

65.40m;上游校核洪水位 76.59m、下游相应水位 65.40m。经计算,主坝断面渗透分区及渗透系数见表 1。

表 1 主坝渗透分区及渗透系数

部 位	分 区	渗透系数/(cm/s)
坝体填土	K_1	3.94×10^{-4}
覆盖层	K_2	5.0×10^{-5}
基岩	K_3	3.24×10^{-4}
排水棱体	K_4	1.0×10^{-2}

主坝加固后各种工况下出逸点坡降值、计算渗流量值见表 2。

表 2 加固后稳定渗流期计算坡降值及渗流量

上游水位/m	下游水位/m	水头/m	下游出逸点坡降	下游出逸点高程/m	下游出逸点位势/%	计算单宽渗流量/($\text{m}^3/\text{d}\cdot\text{m}$)
75.80	65.40	10.40	0.25	65.40	0.0	0.6251
76.33	65.40	10.93	0.26	65.40	0.0	0.6597
76.59	65.40	11.19	0.28	65.40	0.0	0.6673

由表 2 可以看出,主坝浸润线在贴坡排水体内出逸,出逸点坡降均小于允许坡降 0.30,主坝能够安全运行。

2.3 坝坡加固

a. 上游护坡。现状为混凝土预制块护坡,局部出现破损坍塌,该次除险加固对主坝上游坝坡破损处进行维修处理。副坝上游坝坡未设护坡,加固设计对副坝上游坝坡进行草皮护坡。

b. 下游坝坡。将大坝下游坡的杂物清除后,平整坝坡,重新满铺草皮护坡,采用顺坡平铺法,草种选用结缕草,草皮移植在春季进行,接植过程注意保持水分。

c. 排水体设计。该次加固设计对现有棱体排水拆除重建,拟采用贴坡式。设计排水体顶高程 67.90m,高 3.50m,顶宽 1.89m,外坡 1:2.5。反滤层颗粒大小关系应满足层间系数 $\xi = D_{50}/d_{50} \leq 8 \sim 10$;各层不均匀系数 $\eta = D_{60}/d_{10} \leq 10$ 。设计反滤层材料分三层:砂卵石混合料层 0.15m,砂粒径 0.5~2mm,卵石粒径 5~20mm;碎石层 0.15m,碎石粒径 60~120mm;块石层 0.4m,块径 250~400mm。副坝坝体较矮,可暂不对坝脚设置排水体。

2.4 稳定计算

坝坡稳定计算分加固前复核和加固后计算,包括上游坝坡、下游坝坡两部分。因副坝最大坝高仅 4.5m,此次除险加固对副坝不进行稳定复核,主坝具体计算内容如下:

a. 正常运行条件。正常蓄水位 75.80m 时的下游坝坡、设计洪水位 76.33m 时的下游坝坡、校核洪水位 76.59m 时的下游坝坡。

b. 非常运行条件。正常蓄水位 75.80m 降至死水位 68.40m 时的上游坝坡;库水位由校核洪水位 76.59m 降至正常蓄水位 75.80m 时的上游坝坡。

经计算,主坝加固后 5 种工况下,上游、下游坝坡的最小安全系数见表 3。

表 3 主坝加固后坝坡稳定计算结果

水库水位/m	圆心坐标		滑弧半径 R/m	最少安全系数	规范允许值	备 注	
	C_x/m	C_y/m		简化毕肖普法			
75.80 降至 68.40	2.0	57.0	55.327	1.605	1.25	上游坝坡	有效应力法
	1.0	57.0	57.365	1.653	1.25		总应力法
76.59 降至 75.80	10.0	36.0	34.327	1.490	1.15		有效应力法
	3.0	52.0	53.837	1.634	1.15		总应力法
75.80	9.0	36.0	36.834	1.506	1.25	下游坝坡	有效应力法
76.33	10.0	35.0	37.624	1.497	1.25		
76.59	10.0	36.0	37.867	1.480	1.15		

经计算,主坝加固后上游、下游坝坡稳定安全系数均大于规范允许值,满足规范要求。



3 结 语

芦毛沟水库位于新余市渝水区下村镇步桥村境内,坝址以上控制流域面积 1.99km^2 ,水库正常蓄水位 75.80m ,总库容 216万 m^3 。水库虽然经过多次除险加固,但主坝依然存在安全隐患,急需进行处理。

通过对芦毛沟水库地质条件分析,发现其坝肩存在绕坝渗漏隐患,而坝基承载力和抗剪能力满足除险加固要求。依据水库安全运行隐患,结合坝体地质条件,本文进行坝顶安全高程复核,选定主坝坝顶路面维修、副坝坝顶填筑黏土加高培厚等措施;对填筑土体渗透安全性进行分析,确认翻修坝脚排水体进行坝脚保护等措施;研究上下游护坡破损坍塌状况,推选草皮护坡的具体改造参数。

通过计算水库除险加固后不同水位、工况下的最

(上接第 80 页)提升高度已超过校核洪水位。因此,泄洪建筑物能够满足相应频率设计洪水来临时安全下泄的要求。

4 结论与建议

由设计洪水复核成果可知,设计洪水峰量均小于原设计成果,洪水调节计算后的特征水位也比原设计水位低,根据《水库大坝安全评价导则》(SL 258—2000)要求采用原设计洪水,故原设计的大坝防洪标准和设计洪水不需要修改。

经坝顶超高和泄洪建筑物安全复核分析,水库大坝的实际抗洪能力可以满足国家现行规范要求,出现最大泄量时可以安全下泄。

(上接第 106 页)

10 巩固措施

取得成效的同时,QC 小组及时地制定了巩固措施,具体如下:

a. 根据小组活动成果,QC 小组人员就减小旭龙水电站拱坝坝体应力等相关问题总结工程经验,对设计成果进行整理归档,便于后期查阅参考。

b. 进一步研究基岩变形模量及封拱温度对坝体应力的影响。

小安全系数可知,主坝加固后上下游坝坡稳定安全系数均大于规范允许值,满足规范要求,工程除险加固效益显著。◆

参考文献

- [1] 周建,李君,刘斌,等.平原水库优化设计影响因子分析[J].水利建设与管理,2007,27(3):27-29.
- [2] 黄金池,何晓燕.浅析水库设计洪水与风险管理[J].中国水利,2005(15):61-63.
- [3] 侯凯,谢加球.中小型水库设计前期工作分析[J].黑龙江水利科技,2013(1):134-136.
- [4] 王卓娟,乔娟,WangZhuojuan,等.湖北省小型水库设计洪水计算[J].三峡大学学报(自然科学版),2011,33(3):6-9.
- [5] 梁文章,韩永升,孙强.石佛寺水库综合利用规划与生态水库建设初探[J].水利建设与管理,2010(4):79-80.

由于闹德海水库泥沙淤积量大,为使水库具有规范规定的抗洪能力,在定期安全鉴定时必须进行防洪标准的复核,以确保水库运行安全。◆

参考文献

- [1] 辽宁省闹德海水库管理局.大坝安全鉴定及批复[Z].阜新,2005.
- [2] SL 258—2000 水库大坝安全评价导则[S].北京:中国水利水电出版社,2000.
- [3] 辽宁省水利水电勘测设计研究院.辽宁省闹德海水库除险加固初步设计[Z].辽宁,2005.
- [4] 叶守泽,詹道江.工程水文学[M].北京:中国水利水电出版社,2007:240-241.
- [5] NB/T 35026—2014 混凝土重力坝设计规范[S].北京:中国电力出版社,2014.

c. 对在本次活动中运用到的一些设计思路和计算方法进行总结,并在类似工程中予以推广。

11 总结体会

本次 QC 小组活动显著减小了旭龙水电站拱坝坝体应力,增加了拱坝安全度,在活动过程中小组成员的综合能力得到较大提高。对活动过程中用到的统计方法、思维方式和活动组织经验进行总结,便于今后更好地开展 QC 活动。◆

编者按

为规范和引导水利工程组织开展质量管理小组活动,促进水利工程组织在改进质量、保障安全、节能降耗、改善环境、提高素质、创新增效等方面取得明显效果,弘扬精益求精的工匠精神,中国水利工程协会于2017年6月28日,发布了团体标准 T00/CWEA2—2017《水利工程质量管理小组活动导则》(以下简称《导则》)。针对《导则》的发布,中国水利工程协会积极组织编制了《水利工程优秀质量管理小组成果技术评价工作手册》(以下简称《手册》)、《水利工程质量管理小组活动指南》(以下简称《指南》),《手册》与《指南》不久也将发布实施。

《导则》的发布和实施,以及《手册》《指南》的编制,必将对水利工程行业质量管理小组活动的推进产生深远的影响。

为了更好地贯彻《导则》,本刊将针对《导则》标准条款的要求,陆续刊登《导则》标准条款的解读和实施要求的分析,供读者学习和借鉴。

本期刊登现场型、攻关型、管理型、服务型课题选题的要求解析。

现场型、攻关型、管理型、服务型课题 选题要求解析 ——《水利工程质量管理小组活动导则》解读(一)

袁 艺

(中交第三航务工程局有限公司宁波分公司,浙江 宁波 315200)

一、标准要求

5.1.2.2 选题要求

小组选题应满足以下要求:

1. 宜小不宜大,选点不选面;
2. 凭借小组自身能力能够解决;
3. 课题名称应由结果、对象、特性三部分组成,表达课题的特性值,特性值应具有可比性;
4. 选题理由明确、简洁,针对性强。

二、标准解读

1. 课题宜小不宜大,选点不选面。

小课题,范围窄,课题涉及小组身边的事情,周期短,容易取得成果,也能更好地鼓舞小组成员的士气。课题短小精干,针对性强,大部分对策措施以小组成员为主实施,更能发挥本组成员的参与性、创造性,有利于调动他们的积极性。小课题容易总结成果。如“提高斜面沥青喷涂合格率”、“提高紫铜片止水施工质量



一次合格率”等课题。由于内容相对简单,有利于对策实施,值得提倡。

大课题,涉及面广,内容庞大复杂,往往是综合性的问题,所需达到的具体目标多,需要多部门配合协力才能够完成,不适合作为课题。如以“争创优质工程奖”为内容而开展的课题,比较大,不提倡作为课题。针对工程创优涉及面宽的综合性问题,QC小组应集中抓住关键的创优点,按时间、内容、影响因素等将其划分成若干个小课题,通过对策实施加以解决。

成果发表时,大课题涉及面广,归纳比较困难,重点不突出,会影响整个成果的逻辑性,降低发表、交流效果。如“加强现场管理,创建环境友好型企业”的课题,与小组的规模、能力很不相称,范围大,不提倡。

2. 凭借小组自身能力能够解决。

体现小组自身能力范围。也是说课题要小,课题的内容就比较单一,涉及面较小,目标具体,小组成员凭借自身的力量可以解决。如《提高项目部办公固废的回收率》,主要解决绿色施工其中的某个固废问题(如硒鼓回收、旧日光灯管回收等),课题小,凭借小组自身能力就可以解决,值得提倡。

如果选择的课题,需要通过购买、委外加工、委托设计等主要依托外部力量的,此类课题就超出小组能力范围,不能很好地调动QC小组的积极性,不提倡作为课题。

3. 课题名称应由结果、对象、特性三部分组成,表达课题的特性值,特性值应具有可比性。

课题名称由结果、对象、特性三部分组成。

如,课题名称《提高二衬混凝土整体浇筑一次合格率》,可以分解为:提高(结果)——二衬混凝土整体浇筑(对象)——一次合格率(特性);其中,特性值“一次合格率”具有可比性,值得提倡。

又如,课题名称《提高引水隧洞光面爆破半孔

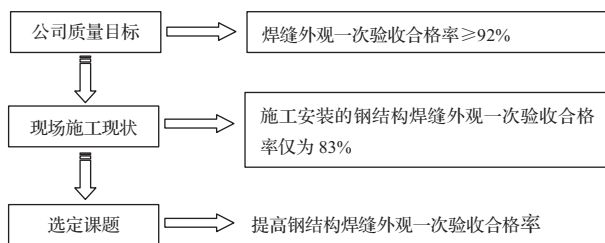
率》,同样可以分解为:提高(结果)——引水隧洞光面爆破(对象)——半孔率(特性);其中,特性值“半孔率”具有可比性,符合要求。

用特性值表达的具体课题,特性值具有可比性,便于有针对性地制订目标,有的放矢地体现课题要求,设定的目标与课题相对应。分析过程可以清楚说明现状是多少,小组设定的目标要提高到多少,改进后达到了多少,并且可以进行对比,值得提倡。

4. 选题理由明确、简洁,针对性强。

选题理由应针对课题的问题进行分析,主要阐明选此课题的目的性及必要性,文字要精练,用数据和图表描述,阐述选题的重要性和紧迫性。可以把上级的要求(或客观的标准)或行业水平是什么,现场存在问题的程度,实际达到的要求怎样,差距有多少,尽可能用数据表达出来。用数据能够直观地说明存在问题的严重程度,即重要性、紧迫性,明确急需解决的问题,重点加以解决。

选题理由的举例:



结论:选题理由简洁明了,重点突出,针对性强,值得提倡。

有的选题理由为了强调选此课题的重要性而长篇大论地陈述背景,空话多,与课题不对应,且缺乏数据支撑,无法说明目前实际的差距有多大,解决该问题的紧迫性仍没有描述清楚,属于选题理由不充分,不提倡。❖

水电站首次埋弧自动横焊焊接工艺评定的研发

田海鹏 陈 明 杨沁舟

(中国水利水电第三工程局有限公司, 陕西 西安 710077)

【摘 要】 为攻克埋弧自动横焊焊接工艺评定的难题,成立 QC 小组活动,本文通过分析、论证压力钢管制安施工过程中影响焊接工艺评定的众多因素,结合施工经验,对其要因进行了对策实施,经效果检查,成功完成了焊接工艺评定,实现了 QC 小组活动目标。

【关键词】 QC 小组;埋弧自动横焊;焊接工艺评定;研发

中图分类号: TV547.3

文献标志码: A

文章编号: 1005-4774(2018)02-095-07

Research and development of automatic horizontal welding process evaluation for the first submerged arc welding in hydropower station

TIAN Haipeng, CHEN Ming, YANG Qinzhou

(Sinohydro Third Engineering Bureau Co., Ltd., Xi'an 710077, China)

Abstract: QC team activity is implemented aiming at welding process evaluation research and development work in order to solve the technical problem of submerged arc automatic horizontal welding technical problems. Many factors affecting welding process evaluation in the process of pressure steel pipe production and installation construction combined with construction experience are analyzed and demonstrated. Countermeasures are implemented aiming at main causes. Welding process is evaluated successfully, thereby realizing the activity objectives of QC team.

Key words: QC team; submerged arc automatic horizontal welding; welding process evaluation; research and development

1 引 言

目前,埋弧自动横焊技术在石油、化工、冶金、核工业、海洋工程等领域已经得到广泛运用,该技术具有自动化程度高、经济合理、焊缝成形美观、操作简便等优点,但在水电行业实属空白。

随着我国抽水蓄能电站建设高峰期的来临,压力钢管制造安装工程占比逐年呈现上升趋势,将埋弧自动横焊技术引进水电行业压力钢管制造安装领域,特别是大

直径压力钢管制造安装施工,已经显得十分必要。

由于新技术引进过程中,焊接工艺评定的失败,使技术研发工作进入瓶颈期,攻克此项技术难题已迫在眉睫,故 2014 年 5 月 12 日成立 QC 小组,主要承担焊接工艺评定研究的技术攻关工作。

2 QC 小组概况

2.1 小组简介

QC 小组简介见表 1。



表1 QC小组简介

小组名称	利剑QC小组	注册日期	2015年5月16日
课题名称	水电站埋弧自动横焊焊接工艺评定的研究	课题注册号	2016003
小组成立	2014年5月12日	小组类型	攻关型
小组成员	6人	接受培训	20h/人
活动时间	2014年5月12日~2015年9月30日		
活动次数	6次	参与率	100%

2.2 小组活动计划

QC小组活动计划见表2。

3 选题理由

- 埋弧自动横焊技术自动化程度高、经济合理,具有很大的行业推广价值。
- 焊接工艺评定为后续正式焊接施工提供工艺保证,是焊接施工前的关键环节。

表2 QC小组活动计划

利 剑QC小组活动计划表																	
活动项目	2014									2015							
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9
小组成立																	
确定课题																	
现状调查																	
设定目标																	
原因分析																	
确定要因																	
制定对策																	
对策实施																	
效果检查																	
巩固措施																	
总 结																	

c. 前期焊接工艺评定工作受挫,使科研课题的开展进入了瓶颈期,亟待攻关。

4 现状调查

查找近年来抽水蓄能电站相关资料:

- 彭水电站压力钢管母材为 WDL610, 直径为 14m, 纵缝、环缝均采用手工电弧焊, 加劲环采用 CO₂ 气体保护焊, 洞内安装采用手工电弧焊。
- 张河湾抽水蓄能电站压力钢管上平段及竖井段直径为 5.2~6.4m, 焊接方法采用埋弧自动焊、手工电弧焊及 CO₂ 气体保护焊。
- 西龙池抽水蓄能电站压力钢管直径为 3.5~6.0m, 焊接方法采用埋弧自动焊、手工电弧焊。
- 呼和浩特抽水蓄能电站压力钢管直径为 4.6~5.4m, 焊接方法采用埋弧自动焊、手工电弧焊及 CO₂ 气体保护焊。
- 浙江仙居抽水蓄能电站压力钢管直径为 4.6~

6.2m, 焊接方法采用埋弧自动焊、手工电弧焊及 CO₂ 气体保护焊。

f. 河北丰宁抽水蓄能电站压力钢管直径为 2.4~5.8m, 焊接方法采用埋弧自动焊、手工电弧焊及 CO₂ 气体保护焊。

从上面实例可以看出, 在水电压力钢管制造安装领域, 对于钢管纵缝和环缝焊接, 多采用手工电弧焊、CO₂ 气体保护焊、埋弧自动焊(平焊)等焊接工艺。目前国内水电行业对此技术暂无研究, 没有可供参考的技术参数和经验。

新技术引进过程中, 前期焊接工艺评定的失败, 使技术研发工作进入瓶颈期, 攻克此项技术难题已迫在眉睫。

5 设定目标

QC小组活动目标是完成焊接工艺评定, 攻克技术难题, 为后续科研项目开展奠定基础。

6 原因分析

小组成员设定课题目标后分别从人、机、料、法、

环、测六个环节进行了详细、透彻的剖析,并总结出了12个末端因素如图1所示。

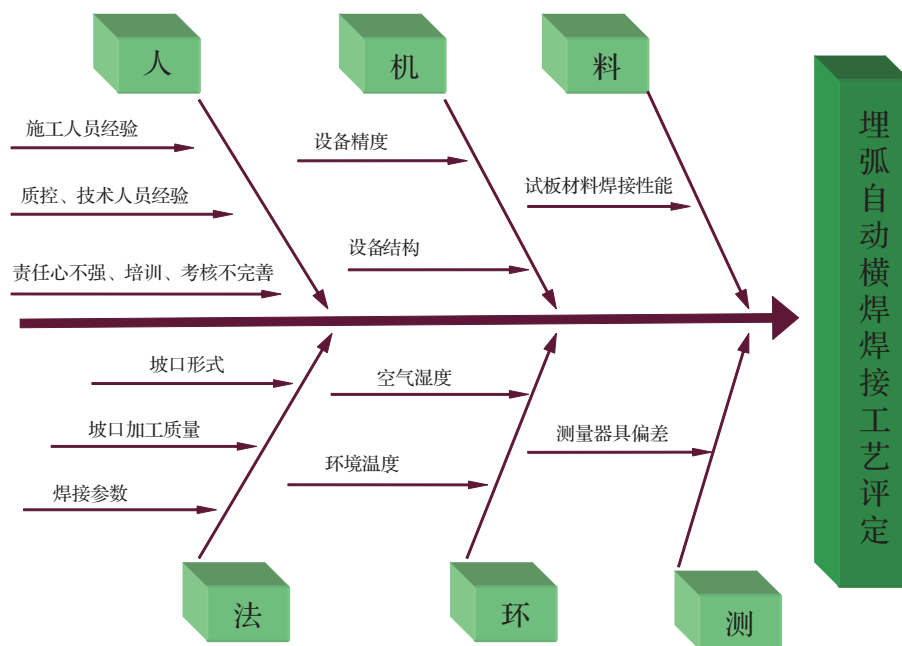


图1 埋弧自动横焊焊接工艺评定鱼刺图

7 确定要因

小组成员通过对图1中总结的12条末端因数进行现场调查、检测取证、原因分析。召开了小组总结

会,对12条末端因素进行了分析、论证、逐一排除,并确定了造成埋弧自动横焊焊接工艺评定试板失败的要因。详见表3。

表3 要因分析

序号	末端因素	确认内容	确认方法	标准	时间	结论
1	施工人员经验	经验不足	现场调查	熟练操作设备、熟悉工序具有2年以上经验	2014. 10. 15	要因
2	质控、技术人员经验	经验不足	现场调查	熟悉业务标准规范、具有2年以上工作经验	2014. 10. 15	非要因
3	责任心不强、培训考核不完善	责任心是否优秀、培训考核奖惩制度完善	现场调查	责任心强、培训考核奖惩制度完善	2014. 10. 15	非要因
4	设备精度	校核设备精度	现场调查	精度失准	2014. 10. 15	要因
5	设备结构	设计合理	现场调查	满足生产要求	2014. 10. 15	非要因
6	试板材料焊接性能	良好	现场调查	其他方法试焊	2014. 10. 15	非要因
7	坡口形式	是否合理	现场调查	焊缝探伤是否合格	2014. 10. 15	要因
8	坡口加工质量	工艺图纸技术尺寸	现场检查	符合设计尺寸要求	2014. 10. 15	非要因
9	焊接参数	是否合理	检查记录表	工艺指导书	2014. 10. 15	非要因
10	空气湿度	不同季节空气湿度	抽查温湿记录表	空气湿度不大于90%	2014. 10. 15	非要因
11	环境温度	不同季节环境温度	抽查温湿记录表	温度0℃以上	2014. 10. 15	非要因
12	测量器具偏差	测量器具误差	现场调查	检验、校核合格	2014. 10. 15	非要因