重机迎风面积的风压，锁紧夹轨器是为了增加稳定性，防止造成倾翻。

5.3 履带式起重机

5.3.1 履带式起重机自重大，对地面承载相对高，作业时中心变化大，对停放地面有较高要求，以保证安全。

5.3.4 起重机带载行走时，由于机身晃动，起重臂俯仰角度和幅度也随之变化，且重物摆动形成“斜吊”，因此需要降低额定起重量，以防止超载。行驶时重物要在起重机正前方，便于操作人员观察和控制。履带式行走机构长距离带载行走不安全。

5.3.5 俯仰变幅的起重臂，其最大仰角要有一定的限度，以防止起重臂后倾造成重大安全事故。

5.3.6 起重机的变幅机构一般采用蜗杆减速器和自动常闭带式制动器，如起重臂未停稳前即换挡，由于起重臂下降的惯性超过了辅助制动器的摩擦力，将造成起重臂失控而引发安全事故。

5.3.10 业后，起重臂转到顺风方向，是为了减少迎风面，降低起重机风压。挂好吊钩、驾驶室加锁等要求是为了起重机自身停止作业时的稳定和安全，同时防止下班后伤及他人。

5.4 汽吊、轮胎式起重机

5.4.1 起重机工作、行驶或停放时，应与沟渠、基坑保持最低的安全距离，不得停放于斜坡上，是为防止发生翻车事故。

5.4.2 汽吊、轮胎式起重机的四个支腿是保证起重机稳定性的关键。

5.4.7 起重机吊重物时，不能快速起落起重臂。快起易造成所吊重物严重摆动，撞击起重臂，甚至使起重臂折断。快落则在重力加速度的作用下，使冲击力加大，对起重机的底座有很大的冲击，易发生事故。若中途突然刹车，起重机在重力加速度的作用下失去稳定，会造成臂杆折断。若变换档位或同事进行两种动作，易使各个部位和零配件损坏，使操纵失灵而发生事故。

5.4.10 起重机作业时的臂杆仰角，一般不超过 78° ，臂杆的仰角过大，易造成起重机后倾或发生将构件拉斜的现象。

5.4.11 在满负荷时，下落起重臂就位造成严重超载，易使起重臂折断。

5.4.12 伸缩臂由多节液压伸缩，应按规定伸缩，按顺序进行。当限制器发出警报时，应立即停止伸臂。伸缩式臂杆伸出后，当前节臂杆大于后节伸出的长度时，臂杆受力不合理。伸缩臂伸出时，应相应下降吊钩并保持动、定滑轮间的安全距离，避免将起重钢丝绳崩断或损坏其他机件。

5.5 桅杆式起重机

5.5.7 桅杆式起重机的缆风绳，是根据起重量、起重高度等因素来决定，一般不少于 6 根，应按工作状态算出每根缆风绳的拉力，对于全回转的吊杆，每根缆风绳都有可能成为受力绳。因此，在选用钢丝绳和设置地锚时，按最大拉力来选择和计算。

5.5.8 桅杆式起重机竖好后，使用前要试吊，将重物吊离地面 200mm，检查各部位和吊物的情况，经检查确认无问题后再起吊。吊物要垂直，避免增加桅杆和缆风绳的受力。提升和下降要平稳，避免产生较大的冲击力。

5.5.9 吊装过程中桅杆式起重机的地锚十分重要，地锚要经过计算，埋设后还需要经过试拉。使用前要经过详细检查才能正式使用。使用时要指定专人负责看守，如发现变形，要立即采取措施。

5.5.11 桅杆底座的作用是把桅杆所承受的全部荷载传递给地基。大型拔杆的支座为便于移动，在底座下设置滚筒，并用方木铺垫滑行道。移动时，在后缆风绳慢慢放松的同时，要收紧前缆风绳，使桅杆

向移动方向前倾不超过 10° ，移动时一定要保证桅杆不能后倾。在吊装时将滚筒取掉，或用木楔垫实，并用 8 字吊索将桅杆锁住。

5.6 卷扬机

5.6.2 手动卷扬机多用于轻便的起重吊装工作中，或用于在吊装作业中的辅助性工作。手动卷扬机构造简单，卷扬能力一般为 $5\text{KN}\sim 30\text{KN}$ ，摇把要对称安装，松下重物要用摇把送，不能用钢丝绳松，并防止摇把滑掉而发生事故。摇把手柄需要施加的力一般为 160KN 以下。电动卷扬机比手动卷扬机牵引力大，速度快，操作方便，广泛用于吊装作业。

5.6.4 卷扬机安装在吊装区域外，主要是保证卷扬机操作人员机器本身的安全。置于要求要能看清指挥人员位置和大于安装高度，则是为了防止误操作和看清所安装的构件。操作人员的视线仰角一般控制在 30° 内，使操作人员不至于仰头角度过大而产生疲劳。

5.6.9 作业中不允许操作人员离开卷扬机，是为防止刹车失灵和非操作人员操纵而发生事故。作业中不准跨越钢丝绳是防止被钢丝绳绊倒而发生事故。本条款是为保证吊装作业和卷扬机操作人员安全的必要措施，应严格执行。

5.6.11 吊装构件时卷筒上的钢丝绳最少保留 5 圈，塔式起重机等规定时 3 圈，本款规定 5 圈是考虑此处所指的卷扬机并没有固定在起重机上，使用环境不同，5 圈可以切实防止钢丝绳受力后从卷筒滑出，并可以使钢丝绳在收紧过程中能排列整齐，保证钢丝绳不致受折弯、磨损而折断钢丝。

5.7 滑轮、滑轮组

5.7.2 使用前应查明滑轮允许荷载后方准使用，并严格按照滑轮的额定起重量使用，不得超载。

5.7.3 滑轮组的穿绳方法十分重要，可以分为顺穿法和花穿法两种。顺穿法时将绳索从一侧滑轮开始，依顺序穿过定滑轮和动滑轮，跑头最后从另一侧滑轮中传出。因工作时滑轮阻力的影响，绳索受力并不相同，绕过的滑轮越多，受力越大，跑头受力是最大的，使滑轮架可能歪斜工作不平稳，故“三三”以上的滑轮组，宜采用花穿法。花穿法则是先按滑轮的顺序穿绕滑轮的半数后，就穿绕最后一个滑轮，然后返回中间，最后跑头从中间一个滑轮穿出。注意绳索穿绕后，应使后穿绕的半数滑轮的转动方向与先穿绕的半数滑轮相反。穿绕好进行使用后，如有问题，应立即处理，以保证安全。

5.7.4 起吊重物与滑轮中心不再一条垂直线时，构件起吊后就不平稳；斜吊会造成超负荷及钢丝绳出槽，应避免。

5.7.6 本条款要求是为防止脱钩事故发生。

5.7.7 定滑轮和东滑轮保持一定的最小距离，是防止钢丝绳索互相摩擦或与滑轮边缘摩擦。

5.8 千斤顶

5.8.4 铺设垫板是为扩大地基土的承压面积，增大承压能力，防止千斤顶下陷或歪斜；顶部设硬垫板是防止千斤顶在顶升过程中产生滑动而发生危险。

5.8.6 本条款主要为防止千斤顶突然回油或倾倒而造成重大事故。

5.8.7 选择千斤顶时，应严格按照构件的起重量、起重高度和临时支垫的材料种类进行选择。

5.8.9 本条款为防止螺杆和活塞全部升起，损坏千斤顶而造成事故，并且随意加长手柄或强力硬压也会损坏千斤顶。

5.9 倒链、手扳葫芦

5.9.1 倒链又叫手拉葫芦，检查时，先检查吊钩、轮轴轮盘，再把吊钩挂好，反拉牵引链条，将起重链条倒松逐一检查。

5.9.2 倒链负重后，仍须再检查一次，证明自锁装置等无误后，才能继续作业。

5.9.3 本条款为防止跳链、跳槽、卡链等现场发生。

5.9.4 若一人能拉动，说明所吊物件不重，也不会超过额定起重量。两人或多人一齐猛拉牵引链条，说明所吊物件已超过额定起重量，若坚持继续作业就易发生事故。

5.9.5 倒链的转动部分应经常上油加强润滑，棘爪的刹车部分应经常检查，防止其失灵而发生重大事故。

5.9.7 在使用前和使用时，或使用过程中，都应按本条款要求进行严格检查，消除不安全因素。

5.9.8 作吊篮用，在每根钢丝绳处另绑一根保险绳，是在手扳葫芦失灵时保证工作人员不致发生危险。

5.10 吊索具

5.10.1 钢丝绳吊索，一般要能弯曲、耐磨，故用 6×19 或 6×37 型钢丝绳较合适。计算钢丝绳吊索的直径，除决定于所吊构件的重量、吊索的根数和安全系数、吊索钢丝绳的类型等因素外，还与吊索和所吊构件的水平夹角有关，一般以 45°~60° 为宜。安全系数的取值参照了《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ276、《化工工程建设起重规范》HG/T20201 中的规定。钢丝绳吊索及插编索扣应符合现场国家标准《一般用途钢丝绳吊索特性和技术条件》GB/T16762、《钢丝绳吊索插编索扣》GB/T16271 的规定。

5.10.2 起重施工用的钢绞线，应根据荷载、千斤顶的规格型号使用相应规格、型号的钢绞线。钢绞线在使用过程中应经常检查、修整，发现磨损、锈蚀、断丝等现象，应严禁使用。

5.11 滑移设备

5.11.2 为确保滑靴或滑块与滑移轨道间始终处于受压状态，在滑移过程中不至于脱离，对顶推器做出了垂直轨道向上的最大分力不得大于滑移支点对轨道垂直压力的 0.9 倍的相应规定。

5.12 液压提升系统

5.12.3 液压提升系统应在安装前在厂内进行充分试验。

5.12.7 提升油缸额定荷载是指油缸在额定压力下的承载能力。一般，对明确的静定受力体系取低值,对超复杂的静定受力体系 and 不同步敏感体系取高值。此取值范围受锚片与钢纹线在低应力下自锁作用的限制。

5.12.8 同一规格的提升油缸是指行程与额定荷载相同。

5.12.11 本条是关于提升油缸及钢纹线安装的规定：5 一般每根钢纹线的预紧力小于 15kN,当预紧力大于 15kN 时,应分级预紧。

5.12.16 技术资料应包括:电气控制电路图、主要电气设备文件(包括产品合格证书、产品说明书、安装图纸等)、安装和调试记录(包括传感器标定、比例阀标定记录等)。

5.13 液压剪

5.13.3 在现有设备上安装液压剪，如一般选择在挖掘机上安装，为使液压剪正常工作，设备的液压系统需要有液压剪运作所需要的流量和压力，设备流量不足的情况下鹰嘴剪工作速度会变慢，压力低的情况下液压剪的剪切力会变弱。利用比建议的重量轻的设备或利用安装了比标准长度长的大臂或小臂的设备时，工作中设备有颠倒危险，所以必须要安装在满足建议重量的设备上。一些设备上利用快速连接器时有可能超过容许值而导致设备不安全，液压附属装置的容许重量应严格控制。

5.13.4 使用小的管路时备压上升导致运作压力会上升，而且管路中发热而引起液压油过热现象。

6 钢结构安装工程

6.1 一般规定

6.1.1 (1) 高耸钢结构主要包括广播电视发射塔、通讯塔、导航塔、输电高塔、石油化工塔、大气监测塔等；(2) 本章不适用于核电设施，海洋钻井平台钢结构等特殊钢结构工程施工作业，其特殊钢结构安装工程施工要求应按国家或行业现行标准执行。

6.1.2 合理顺序需考虑到平面运输、体系转换、测量校正、精度调整及系统构成等因素。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，应利用其他相邻构件或采用临时措施进行固定。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，并不至于使结构产生永久变形。

6.1.9 根据建筑工程质量和使用要求，在建筑结构施工完成后，需要对建筑结构进行检测，若对结构质量存疑，则要采用相应的加固措施，从而保证并提高建筑结构的施工质量，确保结构稳定性抗震性等符合国家相关规范。

6.1.10 为加强检查、保障安全，要求对安全防护标志等进行检查验收，经验收合格方能投入使用。系参照《建筑施工安全技术统一规范》GB50870-2013 第 1.0.9 条及国务院第 393 号令第三十二条的规定而订。

6.1.12 高处作业中，除安全技术设施和人身防护用品外，操作时涉及到的物料、废料、工具等，都存在高处坠落的可能而引起伤亡事故，故对相应的安全防范措施做出规定。

6.1.14 本条在给出的常见恶劣气候现象的基础上，增加了近年频发的沙尘暴气候，但因我国幅员辽阔，气候条件复杂，仍难全部囊括；6 级以上强风指风速超过 $10.8\text{m/s} \sim 13.8\text{m/s}$ 的风；在高处作业施工过程中除遇到本条罗列的气候条件外，遇到其他可能导致高处作业安全隐患增加的气候条件亦应按相关要求采取安全保障措施。

6.2 临时支承结构安装

6.2.2 支承于地基土上时，应根据现行国家标准《建筑地基基础设计规范》(GB50007)对文撑结构底下的地基土具体情况进行地基承载能力计算.地基的变形一般可不进行计算，只要求均匀，这是保证支撑结构各立杆受力均匀的基本条件.如果对地基变形量有要求时，则应采取措施加以控制。支承于结构构件上时，应按现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 或《钢结构设计规范》GB50017 的有关规定对结构构件承载能力和变形进行验算。

6.2.3 是对支撑结构搭设场地的要求，地基承载力影响支撑结构的稳定性，地基坚实牢

固是避免架体坍塌的重要措施之一

6.2.5 六级及以上大风停止高处作业的规定是按照现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ80 的规定。

6.2.6 联系支撑一般指相邻支承主体之间的连接配件或构件，附着支撑一般是指建筑结构与支承主体之间连接的配件或构件。设置连接支承与附着支撑的目的是为了防止支承结构发生倾斜失稳。

6.2.7 支承结构的垂直度验收按照《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205-2020 进行验收。

6.2.11 支撑结构使用过程中随意拆除构配件会影响支撑结构的承载能力，易发生倾覆、甚至倒塌，导致安全隐患。

6.2.12 通过分析和计算确定拆撑顺序和步骤，其目的是为了使主体结构变形协调、荷载平稳转移、支承结构的受力不超出预定要求和结构成形相对平稳。为了有效控制临时支承结构的拆除过程，对重要的结构或柔性结构可进行拆除过程的内力和变形监测。实际工程施工时可采用等比或等距的卸载方案，经对比分析后选择最优方案。

6.3 钢柱安装

6.3.2 钢柱安装过程中，采用临时稳定缆绳和柱间支撑对于保证施工阶段结构稳定非常重要。要求每一施工步骤完成时，结构均具有临时稳定的特征。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中的冲击荷载的作用。

6.3.3 钢柱的对接宜使用定型化的爬梯和操作平台，爬梯配合防坠器使用，用于人员上下解钩，操作平台用于钢柱对接、校正、焊接作业。为保证柱与柱、柱与梁接头施工操作的安全，一般在吊装前在地面把操作挂篮或平台和爬梯固定于拟吊装的柱子上。操作平台横杆当无电焊防风要求时，其高度不宜小于 1.2m；有防风要求时，其高度不宜小于 1.8m。

6.3.4 钢柱宜采用两点或四点正吊，通常将吊耳设置在柱顶两侧或沿柱顶四周对称布置；如受起重机械或操作限制，可将吊点设置在钢柱上部 1/3 处。

6.3.5 钢柱就位后，先对钢柱的垂直度、轴线、牛腿面标高进行初校，然后安设临时固定螺栓再拆除吊索，钢柱上下接触面的间隙一般不得大于 1.5mm，如间隙在 1.5mm~6.0mm 之间，可用低碳钢的垫片垫实空隙，如超过 6mm,应查清原因后进行处理。

6.4 钢梁安装

6.4.3 当单根钢梁长度大于 21m 时，若采用 2 点起吊，所需的钢丝绳较长，而且易产生钢梁侧向变形，采用多点吊装可避免此现象。用于钢梁吊装的平衡梁应根据钢梁长度、吊点距离和重量进行设计。

6.4.4 钢梁采用一机串吊是指多根钢梁在地面分别绑扎，起吊后分别就位的作业方式，可以加快吊装作业的效率。钢梁就位后临时固定可采用连接板、安装螺栓、码板等措施进行临时固定连接，规格及

数量应通过验算确定。

6.4.5 钢梁吊装前，在钢梁上安装安全立杆及双道安全绳，H 型钢梁宜采用定型夹具式安全立杆。外侧立杆到钢梁端部的距离不宜超过 500mm，距离过大人员不便于从柱或支承端位置挂设安全带。

6.5 钢屋架和桁架安装

6.5.1 钢屋架和桁架通常有原位吊装、滑移、提升安装等施工方法。采用原位吊装、滑移、提升等工艺施工除满足本节要求外，还应符合 6.6 节中相关条款要求。

6.3.6 预应力（索）结构是一种半刚性结构，在整个施工过程中，结构受力和变形要经历好几个阶段，因此需要对全过程进行受力仿真计算分析，以确保整个施工过程安全、准确。

6.6 钢网架安装

6.6.4 安装方法确定后，应分别对钢网架各吊点反力、竖向位移、杆件内力、提升或顶升时支承柱的稳定性和风载下钢网架的水平推力等进行验算，必要时应采取临时加固措施。当钢网架分割单元或悬挑法安装时，应对各相应施工工况进行跟踪验算，对有影响的杆件和节点应进行调整。安装用支架或起重设备拆除前应对相应各阶段工况进行结构验算，以选择合理的拆除顺序。

6.6.5 高空散装法适用于全支架拼装的各种类型的钢网架，尤其适用于螺栓连接、销轴连接等非焊接连接的结构，并可根据结构特点选用少支架的悬挑拼装施工方法，以减少支架的用量。对于重大工程或缺乏经验时，对所设计的支架应进行试压，以检验其承载力、刚度及有无不均匀沉降等。

6.6.7 分块安装法适用于分割后结构的刚度和受力状况改变较小的钢网架，分块大小应根据起重设备的起重能力确定。当钢网架分割成若干单元后，对于正放类钢网架，在自重作用下若能形成稳定体系，可不考虑加固措施。而对于斜放类钢网架，分割后往往形成几何可变体系，因而需要设置临时加固杆件。各种加固杆件在钢网架形成整体后方可拆除。

6.6.8 整体吊装法吊装中小型钢网架时，一般采用多台吊车抬吊或拔杆起吊，大型钢网架由于重量较大及起吊高度较高，则宜用多根拔杆吊装，在高空作移动或转动就位安装。

2 根据钢网架吊装时现场实测资料，当相邻吊点间高差达吊点间距离的 1/400 时，各节点的反力约增加 15%~30%，因此本条将提升高差允许值予以限制。

7 为防止在起吊和旋转过程中拔杆端部偏移过大，应加大缆风绳预紧力，缆风绳初始拉力应取该缆风绳受力的 60%。

6.6.9 滑移法适用于能设置平行滑轨的各种钢网架，尤其适用于必须跨越施工(待安装的屋盖结构下部不允许搭设支架或行走起重机)或场地狭窄、起重运输不便等情况。当钢网架大柱网或平面狭长时，可采用滑架法施工。钢网架的滑移方向可以水平、向上、向下或曲线方向。

2 当采用多点牵引时，验算牵引不同步对结构内力的影响，避免牵引不同步影响结构安全，一般当同步差达 30mm 应停机调整。

3 采用滑移法施工时，应至少设置两条滑轨，滑轨可固定于梁顶面的预埋件、地面或楼面上，滑轨与预埋件、地面、楼面的连接应牢固可靠，轨道铺设区域内应平滑过渡，滑轨接头处垫实。如不垫实，当钢网架滑到该处时，滑轨接头处会因承受重量而下陷，未下陷处就会挡住滑移中的支座而形成“卡轨”。

4 对跨度大的钢网架（大于 50m）在滑移时，除两边的滑轨外，一般在中间也可设置滑轨。中间滑轨一般采用滚动摩擦，两边滑轨采用滑动摩擦。牵引点设置在两边滑轨，中间滑轨不设牵引点。由于增设了中间滑轨，改变了结构的受力情况，因此必须进行验算。当杆件应力不满足设计要求时应采取临时加固措施。

6.6.10 提升方法只能作垂直起升，不能作水平移动，根据钢网架的结构类型可以选用整体提升、分块提升、累计提升等提升方法。

1 提升吊点及支承位置应根据被提升结构的变形控制和受力分析确定，并应根据各吊点处的反力值选择提升设备和设计（或验算）支承柱。

6 在提升过程中，由于设备本身的因素，施工荷载的不均匀以及操作方面等原因，会出现升差。当升差超过某一限值时，会对钢网架杆件产生过大的附加应力，甚至使杆件内力变化，还会使钢网架产生较大的偏移。因此，必须严格控制钢网架相邻提升点及最高与最低点的允许升差。

7 为防止起升时钢网架晃动，故对提升设备的合力点及其偏移值作出规定。

6.6.11 当采用顶升法时，应特别注意由于顶升的不同步，顶升设备作用力的垂直度等原因而引起的偏移问题，应采取措施尽量减少其偏移，起升、下降的同步控制严格。

4 整体顶升法允许升差值的规定同本规程第 6.6.10 条，由于整体顶升法大多用于支点较少的点支承钢网架，一般跨度较大，因此，允许升差值有所不同。

6.8 压型金属板安装

6.8.1 使用专用吊具装卸及转运而不采用钢丝绳直接绑扎压型金属板是为了避免损坏压型金属，造成局部变形，吊点应保证压型金属板变形小。

6.8.5 压型金属板的铺设时应及时进行有效临时固定，可采用端部与钢梁翼缘用点焊固定，间距 1 个沟肋间距，型钢板必须随铺随焊，以防止滑落。压型金属板纵向与梁连接时用挑焊固定，间距 450mm～600mm。

6.8.6 为防止压型金属板堆积过高，自身重量将板压至变形。

6.8.7 本条主要从安全角度出发，防止压型金属板发生高空坠落事故。

6.8.8 混凝土浇筑时应避免在压型金属板上集中荷载，防止压型金属板在混凝土浇筑过程变形过大或产生爆模现象。

6.8.9 当压型金属板跨度较大时，往往施工阶段承载力或变形不满足要求，通常通过设置临时支撑解决。临时支撑位置与组合楼板计算有关，应按设计图纸要求设置。临时支撑可采用临时梁或从下沉楼面支顶方式。

6.9 紧固件连接

6.9.3~6.9.4 规定了安装连接板时，应采取钢丝绑扎、安装螺栓和冲钉等措施固定连接板，防止连接板坠落发生事故。

6.9.5 本条规定了紧固件连接节点更换螺栓时，应确保钢梁、连接板的稳定，防止钢梁或连接板坠落发生事故。

6.9.1~6.9.8 主要从紧固件施工管理措施、安全防护措施以及安全施工技术等方面对紧固件施工安全做了详细说明。

6.9.9 从高强螺栓保管、使用以及危大工程施工作业进行详细说明，明确了危大网架或网壳工程的螺栓拉力试验送检要求。

6.9.10 临电施工也为紧固件施工期间必要的安全防护措施要求。

6.10 钢结构焊接

6.10.6 搭设防护棚应与操作平台结合使用，能起防弧光、防风、防雨、安全保障措施等作用。防风棚应空气流通避免焊工在封闭环境中因吸入有毒有害气体过量造成人身伤害。

6.11 钢结构涂装

6.11.4 钢结构涂装施工现场除应具备良好的有组织自然通风外，首先应在产生有害物质的工位设置应设置局部排风或同时辅以全面通风，确保施工现场必须有良好的通风条件，力求降低空气中溶剂挥发的气体浓度，减少有害气体的影响。

7 金属墙面和屋面围护系统

7.1 一般规定

7.1.1 金属屋面的安装应根据相关技术标准的规定，结合工程实际情况，制定详细的安全操作规程，确保施工安全。

7.3 屋面围护系统

7.3.1 施工机具在使用前，应进行安全检查，确保机具及人员的安全。

7.3.2 采光顶与金属屋面安装，经常与主体结构施工、设备安装或室内装饰交叉作业，为保证施工人员安全，应在采光顶与金属屋面的施工层下方设置防护网进行防护。

7.1.6 压型金属板较轻，放置在屋面上时容易滑动并容易被风刮跑。因此，安装屋面压型金属板时，宜边吊运边安装，要求做到把吊运至屋面上的压型金属板当天安装完。凡是当天未安装完的压型金属板，应用非金属绳具与屋面结构绑扎固定。

7.3.11 采用脚手架施工时，脚手架应经过设计和必要的计算，在适当的部位与主体结构应可靠连接，保证其足够的承载力、刚度和稳定性。

8 钢结构拆除工程

8.1 一般规定

8.1.1 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、毗邻建筑物和地下工程的有关图纸和资料，施工现场及毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通信等管线图纸及资料，近期气象和水文观测资料。

8.1.2 拟拆除物的实际状况包括：结构特征、结构安全状况，电气、燃气、热力管道分布及使用状况等。

8.1.4 本条规定了拆除工程施工应遵循的基本原则。

8.1.6 本条规定的监测是指在施工过程中，由专人随时监测被拆除物的状态，消除隐患，保证施工安全。

8.1.7 局部拆除工程中无论是保留部分还是拟拆除部分，影响安全的，均应先加固后拆除。

8.2 人工拆除

8.2.1~8.2.6 本条规定了人工拆除的原则，应作为编制施工组织设计、安全专项施工方案和保障施工作业安全的依据，拆除施工过程应严格控制。

8.2.7 悬挑构件拆除控制塌落措施是指设置必要的支撑、加固措施，切断前采取有效的防坠落措施，按照既定的顺序拆除。

8.2.9 人员集聚或材料堆放集中堆放，易造成水平构件过载坍塌。作业人员应在稳定结构、脚手架或作业平台上操作是为了保证拆除作业人员的安全。

8.2.13 孔洞是只拆除过程中形成的孔洞，孔洞的防护应按现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定执行。

8.3 机械拆除

8.3.1 主要为保证机械设备停放、作业安全，防止场地塌陷、机械设备倾覆，对使用场地承载力应提前复核，不满足要求时，应采取必要的加固措施。

8.3.2 本条规定了机械拆除的原则及顺序，应作为编制施工组织设计和安全专项施工方案、机械设备选用和保障施工作业安全的依据，施工过程中应严格控制。

8.3.5 机械设备前端工作装置是指机械设备在拆除作业中所用的液压锤、液压剪、液压钳等。

8.3.7 屋架、桁架、网架单元等大型构件与结构分离前要用起重机进行吊挂，防止屋架坠落；在起吊下落过程中可用绳索控制运行方向。

9 施工安全防护

9.1 一般规定

9.1.2 作业人员的劳动保护用品是指在建筑施工现场，从事建筑施工活动的人员使用的安全帽、安全带以及安全（绝缘）鞋、防护眼镜、防护手套、防尘（毒）口罩等个人劳动保护用品。

9.2 登高作业防护措施

9.2.4 钢柱安装时应将安全爬梯、安全通道或安全绳在地面上铺设固定在构件上，减少高空作业，减小安全隐患。钢柱吊装采取登高摘钩的方法时，尽量使用防坠器，对登高作业人员进行保护。安全爬梯的承载必须经过安全计算。

9.3 悬空作业防护措施

9.3.2 钢屋架安装时，应在屋脊处设置扶梯，减少安装屋架时的悬空作业，减少安全风险，扶梯的承载必须经过安全计算。

9.3.4 规定采用双钩安全带，目的是使作业人员在跨越钢柱等障碍时，充分利用安全带对施工人员进行保护。

9.4 洞口和临边防护措施

9.4.1 本条规定根据《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 中关于洞口的相关规定。

10 季节性施工安全

10.1 一般规定

10.1.7 本条在给出的常见恶劣气候现象的基础上，增加了近年频发的沙尘暴气候，但因我国幅员辽阔，气候条件复杂，难全部囊括；6级以上强风指风速超过 $10.8\text{m/s}\sim 13.8\text{m/s}$ 的风；在高处作业施工过程中除遇到本条罗列的气候条件外，遇到其他可能导致高处作业安全隐患增加的气候条件亦应按相关要求采取安全保障措施。

10.1.9 在雨雪天作业，制动器受雨水或冰雪影响，容易失灵。因此，作业前应先进行试吊，确认无问题后才能进行作业。

10.2 冬季施工

10.2.1 当室外日平均气温连续5天低于 $+5^{\circ}\text{C}$ 时进入冬季施工，当室外日平均气温连续5天高于 $+5^{\circ}\text{C}$ 时解除冬季施工。根据工程需求提前组织冬季施工所需材料及机械备件的进场，为冬季施工的顺利开展提供物质保障。组织人员进行相关的技术业务培训，学习冬季施工相关规定。冬季施工方案及措施确定后，应及时向各施工班组进行交底，同时做好现场测温记录，及时收集天气预报，提前做好大雪及寒流等预防工作。

10.2.4 在吊装构件时先清除构件索具表面的积雪（冰），禁止捆绑吊装，在索具与构件之间要加薄橡皮垫或麻布垫，以防吊装时滑脱。在构件运输和堆放时，在构件下垫木板并清除积雪，以防止运输过程中倾滑。

10.2.6 大雪天气，当风力达到或超过五级时严禁进行钢结构安装施工。雪停后应立即组织人员清除构件上的积雪（特别是钢梁、压型钢板等），并铺上麻袋或者草袋以免施工人员在上面行走时脚下打滑。

10.3 雨季施工

10.3.1 雨季施工应采取防雨、排水及防雷措施。现场的机械设备、材料、结构、临时措施等做好防风雨措施，沿河流域的工地做好防洪准备，傍山的施工现场做好防滑坡塌方的工作。雷雨季节到来之前，应对现场防雷装置的完好情况进行检查，防止雷击伤害。

10.3.4 暴雨前后应检查现场用电、临时措施、机械设备、构件堆放、临时连接、支撑基础等应牢固，不会因大风暴雨产生漏电、风刮摇曳、倒塌等而产生事故。支撑基础、墙体周围要有良好的排水措施，避免因长期浸泡地基而产生沉降、倒塌。雨后电动设备启用前，要由专业电工认真检查电机是否受潮，设备壳体、操作手柄、开关按钮等是否带电，确保无误后方可开机使用。

10.3.5 人行通道主要有马道、行走平台等水平通道，垂直楼梯、爬梯、斜梯等垂直通道，采用在通道上铺设草席或设置防滑垫、开防滑槽等防滑措施。

10.3.6 此条主要指小雨不影响吊装天气，大雨因视物不清不得吊装。起重指挥的对讲机须用防护套保护，施工人员上高空前，应清洁鞋底泥污，以减小鞋滑带来的危险。

10.3.12 雨期电动机械设备和手持电动工具应采取漏电保护和绝缘劳保工具双重保护措施，经常检查电线绝缘是否良好，接头是否包好，严禁将线浸泡在水中。

10.4 夏季施工

10.4.1 夏季施工黄色预警是指工程所在地 24 小时内最高气温将升至 35℃以上或者已经达到 35℃以上。在高温期间，适当调整作息時間，尽量避开中午日照强、温度高的时段，避免在高温高热天气长时间作业。并避免加班加点，保证工人有充分的休息时间。

10.4.4 在发生事故或系统不稳定的状况下，当管内气压力降低时，燃烧点的火会通过管道向气源方向蔓延，称作回火。防止并阻断这种回火的装置称作回火防止器，以防止事故发生。夏季高温时，钢结构表面较高温度可以直接传递给气瓶，致使瓶内气体温度升高，因此气瓶宜下垫木板，隔绝温度传递。

10.4.5 易燃、易爆材料及电力设备主要包括：氧气、乙炔、丙烷等气瓶；电线、变压器等电力设备。

10.4.6 茶水供应站供应凉茶、开水、汽水、冰水，保证施工人员的水分补充；饮食要新鲜、卫生，食物有防蚊虫的措施，确保职工身体健康。

10.5 强风季施工

10.5.1 雷雨大风预警信号分四级，分别以蓝色、黄色、橙色、红色表示。红色预警为最紧急预警，施工单位应根据预警级别，制定防范措施。

10.5.2 依据《中央气象台气象灾害预警发布办法》将台风预警信号分为红色预警、橙色预警、黄色预警、蓝色预警，应根据预警分级制定相应的防范措施。

11 钢结构安全监测

11.1 一般规定

11.1.3 大跨度、大悬挑结构，施工过程中结构内应力、应变大，受力复杂，为保证结构在施工过程中和使用过程中位移、变形与设计相符和保证结构安全，需对结构的重点部位在使用阶段进行健康监测，掌握其安全状况。

11.1.5 施工监测应根据结构特点和施工技术方法制定监测专项方案，住房城乡建设部办公厅关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知（建办质〔2018〕31号文）中明确了监测方案的内容。

11.1.6 整个结构安装施工周期从结构第一个零部件安装开始，到建筑物竣工为止。

11.1.7 施工过程中监测点的布置，除根据施工过程模拟分析结果确定外，尚需根据施工现场具体条件和施工安装程序与环境状况进行修正和调整。应力传感器应根据设计要求和工况需要布置于结构受力最不利部位或特征部位。变形传感器或测点宜布置于结构变形较大部位。温度传感器宜布置于结构特征断面，宜沿四面和高程均匀分布。施工监测测点布置宜包括下列结构部位：1 应力大及应力变化大的构件或节点；2 变形大或变化大的构件或节点；3 承受较大施工荷载的构件或节点；4 控制结构几何位形的关键节点；5 受混凝土收缩、徐变、温度变化、日照等环境因素影响大的结构构件；6 能反映结构内力及变形关键特征的其他受力构件或节点；7 受结构体系转换工况影响的构件或节点。

11.2 安全监测方法

11.2.3 本条列出了不同监测类别的变形监测方法。具体应用时，可根据监测项目的特点、精度要求、变形速率以及监测体的安全性等指标，综合选用。

11.3 安全监测频率

11.3.1 为确保大跨度、大悬挑钢结构施工结构安全，在安装前无内应力状态至卸载完成楼面或屋盖正常承载后宜实时监测钢结构内应力和变形状态，以便于及时预警。

11.3.6 本条关于建筑物水平位移监测频率的规定是在《建筑变形测量规范》JGJ 8 中关于建筑沉降观测相关规定和工程实践经验基础上进行的。对于从施工开始直至位移稳定为止的系统（长期）观测项目，应将施工期间与竣工后观测周期、次数与观测时间统一考虑确定。

11.3.8 本条规定根据《工程测量规范》GB 50026 中关于工业与民用建(构)筑物的沉降观测相关规定，建筑物封顶后每 3 个月观测一次并持续观测一年的要求，主要是考虑多数建筑物在封顶后一年大多都可进行竣工验收且建筑物的沉降趋于稳定(日沉降速率小于 0.02mm / 日)。

11.4 监测数据的分析和评估

11.4.6 依据《建筑工程施工过程结构分析与监测技术规范》JGJ/T 302 发生下列情况时宜进行预警：

- 1 变形、应力监测值接近规范限值或设计要求时；
- 2 当监测结果超过施工过程分析结果 40% 以上时；

3 当施工期间结构可能出现较大的荷载或作用时。

11.4.7 变形监测不但要控制监测项目的累计变化值，还要注意控制其变化速率。累计变化值反映的是监测对象当前的安全状态，而变化速率反映的是监测对象安全状态变化的发展速度，过大的变化速率，往往是突发事故的先兆。因此，变形监测数据的控制值应包括累计变化值和变化速率值。