

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：cecwa@cecwa.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 李勋

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 examiners
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20m²；

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1.4m~2.0m范围；

3 焊接机器人重复定位精度应在±0.08mm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不应不小于 300mm。

4.3.2 焊材库的管理应符合 JB/T 3223《焊接材料质量管理规程》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 教材编写的目标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。

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/737112122103006045>