

工厂化预制与模块化施工管理

任国强¹

摘要：为进一步提升工程质量，加快工程建设进度，降低施工成本，缩短工期，在开展标准化设计的基础上，深入推进工厂化预制和模块化施工，形成一套比较成熟的经验做法。结合各项目的开工时间和材料进场情况，制定详细的工厂化预制方案，开展深度工厂化预制，灵活应用“后线标准化工厂预制和前线流动化预制车间+现场简易平台预制”工作模式，既保证了安装精度，又大大降低了安全风险，使施工现场部分工艺安装实现模块化，安装工艺得到进一步简化，大幅减少现场安装工作量，同时还减少了现场高空作业和交叉作业工作量。

关键词：工厂化预制；模块化施工；现场管理；工艺简化

Doi : 10.3969/j.issn.1006-6896.2016.7.027

Management on Factory Prefabrication and On-site Modular Construction

Ren Guoqiang

Abstract: In order to improve the quality of the project, speed up the construction progress, reduce the construction cost, and shorten the time limit for the project further more, the method of factory prefabrication and on-site modular construction have been adopted on the basis of project standardization design. A set of experience and practice has been summarized. According to the start time and material arrival of each construction project, the detailed plan of factory prefabrication can be made, and then the further works can be completed. By the flexible working mode of off-site standard factory prefabrication or on-site workshop and simple platform, not only the installation precision can be assured but also the safety risk will be reduced. First, the modularization of some process installation can be realized, so that makes a further simplification to the installation process. Second, the workload of the installation will be reduced greatly, so that reduces the operations high above the ground and the cross-disciplinary operations.

Key words: factory prefabrication; modular construction; on-site management; simplification of the technical process

2015年，大庆油田工程建设公司在工程项目建设中积极推进“三化”（标准化设计、工厂化预制、模块化施工）管理。在总结近年来非标容器、金属立式储罐、砼构筑物工厂化预制经验的基础上，积极开展工艺安装的深度工厂化预制，形成了一套比较成熟的经验做法。

1 项目开展情况

近年来，受工程量萎缩和工程内容琐碎、流程链条较长的影响，大庆油田产能建设一直存在方案变、开工晚、投产急、工期短的特点，导致施工生

产极不均衡。为此，工程建设公司自2015年开始，制定了工厂化预制、模块化施工的应对策略，增加有效工期，推进降本增效。结合各项目的开工时间和材料进场情况，开展深度工厂化预制^[1]，灵活应用“后线标准化工厂预制和前线流动化预制车间+现场简易平台预制”相结合的工作模式。

1.1 确定预制方案

根据工程类别和工艺复杂程度，将工艺图纸合理拆解成可预制模块，具体划分为规则的空间阀组、不规则的工艺模块和单管工艺管段模块3种。规则的空间阀组模块包括站外系统的集油掺水计量

¹大庆油田工程建设有限公司

间、注水注聚阀组间、配水间等的阀组,场站内部的注水阀组、集输阀组、采暖阀组等,以及可以拆解成的单片平面阀组。不规则的空间工艺模块主要包括容器区进出口工艺和动设备进出口工艺。单管工艺管段模块包括法兰、弯头、短管等各种连通工艺管线^[2]。

1.2 控制预制过程

根据每个项目确定的工厂化预制方案,按照已经分解的工艺图纸开始预制工作。预制过程中加强管控:①预制工作严格按照工艺安装操作规程进行;②严格落实“三工序”管理和“三控制”,确保加工质量;③采取必要的半成品和成品防护措施,在预制件出厂前,计算出预制件的重心位置,对吊点进行必要加固,并制作适用的拉运吊装胎具,从而防止运输过程中可能带来的质量问题^[3]。

1.3 现场模块化施工

按照施工现场工序衔接,拉运到施工现场的预制件最好不落地,直接吊装就位,减少现场二次倒运对预制件可能造成的变形或损毁。对于大型预制件,要求项目部按照工艺标准要求,制定详细的吊装运输方案,同时进行必要的风险识别,在安全措施完全到位的前提下,再开始现场组装,从而保证模块化施工顺利进行^[4]。2015年施工的大庆油田采油二厂某联合站工程,共预制9座计量阀组间、24套滤罐进出口阀组、容器前工艺模块30套和泵房工艺模块55套。每个模块在现场组装仅需与设备进出口和工艺汇管连接(需2~4道焊口),用7天时间就完成了站外9座计量间的安装。

2 施工效果

(1)精准工序控制,提高了产品质量。产品预制过程中,使用先进设备,提高了产品质量。管道切割、坡口作业采用切断坡口一体机进行,按照图纸将管线需要切割的位置做标记,将原材料通过输入辊道运至切刀位置,采用卡具夹紧,然后进行切割,不仅操作方便,并且切割后的管线坡口角度一致、表面光滑^[5]。此外,工厂化预制改善了施工条件和环境,野外施工作业受天气、环境影响较大,如焊接作业在风雨天、冬季质量很难保证,而在工厂车间内作业,这些不利因素均可避免。同时,开展工厂化预制工作将焊接难度大的高空作业变成地面作业,把仰焊、立焊、死口变成容易操作的平焊、活口^[5]。2015年施工的大庆油田某采油厂16座计量间改造工程,全部采用工厂化预制,效果很好。通过统计分析,工厂化预制的工艺模块焊接一

次合格率比现场施工作业焊接一次合格率提高5%左右。

(2)加大自动化设备投入力度,提高了工作效率。提高劳动效率、改善作业环境、减轻劳动负荷是每一个施工企业追求的目标,工厂化预制及模块化施工恰恰为实现这一目标注入了推力。以 $\varnothing 219\text{ mm} \times 6\text{ mm}$ 无缝钢管为例,采用火焰切割、磨光机磨削需要12 min 30 s,而采用切断破口一体机仅需要4 min 30 s。以往采用手工电弧焊时,需要更换焊条,焊接完成后还需清理药皮、焊疤,并存在剩余焊条头浪费和焊接缺陷等问题,而采用自动焊,不仅速度快,而且焊缝美观,焊接一次合格率达98%以上^[6]。

(3)大大缩短工期,提高了经济效益。首先,人力资源调配更趋于合理。从年初开始具备条件后和等待土建基础施工期间就可以启动预制工作,能够提高自主施工工作量,平抑用工高峰,减少分包工作量。其次,保证了自有机械设备的充分利用,有效减少外租设备数量,自有设备利用率提高20%。第三,缩短工期效果突出。从2015年开展工厂化预制、模块化施工的项目来看,有40%的工作量在预制厂完成,减少了现场工作量,从而大大缩短了项目的施工工期,降低施工成本。

(4)减少现场危险作业,降低了安全风险。通过工厂化预制,使施工现场部分工艺安装实现模块化,安装工艺得到进一步简化,大幅减少现场安装工作量,也相应减少了施工作业人员处于危险场所的时间;同时,还减少现场高空作业和交叉作业工作量,既保证了安装精度,又降低了安全风险。

3 结语

通过强化项目管理,总结出一套非常实用的模块划分办法、预制操作规程,在2015年工程实践中取得良好效果。共预制焊接不同管径管道210 km,预制钢结构420 t,计量间工艺阀组254套,井口和容器区工艺模块410套,泵房内工艺模块510套,见到显著成效,实现“两升、两降、一缩短”,提升了工程质量及施工效率,在缩短工期的同时,降低了施工成本和安全风险。

参考文献

- [1] 李春芬. 工厂化预制技术的应用[J]. 化工管理, 2014(32): 128-128.
- [2] 吕同钢. 阀组工艺工厂化预制在工程中的应用[J]. 投资与合作, 2012(6): 12-14.

(下转第89页)