

# 新工艺助力页岩气集输站产能建设

马国荣 陈海华（中国石化华东油气分公司采油气工程服务中心，江苏 泰州 225530）

**摘要：**随着华东油气分公司在重庆涪陵平桥南区的页岩气的勘探开发，后续的集输场站的大规模发展建设，使得新工艺、新的焊接方法的改变极为重要。通过对页岩气集输站的介绍和对场站建设焊接工艺的不断更新和应用，介绍了新工艺、新技术在重庆市涪陵平桥南区页岩气集输站的应用情况，为实现页岩气集输站产能建设施工的降本提效，科技创新转化应用，提供了有力保障。

**关键词：**页岩气；集输站；新工艺；应用分析及研究

## 1 页岩气

页岩气是指赋存于富有机质泥页岩及其夹层中，以吸附和游离状态为主要问题存在发展方式的非常规天然气，成分以甲烷为主，是一种具有清洁、高效的能源资源和化工产品原料，主要可以用于城镇、乡村居民进行燃气、城市供热、发电、汽车作为燃料和化工安全生产等，用途非常广泛。

## 2 集输站

集输站将气井产出的天然气收集起来，加工后输送至管网。集气站内有输气井口大站多达十几口、计量压力撬、分离器、压缩机、分子筛、收发球桶、清关分离器、脱硫塔等配套页岩气设备，用于压力控制、分离、干燥、脱硫和管线通球等。为掌握天然气的生产动态在集气站需要进行设置很多开关球阀、计量仪表等精密仪器。

根据工艺设计要求设备前的管线流程错综复杂，功能承上启下，管管的间距最大不超 300mm，距离基准线标高不超 400mm。根据设计要求，集气场站建设均采用具有高强度和良好抗延性断裂能力 L360m 管线钢，按照功能出气、进气、排污、放空等功能由  $\Phi 32*4\text{mm}$ — $\Phi 323*9\text{mm}$  管径等，集气场站管线受空间、位置的影响，管径小，管壁厚较厚，焊接变形控制要求较高。



图 1 工艺流程图例

## 3 思路的转化运用

第一，以场站建设提速提效为基础，按照标准化设计、工厂化预制、模块化、撬装化施工、机械化作业要求，统筹考虑，整体谋划，系统思考，优化地面集气站建设工艺，以新型的预制厂预制+场站内拼装为主，最后碰头勾头为辅，减少危险场所动火作业风险，降低人员劳动强度为目的，形成集气场站建设新模式，实现提速提效。



图 2 撬装化污水撬

第二，场站标准化的施工对队伍整体施工素质的提高有很大帮助，树立全新的队伍形象，拉的出，打的响。在页岩气产能建设中油建队伍施工留下好形象。



图 3 标准化现场

## 4 新工艺应用及应用分析研究

场站建设以来油建一直以传统的氩弧焊打底加手工电弧焊填充盖面的工艺来进行管道的焊接，从焊接

质量上可以百分百把控，但从提速增效上欠缺不少。近年来单位科技攻关转化、创新创效理念的提出，服务部紧跟步伐采购自动化机具、自动焊设备，培养新型焊接人才，将自动化预制焊接普及至日常工作当中。

#### 4.1 管道自动焊工艺

为了便于集气站现场应用，减少搬迁造成的整套设备连接调试，将焊机、机头、适配器等整套焊接系统和变位机、滚轮架、电源控制柜等一起撬装化，实现小型撬装工作站模式，方便搬迁和焊接预制。



图4 自动化撬装

自动化焊接有别于传统人工焊接，是一种能够按照规定的程序或指令自动进行焊接的技术。在施工现场应用后可以提高焊接速度、保证焊接质量、降低劳动强度、节约人工成本、保障生产安全，具有良好的应用前景。由原来的大口径 dn300 管的焊接（图 5），经过改良实践将机头与焊接件转动方式的转化拓展应用于集气站平台小口径工艺管线的预制焊接。



图5 大口径 dn300 管的焊接

通过增加机械臂，更大形成自动化焊接作业，将焊接机头从支架固定转变为机械臂的抓举，增加机头的操控性和灵活性，进一步提高机械化应用。

#### 4.2 变位机辅助焊接和切割

焊接变位机在实际操作中把工件通过焊接卡盘等夹具把工件固定在工作台面上进行回转和倾斜，使焊缝处于最有利待焊位置，提高焊接质量和生产效率，减轻工人劳动强度。而小型变位机采用直流电机驱动，可实现无级调速，可实现变位机和焊机的联动。

#### 4.2.1 变位机 + 手工电弧焊

无需人工翻动工件，省时省力；把焊缝从其他位置变为平焊，降低操作难度，让焊接由难变易。

#### 4.2.2 变位机 + 切割和坡口加工

大幅提高切割效率，可实现 1min 快速切割。切割面切口正，端面或坡口面加工质量好，也可为后续坡口打磨和组对焊接节约时间。



图6 变位机辅助切割

#### 4.3 等离子切割机的应用

等离子切割机配合不同的工作气体可以切割各种氧气切割难以切割的金属，其主要优点在于切割厚度不大的金属的时候，等离子切割速度快，尤其在切割普通碳素钢薄板时，速度可达氧切割法的 5-6 倍、切割面光洁、热变形小、几乎没有热影响区。切割速度快，剪割精度高。切割口小，整齐，无掉渣现象。



图7 等离子切割

#### 4.3.1 手动切割

将割炬喷嘴置于工件被切割起始点，开启割炬开关，引燃等离子弧，并切穿工件，然后沿切缝方向匀速移动即可。

#### 4.3.2 自动切割

自动切割主要适用于切割较厚的连续且长的工件。把割炬滚轮卸去后，割炬与半自动切割机联接组合，根据工件形状，安装好导轨，根据工件厚度，调整合适的行走速度。等离子切割机的优势在于等离子弧能量更集中、温度更高、切割速度较快、变形小，还可切割不锈钢、铝等材料。

#### 4.4 便携式切管机的应用

该便携式切管机应用于集气站计量撬和管汇施工前期管线的预制焊接。一个平台建设多达千道焊缝，应用便携式管子切割机和坡口机对管道下料和坡口加工，能够大大提高焊接质量和效率最大化。该设备设计巧妙，安装和操作十分简单，是一种可移动的管道切割坡口机床。



图8 便携式切管机、坡口机

#### 4.5 磁力管道切割机的应用



图9 磁力切管机

CG2-11型磁力切割机的磁性滚轮能吸附在钢管上自动环绕爬行切割钢管，倾斜割炬可切割坡口，也能在水平、垂直、仰面上切割。特别适用于集气站中对无缝钢管的切割和坡口。由两组四个永久磁性轮，通过传动机构自动环绕钢管进行切割，切割工艺可采用氧气、乙炔火焰或氧气、丙烷火焰。

#### 5 现场应用情况

第一，自动焊预制撬已在货场计量撬管汇的制作、平桥南区产能建设场站DP12平台、DP2、DP9、阳页70等平台等场合应用。可以进行法兰、弯头、三通、大小头等管件的预制焊接，集气站焊接预制阶段约有80%的焊缝可以应用自动焊填充和盖面，大幅减轻了焊工的劳动强度。本工艺采用药芯焊丝，熔敷效率高，尤其适合厚壁管焊接，以76×12厚壁管为例，填盖用时从手工烧焊约30min缩短至自动焊约10min，单道焊口提高焊接速度达60%，考虑到自动焊准备时间、简易支架调节等因素，综合提效在30%以上。

第二，便携式切管机的应用较原来传统下料气割，节约了施工时间和提高了施工进度。以114×5管口下料切割打坡口由原来的10min，缩短至4min；切割耗时为割枪的1/4现场人力资源配置由原来的1名管工、2名辅助工缩减至仅1名辅助工即可完成。

第三，变位机的应用，节约了切割和焊接时间，加快了施工进度。以76×12管为例，76×12厚壁管的手工氩电联焊由原来的约30min，缩短至15-20min；配合自动焊，76×12厚壁管用时仅需10min左右。单道焊口提高焊接速度分别是30%-60%，综合提效30%管段切割和坡口加工可实现1min完成，再加上为后道工序提供的便利，管段切割和坡口加工综合提效40%以上。实现“降维打击”，降级切割操作难度和人员劳动强度。

第四，代替氧气乙炔气切割坡口，与原来的氧乙炔火焰切割相比，安全性高，切割时不会对外界产生火花，实现下料切割1min内和开坡口4min即可完成。减少了高温气体的释放，降低温室效应产生，改变传统的手工火焰切割，人工打磨，节能减排环保适用范围广，能切割不锈钢、铸铁、塑胶、多层管等常用管材。

第五，CG2-11型管道切割机因其操作方便切割管子直径范围广，它适用于直径108mm以上的各种规格的无缝钢管切割与坡口的一次成型的切割。磁力管道切割机结构简单紧凑，投资小，携带移动方便，操作方便简单，运用灵活。使用磁力管道切割机下料得到的短节坡口一次成型且光滑，氧化渣易于清理，打磨时只需角磨机轻磨一圈，省时省力，即可提高工效、保证切割质量又能减轻操作者的劳动强度。

第六，新型工艺、功法的应用使场站建设模块化施工达80%；工厂化预制达85%；机械化施工率达80%；站场施工周期降低15%，单平台井数≤3口时，12天达到投产条件，35天完成全部建设任务，施工成本降低30%。

#### 6 总结

集气站建设以标准化的设计，通过工厂化预制和机械化施工，稳步提高模块化撬装率，进一步优化工艺安装，辅以程序化、自动化的现场作业，逐步总结、固化施工工法，不断提速、提效，形成具有华东特色的场站建设模式，在页岩气场站中推广应用为实现高质、高效和经济性，得到有力保证。最终达到为页岩气勘探开发提质、提产、提速的目的。