

提高给水钢管焊接一次验收合格率的研究与实践

黄 烽 刘晓洲

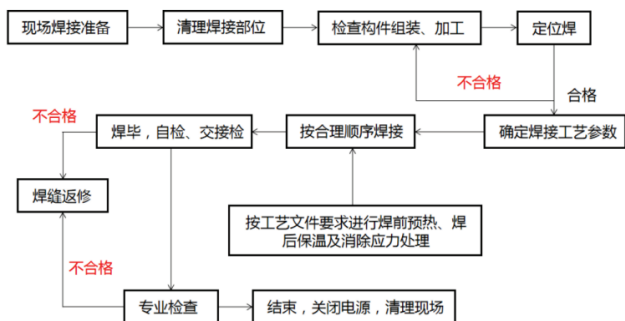
湖南省洞庭水利水电建设有限公司 湖南常德 415500

摘 要：澧县毛家山集中供水工程水厂位于澧县如东镇，新建给水管道约7842m，采用焊接钢管。焊接钢管工程量大，给水钢管焊接质量是工程评优重要影响因素之一，为此，质量管理小组确定课题，从人、机、料、法、环、测6个方面进行原因分析，找到高管焊接质量的主要原因，针对钢管焊接外观质量问题症结，通过制定对策并实施，提高了钢管焊接的合格率，避免了焊接中的缺陷，经检查效果良好，可为相关的工程提实践供依据和借鉴。

关键词：螺旋管；焊接；一次合格率；QC小组

一、项目概况

澧县毛家山集中供水工程项目是2022年国家重大水利工程（三峡后续工作长江中下游影响处理项目）之一，也是今年我县重点推进的重大水利工程之一，总投资1.1亿元，总工期18个月。项目建设地点位于澧县如东镇天坪村境内，建设用地面积12200m²，主要建设1处供水规模23000吨/天集中供水工程，新建取水泵房、传达室、变配电间、管道混合器围护房、絮凝沉淀池、双阀滤池、清水池、反冲洗泵房、二级加压泵房、加药间、综合楼、车库及食堂，新铺设供水主管网51.45km。项目建成后，可覆盖如东、小渡口、官垸3镇38村，总受益人口达14万人。新建水厂连接8个现状小水厂，取水管道



注：该QC成果获2023年度中国水利工程协会一类成果，中国水利企业协会一等成果。

作者简介：

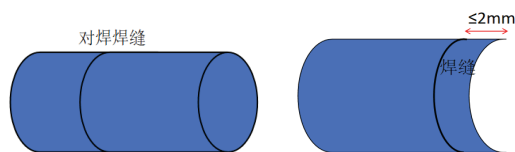
黄烽（1983-），男，本科，建造师，监理工程师，主要从事水利工程施工项目经理、施工技术与管理控制方面工作。邮箱：274078961@qq.com

刘晓洲（1986-），男，本科，建筑师，主要从事水利工程施工技术负责人、施工技术与管理控制方面工作。

采用DN1000钢管外壁涂沥青加强级防腐，外壁厚10mm。现场焊缝采用手工电弧焊焊接连接。

所有焊接工作在现场完成，焊接工艺流程如上图：

焊接前要求进行焊缝工艺评定，焊丝和焊条母材相匹配。



二、选题理由

①本项目建设质量需达到优良等级，即要求各项施工过程质量评定合格率达90%以上。

②小组成员对本项目焊接质量进行了抽样分析，发现本项目给水钢管焊接质量一次验收合格率仅为82.5%，与公司质量管理目标要求有一定差距。

③根据公司质量管理要求及存在的问题，小组确定课题为“提高给水钢管焊接一次验收合格率”。

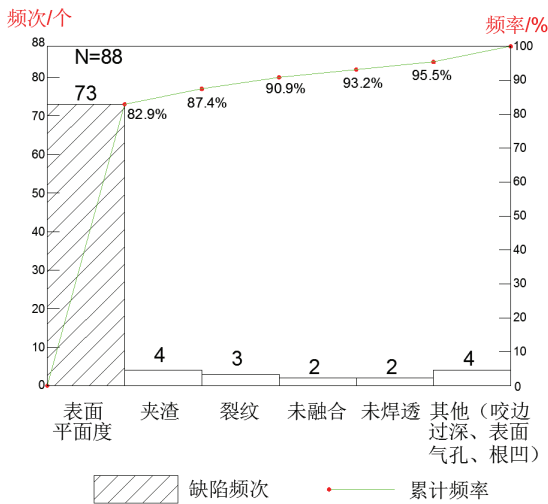
三、现状调查

小组成员对项目给水钢管焊接质量现状进行调查分析，小组成员对钢管直管部位、钢管转角部位、异径管连接部位、堵管封口部位焊接质量进行焊接质量调查，将调查出的进行统计分析。小组成员对已完成的7842m

序号	问题位置	频数（次）	频率（%）	累计频数（次）	累计频率（%）
1	弯管部位	222	83.4	222	83.4
2	异径管连接部位	27	10.2	249	93.6
3	直管部位	14	5.3	263	98.9
4	堵管封口	7	1.1	270	100
5	合计	270	100		/

给水钢管验收情况进行了统计分析，共计调查出了270处不合格检测点。

经过调查分析，小组成员确定了给水钢管焊接一次验收不合格部位主要集中在弯管部位，随后，小组成员对弯管部位的钢管焊接验收情况进行了详细调查，每批次检查250处，共抽查500处，其中有89个不合格处。小组将检查结果进行整理和统计，从统计结果中找出了影响钢管焊接质量的表面不平整、裂纹、表面气孔、未熔合、未焊透、根凹、咬边过深、夹渣等多个质量问题。



四、设定目标

(一) 依据建设单位要求和公司质量管理目标要求，本项目建设质量需达到优良等级，即要求各项施工过程质量评定合格率达90%以上。

(二) 公司在2020年和2021年均有过水厂建设，其中均有钢管焊接作业内容。小组成员查阅了两个项目的存档资料，其中钢管焊接一次验收合格率分别为93.1%和91.7%，平均合格率达92.4%。

(三) 小组成员调查了其他单位类似优秀项目钢管焊接一次验收合格率分别为92.64%和92.93%，本工程与优秀工程还有不小的差距。

(四) 经研究讨论，本小组通过学习总结上述项目经验，可以解决“弯管部位钢管焊接表面不平整”这个问题症结的80%，可以使给水钢管焊接质量合格率提升：

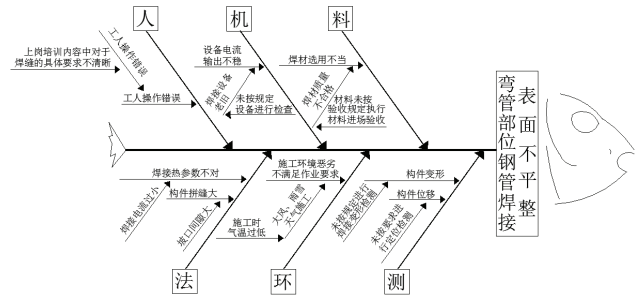
$$(1-82.2\%) \times 82.9\% + 82.2\% = 94\%$$

通过目标测算，考虑到现场不确定性因素，结合QC小组技术水平，小组成员将给水钢管焊接一次验收合格率提升至93%。

五、原因分析

小组成员通过讨论，运用头脑风暴法提出了各自的

主要问题原因，针对钢管焊接外观质量问题症结，小组成员从人、机、料、法、环、测6个方面进行原因分析，绘制原因型鱼刺图。



原因型鱼刺图

六、确定主要原因

依据影响“弯管部位钢管焊接表面不平整”的8项末端原因，小组成员认真分析，确定主要原因。

序号	末端原因	确认内容	确认方式	确认标准	确认日期	责任人
1	上岗培训内容中对于焊缝的具体要求不清晰	作业工人岗前技能培训内容相关情况，对于“弯管部位钢管焊接表面不平整”的影响	调查分析	作业人员须取得相关操作证书，岗前技能培训合格，是否对钢管焊接“表面平整度”造成影响	2023年3月15日	郭炎红 丁才国
2	未按规定对设备进行检查	是否按设备管理要求定期进行检查	调查分析、现场试验	确定有无焊接设备检查记录，确认检查内容是否满足要求，是否对钢管焊接“表面平整度”造成影响	2023年3月15日	駱程坤 黄烽
3	材料未按验收规定执行材料进场验收	检查钢管、焊条进场验收检查记录	调查分析	确定钢管、焊条有无进行进场检查，且合格后方可准许使用，是否对钢管焊接“表面平整度”造成影响	2023年3月18日	駱程坤 黄烽
4	焊接电流过小	调查焊接作业时焊机输出电流是否稳定，是否对钢管焊接“表面平整度”造成影响	调查分析、现场试验	确定焊接时焊机输出电流是否稳定，是否对钢管焊接“表面平整度”造成影响	2023年3月20日	刘晓洲 黄烽
5	坡口间隙大	调查构件焊接时坡口间隙	调查分析、现场测量	现场检查焊接前构件坡口间隙大小，是否对钢管焊接“表面平整度”造成影响	2023年3月21日	刘晓洲 黄烽
6	施工时气温过低	调查焊接作业时的天气状况	调查分析	调查焊接作业时天气和气温情况，是否对钢管焊接“表面平整度”造成影响	2023年3月23日	刘晓洲 黄烽
7	未按规定进行焊接变形检测	检查已进行的焊接变形检测情况	调查分析	确认有无进行焊接作业后的构件变形情况检测，是否对钢管焊接“表面平整度”造成影响	2023年3月25日	李昌友 黄烽
8	未按要求进行定位检测	调查焊接作业前进行构件定位情况	调查分析、现场试验	确认焊接前有无进行构件定位检测，是否对钢管焊接“表面平整度”造成影响	2023年3月27日	駱程坤 黄烽

七、制定对策

在确定末端原因后，小组成员召开了专题会议，讨论和提出各自的意见和解决主要原因的对策。

主要原因	对策	评价					综合得分	选定方案
		有效性	可实施性	经济性	可靠性	时间性		
坡口间隙大	重新确定焊接工艺参数	◎	◎	△	○	△	15	不采用
	选择小直径焊条施焊	○	○	△	○	○	13	不采用
	改变施工工序，完善施焊前坡口间隙自检和专业检查：减小坡口间隙	◎	◎	◎	○	○	21	采用
未按要求进行定位检测	由专人负责焊接施工前的定位检测：按要求进行定位检测	◎	◎	○	◎	△	19	采用
未按要求进行定位检测	作业人员之间相互检查	○	◎	◎	△	○	17	不采用

注：◎5分（可行性很高）、○3分（可行性较高）、△1分（可行性一般）

八、对策实施

(一) 对策实施一：减小坡口间隙

目标：各构件坡口间隙不大于2mm。

1、由焊工自检施焊前坡口间隙自检，并登记记录。小组成员对焊接作业人员均详细交底了坡口间隙自检过程和要求，如有坡口间隙大于2mm的连接部位，作业人员需将坡口进行打磨直至间隙小于2mm。

2、小组成员派专人进行专业检查。小组成员对班组自检后的构件坡口间隙进行专业检查，要求检查的坡口间隙不得大于2mm，发现不合格处立即进行双倍数量检查直至不再出现不合格现象，形成班组自查和专人检查对比数据。

(二) 对策实施二：按要求进行定位检测

目标：构件焊接前平直度、垂直度偏差不大于20mm，且不大于构件自身长度的1‰。

1、定位焊接前由专人检查构件数量、规格型号。认真熟悉施工图纸，了解设计技术要求。检查包括：施焊构件有无缺陷、严重外观质量影响，包括未打磨飞边、毛刺的配件，不合格构件都必须弃用；构件自身是否处于水平、垂直状态，出现偏移大于20mm必须纠正。在检查确认无误后才准许进行定位施焊。

2、定位焊接后正式焊接前，由专人检查定位焊接效果。检查构件不得有漏焊、位移现象。

九、效果检查

(一) 通过本次策实施，小组成员对给水钢管进行了现场检查，对3名焊工所焊构件均检查50处。主要症结“弯管部位表面不平整”明显好转，由活动前的82.9%降为30.9%，给水钢管焊接一次验收合格率得到了显著提升，合格率从活动前的82.2%提升至93.8%，合格率超过了活动目标值93%。

(二) 此次QC活动的开展，提高了小组成员和项目质量管理水平。活动的开展增进了小组成员之间的交流，同时也加强了成员之间的联系，有效的提高了大家的工作积极性和工作效率。

(三) 此次QC活动减少了钢管焊接返工费、返工材

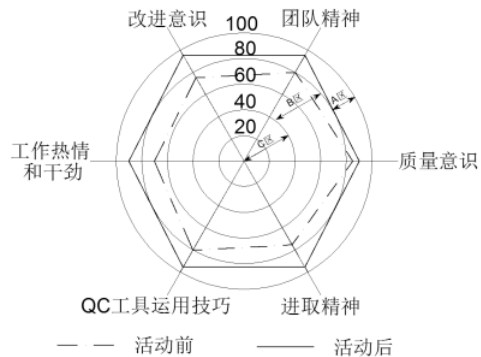
料费和返工人工占用费。按返工率计算，QC活动前的给水钢管焊接质量合格率为82.2%，按合格率要求达到90%以上，有效的节约了经济成本。

(四) 次QC活动的开展，使本项目给水钢管焊接质量得到了大大提升，为项目部在主管单位、建设单位赢得了良好的口碑和良好的社会信息反馈，同时也为企业带来了良好的外界声誉。

总结

(一) 本次QC活动的实施为小组成员积累了丰富的质量管理经验，通过QC活动的实践，小组成员总结了本次活动过程经验，将活动经验融入到了现场施工中。经收集整理活动中的相关数据后，公司质量部门组织小组成员对原《焊接作业指导书》进行了修订，并发布了《焊接作业指导书》(2023年修订版)。

(二) 通过本次QC活动，小组成员的综合素质得到了均得到了全面提升。



小组成员综合素质评价雷达图

参考文献

[1] 石朕文. 水利工程施工管理的重要性及措施. 建筑技术科学, 2023-08.

[2] 钱东仁, 钱诚. 水利工程建设实施阶段代建项目的管理实践[J]. 治淮, 2019, (03): 41-42.

[3] 田华. 论加强水利工程项目管理的措施[J]. 工程建设与设计, 2019, (05): 301-302+307.