

# 全位置自动焊技术在长输管道施工中的应用

陈直骋

(中国石油化工股份有限公司西北油田分公司石油工程监督中心, 新疆 乌鲁木齐 830000)

**摘要:** 针对全位置自动焊技术在长输管道施工中的应用问题, 本次研究首先对全位置自动焊技术进行概述和特点分析, 对全位置自动焊技术的组成方式进行阐述, 最后, 开展全位置自动焊技术在长输管道施工中的应用研究, 为全位置自动焊技术的进一步推广和应用奠定基础。研究表明: 全位置自动焊技术具有施工质量高、施工效率高等基本特点, 其主要由焊接轨道和焊接小车组成, 使用该种焊接方式的过程中需要对送丝方式和焊接工艺进行合理的选择, 在焊接作业之前需要对管道口进行全面的清理和修正, 对焊接轨道进行合理的安装, 在自动化系统中需要输入焊接参数, 然后才能进行焊接作业, 焊接作业技术以后需要开展无损检测工作, 以此保障焊接作业的质量满足要求。

**关键词:** 全位置自动焊技术; 长输管道; 特点分析; 组成方式; 应用研究

## 0 前言

在我国社会经济快速发展的背景下, 我国大量的设施建设工作都在引进和应用新工艺技术, 我国的设施建设朝着精细化的方向发展, 新型技术的应用也在推动我国社会建设工作的进展。长输管道建设属于我国非常重要的基础设施建设, 长输管道的建设质量将会对能源的输送安全产生重要影响, 焊接作业属于管道建设施工的重要组成部分, 也属于影响管道建设质量的重要因素, 因此, 我国管道建设企业十分重视管道焊接作业<sup>[1]</sup>。目前, 可用于管道建设的焊接工艺技术相对较多, 不同类型的技术均存在应用优势和劣势, 其中, 全位置自动焊技术属于一项相对较为先进的焊接工艺技术, 该项工艺技术的推广和应用有利于推动我国管道建设行业的进一步发展。本次研究主要是对该种技术的特点进行分析, 对其组成进行探讨, 对其在长输管道施工中的应用进行研究, 为进一步推广和使用该种类型的工艺技术奠定基础。

## 1 全位置自动焊技术概述及特点分析

全位置自动焊技术属于目前长输管道施工建设领域探索出的新型焊接技术, 该种技术在使用的过程中主要是依靠微处理的工艺对焊接设备进行合理的控制, 对人工焊接过程进行模拟, 由自动化设备自动开展焊接作业, 以此防止在焊接过程中出现人为干扰问题, 焊接设备主要由三部分构成, 分别是行走轨道、焊接小车以及自动化控制系统, 在开展焊接作业的过程中, 管道处于固定状态, 焊接小车上搭载有焊枪, 行走轨道围绕整个管壁, 焊枪沿着管壁转动进而对管

道实施全位置自动焊, 该种技术应用过程中的效率以及质量都相对较高, 已经在我国管道建设中得到了广泛的应用<sup>[2]</sup>。

通过将该种类型的技术与人工电弧焊接技术进行对比可以发现, 该种类型的技术可以实时对焊机的送丝速度、摆动频率以及焊接速度等参数进行控制以及调整, 通过对焊接参数进行调整的方式, 实现焊接控制的效果, 通过保障每个焊机的工作参数一致, 进而保障整个焊接作业的实施质量。该种技术在应用中的特点主要可以分为三个方面: 首先, 可以使得焊接质量大幅提升, 在实施全位置自动焊工艺的过程中, 一般采用的焊丝为药芯焊丝, 在焊接的过程中还将会使用保护气体对焊接位置进行保护, 在焊接作业完成以后其管道的成型相对较好, 焊道位置处的缺陷相对较少, 焊接过程将不会受到人为因素的影响, 对于某些口径相对较大和管壁相对较厚的管道而言, 该种类型的技术可以得到完善的应用<sup>[3]</sup>; 其次, 焊接作业的开展效率相对较高, 焊接作业开展过程中焊丝可以持续的送进, 其熔敷速度相对较快, 焊条的更换时间将会被大幅节省, 对层间杂物进行清理的速度将会提升, 对于传统的焊接作业而言, 其焊接作业的质量和效率主要与焊接人员有关, 焊接过程中焊接人员也将会受到外界因素的影响, 为了全面保障焊接作业的质量, 传统的焊接作业效率普遍相对较低, 对于全位置自动焊技术而言, 整个焊接过程都有自动化设备进行, 工作人员只需要通过操作系统对焊接参数进行合理的设置即可, 因此, 焊接作业的效率相对较高, 通过对该

种焊接技术和传统的焊接技术进行对比发现,其焊接作业的开展效率可以提升三倍左右;最后,可以使得焊接作业的劳动量大幅降低,在使用该种焊接工艺的过程中,其自动化程度相对较高,焊接作业的稳定性相对较强,作业过程中产生的烟尘相对较少,飞溅的烟尘也相对较少,这不但使得工作人员的劳动量降低,还可以使得工作人员所处的环境得到一定的改善<sup>[4]</sup>。

## 2 全位置自动焊技术组成方式

### 2.1 焊接轨道

焊接轨道的使用可以保障焊接小车在管道上正常行驶,其主要功能是为焊接小车提供行走通道和对焊接小车进行定位,全位置自动焊技术与传统的人工焊接技术存在本质的区别,焊接过程中对于平稳性的要求相对较高,因此,在对焊接轨道进行安装作业的过程中,其平稳性以及位置是否合适,将会对最终的焊接质量产生直接性的影响,焊接轨道的安装需要满足三方面的条件,首先,需要保障拆卸方便,且容易对焊接小车进行定位;其次,焊接轨道的结构需要合理,重量不易过重;最后,焊接轨道需要具有一定的强度和硬度。在全位置自动焊技术得到大面积的推广和应用以后,国际上常见的焊接轨道主要可以分为两种类型,分别是柔性轨道和刚性轨道,在进行焊接作业的过程中需要根据实际情况对焊接轨道进行合理的选择<sup>[5]</sup>。对于柔性轨道而言,其刚性相对较小,在焊接轨道长时间不使用的前提下,其出现变形问题的概率相对较高,对于刚性轨道而言,其本体的刚性相对较大,在使用的过程中不易出现变形等多种类型的问题,尽管两种类型的轨道在材质上存在本质区别,但是在应用的过程中均具有一定的优势,由于柔性轨道的刚性相对较小,因此,该种类型的轨道可以应用于不规则的管道上,其重量相对较轻,使用过程中的携带以及拆卸都相对较为方便,由于其刚性相对较小,因此,其使用精度将会受到一定的限制,刚性轨道的硬度相对较大,可以保障焊接小车长期处于平稳的状态,焊接作业的开展精度相对较高,但是其拆卸并不方便。

### 2.2 焊接小车

在开展全位置自动焊作业的过程中,焊接小车也属于非常重要的组成部分,其属于自动焊接过程中的驱动结构,在需要进行管道焊接作业的过程中,首先需要将焊接小车安装在焊接轨道上,焊接小车上搭载有焊枪,焊接小车将会携带焊枪围绕管道进行圆周运行,以此达到自动焊接的目标,焊接小车的外观相对

较为小巧,且重量相对较轻,具有方便携带和使用的基本特点,焊接小车的核心功能即为行走,依靠焊接小车可以带动后续的工作程序。

### 2.3 送丝方式

在使用全位置自动焊技术的过程中,其焊接质量将会受到多方面因素的影响,其中,送丝方式就是影响焊接质量的重要因素,送丝需要尽可能保障其平稳性,目前常见的送丝方式主要可以分为两种类型,分别是拉丝和推丝。在使用拉丝工艺的过程中,焊枪与送丝机之间的距离相对较近,对于焊丝而言,在出来以后受到的助力相对较小,则可以保障焊丝的平稳性满足要求,但是受到该种结构的影响,在送丝的过程中需要保障送丝机和焊丝盘全部固定在焊接小车上,此时焊接小车的重量将会提升,设备的安装难度提升,在设备安装不到位的前提下,焊接的质量也将会受到一定的影响,受到设备重量的影响,焊接轨道还将会出现一定的变形问题,焊接小车行走的平稳性也将会受到一定的影响,在进行工艺选择的过程中,如果使用直径 0.8mm 或者 1.0mm 的小盘焊丝,其整体的重量在 5kg 左右,尽管可以从整体上降低焊接小车的重量,但是其焊接作业的效率将会受到一定的影响。在使用推丝工艺技术的过程中,并不需要将送丝机固定在焊接小车上,因此,焊接小车的重量将会降低,此时可以使用体积相对较大的焊接丝盘,使得焊接作业的开展效率可以得到一定的提升,由于推丝出口与焊枪之间的距离相对较远,因此,其送丝距离相对较长,在送丝的过程中将会遭受更多的外部阻力,此时可以选择使用软管连接的方式,如果送丝的阻力相对较大,软管可能会出现一定的变形问题,最终对送丝的平稳度产生一定的影响,严重时甚至可能会出现软管堵塞现象,这是送丝不顺畅的重要原因。

### 2.4 焊接工艺选择

在开展长输管道焊接作业的过程中,可以使用的焊接工艺技术相对较多,例如埋弧自动焊工艺、气体保护焊官遗址、摩擦焊工艺、电渣焊工艺等,通过对焊接工艺进行调研发现,除了常见的人工焊接工艺以外,埋弧自动焊工艺和气体保护焊工艺的应用相对较广。对于埋弧自动焊工艺技术而言,焊接过程中的焊缝成形相对较好,焊接作业的开展效率相对较高,且焊接作业的成本相对较低,该种类型的焊接技术可以应用于双管联焊作业,其又可以被称为二接一管道焊接工艺,在使用该种焊接工艺的过程中,需要将焊枪

固定在某一位置处，只需要对焊接管道进行转动，即可实现自动焊接的功能，但是在对长输管道进行焊接的过程中，管道并不能自由的转动，因此，该种类型焊接工艺的应用与管道的尺寸有关，如果将该种类型的工艺应用于全位置自动焊领域，则需要对焊接轨道进行改进，由以外的直线排列转变为横向排列，同时，还需要对焊剂的投放方式以及回收机构进行改进，这使得整个焊接工艺更加复杂，设备的安装也并不方便，由于大量的设备都需要安装在焊接小车上，因此，焊接小车的重量也将会大幅提升，焊接作业的质量难以得到有效的保障，在使用埋弧焊工艺的过程中，所使用的焊丝相对较粗，因此，所需要使用的送丝机功率较大，由于其熔敷率相对较高，因此可能会出现熔滴下垂或流动不顺畅的问题，在对该种焊接工艺进行全面改进的基础上，才能将其应用于全位置自动焊领域。在使用气体保护焊工艺的过程中，需要配合药芯焊丝使用，该种类型的焊接工艺一次应用难以达到预期的效果，因此，焊接作业需要分多次进行，但是多次焊接作业将会形成更多的焊接渣，焊接渣的清理难度相对较大。

### 3 全位置自动焊技术施工应用研究

在开展焊接作业之前，首先需要对管道口进行全面的清理，由于长输管道的口径以及壁厚都相对较大，因此，需要使用内对口器开展管口组对，在这之前，需要对距离管口 10cm 范围内的管道口进行清理，即对管道口位置处的尘土、铁锈以及油污进行清除，使得管道口可以呈现出金属光泽。在开展管道焊接作业之前，还需要对管道口的各项参数进行测量，包括钝边厚度、坡口角度等，这些参数的测量结果需要与施工作业的要求保持一致，如果这些测量参数无法满足要求，则将会对焊接的轨道产生一定的损伤，最终对自动焊设备的运行产生影响，对于不符合要求的部分需要及时修正，在进行焊接轨道安装的过程中，需要使用专业化的安装工具，焊接轨道与管道表面的距离不能超过 0.3cm，轨道与管道端口的距离不能超过 0.2cm。在焊接轨道安装以后，需要将焊接安装在焊接轨道上，并严格按照相关要求对焊枪的位置进行调整，根据焊接作业的需求和管道的实际情况，在自动控制系统中输入焊接作业的相关参数。在所有的准备工作结束以后，就可以启动焊接按钮开始焊接作业，在焊接轨道的带动下焊机将会逐渐到达管道位置，并进行全位置的自动焊接作业，在焊接过程中工作人员

需要在旁边进行实时监控，如果出现跑偏或者断弧问题则需要及时对焊机进行调节，在完成管道焊接作业以后才能将焊接设备拆解，并对焊接现场进行全面的清理。在每天完成焊接作业以后，需要通过肉眼对焊缝的外观进行检查，以此保障焊缝的外观满足要求，在每个阶段的焊接作业完成以后，需要使用超声波技术进行检测，保障焊接作业的质量满足要求，同时，还可以引入 X 射线探伤工艺，检查焊缝位置处是否存在气孔、裂纹以及烧穿等问题，如果发现存在该种类型的问题则需要立即采取措施进行补救。对于某些特殊材质的管道还需要做好后期工作，例如在对 X70 高强度管道进行焊接作业以后，需要做好保温工作，否则由于焊缝位置处组织晶粒的体积相对较大，可能会导致管道的耐冲击性能降低，在使用全位置自动焊技术的过程中，管道的坡口不能超过  $5^\circ$ ，因此，该种技术适用于平原区域管道的焊接作业，如果焊接作业中对于管道对口或坡口的要求相对较高，则首先需要对坡口进行合理的处理，防止坡口影响焊接作业的质量，焊接现场需要配备无损检测设备，通过开展无损检测的方式及时发现焊接存在的问题并进行及时修复。

### 4 结论

焊接作业属于长输管道施工作业的重要组成部分，焊接作业的质量将会对管道的施工质量产生直接性影响，目前常见的焊接技术相对较多，其中，全位置自动焊技术属于一种相对较为先进的新型焊接工艺，其应用过程中的焊接质量以及效率均相对较高，未来可以大面积推广和使用该种类型的焊接工艺。

#### 参考文献：

- [1] 董原. 自动焊技术在石油化工管道施工中的应用 [J]. 化纤与纺织技术, 2021, 50(09): 30-31.
- [2] 赵赏鑫. 油气长输管道工程自动焊施工的技术准备要点 [J]. 油气储运, 2021, 40(12): 1409-1415.
- [3] 权涛. 中国长输油气管道自动焊技术应用现状及展望 [J]. 化工管理, 2021(05): 69-70+72.
- [4] 苏汉臣. 范进章. 管道全位置自动焊接技术 [J]. 中国石油和化工标准与量, 2020, 40(19): 187-189.
- [5] 马国新. 长输管道全位置自动焊接技术 [J]. 现代制造技术与装备, 2017(10): 131-132.

#### 作者简介：

陈直骋 (1977- )，男，汉族，四川内江人，工程师，从事油气田地面工程建设监督工作。