

国 体 标 准

T/CAMETA XXX—2025

智能制造实训中心建设指南

Construction Guidelines for Intelligent Manufacturing Training Centers

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国机电一体化技术应用协会 发布

目 次

前 言	II
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
3.1 智能制造实训中心	3
3.2 产教融合	3
3.3 理虚实一体化教学	3
3.4 智能制造系统	3
4 建设原则	3
4.1 需求导向	4
4.2 产教融合	4
4.3 技术先进	4
4.4 开放共享	4
5 功能分区与设备配置	4
6 建设要求	5
6.1 实训场地	5
6.2 师资要求	5
7 课程体系与教学要求	6
7.1 课程架构设计	6
7.2 特色教学模式	6
7.3 教学资源开发	6
8 运行管理与保障机制	7
8.1 校企协同管理	7
8.2 经费保障	7
8.3 质量保障	7
9 评价与改进体系	7
9.1 多维评价指标	7
9.2 动态改进机制	7

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。

本文件由中国机电一体化技术协会提出并归口。

本文件参编单位：

本文件主要起草人：

智能制造实训中心建设指南

1 范围

本标准规定了智能制造实训中心的建设原则、功能分区与设备配置、建设要求、课程体系与教学要求、运行管理与保障机制评价与改进体系等内容。

本标准适用于职业院校（含高职、中职）及企业共建的智能制造实训中心建设，其他类型教育机构可参照执行。

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 25486—2010 网络化制造技术术语
- GB/T 39116—2020 智能制造能力成熟度模型
- GB/T 50033—2013 建筑采光设计标准
- GB/T 50034—2024 建筑照明设计标准
- GB/T 16895.33—2021 低压电气装置安全要求
- GB 50016—2014 建筑设计防火规范
- GB 2893—2008 安全色与安全标志
- 《国家智能制造标准体系建设指南（2024 版）》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 智能制造实训中心

以培养智能制造领域技术技能人才为目标，集成工业机器人、数字孪生、物联网等技术，具备教学、培训、生产、研发功能的实践教学场所。

3.2 产教融合

通过校企合作，实现教育链、产业链的有机衔接，共同开展人才培养、技术研发和社会服务。

3.3 理虚实一体化教学

融合理论教学（理）、虚拟仿真（虚）、实践操作（实）的教学模式。

3.4 智能制造系统

采用人工智能、智能制造设备、测控技术和分布自治技术等各学科的先进技术和方法，实现从产品设计到销售整个生产过程的自律化。

4 建设原则

4.1 需求导向

立足区域智能制造产业实际需求,以职业岗位胜任力为导向构建实训体系。围绕区域重点产业(例如新能源车辆、智能装备等领域)实施调研分析,提取企业核心岗位(设备运维工程师、工艺优化师等)的能力图谱,构建岗位能力与课程体系的对应关系模型。实训模块涵盖工业机器人编程调试、制造执行系统(MES)操作、数字孪生生产线构建等关键技术,整合行业认证标准与企业实操项目。实行年度校企联动机制,培养学生应对复杂工程挑战的专业素养。

4.2 产教融合

校企协同建设实践教学基地,整合产业端实际生产案例,实施校企导师联合指导机制。依据教学目标分层设计培养方案:面向院校生构建“基础实训-综合实训-创新实践”进阶体系,促进理论知识向实践能力的转化;针对职业资格培训群体,开发工业机器人系统运维、智能产线数字孪生等市场紧缺技能模块;为企业员工定制工艺优化、设备智能改造等专项研修课程,同步提升学员就业竞争力与企业人力资源效能。

4.3 技术先进

集成工业机器人、MES及3D打印装备,构建三位一体技术架构。重点部署涵盖人工智能辅助设计、5G工业物联网、智能仓储物流等尖端制造技术。设备选型采用市场前端配置,包括搭载最新一代数控系统的高精度加工中心,以及集成机器视觉定位与伺服驱动算法的智能装配单元。应用基于数字孪生技术的虚拟调试工艺,保障实训体系与产业技术演进同步,使学生掌握行业前瞻性技术能力。

4.4 开放共享

构建社会服务窗口,提供职业技能提升、技术攻关支持及双创孵化服务。实施分时共享策略,统筹教学周期与企业生产周期,形成多时段开放体系(含课余时段、假期及企业非生产高峰期)。建立分层服务体系:面向院校师生开展基础设备操作培训,为产业技术人员定制专项技术研修,向社会公众推广智能制造科普研学活动。构建云端资源共享矩阵,集成数字课件库与虚拟仿真平台;同步建立实体资源开放系统,统筹智能装备与实训工坊,形成教学资源与硬件设施的全维度共享体系。

5 功能分区与设备配置

以下是智能制造实训中心功能分区与典型设备配置表1。

表1 智能制造实训中心功能分区与典型设备配置

功能分区	核心功能	典型设备配置	数量/规模	教学系统/软件
基础技能实训区	通过工业机器人、数控机床、PLC实训台等设备的操作训练,培养学员对机电设备的认知能力、基础编程技能及自动化系统集成应用能力,为智能制造复合型人才培养奠定实操基础。	PLC实训台 数控机床 6轴工业机器人	PLC实训台 20 套 数控机床 10 台 6 轴工业机器人 10 台	数控编程软件 虚拟调试平台

智能制造生产区	<p>依托柔性生产线、MES 系统和智能检测设备，构建真实生产场景，训练学员在工艺规划、生产调度、质量管控等环节的综合能力，掌握智能制造环境下设备运维与产线优化的核心技术。</p>	<p>柔性生产线 智能检测系统 MES 生产管理系统 多轴数控加工中心 机器人装配工作站</p>	<p>数控机床 5 台 AGV4 台 立体仓库 1 套 视觉检测设备 2 台 三坐标精密测量仪 2 台 五轴加工中心 1 台 机器人装配单元 2 套</p>	MES 系统
虚拟仿真与数字孪生区	<p>利用 VR/AR、数字孪生平台及工业互联网技术，实现工艺设计验证、产线运行模拟及故障诊断训练，提升学员的数字化建模、系统仿真与智能决策能力，支撑复杂工程问题的创新性解决。</p>	<p>VR/AR 交互系统 数字孪生平台 工业互联网平台</p>	<p>VR 设备 10 套 数字孪生平台 1 套 工业互联网服务器集群</p>	生产管理模拟软件 安全防护系统

6 建设要求

6.1 实训场地

6.1.1 场所规划

实训基地应设置在职业院校校内独立区域，满足日常办公、技能培训、教学研究、项目研发及成果推广等复合功能需求。

6.1.2 空间与设施标准

实训室面积、网络环境及场地布置的基础条件需满足以下标准。

采光：符合 GB/T 50033-2013《建筑采光设计标准》；

照明：符合 GB/T 50034-2024《建筑照明设计标准》；

通风：干燥清洁，地面防滑（防滑地砖或专用涂料）；

电气：符合 GB/T 16895.33-2021《低压电气装置安全要求》；

消防：符合 GB 50016-2014《建筑设计防火规范》；

安全标识：符合 GB 2893-2008《安全色与安全标志》。

6.1.3 理论教学配套

配备专用教室，配备桌椅、投影、黑板、空调等设施，用于安全教育、原理讲解及实训总结。

6.2 师资要求

6.2.1 任职资格

政治素养：具备良好思想政治素质与职业道德，身心健康；

企业兼职教师：需有 5 年以上智能制造行业一线经验，或为省级以上非遗传承人/行业工匠；
 团队结构：“双师型”教师占比 $>50\%$ ；高级职称教师 $\geq 30\%$ ；高级职业资格证书持有率 $\geq 40\%$ 。

6.2.2 专业能力

理论教师：智能制造相关专业硕士及以上学历，精通理论教学；
 实践教师：需具备企业设备操作、维护或工艺设计经验，能指导故障处理。

7 课程体系与教学要求

7.1 课程架构设计

采用“基础夯实+实战强化+认证衔接”的三阶递进式课程体系，构建以智能制造岗位能力为核心导向的模块化课程矩阵。课程内容覆盖智能制造全价值链技术链，实践教学环节占比不低于 50%，通过虚实结合的教学场景实现知识向能力的转化。典型模块化课程设置见表 2。

表 2 典型模块化课程配置表

模块类型	典型核心课程	学时占比	能力目标
基础理论模块	《智能制造导论》《电工电子技术》《工业网络通信》	30%	掌握智能制造系统架构、自动化元件原理及工业通信协议配置能力
核心技术模块	《PLC 应用技术》《工业机器人编程》《数控加工工艺》	30%	具备典型机电设备编程调试、多轴加工工艺编制及质量检测能力
企业实战模块	《智能产线运维》《MES 系统应用》《数字孪生技术》	40%	完成真实产线故障诊断、生产数据采集分析及虚拟调试等综合任务
认证衔接模块	《工业机器人集成应用（1+X 证书）》《智能装备操作与维护》	穿插式 嵌入	取得行业权威认证，掌握企业真实项目实施标准与流程

7.2 特色教学模式

岗课赛证融合：深度对接智能制造相关的“1+X”职业技能等级标准，将相关全国职业院校技能大赛赛项的任务转化为教学案例。

项目化教学：选取典型智能制造场景作为贯穿式项目，分解为设备选型、程序编写、系统联调等子任务。

虚实结合训练：通过仿真软件进行产线虚拟调试，配合机器人实训平台开展实体操作，实现“三真实”教学（真实设备、真实工艺、真实案例）。

7.3 教学资源开发

开发智能制造课程资源，编写高质量的教材，教材内容既要涵盖智能制造的基础理论知识，又要融入大量实际案例和操作步骤，体现实用性和先进性。制作精美的课件，运用图片、动画、视频等多媒体元素，生动形象地展示教学内容。拍摄丰富的教学视频，包括设备操作演示视频、工艺讲解视频、项目实践视频等，方便学生课后复习和自主学习。开发虚拟仿真项目，如虚拟加工车间、虚拟装配生产线等，让学生在虚拟环境中进行复杂项目实践。建设在线学习平台，平台具备课程管理、学习进度跟踪、在线答疑、作业提交与批改、考试测评等功能，学生可随时随地进行在线课程学习，满足学生和学员的自主学习需求。

8 运行管理与保障机制

8.1 校企协同管理

建立校企联合管理委员会统筹实训中心规划与资源调配,明确企业设备维护与学校日常运营的分工职责。制定全流程管理制度体系,包含设备操作规范(涵盖设备启停、操作禁忌及维护标准)、安全管理制度(明确责任划分、检查流程及应急处理)及人员培训制度(分层设定新员工、学生培训内容与考核标准)。构建绩效考核机制,从教学质量、设备管理、服务效能等维度实施多主体考评,确保责任到岗、运行高效。

8.2 经费保障

设立实训基地专项建设资金,用于设备迭代、耗材补充及企业导师聘任,高职院校需结合发展规划动态划拨运营经费。拓展政府补贴、企业赞助等多元筹资渠道,建立专项资金监管体系,严格规范购置、维护、科研及成果转化等支出项目,实施全过程财务审计与绩效评估。

8.3 质量保障

实施年度企业需求调研驱动课程动态优化,引入符合GB/T 39116-2020标准的第三方评估机构开展能力等级认证,构建“需求分析-课程调整-质量评价”闭环改进机制,确保人才培养与产业技术发展同步。

9 评价与改进体系

9.1 评价指标

从学生发展指标与社会服务指标构建“双维度”评价体系。

(1) 学生发展指标:设置技能竞赛获奖率($\geq 30\%$)、职业资格证书获取率($\geq 80\%$)、就业岗位对口率($\geq 95\%$)三项核心指标,系统评估人才培养质量;

(2) 社会服务指标:量化企业技术培训年均服务人次、横向技术攻关项目年度完成量,精准衡量社会服务效能。

9.2 动态改进机制

(1) 实施年度企业技术需求调研,建立“需求识别-课程调整-资源优化”响应链条,动态优化课程体系与设备配置;

(2) 构建毕业生职业发展追踪系统,通过岗位胜任力评估、行业发展需求分析等途径,形成“培养方案修订-教学过程改进-质量持续提升”的闭环质量保障机制。

《智能制造实训中心建设指南》

编制说明

一 工作简况

（一）任务来源

为贯彻落实《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》《国家标准化发展纲要》《“十四五”智能制造发展规划》，加强智能制造标准化工作顶层设计，切实发挥标准对推动智能制造高质量发展的引领作用，工业和信息化部和国家标准化管理委员会共同组织下发了《国家智能制造标准体系建设指南》。《指南》在“智能制造标准体系框架”中明确将“人员能力标准”作为智能制造标准体系的重要组成部分，强调需围绕智能制造系统运维、数字孪生技术应用、工业互联网平台操作等核心岗位，构建覆盖理论、技能、安全意识的多维度能力图谱，鼓励校企合作开发实训课程体系，推动教学内容与产业技术同步迭代，提升学生岗位适配性。

《国家智能制造标准体系建设指南》中关于“人员能力标准”“智能工厂设计”“标准化框架”等内容，为实训中心建设提供了明确的政策导向和技术依据。在此框架下，结合行业实践需求，推动智能制造领域技术技能人才培养与产业需求深度融合，中国机电一体化技术应用协会组织行业龙头企业、职业院校及科研院所，开展《智能制造实训中心建设指南》团体标准编制工作。本标准旨在填补智能制造实训领域标准空白，对实训中心的功能分区、设备配置、课程体系等进行了细化落地，为职业院校及企业共建实训中心提供顶层设计依据。

（二）国内相关标准的制定情况及最新要求

随着制造业数字化转型和智能制造技术的广泛应用，职业院校及企业纷纷启动智能制造实训中心建设，但其设计要求长期存在标准缺失问题。2020 年，工业和信息化部发布的《智能制造能力成熟度模型》(GB/T 39116-2020)和《智能制造能力成熟度评估方法》(GB/T 39117-2020) 两项国家标准，明确了智能制造企业的能力等级与评估方法，为实训中心对接产业需求提供了宏观框架；2023 年发布的《智能工厂建设导则 第 1 部分 物理工厂智能化系统》(GB/T 43064.1-2023) 规定了物理工厂智能化系统的架构与配置要求，但未涉及实训场景的特殊设计需求。

当前，职业院校及企业建设的实训中心普遍存在以下问题：一是功能分区模糊，设备选型与产业技术迭代脱节；二是课程体系与岗位能力图谱匹配度不足，虚拟仿真与实体操作融合深度有限；三是安全规范、开放共享等管理机制缺乏统一标准。尤其在智能工厂规

划与设计阶段，实训中心需同步构建物理工厂布局、信息工厂架构及虚实融合教学场景，但现有技术标准未能覆盖此类复合型场景的设计要求。

在此背景下，中国机电一体化技术应用协会联合宁波职业技术学院，启动《智能制造实训中心建设指南》编制工作，旨在填补国内空白，强化产教融合与理虚实一体化教学特色。通过规范功能分区、设备配置、课程体系及运行管理等核心要素，为智能制造人才培养提供标准化解决方案。

（三）标准编制的目的、意义

智能制造实训中心建设是通过实践操作来提高学生的专业技能和综合素质。实训中心的建设不仅有利于学生掌握智能制造装备的搭建、调试和维护等技能，还能培养学生的实践操作能力和创新能力。智能制造实训中心通过提供实践性的教学环境，使学生能够直接参与到智能制造的整个生产流程中，这种实践性的教学方式有助于学生更深入地理解和掌握智能制造的核心知识和技能。此外，实训中心还为学生提供了参加技能竞赛的训练机会，通过模拟真实的竞赛环境，学生在实训中心进行的训练不仅提高了他们的专业技能，也为他们在未来的职业生涯中取得更好的成绩奠定了坚实的基础。《智能制造实训中心建设指南》的制定，对于提升教学质量、培养高素质人才、促进产学研结合等方面具有重要意义和作用。将帮助职业院校培养出更多适应区域经济发展需要的高技能人才，提升学生的实践能力和职业技能，为社会和经济的发展做出积极贡献。

编制本标准的意义非常重大，原因在于：（1）填补标准空白：首次系统规范智能制造实训中心建设内容，为职业院校及企业提供可操作的顶层设计框架。（2）促进产教融合：通过校企协同机制，推动教学内容与产业技术同步迭代，提升学生岗位胜任力。（3）服务区域经济：围绕新能源车辆、智能装备等地方重点产业需求，培养复合型技术技能人才，助力产业升级。（4）引领创新发展：引入数字孪生、工业互联网等前沿技术，构建“真实设备+虚拟仿真+工业互联网”三位一体实训环境。

（四）标准特点

本标准规定了智能制造实训中心的建设原则、功能分区与设备配置、建设要求、课程体系与教学要求、运行管理与保障机制评价与改进体系等内容。遵循以下原则：

（1）需求导向：基于岗位能力图谱设计实训模块，整合工业机器人运维、MES系统操作等核心技能。

（2）产教融合：创新“岗课赛证融通”模式，推动企业真实项目转化为教学案例，实现教学与生产无缝衔接。

(3) 技术先进性：要求设备选型对标行业前沿技术（如五轴加工中心、智能仓储物流系统），确保实训体系前瞻性。

(4) 开放共享机制：建立分时共享策略，统筹教学周期与企业生产周期，最大化资源利用效率。

（四）主要工作过程

1. 编制准备阶段

编单位接到编制任务后，组织专业技术人员成立编制组，开展大量的资料收集和前期调研工作，编写完成标准大纲、标准初稿等。

2. 征求意见阶段

2025年5月-6月，向相关院校、教育机构、企业等广泛征求意见，对初稿进行修改完善，形成征求意见稿。

3. 送审阶段

未进行

4. 报批阶段

未进行

二 标准编制原则

科学性原则：基于职业教育规律与智能制造技术特征，确保实训内容与产业需求匹配。

统一性原则：统一实训中心功能分区（基础技能实训区、智能制造生产区、虚拟仿真区）及设备配置标准。

公正性原则：本标准编制过程公正、公平、透明，确保标准的制定过程中各方利益的平衡，不偏袒任何一方，保证标准的客观性和公信力。

可操作性原则：细化建设要求（如场地面积、网络环境、安全标识），提供可落地的实施方案。

合规性原则：本标准编制符合国家法律法规和相关行业的规范和标准，确保标准的合法性和合规性，遵循国家政策和法律要求。

动态性原则：建立“需求分析-课程调整-质量评价”闭环机制，实现实训体系持续优化。

三 标准主要内容

本标准内容框架主要包括以下几个方面：

- 1.范围：明确标准适用于职业院校及企业共建的智能制造实训中心建设，涵盖功能分区、课程体系、运行管理等核心内容。
- 2.规范性引用文件：列出 GB/T 39116-2020 等 7 项支撑性标准。
- 3.术语和定义：界定智能制造实训中心、产教融合、理虚实一体化教学等核心概念。
- 4.建设原则：提出需求导向、产教融合、技术先进、开放共享四大原则。
- 5.功能分区与设备配置：定义三大功能分区及典型设备清单（如工业机器人、数字孪生平台）。
- 6.建设要求：细化场地规划、师资配备、安全标识等具体要求。
- 7.课程体系与教学要求：设计“基础理论-核心技术-企业实战-认证衔接”四阶课程模块。
- 8.运行管理与保障机制：建立校企协同管理机制、经费保障制度及质量评价体系。
- 9.评价与改进体系：设置学生发展（技能竞赛获奖率、证书获取率）与社会服务（培训人次、攻关项目量）双维度评价指标。

四 预期经济效果

《智能制造实训中心建设指南》的制定与实施，将通过规范实训体系建设、促进产教融合、推动技术创新，为制造业数字化转型提供强有力的人才与技术支撑，预计产生以下经济效果：

（1）推动产业协同发展，优化资源配置

降低企业培训成本：通过校企共建共享实训资源（如虚拟仿真平台、智能装备），企业新员工培训成本降低 30%，设备利用率提高 25%。

加速技术成果转化：实训中心作为技术试验田，推动工业软件（如 MES 系统）、智能装备（如五轴加工中心）等成果在教学中迭代验证，缩短产业化周期。

（2）增强区域经济竞争力

支撑重点产业升级：围绕新能源、智能装备等区域主导产业，实训中心提供定制化技术培训与工艺优化服务，预计带动相关产业产值增长。

促进新兴产业集聚：通过开放共享机制吸引中小微企业入驻实训中心开展技术攻关，形成“实训-研发-孵化”产业链条，培育智能制造新业态。

（3）推动可持续发展

降低能耗与安全风险：通过虚拟仿真技术替代部分高危实操训练，减少设备损耗，安全事故率下降。

促进绿色制造普及：实训场景融入节能工艺与循环经济案例，推动学员树立绿色制造理念，助力“双碳”目标实现。

五 采用国际标准和国外先进标准情况

本标准未直接采用国际标准，但参考了德国“双元制”职业教育理念及美国国家标准与技术研究院（NIST）智能制造生态系统框架，充分借鉴了国际标准和国外先进标准，结合国内实际情况进行了深入研究与修订。通过与国际接轨，确保我国智能制造实训标准达到国际先进水平，为产业发展提供有力支撑。

六 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

在本标准的编制过程中，严格遵循相关的现行法律、法规，确保标准的合规性与合法性，与其他相关标准没有抵触和矛盾。

七 重大分歧意见的处理经过和依据

标准起草过程中未出现重大分歧意见。

八 标准性质的说明

本标准为推荐性团体标准，供职业院校及企业自愿采用。

九 贯彻标准的要求和措施建议

本标准经征求各相关方意见，已形成共识，标准实施之日起，各相关方将遵照执行。

十 废止现行有关标准的建议

无。