

气保焊2G横焊位置自动焊接工艺研究

耿建成 张玲 王晓凯 袁建松 王安如

(海洋石油工程(青岛)有限公司 山东青岛 266520)

[摘要] 近年来钢结构制造行业进入了高速发展时期,然而海上钢桩焊接、组块与导管架过渡段焊接、隔水套管焊接、陆地组块立柱焊接等2G横焊,确是业内多年来一直在研究的一个技术难点。本文的自动焊接工艺研究根据人工操作2G横焊的焊接角度和位置特点,改装了CO₂自动焊接平角焊小车,此项焊接技术可以应用在直径508mm以上管径或板对接1G、2G位置,该技术在国际钢结构焊接领域尚属首例,存在着巨大的应用潜力和广阔的市场前景。从技术角度分析具有诸多的优越性,对于降低焊工劳动强度,提高焊接效率和焊接质量将会起到至关重要的作用。

[关键词] 2G横焊;焊接效率;焊接质量;劳动强度

引言

焊接技术是现代工业的基础技术之一,海洋工程焊接技术是现代钢结构制造的关键技术^[1-2]。在钢结构建造中,焊接工时约占钢结构建造总工时的40%~45%,焊接质量是评价钢结构质量的重要指标之一^[3-5]。

焊接效率直接影响到工程建造周期和制造成本。横焊大直径坡口一直是焊工操作的难点,技术水平要求较高,焊工劳动强度很大,操作不当时很容易产生上坡口面夹角未熔合和夹渣焊接缺陷^[6-7]。焊工不可能长时间的焊接作业,焊接400~500mm就要挪动位置才能继续向前焊接,而且很难达到满意的外观质量要求,横焊位置一般不需摆动就能焊接^[8-9]。根据这一特点本文基于CO₂焊接角焊小车创新性地进行了2G横焊位置自动焊接工艺研究。

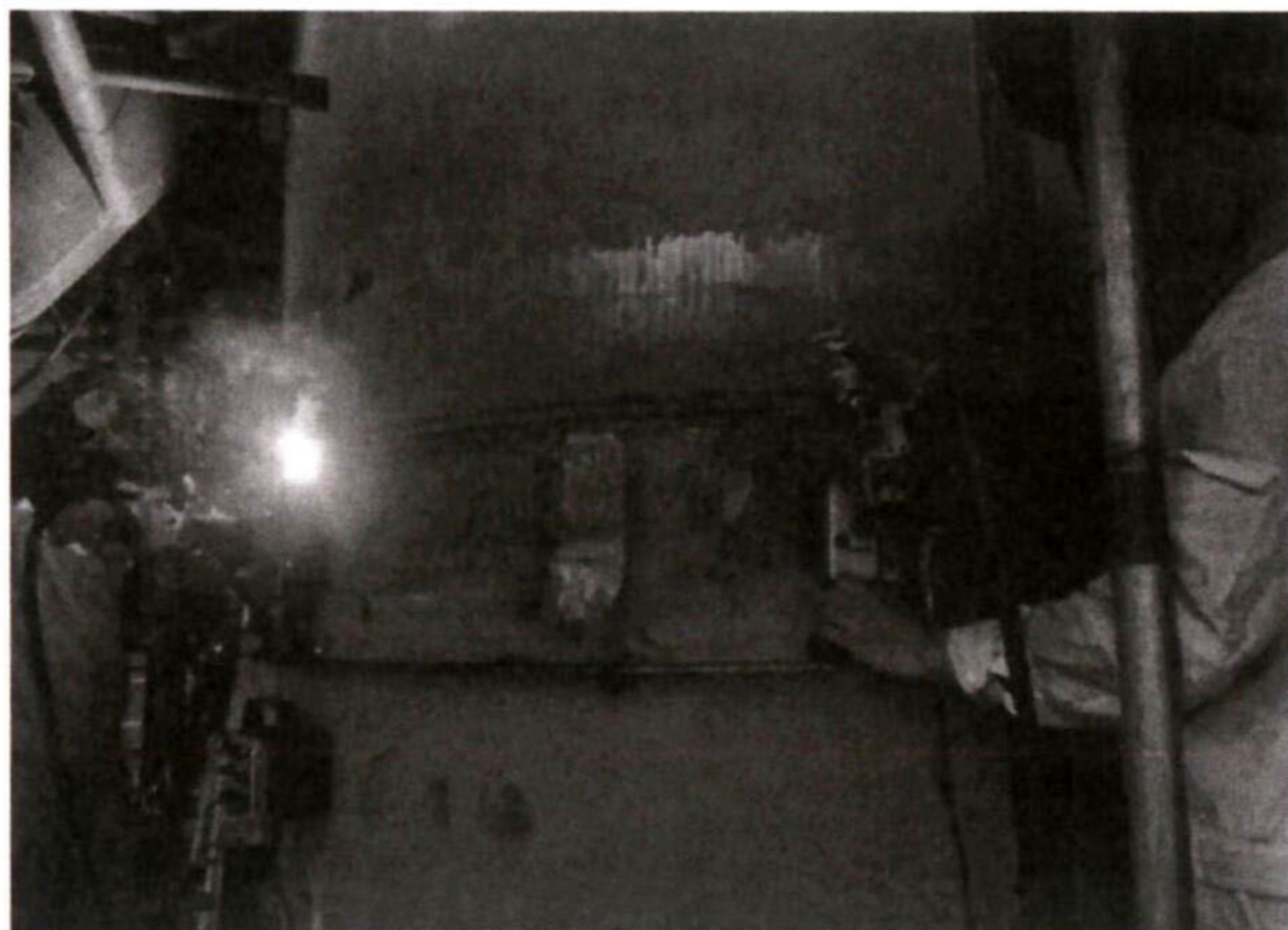


图1 钢结构焊接作业

1 工艺改进

CO₂焊接角焊小车是一种无轨式超小型、超轻型自动焊接小车,为了适用于仰角焊将其磁性吸附力增加至400kN。小车前端两侧有导向支撑轮,可以在焊接角焊时,沿着一侧立板或平仰板边缘跟踪焊接表面精确向前行走,在滑板组成部分装有上下调节手柄(焊接中微调上下角度使焊丝对中焊道中心)和前后调节手柄(焊接过程中可以调节焊丝干伸长度)。原有调节臂可调节角度为90度,原设计调节轴与焊枪卡具轴间距100mm,作业角度为35~50度,但是存在无法焊接2G横焊位置的缺陷。

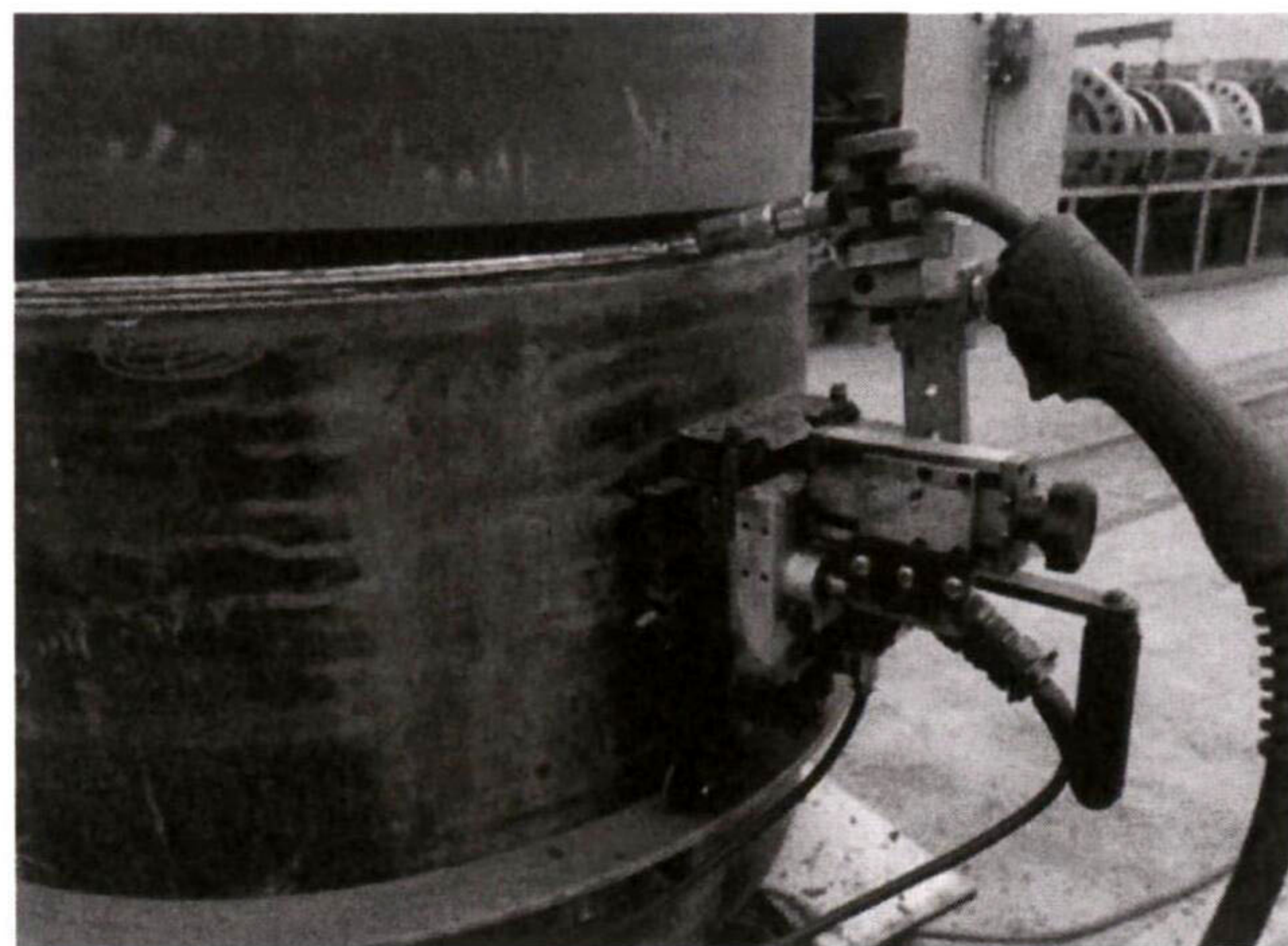


图2 CO₂焊接角焊小车改装

作者简介: 耿建成,男,高级技师,在海洋石油工程(青岛)有限公司从事海洋结构物的总装建造相关工作。

针对这一问题, 本文对于原有的角焊小车尝试进行部件改装。首先当进行2G横焊焊接时, 将导向支撑轮调转180度, 支撑在焊接小车下方以实现行走均匀。

同时, 根据管径大小的弧形轮廓与焊道长度综合考虑, 选用不同数量的强力磁块吸附到焊缝下方, 使用材质较轻且不易变形并具备一定防热性能的材料摆放在强力磁块上作为焊接小车行走轨道, 确保角焊小车能够绕管行走。

此外, 在原小车的上下调节臂基础上增加前后调节臂实现焊丝干长调节; 利用涡轮蜗杆原理制作焊枪夹具实现360度角度调节, 调节轴与焊枪卡具轴间距加长到150mm, 焊枪伸出区域可以覆盖2G横焊位置。

2 工艺要求

经多次现场实践检验证明, 本文所提出的基于改装CO₂焊接角焊小车的自动焊接工艺适用于直径508mm以上管对接2G横焊位置, 或较长板2G横焊位置(在板材对接焊时两端会有80~100mm的焊接盲区)。

此外, 适用V型坡口, 坡口角度以30~60度为宜。

同时, 由于气体保护焊对油污、锈、水等杂物较为敏感, 易产生气孔和飞溅等缺陷, 所以要求在焊接处25mm范围内需进行打磨处理, 去除锈蚀部分, 使其露出金属光泽, 并按照工艺程序使用火焰加热去除焊道水分, 以免影响焊接质量^[10-11]。

严格按照工艺程序采用直流反接法, 使用专用小车驱动电源连接好, 调正好导向支撑轮, 调整好焊枪高度和焊接角度。采取直线型运弧方式: 根据匹配的电流电压调节行走速度。焊枪与焊件垂直面85~110°, 焊接前后方向90°±3°。

为了确保在整个作业流程中自动焊接小车的性能, 焊接过程中应注意焊枪软管不要被外力所牵制, 以免外力大于自动焊接小车的牵引力(最大牵引力20kg), 影响焊接质量和设备坠落损坏, 焊枪软管打弯直径应大于600mm, 防止弯径过小引发的送丝不畅情况。

焊接中的电流电压严格按焊接工艺程序执行, 层间温度不能超过工艺规程中规定的温度。每道焊道应当完全清理, 所有焊渣和其他外界杂

物在焊接下一道之前都应去除。焊接过程中应不断检测预热温度、电流、电压等参数, 保证作业严格按工艺程序执行。当焊接中断后应保证焊缝温度至少为预热温度, 并保证焊缝区的缓冷。中断后再次重新焊接之前, 应对焊缝进行MT检验以防止裂纹存在影响焊接质量^[12]。

3 质量分析



图3 焊接小车作业

根据自动焊接小车与手工半自动焊接的现场对比焊接试验分析, 结果表明使用焊接小车能够有效减小焊接过程中的热输入, 提高机械性能, 同时作业效率有较大提升。人工半自动焊接2G横焊位置时每天大概焊丝用量10~12kg, 使用自动焊接小车大概每天使用焊丝20kg, 按试验中焊接工作量和人工操作对比, 粗略估计可提升作业效率1.5~2倍。

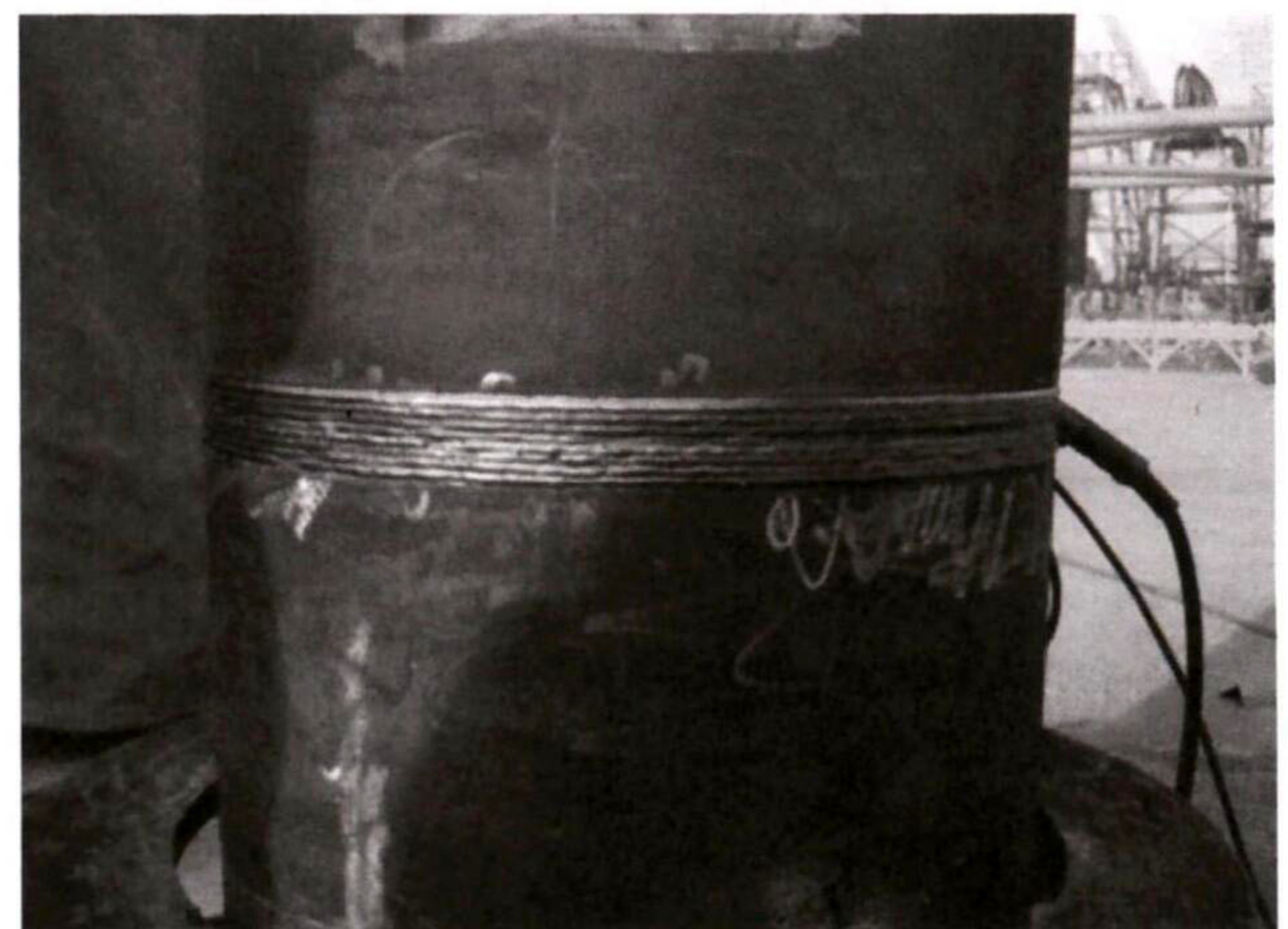


图4 焊接效果-原始焊道

焊接质量是决定钢结构质量的关键技术之一，通过观察自动焊接小车的焊接过程，发现层间熔和良好，外观成型光滑均匀，UT无损检验能够满足质量要求。

2G横焊自动焊接小车减少了手工操作，提高了机械化和自动化水平，以最短的工作时间完成制造过程，有效提升了焊接效率，能够缩短生

产周期。同时，机械化自动焊接小车可以单人进行操作，大大降低了劳动强度，节约了人力；此外，焊道外观平整光滑，无搭接点，提高了焊接质量，同时节省打磨修整的时间。

经统计，应用改造后的小车进行2G位置焊接，一道直径2000mm，壁厚60mm的立柱接长，与传统的手工半自动焊效益对比如下表1所示：

表1 不同焊接方式经济效益对比

焊接效益对比	焊道长度(mm)	厚度 (mm)	人工投入 (工时)	耗材投入 (砂轮片)	设备投入 (台时)
手工半自动焊接	6300	60	96	30	92
CO ₂ 焊接小车			48	5	44

通过对比分析可得，在面对同样的焊接工作量时，改造后的自动焊接小车在保证焊接质量符合要求的前提下，与传统的手工半自动焊接相比能够有效节省耗材投入与设备投入，降本增效效益显著。

4 结论

本文对CO₂焊接小车在导向支撑轮、行走轨道、调节臂等部件进行了针对性改造，基于改装小车介绍了一种全新的气保焊2G横焊位置自动焊接工艺，该工艺具有以下几个优势，建议进一步推广使用：

(1) 便捷性：机械化自动焊接小车可以单人操作，提高了机械化和自动化水平，大大降低了劳动强度，施工效率明显提高。

(2) 经济性：与传统的手工半自动焊接对比，在保证焊接质量的前提下，焊接小车有效节约了耗材和设备资源的使用投入，经济效益显著。

◆参考文献

[1] 林伟.海洋工程钢结构自动化焊接技术浅述[J].石化技术, 2024, 31(03): 258-260.

[2] 于皓, 郑纯亮, 许磊, 等.海洋石油工程焊接模拟技术的现状与发展趋势[J].中国石油和化工标准与质量, 2024, 44(07): 190-192.

[3] 马汉勇, 邹文凤, 靖微.CO₂气体保护焊研究现状[J/OL].热加工工艺, 1-5[2024-05-14]

[4] 赵士桥, 王宇.海洋工程钢结构自动化焊接技术探析[J].中国设备工程, 2024, (08): 190-192.

[5] 曹志飞.P-GMAW全位置管道自动焊接系统研究[D].天津工业大学, 2021.

[6] 牛志勇, 蔡亮, 崔尚琳, 等.在役管道焊接工艺关键技术探讨[J].石油和化工设备, 2022, 25(07): 134-136.

[7] 许成凯, 姜明宇, 甘彪.复杂节点CO₂气体保护焊焊接施工技术[J].四川建材, 2023, 49(12): 131-133.

[8] 王博, 王鑫.全自动CO₂气体保护横焊在船舶焊接的应用[J].船舶职业教育, 2022, 10(04): 50-53.

[9] 刘卫东.CO₂气体保护焊工艺探讨[J].设备管理与维修, 2023, (22): 118-120.

[10] 薛俊伟, 王德忠, 王善俊.摆动式自动焊接小车分析研究[J].价值工程, 2020, 39(12): 138-141.

[11] 白冰.海洋工程钢结构焊接横向裂纹产生原因及控制措施[J].化学工程与装备, 2020, (11): 58-59.

[12] 陆建卫.浅谈CO₂气体保护焊板对接单面焊双面成形技术[J].热加工工艺, 2018, 47(01): 236-237+244.

收稿日期：2024-05-14 修回日期：2024-08-23