

机械工程

钢结构厂房超大跨度通廊吊装的施工管理与风险对策

梁志勇

广州工程总承包集团有限公司

DOI: 10.12238/jpm.v6i1.7647

[摘要] 本文深入探讨了钢结构厂房超大跨度通廊吊装的施工管理与难点分析。通过对施工方案的制定、构件的加工与运输、吊装过程的受力分析与安全风险防控等关键环节的详细研究,揭示了施工过程中的主要难点和挑战。同时,本文还提出了针对性的解决策略和优化建议,以确保施工的安全、质量和进度。此外,文章还展望了未来施工技术的创新与发展趋势,强调了智能化、信息化、绿色施工以及人才培养与标准化建设的重要性,为钢结构吊装领域的持续发展提供了有益参考。

[关键词] 钢结构厂房; 超大跨度; 通廊吊装; 施工管理; 难点分析

Construction management and risk countermeasures for lifting of super-large span corridor of steel structure workshop

Liang Zhiyong

Guangzhou Engineering General Contracting Group Co., LTD

[Abstract] This paper deeply discusses the construction management and difficulty analysis of the large-span corridor lifting of steel structure workshop. Through the detailed study of the key links such as the formulation of the construction plan, the processing and transportation of the components, the force analysis of the lifting process and the safety risk prevention and control, the main difficulties and challenges in the construction process are revealed. At the same time, this paper also puts forward targeted solution strategies and optimization suggestions to ensure the safety, quality and progress of the construction. In addition, the paper also looks forward to the future innovation and development trend of the construction technology, emphasizes the importance of intelligent, information, green construction, talent training and standardization construction, and provides a useful reference for the sustainable development of the field of steel structure lifting.

[Key words] steel structure workshop; large span; corridor lifting; construction management; difficulty analysis

一、引言

随着现代工业的快速发展,钢结构厂房因其强度高、施工速度快、可回收利用等优点,在建筑领域得到了广泛应用。特别是超大跨度通廊结构,更是成为了大型厂房、通廊设施等建筑的首选形式。然而,这类结构的施工难度也相应增加,特别是在吊装过程中,如何确保施工的安全、质量和进度,成为了行业关注的重点。本文旨在通过对钢结构厂房超大跨度通廊吊装的施工管理与难点进行深入分析,提出有效的解决策略和优化建议,为同类工程的施工提供有益的参考和借鉴。

二、钢结构厂房超大跨度通廊吊装的常用施工技术

钢结构厂房超大跨度通廊吊装的常用施工技术涉及多个

关键环节。首先,施工前需进行精确的测量和布置,确保基础工程的混凝土基础和预埋件达到设计要求。其次,钢结构在地面进行预拼装,然后进行高空焊接,这一步骤要求严格的焊接技术和无损检测,以保证结构质量和稳定性。接着,使用大型起重设备进行连廊单元的吊装,这要求精确计算和规划,确保吊装过程的安全性和准确性。在安装过程中,需采用精确的测量和调整技术,如全站仪、激光铅直仪等,确保位置和标高符合设计要求。最后,进行钢结构的防腐与涂装,提高其耐久性和美观性。整个施工过程需严格遵守施工图纸和规范,确保安装精度和质量。此技术以其结构性能优越、施工速度快等优点,在大型钢结构厂房建设中得到广泛应用。

三、钢结构厂房超大跨度通廊吊装的施工管理

钢结构厂房超大跨度通廊吊装的施工管理是工程成功的关键。需制定详细施工计划,涵盖人员分工、时间、材料、设备调配等,并严格执行。组建专业团队,明确职责,加强沟通与培训。确保材料质量达标,有序堆放运输,保护构件免受损伤。选用稳定设备,及时维护保养,实时监控确保其良好运行。加强安全管理,设安全警示,开展安全教育,配备防护设备,并制定应急预案。总之,施工管理需全面考虑人员、材料、设备、安全,确保科学规范,以保障工程顺利进行和高质量完成。

四、钢结构厂房超大跨度通廊吊装难点分析

1. 吊装过程中的受力分析与变形控制

在钢结构厂房超大跨度通廊吊装过程中,吊点的布置会影响构件的受力情况和变形情况。不合理的吊点布置可能导致构件局部受力过大而破坏或变形超出规定范围。因此,在吊装前需进行详细的受力分析,确定合理的吊点位置,并采取有效的变形控制措施。

2. 吊装过程中的安全风险与防控措施

吊装作业是钢结构厂房超大跨度通廊吊装过程中的高风险环节。由于工件规模大,往往多台吊机联合作业,增加了作业风险。因此,需采取严格的安全防控措施,如设置安全警示标志、穿戴安全防护装备、定期检查起重设备等。

3. 构件拼装与焊接的质量控制

构件的拼装与焊接是钢结构厂房超大跨度通廊吊装过程中的关键环节。在拼装过程中,需确保构件的尺寸、位置准确,并采取相应的固定措施。在焊接过程中,需控制焊接残余应力,确保焊缝质量符合相关标准。

4. 高压线下方吊装的安全与效率问题

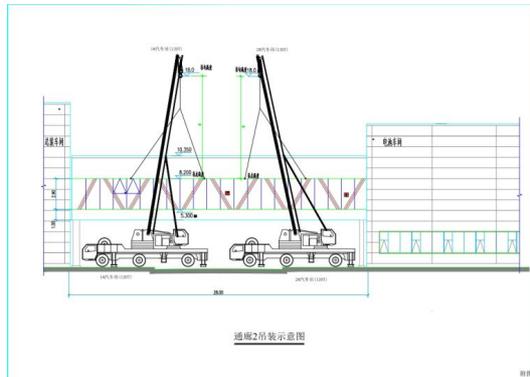
在某些特殊情况下,钢结构厂房超大跨度通廊吊装需要在高压线下方进行。这增加了作业难度和安全风险。例如,梅钢九号路通廊封闭环保改造工程中,有5跨通廊位于35KV高压线正下方,且通廊整体组装后跨度大、重量重,导致通廊吊装与高压线互相干涉,吊装空间位置不够,安装难度特别大。针对这种情况,需编制安全、可行的高压线下方大跨距钢结构通廊快速安装方法,确保施工安全与效率。

五、案例分析

(一) 案例一: 广汽本田新能源车(年产12万辆)产能扩大建设项目涂装车间二期、涂总通廊1、涂总通廊2、人行通廊3项目通廊吊装施工管理

1. 项目概况

广汽本田新能源车(年产12万辆)产能扩大建设项目涂装车间二期、涂总通廊1、涂总通廊2、人行通廊3项目位于广州市黄埔区开创大道363号广汽本田汽车有限公司开发区工厂,包含涂装车间二期、涂总通廊1、涂总通廊2及人行通廊3。其中,涂总通廊2作为涂装车间与总装车间的重要输送通道,结构形式复杂,跨度大,是项目施工的重点和难点。涂总通廊2的结构形式为全钢排架结构,箱型钢柱规格为600*600*25,主梁为H型钢作主梁,钢梁形式为H800*450*12*25型钢桁架。组合钢构件最大重量约为29.55吨,最大单跨跨度达到41米,场地空间窄对吊装施工提出了极高要求。



通廊2吊装示意图



通廊2 90°转向实景图



使用2台120t吊车同步起吊

2. 施工管理

- (1)、为确保吊装安全与质量,吊装施工方案进行专家论证,修改通过后由本单位企业技术负责人审核签字盖章后再报总监理工程师审核签字并盖注册印章;
- (2)、提前勘察运输路线,安排好运输计划、运输路线,41m构件2分段运输至现场后加工,整体拼装后吊装;
- (3)、在地面上将2段桁架拼接并焊接完成,并做一级焊缝检测,第三方检测合格后才进行吊装;
- (4)、按照规范绑扎钢桁架(吊点距离端部4.25m、16.25m、24.75m、36.75m处),设置牵引绳;
- (5)、使用2台120t吊车起吊钢桁架至预定位置,使用牵引绳进行精定位、牢固;要求汽车吊架设部位地基承载力须达到180Kpa以上,经试验检测现有混凝土路面符合要求;
- (6)、钢桁架就位后及时与钢柱连接板用高强度螺栓用扳

手拔紧，使用高空车配合施工人员进行作业，施工员在高空车上方紧固螺栓数量为 16 个/侧，下方紧固螺栓数量为 18 个/侧；

(7)、确保钢桁架安装牢固后，采用高空车对钢梁吊点进行松绑；

(8)、使用高空车在钢桁架上拉设生命线用于后期安装次梁；

(9)、采用高空车抵达作业面，对剩余的螺栓进行安装（含孔位无法对齐时扩孔工作）；若高空车无法到达，必要

时工作人员可移动至钢桁架上作业，移动前及作业全程安全带必须挂扣在生命线上；

(10)、完成全部钢桁架安装后，采用高空车抵达作业面，对桁架与钢柱连接位置进行焊接加固；

☆☆施工前组织所有作业人员进行事前预演，确认各项工作准备完成情况，明确分工，保证实际施工各项安全措施的有效性。

3. 难点与对策

序号	施工项目	施工步骤	实施难点	风险控制措施	
1	41m 跨度钢桁架吊装	运输	超长件运输适用车辆少，转弯半径大，易发生碰撞	1、钢桁架分 2 段（21m&18m）出厂，使用专用车辆（超大件运输车辆）运输至现场； 2、采用钢绳索将钢桁架固定在运输车辆上，车辆前后方挂设危险警示灯、侧方挂设警示旗	
2		装卸货	重量大，装卸货吊运过程易松脱伤人	1、钢桁架分 2 段装卸货，单段使用 80t 吊车装卸货； 2、装卸货现场做好围蔽，禁止人员进入； 3、卸货前严禁拆除车辆上固定钢桁架的钢绳索。	
3		钢桁架现场拼装	对位精度要求高，空中拼接对位难	1、地面拼装，减少高空及吊装作业； 2、使用专用胎架拼装，提升对位精度	
4		吊装钢桁架		起吊重量大，工况复杂	1、按照《建筑施工起重吊装工程安全技术规范 JGJ 276-2012》规定，吊装重量不超过额定起重量 75%，采用 2 台吊车（120t+120t）协同作业，提升安全载荷系数 2、经核算，吊索采用 4 根 $\phi 34$ 钢丝绳，确保满足载荷要求
5				跨度大，吊挂时容易变形	1、吊车采用 2 台 120 吨汽车吊进行桁架整体吊装，钢丝绳选用 $\phi 34$ 直径，卸扣选 30t 规格； 2、每台吊车在桁架一端采用 2 个吊装点起吊，吊装角在 $45^\circ \sim 60^\circ$ 范围，按照规范绑扎钢桁架（吊点距离端部 4.25m、16.25m、24.75m、36.75m 处） 3、统一指挥，桁架离开地面 0.8m，两台吊车进行桁架旋转，旋转就位后进行提升，设置牵引绳；且保证吊装时吊钩与桁架中心线在同一铅垂线，确保桁架受力均匀。
6				起吊容易侧偏，容易滑落	1、吊索与钢桁架夹角调整在 60 度，确保吊挂平稳； 2、采用捆绑式吊挂，防止起吊后滑动偏位。
7				桁架在空中容易摆动，对位困难	1、起吊速度控制在 3 米/分钟， 2、两端设置牵引绳，地面上 2 人缓慢牵引进行粗定位； 3、两侧安装人员通过高空车上至安装位置，引导桁架进行精定位。
8				施工区域范围大，协调、监管困难	1、扩大施工围蔽范围，作业点半径 25m 禁止人员进入；安全员、项目经理、总监理工程师以及业主安监人员全程旁站，确保监管覆盖范围 100%； 2、通过对讲机、哨子确保沟通顺畅，做好现场施工协调。

4. 风险识别及对策

序号	施工内容	施工工具	风险识别	风险等级	风险对策
1	吊耳焊接	电焊机	火灾	一般风险	1、护目镜劳保穿戴齐全, 设置电焊警戒区域, 配备灭火器、专人监督; 2、一级焊缝检测。
2	钢桁架焊接	电焊机 80t 吊车	火灾 机械伤害	一般风险	1、护目镜劳保穿戴齐全, 设置电焊警戒区域, 配备灭火器、专人监督; 2、吊车起吊保持两端桁架平衡, 进行对接焊接; 3、一级焊缝检测。
3	绑扎钢桁架	钢丝绳	机械伤害	低风险	1、劳保穿戴齐全, 按要求使用绑带穿过钢桁架锁紧, 设置2个吊点防脱, 设置牵引绳及缆风绳。
4	调运钢桁架	120t 吊车 牵引绳	高处坠落	重大风险	1、每次吊装前, 需由安全员、监理及现场负责人及司索工确认绑带状态(无破损、无折弯)后方可试吊、起吊; 2、对吊装现场进行围蔽, 设置专人指挥, 使用对讲机沟通, 吊运过程中人员不可进入围蔽区域, 严禁吊臂下站人, 使用牵引绳控制; 3、不同吊装作业点需保证足够安全距离, 施工前安全员确认保证两个作业点不存在干涉; 4、高空作业人员需要持证上岗(高空作业证), 年龄不能超过55岁, 不能有高血压、癫痫、心脏病等。
5	固定钢桁架 (含焊接)	高空车 电动扳手 电焊机	高空坠落 物体打击 重物砸伤 火灾	一般风险	1、作业人员穿戴好安全带, 使用高空车对桁架进行螺栓紧固, 安全带挂扣在高空车上方; 2、施工人员站在以高空车作业为主, 如有特殊情况需要在桁架上作业必须先将安全带挂扣在生命线上方, 方可移动, 在桁架上方作业需全程佩戴安全带, 高挂低用; 3、高空作业人员配备对讲机保持沟通, 穿软底胶鞋防滑。 4、高空作业人员需要持证上岗(高空作业证), 年龄不能超过55岁, 不能有高血压、癫痫、心脏病等; 5、高空焊接时底下区域设置围蔽及接火盆, 禁止人员进入高空焊接点区域下方; 现场配备灭火器、防火布。
6	钢桁架松绑	高空车	高空坠落 机械伤害	一般风险	1、使用高空车抵达钢桁架吊点处对松开挂钩, 施工作业全程佩戴安全带; 2、高空作业人员需要持证上岗(高空作业证), 年龄不能超过55岁, 不能有高血压、癫痫、心脏病等。

超大跨度: 涂总通廊2的超大跨度增加了吊装的难度与风险, 要求施工团队具备高超的技术水平与丰富的施工经验。

构件堆放与运输: 由于构件尺寸大、重量重、场地狭窄、堆放与运输成为施工中的难点。项目团队精心规划运输路线, 合理安排构件堆放位置, 确保吊装顺利进行。

5. 总结

通过精心组织与科学管理, 项目团队成功完成了广汽本田新能源车(年产12万辆)产能扩大建设项目涂装车间二期、涂总通廊1、涂总通廊2、人行通廊3项目吊装施工, 为项目的顺利推进奠定了坚实基础。

6. 结论与展望

通过对钢结构厂房超大跨度通廊吊装施工管理与风险对策的深入探讨, 本文明确了施工关键环节与挑战。施工方案、构件管理、吊装受力分析、安全防控及拼装焊接质量均至关重要。

未来, 该领域将侧重技术创新与智能化应用, 如智能化吊装系统、无人机技术, 提升施工效率与安全性。信息化管理手段将实现施工精细化。环保与可持续发展理念将推动绿色施工技术。人才培养与标准化建设是关键, 加强专业培训, 提高施工人员素养, 推动技术标准化, 为钢结构吊装领域的持续发展奠定坚实基础。

[参考文献]

- [1]李青普.大跨度钢结构厂房施工技术的探讨[J].建筑细部, 2022(4): 59-62.
- [2]李龙.探析大跨度钢结构施工中存在的技术问题[J].建筑结构, 2023(5): 37-40.
- [3]刘日朗.多跨重型厂房结构体系与结构分析研究[J].建筑学研究前沿, 2024(5): 88-91.