|  |  |
| --- | --- |
| ICS | 03.180 |
| CCS | |  | | --- | | D:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T.pngD:\000000部门项目\09标准化插件开发\程序源代码\StandardEditor_ShanDongKeXieYuan\团标首页面字母T后面的反斜杠.png |   Y51 |

     团体标准

T/      XXXX—XXXX

机械工业职业教育数智化教具研制指南

Guide for the development of digital intelligent teaching aids for vocational education in mechanical industry

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中 国 机 械 工 业 联 合 会  发布

目次

[前言 III](#_Toc199346850)

[引言 IV](#_Toc199346851)

[1 范围 1](#_Toc199346852)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc199346853)

[3 术语和定义 1](#_Toc199346854)

[4 总体原则 2](#_Toc199346855)

[4.1 科学性 2](#_Toc199346856)

[4.2 创新性 2](#_Toc199346857)

[4.3 启发性 2](#_Toc199346858)

[4.4 艺术性 2](#_Toc199346859)

[4.5 先导性 2](#_Toc199346860)

[4.6 安全性 3](#_Toc199346861)

[5 开发方法 3](#_Toc199346862)

[5.1 开发过程 3](#_Toc199346863)

[5.2 技术手段 3](#_Toc199346864)

[6 开发流程 3](#_Toc199346865)

[6.1 概述 4](#_Toc199346866)

[6.2 立项 4](#_Toc199346867)

[6.3 需求收集 4](#_Toc199346868)

[6.4 方案论证 4](#_Toc199346869)

[6.5 设计开发 4](#_Toc199346870)

[6.6 打样评估 5](#_Toc199346871)

[6.7 回溯报告 5](#_Toc199346872)

[6.8 需求论证 5](#_Toc199346873)

[6.9 小批量生产验证 5](#_Toc199346874)

[6.10 大批量生产 5](#_Toc199346875)

[6.11 量产 5](#_Toc199346876)

[6.12 持续性改进 5](#_Toc199346877)

[6.13 结项 5](#_Toc199346878)

[7 设计原则 5](#_Toc199346879)

[7.1 概述 5](#_Toc199346880)

[7.2 专用性 5](#_Toc199346881)

[7.3 技术性 5](#_Toc199346882)

[7.4 规范性 5](#_Toc199346883)

[7.5 独创性 6](#_Toc199346884)

[7.6 教学性 6](#_Toc199346885)

[7.7 技能性 6](#_Toc199346886)

[7.8 隐私性 6](#_Toc199346887)

[7.9 功能性 6](#_Toc199346888)

[8 制作原则 7](#_Toc199346889)

[8.1 实用性 7](#_Toc199346890)

[8.2 经济性 7](#_Toc199346891)

[8.3 绿色性 7](#_Toc199346892)

[8.4 可持续性 7](#_Toc199346893)

[8.5 技术性 7](#_Toc199346894)

[9 评估原则 7](#_Toc199346895)

[9.1 评估内容 7](#_Toc199346896)

[9.2 评估报告 8](#_Toc199346897)

[10 文档管理 9](#_Toc199346898)

[10.1 技术文档 9](#_Toc199346899)

[10.2 管理规范 9](#_Toc199346900)

[11 持续改进原则 10](#_Toc199346901)

[图1 数智化教具开发流程图 4](#_Toc199346902)

[表1 评估依据表 7](#_Toc199346903)

[表2 资料对照表 9](#_Toc199346904)

1. 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。

本文件由中国机械工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：安徽机电职业技术学院、机械工业教育发展中心、无锡职业技术大学、芜湖机械工程学校、埃夫特智能机器人股份有限公司、天津博诺智创机器人技术有限公司、安徽佐标智能科技有限公司等。

本文件主要起草人：徐春林、周明龙、吕冬明、朱兵钺、李健、徐林、何俊、陈冲锋、柳贺、刘彦、郝旭耀等。

本文件为首次发布。

1. 引言

在当今的教育领域，随着科技的飞速发展，AI技术的不断成熟和应用，传统的教学模式和教育工具正在经历一场深刻的变革。数智化教具作为这一变革的重要组成部分，不仅改变了教学内容的呈现方式，还极大地提高了教学效率和质量。因此，建立一套科学、系统的数智化教具研制指南显得尤为重要。

建设数智化教具研制指南的主要目的在于确保教具的质量和效果，满足教育现代化的需求。本指南旨在规范教具的设计、开发、测试和评估过程，以保证教具能够有效地支持教学活动，提升学习体验，并促进学生的全面发展。

建立数智化教具研制指南对于推动教育现代化、提升教学质量、实现教育公平、激发学生兴趣、培养创新能力具有积极的作用。随着教育数智化转型的深入，本指南将成为指导教育工具开发的重要依据，对未来的教育模式和教学方法产生深远影响。

机械工业职业教育数智化教具研制指南

* 1. 范围

本文件规定了机械工业数智化教具的开发标准。

本文件适用对于机械工业职业教育数智化教具的设计、开发、测试和评估过程。

* 1. 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 21746—2008 教学仪器设备安全要求

GB 2894—2008 安全标志及其使用导则

GB 5083—2023 生产设备安全卫生设计总则

GB/T 16895.10—2021 低压电气装置

GB/T 24001 环境管理体系 要求及使用指南

GB/T 28001 职业健康安全管理体系要求

GB/T 28612—2023 绿色制造 术语

GB/T 32161 生态设计产品评价通则

GB/T 35295—2017 信息技术 大数据 术语

GB/T 38247—2019 信息技术 增强现实 术语

GB/T 41867—2022 信息技术 人工智能 术语

* 1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

数智化教具 digital and intelligent teaching aids

职业教育中自行设计和研制，融入以云计算、大数据、物联网和人工智能为代表的新一代信息技术或增材制造技术等内容，体现职业教育新理念、教学目标、教学内容和教学方法的实物或虚拟仿真软件等直观教学用实物器具或数字化资源。

绿色制造 green manufacturing

一种低消耗、低排放、高效率、高效益的现代化制造模式。其本质是制造业发展过程中统筹考虑产业结构、能源资源、生态环境、健康安全、气候变化等因素，将绿色发展理念和管理要求贯穿于产品全生命周期中，以制造模式的深度变革推动传统产业绿色转型升级，引领新兴产业绿色发展，协同推进降碳减污、扩绿、增长，从而实现经济效益、生态效益、社会效益协调优化。

[来源： GB/T 28612—2023，3.2]

大数据 big data

具有体量巨大、来源多样、生成极快、且多变等特征，并且在获取、存储、管理、分析方面大大超出了传统数据库软件工具能力范围的数据集合，具有海量的数据规模、快速的数据流转、多样的数据类型和价值密度低四大特征。

[来源： GB/T 35295—2017，2.1.1，有修改]

人工智能 artificial intelligence

研究人类智能活动的规律，构造具有一定智能的人工系统，研究如何让计算机去完成以往需要人的智力才能胜任的工作，也就是研究如何应用计算机的软硬件来模拟人类某些智能行为的基本理论、方法和技术。

[来源： GB/T 41867—2022，3.1.2，有修改]

混合现实 mixed reality；MR

一种新的可视化环境，通过全息图，将现实环境与虚拟环境相互混合，也可以看成是VR与AR的混合。MR是一组技术组合，不仅提供新的观看方法，还提供新的输入方法，而且所有方法相互结合，从而推动创新。

[来源： GB/T 38247—2019，2.1.4，有修改]

增强现实 augmented reality；AR

一种实时地计算摄影机影像的位置及角度并加上相图像、视频、3D模型的技术，这种技术的目标是在屏幕上把虚拟世界套在现实世界并进行互动。AR技术可以将虚拟信息结合到现实中，通过电脑将日常生活环境和虚拟物体叠加到同一空间，让用户有身临其境的感觉，使用起来比VR更方便，更容易达到需要的效果，在日常生活中也更容易被接受。

[来源： GB/T 38247—2019，2.1.2，有修改]

个性化学习 individual learning

个性化学习是指学生在主修专业学习的基础上，根据其职业生涯发展规划，数智化教具要能够提供个性化的学习方式和资源，满足学生的个性化学习需求。

* 1. 总体原则
     1. 科学性

数智化教具的开发基于教育心理学和学习理论的科学原理，确保其教学方法和内容的科学性。这包括对学习者认知过程的理解，以及如何有效地促进知识的吸收和技能的掌握。教具所示内容要满足专业教学要求，符合科学原理，体现科学知识和科学过程相统一的原则，有利于学习科学知识，树立科学意识，掌握科学方法和实训操作技能。

* + 1. 创新性

数智化教具采用最新的技术和教学理念，不断探索新的教学方法。创新可以体现在教具的设计、功能、互动性以及如何提高学习效率和兴趣上。教具设计新颖，机械设计或电气设计方面构思巧妙，体现新的实训活动方式、方法和内容；用新技术、新材料、新工艺方面有创新和发展；在信息技术与传统实训的融合方面有创意。

* + 1. 启发性

教具激发学生的好奇心和探索欲，鼓励他们提出问题、解决问题和批判性思考。教具设计成能够引导学生自主学习，发现新知识，有助于引发学习兴趣和思考，适于探究式教学，有利于学生主动参与、互动、合作交流。

* + 1. 艺术性

教具的设计具有美感和吸引力，能够吸引学生的注意力并提供愉悦的学习体验。机械结构合理，做工精细，造型别致，色彩和谐、设计美观，主题突出。艺术性不仅体现在外观设计上，也体现在内容的呈现和交互体验上。

* + 1. 先导性

教具具有前瞻性，能够引领教育技术的发展趋势。它该能够适未来的教育需求，为新的教学模式和学习方式铺路。其可操作性强，性能稳定，安全可靠，便于推广，有较高的用价值，有助于环保和可持续发展。

* + 1. 安全性

数智化教具该符合国家相关标准，符合绿色制造原则，保证使用时不会对学生造成伤害。数智化教具保护装置参照机械性安全、电气安全（规范）。同时教具的开发必须严格遵守信息安全和隐私保护的法律法规。

* 1. 开发方法
     1. 开发过程

数智化教具的开发涉及从需求分析到产品设计、开发、测试和迭代的全过程。包括以下几个方面：

1. 需求分析和调研：深入了解教育领域的痛点和需求，包括学生、教师、家长等不同群体的需求；研究目前市场上已有的教育产品，分析它们的优缺点；确定产品的目标受众群体和侧重点；
2. 功能设计：根据需求分析，设计产品的核心功能模块，如个性化学习路径、自适应教学、智能练习、知识图谱等；融合先进的人工智能技术，如自然语言处理、知识图谱、推理引擎等；规划产品的交互设计和用户体验，确保操作流畅、界面友好；
3. 系统架构设计：设计系统的整体架构，包括前端、后端、数据库、AI引擎等模块，考虑系统的扩展性、可维护性、安全性等因素，选择合适的开发语言、框架和中间件；
4. 数据准备：收集和标注大量的教育资源数据，如课程、练习、知识点等，构建结构化的知识图谱和领域模型，处理并优化数据，提高数据质量；
5. 算法开发：开发智能学习路径生成算法、知识点推理算法、自适应练习生成算法等，优化推荐算法、个性化算法等，集成第三方AI开发平台和工具(如ChatGPT等)；
6. 系统开发和集成：基于设计，用所选语言和框架进行系统开发，集成AI算法模块、知识库、数据处理模块等，进行系统测试，包括功能测试、性能测试等；
7. 产品测试与评估：对教具进行全面测试，包括功能测试、性能测试和用户体验测试，可通过虚拟仿真测试、模拟环境测试、应用场景测试等方式以确保其稳定性和有效性；
8. 产品发布和迭代：根据测试反馈进行产品修复和优化，正式发布产品并持续收集用户反馈，分析使用数据，规划新功能，推动产品迭代。
   * 1. 技术手段

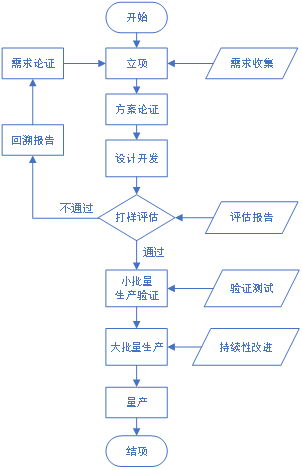
在数智化教具开发过程中的具体技术手段有以下几种：

1. 人工智能技术：可以用于分析学生的学习数据，了解学生的学习特点和需求。根据这些信息，可以为每个学生定制个性化的学习计划和学习内容。例如，可以为学习困难的学生提供额外的辅导，为学有余力的学生提供更具挑战性的学习任务；
2. 大数据技术：可以用于收集和分析学生的学习数据，例如学生的作业成绩、考试成绩、学习时间等。通过分析这些数据，可以对学生的学习情况进行精准的评估，并及时发现学生的学习问题。例如，可以发现哪些学生存在知识漏洞，哪些学生学习效率低下；
3. 虚拟现实和增强现实技术：可以为学生创造身临其境的学习体验，使学生能够更加直观地理解抽象的概念。例如，学生可以通过虚拟现实技术参观历史遗迹，可以通过增强现实技术进行科学实验；
4. 游戏化技术：可以将学习内容转化为游戏，使学生在玩游戏的过程中学习知识。例如，可以将数学题设计成闯关游戏，将历史知识设计成角色扮演游戏。

总之，数智能化教具的开发需要结合教育理论、人工智能技术、系统架构、数据处理、算法等多方面因素，采取迭代式开发，不断优化和创新。这是一个系统复杂的工程，需要多学科团队紧密合作。

* 1. 开发流程
     1. 概述

数智化教具开发流程如图1所示。下面从立项、需求收集、方案论证、设计开发、打样评估、回溯报告、需求论证、小批量生产验证、大批量生产、量产、结项和持续改进等十二个方面说明数智化教具的开发流程。



1. 数智化教具开发流程图
   * 1. 立项

明确教具开发的教学目的、预期用户群体和市场需求。这包括确定教具达到的教学效果和功能要求。明确数智化教具的评价目标，做好记录，例如评估数智化教具的实用性、安全性、可靠性、易用性等，开始立项。

* + 1. 需求收集

收集与数智化教具相关的需求信息，进行市场调研和文献回顾，收集相关的教育理论、技术资料和用户反馈，以指导教具的设计和功能。

* + 1. 方案论证

基于收集的信息，制定初步的设计方案。组织教育专家、设计师和工程师等专家对数智化教具设计方案进行论证，做好记录。

* + 1. 设计开发

按照方案设计文件进行产品设计和开发，包括硬件设计、软件开发、内容制作等工作。进行严格的测试和验证，确保产品满足需求。

* + 1. 打样评估

制作教具的原型或样品，并进行内部评估，以测试其功能和性能是否符合预期，发现问题并进行改进。

* + 1. 回溯报告

根据打样评估的结果，回溯分析项目进展，确定是否需要调整设计或开发方案。总结项目经验和教训。为后续项目开发提供参考。

* + 1. 需求论证

依据回溯报告内容，再次对需求进行论证，确保需求的准确性和完整性。验证教具是否满足最初收集的需求，确保产品开发的正确方向。避免需求变更带来的开发成本增加和项目延期。

* + 1. 小批量生产验证

根据论证的方案，开始小规模生产样品。在小规模生产中验证教具的生产工艺和质量控制流程。对产品进行验证测试，发现问题并进行改进，确保产品质量。

* + 1. 大批量生产

在验证了小批量生产的成功后，根据验证测试结果，进行大批量生产，以满足市场需求。并严格控制生产质量，确保产品一致性。

* + 1. 量产

进行量产后的质量监控和物流管理，确保产品能够按时按量交付。将教具投放市场，进行销售和推广。在实际教学环境中测试教具，收集用户反馈，不断改进产品。例如对教具的安全性、可靠性、易用性等方面进行测试，做好测试记录。

* + 1. 持续性改进

教具投放市场后，根据用户反馈，进行持续的产品改进和更新。根据分析结果，对教具进行必要的修改和优化，保持产品的竞争力和市场优势。

* + 1. 结项

项目完成后，进行结项评审，评估项目成果，总结项目经验和教训，提交最终报告。

* 1. 设计原则
     1. 概述

数智化教具按功能覆盖面分为专项和综合性两大类，按使用渠道分为教学类和教学资源类。根据以上分类考虑数智化教具的设计原则。

* + 1. 专用性

数智化教具针对某一专业或专业群所涉及的某一门课程内容或某个技能点相关联，明确具体课时，有助于提升学生学习能力，实现某一教学目标。教具专门为特定的教学目的或学科领域设计。它们该能够满足特定教学活动的需求，如实验操作、技能训练或概念演示，并针对特定学习者群体进行优化。

* + 1. 技术性

数智化教具采用新一代信息技术或其他先进技术手段，如人工智能、大数据分析、云计算等，以提供智能化的学习体验。技术确保教具的功能性、可靠性和易用性，同时保持与教育技术发展的同步。

* + 1. 规范性

数智化教具的开发遵循教育行业的标准和规范，确保其内容和操作符合教育质量标准。这包括遵守知识产权法律、数据保护法规和安全标准。同时教具有配套的教学资源，如教案或指导书等。

* + 1. 独创性

数智化教具具有创新性，提供独特的学习体验和教学方法。它们鼓励创造性思维和问题解决能力的发展，同时提供与众不同的互动方式和学习路径。且教具已经申请专利或软著方面的知识产权保护。

* + 1. 教学性

数智化教具考虑职业学生的特定需求，如实践技能的培养、职业道德的教育和市场需求的适性。教具支持职业学生的职业发展和终身学习。教具要符合职业教育课程改革的基本理念，与教学工作结合紧密，有利于推进素质教育，培养创新精神和实践能力，有利于实训教学、提高师生的实训动手能力。满足装备制造类专业的理论与实践教学要求，符合专业课程标准内容，能够实际解决课程实际教学问题。

* + 1. 技能性

体现科学探究的积极性、主动性、独立性和创造性，提高动手操作能力，激励实践用意识，善于将知识用于生产、生活实际解决现实问题。若是仿真数智化教具，仿真的内容能够具有较好的互动和实践，如通过MR、AR等技术手段具有学生动手、编程、实践、思考的参与环节和内容。

* + 1. 隐私性

在数智化教育环境中使用的教具对用户个人信息的收集、处理、存储和传输过程中的隐私保护措施。具体包含以下方面：

1. 数据加密：使用强加密算法来保护存储和传输中的数据，防止未经授权的访问；
2. 访问控制：实施多级用户认证系统，确保只有授权用户才能访问敏感信息；
3. 隐私政策：制定明确的隐私政策，充分尊重和保护师生的隐私权和信息知情权；
4. 技术用规则体系：构建技术用规则体系，增强算法规则的透明度，确保技术的可用、可靠、可知、可控；
5. 安全审计：定期进行安全审计，检查和评估隐私保护措施的有效性；
6. 教育和培训：对师生进行隐私保护和信息安全的教育和培训，提高他们的安全意识；
7. 法律遵从性：确保所有的数据处理活动都符合相关的法律法规要求，如《中华人民共和国网络安全法》等；
8. 安全的网络环境：建立信息安全防火墙，保护教育平台免受外部攻击；
9. 个人设备安全：在使用个人设备进行在线学习时，确保设备的安全，避免使用不安全的网络连接；
10. 密码管理：教育用户创建强密码，并管理好密码，特别是在使用公共设备上网时要注意安全问题。
    * 1. 功能性

数智化教具满足（但不限于）以下要求：

1. 数智化教具紧密贴合职业院校课程改革，能充分发挥其在理论与实践教学中的直观展示作用，有利突破教学中的重点、难点，促进教学方法和课堂教学的改革与创新，推动职业教育教学质量不断提升；
2. 各职业学校可结合本地本校的基础与发展要求，按装备制造类专业教学要求数智化教具，满足装备制造类专业的理论与实践教学要求，形成自身特色；
3. 各种数智化教具的安装使用都符合或高于有关国家或行业标准，设计符合教学仪器设备安全要求（GB21746-2008），有一定的适性、相对的稳定性和绝对的安全性，并标识有规范的安全标志；
4. 数智化教具系原创或对某些教具（包括制作材料、制作方法、使用方法等）有重大创新和改进；不存在知识产权纠纷；与国家现行法律、法规和道德规范无抵触；不涉及造成环境污染、危及人类健康和生命、财产安全以及有碍于文物保护等方面；
5. 数智化教具若属于虚拟仿真装备，机械结构仿真或电路仿真需满足以下两点：创新性方面，具有较好的仿真模式和体现方式，如采用数字孪生、虚实结合、VR/AR的创新体现模式；艺术性方面，仿真内容质量较好，纹理清晰，模型细致，具有较好的视觉体验和真实性。
   1. 制作原则
      1. 实用性

数智化教具制作具备实用性和可操作性，结构科学合理，便于大批量生产制作。在评价制作教具的实用性和可操作性时，可以考虑其操作难度、使用便捷性、安全性等方面。

* + 1. 经济性

在制作数智化教具时，考虑成本效益，以低成本实现高质量的教育效果。在评价数智化教具的成本效益时，可以考虑制作材料、制作工艺、使用寿命等方面的成本投入与实际效果之间的比例。

* + 1. 绿色性

数智化教具制作具备绿色性，在数智化教具生产过程中体现绿色制造模式。将绿色发展理念和管理要求贯穿于产品全生命周期中，采用节能环保材料和工艺，并减少产品的环境影响。

* + 1. 可持续性

数智化教具制作具备一定的可持续性，便于长期使用和更新。在评价制作教具的可持续性时，可以考虑其可维护性、可升级性等方面。

* + 1. 技术性

数智化教具制作具备较高的技术性，反映当前新一代信息技术的发展趋势。在评价教具的技术水平时，可以考虑其技术含量、技术难度、技术实现等方面。

* 1. 评估原则
     1. 评估内容

根据总体原则、设计原则和制作原则等要求，按表1评估依据表进行评估。

1. 评估依据表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 评估内容 | 结果 | 达标情况 |
| 总体原则 | 科学性：基于教育心理学和学习理论的科学原理；体现科学知识和科学过程相统一的原则 | 符合£  不符合£ | 满足5条及以上为达标，否则为不达标 |
| 创新性：采用最新的技术和教学理念；教具的设计、功能、互动性；体现新的实训活动方式、方法和内容；在信息技术与传统实训的融合方面有创意 | 符合£  不符合£ |
| 启发性：激发学生的好奇心和探索欲；引导学生自主学习，发现新知识；有利于学生主动参与、互动、合作交流 | 符合£  不符合£ |
| 艺术性：具有美感和吸引力；机械结构合理，设计美观，主题突出；内容的呈现和交互体验上体现艺术性 | 符合£  不符合£ |
| 先导性：具有前瞻性，能够引领教育技术的发展趋势。适应未来的教育需求，为新的教学模式和学习方式铺路 | 符合£  不符合£ |
| 安全性：符合国家相关标准；符合绿色制造原则；符合机械性安全、电气安全（规范）；遵守信息安全和隐私保护的法律法规 | 符合£  不符合£ |

表1 评估依据表（续）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 指标名称 | 评估内容 | 结果 | 达标情况 |
| 设计原则 | 专用性：针对某一专业或专业群所涉及的某一门课程内容或某个技能点；专门为特定的教学目的或学科领域设计；满足特定教学活动的需求；针对特定学习者群体进行优化 | 符合£  不符合£ | 满足6条及以上为达标，否则为不达标 |
| 技术性：采用新一代信息技术或其他先进技术手段；技术用确保教具的功能性、可靠性和易用性 | 符合£  不符合£ |
| 规范性：遵循教育行业的标准和规范；遵守知识产权法律、数据保护法规和安全标准；有配套的教学资源等 | 符合£  不符合£ |
| 独创性：具有创新性，提供独特的学习体验和教学方法；鼓励创造性思维和问题解决能力的发展；提供与众不同的互动方式和学习路径 | 符合£  不符合£ |
| 教学性：考虑职业学生的特定需求；支持职业学生的职业发展和终身学习；符合职业教育课程改革的基本理念；满足装备制造类专业的理论与实践教学要求；符合专业课程标准内容，能够实际解决课程实际教学问题 | 符合£  不符合£ |
| 技能性：体现科学探究的积极性、主动性、独立性和创造性；仿真的内容能够具有较好的互动和实践 | 符合£  不符合£ |
| 隐私性：数据加密；隐私政策；技术用规则体系；安全审计；教育和培训；法律遵从性；安全的网络环境；个人设备安全；密码管理 | 符合£  不符合£ |
| 功能性：充分发挥其在理论与实践教学中的直观展示作用；满足装备制造类专业的理论与实践教学要求，形成自身特色；安装使用符合或高于有关国家或行业标准；教具系原创或对某些教具有重大创新和改进；虚拟仿真装备满足创新性和艺术性 | 符合£  不符合£ |
| 制作原则 | 实用性：教具制作具备实用性和可操作性，结构科学合理，便于大批量生产制作包括其操作难度、使用便捷性、安全性等方面 | 符合£  不符合£ | 满足4条及以上为达标，否则为不达标 |
| 经济性：教具制作具备经济性，以低成本实现高质量的教育效果。包括制作材料、制作工艺、使用寿命等成本投入与实际效果之间的比例 | 符合£  不符合£ |
| 绿色性：教具制作具备绿色性，体现绿色制造模式；采用节能环保材料和工艺，并减少产品的环境影响 | 符合£  不符合£ |
| 可持续性：教具制作具备一定的可持续性，便于长期使用和更新。包括其可维护性、可升级性等方面 | 符合£  不符合£ |
| 技术性：教具制作具备较高的技术性，包含其技术含量、技术难度、技术实现等 | 符合£  不符合£ |

表1中，总体原则、设计原则和制作原则三项指标均达标，认定结果为符合数智化教具开发要求，否则认定为不符合。

* + 1. 评估报告

依据开发原则、制作标准、内容框架、总体要求编制数智化教具的制作报告。

* + - 1. 基本信息

报告包括报告信息、申请者信息、评估对象信息、采用的标准信息等基本信息，其中报告信息包括报告编号、编制人员、审核人员、发布日期等；申请者信息包括单位全称、组织机构代码、地址、联系人、联系方式等。

报告中明确具体名称、所属领域、专业分类、教具开发者、实施对象；制定教具的目的、意义或必要性；主要功能和技术要求的填写描述要精准、明确，主要功能要与课程培养目标对，要重点描述设备的功能和用途。

* + - 1. 符合性原则

报告中包括对开发要求和制作标准要求等的符合性情况，并提供所有评价指标报告期比基期改进情况的说明，或同等功能教具对比情况的说明。其中报告期为当前评价的年份，一般是指教具参与评价年份的上一年；基期为一个对照年份，一般比报告期提前1年。

* + - 1. 主要结论

说明该数智化教具对制作标准的符合性结论、使用评价结果、提出的改进方案。

* + - 1. 附件

能提供展示数智化教具的结构视图，可提供数智化教具动态展示视频，以及开发过程中相关资料。

* 1. 文档管理
     1. 技术文档

依据开发原则、制作标准、内容框架、总体要求编制数智化教具的制作报告。要求教具制作完成后，需提供设计方案、可研性报告、成本分析、论证报告、测试分析报告等技术性文件。

* + - 1. 设计方案

包含教具的详细技术参数及相关产品的技术原理、安全分析、材料清单、节能减排分析等。

* + - 1. 可研性报告

充分分析该教具的设计方案以及经济效益、开发背景及必要性、开发目标和内容、环保指标等作出的全面的评价报告。

* + - 1. 成本分析

包含选用材料费用、制作费用、安装费用、人工费用、管理费用、技术服务费用等，同时根据该教具的经济价值和完成的功能状况， 借以判断该教具的推广可行性。

* + - 1. 论证报告

包含方案论证报告、教具开发过程论证报告、制作工艺技术论证报告和安全保障论证报告等。

* + - 1. 测试分析报告

包含测试对象、测试方法、测试环境、测试数据、测试指标、性能表现、质量分析、性能分析、安全性分析、存在问题、改进措施以及综合测试结果和分析。

* + 1. 管理规范

根据设计方案、可研性报告、成本分析、论证报告、测试分析报告等技术性文件，按表2评估依据表进行管理。

1. 资料对照表

| 文档名称 | 文档内容 | 结果 | 完整性 |
| --- | --- | --- | --- |
| 设计方案 | 详细技术参数 | 有£ 无£ |  |
| 相关技术原理 | 有£ 无£ |  |
| 安全分析 | 有£ 无£ |  |
| 材料清单 | 有£ 无£ |  |
| 节能减排分析 | 有£ 无£ |  |
| 可研性报告 | 设计方案评价 | 有£ 无£ |  |
| 经济效益评价 | 有£ 无£ |  |
| 开发背景评价 | 有£ 无£ |  |
| 必要性评价 | 有£ 无£ |  |

表2 资料对照表（续）

| 文档名称 | 文档内容 | 结果 | 完整性 |
| --- | --- | --- | --- |
|  | 开发目标评价 | 有£ 无£ |  |
| 开发内容评价 | 有£ 无£ |  |
| 环保指标评价 | 有£ 无£ |  |
| 成本分析 | 材料费用分析 | 有£ 无£ |  |
| 制作费用分析 | 有£ 无£ |  |
| 安装费用分析 | 有£ 无£ |  |
| 人工费用分析 | 有£ 无£ |  |
| 管理费用分析 | 有£ 无£ |  |
| 技术服务费用分析 | 有£ 无£ |  |
| 论证报告 | 方案论证报告 | 有£ 无£ |  |
| 教具开发过程论证报告 | 有£ 无£ |  |
| 制作工艺技术论证报告 | 有£ 无£ |  |
| 安全保障论证报告 | 有£ 无£ |  |
| 测试分析报告 | 测试对象、测试方法和测试环境 | 有£ 无£ |  |
| 测试数据、测试指标和性能表现 | 有£ 无£ |  |
| 质量分析、性能分析和安全性分析 | 有£ 无£ |  |
| 存在问题及改进措施 | 有£ 无£ |  |
| 综合测试结果和分析 | 有£ 无£ |  |

* 1. 持续改进原则

在教具发布后，持续收集用户反馈，根据评价结果和用户反馈，持续改进数智化教具的设计和性能，定期更新和改进教具，以保持其教学效果和技术先进性，满足不断变化的教学需求。

在项目结项后，始终保持跨学科团队的密切合作，确保教具的科学性、创新性、启发性、艺术性、先导性和安全性。同时，考虑教具的专用性、技术性、规范性、独创性和职业学生教学特点，以满足不同用户的需求。这个过程是迭代的，需要不断地评估和调整，以确保最终产品能够有效地支持教学和学习。