ICS 25. 160. 10
CCS J33

团　体　标　准

T/CWEC 42—2023
T/CECWA 5002—2023

水工金属结构焊工技能评定

Qualification testing of welders for hydraulic steel structure

2023-07-26 发布　　2023-08-26 实施

中国水利企业协会
中国工程建设焊接协会　发　布

中 国 水 利 企 业 协 会
中国工程建设焊接协会

关于发布《水工金属结构焊工技能评定》团体标准的公告

2023 年　第 6 号

根据中国水利企业协会、中国工程建设焊接协会团体标准制定计划，《水工金属结构焊工技能评定》团体标准已完成编制，经组织审查，现批准发布，自 2023 年 8 月 26 日施行。

序号	标　准　名　称	标准编号	批准日期	实施日期
1	水工金属结构焊工技能评定	T/CWEC 42—2023 T/CECWA 5002—2023	2023.07.26	2023.08.26

中国水利企业协会　　中国工程建设焊接协会

2023 年 7 月 26 日

目　　次

前言 …… Ⅴ
1　范围 …… 1
2　规范性引用文件 …… 1
3　术语和定义 …… 1
4　总则 …… 2
5　技能评定内容和方法 …… 2
6　试件焊接及检验 …… 7
7　评定标准 …… 12
8　补考与重新评定 …… 13
9　焊工技能评定结果 …… 13
附录A（资料性）　缺欠极限值表 …… 14
附录B（资料性）　焊工操作技能评定项目代号示例 …… 17
附录C（规范性）　焊工免试延长技能评定结果的条件 …… 21

前　言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则　第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国水利企业协会、中国工程建设焊接协会归口。

本文件起草单位：水利部水工金属结构质量检验测试中心、中国葛洲坝集团机电建设有限公司、中国水利水电第三工程局有限公司、中国水利水电第六工程局有限公司、中国水利水电第十二工程局有限公司机电工程公司、中国水利水电第十三工程局有限公司机电安装机械厂、广东水电二局股份有限公司、长江水利委员会长江科学院、国网新源控股有限公司抽水蓄能技术经济研究院、江苏国信溧阳抽水蓄能发电有限公司、郑州水工机械有限公司、三门峡新华水工机械有限责任公司、黄河机械有限责任公司、安徽水利开发有限公司、广州市晋丰实业有限公司、江苏省水利机械制造有限公司、浙江江能建设有限公司、金华永泰水电工程机械有限公司、广东省源天工程有限公司、四川东方水利智能装备工程股份有限公司、湖北华夏水利水电股份有限公司、安徽省六安恒源机械有限公司、水发机电集团有限公司、铁岭市清河添泰水工机械有限公司、山东临沂水利工程总公司、黑龙江省水利水电集团有限公司、江苏武进液压启闭机有限公司、常州液压成套设备厂有限公司、曲阜恒威水工机械有限公司、佛山市汇灿机械设备有限公司、江苏润源水务设备有限公司、南京晨光东螺波纹管有限公司、河北昊宇水工机械工程有限公司、广东大禹水利建设有限公司、湖北大禹建设股份有限公司。

本文件主要起草人：靳红泽、王翠萍、张亚军、冯钊、王海涛、杨春国、殷明杰、王健、吴海宏、谭新、王光旭、赵强、曹佳丽、陈忠宾、宗树冬、毛广锋、王众渊、罗业成、王俊峰、李仲友、周忠明、钟卫华、周毓、朱迎春、田永春、陈启春、谢博能、朱山、陈荣娜、康明慧、张寒冰、徐志峰、花晓阳、翟常伟、徐庆、丁跃林、陈勇、张鹏飞、王笃丰、马振宇、王山鹏、李梦楠、李培源、张秋明、张永军。

本文件为首次发布。

水工金属结构焊工技能评定

1 范围

本文件规定了水利水电工程用闸门、拦污栅、引水压力钢管、启闭机、升船机、清污机以及与水利水电工程相关的塔（构）架等水工金属结构焊工技能评定的范围、内容、方法、结果评定与项目代号。

本文件适用于水工金属结构的焊条电弧焊、自保护药芯焊丝电弧焊、单丝埋弧焊、药芯焊丝埋弧焊、熔化极惰性气体保护焊、熔化极非惰性气体保护焊、非惰性气体保护的药芯焊丝电弧焊、惰性气体保护的药芯焊丝电弧焊、钨极惰性气体保护焊、等离子 MIG 焊的技能评定。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的注日期的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 713 锅炉和压力容器用钢板

GB/T 1591 低合金高强度结构钢

GB/T 2653 焊接接头弯曲试验方法

GB/T 4237 不锈钢热轧钢板和钢带

GB/T 3323.1 焊缝无损检测 射线检测 第 1 部分：X 和伽玛射线的胶片技术

GB/T 16270 高强度结构钢热处理和控轧钢板、钢带

GB/T 20878 不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分

GB/T 24511 承压设备用不锈钢和耐热钢钢板和钢带

GB/T 37910.1 焊缝无损检测 射线检测验收等级 第 1 部分：钢、镍、钛及其合金

ISO 5817 焊接-钢、镍、钛及其合金的熔化焊接接头（束焊除外）-缺欠质量等级

ISO 6947 焊接及相关工艺-焊接位置

ISO 9017 金属材料焊缝的破坏性试验 断裂试验

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

焊工 welder

从事焊接操作的人员。手工焊工、焊接操作工统称焊工。

3.2

手工焊工 manual arc welder

用手操持焊钳、焊枪、焊炬进行焊接的人员。

3.3

焊接操作工 welding operator

熔化焊时，进行机械化和自动化焊接的人员。

3.4

考官　examiner

被任命验证技能评定过程是否符合本标准的某个人。

3.5

评定机构　certifying body

负责焊工技能评定工作的组织领导、监督检查、统筹协调以及考试机构认定、证书管理、技术指导等工作的机构。

3.6

考试机构　examining body

由评定机构认定并负责焊工技能评定相关具体工作的机构。

4　总则

4.1　焊工技能评定包括理论知识考试和操作技能评定两项考核内容。

4.2　应依据评定合格的焊接工艺评定规程进行技能评定。

4.3　理论知识考试和操作技能评定应在考官或考试机构监考（监督）下进行。

5　技能评定内容和方法

5.1　理论知识考试

5.1.1　焊工应熟练掌握焊工的理论知识，首先进行理论知识考试，在理论知识考试合格后，方可参加操作技能评定。

5.1.2　理论知识考试合格有效期限为3年。

5.1.3　理论知识考试范围如下：

a）水工金属结构产品及钢材的有关知识；

b）电工基本知识；

c）熔化焊过程的有关知识；

d）焊接材料（包括焊条、焊丝、焊剂、保护气体）及其使用；

e）焊接工艺（工艺方法特点，焊接参数和热输入，预热、道间温度和后热，操作手法和焊接程序等）；焊接接头的性能及其影响因素；

f）焊接缺欠产生的原因、危害、预防及返工方法；

g）焊接应力和变形基本知识；

h）焊接检验基本知识；

i）焊接设备和测量仪表的种类、使用和维护；

j）接头形式、焊缝符号和图样识别；

k）焊接安全技术。

5.1.4　理论知识的考试内容应涵盖申请的考试项目涉及的材料和焊接方法。

5.2　操作技能评定主要参数及认可范围

5.2.1　操作技能评定主要参数

操作技能评定应以本文件规定的主要参数分类进行。本文件规定了主要参数的认可范围，如果焊工从事认可范围之外的焊接工作，则应进行新的评定。操作技能评定主要参数为：

a）焊接方法；

b）试件类型（板材和管材）；

c）焊缝形式（对接焊缝和角焊缝）；
d）母材类组；
e）焊接材料；
f）试件尺寸（母材厚度和管材外径）；
g）焊接位置；
h）焊接要素（有无衬垫、单面焊、双面焊、单层焊、多层焊）。

5.2.2 焊接方法

焊接方法如下：
a）焊接方法及代号见表 1。

表 1 焊 接 方 法 及 代 号

焊 接 方 法	代号
焊条电弧焊	111
自保护药芯焊丝电弧焊	114
单丝埋弧焊	121
药芯焊丝埋弧焊	125
熔化极惰性气体保护焊（MIG）	131
熔化极非惰性气体保护焊（MAG）	135
非惰性气体保护的药芯焊丝电弧焊	136
惰性气体保护的药芯焊丝电弧焊	137
钨极惰性气体保护焊（TIG）	141
等离子 MIG 焊	151

b）改变焊接方法应进行新的评定。
c）操作技能评定可以由一名焊工在同一个试件上采用不同焊接方法进行组合评定，来取得两种或以上的焊接方法的认可。对接焊缝一种或多种焊接方法焊缝熔敷金属厚度见表 2。
d）不同焊接方法的组合评定的代号可用每种焊接方法的代号并列表示。例如：钨极惰性气体保护焊（TIG）打底，其余层采用焊条电弧焊时的组合方法表示为“141/111”。

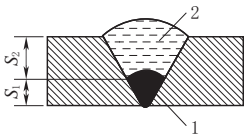
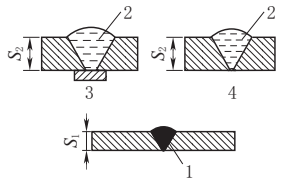
5.2.3 试件类型

a）试件类型分为板材和管材，代号分别为 P（板材）和 T（管材）。
b）操作技能评定应在板材或管材上进行。焊工使用外径 $D>25$mm 的管材试件操作技能评定结果，同时也适用于板材相应位置。平焊（PA）或横焊（PC）位置的板材试件操作技能评定结果，可适用于外径 $D\geqslant150$mm 管材的平焊（PA）或横焊（PC）位置，其他位置的板材试件操作技能评定结果适用于外径 $D\geqslant500$mm 的管材相应位置。

5.2.4 焊缝形式

焊缝形式如下：
a）评定的焊缝形式分为对接焊缝和角焊缝两种形式，代号分别为 BW（对接焊缝）、FW（角焊缝）。
b）对接焊缝的评定结果适用于对接焊缝、角焊缝及对接和角接的组合焊缝。
c）角焊缝评定结果仅适用于角焊缝。

表 2　对接焊缝一种或多种焊接方法焊缝熔敷金属厚度

用于试件的焊接方法	熔敷金属厚度	
	单一焊接方法接头	多种焊接方法接头
 1—焊接方法 1 2—焊接方法 2	焊接方法 1： $S=S_1$； 焊接方法 2： $S=S_2$	$S=S_1+S_2$
 1—焊接方法 1 2—焊接方法 2 3—有衬垫焊接 4—无衬垫焊接	焊接方法 1： $S=S_1$； 焊接方法 2： $S=S_2$	$S=S_1+S_2$ 焊接方法 1 仅能用于根部焊接
注：S 为对接焊缝的焊缝熔敷金属厚度（对单一焊接方法而言，为板厚或管材壁厚）		

5.2.5　母材类组

母材类组如下：

a）母材类组和牌号见表 3。

表 3　母 材 类 组 和 牌 号

类组	钢 材 种 类	母材牌号及标准号示例
Ⅰ	屈服强度 $R_{eH}\leqslant 275N/mm^2$ 的低碳钢	GB/T 700：Q215、Q235、Q275 GB 713：Q245R
Ⅱ	屈服强度 $275N/mm^2<R_{eH}\leqslant 360N/mm^2$ 的低合金钢	GB/T 1591：Q355 GB 713：Q345R
Ⅲ	屈服强度 $R_{eH}>360N/mm^2$ 的正火钢、正火轧制钢、热轧、热机械轧制（TMCP）钢、铸钢、调质钢和沉淀硬化钢（不锈钢除外）	GB/T 1591：Q390、Q420、Q460、Q550M GB/T 16270：Q500、Q620、Q690 GB 713：Q420R
Ⅳ	C≤0.35%，10.5%≤Cr≤30% 的铁素体钢、马氏体钢或沉淀硬化不锈钢	GB/T 4237：022Cr12、10Cr15、10Cr17、06Cr13、12Cr13、20Cr13、07Cr17Ni7Al GB/T 20878：14Cr17Ni2、04Cr13Ni5Mo
Ⅴ	奥氏体不锈钢	GB/T 4237：12Cr18Ni9、06Cr19Ni10、022Cr19Ni10、12Cr18Ni9Si3、06Cr17Ni12Mo2、022Cr17Ni12Mo2
Ⅵ	奥氏体-铁素体型不锈钢	GB/T 24511：022Cr19Ni5Mo3Si2N、022Cr22Ni5Mo3N、022Cr23Ni5Mo3N GB/T 20878：022Cr25Ni7Mo4N
Ⅶ	0.25%<C≤0.5%，其余成分与Ⅰ类钢相同的钢	GB/T 699：35、45

b）母材的认可范围见表4。

表4 母材的认可范围

母材类组	认可范围						
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ	Ⅴ	Ⅵ	Ⅶ
Ⅰ	○	—	—	—	—	—	—
Ⅱ	○	○	—	—	—		—
Ⅲ	○	○	○	—	—	—	○
Ⅳ	○	○	○	○	—	—	—
Ⅴ	—	—	—	—	○	○	—
Ⅵ	—	—	—	—	○	○	—
Ⅶ	○	○	—	—	—	—	○
注：○表示认可的类组；—表示未认可的类组。							

c）焊接操作工经任意一种类组的母材操作技能评定合格后，可进行其他类组钢材焊接。

d）母材类组Ⅴ或类组Ⅵ评定合格后，适用于母材类组Ⅴ或类组Ⅵ与其他类别钢材的异种钢焊接。

5.2.6 焊接材料

焊接材料如下：

a）焊接材料分类、代号及认可范围见表5。

表5 焊接材料分类、代号及认可范围

评定所用焊接材料	代号	认可范围				
		A	B	C	S	M
酸性焊条	A	○	—	—	—	—
碱性焊条	B	○	○	—	—	—
纤维素型焊条	C	—	—	○	—	—
实芯焊丝	S	—	—	—	○	—
药芯焊丝	M	—	—	—	—	○
注：○表示认可的焊接材料；—表示未认可的焊接材料。						

b）填充材料与母材同类组时，无需单独在项目代号中注明。填充材料与母材不同类组时，应在评定项目代号中母材代号后以括号注明焊接材料的代号。

c）带填充金属的钨极惰性气体保护焊评定合格后，可进行不带填充金属的焊接，反之则应重新评定。

5.2.7 试件尺寸

试件尺寸如下：

a）对接焊缝试件的熔敷金属厚度认可范围见表6，管材试件的外径认可范围见表7。

b）角焊缝的母材厚度认可范围不受限制，但应符合表11的规定。

c）焊接操作工采用对接焊缝或角焊缝试件评定时，母材厚度 t 与管外径 D 由考试机构确定。经操作技能评定合格后，母材厚度认可范围不受限制，管外径的认可范围为大于等于试件外径。

表 6　对接焊缝试件的熔敷金属厚度认可范围　　单位：mm

试件熔敷金属厚度 s	认可范围
$s<3$	$s\sim2s$
$3\leqslant s\leqslant12$	$3\sim2s$
$12<s<25$	$5\sim50$
$s\geqslant25$	>5
注：对于单一焊接方法和相同类型的填充材料，s 等于母材厚度 t。	

表 7　管材试件的外径认可范围　　单位：mm

试件的外径 D	认可范围
$D\leqslant25$	$D\sim2D$
$D>25$	$\geqslant0.5D$，且$\geqslant25$

5.2.8　焊接位置

焊接位置如下：

a）对接焊缝焊接位置、代号和认可范围见表 8，焊接位置及代号的定义参见 ISO 6947。

表 8　对接焊缝焊接位置、代号和认可范围

评定位置	评定位置代号	认可范围								
		PA	PC	PE	PF（板）	PH（管）	PG（板）	PJ（管）	PH－L045	PJ－L045
平焊	PA	○	—	—	—	—	—	—	—	—
横焊	PC	○	○	—	—	—	—	—	—	—
仰焊	PE	○	○	○	—	—	—	—	—	—
向上立焊	PF（板）	○	—	—	○	—	—	—	—	—
管向上焊	PH（管）	○	—	○	○	○	—	—	—	—
向下立焊	PG（板）	—	—	—	—	—	○	—	—	—
管向下焊	PJ（管）	○	—	○	—	—	○	○	—	—
倾斜 45°固定向上焊	PH－L045	○	○	○	○	○	—	—	○	—
倾斜 45°固定向下焊	PJ－L045	○	○	○	—	—	○	○	—	○
注：○表示得到认可的焊接位置；—表示未得到认可的焊接位置。										

b）角焊缝焊接位置、代号和认可范围见表 9。

表 9　角焊缝焊接位置、代号和认可范围

评定位置	评定位置代号	认可范围						
		PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG
平焊	PA	○	—	—	—	—	—	—
平角焊	PB	○	○	—	—	—	—	—
横焊	PC	○	○	○	—	—	—	—

表 9　角焊缝焊接位置、代号和认可范围（续）

评定位置	评定位置代号	认可范围						
		PA	PB	PC	PD	PE	PF	PG
仰角焊	PD	○	○	○	○	○	—	—
仰焊	PE	○	○	○	○	○	—	—
向上立焊	PF（板）	○	○	—	—	—	○	—
管向上焊	PH（管）	○	○	○	○	○	○	—
向下立焊	PG（板）	—	—	—	—	—	—	○
管向下焊	PJ（管）	○	○	—	○	○	—	○
注：○表示得到认可的焊接位置；—表示未得到认可的焊接位置。								

c）管子上的 PH－L045 和 PJ－L045 焊接位置认可范围包括焊接工件上所有的管材角度。

d）首次参加技能评定的焊工应先进行平焊评定，每个焊接位置仅认可该位置焊缝。

5.2.9　焊接要素

对接焊缝的焊接要素、代号及认可范围见表 10；角焊缝的焊接要素、代号及认可范围见表 11。

表 10　对接焊缝的焊接要素、代号及认可范围

试件的焊接要素（代号）		认可范围		
		单面焊（ss）		双面焊（bs）
		不带衬垫（nb）	带衬垫（mb）	
单面焊（ss）	不带衬垫（nb）	○	○	○
	带衬垫（mb）	—	○	○
双面焊（bs）		—	—	○
注：○表示得到认可的焊接要素；—表示未得到认可的焊接要素。				

表 11　角焊缝的焊接要素、代号及认可范围

试件	代号	认可范围	
		sl	ml
单层	sl	○	—
多层	ml	○	○
注：焊缝有效厚度应在 $0.5t$～$0.7t$ 范围内。 ○表示得到认可的焊接层数；—表示未得到认可的焊接层数。			

6　试件焊接及检验

6.1　试件

6.1.1　手工焊工操作技能评定试件的尺寸见图 1、图 2 和图 3。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：https://d.book118.com/388117022040007040