

ICS 25.160.01

P

# 团 体 标 准

T/CECWA 5001—2020

---

## 焊接机器人培训基地建设标准

Standard for construction of training  
base for welding robot

2020-12-01 发布

2020-12-31 实施

---

中国工程建设焊接协会 发布



# 中国工程建设焊接协会标准

## 焊接机器人培训基地建设标准

Standard for construction of training base for welding robot

**T/CECWA 5001—2020**

主编单位：安徽铜陵技师学院  
山东奥太电气有限公司  
中冶建筑研究总院有限公司  
批准单位：中国工程建设焊接协会  
实施日期：2020 年 12 月 31 日

化学工业出版社  
**2020 北京**

中国工程建设焊接协会团体标准  
**焊接机器人培训基地建设标准**

**T/CECWA 5001—2020**

出版发行：化学工业出版社

(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

北京虎彩文化传播有限公司

850mm×1168mm 1/32 印张 1½ 字数 389 千字

2020 年 12 月北京第 1 版第 1 次印刷

书号：155025 · 2972

---

购书咨询：010-64518888

售后服务：010-64518899

网址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定价：39.00 元

版权所有 违者必究

# 中国工程建设焊接协会

## 公 告

第 2 号

---

### 关于发布团体标准《焊接机器人培训基地 建设标准》的公告

根据中国工程建设焊接协会《关于制订〈焊接机器人培训基地建设标准〉的通知》[ (2019) 08 号] 的要求, 经评审研究决定, 由安徽铜陵技师学院、山东奥太电气有限公司、中冶建筑研究总院有限公司会同有关单位共同编制完成的《焊接机器人培训基地建设标准》, 经本协会标准化委员会组织审查, 现批准发布, 编号为 T/CECWA 5001—2020, 自 2020 年 12 月 31 日起实施。

本标准由化学工业出版社出版发行。

中国工程建设焊接协会

2020 年 12 月 1 日

## 前　　言

本标准根据中国工程建设焊接协会《关于制订〈焊接机器人培训基地建设标准〉的通知》〔(2019)08号〕的要求，经评审研究决定，由安徽铜陵技师学院、山东奥太电气有限公司、中冶建筑研究总院有限公司会同有关单位共同编制完成。

在本标准编制过程中，编制组开展了广泛深入的调查研究，认真总结了多年来国内相关培训基地的建设经验，借鉴现行国际上焊接从业人员培训基地建设的相关标准，并在广泛征求各方面意见的基础上，通过反复讨论、修改和完善，最后经审查定稿。

本标准共分为9章，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、焊接机器人培训基地、人员、培训教材、焊接检验、培训管理、HSE管理。

本标准由中国工程建设焊接协会标准化专业委员会归口管理，由中国工程建设焊接协会负责具体内容的解释。请各使用单位在执行本标准过程中，注意总结经验，积累资料，随时将有关意见和建议反馈到中国工程建设焊接协会标准化专业委员会（地址：北京市海淀区西土城路33号；邮编：100088；电子邮箱：[cecw@cecw.org.cn](mailto:cecw@cecw.org.cn)）。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人如下：

主 编 单 位：安徽铜陵技师学院

山东奥太电气有限公司

中冶建筑研究总院有限公司

参 编 单 位：天津大学

青岛君轩盛贸易有限公司

肥城市高级技工学校  
三河市职业技术教育中心  
上海沪工焊接集团股份有限公司  
中建三局第一建设工程有限责任公司  
浙江钱江机器人有限公司  
中国核工业二三建设有限公司  
海空智能装备（西安）有限公司  
成都市技师学院  
江南造船集团职业技术学校  
慈溪技师学院（慈溪杭州湾中等职业学校）

主要起草人：刘景凤 李建军 谢 琦 杨益民 张秀珊  
马德志 罗 震 罗光奇 张福伟 杨 猛  
余惠春 朱立新 曲 杰 刘 红 周进兵  
车 亮 徐紫薇 李 斌 邵佳洪 董留寨  
赵建忠 任文建 张 迪 李建民 胡 婷  
周 欣 赵立彬 陈志兵 韦方方 张银辉  
章 军 李恒敏 肖 俊 蒋向前 陈俊刚  
薛智伟 陈 杰 张 舟 邵庆忠 侯 敏  
周云芳 杨 紫 宋晓锋 傅彦青 刘正文  
主要审查人：段 斌 周武强 鲍云杰 徐贡全 徐义明  
任鹏举 彭 芳 夏兆纪 李 励

## 目 次

1	总则 .....	1
2	术语 .....	2
3	基本规定 .....	3
4	焊接机器人培训基地 .....	4
4.1	培训基地及设施 .....	4
4.2	培训设备及基本工具 .....	5
4.3	培训辅助场所 .....	6
5	人员 .....	8
5.1	焊接机器人培训师 .....	8
5.2	焊接机器人操作考试考官 .....	8
5.3	试验检验人员及焊接检验师 .....	9
5.4	培训管理人员 .....	10
5.5	培训基地人员配置 .....	10
6	培训教材 .....	12
6.1	一般规定 .....	12
6.2	培训教材内容 .....	13
7	焊接检验 .....	15
8	培训管理 .....	17
9	HSE 管理 .....	18
9.1	一般规定 .....	18
9.2	职业健康 .....	18
9.3	安全 .....	19
9.4	环境 .....	19
	本标准用词说明 .....	20
	引用标准名录 .....	21
	附：条文说明 .....	23

# Contents

1	General Provisions .....	1
2	Terms .....	2
3	Basic Requirements .....	3
4	Training Base for Welding Robot .....	4
4.1	Training Base and Facilities .....	4
4.2	Training Equipment and Basic Tools .....	5
4.3	Training Auxiliary Places .....	6
5	Personnel .....	8
5.1	Welding Robot Trainers .....	8
5.2	Welding Robot Operation Test Examiners .....	8
5.3	Test Inspectors and Welding Inspectors .....	9
5.4	Train Management Personnel .....	10
5.5	Personnel Allocation of Training Base .....	10
6	Training Textbooks .....	12
6.1	General Requirements .....	12
6.2	Contents of Training Textbooks .....	13
7	Welding Inspection .....	15
8	Training Management .....	17
9	HSE Management .....	18
9.1	General Requirements .....	18
9.2	Occupational Health .....	18
9.3	Safety .....	19
9.4	Environment .....	19
	Explanation of Wording in This Standard .....	20
	List of Quoted Standards .....	21
	Addition: Explanation of Provisions .....	23



# 1 总 则

- 1. 0. 1** 为在焊接机器人培训基地建设中贯彻和执行国家技术经济政策，做到技术先进、经济合理、安全适用、确保质量、节能环保，制定本标准。
- 1. 0. 2** 本标准适用于焊接机器人培训基地的新建、改建、扩建项目。
- 1. 0. 3** 焊接机器人培训基地建设须遵守国家现行安全技术和劳动保护等相关法律及规定。
- 1. 0. 4** 焊接机器人培训基地建设除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行相关规范、标准的规定。

## 2 术 语

**2.0.1 焊接机器人操作员 welding robot operators**

操作机器人进行焊接作业的人员。

**2.0.2 示教操作员 teaching operators**

对焊接机器人进行示教操作的人员。

**2.0.3 编程人员 programmers**

对焊接机器人进行示教编程、离线编程等操作的人员。

**2.0.4 焊接机器人培训 training of welding robot**

对焊接机器人操作员进行的培训。

**2.0.5 焊接机器人培训基地 training base for welding robot**

进行焊接机器人培训的场所，包括焊接机器人培训工位、多媒体教室、实验室及辅助场地、办公室等。

**2.0.6 焊接机器人培训师 welding robot trainers**

具备本标准规定能力、资格，可以进行焊接机器人操作员培训的人员。

**2.0.7 焊接机器人操作考试考官 welding robot operation test ex-**

**aminers**

具备本标准规定能力、资格，可以负责焊接机器人操作员考试的监考人员。

**2.0.8 试验检验人员 test and inspection personnel**

具备本标准规定能力、资格，可以进行焊接机器人操作考试试件试验和检验的人员。

**2.0.9 培训管理人员 training manager**

具备本标准规定能力、资格，可以进行焊接机器人培训基地相关管理的人员。

**2.0.10 HSE 管理 HSE management**

HSE 是指职业健康、安全、环境管理，是英文“Health Safety Environment”首字母缩写。

### **3 基本规定**

- 3.0.1** 焊接机器人培训基地建设应遵循培训规模、需求、层次适度适量的原则。
- 3.0.2** 培训基地及设施、培训人员、培训教材、培训管理、焊接检验、HSE 管理、认证等应符合本标准的规定。
- 3.0.3** 焊接机器人培训基地建设应符合消防、职业健康、安全生产、节能、环境保护的相关规定。
- 3.0.4** 焊接机器人培训基地建设宜采用新技术、新工艺、新材料、新设备。
- 3.0.5** 焊接机器人培训基地应具有完备的组织管理体系。

## 4 焊接机器人培训基地

### 4.1 培训基地及设施

**4.1.1** 基地可按照 A、B、C 三个等级进行基础设施建设，且应符合如下要求：

**1** A 级基地焊接机器人培训工位数量应大于或等于 20 个，且每个工位面积不宜小于  $16m^2$ ，且长、宽不宜小于 4m；

**2** B 级基地焊接机器人培训工位数量应大于或等于 10 个且小于 20 个，且每个工位面积不宜小于  $16m^2$ ，且长、宽不宜小于 4m；

**3** C 级基地焊接机器人培训工位数量应大于或等于 3 个且小于 10 个，且每个工位面积不宜小于  $12.25m^2$ ，且长、宽不宜小于 3.5m；

**4** 每个工位均应安装防护围栏并配备弧光挡板，弧光挡板安装下边缘距离地面高度不宜大于 0.8m，弧光挡板安装上边缘距离地面高度不宜小于 1.8m；

**5** 工位地面建设标准应满足设备安装稳固、不起砂的条件。混凝土厚度不小于 200mm，可采用标号 40C、金刚砂耐磨地坪处理。

**4.1.2** 基地应配备理论培训及机考多媒体教室，且应符合如下要求：

**1** 理论培训教室内宜能容纳 40 人以上正常培训；

**2** 理论培训教室应配备多媒体投影机，配有必要 的网络接口和多媒体教学设施；

**3** 机考多媒体教室应具备机考设备，数量应不小于本标准第 4.1.1 条对应等级基地规定的焊接机器人培训工位数量。

**4.1.3** 无损检测及力学性能试验应满足国家的相关规定或委托

有资质的第三方进行。

**4.1.4** 基地应配备办公室，且应符合如下要求：

- 1 培训办公室应不少于 1 间，且应大于  $20\text{m}^2$ ；
- 2 培训办公室应具备必要的办公条件，至少应配备计算机、监视器及存储系统、打印机、扫描仪、复印机、文件柜、办公桌椅等办公设备。

**4.1.5** 基地应安装监控系统，且应符合如下要求：

- 1 理论培训教室及每个培训工位应配备至少 1 台监控摄像头，安装高度应能 100% 看清场地全部活动范围，且距地面不低于 2.5m，监控摄像机应配置网络接口，分辨率不低于 1080p，像素应不低于 200 万；

- 2 监控设备录像数据应至少能保存 10 天。

**4.1.6** 培训基地用照明系统，应符合现行国家标准 GB 50034《建筑照明设计标准》的有关规定。

**4.1.7** 焊接机器人培训基地空气烟尘含量应符合现行国家标准 GBZ 2.1《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》的规定。焊接切割应符合现行国家标准 GB 9448《焊接与切割安全》的规定。

**4.1.8** 培训基地的用电应符合现行国家标准 GB/T 13869《用电安全导则》的规定。

## 4.2 培训设备及基本工具

**4.2.1** 基地配备的焊接机器人应满足如下要求：

- 1 在空间符合安全规定的前提下，每个工位应至少配备一台（套）焊接机器人；
- 2 配备的焊接机器人可具备不同工作半径类型，工作半径应涵盖  $1.4\text{m} \sim 2.0\text{m}$  范围；
- 3 焊接机器人重复定位精度应在  $\pm 0.08\text{mm}$  范围内。

**4.2.2** 基地配备的焊接机器人专用电源数量及主要技术参数应

满足如下要求：

- 1 每个工位应至少配备 1 台焊接机器人专用电源；
  - 2 应具备不同功能类型的焊接机器人专用电源，应至少具备熔化极气体保护焊接模式；
  - 3 焊接机器人专用电源输出电流调节范围应涵盖 25A～350A 或 25A～500A 两种类型。
- 4.2.3** 基地应配备与操作工位相匹配的手工操作弧焊电源。
- 4.2.4** 除本标准 4.2.1、4.2.2 和 4.2.3 明确要求应具备的焊接机器人和焊接电源设备，可选配其他类型焊接设备，例如：埋弧焊、螺栓焊、激光焊、搅拌摩擦焊、电阻焊等。
- 4.2.5** 基地应具备厚度大于 12mm 金属切割能力。
- 4.2.6** 基地应至少配备 2 台二轴以上变位机。
- 4.2.7** 每个工位应配置 3 个 40L 气瓶的固定空间或集中供气设施。
- 4.2.8** 基地应有满足培训要求的焊接机器人焊枪易损件和焊接常规维修配件的常备库存。

### 4.3 培训辅助场所

**4.3.1** 焊材库的建设应符合如下要求：

- 1 焊材库应具备封闭、干燥、通风等条件，库房内应配备除湿机、加热器、温/湿度计等；
- 2 地面要求应经过铺砌，或为不产生尘土的致密材料；
- 3 焊材存放货架离地面和墙壁的距离均应不小于 300mm。

**4.3.2** 焊材库的管理应符合 JB/T 3223《焊接材料质量管理制度》的要求。

**4.3.3** 钢材和试件库的建设应符合如下要求：

- 1 室内库区应符合能抵御大气环境及防火的要求，地面应铺砌，或者为不产生尘土的致密材料，室内库应设置货架；
- 2 露天库区应具备良好的排水能力，地面应铺细石或混凝

土板。

**4.3.4** 设备和工具库的建设应符合如下要求：

1 设备和工具库应为室内库区，地面应经过铺砌，或为不产生尘土的致密材料；

2 设备和工具库应设置货架。

**4.3.5** 备料和加工场地的建设应符合如下要求：

1 备料和加工场地可选择在室外或车间内；

2 场地应配备起重设备和加工设备。

**4.3.6** 应按相关规定设置气瓶的使用及保管的区域。

## 5 人 员

### 5.1 焊接机器人培训师

5.1.1 焊接机器人培训师应具备如下能力：

- 1 应熟练掌握焊接机器人安全操作相关技术和知识，熟悉国家HSE相关管理规定和培训基地相关要求；
- 2 应熟练掌握焊接机器人专业及相关专业技术知识；
- 3 应具有焊接机器人相关设备维护、调试和操作能力；
- 4 应具有编制焊接机器人培训大纲、计划及相关培训组织能力；具有焊接机器人理论、实操和HSE等方面培训的能力；
- 5 应具有进行焊接工艺设计、工艺参数调试、工艺试验、相关操作及编制工艺规程等能力。

5.1.2 焊接机器人培训师资格应符合如下规定：

- 1 助理培训师应具有焊接设备高级操作工或焊接机器人相关技术的助理工程师、助教以上资格，且通过焊接机器人相关专业考核。助理培训师不可独立承担培训任务；
- 2 培训师应具有焊接设备技师或焊接机器人相关技术的工程师、讲师以上资格，且通过焊接机器人相关专业考核。培训师可独立承担培训任务；
- 3 高级培训师应具有国家认可的焊接设备高级技师或焊接机器人相关技术的高级工程师、副教授以上资格，且通过焊接机器人相关专业考核。高级培训师可独立承担培训任务。

### 5.2 焊接机器人操作考试考官

5.2.1 焊接机器人操作考试考官应具备如下能力：

- 1 熟练掌握焊接机器人HSE相关管理条例和培训基地相关规定；

- 2** 具备焊接机器人专业及相关技术知识、操作及试验能力；
- 3** 具有焊接机器人理论命题、评判和考试组织能力；
- 4** 具有焊接机器人操作命题、VR 评判和考试组织能力。

#### **5.2.2 焊接机器人操作考试考官资格应符合如下规定：**

**1** 助理考官应具有焊接设备高级操作工和焊接检验师资格，或担任过省部级（行业）及以上焊接相关竞赛外观裁判员，或具有焊接机器人相关技术的助理工程师、助教以上资格，且通过焊接机器人相关专业相应考核。助理考官不可独立承担考试任务；

**2** 考官应具有焊接设备技师和焊接检验师资格，或担任过国家级及以上焊接相关竞赛外观裁判员，或具有焊接机器人相关技术的工程师、讲师以上资格，且通过焊接机器人相关专业相应考核。考官可独立承担考试任务；

**3** 主考官应具有焊接设备高级技师和焊接检验师资格，或担任过国家级及以上焊接相关竞赛外观裁判员，或具有焊接机器人相关技术的高级工程师、副教授以上资格，且通过焊接机器人相关专业相应考核。主考官可独立承担考试任务，可担任首席考官。

### **5.3 试验检验人员及焊接检验师**

#### **5.3.1 试验检验人员及焊接检验师应具备如下能力：**

- 1** 熟练掌握检验检测场所 HSE 管理条例和相关规定；
- 2** 掌握相关检验检测技术，并经培训、考核合格上岗；
- 3** 熟练掌握相关检测设备（力学性能检测、无损检测及金相检验设备等）的维护和操作；
- 4** 制定检测检验相关规范、编制相关操作规程；
- 5** 熟练掌握焊接机器人相关知识，能够熟练应用 VR 技术进行焊接质量评估。

#### **5.3.2 试验检验人员及焊接检验师资格应符合如下规定：**

- 1** 助理检测检验员应为力学性能检测检验人员或初级无损

检测人员；

2 检测检验员应为力学性能检测检验中级技术人员或中级无损检测人员；

3 焊接检验师应为通过焊接检验师相关培训与考核，且具有应用 VT 相关技术资格的焊接检验师。

#### 5.4 培训管理人员

5.4.1 培训管理人员应具备如下能力：

- 1 熟悉培训工作程序，制定培训规划和培训计划；
- 2 建立健全各项规章制度，并监督、检查和执行；
- 3 严格控制质量和成本，努力提高工作效率；
- 4 熟练掌握 HSE 管理条例，加强 HSE 管理。

5.4.2 培训管理人员资格应符合如下规定：

1 培训管理员应具备培训管理的职业能力，良好的职业道德以及咨询、计划、管理等能力，熟悉 HSE 管理体系，且通过助理项目管理师或助理人力资源管理师资格考试的管理人员，培训管理员不可独立管理培训任务；

2 培训管理师应具备培训管理的职业能力，良好的职业道德以及决策、咨询、计划、管理等能力，熟悉 HSE 管理体系，且通过项目管理师或人力资源管理师资格考试的管理人员，培训管理师可独立管理培训任务；

3 高级培训管理师应具备培训管理的职业能力，良好的职业道德以及决策、咨询、计划、管理等能力，熟悉 HSE 管理体系，且通过高级项目管理师或高级人力资源管理师资格考试的管理人员，高级培训管理师可独立管理培训任务。

#### 5.5 培训基地人员配置

5.5.1 培训基地配置的人员应具备相应的能力，并定期进行考核。

- 5.5.2** 每个培训基地应配置负责人 1 名，管理人员不少于 2 名。
- 5.5.3** 焊接机器人培训师应按 10 个工位 2 名配备，且培训基地应配备 2 名以上。
- 5.5.4** 焊接机器人操作考试考官应按 1 个基地不少于 2 名进行配置。
- 5.5.5** 焊接检验师应按 1 个基地不少于 2 名进行配置。
- 5.5.6** 无损检测、力学性能中级检测人员可按 1 个基地不少于 2 名进行配置，也可外委进行。

## 6 培训教材

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 基地应按照需求组织编制培训大纲和培训计划或选用相应的教材。

**6.1.2** 编写或采用国内外教材应符合培训大纲的要求。

**6.1.3** 教材编写组织管理应符合如下规定：

1 培训基地的主管领导是教材编写的第一责任人，并负责教材的编写、评价和管理；

2 教材编写要以基地教师为主，聘请行业相关人员参与，首先应组织编写大纲、明确具体教学目标，经专家讨论审定后，然后再组织教材编写；

3 教材编写的主编应具有高级以上职称或相当于高级职称的职业等级。主编有权确定参编人员，并负责统筹工作。参编人员应具有相关行业3年以上的工作经验，编写人员不得少于3人。

**6.1.4** 教材编写原则应符合如下规定：

1 教材编写的目应与基地配备设备相关，并与开设的培训内容相统一；

2 教材编写必须有系统性、科学性和先进性，突出知识性和适用性，总体结构、章节布局合理，内容详略得当、繁简适宜，概念、定义、名词等准确、规范；

3 教材编制中既要求有纸质教材，也要有相关微课、短视频和电子版文字教材；

4 教材要根据培训及学员反馈情况及时进行调整，应保证教材内容的正确性、先进性，可制定质量跟踪和信息反馈制度。

## 6.2 培训教材内容

6.2.1 焊接机器人培训教材应涵盖以下内容：

- 1 职业道德；
- 2 职业健康、安全、环境；
- 3 焊接识图；
- 4 设备功能知识：
  - 1) 焊接机器人电源；
  - 2) 焊接机器人本体；
  - 3) 焊接机器人控制系统；
  - 4) 焊接执行机构。
- 5 焊接机器人编程及操作：
  - 1) TCP 调试；
  - 2) 编程示教及设定基本参数；
  - 3) 机器人焊接工艺编制；
  - 4) 编程案例；
  - 5) 焊接机器人扩展功能应用；
  - 6) 日常检查及保养；
  - 7) 错误和警报代码。
- 6 焊接基础知识：
  - 1) 金属材料的分类、牌号、化学成分、使用性能、焊接特点和焊后热处理等内容；
  - 2) 焊接材料（包括焊条、焊丝、焊剂和气体等）类型、型号、牌号、性能、使用和保管等内容；
  - 3) 焊接设备、工具和测量仪表的种类、名称、使用和维护等内容；
  - 4) 常用焊接方法的特点、焊接工艺参数、焊接顺序、操作方法与焊接质量的影响因素等内容；
  - 5) 焊缝形式、接头形式、坡口形式、焊缝符号与图样识

别等内容；

- 6) 焊接缺陷的产生原因、危害、预防方法和返修等内容；
- 7) 焊接应力和变形的产生原因和防止方法等内容。

## 7 焊接检验知识：

- 1) 焊接检验主要是针对焊缝质量的检验，具体分为焊缝外观质量的检查、焊缝内部质量的检测、焊缝金相组织以及力学性能的检测；
- 2) 焊缝分类及质量等级知识，焊缝缺陷的产生、预防措施，焊缝外观质量检测方法等内容；
- 3) 焊缝内部质量检测部分，常用内部无损检测的方法，检测方法的应用范围及选用等内容；
- 4) 焊缝金相组织以及力学性能的检测知识，宏观及微观组织试验法知识，应包含金相分析实验的检验项目、检验流程、技术规范、主要设备等内容。

## 7 焊接检验

**7.0.1** 焊接检验应包括外观检测、无损检测、力学性能检测、金相检测。

**7.0.2** 外观检测应符合现行国家标准 GB/T 32259《焊缝无损检测 熔焊接头目视检测》的规定。

**7.0.3** 无损检测应根据相关的标准进行。至少包括如下标准：

1 《焊缝无损检测 射线检测 第1部分：X和伽马射线的胶片技术》GB/T 3323.1；

2 《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》GB/T 37910.1；

3 《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》GB/T 11345；

4 《焊缝无损检测 磁粉检测》GB/T 26951；

5 《焊缝无损检测 焊缝磁粉检测验收等级》GB/T 26952；

6 《无损检测 渗透检测》GB/T 18851；

7 《焊缝无损检测 焊缝渗透检测验收等级》GB/T 26953。

**7.0.4** 力学性能检测应根据相关的标准进行。至少包括如下标准：

1 《焊接接头冲击试验方法》GB/T 2650；

2 《焊接接头拉伸试验方法》GB/T 2651；

3 《焊缝及熔敷金属拉伸试验方法》GB/T 2652；

4 《焊接接头弯曲试验方法》GB/T 2653；

5 《焊接接头硬度试验方法》GB/T 2654；

6 Destructive tests on welds in metallic materials-fracture test（金属焊缝破坏性试验-断口试验）ISO 9017。

**7.0.5** 金相检测可按国家标准《金属显微组织检验方法》GB/T 13298等进行。

**7.0.6** 焊接质量标准应按如下标准进行，至少包括如下标准：

- 1 《金属熔化焊接头缺欠分类及说明》 GB/T 6417.1；
- 2 《钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南》 GB/T 19418。

## **8 培训管理**

**8.0.1** 培训基地应建立包含培训计划、培训制度、培训管理人员配备、培训考核评价为内容的培训管理体系。

**8.0.2** 培训前，基地应制定培训计划，对培训目标、培训内容和形式、培训工作流程、培训时间做具体规划。

**8.0.3** 基地应建立培训制度，并在醒目位置张贴公示，基地应制定和执行如下制度和规范，包括但不限于：

- 1** 基地组织机构及工作流程；
- 2** 安全培训制度；
- 3** 场地使用及培训材料管理制度；
- 4** 设备操作规范和使用制度；
- 5** 岗位责任制；
- 6** 培训计划和实施规范；
- 7** 学员培训管理制度；
- 8** 培训相关工作人员管理制度；
- 9** 库房管理制度。

# **9 HSE 管理**

## **9.1 一般规定**

**9.1.1** 基地应按国家相关的法律、法规、标准建立相应科学的、切实可行的 HSE 管理条例和应急处置预案。

**9.1.2** 本标准应按相关法律、法规、条例及标准的有效性进行及时更新。

**9.1.3** 基地应建立完整的 HSE 管理体系，并有效运行。相关人员应进行职业健康、安全操作及环境保护相关培训。

## **9.2 职业健康**

**9.2.1** 作业人员的管理应符合如下规定：

1 作业人员应在上岗前进行培训；

2 编程人员、示教操作者和维护技术人员必须接受过关于机器人的专业培训并考核合格才能进行相关作业；

3 作业人员应持证上岗。

**9.2.2** 防护用品的管理应符合如下规定：

1 基地应为焊接机器人操作人员提供个人防护用品，并应采取有效的职业病防护措施；

2 进入焊接机器人培训场地前应穿戴好劳防用品；

3 严禁使用过期、损坏、失效的劳防用品。

**9.2.3** 保护区的设置应大于机器人展开活动的最大范围。

**9.2.4** 每年应对机器人操作员进行职业健康体检，并建立档案。

**9.2.5** 每年不定期应对机器人操作员工进行职业健康培训。

**9.2.6** 基地应张贴职业危害告知书，告知可能存在的职业危害因素及其后果，职业危害设施防护。

## 9.3 安全

**9.3.1** 基地应建立健全各项安全规章制度及安全警示标志。

**9.3.2** 隐患排查应符合如下规定：

1 基地应优先排除机器人安装不允许的场合：易燃易爆的环境、有爆炸可能的环境、无线电干扰的环境、水中或高湿度的环境；

2 基地应当建立事故隐患排查治理制度，依据相关法律、法规及自身的管理规定，对机器人操作过程中各要素和环节进行安全隐患排查，并及时消除安全隐患。

**9.3.3** 故障处理应符合如下规定：

1 当出现故障时尽可能在保护区外实施维护和问题排查；

2 如非进入保护区不可时，负责故障处理的人员必须是相关的专家或接受过焊接机器人培训的人员；

3 应建立安全工作步骤进行故障排除，降低保护区内人员的危险。

**9.3.4** 系统编程安全操作必须符合如下规定：

1 编程人员必须接受过关于机器人的培训，熟悉推荐的编程步骤，包括所有的安全保护措施；

2 检查机器人系统和安全区域，必须确保不存在危险因素；

3 在测试示教器进入保护区前，消除所有的报警和措施，必须确保所有安全设施安装到位并且处于运行中；

4 编程过程中，编程人员只允许在保护区内，且机器人系统必须由编程人员唯一控制，机器人系统不得响应任何远程命令或会引起危险的条件。

## 9.4 环境

**9.4.1** 基地建设应确保环保设施与焊接机器人设施同步运行。

**9.4.2** 基地需将环保设施纳入生产设施统一管理，保证环保设施正常运行，达到设计要求，并对环保设备的技术状况和正常运行定期检查和保养。

## 本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的用词：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况均应这样做的用词：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

## 引用标准名录

- 1 《建筑照明设计标准》 GB 50034
- 2 《工作场所有害因素职业接触限值 第1部分：化学有害因素》 GB Z 2.1
- 3 《焊接与切割安全》 GB 9448
- 4 《用电安全导则》 GB/T 13869
- 5 《焊缝无损检测 熔焊接头目视检测》 GB/T 32259
- 6 《焊缝无损检测 射线检测 第1部分：X和伽马射线的胶片技术》 GB/T 3323.1
- 7 《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》 GB/T 37910.1
- 8 《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》 GB/T 11345
- 9 《焊缝无损检测 磁粉检测》 GB/T 26951
- 10 《焊缝无损检测 焊缝磁粉检测验收等级》 GB/T 26952
- 11 《无损检测 渗透检测》 GB/T 18851
- 12 《焊缝无损检测 焊缝渗透检测验收等级》 GB/T 26953
- 13 《焊接接头冲击试验方法》 GB/T 2650
- 14 《焊接接头拉伸试验方法》 GB/T 2651
- 15 《焊缝及熔敷金属拉伸试验方法》 GB/T 2652
- 16 《焊接接头弯曲试验方法》 GB/T 2653
- 17 《焊接接头硬度试验方法》 GB/T 2654
- 18 《焊缝无损检测 熔焊接头目视检测》 GB/T 32259
- 19 《金属显微组织检验方法》 GB/T 13298
- 20 《金属熔化焊接头缺欠分类及说明》 GB/T 6417.1

- 21** 《钢的弧焊接头 缺陷质量分级指南》 GB/T 19418
- 22** 《质量管理体系要求》 GB/T 19001
- 23** 《环境管理体系要求及使用指南》 GB/T 24001
- 24** 《职业健康安全管理体系 要求》 GB/T 28001
- 25** 《职业健康安全管理体系 实施指南》 GB/T 28002
- 26** 《焊接操作工技能评定》 GB/T 19805
- 27** 《焊接电源》 GB15579.1
- 28** 《机器人与机器人装备 词汇》 GB/T 12643
- 29** 《焊接材料管理规程》 JB 3223
- 30** Destructive tests on welds in metallic materials-fracture test (金属焊缝破坏性试验-断口试验) ISO 9017
- 31** 《职业健康安全管理体系要求及使用指南》 ISO45001

中国工程建设焊接协会标准  
焊接机器人培训基地建设标准

T/CECWA 5001—2020

条文说明



## 制定说明

《焊接机器人培训基地建设标准》T/CECWA 5001—2020，经中国工程建设焊接协会 2020 年 12 月 1 日以第 2 号公告批准发布。

本标准制订过程中，编制组进行了大量的调查研究，总结了国内外焊接机器人培训基地经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规范时能正确理解和执行条文规定，《焊接机器人培训基地建设标准》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的主要条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项进行了说明。但是，本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。



## 目 次

1	总则 .....	29
2	术语 .....	30
3	基本规定 .....	31
4	焊接机器人培训基地 .....	32
4.1	培训基地及设施 .....	32
4.2	培训设备及基本工具 .....	32
4.3	培训辅助场所 .....	32
5	人员 .....	33
5.5	培训基地人员配置 .....	33
6	培训教材 .....	34
6.1	一般规定 .....	34
7	焊接检验 .....	35
8	培训管理 .....	36
9	HSE 管理 .....	37
9.1	一般规定 .....	37



# 1 总 则

- 1. 0. 1 本条旨在说明制定本标准的作用和目的。
- 1. 0. 2 本条界定本标准的使用范围。
- 1. 0. 4 本条明确了本标准与其他国家现行有关标准的关系。

## 2 术 语

- 2.0.1** 本条按照国家职业分类大典焊接操作工的概念对焊接机器人操作人员的内涵进行界定说明。
- 2.0.2** 一方面示教操作的同时也在进行示教编程；另一方面操作者可以根据前期示教操作编程的文件操作机器人进行焊接。本条中的示教操作者是指示教编程操作人员或根据示教编程结果操作焊接机器人的人员。
- 2.0.3** 编程人员不仅仅是对焊接机器人进行示教编程的人员，还包括离线编程等编程的人员。
- 2.0.4** 焊接机器人培训是指对焊接机器人操作员进行的培训。
- 2.0.5** 本条旨在说明焊接机器人培训基地建设包括的内容。
- 2.0.6~2.0.9** 这些条款旨在说明不仅对焊接机器人培训师、焊接机器人操作考试考官、试验检验人员、培训管理人员的能力有要求，而且要通过某种方式证明自己具备这样的能力。
- 2.0.10** HSE 管理是焊接机器人培训基地的一个重要管理内容，因此需要强化管理意识。

### **3 基本规定**

- 3.0.1** 本标准规定了焊接机器人培训基地建设的基本条件，不追求过高的建设标准。
- 3.0.2** 本条旨在说明焊接机器人培训基地建设时哪些方面是本标准要规范、限制的内容。
- 3.0.5** 本条强调本标准不是仅限于“硬件”建设的标准，还包括“软件”建设，所以提出了必须有基地组织管理体系。

## 4 焊接机器人培训基地

### 4.1 培训基地及设施

**4.1.1** 本条旨在说明可以根据实际条件，按适度可用的原则，按 A、B、C 三个等级进行基地的建设。另外，工位的尺寸和面积在满足本条规定前提下，还应满足安全操作规定的要求。

**4.1.2** 基地培训教室应满足理论培训及机考多媒体两种功能。条文中的接口、投影设备是目前至少要满足的基本配置。随着技术发展，培训教室的配置应不断更新。

**4.1.3** 无损检测及力学性能试验应满足国家的相关规定或委托有资质的第三方进行。基地如果有条件，可以自己设立无损检测及力学检测设施，但应满足国家相关规定。

**4.1.6~4.1.8** 对培训基地用照明系统、空气烟尘含量、焊接切割的安全以及用电提出至少要安全操作和符合国家标准的规定。

### 4.2 培训设备及基本工具

**4.2.2** 规定中的“焊接机器人专用电源输出电流调节范围应涵盖 25~350A 或 25~500A 两种类型”是根据实际情况，考虑经济性做出的规定，即机器人专用电源的额定电流是 350A 或 500A。

### 4.3 培训辅助场所

**4.3.1~4.3.4** 分别对焊材库、钢材和试件库、设备和工具库以及备料和加工场提出了具体要求，从而避免管理的混乱。

## 5 人员

### 5.5 培训基地人员配置

5.5.1~5.5.6 对基地的人员配置提出了明确要求。

## **6 培训教材**

### **6.1 一般规定**

- 6.1.1** 本条旨在说明基地必须有相应的培训教材，使用教材的来源可以自编也可选用现有教材。
- 6.1.2** 本条强调培训教材与培训大纲的关系。培训教材必须依照培训大纲编写或选用。

## 7 焊接检验

**7.1.1~7.1.6** 条款中规定基地焊接检验的内容以及经常使用相关标准，基地可以根据需要进行选择，但不限于所列出的标准。基地也可以自行选择或根据培训内容自行编制检验标准。

## 8 培训管理

**8.0.1~8.0.3** 条款中对培训基地的基本管理提出了要求。为保障基地培训有效运行，必须建立培训管理体系，并对培训管理体系的基本要求和运行进行了描述。

# **9 HSE 管理**

## **9.1 一般规定**

**9.1.1~9.1.2** 就职业健康、安全培训、环境三个方面，与国家法律、法规、标准的关系进行了规定。

统一书号：155025 · 2972  
定 价： 39.00 元