

建筑钢结构吊装施工技术分析

宋艳梅

中国电建市政建设集团有限公司

摘要：钢结构在建筑工程中属于常见结构，其具有许多优势，能够对建筑物性能及工程建设效率产生积极影响。在钢结构施工中，吊装施工属于重要内容，若未对该方面进行严格把控，极有可能影响工程建设质量及安全性。因此为防止上述现象发生，本文通过调查与分析文献资料，围绕建筑钢结构吊装施工技术展开探讨，以期可以为业内人士开展施工作业提供可靠支持。

关键词：建筑钢结构；吊装施工；施工技术

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2022.12.018

引言：在建筑领域持续发展的背景下，钢结构在建筑工程中的应用率正在不断增加，且已成为常见结构。在开展建筑钢结构施工作业时，为促进施工质量实现最优化，施工单位必须科学进行吊装施工。但在深入分析吊装施工后，可发现该项施工环节的复杂程度较高，且本身存在一定风险。因此为确保钢结构吊装施工能够顺利完成，有必要加大研究，并合理运用各项吊装施工技术，该点对保证建筑钢结构施工质量与安全性具有重要意义。

一、建筑钢结构吊装施工前准备工作

（一）施工组织设计

正式开展施工作业前，必须对钢结构工程实际状况进行全方位调查，了解各项信息，掌握施工任务。在通常情况下，需要在吊装施工开始前，提出施工组织设计方案。对于施工组织设计方案，其内容主要有构件吊装方法、流程、起重机械设备及安全管理方法等。在确定施工组织设计方案后，需要对方案进行严格落实，以实现为后续施工奠定良好基础。

（二）钢柱基础浇筑

对于钢柱顶面基础，在通常情况下需要对平面设计方案进行应用，并使用地脚螺栓，以此连接基础与钢柱，促使其成为整体。正式开展施工作业时，必须在保证精准性的前提下，对地脚螺栓进行定位，确保标高符合相关要求。在施工偏差管控方面，需要确保基础顶面高度的偏差不得超过2毫米，倾斜度偏差处在1/1000左右。此外，对于支座范围内的地脚螺栓位置，其允许偏差是5毫米。正式开展施工作业时，施工单位应通过角钢对固定架进行制作，并将地脚螺栓安装在与基础模块分开的固定架上。为确保基础顶面标高要求能够得到满足，在实际施工中可选择对一次浇筑法或二次浇筑法进行利用。对于两种浇筑法，其主要内容如下：①一次浇筑法。首先，需要在设计标高下40毫米至60毫米的区域，对基础混凝土平面进行浇筑，并在基础混凝土表面对细石混凝土进行浇筑，直至达到标高，进而提升标高精准性。在采用该方法的过程中，必须对基础平面与钢柱尺寸加以重视，保证下层混凝土能够与细石混凝土进行充分黏结（如图1所示）；②二次浇筑法。该种浇

筑方法主要指分两次进行钢柱基础浇筑操作。在实际浇筑过程中，首先应在低于设计标高40毫米至60毫米的区域开展浇筑作业，并在混凝土达到一定硬度的情况下，将垫板铺放在混凝土上，保证钢板标高符合要求，落实钢柱一步吊装操作。在完成钢柱安装作业后，需要在柱脚钢板下对细石混凝土进行浇筑（如图2所示）。对于该方法，其能够防止钢柱出现歪斜的现象，且能够为后续校正提供支持。目前在重型钢柱的吊装操作中，施工单位多会对该方法进行应用。在开展施工作业时，若选择对二次浇筑方法进行应用，则需要对钢垫板或座浆垫板进行利用，以实现为钢柱脚提供支撑。在通常情况下，施工人员需要在柱脚底板或柱脚下对垫板进行安装，例如可选择在地脚螺栓的一侧对1组至2组垫板进行设置，确保垫板的数量不超过5块。对于垫板与基础面、柱底面的接触方面，应保证其具备紧密性与平整性。针对成对斜垫板状况，应保证叠合长度处在垫板长度的2/3。在座浆垫板方面，应对无收缩砂浆进行利用。此外，正式开展吊装操作前，应对砂浆试块硬度进行审查，确保其大于基础混凝土硬度。

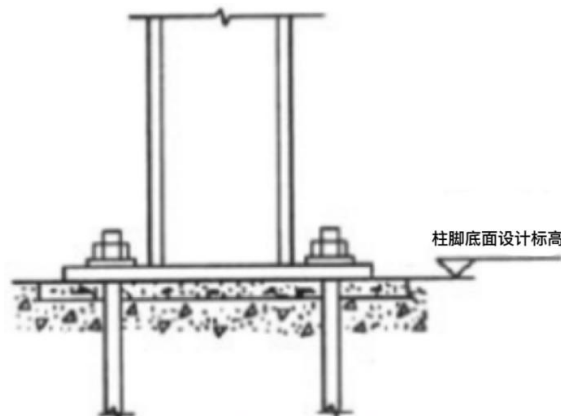


图1 一次浇筑法

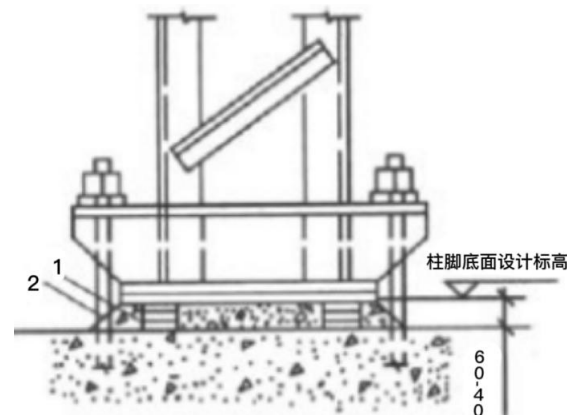


图2 二次浇筑法

（三）构件弹线与检查

开展吊装施工前，需要对钢构件施工验收准则相关规定进行充分结合，以此开展对构件外形与几何尺寸的检测工作，并对偏差进行消除。此外，需要在钢柱底部与上部对两个不同方向的轴线进行标注，并在距离底部适当的高度区域画出标高线，以此为后续钢柱垂直度与平面位置等方面的纠正提供支持。针对左右上下分辨难度较高的构件，必须严格做好标注工作，防止后续吊装中出现误差。

（四）构件运输与堆放

对构件进行运输时，必须充分结合构件长度与重量，以此选择车辆。此外，在实际运输中，需要对构件支点与绑扎方法进行科学确定，防止构件在运输中出现变形或掉漆等不良现象。在施工现场对构件进行堆放时，应保证堆放区域具有良好的平整度，且不存在积水，进而避免构件在堆放过程中受到外部环境因素的影响，从而出现问题。

二、工程难点

通过调查可以发现，在建筑钢结构工程施工中，普遍存在以下几项工程难点：①工程制作技术方面具有较高要求，且弧形箱型梁柱制作精确度控制难度较大。此外，在弧度制作方面，相应要求较高，且变形必须处在规定范围内，否则将造成后期无法顺利连接；②部分应用弧形箱型梁柱主体的工程，在施工过程中极有可能受到现场吊装及超长超重等多项因素的影响，从而致使施工作业无法顺利进行。因此施工单位必须进行科学分段，并在施工现场对相应场地进行安排，以满足梁柱的临时堆放需求；③在钢结构安装方面，吊装施工属于最大难点。进行施工作业时，考虑到钢柱梁的单体重量较大，多数工程需要进行高空作业，且室内楼面不宜承重，故而在开展施工操作时，需要对钢柱梁吊装方面加以重视，以免对工程建设顺利进行或施工安全性造成影响；④部分建筑钢结构工程存在工期紧张的问题，因此在实际施工中必须对不同施工环节进行考量，尤其针对吊装施工，需要在保证安全性的前提下，提升施工效率，保证工程项目能够在规定时间内竣工。

三、钢网架结构分段吊装技术

（一）网架安装方案

在网架安装方面，常见的安装方法如下：①脚手架搭设，高空散拼。在高空散拼方面，施工人员需要在施工作业开始前完成脚手架搭建操作，以实现为后续施工奠定基础，保证网架安装作业能够顺利完成。在脚手架搭建过程中，考虑到脚手架结构具有较强的复杂性，且搭建与拆除过程将耗费大量时间成本，有可能影响建筑工程总工期，故而需要对时间方面进行综合考量，否则极有可能影响施工效率。此外，采用该种网架安装方案时，施工人员在施工过程中必须频繁移动，导致高空作业风险性增加，致使施工安全问题出现的可能性提高；②地面拼装，分段吊装。在采用该方法时，施工人员

可选择将杆件拼装成能够进行吊装的单元，并促使单元之间进行连接，转变成整体。正式进行连接时，通过对分段吊装方法进行应用，施工流程的简化程度将显著提高，高空作业频次将明显减少，且施工安全性将得到保障。在实施拼装操作时，必须对构件拼装机械进行利用，以顺利完成该项作业。在此基础上，不仅施工拼接效率、质量将得到保障，而且吊装单元的稳定性将显著提高。此外，在开展吊装操作时，需要合理运用大型吊装机械，以稳定吊起重量较大的吊装单元，实现有效拼接不同单元。但该方法存在一定缺陷，例如在质量管控方面，高空对接过程中难以有效管控安装精准度，尤其在对接单元数量较多时，结构整体稳定性极有可能受到影响；③整体提升。在采用整体提升方法时，脚手架的使用量将明显减少，且施工单位将实现在地面开展网架安装操作，有效控制高空作业存在的风险，提升施工安全性。但该方法具有一定缺陷，具体表现如下：首先，网架跨度相对较大，且在提升过程中难以有效管控同步性，必须通过一系列技术手段给予支持，且需要落实对网架结构受力状况的分析工作。其次，必须落实对网架结构的加固措施，增强其稳定性，否则将对网架施工顺利进行造成影响。

（二）累积提升体系设置

1. 提升点与千斤顶

为确保网架具有良好的稳定性，必须对提升点与千斤顶加以重视，对其进行科学选择与布置，保证网架单元提升过程能够顺利结束。在选择与布置提升点及千斤顶的过程中，必须对屋顶结构进行综合考量，并深入分析采暖、水电等方面，进而实现为网架结构提升效果提供保障。

2. 导向系统

为保证网架结构的稳定性符合要求，需要认识到导向系统布置方面的重要性，并提高其布置方面的科学性与合理性，避免网架出现位移现象。从现实角度出发，可发现在科学利用导向系统的情况下，网架将实现对水平力进行有效应对，减少风力对结构稳定性造成的不良影响，显著增强节点稳定性。

（三）合龙与卸载

1. 调整点布置

对于网架拼装，在通常情况下需要对预起拱方法进行应用，以实现顺利完成安装操作，全面提高网架合龙质量。在实际施工中，为确保网架合龙精确度符合要求，需要在保证科学性的前提下，对调整点进行布置，并将适量调整支点设置在门头网架，通过千斤顶与钢管顶托支撑方法落实调整措施，提升方向控制调整方面的可靠性。在布置调整点的过程中，必须严格进行模拟计算，模拟调整点，提高调整点位置确定方面的科学性。在布置调整点时，需要参考以下内容：首先，调整点数量较多虽然能够对合龙方面产生积极影响，但将导致施工成本增加，因此需要落实对调整点数量的管控措施。

其次，对于位移相对较小的位置，需要先进行调整，并逐次推进，直至合龙方面顺利完成。

2. 网架总体合龙

考虑到工程项目的提升重量与面积普遍较大，且不同区域杆件强度均存在差异，故而为促使提升与卸载过程的安全性实现最大化，需要依照要求对网架整体进行合龙。对于网架合龙流程，其具体内容如下：首先，落实门头网架合龙，并通过由下到上的方法进行合龙。其次，在门头网架合龙结束后，需要逐次进行卸载。再其次，在门头网架卸载操作结束后，应进行轴向合龙，并在合龙完成后卸载千斤顶。最后，应从8轴朝两侧同时进行合龙卸载。

（四）卸载

在开展卸载操作时，需要对分级卸载方法进行合理运用，具体操作如下：首先，正式进行卸载前，必须严格做好对网架结构稳定性的检查工作，并在确认网架质量符合标准后才能进行卸载。其次，需要对测量仪器进行利用，以此监测网架稳定性，确保卸载操作中网架稳定性符合要求，避免后续操作中出现问题。最后，需要对网架卸载顺序进行严格把控，并将卸载过程分为3次，每次分别卸载30%、30%、40%。此外，应确保卸载过程能够与合龙过程同步实施。

四、钢管柱吊运与焊接

（一）吊运

在钢管柱吊运中，可选择对两点捆绑的起吊方法进行应用。正式起吊前，需要通过垫木垫起钢管柱的底部，使其达到规定高度，并在相应区域对吊装索具、缆风绳等进行固定，防止钢管根部出现变形现象。此外，在钢管柱实际起吊过程中，需要对起重机的起重钩与起重臂进行管控，确保其能够保持同步，直到钢管柱吊成直线。对于施工人员，需要落实对钢管上端口的封闭包装措施，避免杂物进入，进而造成不良后果。对钢管柱进行现场对接前，需要依照要求落实除锈处理，并做好轴线、水平标高。

（二）焊接

在相应结构安装与固定校正操作结束后，需要落实保护焊接。在实际焊接过程中，需要搭设脚手架。对斜梁进行安装时，考虑到构件较重，且定位方面具有较高的精准性要求，故而需要合理运用脚手架，并在脚手架上通过千斤顶调平钢梁，保证斜梁定位方面具备准确性。在上述操作结束后，需要对钢结构安装方面进行验收。

五、钢梁吊装与焊接

（一）具体吊运

在钢梁吊装中，施工人员需要在地面开展各项操作，并在与钢梁顶端距离不超过1米的区域，对高强螺栓与节点板进行设置。在吊运施工中，必须对钢梁数量进行把控，保证每次调运2根至3根钢梁，以实现为吊塔运输质量提供保障。此外，在高层施工中，需要以由低

到高的形式吊装主梁，并对吊索进行适当增加，保证吊塔起降速度满足施工要求。在钢梁结构准备起吊就位结束后，可选择对相应冲头与撬棍进行利用，并以谨慎的态度调整构件部位。在完成上述工作后，需要检查不同螺栓孔，保证其对正，并通过高强螺栓进行拧紧与固定。在开展柱梁安装时，需要分析建筑钢结构相关施工设计要求，合理预留焊缝，并将收缩量控制在2毫米至3毫米的范围内。施工人员需要对全站仪进行运用，以检验与跟踪梁柱垂直度及倾斜度。在实际施工中，若发现偏差超出允许范围，需要立即校正。

（二）焊接

在钢梁位置固定后，需要及时焊接施工。进行焊接操作时，需要对施工原则进行考量，并先焊接中间，后焊接两侧，进而实现对焊接质量产生积极影响。此外，需要对钢梁与钢柱接头的焊接工作进行监测，保证其符合要求，确保接头具有良好的稳定性。进行焊接作业时，需要依照先顶层、下层，后中层梁的顺序焊接，并在多节点焊接中，对下翼缘、上翼缘施工要求进行结合，以免对焊接质量造成影响。

结束语

综上所述，在开展建筑钢结构施工作业时，为确保各项施工能够顺利进行，保障工程项目在规定时间内竣工，必须认识到钢结构吊装施工的重要性，并对各项施工环节进行把控，提高各项施工操作的规范性，有效控制施工风险，从而保证建筑钢结构工程整体效益。

参考文献

- [1] 杨广磊. 建筑钢结构吊装施工技术探究[J]. 散装水泥, 2022(03): 109-111.
- [2] 赵雷. 超高层建筑钢结构吊装施工技术——以西安绿地丝路全球文化中心项目为例[J]. 工程技术研究, 2022, 7(04): 29-31.
- [3] 师晓明, 王科. 建筑钢结构吊装施工技术要点[J]. 中国高新科技, 2022(01): 127-128.
- [4] 刘建钊, 司金龙, 郭晓红, 曲雅楠. 建筑钢结构吊装施工技术探究[J]. 工程建设与设计, 2021(21): 146-148.
- [5] 丰正伟. 建筑钢结构工程吊装施工技术[J]. 四川建筑, 2021, 41(04): 173-174+177.
- [6] 刘军武. 高层建筑钢结构吊装技术[J]. 四川水泥, 2021(04): 228-229.
- [7]. 高层建筑钢结构吊装技术[C]//. 第八届全国钢结构工程技术交流会论文集., 2020: 287-288.
- [8] 张茂永. 建筑钢结构工程吊装施工方案控制要点[J]. 冶金与材料, 2020, 40(05): 157-158.
- [9] 南卫军. 建筑钢结构吊装施工技术思考[J]. 智慧城市, 2018, 4(23): 82-83.
- [10] 程苗. 建筑钢结构吊装施工技术的分析[J]. 建材与装饰, 2018(49): 29-30.