

基于钢结构工业厂房吊装施工工艺探析

金华锋

上海建工七建集团有限公司

摘要：当前随着我国的经济不断发展取得新成绩，城市化的进程也在稳步向前推进，城市改造离不开钢结构建筑做为骨架，这就需要保证钢结构工程的实施质量，钢结构工业厂房吊装工程的有序进行在整个建筑工程中的地位不可估量。在城市的建设过程中，大面积房屋建设不断扩张，大跨度的建筑结构不断应用于各种厂房建设和基础设施之中，这类的建筑涉及的工程一般工期长且建筑框架十分庞大，且存在施工场地周边环境复杂，不方便施工等现象。钢结构工业厂房的超强抗震性，施工速度相对较快，自身重量又较轻，材质十分环保，安装便捷等诸多优点，完全满足可持续发展的理念。在施工过程中，务必要确立好管理措施，注意施工安全，合理安排施工进度，本文从各层面介绍了基于钢结构工业厂房吊装施工工艺中要注意的问题和一些措施。

关键词：钢结构；工业厂房；吊装；起重机；施工工艺

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.01.019

一、工程概况

本工程位于上海浦东新区临港综合区雪洋路与凯汇路交叉口，为标准厂房项目，总用地面积为23918.4平方米，绿化面积4783.68平方米。新建标准厂房项目：厂房A（1#）、厂房B（2#）、厂房C（3#），配套科研楼A（4#）、B（5#），配套综合楼A（6#）、B（7#）及8#一层开闭所。厂房A（1#）、厂房B（2#）为钢框架结构，无地下室；厂房C（3#），配套科研楼A（4#）、配套科研楼B（5#），配套综合楼A（6#）、配套综合楼B（7#）为钢框架结构，整体地下室为钢筋混凝土框架结构。钢结构总用钢量约6176.19t。

钢结构的吊装工程在全部钢结构工程中占据十分重要的地位，在真正的施工过程中吊装工程的质量和安全性还存在许多隐患，所以目前所能做的最有意义的事莫过于找出施工过程中存在的各种质量问题和安全隐患，并以最快的速度将其解决，保障人们的生命财产安全，减少不必要的危险发生，随时更新吊装工程中施工的新要求和新规范。

二、钢结构工业厂房吊装施工前要做的工作

（一）编制钢结构工程的施工组织设计工作

这一工作中主要包括：钢结构的构建及连接数量的计算、起重机械的选择、流水程序的确定、吊装方法的选用、安装进度的规划、劳动组织的编排、钢构件堆场的规划、质量标准的制定、安全措施的准备、特殊技术要求的准备。由于地基的承重能力和土体的密度等各种系数直接影响到起重机的选择，且受土质地质的影

响。起重机的选择直接影响着后期施工的质量和效率，所以起重机型号的选择和数量的安排需格外注意。例如，重型的钢结构厂房务必要选择履带式起重机，而单层工业厂房则应采用自行式的起重机等等。

（二）钢柱基础的准备工作

钢柱基础的外表面可以设计成一个具体的平面结构，施工过程中再将基础和钢柱用地脚螺栓连接成一个整体，施工时要找准地脚螺栓和基础的准确位置，为保证工程的有序进行，务必要保证连接好的部分不容易变形，当然为使得位置找得准确，可选用钢架固定，再安置地脚螺栓，再筑灌混凝土，完成后可用黄油微涂并罩上塑料套子来保证地脚螺栓可以不受任何损伤。浇筑混凝土时可采取一次法和二次法，务必要结合设计标高以保证准确性及混凝土粘结的紧密度。用垫钢板在靠近地脚螺栓柱脚位置的底板处做支撑，合理安排，精准打好基础。

（三）构件运输和堆放工作

如果构件在运输过程中有破损则会造成许多损失且如果造成工程所需器件供不应求还会造成工期的拖延问题，而这些问题只要在运输时稍加注意就可以避免，为避免发生不必要的损失，就一定要对运输的过程和步骤提出要求，且根据施工进度合理安排材料的进场顺序，按套对材料进行供货，并且一定要按照材料的材质，长度和重量选取不同的运送货车，要保证材料不被损坏，不会挤压变形，捆绑合理，又要确保运输货物不会掉落而影响市政道路通行等情况。堆放构件时要轻拿轻放，且要保证放置构件的场地足够平整无积水不潮湿，没有易燃易爆和腐蚀性的化学物品，保证在整个放置过程中构件没有任何威胁。

三、正确选择吊装起重机

（一）起重机类型的选择

钢结构安装过程中用到的起动机类型选择正确起着十分重要的作用，一旦选择错误则意味着施工工期会被耽搁，所以起重机类型的选择就要十分小心谨慎，需要综合多个方面进行考量。例如根据厂房的跨度问题，要安装器件的高度问题，起重机是否能提起该重量的构件，施工现场是否能开进去宽度长度如此大小的起重机，当地是否需要从外地调用其他型号的起重机等。一般情况下如果要建设中小型的厂房时自行式起重机安装比较方便且合理。但如果厂房的结构涉及的场地跨度很大，厂房高度很高时，则要考虑用塔式起重机来参与屋顶的安装过程。并且要想好替换措施，比如在遇到场地不能提供或者条件不允许使用自行式起动机时，就要考虑是否可以用桅杆式起重机来取而代之。遇到跨度大的超重型工业厂房的安装工作时则需要综合考虑各方面问

题，考虑设备安装的同时还要想到构件的安装问题，所选用起重机械必要即在工业厂房的承重范围内，同时又能完全完成整个安装过程，所以大多会选用重型塔式起重机和其他一些大型起重机，这时候就要按照不同的需求科学合理的安排起重机的选用。

（二）起重机的臂长和型号的选用

选好起重机的类型后，需要根据安装的各种需求选择何种臂长的起重机能完美实现构件的正确安装，根据不同的参数例如起重物的重量，要安装的高度，起重机的半径等来选用起重机的臂长和类型，确保所选起重机的类型能满足安装的全部要求。

（三）合理选用起重机的数量

在吊装过程中，一定要合理选用起重机的数量，选用过多会造成资源浪费，选用过少又会造成工期拖延，所以要根据工期长短，工程量的大小，起重机的工作效率等问题来定选用起重机的数量，此外，还要注意构件的拼装问题，装卸问题和排放等各方面问题。

四、吊装工艺的简单描述

工业厂房的钢结构包含很多构件，例如屋架，天窗架，支撑，墙架，柱等各种架构，在安装过程中，会遇到各种各样尺寸，不同形式和各种标高的构件，这时要选用合适的吊装方法，不同的起重机械来达到经济和效益合理性。

（一）钢柱的吊装

钢柱的吊装方法就像钢筋混凝土的柱子的装配方式，对于重型的钢柱要采用双机抬吊的方式，整个过程要分多道工序，下面进行分步描述：

1. 准确的选择吊点

吊点要选在哪，要选几个吊点这些问题要根据钢柱的自身条件进行选择，钢柱的形状大小，长度，断面形式和类型，吊机的起重性能如何都要考虑进去。

一点起吊一般应用于弹性相对较好的钢柱，吊起时柱身要垂直，有利于对线校正是否直，吊耳一般放置在柱子顶处。吊点也可放置在柱子的三分之一处倾斜吊置，因为钢柱的重心位置受起重机起重臂的长度影响，不过这种方法因为钢柱倾斜导致对线相对困难。对于又细又长的钢柱可以选用两点吊或三点吊的方式作业，以防止钢柱变形。

2. 起吊方法

起吊方法分为单机吊、二机吊和三机吊等方法，具体情况具体分析。

（1）旋转法

将钢柱运输到施工现场地之后要用起重机将其吊起，在起吊过程中需要在起钩的同时不断进行回旋转动，同时务必要注意到的一点是，在吊离地面时要注意钢柱和地面间极有可能产生摩擦，从而对钢柱造成一定程度的磨损，为避免这一状况的发生，可以在柱脚位置垫一块软木来减少地面和钢柱之间的摩擦。与此同时，为使整个吊装过程的顺利进行，务必要做到起吊的吊点保持在吊杆回旋过程中所形成的圆弧，柱脚基础也做同

样要求。

（2）滑行法

滑行法，安装滑行道的目的是为了使柱脚平稳的滑行，一般要铺设在钢柱和地面之间的空隙，这一方法主要用于单机或双机作业，为起吊过程省去不少麻烦，起重机只负责起钩即可，其余步骤可以依靠滑行法而省去不少力气。

（3）递送法

在抬吊的构件十分庞大时，钢柱的柱脚和地面之间就会由于不断的摩擦而产生相当大阻力，一般要选用双机或三机进行抬吊，为减小摩擦力，首先要选好吊点位置，经过反复实践，选在钢柱下方最佳，通常这种大型的吊装工作需要两台机器配合使用，一台作为主机，专门负责将钢柱吊起，另一台作为副机，专门用来辅助主机作业，一般负责行走和回旋转动的工作，并在在工作过程中的递送工作上为主机分担不少压力，两相配合，才可顺利且高效的将钢柱准备就位。

（二）钢梁的吊装

吊装好钢柱的下一环节是钢梁的吊装工程，这一工程同样需要工程师们将吊装程序掌握的十分熟练，吊装钢梁时务必要选好使用哪种类型的起重机，轻型可承载几吨重量，而重型起重机可承载重量超1000KN，跨度超过30米，所以选择过小导致工程无法完成，选择过大又会造成资源浪费，根据所需合理选用轻型起重机抑或者是中型和重型起重机是十分重要的一步。选用时一定要看好型号与承重相对应。吊装钢梁一般均为简单支架形式，大梁和制动架之间会用一种强度极高的螺栓进行连接。钢梁的吊装工作一般会用到的起重机是自行式的（或履带式的起重机），这就要根据不同的需求来进行具体划分。

（三）钢屋架的吊装

吊车梁安装完毕之后就要进行钢屋架的吊装工作，这一工作可灵活选用起重机，既可采用自行式起重机也可以采用桅杆式等其他形式的起重机，作业时完全靠了解当地情况，根据各种其他因素综合考量，选用吊装方式。不过由于钢屋架的重量，安装的高度和屋架跨度不同，也应选用不同的吊装方式。钢架屋的吊装工作必要是要进行一系列加固措施，由于屋架多处于悬空的状态，危险系数极高，为避免吊起的钢屋架随风摇摆与其他屋架钢产生碰撞要在吊起前对屋架的两端进行绑扎溜绳处理，做到随吊随溜，控制好流程，保证将屋架吊装到正确的位置上。不过钢屋架基本不具有侧向稳定性，在起重机的能力允许范围之内尽可能将钢屋架组装完成之后再行吊装。这种方式既能保证吊装的效率，又能保证吊装的效率和稳定性。

（四）其他问题

在整个的装吊过程中将钢柱吊装完成后，还需要将吊索拆卸掉，可是在拆卸时工作人员无法直接登高将吊索拆下，这时就可以利用活动销来帮助施工人员完成拆卸吊索的工作，实践证明这一方法行之有效。

在吊装的过程中，还会出现很多误差，经不断的实践发现，只要能保证钢托架的连接长度和轴线的长度基本保持着一致就能基本保证误差不存在或者可以说是存在一点负误差。只要将钢托架的位置找准，进而科学合理的安排吊装钢架的顺序就能消除许多误差的积累。具体的操作方法基本可以分为两步：首先测量好每一根钢托架的长度以及准备吊装的钢柱间的距离之后再行吊装工作，其次吊装时从轴线的中间开始，沿轴线往两端分别进行吊装，如此可以将积累误差减少一半，逐步实现工程的精准度。

五、引导接车时的注意事项

（一）需要用到引导接车的一般情况

1. 当在进站口和接车进路口信号灯出状况时或者因为连锁反应失效和停电等状况导致轨道，道岔区和一些轨道不能开放进站；

2. 当遇到要向进站和接车进路口等危险地带信号机联锁范围以外的线路上进行接车操作，且遇到发车线已经排满或者出现了其他特殊情况而导致无法及时接车时则需要立刻更换线路进行接车；

3. 当遇到双线接入反方向开来的列车且未发现进站信号机时，其中包括退回的列车，补机的列车和区间返回的列车等。

（二）引导接车安全注意事项

1. 开放引导信号接车

当接车进路万全准备完成之后，首先须按下引导信号指示按钮，将引导信号开放，然后当列车头部越过传出的引导信号之后，将引导信号关闭。若出现故障时，则要长按引导按钮直到确认出现了显示信号方可将按钮松开。

2. 派引导员接车

在没有设置进站、接车进路引导信号机的卡口或因故障、停电不能正常输出引导信号的地方以及一些其他路况的地区需要指派专业的引导员进行接车服务。引导员在接车过程中要把车开到指定位置，并严格遵守规定，执行《行规》第136条规定，该条规定将接车会遇到的每一项困难和正确做法都进行明确指示，绝对不存在任何模棱两可的现象，专业的引导员应当将这些行规熟记于心，在选用引导员是也应对其进行严格的考核，确保不存在任何安全隐患。行规中明确指出了例如引导正向抑或是反向列车时的正确做法，进站信号灯常亮或长灭问题发生时的正确应对策略，如何闭锁线路等。引导员要细细背过，常常复习。

六、总结经验及心得体会

在整个钢结构工业厂房吊装施工工艺的探索与施工过程中遇到许多问题，通过不断的实践与探索可以将总结而来的经验和体会归纳为以下几点：

（1）在整个钢结构的安装过程中，不仅要精准的选取吊装的位置，还要将重要构件的基准面找准，选取好参照面，在钢柱吊起的过程中要轻拿轻放，吊起要稳，定位要准，且要对吊起的钢柱做好固定工作，谨防

存在各式各样的安全隐患。

（2）吊装所采用的方法选取要科学合理，吊装方法的正确选取直接影响到整个吊装工艺的工程质量，例如，对小且轻的柱子和杯口采取捆扎法比较合理，而对于又高又大的柱子则采取吊攀法比较恰当。设计吊索时一定要设计好的吊索在保证质量绝对优质的同时，不会对构件产生任何损伤，不会使构件出现变形，且保证构件不会吊到一半因吊索的质量出现问题从半空坠落造成任何危险，相关检测部门一定要对需要用到的每一根吊索都做好充足的检验工作，保证不会出现任何的质量问题。

（3）采用合理的安装策略，一般为了减少安装的误差，并且为方便查出问题会采用从中间开始，分别向两边安装的安装方法，合理的规划安装的方式。

（4）在普通螺栓的连接、焊接、扭剪型高强度螺栓混合连接工作中，也要选用合理的工艺进行操作。对于一些构件可能只靠几个螺栓来承重，所以合理的研究和采用安装工艺在保证安装位置的精准度十分必要，这些螺栓是将钢结构连接起来的重要物件，因此，质量检测部门必须打起十分的精神，不能放过任何一个螺栓，将质量检测进行到底，不让任何安全隐患有可乘之机。

七、结束语

目前我国经济发展迅速，城市化进程也在随之不断加快，城市建设中厂房的建设离不开钢结构的运用，而钢结构的吊装工艺又是一项非常精细且复杂的工作，离不开技术人员超高的技术水平和多年工作经验，更离不开起重机等各种机械的运用，这就包括什么地区应选用什么样的起重机，某个环境可以容纳多少起重塔机，某个工程需要用到多少台起重机，这些问题都要考虑进去。此外，还需面对钢材的选用工作、钢结构吊装的施工工艺问题、如何减少施工时存在的误差、如何保证工程的进度不被拖延等等一系列问题。保证钢结构吊装工程顺利有序进行，是整个施工工艺中最为重要的一环，需要工程师们严格把关各道工序和成品质量，及时找出工程面对的重难点，并随时向上级汇报，集思广益后找到最佳的解决方案，保证顺利达到预期的效果，得到行业内的认可，为我国的钢结构建筑工程方面增添一点经济效益。

参考文献

- [1]肖登奎,汪文斌,贾从樟.工业厂房钢结构吊装工程施工及安全技术[J].建筑技术开发,2021,48(21):2.
- [2]文龙.工业厂房钢结构吊装工程施工及安全技术[J].工程建设与设计,2020(9):3.
- [3]李泽宇,申江华.大跨度工业厂房的钢结构施工与安装技术[J].2020.
- [4]胡永胜.钢结构工业厂房施工技术及质量控制[J].城镇建设,2020(2):1.
- [5]王大美.钢结构厂房施工与安装质量控制策略[J].城镇建设,2020,000(005):83,154.