



数字孪生应用技术技能提升项目

【服务指南】

标准引领 行业示范

(2022-2026)



北京企学研教育科技有限公司
Research of Education Science and technology enterprise

目录

第一部分：数字孪生应用技术	3
1.1 数字孪生知识要求和技能要求.....	3
1.2 数字孪生应用技术技能标准（中级）.....	5
1.3 数字孪生应用技术技能标准（高级）.....	6
第二部分：数字孪生应用技术技能认证	8
2.1 工业和信息化职业技能提升工程.....	8
2.2 职业能力提升服务包主要内容.....	9
2.3 数字孪生应用技术职业能力证书.....	10
2.4 证书查询.....	12
2.5 培训登记表.....	12
第三部分：数字孪生应用技术技能培训	14
3.1 数字孪生应用技术（中级）培训项目.....	14
3.2 数字孪生应用技术（高级）培训项目.....	15
3.3 推荐实训配置要求.....	15
3.4 2022 年数字孪生应用技术培训课件.....	16
3.5 2022-2024 年数字孪生应用技术视频课件.....	17
第四部分：数字孪生应用技术竞赛	18
4.1 数字孪生应用技术发展历程.....	18
4.2 数字孪生应用技术云服务平台.....	18
4.3 2022-2024 年数字孪生系列竞赛试题.....	19
第五部分：企学研-数字孪生应用技术技能提升项目发展历程	21

第一部分：数字孪生应用技术 技能标准引领

【说明】本标准依据《世界技能标准规范》开发的《数字孪生应用技术》知识要求和技能要求。

1.1 数字孪生知识要求和技能要求

知识和技能模块	
1	工作组织和管理
	应该了解和知道（知识要求） 掌握工业设备 3D 建模方法（参数化建模、曲面建模），熟悉主流软件 理解数字孪生技术原理，包括实时数据映射、物理-虚拟同步交互逻辑 熟悉 3D 引擎的场景搭建、材质渲染、动画绑定及交互脚本开发 了解工业通信协议（如 OPC UA、MQTT）及传感器数据接入技术
	应该知道怎么办（技能要求） 能根据实物设备或设计图纸创建高精度 3D 模型，并优化模型性能 能在 3D 引擎中构建虚拟生产线场景，实现设备动作与机器人操作的动态仿真 能通过脚本编程实现数据驱动模型行为（如温度变化触发告警、实时产量统计） 能集成传感器数据，实现虚拟环境与物理设备的实时同步与可视化监控
2	工业机器人编程与协同操作
	应该了解和知道（知识要求） 掌握工业机器人基础（如运动学原理、坐标系定义、末端执行器配置） 熟悉机器人编程语言及离线编程工具 理解机器人与数字孪生系统的通信接口

	<p>应该知道怎么办 (技能要求)</p> <p>能编写机器人路径规划程序, 实现装配、焊接、搬运等任务的动作仿真</p> <p>能将机器人程序与数字孪生模型同步, 验证动作逻辑的可行性与安全性</p> <p>能通过虚拟调试优化机器人轨迹, 避免物理碰撞和运动冗余</p> <p>能结合数字孪生数据, 实现机器人自适应控制</p>
3	<p>工业生产文件解决方案编写</p>
	<p>应该了解和知道 (知识要求)</p> <p>熟悉工业技术文档标准</p> <p>掌握生产数据管理方法</p> <p>理解数字化生产文件与数字孪生模型的关联逻辑</p>
	<p>应该知道怎么办 (技能要求)</p> <p>能根据数字孪生仿真结果, 编写标准化工艺文件</p> <p>能生成机器人可执行代码, 并与虚拟调试结果无缝对接</p> <p>能设计数据采集模板, 记录生产过程中的关键指标</p> <p>能编写故障诊断手册, 提供基于数字孪生的预测性维护策略</p>
4	<p>虚拟调试与优化分析</p>
	<p>应该了解和知道 (知识要求)</p> <p>掌握虚拟调试流程 (模型验证、逻辑测试、异常模拟)。</p> <p>熟悉工艺优化方法 (如瓶颈分析、节拍优化、资源调度)。</p> <p>了解仿真数据分析工具 (如 MATLAB、Tecnomatix) 及可视化仪表盘设计</p>
	<p>应该知道怎么办 (技能要求)</p> <p>能通过数字孪生模型模拟生产线运行, 识别设计缺陷或效率瓶颈。</p> <p>能利用仿真数据优化生产参数 (如调整机器人速度、设备启停时序)。</p> <p>能生成仿真报告, 量化虚拟调试对成本、周期和质量的改进效果。</p> <p>能结合 AI 算法 (如遗传算法、强化学习) 实现自动化工艺优化。</p>

【说明】本标准依据工业和信息化部职业技能提升工程《职业能力培训标准编制技术规范》开发的《数字孪生应用技术技能标准》。

本标准中级、高级等两个等级的技能要求和相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

1.2 数字孪生应用技术技能标准（中级）

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
数字孪生智能制造	1 集成化产线构建	1.1能集成视觉分拣+AGV搬运+加工中心单元，实现物流连贯性 $\geq 95\%$ 1.2能设置MES系统与仿真平台的数据交互字段（工单/质量） 1.3能配置RobotStudio与数字化软件的TCP/IP通信，延迟 $\leq 200\text{ms}$ 1.4能建立博图PLC与虚拟设备的PROFINET连接	1.1产线节拍计算方法（瓶颈分析） 1.2数据映射表结构设计（JSON/XML格式） 1.3跨平台通信接口开发（REST API/Socket） 1.4工业网络协议栈（OSI模型）
	2 数字孪生调试	2.1能同步真实PLC与虚拟设备的运行数据，偏差率 $\leq 3\%$ 2.2能校准视觉系统标定参数，识别准确率 $\geq 98\%$ 2.3能调整机器人轨迹速度参数，使仿真与实际运动	2.1数字孪生数据同步原理（OPC UA Pub/Sub） 2.2相机标定矩阵计算方法（张正友算法） 2.3运动学参数补偿算法（DH模型）

		误差 $\leq 2\text{mm}$ 2.4能配置温控模块的PID参数，稳态误差 $\leq \pm 1^\circ\text{C}$	2.4PID参数整定规则 (Ziegler-Nichols)
	3 定制化功能开发	3.1能导入SolidWorks模型并设置关节运动范围，匹配度 $\geq 90\%$ 3.2能定义设备属性参数 (尺寸/重量/功率) 3.3能编写Python脚本实现异常工况自动报警 3.4能开发视觉定位程序，重复定位精度 $\pm 0.1\text{mm}$	3.1 三维模型轻量化处理技术 (LOD优化) 3.2设备元数据标准 (ISO 13374) 3.3异常检测规则引擎配置方法 3.4 OpenCV图像处理库函数

1.3 数字孪生应用技术技能标准 (高级)

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
数字孪生智能制造	1 孪生系统性能优化	1.1能优化数字孪生系统的实时数据流，吞吐量 ≥ 1000 点/秒 1.2能重构物理引擎参数，使仿真效率提升 $\geq 30\%$ 1.3能建立产线OEE分析模型，数据关联准确率 $\geq 95\%$ 1.4能通过历史数据训练预测性维护模型，故障识别率 $\geq 90\%$	1.1实时数据库优化技术 (时序数据压缩) 1.2物理引擎计算原理 (牛顿-欧拉方程) 1.3OEE计算标准 (ISO 22400) 1.4机器学习特征工程方法 (PCA/TSNE)
	2 智能控制方案设计	2.1能设计多机器人协同避障算法，路径冲突解决率100%	2.1多智能体协同控制理论 (拍卖算法) 2.2工单BOM结构解析

		<p>2.2能实现MES与仿真系统的工单动态同步，延迟≤ 5秒</p> <p>2.3能构建数字孪生驱动的AGV调度系统，响应时间$\leq 500\text{ms}$</p> <p>7.2.4能开发OPC UA服务器实现第三方系统数据集成</p>	<p>方法 (EBOM/MBOM)</p> <p>2.3实时调度算法 (最早截止时间优先)</p> <p>2.4OPC UA信息模型构建规范</p>
	3 项目管理实施	<p>3.1能编制数字孪生系统验收标准，包含6类性能指标</p> <p>3.2能评估新旧系统兼容性，制定迁移方案成功率$\geq 95\%$</p> <p>3.3能设计系统冗余方案，确保故障切换时间≤ 30秒</p> <p>3.4能制定网络安全防护策略 (防火墙/访问控制)</p>	<p>3.1系统工程V模型应用规范7.3.2技术风险评估方法 (FMEA)</p> <p>3.3高可用架构设计原则 (Active-Standby)</p> <p>3.4工业网络安全标准 (IEC 62443)</p>

第二部分：数字孪生应用技术技能认证

【说明】企学研作为工业和信息化职业技能提升工程项目成员单位，组织申报数字孪生应用技术培训课程，合格人员将获得职业能力证书。

2.1 工业和信息化职业技能提升工程

工业和信息化部与人力资源和社会保障部于 2020 年 6 月联合印发《工业通信业职业技能提升行动计划实施方案》（工信厅联人函〔2020〕130 号，以下简称《实施方案》），为进一步加强统筹指导，深入落实《实施方案》，工信部成立工业和信息化职业技能提升行动办公室（以下简称办公室），设在部教育与考试中心。办公室认真制定发展规划，依托多年积累的优质教育资源和成熟课程体系，统筹部属单位和高校资源优势，大力研发精品课程，面向行业企业和社会各界开展职业技能培训。

为落实《制造业企业数字化转型实施指南》关于建设人才队伍的相关要求和依据《国家智能制造标准体系建设指南》智能制造人员能力标准、能力评价等要求，北京企学研教育科技有限公司委托工业和信息化部教育与考试中心开发《智能制造产业新型工业软件职业能力人才建设方案》和《智能制造产业新型工业软件应用人才培养课程标准》。构建具有科学性、创新性、系统性和实用性的智能制造产业新型工业软件职业能力培训课程体系 and 评价体系。并向科委申报技术服务认定。

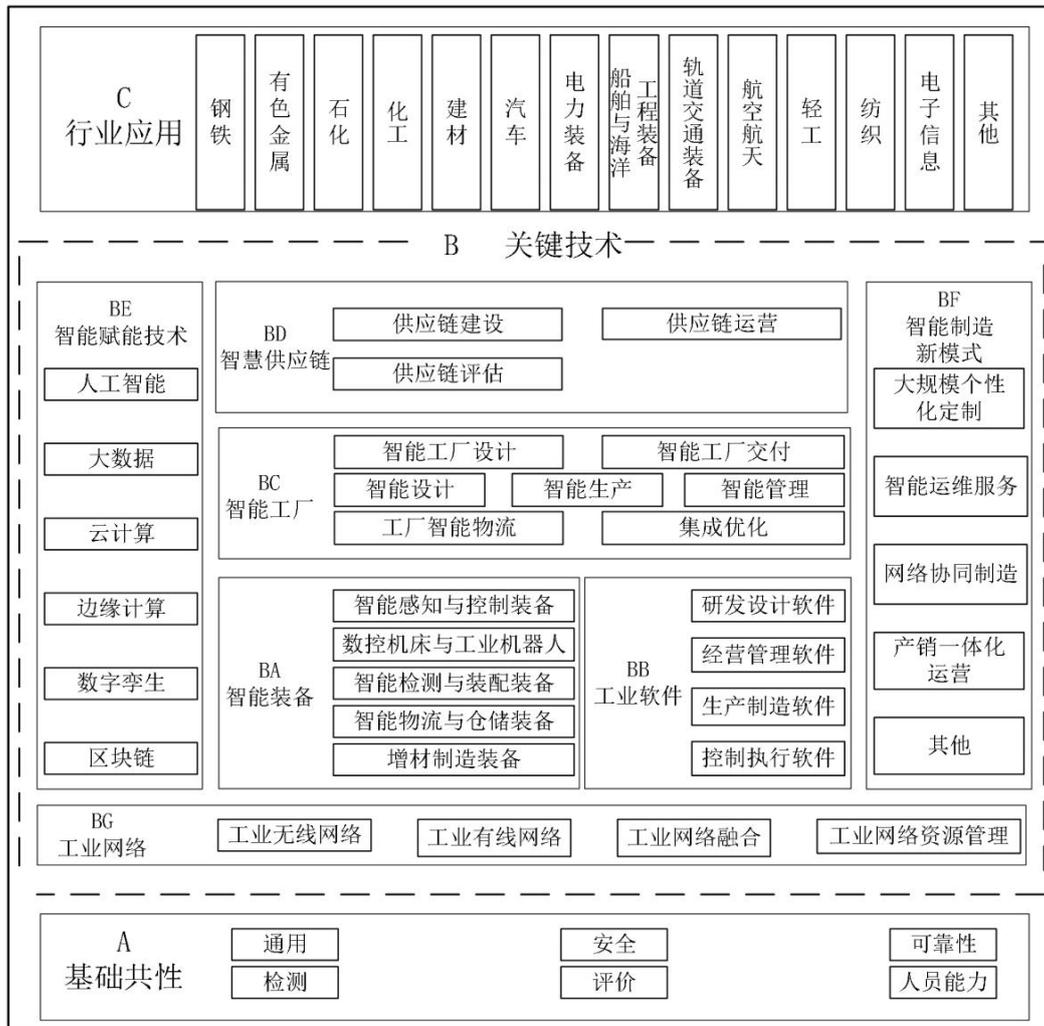


图 2 智能制造标准体系结构图

2.2 职业能力提升服务包主要内容

1.工业软件（BB）与 智能装备（BA） 方向

(1)MES 智能制造系统应用

(2)机器人应用编程

(3)智能检测技术

(4)工业设计技术

(5)3D 打印造型技术

2.工业软件（BB）与智能赋能（BE）方向

(6)虚拟现实产品设计

(7)数字孪生应用技术

(8)人工智能边缘计算

3.工业软件（BB）与智能制造新模式（BF）方向

(9)数字化运营管理

4.工业软件（BB）与工业网络（BG）方向

(10)工业互联网系统运维

2.3 数字孪生应用技术职业能力证书



《职业能力证书》是为参加相关岗位职业能力培训、考试成绩合格的人员颁发的有效凭证。

本证书证明持证者具备相关职位所要求的理论基础与专业技术应用能力。



工业和信息化 职业能力证书

编号: 00000000

持证人参加:

职业能力培训, 完成培训计划所规定的全部课程内容, 经考核合格, 达到相关职位要求的职业能力水平。

特发此证



姓名: _____

身份证号: _____

证书号码: _____



2.4 证书查询

本证书持有者的相关资料已录入《工业和信息化技术技能人才数据库》,详情请登录工业和信息化部教育与考试中心网站查询, www.miiteec.org.cn。

2.5 培训登记表

工业和信息化部职业技能提升工程认证培训登记表

(空表允许复制)

姓名		性别		出生年月		一寸蓝底免冠照片
文化程度		职称/职务				
单位名称				电话		
联系地址				邮箱		
身份证号码						

个人简历 及参加培 训情况				
单位意见	(盖章) 年 月 日			
项目中心 意见	理论成绩		实操成绩	
	(盖章) 年 月 日			

说明：此表复印有效，需将 word 档和盖章的扫描件以及 1 张一寸电子档蓝底证件照（jpg 格式）发送到 qxyedu2008@163.com。登记表中姓名、单位、身份证号码、联系方式、邮箱务必填写并核对正确。

第三部分：数字孪生应用技术技能培训

国家“十四五”规划纲要明确提出要“探索建设数字孪生城市”，《关于加快场景培育和开放推动新场景大规模应用的实施意见》也将数字孪生技术列为 22 类重点应用场景中的核心验证领域。开展相关培训，旨在培养一批理解数字孪生技术原理、掌握建模与仿真能力的专业人才，为数字孪生技术在智能制造、智慧城市、清洁能源等领域的规模化落地提供有力的人才保障，从而助推我国数字经济由“高速增长”向“高质量发展”升级。

同时，数字孪生应用技术培训也是对接产业需求、促进高校学生就业创业的重要举措。随着数字孪生技术的迅速演进，企业对该领域人才的需求日益迫切。据相关预测，到 2026 年，数字孪生技术将在重点行业实现规模化应用，形成一系列可复制、可推广的解决方案。通过系统培训，学生能够掌握数字孪生应用核心技术，快速匹配企业岗位要求，在模型设计、系统开发、运维管理等环节发挥关键作用。

3.1 数字孪生应用技术（中级）培训项目

3.1.1 起点及培训时长

高中起点、实操培训 40 学时

3.1.2 课程构成

序号	课程名称	涵盖的技术技能知识点	学时
1	物体运动类型介绍	物体运动功能的类型介绍	6

2	物体运动功能开发	物体运动功能开发指令的学习	8
3	生产流程设计	生产流程的设计思路与方法	8
4	生产流程仿真开发	生产流程开发指令学习	4
5	减速器案例开发	减速器案例开发过程演示	10
6	综合实训	数字孪生应用案例编程实训	4

3.2 数字孪生应用技术（高级）培训项目

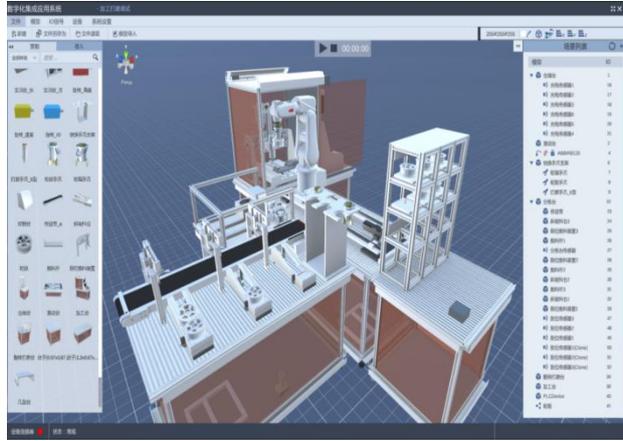
3.2.1 起点及培训时长

高职起点、实操培训 50 学时

3.2.2 课程构成

序号	课程名称	涵盖的技术技能知识点	学时
1	物体运动类型介绍	物体运动功能的类型介绍	6
2	物体运动功能开发	物体运动功能开发指令的学习	6
3	生产流程设计	生产流程的设计思路与方法	12
4	生产流程仿真开发	生产流程开发指令学习	10
5	减速器案例开发	减速器案例开发过程演示	10
6	综合实训	数字孪生应用案例编程实训	6

3.3 推荐实训配置要求

实训分类	序号	设备仪器名称	功能、主要技术参数
数字孪生应用技术设备配置要求	1	软件平台	AI+数字孪生智造仿真平台 
	2	硬件配置要求	CPU: 3GHz 四核处理器, Intel Core i5 或 AMD Ryzen 5 及以上。 内存: 8GB 或以上。 硬盘: 固态硬盘 (SSD) 512GB 或以上。 显卡: OpenGL 独立显卡, 4G 内存。

3.4 2022 年数字孪生应用技术培训课件

1. 《数字孪生应用技术系统培训》

请扫描二维码学习相关课件



3.5 2022-2024 年数字孪生应用技术视频课件

<p>《2024 第三届工业产品数字孪生 (虚拟装调) 竞赛技术平台讲解》</p>	
<p>《2023 年工业产品数字孪生 (虚拟装调) 赛项竞赛内容讲解及技术平台使用介绍》</p>	
<p>《机械臂与引擎的链接调试与操作》</p>	
<p>《数字孪生大赛任务讲解及引擎 IdeaVR 操作》</p>	

第四部分：数字孪生应用技术竞赛

4.1 数字孪生应用技术发展历程

2022年，金砖国家工商理事会中方理事会、一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟、金砖国家理事会技能发展工作组成功主办“2022 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛首届工业产品数字孪生赛项”。

2023年，金砖国家工商理事会中方理事会、一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟、“一带一路”暨金砖国家技能发展与技术创新培训中心、中国发明协会、教育部中外人文交流中心成功主办了“2023 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第二届工业产品数字孪生(虚拟装调)赛项”。

2024年，金砖国家工商理事会中方理事会、一带一路暨金砖国家技能发展国际联盟、“一带一路”暨金砖国家技能发展与技术创新培训中心、中国发明协会、教育部中外人文交流中心成功主办了“2024 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第三届工业产品数字孪生(虚拟装调)赛项”。

2024年，第二十届北京市工业和信息化职业技能竞赛暨北京市第六届职业技能大赛数字孪生应用技术员赛项成功举办。

4.2 数字孪生应用技术云服务平台

赛事云平台是集竞赛报名、培训、竞赛知识以及竞赛资源平台入口于一体的竞赛云服务平台。通过赛事云，可以完成数字孪生相关竞赛报

名、培训报名、知识学习、进入相关软、硬件平台应用等工作。

赛事云-报名登录网址: <http://c5yun.chinajxedu.com>, 了解更多工业机器人相关赛事活动。

赛事云-培训登录网址:
https://c5yun.chinajxedu.com/index.php?app=course&mod=Video&act=px_index, 完成各类培训的报名、资料提交工作。

赛事云-知识库登录网址: <http://c5yun.chinajxedu.com/course.html>, 学习更多数字孪生竞赛相关技术文件、培训资料以及赛题资料。

赛事云-应用登录网址: <http://c5yun.chinajxedu.com/find.html>, 无缝衔接更多数字孪生竞赛资源平台。

4.3 2022-2024 年数字孪生系列竞赛试题

4.3.1 《2022 年一带一路暨金砖首届工业产品数字孪生决赛试题和评分表》

4.3.2 《2022 年一带一路暨金砖首届工业产品数字孪生选拔赛任务书（选拔赛样题）》

4.3.3 《2022 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛首届工业产品数字孪生总决赛样题》

4.3.4 《2023 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第二届工业产品数字孪生（虚拟装调）职业能力测评试题》

4.3.5 《2023 年一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第二届工业

产品数字孪生（虚拟装调）赛项样题任务书》

4.3.6《2023 年一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第二届工业产品数字孪生（虚拟装调）决赛任务书和评分表》

4.3.7《2024 年一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第三届工业产品数字孪生（虚拟装调）赛项样题任务书 》竞赛任务书

4.3.8《2024 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第三届工业产品数字孪生(虚拟装调)赛项赛题（高校组） 》试题

4.3.9《2024 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第三届工业产品数字孪生(虚拟装调)赛项赛题（高校组）赛题（教师组） 》任务书

4.3.10《2024 一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第三届工业产品数字孪生(虚拟装调)赛项赛题（中职组）赛题》任务书

4.3.11 《第二十届北京市工业和信息化职业技能竞赛暨北京市第六届职业技能大赛数字孪生应用技术员竞赛决赛技能操作样题》

请扫描二维码下载任务书



第五部分：企学研-数字孪生应用技术技能提升项目发展历程

◆2022年，一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛首届工业产品数字孪生赛项在云端成功举办。

◆2023年，一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第二届工业产品数字孪生(虚拟装调)赛项在成都举办。

◆2024年，一带一路暨金砖国家技能发展与技术创新大赛第二届工业产品数字孪生(虚拟装调)赛项在达州举办。

◆2024年，第二十届北京市工业和信息化职业技能竞赛暨北京市第六届职业技能大赛数字孪生应用技术员赛项成功举办。

◆2025年，数字孪生应用技术课程纳入工业和信息化职业技能提升工程，颁发工业和信息化职业能力证书。



企学研教育

Chinajxedu.com

职业教育创新品牌

产教融合实践平台

标准引领 行业示范

项目单位	部门	联系人	手机
北京企学研教育科技有限公司	培训鉴定处	尹华	18201687931
	产教合作处	陈杰文	15801092768
	竞赛合作处	周海燕	13366353668
	国际合作与交流中心	李昂	13810532614