



箱式钢板路的焊接变形控制工艺

韩飞云

【摘要】箱式钢板路是油田施工的常用装备，一般由多块箱体组合使用，以形成路面或施工台面。由于各块箱体之间通过连接销进行联接，因此，对各箱体的平面度有较高的要求。为了满足设计要求，笔者从焊接工艺角度出发，从装配顺序、施焊顺序、装配间隙、焊接参数等方面考虑，优化焊接工艺，控制焊接变形，减少了由于变形过大引起的矫正工作量，提高了焊接质量，具有良好的经济效益和社会效益。

关键词：箱式钢板路；平面度；焊接工艺；控制变形

1. 概述

箱式钢板路常铺设在泥泞路面及低洼地带，以形成硬质平台，便于车辆通行或承载各种装备设施。一套箱式钢板路约有200块箱体组成，每块箱体由横梁、纵梁、上面板、下面板、防滑条及连接销等部分组焊而成，是典型的钢结构产品。工作的时候，由连接销将各个箱体连接起来，铺成道路或者工作平台，将焊有防滑条的上面板向上，以形成工作面。

在设计过程中，考虑到减少产品自重，降低原材料成本，上、下面板均是采用厚度6mm的钢板。焊接过程中，钢板会产生残余应力和变形，且薄板本身就容易变形，此外单块箱体跨幅很大，约为7.5m，就更加容易产生焊接变形。按照设计要求，箱体

挠曲度 $\leq 7.5\text{mm}$ ，因此就给焊接提出了更高的要求。

本文主要从生产工艺角度，讨论如何控制箱式钢板路的焊接变形问题。从理论方面进行了分析，从场试验进行了验证，从而找出合理的焊接工艺，包括装配顺序、施焊顺序、装配间隙及焊接参数等，将焊接变形控制在设计允许的范围之内。

2. 焊接变形分析

在箱式钢板路中，对其使用功能影响最大的就是弯曲变形。由于箱体的挠曲会直接导致连接

销轴无法对接，不能将箱体连成片使用，失去了设计初衷和使用意义，所以钢板路的挠曲度是设计严格要求的，必须由工艺手段予以保证。

产生箱式钢板路弯曲变形的主要原因是焊接受热的分布不平衡。焊缝在结构上布置不对称，主要为上面板组焊有约100道300mm长的防滑条，而下面板没有。箱式钢板路中，中性层及不对称焊缝如图1所示。

3. 制定防变形焊接工艺

根据用户的需求，产品设计

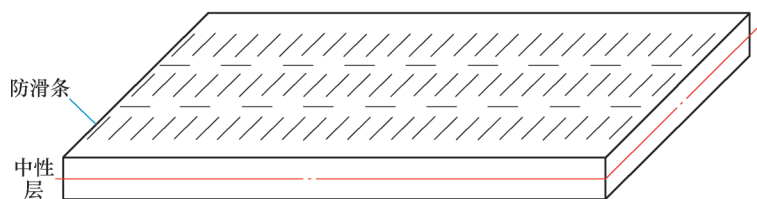


图1 箱式钢板路的中性层及不对称焊缝

已经确定，不能将不对称的焊缝进行调整，只能采用工艺手段，将焊接变形控制到最小，比如采用合理的装配顺序，边装边焊，化整为零等方法。

(1) 合理的装配顺序 在生产中，我们采用了两种装配顺序。第一种：上面板倒铺在平台上→组对框架→施焊→组对下面板→施焊→组对防滑条→施焊。第二种：上面板正铺在平台上→组对防滑条→施焊，同时在另一条生产线上，将焊完防滑条的上面板倒铺在平台上→组对框架→施焊→组对下面板→施焊。焊完防滑条的上面板如图2所示。

经过试验对比，第二种方案有很强的焊接工艺性。第一，产生的焊接变形小。将防滑条组焊在没有外加拘束的上平面时，由于上平面很薄，刚性比较小，焊接应力得以释放，残留应力很小，产生的残余变形也很小。这些很小的残余变形，在组对过程中，可通过框架的自重或外加重物压平。第二，由于这种方案是采用两条短线生产，所以可将工人分成两组，提高了生产效率。

(2) 合理的焊接顺序 众所周知即便是同一件产品，施焊的顺序不同，由焊接产生的变形、留下的残余应力也是不同的。钢板路焊接本着对称焊、跳焊、退焊等原则，经过试验，得出了合理的焊接顺序。尽管有了合理的焊接顺序，但如果在生产中按照此顺序将焊缝依次标号，多达几百条的焊缝也是繁琐至极。笔者通过“三级降序”的方法将箱式钢板路的几百个序号降到20以内，标记起来特别简单、

易行，不易出现差错，工人执行力高，具有实际指导性意义。

三级降序具体如下：

“一级降序”：将框架分为5个单元，依次标上1~5单元序号（见图3）。

“二级降序”：每个单元都有相同的内部网格，划分为1~13格（见图4）。

“三级降序”：网格有四道立焊缝，分成I-IV焊道（见图5）。

在焊接框架时，此步焊接共分两大步，第一步是从中心向两端，第二步是从两端向中心。

从中心向两端，焊接顺序为：单元1→2→3→4→5；网格1→2→3→4→5→6→7；焊道I→II→III→IV。

从两端向中间，焊接顺序为：单元4→5→2→3→1；网格8→9→10→11→12→13；焊道

I→II→III→IV。

(3) 其他控制手段 备料方面：板材下料采用等离子弧切割。等离子弧切割具有极高的温度，能量高度集中，热影响区小，残余应力累积少，所引起热变形小。并且切口窄，切割面的质量较好，下料件的形状尺寸精度高，保证了要求的组对间隙，并减小了由此引起的焊接变形。尽管等离子弧切割较火焰切割价格高一些，但综合对比，前者更容易保证产品的质量，因此采用等离子弧切割作为下料手段。

组对间隙：在焊接时，组对间隙直接影响到变形量。在相同的热输入下，如果间隙大，焊缝周边母材的拘束度明显变小，产生的焊接变形就会大。因此，在焊接过程中要严格控制组对间隙。



图2 焊完防滑条的上面板

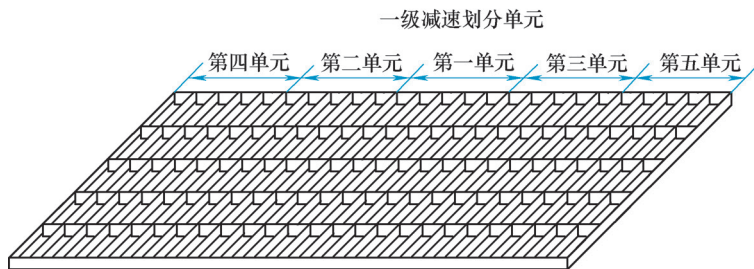


图3 划分单元



管道下向焊纤维素根焊产生内咬边的原因及解决方法

刘智 毛静丽 孙立权

【摘要】管道下向焊纤维素焊条E6010根焊时，管道内部焊道易产生内咬边的焊接缺陷。通过对这种焊接缺陷产生的原因分析，采取改变管道坡口的钝边、对口间隙、焊接电流、电弧推力等，找到了克服管道内部焊道产生内咬边的方法。

关键词：下向焊接；纤维素焊条；内咬边；薄壁管道；自保护药芯焊丝半自动焊

1. 概述

管道下向焊工艺是从20世纪60年代中期开始发展起来的一种焊接工艺方法，是目前在国内和国外一些长输管道施工中被广

泛使用的一种焊接方法。经过多年的发展，纤维素焊条根焊+自保护药芯焊丝半自动焊填充盖面、STT气体保护焊根焊+自保护药芯焊丝半自动焊填充盖面、

RMD金属粉芯气体保护焊根焊+自保护药芯焊丝半自动焊填充盖面等一些焊接工艺方法逐渐在管道施工中得到了应用。某公司在纳米比亚某油库及管道项目施

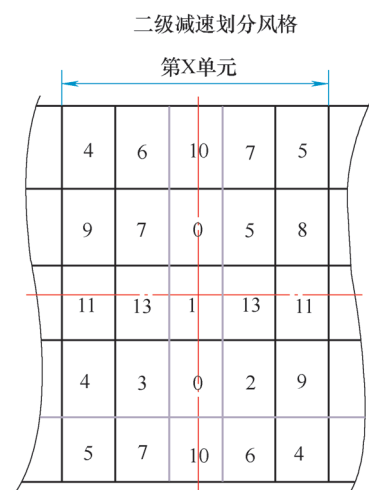


图4 划分网格

三级减速：网格内焊道标号

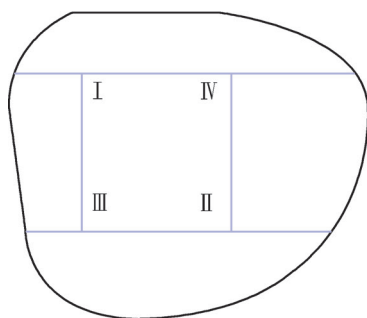


图5 网格内焊道标号

焊接参数：在生产中，用最小的热输入来实现金属的熔焊。首先，效率高，节能；其次，热应力小，产生的变形也小。

我厂采用NBC—500逆变式CO₂气体保护焊机，焊丝ER50—6， ϕ 1.2mm，焊接电流180~220A，电弧电压22~26V，由熟练焊工

操作，焊接速度保持在每分钟15~25cm。

4. 结语

箱式钢板路由薄板组焊而成，而且跨幅较大，易产生焊接变形。在焊接过程中，通过严格控制焊接工艺，尤其是装配顺序、焊接顺序，将焊接变形控制在设计要求范围之内。这样既提高了成品率，节约了生产成本，又提高了箱式钢板路的质量，取得了良好的经济效益和社会效益。

作者简介：韩飞云，大庆油田装备制造集团。

MW 20170812