

油田地面工程建设撬块施工质量控制

耿晓

中石化胜利油建工程有限公司

【摘要】油田地面工程建设通常具有风险大、成本高、难度高且不易控制等特点，而撬块化建设在控制工程方面具有成本投入低、实现对工程质量和进度有效控制和监管等优势，因此，将撬块化建设用于油田地面工程，有利于提高工程建设质量，降低工程管理难度和投入风险，对于促进企业经济收益的提升具有积极的促进作用。在智能化、集成化、自动化背景下，加强撬块的施工质量成为一个新的课题。本文针对油田地面工程建设中的撬块生产，结合智能化工厂的实际情况，讨论如何实施质量控制。

【关键词】油田地面工程；撬块化；工程建设；质量控制

Construction quality control of oilfield surface engineering construction skid block

Geng Xiao

Sinopec Shengli Oil Construction Engineering Co., LTD

【Abstract】oilfield ground engineering construction usually has high risk, high cost, high difficulty and not easy to control, and pry block construction in control engineering has low cost input, realize the engineering quality and progress effective control and supervision advantages, therefore, will pry block construction for oilfield ground engineering, to improve the quality of engineering construction, reduce the difficulty of project management and investment risk, to promote enterprise economic benefits has a positive role in promoting. Under the background of intelligence, integration and automation, strengthening the construction quality of pry block has become a new subject. This paper discusses how to implement quality control in the light of the actual situation of intelligent factory.

【Key words】oil field surface engineering; skid block; engineering construction; quality control

1 引言

油气地面工程是专门服务于油气工程的，是为了使油气形成商业生产能力而在地面建设的各项设施的总称。油田地面工程建设具有施工难度大、参与单位多、技术要求高、影响面广等特点，为了确保工程施工能够按照要求平稳有序进行，本文提出将撬块化建设用于油田地面工程的可行性建议，以切实统筹抓好、统一协调工程项目建设的总体进度、质量和安全等工作、从而为油田地面工程项目的建设提供参考。

2 撬块化建设的特点

模块化建设是一种高效的建筑和安装方法，它通过将建筑和机电项目分解成可预制的模块单元来实现快速、灵活和可持续的施工建设。所谓油田地面工程建设模块化建设是指结合不同的地面工程建设需求，将不同装置和井口等预制成

为一个框架结构，然后直接通过对撬块的运输和拼接，从而完成工程的建设，是具有一定结构的设备组合。撬块可以视为模块化的外在物理形象。通过类似搭积木的方式实现项目既定目标。

设备的模块化撬块化是工业安装工程的发展趋势，能够有效提高工程质量，缩短项目工期、降低项目综合成本、有利安全环保，具有广阔的市场前景。总体来说，撬块化建设具有以下几个方面的显著特点：

(1) 标准化特点。撬块化建设标准化主要体现在标准化设计和标准化预算两个方面，其中，标准化设计是指根据油田地面工程实际以及油品的物性、工作环境等方面要求，将计量站装置与井口等分类进行撬块化设计；标准化预算是根据模块化装置的构成，可以设计固定的成本预算模式，从而有利于提高预算的精确性和准确性。

(2) 模块化特点。模块化建设中的模块化主要体现在将计量站装置与井口封装成一个固定的框架结构，这样易于输送，同时在施工现场也只需要通过前期的土建基础及管道

连接,就能轻松地完成施工任务,有效提高了工程建设的施工进度和质量。

(3) 预制化:模块化建设的模块单元在工厂中预先制造,保证了质量的一致性和工艺的精确性。

(4) 灵活性:模块可以根据需求进行定制,适应不同的功能和设计要求,提供多样化的组合方式。

(5) 快速施工:由于模块在工厂中完成,现场只需进行组装,大大缩短了施工周期,加快了建设速度。

(6) 成本效益:模块化建设可以减少现场施工时间和材料浪费,从而降低整体建设成本。

(7) 环境友好:预制过程中可以更好地控制资源使用和废物产生,减少对环境的影响。

(8) 可持续性:模块化易于拆卸和重新利用,有助于实现设备的循环经济和可持续发展。

(9) 可替换性。在油田生产、试产、集中运营、以及抢险等过程中可以快速更换,从而减少损失,避免风险。

模块化建设代表了行业未来发展的趋势,它不仅提高了施工效率,还促进了机电和建筑业的创新和可持续性发展。

3 撬块化建设在油田地面工程中的应用优势

油田地面工程是油田的耗能主体,地面工程建设的质量直接关系到整个油田的生产效率和质量,而撬块化建设在油田地面工程中的应用具有以下几个方面的优势:

(1) 有利于提高工程建设质量。由于撬块化装置是事先由生产厂家根据标准化和结构化的图纸与技术加工制作完成,其管理规范、材料精选技术先进,可以有效保障撬块化装置的功能和质量,有力推动工程建设提速、安全顺利投产,从而尽可能地降低工程建设受到恶劣环境因素的影响。

(2) 有利于控制工程项目进度。油田地面建设通常分为地下和地上两个部分,工序是先地下后地上,先设备后安装。在多数情况下,油田的建设位置处的自然环境差,需要改造以达到设计的质量、安全等本质化要求,从而造成工程周期长,工序交叉,影响质量、安全、进度和成本。其中,工期要求比较长的是土建周期。撬块化装置的生产可以与油目地面工程的现场施工同步进行,甚至是直接采购,可以大大缩减施工工期,从而有效实现对项目进度的控制。对于现实工程中的急难险重任务来说,这种平行施工,模块化优化组合,减少了设计、施工、质量、安全、及检测相关要求的时间需求,可以有效提高项目进度,从而节约时间,满足增油上产的要求。比如,在某页岩油项目中,压裂一完成,撬

块就连接好达到试油试气投产条件,优点体现的淋漓尽致。往往,场站土建达到要求后,撬块设备运输到现场,5~6天通过现场的连接就实现了整个油气站场的功能。

(3) 有利于降低工程施工风险和业主风险。油田地面工程建设多在野外进行,容易受到天气、环境等因素的影响,而撬块化装置的安装和检测工作全部已经预先完成,还简化了设备的可操作性,自动化程度大大提高。在现场只需要进行撬装连接即可,不仅减少了现场工程的施工量,而且也降低了外界因素对工程建设带来的风险。如:在前期页岩油项目施工现场,已投入运行设备意外因外部火灾造成停运,现场存在爆炸、燃烧风险,根据需求,我们立即更替其它站场的设备到现场,确保了项目不停工。这在过去是难以想象的。

(4) 有利于控制成本。撬块化是建立在工业大数据和以往经验基础上的,可以成批采购,预制。其次撬块化的后效是可以象小孩子堆积木一样,根据需求自由组合;有利于替换、保养,维护、升级改造,甚至是后续的废弃拆除和二次利用。对于业主的成本控制几乎可以由小学毕业的学生以加减法计算,简便易见。对撬块供应链来说,反向推动产业升级,推动标准化,程序化,批量化,从而降低整体的成本。对于人力成本愈发增高的现实,也是企业必由之路。

(5) 有利于资源再利用,降低环境能耗。显而易见,不在赘述。

4 油田地面工程撬块施工质量控制措施

撬块施工是一种模块化技术,其质量控制措施贯穿整个项目生命周期,为了确保撬块施工质量,我们把撬块实现的过程,根据各岗位的职能划分为设计、采购、验收、施工、运输、现场安装、实验与保运等控制环节进行质量控制。

以下是各个环节的质量控制措施:

(1) 设计:

精确设计:确保撬块的设计满足建筑规范和功能需求,包括结构、电气、管道等所有方面。如:在立式天然气分离器为主组成的撬块中,合理分配撬块位置,确保管线位置、走向及其他设备管道之间的相互关系,确保在后期吊装、维修过程中符合操作维护要求。

模块化设计:设计时考虑模块的通用性和互换性,以便于生产和安装。

(2) 采购:

供应商选择:在框架内选择信誉良好质量可靠的供应商,确保原材料和组件的质量。

明确材料采购工艺参数:对采购的材料进行严格的入场质量检验,确保尺寸、材质、数量、工艺参数、包装、中期安装指导,后期维护符合设计要求。

(3) 验收:

质量验收:在材料和组件进入生产流程前进行验收,确保它们符合规格和标准。

记录管理:详细记录验收过程和结果,为后续追溯提供依据。

(4) 施工:

施工监控:在撬块的生产过程中实施严格的质量监控,确保施工质量。

工艺控制:采用先进的施工工艺和技术,提高施工精度和效率。

(5) 运输:

安全运输:由进度管理、技术人员、安全人员进行风险识别,编制运输和吊装方案,确保撬块在运输过程中的安全,避免损坏。

保护措施:采取适当的保护措施,如使用适当的支撑和固定,防止撬块在运输过程中移位或损坏。

(6) 现场安装:

安装计划:制定详细的安装计划,包括定位坐标、标高、承载力复测,吊装设备的选择,撬块的就位、连接和固定;设备单体运行、整体试压、试验,设备及附件的交接。

安装监控:在安装过程中进行实时监控,确保安装精度和质量。

(7) 实验:

功能测试:对撬块进行功能测试,确保其满足设计和使用要求。对特种设备还需提前进行监检。

安全测试:进行安全测试,包括结构稳定性和耐久性测试,强度试压,严密性试压,材料的有关试验和热处理等。

(8) 保运:

维护计划:制定投产维护计划,确保撬块的质保期及长期性能和安全。编制,设备使用说明,并负责指导使用,确保收货方能正确使用设备,而不造成意外损坏。

半成品保护:定期对未及及时投运的撬块进行检查和维护,及时发现并解决问题确保处于良好技术性能状态。

(9) 技术培训:

施工人员培训:对施工人员进行技术培训,确保他们了解撬块施工的特殊要求和技术。

(10) 信息管理:

施工记录:详细记录施工过程中的所有关键信息,包括

材料使用、施工步骤和问题解决。

通过这些环节的严格质量控制,可以确保撬块施工的每个阶段都符合高标准,最终实现高质量的成果。

通过以上分类与分析,从执行角度针对人员、材料、机械、管理以及新技术方面的采取的措施:

(1) 人员:

培训:我们针对根据撬块化施工的特点,确保所有参与撬块施工的人员都经过专业培训,掌握标准,了解施工标准和安全规程,以及新施工方法要求与传统施工质检的差异,避免经验化而产生损失,展开常态化的培训与交流,请设备厂家进行培训,人员之间进行体会交流。

资质:对关键岗位上岗人员进行岗位培训,发放上岗资质证明并与激励绩效挂钩。掌握先进的计算机辅助设计、智能软件使用、进度控制、材料库存有关软件的使用,确保管理人员在管理的程序和能力上满足要求;施工人员具备相应的智能化下料、焊接设备使用、维护,系统内报工的能力。各种资质和经验的取得,为减少人为失误,应对施工中的技术挑战,打下良好的人力资源基础。对于一时不能顺利掌握的软件,引进具有资质能力的人员进行配套。

(2) 材料:

质量控制:对所有用于撬块的材料进行严格的质量检验,配备专业的检测工具,按照符合电脑设计和智能化施工要求进行入库验收。如:弯头的椭圆度、长度、偏转角度、管壁的厚度进行检测,校形,使之达到满足自动化设备施工的要求。

存储:在验收合格的基础上,合理存储材料,避免因环境因素导致材料性能下降。为了应对智能化、集约化管理,我们根据中石化物流系统编码,给每一个零件一个编码,一个存储地址,有了这个身份证,在仓储及施工整个系统和进度计划控制中,一目了然。预算、成本、库管、施工、进度控制人员方便读取参数,成本清晰,管理顺畅,也确保了阶段进货,减少了经济损耗。下一步争取可以做到定时定点进货,达到零库存的管理目标。

(3) 机械:

维护:智能化设备相较于自动化设备的区别主要在于反馈系统的数据实时更新与判别。定期对施工机械进行维护和检查,尤其是反馈系统的各种信息采集设备、信号系统、甚至周围的照明、温度等工况有严格的要求。为确保其处于良好的工作状态,安排专业人员在使用初期进行各项演练演习,掌握技能后进行试生产。设备运转正常,各系统协调运行后,定期检查维护,确保处于良性运行区间。

适应性：选择适合撬块施工特点的机械设备，如：五轴下料系统、激光下料设备、等离子下料设备、埋弧自动焊设备、马鞍自动焊接设备、焊接机器人、自动TOFT设备，以提高施工效率和质量。目前焊接一次合格率得到基建处的评价：异常偏高。

(4) 管理：

程序：在模块化过程中，由小模块到大的组合模块，需要在计算机上模拟各类问题及应对措施。模拟过程安装的整体尺寸要求，以及模块在现场的组装要求，规定活口，已达到适应现场实际情况的需求，满足非标工件与标准工件之间的配合要求。这一步主要在材料验收阶段完成尺寸测量，图纸施工规划阶段划分小块，及组合装配阶段的公差要求。然后输入到智能生产组织系统，然后下指令。当然中间需要人员反馈确认，确保程序运行流畅。

计划：按照新设备性能、人力、材料等现有情况，根据焊接工艺、进度计划要求制定详细的施工计划和时间表，确保施工按计划进行。

质量与监督：实施严格的现场监督，确保施工过程中的每个环节都符合质量标准。在撬块化、模块化过程中，标准化是核心能力，为了满足模块化的替换需求，至少在尺寸上保证统一，我们对误差的控制控制在1-2mm以内。

记录：详细记录施工过程中的关键数据，便于追踪和分析。

(5) 新技术：

应用：利用BIM（建筑信息模型）等新技术进行施工前的模拟和规划，以减少施工中的错误。

创新：在运用智能生产系统过程中，探索和采用新的施工技术和方法，提高施工质量和效率。比如进一步将EP3D三维设计、P6项目软件、工厂化预制管理数字交付MES系统糅合到系统内，使之达到更进一步的智能化。

(6) 智能化：考虑使用智能监控系统来实时监控施工过程，及时发现并解决问题。

通过这些措施，可以有效地控制撬块施工的质量，确保施工过程的顺利进行，并最终交付高质量的撬块产品。

撬块化建设虽然给油田地面工程带来了极大便利，但在实践过程中也出现了许多问题。比如不同的油田地区，其需要开发与生产的油品特性不同，这就导致撬块化装置也需要

有针对性的设计，从而使得撬块化的统一生产存在较大难度；如页岩油的凝固点较高，甚至夏天也要进行加热稀释。这就需要我们在二次设计时考虑到有关问题，预留一定的空间。同时，考虑到撬块化装置的体积和重量问题，需要增强吊装、运输和安装载荷，从而使得运输成本增加。因此，为了更好地促进撬块化装置在油田地面工程建设中的应用，可以采取以下几点优化措施：

(1) 强化通用模块的功能。作为思维认识模式，在设计模块化装置时，强化突出其核心模块装置，作为通用模块进行重复性使用。这样在该模块的基础上便可结合不同油田地面工程的实际需求进行修改，既能缩短撬块化设计与生产时间，同时也实现撬块化装置的统一生产。

(2) 提高模块化预制能力。通过建立撬块化装置使用积累经验及需求，加强对撬块化核心技术的攻克与研发，形成较为全面、详细和规范化的撬块化装置生产流程，避免撬块化使用重复率低这一问题的出现。

(3) 为提高撬块的适应能力，应预留一定的设计、改造、升级空间，为不同情况下的标准撬块提供不同功能的附件，从而实现效益最大化

(4) 做到精准匹配。在油田地面工程建设的。过程中，需要精准把握不同区域的油品特性，根据油田地面生产工艺流程，分解细化，以确保模块化装置的精准设计和生产，从而有效提高撬块化装置生产的质量和针对性，为工程建设高效运行提供有力支持。同时，考虑撬块装置的安装、运输、检维修等，采用先进项目管理软件对装置建设全过程进行规划布局，预测风险点，对风险进行辨识，克服天气温度对施工造成的影响，保证施工进度。

5 结语

油田地面工程建设作为工程项目制约短板，尤其是因各种因素造成的工程建设项目滞后，在一定程度上影响了油田上产进程与提质增效目标的实现。而撬块化装置是对油田地面工程建设标准化的进一步深化，撬块化的应用可以大大提升项目的竞争力。撬块的施工质量不仅有利于降低工程建设成本和风险，促进了油田地面工程经济效益的提升，而且对控制工程建设的整体质量大有裨益。

参考文献

[1]张贤 SP3D 在撬块化设计中的应用[J], 化工管理, 2021 (04): 138-139