

大型工业厂房装配平台基础施工关键技术研究

刘建波¹, 许可俊², 乔凯龙³, 郭林生⁴

1. 甘肃省建材科研设计院有限责任公司, 甘肃兰州
2. 甘肃三轮建设项目管理有限公司, 甘肃白银
3. 甘肃东方钛业有限公司, 甘肃白银
4. 白银旭德建筑劳务有限责任公司, 甘肃白银

摘要: 当前, 大型工业厂房装配平台的基础施工是一项复杂而系统的工程, 其中, 装配平台基础施工的关键技术对于确保厂房的整体性能至关重要, 同时也构成了施工过程中的一大挑战。针对这一现状, 以天水星火数控重型机床制造基地项目中的重型机床装配车间配平台基础施工为例, 深入剖析了其施工关键技术和方法。详细探讨了分批次浇筑成型施工方法的应用、装配平台基础中T型槽铁的安装施工工艺流程、工艺原理以及关键技术的控制措施。旨在揭示工业厂房装配平台基础施工中的核心技术和方法。通过实践观察, 发现在设备装配平台的整个施工过程中, 通过对设备平台基础混凝土进行精确浇筑和对T型槽铁进行规范安装, 不仅显著提高了施工效率, 缩短了工期, 还有效降低了施工成本, 并确保了工程质量的稳步提升。

关键词: 工业厂房; 施工技术; 工艺原理; 工艺流程

Research on the Key Technology of Large-Scale Industrial Plant Assembly Platform Foundation Construction

Jianbo Liu¹, Kejun Xu², Kailong Qiao³, Linsheng Guo⁴

1. Gansu Province Building Materials Research and Design Institute Limited Liability Company, Lanzhou, Gansu
2. Gansu Sanlun Construction Project Management Co., Ltd., Baiyin, Gansu
3. Gansu Dongfang Titanium Industry Co. Ltd., Baiyin, Gansu
3. Baiyin Xude Construction Labor Service Co., Ltd., Baiyin, Gansu

Abstract: Currently, the foundation construction of the assembly platform of large-scale industrial plant is a complex and systematic project, in which the key technology of the foundation construction of the assembly platform is vital to ensure the overall performance of the plant, and also constitutes a major challenge in the construction process. In view of this situation, the key construction techniques and methods are analyzed in depth by taking the foundation construction of the assembly platform of heavy machine tool assembly workshop in Tianshui Xinghuo CNC heavy machine tool manufacturing base project as an example. The application of batch pouring and molding construction method, the installation of T-slot iron in the foundation of assembly platform, the principle of the process and the control measures of key technologies are discussed in detail. It aims to reveal the core technologies and methods in the construction of industrial plant assembly platform foundation. Through practical observation, it is found that

during the whole construction process of the equipment assembly platform, the precise pouring of concrete for the equipment platform foundation and the standardized installation of T-slot iron not only significantly improve the construction efficiency and shorten the construction period, but also effectively reduce the construction cost and ensure the steady improvement of the project quality.

Keywords: Industrial plant; Construction technology; Process principles; Process flow

1 引言

在全球化竞争日益激烈的背景下，随着工业化进程的加速推进和制造业的蓬勃发展，大型工业厂房作为支撑现代工业生产的基石，其建设需求呈现出快速增长的趋势。这些厂房不仅需要具备高效、灵活的生产能力，以适应快速变化的市场需求，还必须符合现代化、智能化和可持续化的建设标准，以实现资源的优化配置和环境的友好保护[1-5]。装配平台，作为大型工业厂房内部布局的关键组成部分，其稳定性、安全性和生产效率直接关系到整个生产流程的高效运行和产品质量[6-9]。因此，装配平台基础施工的关键技术成为确保厂房整体性能的关键所在。

大型工业厂房装配平台基础施工是一个系统工程，涵盖了地基处理、基坑开挖、钢筋绑扎、模板安装、混凝土浇筑以及后续养护等多个复杂且相互关联的环节[10,11]。这些环节不仅要求极高的施工精度和效率，还必须严格遵守国家及地方的相关规范和标准，以确保施工质量和施工安全。地基处理的恰当与否直接影响到厂房的地基承载力、稳定性和抗震性能；基坑开挖的稳定性控制则是预防地面塌陷、保障周边环境安全的关键；而混凝土浇筑的质量则直接关系到装配平台的耐久性和承载能力。因此，深入研究并掌握这些关键技术的核心要点，对于提升整体施工水平、缩短建设周期、降低建设成本以及增强厂房的整体性能具有不可估量的价值。

近年来，随着建筑科技的飞速发展和装配式建筑技术的日益成熟，大型工业厂房装配平台基础施工迎来了前所未有的发展机遇。装配式建筑以其模块化、标准化、高效环保的特点，为大型工业厂

房的建设提供了全新的解决方案，极大地提高了建设速度和效率，降低了能耗和排放，符合绿色建筑和可持续发展的理念[12,13]。然而，装配式建筑的基础施工仍面临诸多挑战，如地基承载力的精确评估、基坑开挖的稳定性控制、混凝土浇筑的质量控制、预制构件的连接技术优化等，这些都对施工技术提出了更高的要求。

本研究正是在当前大型工业厂房装配平台基础施工面临诸多挑战的背景下展开，特选取天水星火数控重型机床制造基地项目的重型机床装配车间配平台基础施工作为实例。研究深入分析配平台基础施工中的分批次浇筑成型方法、T型槽铁的安装施工工艺流程、工艺原理及关键技术的控制措施等多个维度，旨在全面且深刻地探讨大型工业厂房装配平台基础施工的关键技术。通过细致考察了这些技术在施工过程中的实际应用现状，总结了宝贵的实践经验，并针对发现的问题，提出了具体可行的改进策略。

在施工实践中，通过对设备平台基础混凝土浇筑和T型槽铁安装流程、工艺原理及关键技术的严格把控，成功提升了施工效率，缩短了项目工期，有效降低了施工成本，并显著提高了工程质量。这一系列成果不仅为大型工业厂房装配平台基础施工提供了一套更加科学、合理、高效的施工方案，推动了装配式建筑在工业厂房领域的广泛应用与深入发展，同时也为相关领域的施工实践提供了有益的借鉴和参考。

2 工程概况

天水星火数控重型机床制造基地项目—重型

机床装配车间，车间厂房占地面积约为18000m²。厂房内主要负责数控落地镗床、数控复合机床和承重32t以上的重型及超重型卧床的部装、总装。厂房内有九座设备装配平台基础，断面尺寸纵向为8.99~12.51m，横向为67.7~78.1m，高度为0.8~2m，混凝土总方量将近8000方。厂房内使用的T型槽铁有3000*240*200mm、2000*240*200mm和1100*240*200mm三种规格，总计3048件，按设备工艺要求安装在装配平台基础上。

3 大型厂房装配平台基础施工的控制技术

设备装配平台的基础稳固性直接依赖于地基的承载力，这是确保设备能够满足使用标准的关键前提。在施工正式启动之前，首要步骤是对开挖后的地基进行详尽检测，确保其承载力严格符合既定的规范要求。地基检测合格后，施工随即展开。设备基础部分，除了铺设一层100mm厚的C15混凝土作为垫层外，主体浇筑采用的是强度更高的C30混凝土，并且采取了分三次浇筑成型的策略。具体的施工流程如下进行：

第一次砼浇筑（标高至预留孔顶部）→T型槽铁及预埋螺栓安装、粗调→第二次砼浇筑（预留孔灌浆）→T型槽铁轴线间距和表面标高的测量及调整→第三次砼浇筑（表面标高为±0.000m）。

在第一次混凝土施工前，考虑到浇筑的混凝土厚度过大，实际施工过程中对大体积混凝土的质量无法准确把握。经过分析研究，将第一次混凝土浇筑分两层进行。先浇筑混凝土至预留孔底标高处，表面做拉毛处理，待预留孔及顶部钢筋网片安装完成后，再浇筑至预留孔顶部。这样既解决了大体积混凝土的降温需求又能对预留孔的位置做到更精确的控制。为达到设备运行的稳定性，对于局部沉降和整体沉降的影响是装配平台基础考虑的重点，对于跨度平均在70m左右的基础，伸缩缝必须严格按设计要求进行留置。

第一次混凝土浇筑完成后，其表面距T型槽铁底部有5~7cm的空间便于螺栓的安装及精调工作。为了达到固定T型槽铁的要求，在T型槽铁调节螺母

孔下端用混凝土浇筑了一些类似轨枕的条形墩台。混凝土墩台的顶面标高用水准仪测定，标高误差控制在-5~0mm为宜，可方便后续的精调工作。对厂房内机床加工精密部件过程的了解，使我们认识到一些关键的工作必须细致进行，为达到控制大型机床加工的零部件的平整度及精度要求，需在机床中部起拱，以抵消较大部件自重产生的下挠，这样就会使机床在两端对T型槽铁产生向上的拉力。由此可见，T型槽铁预埋螺栓的稳定性和预留孔灌浆的质量对厂房内设备投入使用有着至关重要的作用。第二次混凝土浇筑是在T型槽铁安装定位完成后进行，浇筑过程中由于振捣而偏移的螺栓必须及时恢复，以免影响后期T型槽铁的精调和更换（图1）。



图1 T型槽铁的定位安装现场

T型槽铁的精确定位工作聚焦于槽铁表面的标高与槽铁之间的间距控制。根据严格的工艺标准，T型槽铁顶面的标高需设定为+0.001m，且允许的偏差范围在0至1mm之间；同时，每两排槽铁轨道的轴线间距需保持在允许的2mm偏差内，整体累积误差不得超过5mm。然而，在实际施工现场，由于装配平台的广阔跨度以及钢卷尺本身存在的误差，传统的间距测量方法难以满足工艺的高精度要求。值得注意的是，平台上相邻的两条T型槽铁，其轴线间距多为1m，局部则为0.5m。

为解决这一挑战，借鉴以往的施工经验，要求施工单位采用数控龙门铣床加工制作的专用模具。该模具的制作工艺相当精细：首先，选用一根长度超过4m、规格为100,505mm的方钢作为骨架，在每隔1m的间距处精确焊接一块宽度超过槽孔的钢板，钢板厚度为15mm。随后，利用数控龙门铣床，根据轨道的有效工作宽度，对钢板进行精确裁切。为了确保间距的精度达到0.1mm，我们以第一段加工

完成的钢板为基准，每隔1m在数控机床对剩余焊接的钢板进行精细加工。

加工完成的模具能够一次性调整四排T型槽铁，通常以两套模具为一组进行操作（见图2）。对于T型槽铁表面标高的调整，采用高精度水准仪进行精确测量。为确保槽铁在反复调整过程中保持稳定，施工人员需遵循特定的操作顺序：首先完成槽铁表面的标高调整，随后进行间距调整，并在最后阶段再次对槽铁表面标高进行复核校正，以实现更为精准的控制（见图3）。在调整间距时，应保持一致的方向性，以最大限度地减少整体误差。此外，考虑到连接在T型槽铁底部的接地圆钢网络可能因温度变化而产生间距变化，特别是在昼夜温差较大的环境下，我们在连接接地圆钢时采取了向下起拱的设计，以有效应对这一挑战。



图2 制作完成的模具

图3 模具细部构造

当所有浇筑条件满足后，随即展开第三次混凝土浇筑作业及耐磨面层的施工。为确保T型槽铁的工作面免受混凝土污染，在槽孔内部巧妙地填充了高密度挤塑板，确保其既密实又与槽铁表面保持平齐。在混凝土浇筑过程中，严格规定混凝土不能直接冲击T型槽铁的侧面，振捣作业需细致入微，并必须使用直径为50mm的振动棒进行。振捣时需特别关注T型槽铁底部的缝隙部位，确保振捣充分，但同时必须避免振动棒与T型槽铁发生直接接触，以防止槽铁发生移位。

对于混凝土表面可能出现的局部泌水现象，采用海绵进行吸取处理，并严格把控抹面的时间间隔。待混凝土达到初凝状态后，立即着手进行耐磨面层的施工。耐磨面层整体打磨完成后，其表面平整度需在±0.000m的标高基准上控制在0-2mm的范围内，以满足T型槽铁上固定机床的工艺精度要

求（见图4）。这一系列精细的施工措施确保了最终施工成果的高质量与高精度。



图4 机床模具在T型槽铁中的安装现场

在整个设备装配平台的施工过程中，通过对设备平台基础混凝土的浇筑和T型槽铁的安装做了严格的控制，且不断积累经验，让每一个设备装配平台满足设备安装的精度要求。

4 结论

本研究聚焦于天水星火数控重型机床制造基地项目中的重型机床装配车间配平台基础施工，通过细致分析分批次浇筑成型施工方法、T型槽铁在装配平台基础中的安装工艺流程、工艺背后的深层次原理，以及关键技术的精细控制等多个关键环节，旨在深入挖掘并阐述工业厂房装配平台基础施工的核心技术和高效方法。

在施工过程中，通过严格把控设备平台基础混凝土的浇筑质量、T型槽铁的安装精度及其工艺流程，深入理解和应用相关技术原理，从而有效提升了施工效率，显著缩短了工期，大幅度降低了施工成本，并确保了工程质量的稳步提升。实践成果充分彰显了该施工工艺的科学性、合理性及在实际工程应用中的高度可行性和可靠性。这一系列创新实践不仅为大型工业厂房装配平台基础施工提供了一套更为科学、合理、高效的施工方案，推动了装配式建筑在工业厂房领域的广泛应用与深入发展，同时也为相关领域提供了宝贵的施工经验和有益的参考。

此外，本研究还为相关领域的技术创新与研发注入了新的活力，提供了全新的视角和启示，有助于加速推动我国工业化进程，为实现制造业的转型升级和高质量发展贡献重要力量。

参考文献

- [1] 张家勇. 装配式大截面节段综合管廊基础调平层施工技术[J]. 铁道勘察, 2023, 49(02): 112-117.
- [2] 范凯基, 郑创斌. 装配式建筑大型塔机装配式钢结构基础施工技术[J]. 广州建筑, 2023, 51(05): 61-64.
- [3] 李均. 装配式建筑基础层预埋钢筋施工技术[J]. 四川建筑, 2022, 42(06): 203-205+209.
- [4] 李锦州, 张义华, 何福雄. 装配式预应力混凝土塔式起重机基础施工技术[J]. 建设机械技术与管理, 2023, 36(06): 32-34.
- [5] 梁恒, 李勇, 单立锋, 等. 浅析装配式设备基础的施工[J]. 四川水泥, 2024, (08): 148-150+153.
- [6] 杨丽, 单成原. 设备装配平台的砼基础施工方法[J]. 一重技术, 2005, (02): 47-48.
- [7] 周军艳. 大型设备基础的地锚件施工技术[J]. 建筑施工, 2013, 35(12): 1059-1060+1071.
- [8] 金宇, 谭英辉, 沈海伦. 预制装配式塔吊基础检修平台设计及施工[J]. 建筑施工, 2018, 40(12): 2059-2061.
- [9] 冯立志, 张永, 郑亮. 装配式技术在风电机组结构基础施工中的应用[J]. 大众科技, 2024, 26(01): 82-85+93.
- [10] 谢伟锋, 田时雨, 田景杨. 基于装配式建筑的沉箱施工优化探索[J]. 广州建筑, 2024, 52(03): 105-108.
- [11] 何胜阳. 钢筋混凝土结合型钢的装配式基础设计及施工应用分析[J]. 交通世界, 2024, (30): 65-67.
- [12] 肖妙武, 常东辉, 琚超, 等. 装配式钢管混凝土门式起重机基础设计与施工[J]. 施工技术, 2020, 49(S1): 540-542.
- [13] 张文锦. 厂房独立基础预制装配式施工技术应用[J]. 四川水泥, 2022, (12): 126-128.

