

大型轧机模块化安装技术研究

王庆勇

中国十九冶集团有限公司

摘要：轧机是实现轧材生产全过程的装备，其安装是高品质轧钢生产线设备安装中的关键环节，安装精度要求比较高，加上一些构件质量较大，存在较大的安装难度。同时，随着科技的进步，轧机机械设备逐渐向着大型化发展，对工作条件有着更为苛刻的要求。基于此，为能够保证所生产产品的质量，必须对轧机安装质量进行严格控制。即通过引入绿色高效的模块化安装技术，既能够提高安装效率，还能降低作业风险，保证大型轧机安装的安全与可靠。本文主要结合实际工程项目，探讨大型轧机模块化安装技术，希望通过本次研究能够对实际大型轧机安装提供参考。

关键词：大型轧机；模块化；安装技术

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.11.190

轧机作为完成金属轧制过程的核心设备，也是将钢坯轧制成钢管、钢板、钢丝等钢材的成套设备。对于轧机的安装，具有单体设备重、施工周期长以及安装精度高等特点，以往的安装方法已经无法满足大型轧机的安装需求，如：研磨法和座浆法存在质量不理想、安装效率低、精度难以控制等缺陷；锤击法难以实现对地脚螺栓的有效固定；目视法存在测量误差大、精确度低的问题等。为能够解决这些问题，专业人士在现有的轧机改造施工工艺的基础上，遵循绿色建造的理念，创新研发模块化安装技术，将该技术运用到大型轧机安装中，能够实现轧机安装作业的短工期、高质量。

一、模块化安装技术的优势特点

不同于传统的轧机安装技术，属于科技时代产物的模块化安装技术在诸多方面具有十分突出的优势，具体体现为：一是，安装速度快。在模块化安装技术的支持下，天气因素对大型轧机设备安装的干扰极小，可实现全天候操作，安装过程便捷，仅需要做好后勤保障，即可持续不间断进行施工作业。同时，不同部分的轧机安装可在多个场地同时开展，继而避免了交叉碰撞作业。大型轧机各结构的生产能够实现统一化与标准化，无须受到外界天气变化的影响，在现场就可进行连续安装，从而大大提升了安装速度^[1]。二是，安装质量高。在大型轧机安装中运用模块化安装技术，可以依据轧机的设计图纸对每个模块化构件进行批量生产，以避免不可控因素对安装作业的影响，减少安装缺陷，切实保证安装质量和设备性能。三是，安装成本小。通过模块化安装技术的运用，能够借助于工厂完善的机具设备实现对轧机各构件的标准化生产，能够在极大程度上降低施工费用。据实践证明，相较于传统安装技术，模块化安装技

术能够节约25%的施工成本^[2]。

二、大型轧机模块化安装技术的具体应用

（一）工程概况

某厂房配置了1780热轧机组 F1，先需要对整个项目进行改造升级。F1轧机的重量达到590吨，需要在生产状态下，于层流冷却区域离线进行设备组装，涉及轧机底座、轧机支架、轧机上下横梁、轧机弯辊窜辊系统与集成配管等部分。在完成组装后，需将轧机的重量控制在400吨左右。待停止生产以后，将旧轧机拆除，安装好新轧机，使之与能源介质管线相连，最后进行支撑辊与工作辊等构件的安装。

对于施工平面的布设，需要在生产状态下同步进行施工作业，并对现场采取封闭管理措施，合理选择组装位置，精准测量滑移路径。对于轧机离线组装位置，需要根据厂房内的轧机车间分布情况，在保证不影响生产的情况下对组装位置与滑移路线进行科学、灵活布置。

（二）模块化安装工艺流程

在进行大型轧机模块化安装时，首先需要做好施工准备工作，以降低设备组装失败率，保证设备的整体安装质量。即在大型轧机安装前，施工人员需要对大型轧机的组装环境进行深入了解，包括位置、问题等，详细记录现场的状况，以确保安装的设备能够适应现场环境，获得最佳的安装效果；同时，为实现对安装作业的最优控制，需要加强对施工人员的技术培训，使之能够充分掌握大型轧机模块化安装技术与相关方案；另外，在正式安装前，施工人员需要对每一个施工环节进行认真模拟，因为在设备组装过程中，某一环节出现问题都会对整个工程的质量与进度产生较大的影响^[3]。待一切准备工作就绪后，即可依次进行临时组装台架设置、轧

机离线组装、于水平状态下滑移轧机、轧机整体液压提升滑移就位、安装液压润滑管道、工作辊与支撑辊等构件的安装。最后做好设备的调试工作，包括电气自动化系统安装调试、单体调式、联动调式与负荷试车等，以有效保证大型轧机的安装符合相关标准。

（三）大型轧机模块化安装关键技术

1. 轧机离线组装技术

一是，合理设置临时组装台架。对于轧机离线组装，要求不会对工厂的正常生产造成影响，所以组织场地选择在层流冷却区域，结合该区域的实际状况来合理布置临时组装台架，然后通过验算来确定组装场地、滑移路径具有的承载能力，若承载能力不足，应当做好加固处理。结合滑移路径，选择恰当的位置来对台架进行临时组装，并铺设枕木，将滑移梁设置在滑移轨道上，注意轧机底座支撑梁安装在滑移梁上。待结束轧机离线组装后，需要对组装台架进行整体滑移。在这一过程中，需要对滑移轨道纵向中心线、轨距、轨道标高等各项参数的偏差控制在合理范围内，一般情况下纵向中心线和轨距的偏差不可大于2毫米，轨道标高的偏差应当处于±5毫米。最后参照底座尺寸来对其支撑横梁标高、水平度等进行有效调节，使得标高能够符合轧机滑移空间要求，且水平度误差控制在2/1000范围内。

二是，正确安装轧机底座。对于垫铁的设置，通常安装在轧机底座支撑梁上，并合理调整垫铁水平，借助于车间行车来实现对轧机底座的吊装，并对底座的中心线、水平度与标高进行精准测量，将各项参数的误差控制在标准范围内，从而保证后续机架安装的顺利开展^[4]。

三是，正确安装轧机机架。在轧机机架安装过程中，可借助螺栓将其与轧机底座相连接，从而形成刚体，更好地满足大型轧机整体提升滑移就位需求。待确认轧机底座安装质量符合相关要求后，即可开展机架吊装施工。由于受制于行车吊装高度，可借助专门的扁担梁双机抬吊，通过车间2台行车机务与电气并车，将机架吊转移至工厂内，完成机架吊装后，将其设置到轧机底座上，同时对机架进行恰当调整，将地脚螺栓拧紧，遵循先下后上的原则，依次进行下横梁、上横梁的安装，让这两个构件的接触面靠紧且紧固连接螺栓。为保证轧机机架安装符合规范要求，需要对机架和底座结合面的平面与侧面的接触间隙、机架和横梁结合面的间隙进行严格检查和调整，并检查机架的水平度与垂直度等

参数的误差是否控制在规定范围内。

四是，合理安装相关附件。待确认轧机机架的安装质量符合要求后，即可进行液压调整装置与弯辊窜辊系统等设备的安装，先是使用集成配管作为轧机机体，然后在机架上安装轧机平台液压配管、传动侧集成配管以及操作侧集成配管等模块。在这一过程中必须保证所有配管管道的干净整洁，尤其是杜绝管口存在灰尘等杂质，待完成附件安装后，即可使用地脚螺栓将轧机提升专用吊具和底座内侧进行紧密连接，以保证后续轧机水平滑移操作的顺利实施^[5]。

2. 轧机整体水平滑移技术

一是，拆除旧轧机以及落实基础施工。当轧线停止生产后，需要将工作辊和支撑辊拆除，同时拆除旧轧机机架，落实好基础施工工作。其中针对旧轧机机架拆除，可选择破坏性拆除方法，借助于轧机拆块技术，明确吊点，遵循先上后下的原则，采用车间行车对轧机进行分块拆除。在拆除机架时，需要从中间切割，有利于减轻单次吊装起重量，降低起升高度，符合吊装空间条件需求。待拆除以后，需要将组装场地中的杂物清理干净，并处理好旧基础。确认基础施工符合要求后，即可结合土建交工线对轧机安装中心标板、永久基准点进行埋设，详细记录相关测量数据信息，并进行轧机底座垫板的安装。

二是，轧机整体水平滑移。在上述安装工序结束后，需要进行新轧机整体水平滑移，将滑移轨道安装在滑移起点至终点的位置，需要对滑移距离进行合理控制，通常为90米，借助于2套600吨的液压滑移装置、1套液压泵站与控制器来完成滑移操作，确认滑移轨道与滑移装置就位后，即可启动滑移装置，实施轧机整体水平滑移操作。此时需要密切观察轧机是否具备良好的稳定性和滑移是否具备良好的同步性，直到设备滑移到轧机机列中心线，才可以停止滑移操作。对于停靠位置，必须保证液压提升滑移系统纵向中心线与轧机吊装吊具的吊耳中心线之间的相统一，再借助滑移装置对横向中心线进行微调校正，注意偏差必须控制在2毫米之内。

3. 轧机整体液压提升滑移就位技术

一是，配置液压提升滑移装置。此装置的组成部分包括液压滑移装置（滑移轨道、滑移梁等）、液压提升器、液压泵站、控制系统、主滑移梁等。在安装过程中，需将2套600吨的滑移装置安装到滑移梁上，液压提升装置需要配置4台185吨液压提升装置、2套液

站、1套控制器。针对每个吊点提升能力，必须保证是相应荷载标准值的1.85倍。

二是，明确液压提升滑移结构设计方案。首先，确定基本设计参数，包括额定起重量、主滑移梁跨度、主滑移梁中心距以及主滑移梁标高；然后，准确计算移动荷载，包括轧机总重量、水平滑移装置与液压提升装置、支撑梁等所有设备的总重量，明确两侧滑移梁的平均受力状况；最后，落实结构设计验算。液压提升滑移装置的组成构件包括立柱、提升梁、主滑移梁等，需要严格验算结构柱的强度、刚度、局部稳定性等参数，以及构件梁的跨中强度、刚度、侧面屈曲和局部稳定性，再校正与核对结构整体参数，同时利用先进的技术手段对提升滑移过程的起始、中间、终止三种状态分别构建整体计算模型，明确不同状态下的杆件结构的最大强度、绕2轴稳定最大应力比、绕3轴稳定最大应力比、最大挠度所在位置、容许挠度，从而确保结构整体满足规范要求^[6]。

三是，合理安装液压提升滑移装置。在新轧机水平滑移前，需要按照设计标准来准确安装立柱及其上方的垫梁，并对轧机水平滑移通道进行合理预留，当轧机滑移至轧机机列中心线以后，即可开展对主滑移梁支撑梁、主滑移梁装置、水平滑移装置的吊装操作，借助于连杆实现对每根主滑移梁上两组滑移梁的刚性连接。待穿好提升钢绞线，并完成提升锁具的安装后，需将提升梁支撑梁、提升梁、液压提升装置、液压控制系统、控制电缆、液压泵站等设备安装到水平滑移装置的滑移梁上。之后，借助于轧机提升专用吊具和销轴连接提升锁具来全面调试液压提升滑移系统，保证液压提升滑移装置安装质量符合规范要求，且滑移轨道纵向中心线、轨距、轨道标高的偏差均控制在合理范围之内^[7]。

四是，轧机整体提升滑移就位。在提升开始时，需要先进行试提升，通过分级加载的方式进行提升加载，此时需要密切监测轧机整体和提升支撑结构是否存在异常状况，必须在正常情况下加载。当轧机与底座支撑梁之间的间隔距离为100毫米时，必须悬停，同时严格检查和密切监测整体提升支撑结构，利用线性系统将液压提升同步控制系统与提升钢绞线的编码器进行有效连接，并对提升结构的液压进行科学控制，将所有钢绞线的提升速度维持在恒定状态^[8]。在提升期间，需要重点监测主滑移梁挠度与立柱垂直度，轧机提升水平度应当维持在0.5mm/m，如果各提升点的荷载、高差等偏

差超出允许范围，必须马上调整或是停止提升，经过妥善处理后才可恢复提升。待轧机滑移至安装位置上方后，可利用液压提升装置对轧机进行处理，使之可以垂直下降到位，并合理调整位置。确定轧机处于安装位置以后，即可采用分级对称的方式对提升滑移支撑系统进行卸载，然后拆除提升滑移装置，对轧机标高水平、纵横中心线进行灵活调整，保证地脚螺栓的紧固性，确认安装质量符合标准后，需进行底座灌浆。最后，依据设计要求进行轧机液压、润滑管道、支撑辊与工作辊的安装，使用电气仪表来检查接线，并开展单体调试、联动调试和负荷试车。

三、结语

综上所述，对于大型轧机的安装，存在操作复杂、安装难度大、技术要求高等特点。为能够切实提高安装质量，节约施工成本，建议采用模块化安装技术，能够在不影响工厂正常生产的情况下实现对轧机的离线组装。并轧线停止生产期间，借助先进的设备将轧机整体安装就位，不仅能够降低安装难度，提高安装效率，还能够保证安装精准度。

参考文献

- [1] 吕金, 徐莉, 隋大伟, 高启心, 徐德树. 远程监控及故障诊断技术在大型轧机系统中的应用[J]. 电气传动, 2023, 53(11): 84-89.
- [2] 张凯强, 田磊, 胡中华, 王雪莲. G20Mn5大型轧机机架铸造工艺设计[J]. 铸造, 2023, 72(11): 1497-1500.
- [3] 魏尚起, 李宁, 孙剑. 大型轧机成套安装技术[J]. 安装, 2017(3): 34-36.
- [4] 刘长富. 大型轧机模块化安装技术[J]. 科技创新与应用, 2022, 12(24): 38-43.
- [5] 高伟. 浅谈轧机安装方法[J]. 房地产导刊, 2014(19): 408-408.
- [6] 王军. 轧机机械设备安装质量管控对策与创新[J]. 设备监理, 2023(2): 9-11.
- [7] 陈川宝, 雷杰, 杜云彪等. 采用BIM技术实现大型轧机整体离线组装推移安装工艺研究[J]. 安装, 2016, (12): 26-28.
- [8] 张真春. 高精度轧机安装关键技术研究与应用. 四川省, 攀钢集团工程技术有限公司, 2019-04-25.