

# 狭小空间大直径供热管道全自动焊接设备技术研究

杨敏娜

中铁三局集团建筑安装工程有限公司 山西 太原 030000

**摘要：**目前的管道自动焊接装置中，其焊机轨道不仅费事费力，而且在架设焊机轨道的过程中，涉及到钢板的对接、钢板的焊接等多项操作，尤其是位于管道下方的钢板固定操作更加不便，导致现有的管道自动焊接装置往往只适用于单根管道的焊接，而应用于管道架设现场的多根并排管道的施工时，由于并排的管道之间空间狭小，走人及站人均极为受限，架设焊机轨道则更加不便。因此，考虑研发一种狭小空间大直径供热管道全自动焊接装置解决上述问题。

**关键词：**狭小空间；大直径供热管道；全自动焊接

## 1 工程概况

某长输供热项目位于某市区及周边区县，设计供热能力为9100万 $m^3$ ，长输供热管网由两部分组成：（1）热源电厂至区县隔压换热站，建设规模为4×DN1600（两水、两回），供热管网长度约68.2km，沿途建设2座中继泵站和1座隔压换热站，长输管网设计压力为2.5MPa，设计流量为39542t/h，设计供水温度为130℃，设计回水温度为35℃，供水管采用灌注式发泡的预制直埋保温管，回水管采用缠绕式预制直埋保温管。（2）区县隔压换热站至市区供热管网，建设规模为2×DN1600，供热管网长度约11.5km；设计压力为1.6MPa，设计流量为39542t/h，设计供水温度为120℃，设计回水温度为30℃，回水管DN1600采用缠绕式预制直埋保温管，其他管采用灌注式发泡的预制直埋保温管。

## 2 狭小空间大直径供热管道全自动焊接设备解决的主要问题

采用该焊接设备，可有效解决管道在狭小空间内焊接费时费力、焊接质量不易控制、焊接稳定性差、焊接定位困难等问题，大幅度提高了施工效率，保证了施工质量。该焊接设备具有操作简单、适用性强等优点，可推广使用。

## 3 狭小空间大直径供热管道全自动焊接设备的技术优点

3.1 操作简单、携带方便、空间要求低，通过焊接设备的上轨道与下轨道的滑动配合，使得在架设焊机轨道时，可直接站立在管道顶部将上轨道与下轨道整体放置在管道顶部，然后直接向下推动下轨道，在下轨道与上轨道在圆周方向首尾相接且轴向错开的状态时，直接沿轴向推动下轨道，使得下轨道插入部插入插槽内，即可实现上轨道与下轨道的对接并整体形成完整的环形区域，供焊机

行走。焊机磁吸轨道整体携带，占用空间极小<sup>[1]</sup>。

3.2 设备安装、焊接稳定性强，焊接设备通过设置的插入部与插槽，使上轨道与下轨道对接平齐，具有较强的稳定性；同时，通过插入部与插槽的配合实现了连接螺栓与连接螺纹孔的校准定位，更便于连接螺栓与连接螺纹孔的连接操作；通过设置的限位部，能够对下轨道进行限位，防止轨道脱离，提高稳定性和焊接效果。

3.3 可周转重复使用，狭小空间大直径供热管道全自动焊接设备可根据不同焊接直径制作而成，且同种直径的焊接施工可重复倒运使用，通用性强。

## 4 设备作业原理

狭小空间大直径供热管道全自动焊接设备，包括焊机及焊机磁吸轨道，焊机磁吸轨道架设在管道上，包括上轨道、下轨道、轨道连接结构、上内撑结构及下内撑结构。上轨道与下轨道均设置成圆弧形，在轴向上的呈相对分布的侧面之间滑动配合。上轨道与下轨道可从轴向并列分布切换到圆周方向首尾相接状态。

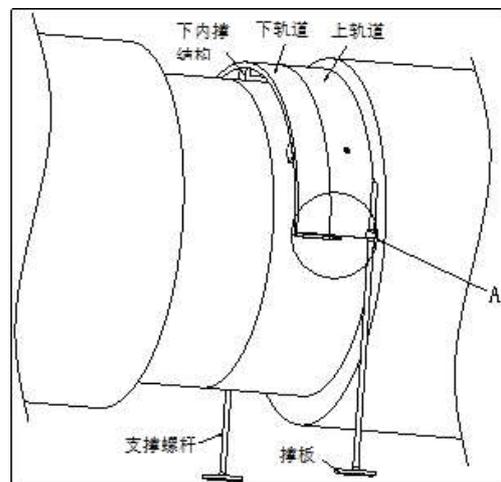


图1 轴向示意图

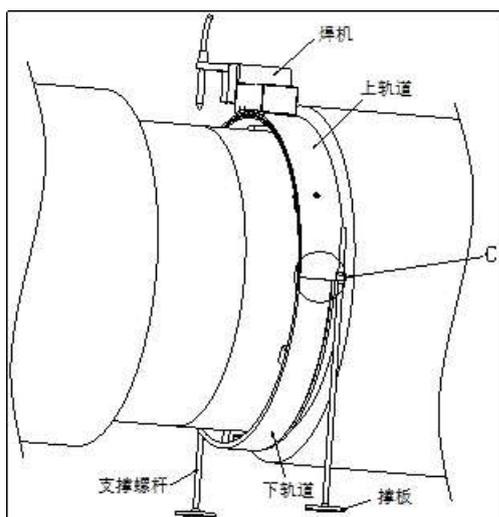


图2 圆周方向时的示意图

上轨道的两端与下轨道的两端设置成插接配合, 形成一个完整的环形状; 轨道连接结构设置在上轨道与下轨道的两端, 用于将上轨道与下轨道固定在环形状; 上内撑结构及下内撑结构分别安装在上轨道与下轨道上, 且上内撑结构与下内撑结构朝向管道中心的一侧用于支撑在管道表面上。

下轨道在轴向上朝向上轨道的一侧开设有端面呈横置“T”形的滑动部, 上轨道在轴向上朝向下轨道的一侧开设有形状与滑动部相适配的滑动槽, 且滑动部滑动设置在滑动槽内。

上轨道的两端开设有端面形状与滑动槽相适配的插槽, 且插槽的一端与滑动槽的端部连通, 下轨道的两端设置有与插槽形状相适配的插入部。

插入部的外侧面与滑动部一体成型而成, 且插入部与滑动部形成的整体的拐角处形成限位部, 限位部的顶面所在圆周面的半径大于插入部及滑动部的顶面所在圆周面的半径, 限位部的底面高度与插入部及滑动部的底面位于同一圆周面上<sup>[2]</sup>。

轨道连接结构包括连接螺栓及连接螺纹孔, 连接螺栓转动安装在插入部上, 连接螺纹孔开设在上轨道的端部。

上内撑结构及下内撑结构朝向管道的一侧面均为弧形面, 上内撑结构远离管道的一侧面螺纹连接有内顶螺栓, 且内顶螺栓转动安装在上轨道上, 下内撑结构固定设置在下轨道上。

上轨道的两端螺纹安装有螺纹套筒, 螺纹套筒内螺纹连接有支撑螺杆, 且支撑丝杆的底端连接有撑板<sup>[3]</sup>。

### 5 狭小空间大直径供热管道全自动焊接设备施工工艺

5.1 施工人员站立于管道上方, 将焊接设备的上、下轨道安放在焊缝的一侧。

5.2 使上轨道的两端与下轨道的两端设置成插接配合, 向下滑动下轨道使之与上轨道形成一个错位的环形状, 之后沿轴向推动下轨道, 使下轨道的两端插入上轨道的两端, 使设备轨道形成收尾相接的状态。拧紧轨道连接部位的连接螺栓。

5.3 在轨道两侧安装支撑螺杆和撑板, 轨道稳固, 调整内顶螺栓, 调整轨道和焊缝的间隙, 使轨道彻底固定并精确定位。

5.4 安装磁吸焊机并调试设备, 试焊。

5.5 正式焊接到焊接完毕, 拆除设备并移至下一道焊缝<sup>[4]</sup>。



图3 全自动焊接



图4 焊接完成细节图

## 6 施工注意事项

6.1 上轨道、下轨道需要按照不同直径的焊接管道进行定尺设计, 对不同直径管道的焊接不能混用。

6.2 轨道安装时, 各个部位的螺栓一定要拧紧, 不能松动, 支撑螺杆和撑板要安放在坚实的地基上, 内顶螺栓要全部定死, 否则将影响焊接的稳定性及焊接的质量。

6.3 使用过程中对设备需进行保护, 避免因碰撞发生损坏或者变形, 影响焊接的精确度及焊接的质量, 发生损坏时, 需及时维修后方可继续使用。

6.4 焊接时要注意防火、防烫伤, 待焊接全部完成并

稳固后才可拆除移动设备。

### 7 经济效益分析

采用狭小空间大直径供热管道全自动焊接设备,可以有效提高焊缝的施工效率,与传统焊接工艺相比可降低劳动成本30%。不仅能够使工程质量有显著的提升,同时能够节约工期,缩短施工时间达20%。解决了狭小空间内焊接施工费时费力、质量难以保证的问题,使管道焊接合格率达到95%以上。同时也节约了焊缝维修处置的费用,降低了企业成本,创造直接经济效益300万元。

### 8 推广应用前景

狭小空间大直径供热管道全自动焊接设备在该项目供热管道焊接施工中进行了广泛应用,解决了现场多根管道并排施工及工作坑矮小引发的空间狭小不易施工的难题。设备操作简单、携带方便、空间要求低,设备安装、焊接稳定性强,还可周转重复使用。不仅可以有效

提高焊接质量和焊接稳定性,也可解决焊接定位困难的问题,大幅度提高了施工效率,保证了施工质量。在管道焊接施工中具有很好的效果及推广前景<sup>[5]</sup>。

### 参考文献

- [1]于英姿,郑照东,张占辉.自动焊技术在长输管道焊接中的应用[J].焊管,2001,24(2):47-49.
- [2]陈邦固,金立鸿,王秀文,等.新世纪我国焊接产业的发展与展望[J].焊接技术,2012,31(5):3-5.
- [3]武亚鹏,侯建伟.国内自动化焊接设备的中厚板领域中的发展及应用[J].金属加工(热加工),2012(11):69
- [4]薛茜,罗震,王乐生.长输管道焊接质量检验[J].焊接技术,2008,(3):11-12
- [5]中国机械工程学会焊接学会:《焊接手册》,机械工业出版社,北京,2001