

钢结构工程施工安全控制措施研究

□ 席红兵 李 强

[摘 要] 本文以钢结构建筑特点为基础,分析钢结构建筑施工过程中各环节的安全风险,并针对这些风险提出一系列安全控制措施,重点对吊装作业、高空作业、机械设备使用、防火安全等方面详细阐述其安全控制技术措施,为钢结构建筑工程施工的的安全管理工作提供参考。

[关键词] 钢结构;安全管理;安全风险;技术措施

钢结构建筑与传统的钢筋混凝土建筑相比,具有自重轻、强度高、抗震性能更好的优点,同时钢构件采用工厂化预制、现场组装的方式,在工期方面也存在一定的优势。随着建筑业的不断发展,钢结构建筑在各种工业建筑和民用建筑中的应用越来越多。安全是工程建设的第一要务,钢结构工程也不例外,加强钢结构工程施工安全技术措施的研究和落实,对促进钢结构建筑工程的推广以及钢结构产业的发展具有巨大的意义。钢结构工程施工存在诸多安全风险较高的工作环节,如吊装作业、高空作业、机械设备使用、防火安全等,这些施工环节的风险系数各不相同,需要针对不同的安全问题采取不同的安全控制措施,将事故发生概率降到最低,为企业和工人避免不必要的损失。

1 钢结构施工中存在的主要安全风险

钢结构工程施工中,起重吊装作业是作业量相对较大的工作,几乎贯穿整个施工过程,其中涉及机械、人员的穿插作业,具有较多的安全风险,主要来源有:工人的违章操作、吊装危险区域的管理不当、吊装设备的使用不当、违章使用电气设备、高处作业防护措施不到位、动火作业违规操作、工人自身防护不到位等,总体上可划分为吊装作业风险、高空作业风险、火灾风险、用电风险及机械设备风险^[1]。针对以上安全隐患,在钢结构施工过程中应加强人员和机械的安全管理,下文将对具体措施进行详细阐述。

2 钢结构工程施工安全控制措施

2.1 吊装作业安全控制措施

各项工作的顺利进行,重在管理流程的严格执行。钢结构吊装工作应严格按照相关规范要求,工作前期、中期、后期都应认真做好相应的管理和技术准备工作。

钢结构吊装作业前,应有吊装技术负责人向吊装作业人员做好安全技术交底工作,并履行签字手续,确保工人掌握工作要点、存在风险、预防措施及相应的应急处理措施。划分吊装警戒作业区域,安排专人看守,专人指挥吊装,吊装区域挂设明显的禁行标志和警示牌,非作业人员严禁入内,并且做好相关的危险作业监控。严格遵守吊装作业操作规则,建立吊装许可制度,进场作业前按要求办理吊装作业审批手续。钢结构吊装时,操作人员必须明确各自的分工和职责,服从统一的指挥,协调配合,共同完成吊装作业。

在吊装之前,需认真核实吊装工况,确保满足吊机起吊性能要求,确保吊装作业区域内无危险因素后才能起吊,并在正式吊装前进行试吊。试吊时先将吊钩落下,采用U型卡将钢丝绳与吊耳固定好后,由吊车缓慢起吊,构件起升10cm~50cm后,停顿3min~5min,检查车身、绳扣、钢丝绳、U型卡、吊耳等设备及索具有无异常状况,确认一切设备及索具无任何异常状况后才能继续起吊。

各类吊具的质量和状态对吊装作业的安全影响巨大,吊具在使用前应认真检查其质量状况,检查钢丝绳是否有断股、断丝等影响吊装安全的隐患,绳扣、U型卡是否完好无损,具体的检查项目及检查内容见表1。

吊装前,指挥人员应和吊机司机统一指挥信号和吊装顺序,防止吊装过程中由于指挥信号传达出现偏差引起安全事故。吊装作业时构件不得与吊机发生碰撞,更不准和吊机的液压设备相撞。吊机转移时应放下吊臂,倒车等动作应有专人配合指挥。

[作者简介] 席红兵,甘肃建投天水建设管理有限公司,副总经理,工程师。
李 强,甘肃建投科技研发有限公司,工程师,硕士。

表1 起重吊装前安全检查表

序号	检查项目	检查内容
1	绳卡、钢丝绳	绳卡按规定设置，使用合理、紧固合适；钢丝绳磨损、断丝数不得超过标准；缆风绳安全系数不小于3.5，设置符合规定。
2	吊点	应符合施工组织设计规定位置；焊接质量合格。
3	起重机械	起重机是否设超高和力矩限制器；是否取得准用证；吊钩是否设计保险装置；安装完毕后经过验收。
4	司机、指挥	司机、指挥是否持证上岗；是否是本机司机操作；高处作业是否有信号传递。
5	起重作业	被吊物体重量是否明确；是否有超载作业情况；作业前是否经试吊检验。
6	警戒	起重吊装作业设警戒区域，无关人员不得入内，并设专人警戒，安全员在现场监控。
7	高处作业	登高作业准备自锁器、安全带；登高作业人员按规定系安全带并挂牢靠。
8	操作工人	有起重指挥在现场指挥；特种设备操作人员按规定持证上岗。
9	安全交底	吊装前，须对现场有关人员交底，并有交底人和被交底人的签字。

2.2 高空作业安全控制措施

高空作业是安全事故的多发地带，需要重点加强安全管理工作。高空作业的“十不准”规定必须严格遵守。①未系安全带不准作业；②高空作业面通道不牢靠禁止通行；③高空作业没装防护栏不准作业；④材料、工具不准临边堆放；⑤高空作业不准穿易滑鞋作业；⑥不准带病进行高空作业；⑦高空作业不准交叉作业；⑧不准从高处往下跳或奔跑；⑨恶劣气候条件下或夜间照明不足时不准高空作业；⑩高空作业不准抛掷物品。

高空作业人员，必须经过专业技术培训，具备合格的专业技术操作水平，并经考试合格，获得相应资格证书后方能上岗。而且需要定期进行体检，发现有高血压、心脏病、贫血、癫痫等疾病，严禁继续从事高空作业。高空作业过程中，操作人员必须时刻保持安全带的正确使用。安全带一般应高挂低用，即将安全绳端挂在高的地方，而人在较低处操作；高空作业人员穿着要灵便，最好穿着橡胶平底鞋，方便攀登，避免鞋底打滑；爬高必须有坚固爬梯，爬高人员必须配挂防坠器^[2]。

高处作业时，供人员和设备通行的平台或通道上不得随意堆放物料，需保持通道畅通，物料应采取固定措施，防止高空坠物伤人。通道应保持整洁，施工产生的

余料或废弃物应及时清理，采用稳妥的方式运到地面，严禁向下丢弃。高空作业人员在工作时需时刻保持思想集中，对现场的各类危险情况应做到心中有数，时刻保持小心谨慎，防止发生意外，如因踏上探头板而发生坠落。使用工具过程中应特别注意防止工具掉落，工具使用后应随手放入工具袋内，不得随意向下丢掷，操作人员之间传递工具必须手递手传递，不得抛掷；同时，高空作业的正下方应尽量避免人员停留或通过。

当进行高处构件安装工作时，经常需要人工使用撬杠对构件的位置进行调整，而此时容易发生因撬杠滑脱而引起操作人员身体失去平衡从高空坠落事故，需要做好安全防护；构件安装过程中会设置临时固定工具，以辅助安装，安装工作完成后不能立即将其拆除，应该对构件的连接质量进行检查，确保连接规范安全后再拆除临时固定工具，否则如果在构件未连接可靠的情况下就拆除支撑工具，容易发生结构失稳倾覆，造成人员伤亡。此外，大风、雨雪或浓雾等恶劣天气对高空作业影响极大，当风力达到6级及以上时或遇到上述恶劣天气时，应禁止高空作业。

2.3 起重机械安全使用要求

2.3.1 前期准备工作

起重机械的登记备案、进场、使用及检测和施工过程的养护须严格执行安全操作规程和项目安全管理的规定，在定期安全教育过程中将各工作安全操作规程和项目安全管理规定作为主要教育内容，进行长期持续宣贯。

进入施工现场的机械设备应确保完好，油漆标识清楚；机械设备安全操作规程牌悬挂应醒目、规范、美观。机械设备严格执行验收准用制度，所有在现场使用的起重机械必须经监理、项目部、出租方联合验收合格后方可投入使用，大型特种设备还必须经国家相关监管部门验收合格取得使用登记证后方可投入使用。

起重机与驾驶司机必须经登记确定不得更换，更不允许非专业人员在车辆运行过程中进入驾驶室，以免发生操作失误。当需要对起重机进行检修和调整时，需要在未启动状态下进行，而不能在运行过程中进行检修。起重作业前司机与信号指挥人员应进行指挥手势或指令的交底，确保起重过程中司机能准确清楚地接收和理解指挥人员发出的信号，当司机对指挥信号存在疑问时可拒绝执行，待沟通清楚后方可进行操作。起重作业过程中周围有很多不确定性因素，司机不可能将所有的危险因素都考虑清楚，所以当现场有人向司机发出紧急停机

信号时，司机应立刻停机，待将危险情况处理完成，确保安全后再恢复作业。

2.3.2 汽车起重机的安全使用要求

起重机工作的停放位置应按施工方案与沟渠、基坑保持安全距离，且作业时不得停放在斜坡上。作业前应将支腿全部伸出，并将支垫牢固^[3]。作业过程中如果需要调整起重机位置或调整支腿，应将吊钩上的重物或构件卸下后，将起重臂全部收回且回转至正前方或正后方后再进行调整。作业过程中可能由于地基强度不足而出现支腿沉陷的情况，面对这种情况应立即停止起吊，并放下重物或构件，然后对地基和支点进行调整后再继续作业。

汽车起重机进行起吊工作时，起重臂的仰角应符合其操作规程的要求，一般要求仰角应控制在45°~78°，超过此范围就会有失稳的危险。另外，起重机的变幅应缓慢平稳，严禁快速起落。起重臂未停稳前，严禁变换挡位和同时进行两种动作。当起吊荷载达到或接近最大额定荷载时，严禁下落起重臂。

作业完毕或下班前，应按规定将操作杆置于空挡位置，起重臂应全部缩回原位，转至顺风方向，并应降至40°~60°，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。

2.4 吊具、索具安全使用要求

施工时应严格按照相关规范和安全操作规程使用吊具、索具，安全管理人员对本工程所用的吊具、索具要进行定期检查、检测和标定，发现损坏立即进行整改，更换合格产品。

钢丝绳的使用频率非常高，其质量安全关乎整个吊装工作的安全，其安全问题不容忽视。钢丝绳在使用过程中最怕打结和扭曲，为避免发生这类情况，应采取相应措施保持其良好的润滑状态，如每年对其进行一次浸油。使用过程中尽量减少对钢丝绳的磨损，避免与尖锐物体发生摩擦，在与起吊物棱角处接触部位使用较软材料衬垫。钢丝绳属于导体，在吊装作业时应特别注意不能与带电体接触，以免发生触电事故。钢丝绳应存放在通风良好、干燥的室内，并采取相应措施防止损伤、腐蚀或其他物理、化学因素造成的性能破坏。钢线绳端部用绳卡固定连接时，绳卡间距应符合相关规定，保持足够的距离。绳卡连接的牢固情况应经常进行检查；切断钢丝绳时应采取防止绳股散开的措施。

卸扣操作时也比较容易发生安全事故，必须严格要

求规范操作。卸扣操作人员必须经过培训后方可进行操作。作业前，应检查所有卸扣型号是否匹配，连接处是否牢固、可靠；禁止使用螺栓或者金属棒代替销轴；起吊过程中不允许有较大的冲击与碰撞；卸扣本体不能承受横向弯矩作用即承载力应在本体平面内，在本体平面内承载力存在不同角度时，卸扣的最大工作载荷也有所调整。卸扣时要设置正确的支撑，即作用力要沿着卸扣的中心线的轴线上（如图1a）。避免卸扣的偏心载荷（如图1b）。卸扣与钢丝绳锁具配套作为捆绑锁具使用时，卸扣的横销部分应与钢丝绳锁具的锁眼进行连接，以免在锁具提升时，钢丝绳与卸扣发生摩擦，造成横销转动，导致横销与扣体脱离（如图1c）。

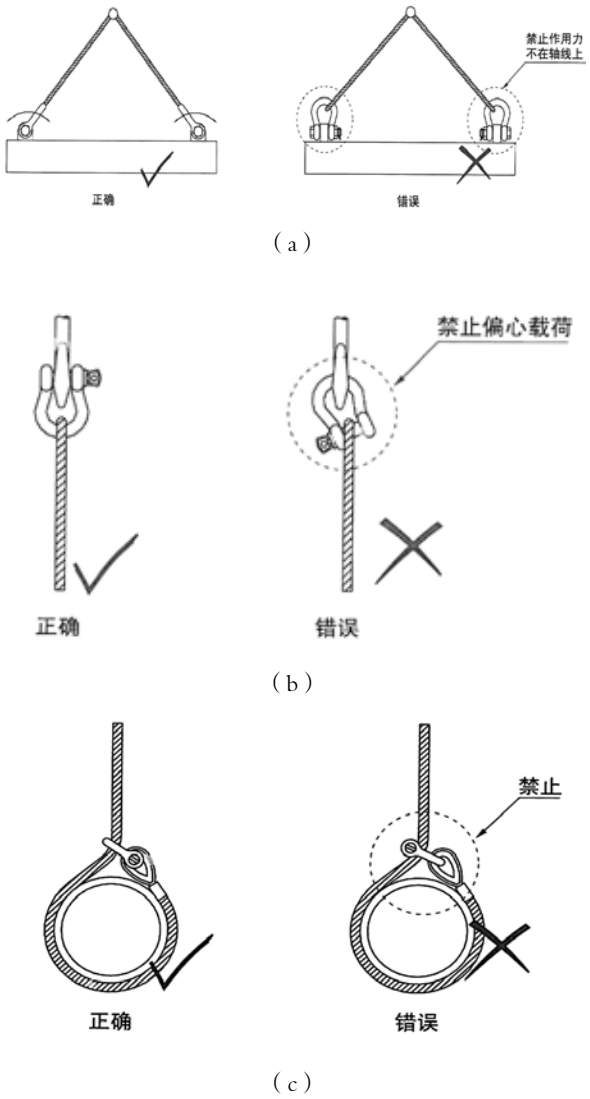


图1 卸扣安全要求

另外,应根据索具的使用频率、工况条件恶劣程度进行合理的定期检查,定期检查周期不应低于半年,最长不超过一年,并做检验记录。肉眼观测卸扣本体及销轴的任何一处,如有裂纹,或有明显变形、销轴有变形不能转动时,应立即报废;卸扣本体及销轴有大面积腐蚀或锈蚀时,应立即报废。

2.5 防火安全措施

钢结构工程施工项目部应建立以项目负责人为组长的安全防火消防组,负责组织开展现场有关防火安全的所有工作。施工现场的道路必须合理设置,预留消防通道,并确保畅通,保证在发生火灾时消防车能顺利到达。施工现场必须配备足够数量、性能良好的消防器材,并定期进行检查和更新,确保随时能正常使用。

施工现场严格执行动火审批制度,任何人未经允许不得生明火。电气焊作业属于动火作业,作业前需办理动火审批手续,并且作业人员必须是经过专业技术培训,考试合格颁发资格证书的专业人员,无证人员不得从事电气焊作业。作业过程中项目管理人员应经常进行安全巡视,发现火灾隐患及时排除,并对违规操作人员进行制止和安全教育,必要时采取惩罚措施。

在进行电焊和气割作业时,如果管理措施不当容易引起火灾,特别是当电焊和气割作业周围存在易燃物时,需提前进行排查,电焊和气割作业必须要跟易燃物保持安全距离,并且采取措施防止火花飞溅或任意掉落。气割时使用的乙炔瓶和氧气瓶也应采取相应的措施,防止发生火灾和爆炸。乙炔瓶和氧气瓶的使用和存放必须直立,不得平放,因为平放时容易发生滚动,瓶与瓶之间容易因碰撞而引起事故。气割作业时,乙炔瓶与氧气瓶之间应保持安全距离,最少不小于5m,距易

燃易爆物品或明火的距离不得少于10m^[4]。气瓶要防止阳光暴晒,否则会引起爆炸事故,可以采取搭设遮阳棚架、瓶身铺盖厚帆布等措施进行预防。

3 结语

随着建筑业的不断发展,钢结构建筑越来越多地被应用于工业建筑和民用建筑,由于钢结构建筑工程涉及大量的吊装作业、高空作业、机械作业,安全风险较大,所以对于钢结构工程的安全管理工作要求更高。本文通过对钢结构工程中的吊装作业、高空作业、机械使用和防火安全方面的安全技术措施进行详细阐述。吊装作业方面从安全技术交底、规范操作、规范指挥、作业区防护、警示标志设置、设备检查验收等环节对安全工作进行了总结梳理;高空作业方面从人员防护用品的配备、物料堆放、人员操作要求等环节进行安全措施总结;机械使用从进场检验、安全知识宣贯、操作严禁行为、吊具、索具安全使用要求方面对安全技术措施进行了详细说明,将钢结构工程中的安全管理重点工作进行了详细阐述,可为钢结构工程施工安全管理工作提供参考。

【参考文献】

- [1]周楚荣.现代房建钢结构工程建设中的安装施工及其安全管理分析[J].中国建筑金属结构,2021(10):44-45.
- [2]张瑞鹏.安全管理在钢结构厂房施工过程中的探讨[J].中国住宅设施,2020(2):115-116.
- [3]苏丽平.钢结构施工安全防护要点分析[J].建材与装饰,2017(46):20-21.
- [4]白宇帆,刘华,路伟伟,等.江苏大剧院钢结构工程安装机械布置与作业安全管理[J].施工技术,2018,47(8):5-7+20.