unesco

人工智能融入职业技术教育与培训

实用指南



2030年教育

教科文组织——全球教育领导机构

教育是联合国教科文组织工作的重中之重，它既是一项基本人权，也是建设和平和推动可持续发展的基础。教科文组织是主管教育的联合国专门机构，在全球和地区的教育领域发挥领导作用，以推动各国教育系统的发展，增强其韧性和能力，从而服务所有学习者。教科文组织通过变革性学习引领应对当今全球挑战的行动，并在所有业务领域重视性别平等和非洲。

2030年全球教育议程

教科文组织作为主管教育的联合国专门机构，负责领导并协调2030年教育议程——旨在通过17项可持续发展目标在2030年前消除贫穷的全球运动的一部分。教育既是实现各项可持续发展目标的关键，同时自身也是单独一项目标（可持续发展目标4），即“**确保包容和公平的优质教育，让全民终身享有学习机会**”。《2030年教育行动框架》为落实这一宏伟目标及各项承诺提供了指导方针。

unesco
联合国教育、
科学及文化组织

2030年
教育

由联合国教育、科学及文化组织，法国巴黎第七区
丰特努瓦广场7号，邮编75352
和
联合国教科文组织国际职业技术教育与培训中心，
德国波恩联合国广场1号联合国园区，邮编53113
于2026年出版

© UNESCO 2026
DOI：https://doi.org/10.64043/LZXB3722
ISBN：978-92-3-500065-8

本出版物为开放获取出版物，授权协议为Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO)（https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/igo/deed.zh-hans）。用户使用本出版物内容，即表明同意接受教科文组织开放获取资源库使用条件的约束（https://www.unesco.org/zh/open-access/cc-sa）。

原版出版物名称：*Integrating AI in TVET: A practical guide for institutions*
联合国教育、科学及文化组织和联合国教科文组织国际职业技术教育与培训中心2026年出版

本出版物中标有星号（*）的图像不属于CC-BY-SA许可，未经复制权所有者的明确许可，不得以任何方式复制。

本出版物所使用的名称及其材料编制方式并不意味着联合国教科文组织对于任何国家、领土、城市、地区或其当局的法律地位，或对于其边界或界限的划分，表示任何意见。

本出版物中表达的观点和意见属于作者本人；它们不一定代表联合国教科文组织的观点，也不对组织构成承诺。

作者：杨从坤、吴文曦、Hannes Tegelbeckers
封面图片：Christiane Marwecki; Olexandra Simkina/Shutterstock.com*
平面设计：Christiane Marwecki
翻译：北京沃资拓管理咨询有限责任公司

摘　要

引导职业技术教育与培训机构负责任地融入人工智能

人工智能正日益融入日常生活和快速变化的工作世界，但相关正规培训尚未跟上实际应用的步伐，难以满足人们合乎伦理、有效使用人工智能的需要。职业技术教育与培训机构既要帮助学习者适应不断变化的职业任务和技能需求，也要就如何在机构实践中使用人工智能作出明智决策。

本实用指南旨在帮助职业技术教育与培训机构形成协调一致的人工智能融入方案，将教育目的、人类能动性、公平与安全置于核心地位。指南帮助各机构在充分认识人工智能的影响、局限和风险的基础上，更好地发挥其潜力。

本指南提出合乎伦理、负责任使用人工智能应遵循的原则，分析支持人工智能融入的生态系统条件，并从机构整体层面提出实施路径，涵盖人工智能治理、专业与课程开发、教学与培训实施、职业能力评价、人工智能能力培养、安全关键型职业中的人工智能应用、创新与创业，以及监测与评估等方面。

职业技术教育与培训领域的政策制定者、机构负责人、教育工作者及其他专业人员可将本指南作为参考，用于规划和推进人工智能融入，以提升职业技术教育与培训的质量与适应性，助力实现成功和公正的转型。

10%

仅有不到10%的中小学和高等院校制定了正式的人工智能工具使用指南。

unesco

“战争起源于人之思想，
故务需于人之思想中
筑起保卫和平之屏障”

人工智能融入职业技术教育与培训

实用指南

目　录

摘要 2
缩略词和缩写词列表 6
表格、专栏及插图目录 7
序言 8
致谢 9

1. 引言 11
1.1 人工智能融入职业技术教育与培训的重要性 11
1.2 本指南的目的 11
1.3 本指南的使用方法 12

2. 背景 13
2.1 人工智能对工作、技能与职业资格的影响 13
2.2 人工智能融入职业技术教育与培训的现状 14
2.3 政策应对 15
2.4 机遇与挑战 17

3. 职业技术教育与培训中合乎伦理、负责任使用人工智能的原则 19
3.1 以人为本的人工智能方法 20
3.2 公平、包容与非歧视 21
3.3 以教学目的为导向 22
3.4 透明度、问责与数据保护 23
3.5 安全、可持续性与韧性 24
3.6 批判性审视与运用人工智能 25

4. 构建支持人工智能融入的职业技术教育与培训生态系统 27
4.1 利益相关方的角色与伙伴关系 28
4.2 行业参与 29
4.3 人工智能融入的支撑条件 30
4.4 依托现有能力，分阶段推进人工智能融入 31

5. 职业技术教育与培训机构中的人工智能融入 34
5.1 机构人工智能治理、准备度与风险管理 34
5.2 适应人工智能相关技能需求的专业与课程开发 40
5.3 人工智能辅助教学与培训实施 44
5.4 人工智能背景下的职业能力评价 49
5.5 职业技术教育与培训机构人员与学习者的人工智能能力培养 52
5.6 人工智能在安全关键型职业与受监管职业中的应用 56
5.7 职业技术教育与培训中人工智能支持的创新创业 58
5.8 监测与评估 61

6. 建议 62
6.1 对政策制定者的建议 62
6.2 对职业技术教育与培训机构和培训提供方的建议 63
6.3 对职业技术教育与培训教师和培训师的建议 64

7. 结语 66

8. 附录 67
附录A – 职业技术教育与培训机构人工智能准备度自评与规划工具 67
附录B – 职业技术教育与培训机构人工智能风险登记表参考模板 72
附录C – 职业技术教育与培训机构中人工智能融入的监测与评估指标框架 73

9. 参考文献 81

缩略词和缩写词列表

AI	人工智能
AI CFS	学生人工智能能力框架
AI CFT	教师人工智能能力框架
ALECSO	阿拉伯联盟教育、文化及科学组织
AR	增强现实
ASEAN	东南亚国家联盟（东盟）
BILT	职业技术教育与培训创新与学习融通项目
BIM	建筑信息模型
Cedefop	欧洲职业培训发展中心
CPD	持续专业发展
GenAI	生成式人工智能
GSA	全球技能学院
ICT	信息和通信技术
IIEP	联合国教科文组织国际教育规划研究所
ILO	国际劳工组织
LAC	拉丁美洲和加勒比地区
LLM	大型语言模型
OECD	经济合作与发展组织
OSH	职业安全与健康
RAM	准备度评估方法
SEAMEO VOCTECH	东南亚教育部长组织职业技术教育与培训区域中心
SME	中小企业
TVET	职业技术教育与培训
UN	联合国
UNESCO	联合国教育、科学及文化组织
UNESCO-UNEVOC	联合国教科文组织国际职业技术教育与培训中心
VR	虚拟现实

表格、专栏及插图目录

表格

表1 人工智能和职业技术教育与培训领域的相关国家政策 17
表2 落实伦理原则的政策行动及教学依据 20
表3 人工智能融入不同阶段的重点与应用 33
表4 机构人工智能政策的基本要素 36
表5 职业技术教育与培训机构的人工智能相关风险及防控措施 38
表6 职业变化与技能需求研判的分析层级 41
表7 人工智能融入的分层培养体系 42
表8 部分职业的人工智能知识与技能要求 43
表9 职业学习中融入人工智能的教学方法 46
表10 人工智能增强型模拟仿真与实操训练的适用情形 48
表11 人工智能参与职业能力评价的类别 50
表12 联合国教科文组织教师人工智能能力框架 52
表13 职业技术教育与培训机构各类人员的人工智能能力要求参考 53
表14 联合国教科文组织学生人工智能能力框架 54
表15 职业技术教育与培训学习者的人工智能能力培养路径 55
表16 人工智能在安全关键型职业中的应用：职业安全与健康方面的益处、风险及防控措施 57

专栏

专栏1 机构人工智能政策制定示例 40
专栏2 南非推进合乎伦理的人工智能融入与课程数字化 42
专栏3 加拿大将人工智能融入课程内容的学习模式 43
专栏4 中国利用人工智能推动教学平台转型 45
专栏5 瑞士利用人工智能开发面向职业技术教育与培训的智能导学系统 46
专栏6 巴西职业技术教育与培训中的自适应学习技术应用 47
专栏7 斐济借助人工智能支持的模拟仿真拓展实训机会 48
专栏8 巴基斯坦利用人工智能开展应用型培训与项目式评价 50
专栏9 新加坡面向职业技术教育与培训教师和培训师的生成式人工智能培训 54
专栏10 波兰职业技术教育与培训学生的人工智能能力培养 56
专栏11 支持人工智能创新与创业的机构实践 59
专栏12 非洲女性主导的人工智能创业促进可持续发展 60

插图

图1 机构人工智能治理的核心原则 19
图2 支持人工智能融入的职业技术教育与培训生态系统的四个维度 27
图3 分阶段推进人工智能融入 31
图4 人工智能治理体系建设与政策制定步骤 35

序　言

人工智能在带来诸多机遇的同时，也要求我们确保技术进步不会削弱人类能动性。如何兼顾创新与公平，是当今教育与培训体系面临的关键挑战之一。

职业技术教育与培训（TVET）处于这一变革的前沿。作为连接学习与工作世界的桥梁，职业技术教育与培训在帮助学习者适应不断变化的劳动力市场方面发挥着关键作用。人工智能正在重塑许多职业所需的能力，也在改变教学、学习、评价和机构管理的设计与实施方式。因此，职业技术教育与培训体系和机构需要以审慎、周全且目的明确的方式应对人工智能带来的变化。

联合国教科文组织长期支持各成员国在维护人类基本价值和权利的同时，充分发挥数字技术的潜力。本《人工智能融入职业技术教育与培训实用指南》以联合国教科文组织在这一领域的规范性和政策工作为基础，包括《人工智能伦理问题建议书》、学生和教师人工智能能力框架以及《生成式人工智能教育与研究应用指南》。这些文件共同为确保人工智能服务于人、拓展学习机会并促进公共利益奠定了基础。

本出版物将全球层面的原则转化为职业技术教育与培训领域的实际考量，并提出，有效融入人工智能既需要合理采用新工具，也需要建立清晰的治理机制，加强机构能力建设，并始终聚焦教育目标。更重要的是，相关决策应以学习者、教育工作者及社区为中心。联合国教科文组织国际职业技术教育与培训网络成员与国际职教专家广泛参与了本指南的编制工作。指南为政策制定者、机构负责人、教师及培训师提供实践建议，帮助职业技术教育与培训在技术快速变革的时代保持适应性、保障质量并增强韧性。

人工智能在不断地发展，并不存在放之四海而皆准的实施路径。但各方肩负共同责任，确保人工智能的应用能够促进包容、支持终身学习、推动体面工作并为可持续发展作出贡献。联合国教科文组织将继续与各成员国和合作伙伴共同推进这项工作。



陈群

联合国教科文组织教育助理总干事

致　谢

本出版物《人工智能融入职业技术教育与培训实用指南》由联合国教科文组织国际职业技术教育与培训中心（UNESCO-UNEVOC）组织开发，撰写人员包括深圳职业技术大学联合国教科文组织职业技术教育数字化教席团队的杨从坤和吴文曦，以及马格德堡奥托·冯·格里克大学的 Hannes Tegelbeckers。上述两所机构均为联合国教科文组织国际职业技术教育与培训网络（UNEVOC Network）成员。

UNESCO-UNEVOC 谨向专家组成员致以诚挚谢意，感谢他们分享经验，并提供有关人工智能融入职业技术教育与培训的政策和实践案例。为本指南相关章节作出贡献的专家组成员如下（按字母顺序排列）：

Graham Attwell，西班牙 Pontydysgu SL

George Bekiaridis，希腊积极公民伙伴关系组织

Egle Celiesiene，立陶宛维尔纽斯商学院

Sriya Chakravarti，阿联酋高等技术学院

Twaambo Chiinza，赞比亚职业技术师范学院

Rachael Chikoore，津巴布韦哈拉雷理工学院

Carlos Corrales Tapia，厄瓜多尔通古拉瓦高等技术学院

Irina Dimitrova，保加利亚国际组织人员培训研究所

Reza Fajarsyah，印度尼西亚共和国人力资源部

Samer Fayez Alsawalgeh，约旦职业培训公司

Mao Garzón Quiroz，厄瓜多尔人文技术学院

Craig Andrew Gibbs，南非 JET 教育服务机构

Samson Mburu Gitau，肯尼亚国家工业培训局

Meline Grigoryan，美国斯坦福大学

Pablo Hernández Valerio，哥斯达黎加国家学徒学院（INA）

Affero Ismail，马来西亚敦胡先翁大学

Christian K. Karl，德国杜伊斯堡 - 埃森大学

Rusudan Makhachashvili，乌克兰鲍里斯·格林琴科基辅市立大学

Cher Ping Lim，中国香港教育大学

Alejandro Piñón Méndez，墨西哥教育部

Simona Michelon，意大利雷焦艾米利亚大学

Robert Mitton，英国 BRITEthink

Oliver Nahm，德国联邦职业教育与培训研究所（BIBB）

Hugo Nakatani，巴西国家工业学徒服务局（SENAI）

Arnaldo Ramírez Fernández，秘鲁国家工业职业培训服务局（SENATI）

Leena Ramtohul-Keerodhur，毛里求斯人力资源发展委员会

Swaran Ravindra，斐济国立大学

Abosede Adenike Rufus，尼日利亚亚巴理工学院

Cassandra Sturgeon Delia，马耳他艺术、科学和技术学院

Daniel Taylor，德国工商业驻加纳代表处

Robert Nicky Tjano，南非大学

Thomas Viik，东芬兰大学

王欢欢，中国北京师范大学

Isakova Zebo，乌兹别克斯坦塔什干基米约国际大学

本出版物由联合国教科文组织的 Ramón Iriarte 和 Shafika Isaacs，以及五名专家组成员共同审议。这五名成员分别为：Sriya Chakravarti、Mao Garzón Quiroz、Oliver Nahm、Arnaldo Ramírez Fernandez 和 Robert Nicky Tjano。

本实用指南的开发工作由 UNESCO-UNEVOC 的 Kenny Muscat 领导，在 Friedrich Huebler 的监督下开展，编辑工作由 Nickola Browne 协调。



© UNESCO-UNEVOC/Yongguang Wei under CC BY-NC-SA 4.0 IGO

1. 引 言

1.1 人工智能融入职业技术教育与培训的重要性

职业技术教育与培训（TVET）在经济、社会和技术变革进程中发挥着关键作用。它连接教育与工作世界，帮助青年和成年人掌握就业、体面工作、创业和终身学习所需的技能。《变革职业技术教育与培训，实现成功和公正的转型：联合国教科文组织战略（2022–2029 年）》将职业技术教育与培训定位为数字化和绿色转型的催化剂，并提出三项重点工作：发展所有个人学习、工作和生活所需的技能；发展包容性和可持续经济所需的技能；发展包容与和平社会所需的技能（UNESCO, 2022b）。

当前，人工智能（AI）已成为职业技术教育与培训履行上述使命所处的重要现实背景。人工智能正在改变各行业的工作组织方式、职业岗位特征和技能要求。部分工作任务正在实现自动化，更多工作任务则随着人与人工智能系统之间的互动日益密切而不断重塑。人工智能还影响着人们获取信息、建立社会关系、构建数字身份，以及在学习、工作和公民生活中发挥能动性的方式。在职业技术教育与培训机构中，人工智能正越来越多地应用于教学、学习、评价、行政管理和学习者支持等环节。因此，职业技术教育与培训机构既需要帮助学习者适应这一不断变化的环境，也需要审慎运用人工智能，以提升教育与培训的质量和适应性。

联合国教科文组织在人工智能与教育领域开展的工作始终强调，人工智能的使用应以伦理治理、人权和人的能力建设为核心（UNESCO, 2022a, 2023b, 2024b）。在职业技术教育与培训中，人工智能应当用于提升职业能力，并更好地发挥专业人员的知识与经验，而不应取代专业判断或造成技术依赖。因此，人工智能融入不应局限于在个别任务中使用人工智能工具，还应将有关人工智能的决策贯穿机构战略、治理、专业与课程设计、人员发展以及日常教学与培训实践。在制定机构层面的人工智能融入方案时，还需综合考虑职业标准、资格体系、雇主参与、工作本位学习、劳动力市场信息以及从学校到工作的过渡等因素。

职业技术教育与培训中的人工智能融入，建立在更广泛的数字化转型进程及其支撑条件之上。联合国教科文组织将职业技术教育与培训数字化转型定义为：“有计划、有组织地将技术引入机构和国家职业技术教育与培训体系，以扩大覆盖范围和规模、提高效率和成效，最终推动更加可持续的发展”（UNESCO, 2023a, p. 19）。人工智能融入同样依赖一系列基础条件，包括基础设施、网络连接、数据系统、人员能力、组织文化、治理安排和可持续融资。这些条件决定了机构实际能够采取哪些行动以及推进到何种程度。同时，人工智能也带来了一些数字化转型尚未充分涉及的问题，例如算法工具对专业判断和评价效度的影响，以及数据保护、透明度和问责等问题。

人工智能融入还需要充分考虑职业技术教育与培训情境的多样性。不同机构服务的学习者群体和劳动力市场各有差异，其办学和培训场景也各不相同，涵盖城市、乡村、工作场所、社区以及网络连接条件较差的地区。语言和文化环境、对残疾学习者的包容程度以及当地职业实践，都会影响人工智能工具的获取和使用。这些因素十分重要，因为人工智能系统在不同语言、数据环境和工作场景中的表现可能存在差异。因此，职业技术教育与培训机构需要因地制宜地推进人工智能融入，以维护公平与包容，并回应当地在学习、工作和发展方面的实际需求。

1.2 本指南的目的

本指南旨在支持职业技术教育与培训机构以审慎、负责任且因地制宜的方式应对人工智能带来的变化。指南综合考虑伦理、具体情境和实践因素，为机构作出有关人工智能应用的决策提供参考，重点关注人类监督、职业适切性、公平和安全。

本指南对“人工智能”作广义界定，涵盖能够处理数据和信息、生成内容、识别模式、支持预测或决策，或以不同程度自主运行的系

统和应用。在职业技术教育与培训情境中，这包括生成式人工智能（GenAI）、数据驱动系统、人工智能辅助分析、模拟仿真应用，以及嵌入工作场所和培训技术中的人工智能。许多机构最初通过通用型人工智能工具接触人工智能，而不同体系和地区的机构在人工智能应用能力方面存在较大差异。

本指南主要面向职业技术教育与培训机构负责人、教师和培训师、课程与评价人员，以及其他参与机构规划和教育培训实施的工作人员。政策制定者、资格管理机构、工作场所学习的提供方，以及支持职业技术教育与培训发展的合作伙伴也可参考本指南。这些主体共同塑造职业技术教育与培训机构开展相关工作所需的条件。

本指南是一份面向机构规划与实施的实践指南，而非具体人工智能应用的操作手册。指南重点介绍机构需要考虑的事项、相关条件和可优先采取的行动，帮助职业技术教育与培训机构以合乎伦理且切实有效的方式推进人工智能融入。

1.3 本指南的使用方法

本指南从背景与原则出发，进而探讨生态系统条件与机构实践，并提出相关建议。第二章阐述人工智能对工作、技能与职业资格的影响，并梳理人工智能融入职业技术教育与培训的政策与实践现状。第三章提出合乎伦理、负责任使用人工智能的原则。第四章探讨更广泛的职业技术教育与培训生态系统，包括利益相关方参与和支撑条件等内容。第五章围绕机构工作的核心领域提供实践指引，并提供配套的人工智能准备度自评、风险审查及监测与评估工具。第六章分别面向政策制定者、职业技术教育与培训机构以及教师和培训师提出建议。

读者可根据自身角色与需求选择性使用本指南。政策制定者可重点阅读背景、生态系统及建议章节。机构负责人可参考原则、生态系统及实施章节，为规划与治理工作提供依据。机构实践章节与教师、培训师及其他专业人员的日常工作最为相关。无论从哪一部分入手，都应结合本指南整体加以理解，因为每一个领域的决策都会影响在其他领域开展的工作。

各机构的起点各不相同。国家政策导向、基础设施、资金、人力资源、语言文化，以及行业准备度等因素，都会影响实际能够开展的工作。因此，本指南应作为参考，帮助各机构结合当地实际情况，以目标为导向，分阶段作出决策。

2. 背景

人工智能正在改变各行业、各地区的工作形态、技能需求和职业能力要求。对职业技术教育与培训体系而言，了解这些变化，是保持专业设置、职业资格和机构实践适切性的重要前提。本章将分析人工智能对工作、技能和职业资格的影响，梳理人工智能融入职业技术教育与培训的现状及相关政策应对，并分析由此带来的主要机遇与挑战。

2.1 人工智能对工作、技能与职业资格的影响

任务自动化与人的能力增强

人工智能正通过任务自动化和人的能力增强两种方式改变工作。自动化是将特定任务交由人工智能系统完成，尤其适用于重复性、标准化或基于规则的流程。能力增强则是利用人工智能支持人的工作，同时仍由人负责解读、监督并采取行动。这两种方式可以在同一职业或工作场所中并存（Nguyen and Elbanna, 2025）。

现有证据表明，人工智能的影响主要体现在任务层面

自动化主要集中在常规行政、理赔处理和机器调试类任务中。从全球范围看，文职类职业仍是受自动化影响最大的职业类别，但受影响范围正逐步延伸至数字化程度较高的专业和技术领域（ILO, 2025b）。尽管目前的变化主要发生在任务层面，仍可能造成显著的岗位流失。据估计，在东盟的五个成员国中，机器人的应用已取代 140 万个低技能正规就业岗位，但同时也创造了新的技能型就业机会（Arias et al., 2025）。

能力增强在服务业和工业领域正日益普遍。当前的人工智能几乎无法将一项工作中的所有任务完全自动化，相比岗位被整体取代，工作方式的重组似乎更为常见（ILO, 2025b）。在客户服务和保险理赔领域，人工智能系统负责处理标准咨询和简单理赔案件，而工作人员则负责处理有争议的理赔决定和非常规案件。在制造业领域，人工智能可用于支持质量保证和机器控制，而人的工作角色则逐渐转向监测、故障排查以及异常情况处理（Milanez, 2023）。

自动化与能力增强之间的平衡因行业和工作环境而异。因此，职业技术教育与培训学习者既要适应部分任务由人工智能系统完成的工作方式，也要具备必要的判断和核查能力，并能在需要时介入并承担相应责任。

复合型技能需求不断扩大

越来越多的职业领域开始产生与人工智能相关的技能需求。新兴岗位往往同时要求技术能力和通用能力。除分析思维、韧性和终身学习能力外，劳动力市场对人工智能与大数据、网络安全和技术素养等技能的需求也在不断增长（World Economic Forum, 2025）。在受人工智能潜在影响程度较高的职业中，通常还需要项目管理、沟通协调等管理与业务能力作为补充（Green, 2024）。

劳动力市场数据也呈现出类似趋势。在非洲四个劳动力市场中，近半数在线招聘岗位要求求职者至少掌握一项数字技能。截至 2024 年，要求具备高级数字技能的岗位占比达 20%，而要求具备人工智能相关技能的岗位占比仍低于 0.6%。解决问题、团队协作等通用技能在各类职业群体中均占据重要地位（Chinen and Montorsi, 2025）。总体来看，劳动力市场对复合型人才的需求增长快于对人工智能专业人才的需求。

人工智能相关教育与培训的供给目前仍集中在信息和通信技术（ICT）领域。随着人工智能逐步应用于医疗、农业和社会服务等行业，相关培训不足可能导致各行业所需的人工智能能力出现缺口（Bertoletti et al., 2025）。

技能提升、转岗培训与职业资格调整

技术变革正在使现有技能更快过时。全球雇主预计，到 2030 年，劳动者现有核心技能中有多达 39% 将发生变化（World Economic Forum, 2025）。在欧洲劳动者中，61% 的人认为人工智能将主要催生新的技能要求，42% 的人表示自身需要掌握使用人工智能工具的知识（Cedefop, 2025）。联合国教科文组织国际职业技术教育与

培训中心（2025b）开展的调查显示，62% 的青年在实践学习和工作场景中使用人工智能，而仅 30% 的青年接受过相关正规教学。

资格与评价体系已开始作出相应调整。职业标准所涵盖的内容也在不断拓展，逐步纳入负责任使用人工智能、数据保护、问责及相关法律要求，例如，英国新出台了“人工智能与自动化从业者”标准（Skills England, 2026）；新西兰学历认证局已发布诚信指引，基于透明度与问责原则试点开展人工智能辅助评阅（NZQA, 2025）。微证书及其他短期证书形式不断涌现，帮助人们及时补充和提升职业所需的人工智能能力。

在职业技术教育与培训领域，应更加频繁地审查职业标准，尤其要关注文职、商业服务、制造业质检、金融及面向客户的岗位。评价体系也需采用新方法，以准确衡量个人在人工智能辅助任务中的真实表现。

人工智能影响程度与准备度的差异

各经济体受人工智能影响的程度与准备度差异悬殊。在高收入经济体，约 32% 的就业岗位可能受到生成式人工智能影响。低收入经济体约有 15% 的就业岗位可能受到生成式人工智能的影响，但基础设施瓶颈限制了这些经济体从中获益并有效管控相关风险的能力（UN and ILO, 2026）。因此，即使职业名称相同，不同国家劳动者的人工智能准备度也可能明显不同（Gmyrek et al., 2026）。

各区域的发展态势也存在差异。在拉丁美洲和加勒比地区，工作场所数字化水平较低，限制了利用人工智能增强劳动者工作能力的潜力。与此同时，如果转型支持不足，对受影响的正规岗位实施自动化，可能使更多劳动者转向非正规就业（Gmyrek et al., 2024）。在东亚和太平洋地区，机器人与人工智能的应用在取代低技能岗位的同时，也创造了高技能正规岗位，从而推动制造业整体就业规模增长（Arias et al., 2025）。

人工智能的影响在不同性别间存在差异。由于女性更多集中在工商管理、文职和呼叫中心等职业领域，她们更容易受到生成式人工智能的影响（UN and ILO, 2026）。在职业技术教育与培训体系中，青年女性在高度数字化的职业领域中占比仍然偏低，这也限制了她们培养和掌握市场需求较高的人工智能相关技术能力（UNESCO-UNEVOC, 2025b）。类似的不平等状况也影响着其他群体，例如年长劳动者和从事不稳定就业的人员。这些群体往往难以获得人工智能相关的学习机会与转型支持。

2.2 人工智能融入职业技术教育与培训的现状

职业技术教育与培训领域的人工智能融入正在快速发展，但总体仍处于起步和过渡阶段，应用较为分散。各地区已开展多种人工智能相关教学与培训活动，但目前仍主要集中在试点项目、短期课程、创新中心和部分专业项目，尚未形成机构层面的系统性融入。近期研究也表明，人工智能融入并非线性推进，其进展在不同地区和机构之间也不尽相同，并受到基础设施、包容性和机构准备度等因素的制约（Lai et al., 2026）。

人工智能融入程度在不同职业领域之间存在明显差异。在与软件、数据和自动化密切相关的领域，如信息和通信技术、先进制造、机器人技术和工程设计等，人工智能融入程度较高；在传统工种和服务领域则相对较低。这些领域的学习更依赖隐性技能的习得、现场观察、实际操作表现和有督导的实训。

职业技术教育与培训中人工智能的主要应用领域

目前，人工智能在职业技术教育与培训中的应用主要集中在五个领域，但各领域的证据积累并不均衡，且多来自机构案例，而非系统性调查。

- **教学支持与教师能力建设**

  基于大型语言模型的工具在教学实践中的应用日益广泛。联合国教科文组织全球技能学院及其合作伙伴在马来西亚举办训练营，并在肯尼亚通过培养培训师带动后续培训，支持职业技术教育与培训教师提升人工智能能力（UNESCO, 2025, 2026a）。“人工智能支持的教育工作者培训自主学习系统”（简称 ASSET）是联合国教科文组织国际职业技术教育与培训网络（UNEVOC Network）共同行动项目之一，由来自德国、毛里求斯和斯里兰卡的机构参与，为教师提供可自主安排学习进度的多语言培训材料（Illig, 2025）。

- **课程与劳动力市场的衔接**

  人工智能驱动的平台可以帮助课程规划更及时地响应劳动力市场变化。牙买加劳动力市场信息门户（LMIP）利用招聘信息和雇主调查得出的实时数据，为课程改革提供参考。中国的产教映射工具可将职业教育专业与 18 个行业的需求进行匹配。巴西国家工业学徒服务局（SENAI）借助人工智能工具监测学习成果，并根据劳动力市场变化调整培训项目设置（IIEP–UNESCO, 2025）。

- **培训实施、模拟仿真与实操学习**

  人工智能支持的模拟仿真工具可让学习者在受控环境中练习复杂或高风险任务，并获得更即时的反馈。目前，这类应用主要集中在制造业以及焊接、机器人技术和汽车技术等职业培训领域，因为相关设备可能数量有限、成本高昂，或反复使用存在安全风险（Zary and Zary, 2025）。

- **职业指导与学习者支持**

  基于人工智能的职业指导工具能够扩大咨询服务覆盖范围，惠及更多原本难以获得相关服务的学习者。相关案例包括南非的 Tshepo 1Million 平台、印度的 KnackApp，以及加拿大、新加坡和比利时的多个平台，这些平台均提供个性化岗位匹配与技能差距诊断服务（IIEP–UNESCO, 2025）。

- **机构管理与工作流程**

  人工智能可用于信息管理、文稿起草、沟通协调、日程安排和报告编制等机构日常工作，从而减轻职业技术教育与培训机构人员的部分行政负担。

机构层面的人工智能融入举措

各地职业技术教育与培训机构正通过不同举措逐步推进人工智能融入。

在**南非**，高等教育与培训部于 2025 年在埃萨伊迪技术与职业教育学院设立了数字创新实验室，让学生接触人工智能、机器人技术、虚拟现实和编程。该举措将人工智能纳入更广泛的数字包容议程，但目前在该国职业技术教育与培训体系中，相关工作的推进仍不均衡（DHET, 2025）。

在**摩洛哥**，职业培训与就业促进办公室（OFPPT）已将数字与人工智能职业设为独立的培训领域。其培训内容涵盖数字开发、数字设计和数字基础设施方向的文凭课程及可取得相应资格的短期培训，还设有专门的人工智能职业方向（OFPPT, no date）。

在**新加坡**，淡马锡理工学院以 FutureX 中心为切入点，从机构整体层面推进人工智能融入。该中心整合了师生培训、行业伙伴驻校合作、继续教育、联合项目，以及生成式人工智能相关讲习班，内容涵盖提示词设计、评价与伦理（Temasek Polytechnic, 2024）。

在**克罗地亚**，选修课程“人工智能：从概念到应用”于 2024–2025 学年在 53 所职业技术教育与培训学校开展试点。该课程将人工智能工具的实践应用和数字内容创作，与对伦理和数字安全问题的反思相结合（ReferNet Croatia and Cedefop, 2025）。

在**哥伦比亚**，哥伦比亚国家培训服务局（SENA）的常规培训项目已涵盖人工智能领域。在 2025 年首批招生中，共开设 294 个面授与远程培训项目，提供 3.7 万个学习名额，其中包括在各区域办事处和培训中心开设的技术与人工智能相关培训（SENA, 2024）。

这些案例展示了机构推进人工智能融入的不同切入点，包括创新实验室、人工智能职业发展路径、面向全校的中心、课程试点和常规培训项目更新。案例表明，职业技术教育与培训领域的人工智能融入正逐步形成更加有组织的实施方式，但各地进展仍不均衡。

2.3 政策应对

国际、区域和国家层面已陆续形成针对职业技术教育与培训领域人工智能发展的政策应对。对职业技术教育与培训机构而言，这些政策的重要作用在于明确人工智能融入需要遵循和衔接的要求与框架，包括伦理标准、数字化转型战略、资格体系、数据保护规则和行业技能发展重点。近年来，相关政策制定明显加快，但不同地区和领域面向实施的具体指导仍存在较大差异。

国际与区域框架

在国际层面，联合国教科文组织在制定人工智能相关规范方面发挥了引领作用。《人工

智能伦理问题建议书》敦促各成员国支持在教学与教师培训中负责任地使用人工智能，并对学习领域所用的人工智能系统提出严格的数据保护要求（UNESCO, 2022a）。《教师人工智能能力框架》和《学生人工智能能力框架》为教师和学习者的人工智能能力培养提供了全球性参考框架（UNESCO, 2024b, 2024a）。联合国教科文组织《生成式人工智能教育与研究应用指南》与上述框架相互补充，其内容涵盖生成式人工智能工具的监管与验证，以及这类工具对教学、学习和评价的影响（UNESCO, 2023b）。

国际劳工组织（ILO）围绕人工智能、劳动力市场和技能体系提供了研究证据和实践指导，其中包括有关培训项目数字化和混合式实施的指南（ILO, 2025a）。世界银行《2025 年数字化进展与趋势报告》将人工智能准备度建立在四项基础之上："连接性、算力、情境与能力"，并记录了高收入经济体与发展中经济体在人工智能相关技能需求方面的差异（World Bank, 2025）。这些成果为职业技术教育与培训领域制定人工智能、技能和体系发展政策提供了研究依据和人工智能准备度方面的参考框架。

区域层面的相关政策也越来越多地将职业技术教育与培训纳入更广泛的数字化和人工智能议程。

- 非洲联盟《非洲大陆人工智能战略》采取发展导向和包容性路径，推动非洲人工智能能力建设与投资。对职业技术教育与培训而言，这凸显了培养人工智能相关技能以及加强与国家人工智能和数字化转型议程衔接的重要性（African Union, 2024）。
- 东盟职业技术教育与培训理事会《2021—2030 年工作计划》提出，要依托劳动力市场信息、技能需求预测、产业合作、培训师能力建设、灵活的教学与评价方式，以及适应工业 4.0 需求的技能培养，推动职业技术教育与培训体系提升市场响应能力与数字化准备度（ASEAN TVET Council, 2022）。
- 欧盟通过《2021—2027 年数字教育行动计划》《奥斯纳布吕克宣言（Osnabrück Declaration）》《海宁宣言（Herning Declaration）》以及《欧盟人工智能法案》，将数字教育、职业教育与培训及人工智能治理相衔接。《欧盟人工智能法案》将教育和职业培训领域用于招生、学习成果评价等特定用途且符合相应分类条件的人工智能系统列为高风险系统，并要求采取透明度、人类监督和数据保护等保障措施（European Commission, 2020, 2024）。
- 阿拉伯联盟教育、文化及科学组织（ALECSO）《人工智能伦理宪章》就教育、文化和科学领域负责任地使用人工智能提出了相关规范。在教育与培训方面，该宪章强调人工智能伦理、数字技能、人类监督，以及为适应不断变化的劳动力市场需求做好准备（ALECSO, 2025）。
- 美洲开发银行的"fAIr LAC 倡议"通过在教育、卫生、社会保障和劳动力市场等领域开展人工智能试点项目、推广伦理评估工具及开展政策对话，促进拉丁美洲和加勒比地区负责任地使用人工智能（Inter-American Development Bank, 2020）。

国家政策

各国正将上述国际及区域框架转化为国家级政策工具，但相关举措的覆盖范围与针对职业技术教育与培训的具体程度存在明显差异（见**表1**）。

表 1 人工智能和职业技术教育与培训领域的相关国家政策

政策类型	重点方向	示例
包含教育与技能相关内容的国家人工智能或数字化战略	涵盖教育、技能发展和劳动者能力建设的人工智能治理或数字经济战略	• 印度（2018 年）：《国家人工智能战略》 • 马来西亚（2021 年）：《马来西亚数字经济蓝图》 • 智利（2021 年）：《国家人工智能政策》 • 约旦（2022 年）：《2023—2027 年人工智能战略与实施计划》 • 肯尼亚（2025 年）：《2025—2030 年肯尼亚人工智能战略》
职业技术教育与培训领域的数字化或人工智能政策	涉及人工智能应用或数字化转型，并涵盖培训实施、课程设置或机构实践的职业技术教育与培训政策	• 中国（2025 年）：《职业院校人工智能应用指引》 • 坦桑尼亚（2025 年）：《职业技术教育与培训国家数字教育指南》
融入数字技能或人工智能技能的职业资格与课程改革	将数字技能或人工智能相关能力纳入职业标准、培训标准或资格框架的改革	• 德国（2021 年）：更新适用于各职业的通用培训标准，包括“数字化工作世界”（Digitalisierte Arbeitswelt）等内容，并将其纳入所有双元制职业培训条例
与教育和培训相关的人工智能伦理与治理文件	涉及公共部门人工智能应用的伦理或治理框架，涵盖教育与培训领域	• 约旦（2022 年）：《国家人工智能伦理准则》

政策实施差距

政策出台步伐不断加快，但实施层面的挑战依然存在。高层政策制定与实际实施之间仍有差距。联合国教科文组织国际职业技术教育与培训中心“职业技术教育与培训创新与学习融通”（BILT）项目发布的一份讨论文件，分析了职业技术教育与培训领域的数字化转型及人工智能融入政策。文件指出，一线从业者参与政策制定的程度有限，并呼吁支持他们持续参与政策的共同设计（UNESCO-UNEVOC, 2026a）。欧洲也存在类似问题：各国人工智能战略已较为普遍，但面向职业教育教师的系统化培训仍显不足（Tegelbeckers et al., 2025）。

这一差距同样存在于机构政策与日常专业判断之间。职业技术教育与培训教师、培训师及机构负责人需要获得必要的支持和实践空间，以测试人工智能工具，反思其对职业能力和评价诚信的影响，并逐步形成共同的专业判断。因此，负责任地推进人工智能应用，既需要正式制定和实施相关政策，也需要建立常态化的试验、反思和共同学习机制。

2.4 机遇与挑战

职业技术教育与培训领域的人工智能既带来机遇，也构成挑战，以下几方面尤为突出。

机遇

改善受设备成本、数量或使用风险限制的实训条件。在实体设备价格昂贵、数量有限或反复使用存在安全风险的情况下，人工智能支持的模拟仿真与扩展现实工具能够扩大实训机会，并提供反馈。

提高课程和专业设置对技能需求变化的响应能力。人工智能支持的劳动力市场信息分析可帮助机构识别新兴技能需求，为课程修订、模块化设计及专业布局调整提供参考。

扩大学习者支持与职业指导的覆盖面。基于人工智能的职业指导与匹配平台能够扩大职业咨询服务覆盖面，让更多难以获得传统服务的学习者得到支持，这在规模庞大的职业技术教育与培训体系中尤为重要。

加强对职业技术教育与培训教师和培训师的支持。人工智能工具可减少教师和培训师在准备材料、汇总信息和提供反馈等日常工作上的时间投入，让他们有更多时间辅导学习者、开展实操指导并提供形成性支持。

促进创新，支持解决实际问题。人工智能工具可帮助资源有限的职业技术教育与培训学习者开发原型方案，并解决与职场和社区相关的实际问题。

挑战

基础设施、成本与可持续性方面的差距。人工智能工具依赖可靠的网络连接、充足的设备，以及稳定的电力供应。即便初步接入条件已得到保障，经常性支出、采购限制以及对短期试点资金的依赖等问题，仍会给持续使用带来困难。

职业技术教育与培训机构人员的整体能力不足。有效融入人工智能，需要机构各层级人员具备相应能力。若仅将人工智能作为一项独立的技术项目推进，而未将其纳入机构整体发展，相关工作往往难以取得预期成效。

治理与政策实施方面的差距。许多职业技术教育与培训机构在人工智能使用、评价诚信、数据处理及供应商关系等方面缺乏明确指引。治理薄弱时，外部服务供应方往往会在无形中主导教育实践的走向。

公平风险。人工智能系统可能因输出存在偏见、在不同语言下表现不一，以及基础设施和支持资源获取不均，而延续甚至加剧现有不平等。对于已经受到数字排斥影响的学习者而言，此类风险尤为突出。

教学与评价错位。借助人工智能，学习者即使未能真正掌握相关知识，也能更轻松地产出看似合格的成果。在人工智能辅助的工作流程中，以最终产出为主要依据的评价方式，其可靠性正在下降。因此，评价需更加关注过程、判断能力，以及真实的职业能力。

3. 职业技术教育与培训中合乎伦理、负责任使用人工智能的原则

技术已深刻改变生活的各个方面，包括教育与培训（UNESCO-UNEVOC, 2020b; UNESCO, 2022b, 2023b; Deckker and Sumanasekara, 2025）。本章提出职业技术教育与培训机构制定人工智能战略所应遵循的核心伦理原则，并说明如何将这些原则落实到机构决策中，为采购、课程设计、评价、数据管理和专业发展等工作提供指导。

机构人工智能治理的核心原则

职业技术教育与培训机构的人工智能伦理治理建立在五项相互关联的原则之上，每项原则都对政策制定和实践具有直接指导意义。

人类能动性与教师专业主导。教师应始终在教学决策中发挥主导作用。人工智能可以辅助数据处理、初步反馈和内容推荐，但不能取代教师的专业判断。机构政策应对人工智能的使用作出明确规范，确保课程选择、评价决策以及人工智能生成结果的解读仍由教师主导（Nguyen et al., 2022; Luckin et al., 2022）。

公平与非歧视。人工智能系统的设计与治理应公平惠及所有学习者，不因性别、社会经济背景、地理位置或残疾状况而有所区别。实现这一目标需要主动采取措施，仅仅避免明显伤害还不够。各机构必须主动检测人工智能工具是否存在偏见，并确保基础设施投入能够惠及农村及资源不足地区的学习者（Amdan et al., 2024; Joseph et al., 2025）。

以教学目的为导向。职业技术教育与培训机构采用任何人工智能工具，都应明确其对实现特定学习成果的作用。人工智能应服务于职业教育教学，而不能反过来主导教学。机构采用人工智能工具，应以明确的教学价值为依据，不能仅因技术新颖或便于行政管理而采用（Suparyati et al., 2024; Deckker and Sumanasekara, 2025）。

透明度与可解释性。无论人工智能系统给出评分、提出学习建议，还是提示某位学习者需要进一步支持，学习者和教师都应能够理解其背后的原因。系统缺乏透明度不仅会削弱信任，也会使学习者难以从这一过程中真正有所收获。各机构应作出强制规定，所有用于评价或指导的人工智能工具，都应为其输出结果提供可解释的依据（Foltýnek et al., 2023; Fu and Weng, 2024）。

问责与数据保护。当人工智能参与学习者的学业进展、认证或职业指导相关决策时，最终责任必须由具备资质的教育工作者或行政管理人员承担。机构政策应明确划定问责界限。与此同时，应将学习者数据视为敏感信息，并通过健全的数据治理框架加以保护，遵循数据最小化、同意和安全原则（Nguyen et al., 2022; Peñalvo et al., 2024）。

从原则到实践

将伦理原则转化为机构实践，需要把这些原则落实到具体政策决策中。**表 2** 说明了每项原则对应的政策行动及其教学依据。

图 1 机构人工智能治理的核心原则



表 2 落实伦理原则的政策行动及教学依据

伦理原则	政策行动	教学依据
人类能动性	规定所有人工智能辅助评价均须设置人工复核环节	维护职业技术教育与培训教师的专业作用和学习者的主体地位
公平	在将任何人工智能工具用于评价或指导前，开展公平性影响评估	防止算法偏见对边缘化学习者群体造成不利影响
以教学目的为导向	采购任何人工智能工具前，均须书面说明其对职业能力培养的作用	确保技术服务于技能发展，而非用于提升机构声誉
透明度	要求所有人工智能工具对其输出结果提供通俗易懂的解释	有助于学习者理解输出结果并获得有意义的反馈
问责与数据保护	设立机构人工智能伦理委员会，负责监督所有人工智能应用，并制定数据最小化政策，仅收集实现既定教学目标所必需的数据	建立权责清晰的治理机制，增强学习者信任，保护敏感的学习表现数据不被滥用

3.1 以人为本的人工智能方法

人工智能应增强人的能力，而非取代人

对考虑采用人工智能的职业技术教育与培训机构而言，一个关键问题是区分“增强”与“替代”。前者借助人工智能拓展人的能力，例如为培训师提供更充分的信息，为学习者提供更有针对性的练习，或为管理人员提供更清晰的决策依据；后者则将人排除在相关流程之外，以自动化判断替代人的专业知识和判断。职业技术教育与培训机构应把增强人的能力作为部署人工智能的基本原则，确保在每项人工智能应用中，教师始终发挥监督和解读作用。例如，智能导学系统可通过模拟训练追踪学习者的学习进度，并生成详细反馈。但教师需对该反馈进行审核，结合学习者的整体发展背景加以考量，并决定如何据此采取行动。

自动化评价工具可以提高评分效率，还可以识别学习者群体中的表现模式。尽管如此，教师仍须核实评价结果，并有权根据具体情况调整成绩（Nguyen et al., 2022; Onatere-Ubrurhe and Ubrurhe, 2025）。此外，多项研究表明，人工智能在教育领域的实际成效，并不取决于工具本身有多先进，而更多取决于使用者能否作出高质量的专业判断（Luckin et al., 2022）。对职业技术教育与培训机构而言，这一研究结论具有明确的政策启示：对教师能力建设的投入与对技术的投入同等重要。

以学习者为中心

在职业技术教育与培训领域，以人为本的人工智能应用既要考虑机构效率，也要关注学习者体验。学习者需要了解人工智能在学习环境中如何使用、如何影响学习评价，以及在对人工智能生成的结果有异议时可通过何种途径申诉。各机构应就所使用的每一种人工智能工具向学习者提供清晰易懂的信息，使用通俗语言，避免技术术语（Chan, 2023; Foltýnek et al., 2023）。

在人工智能增强的学习环境中，也应保障学习者的能动性。他们应能够查看自己的数据，了解数据的使用方式，并有渠道提出疑问或关切。由人工智能驱动的自适应学习系统应作为学习者主动使用的工具，而不应在学习者不知情或未参与的情况下对其学习过程进行干预。这种区别在职业技术教育与培训领域尤为重要，因为许多学习者此前较少接触正规教育技术，面对不透明的系统时，更容易感到自己受到监

视或评判（Peñalvo et al., 2024; UNESCO, 2023b）。

参与式设计：广泛吸纳利益相关方参与

以人为本的理念同样应体现在人工智能工具的选择和配置上。对于并非专为职业技术教育与培训开发的人工智能工具，相关机构不应直接照搬，而应根据本地需求加以调整。在条件允许的情况下，人工智能工具的选择与定制应让所有使用该技术或受其影响的利益相关方参与，包括教师、学习者、行业合作伙伴和社区代表（Esposito et al., 2025）。参与式设计并不要求所有参与者都具备技术专业知识，关键在于围绕需求、关切和价值观开展有组织的对话。各机构可在最终作出采购决定前，举办共同设计研讨会，汇集各方观点。这一过程既能提升所选工具的适切性与可接受度，也有助于建立信任，而信任是实现持续应用的重要基础。

3.2 公平、包容与非歧视

职业技术教育与培训体系旨在为所有社会成员，包括面临较大障碍的群体，拓宽获得体面工作和参与社会的途径。基于这一根本使命，公平应成为评估人工智能应用的首要考量。如果引入人工智能工具时未充分考虑公平问题，就可能固化甚至加剧现有不平等。既有偏见可能被带入自动化决策，进一步扩大资源充足与资源不足机构之间的数字鸿沟，也可能使与训练数据中占多数的群体特征不一致的学习者受到忽视甚至被排除在外（UNESCO, 2022a; Abulibdeh et al., 2024）。

术语界定

职业技术教育与培训领域人工智能应用中的公平，是指每位学习者都能获得满足自身需求的优质教育体验。由于学习者的起点不同，仅仅向所有人提供相同的工具或采用相同的评价标准，并不能真正实现公平。公平的人工智能系统应根据学习者的不同需求作出相应调整，为最需要支持的学习者提供帮助，避免其因既有不利处境而进一步处于劣势。

包容是指主动消除结构、经济、物理、语言和文化等方面的障碍，使不同学习者群体都能充分参与人工智能支持的学习环境。包容是一个持续的过程，而非一成不变的状态。随着人工智能应用不断深化，各机构需要持续监测新出现的障碍并及时作出应对。

非歧视是指人工智能工具不得因学习者的性别、种族、残疾状况、社会经济背景、地理位置（城市或农村）或语言背景等因素，而使其处于不利地位。这一原则既适用于工具的设计，也适用于训练所使用的数据，以及工具输出结果的解释和应用方式。

职业技术教育与培训中人工智能引发的不公平风险

职业技术教育与培训领域人工智能最突出的公平风险是算法偏见。算法偏见是指人工智能系统在不同人口群体之间产生系统性差异结果的倾向，通常源于训练数据存在偏差，或系统设计所依据的假设带有偏见。在职业技术教育与培训场景中，算法偏见可表现为多种形式。

- **评价偏见**：如果人工智能评价工具的训练数据主要来自某一群体，其对其他群体学习者学习表现的评价可能不够准确。
- **引导偏见**：职业与技能发展路径推荐系统可能会将特定背景的学习者引向地位较低的职业，从而延续劳动力市场中既有的不平等，而非打破这种不平等。
- **资源获取不平等**：如果人工智能增强的学习依赖高带宽网络或昂贵设备，就会使农村和低收入社区的学习者普遍处于劣势。

研究表明，这些风险并非只是理论上的担忧，世界各地教育场景中部署的人工智能系统已经出现过此类问题（Berığel et al., 2025）。因此，职业技术教育与培训机构应持续开展偏见检测与预防工作，而不能仅进行一次性评估。

构建公平的人工智能基础设施

要在人工智能应用中真正落实公平原则，不能只关注单个工具的选择，还需要推动机构层面的结构性变革。

弥合数字鸿沟。机构在部署依赖可靠互联网连接或现代化设备的人工智能工具之前，应全面了解所服务学习者的实际网络连接和设备使用条件。如果存在明显差距，机构可选择改善基础设施、采用低带宽替代方案，或开发支持离线使用的学习方案。相关政策应确保各校区、培训中心和社区服务点的学习者都能公平获取相关资源（Niwamanya et al., 2025; Tonui et al., 2025）。

具有代表性的训练数据。职业技术教育与培训中使用的人工智能工具，尤其是用于评价和引导的工具，其训练数据需能够全面反映学

习者群体的多样性。采购外部工具的机构应要求供应商提供训练数据集的人口构成说明，以及针对不同群体的偏见测试结果。自主开发工具的机构则应从一开始就将多样性要求纳入数据采集规程（Dhiman et al., 2025）。

公平性影响评估。在将人工智能系统用于招生、评价、早期干预或职业指导等可能对学习者产生重要影响的用途之前，机构应开展正式的公平性影响评估，分析系统是否可能对不同群体产生差异化结果，并建立相应的监测机制，持续跟踪实际结果。

包容性设计。人工智能工具在设计时应充分考虑不同学习者的需求，包括残疾学习者，并确保与辅助技术兼容，支持包括当地语言在内的多种语言，界面也应便于不同数字素养水平的用户使用（UNESCO, 2024c）。

3.3 以教学目的为导向

人工智能在职业技术教育与培训中能否发挥实际成效，根本上取决于其如何融入教学。即使技术本身设计精良，如果未能恰当地融入学习过程，也难以改善学习成效。反之，即使是较为简单的人工智能工具，只要能够与特定职业能力的培养合理衔接，并由具备专业能力和人工智能素养的教师加以运用，也能显著促进学习（UNESCO-UNEVOC, 2020c; Deckker and Sumanasekara, 2025）。

能力本位学习与人工智能应用的衔接

职业技术教育与培训以培养符合行业标准、具体且可验证的职业能力为核心。这种以能力培养为核心的特点，为评估人工智能工具提供了清晰框架：采用任何人工智能应用，都应明确其对特定职业能力培养的作用，并以该项能力的培养成效作为主要衡量标准，不能仅看节省时间、参与率等次要指标（Deckker and Sumanasekara, 2025）。

人工智能工具十分适合支持能力本位教学模式，因为这类工具可同时从多个维度追踪学习者的表现，根据学习者的个体需求调整任务难度与顺序，并就学习表现提供即时、详尽的反馈。例如，智能导学系统可在焊接专业学习者每次完成模拟操作后，就其操作技法给出精准反馈。面对人数众多的学习者，仅靠一名教师很难持续提供这种个性化指导（Strielkowski et al., 2025; Kovalchuk et al., 2025）。

然而，人工智能驱动的个性化教学不能取代职业技术教育与培训中复杂且高度依赖专业判断的教学实践。人工智能可以调整教学内容的节奏和顺序，却无法像经验丰富的培训师那样，判断学习者的技术难题是否源于概念理解上的偏差，或察觉其学习困难是否与个人生活状况有关。这类综合性的专业判断始终离不开人（Hassan et al., 2021; UNESCO-UNEVOC, 2021; Lampropoulos, 2025）。

人工智能在评价中的应用

评价是人工智能在职业技术教育与培训中影响较为重大的应用领域之一，也是伦理问题最为复杂的领域之一。人工智能工具可加快反馈过程，及早发现学习中的薄弱环节，并形成学习者职业能力发展过程的详细记录。对格式较为固定的作答进行自动评分，可以减少教师在评分上的时间投入，使其有更多时间开展有针对性的指导和观察，而这些正是职业技术教育与培训评价的重要组成部分（Onyango and Kelonye, 2022; Onatere-Ubrurhe and Ubrurhe, 2025）。与此同时，职业技术教育与培训中的评价决策会对学习者产生重大影响，关系到他们的证书获取、就业前景与职业认同。鉴于这些利害关系，必须审慎规范人工智能辅助评价的使用。任何在评价环节运用人工智能的机构均应遵循以下原则：

- 人工智能工具可辅助评价，但所有最终评分决策必须由具备资质的教师作出或审核。
- 人工智能评价应有清晰的判断依据：教师须能够理解并说明人工智能得出某一特定结论的原因。
- 对于有人工智能参与的任何评价结果，应确保学习者能够按照明确的程序提出申诉。
- 人工智能评价工具在部署前须开展偏见测试，部署后须持续监测不同学习者群体间的结果差异。

职业技术教育与培训教师角色的重新定位

人工智能的应用会改变职业技术教育与培训教师的角色，但并不会削弱其作用。在人工智能赋能的环境中，教师的角色将从主要的知识传授者转向核心引导者，引导学习者在更加丰富、复杂的学习环境中开展学习。教师负责解读人工智能生成的学习者学习进度数据，对

不符合自身专业观察的人工智能输出结果提出质疑，为学习者使用人工智能工具提供循序渐进的支持，并示范负责任使用人工智能所需的批判性思维方式（Schmitt and Brutzer, 2025）。

这一角色转变要求教师具备新的能力。职业技术教育与培训教师无需成为人工智能专家，但必须了解其教学环境中人工智能工具的运作原理、所依据的前提假设、可能出现问题的场景，以及如何用通俗易懂的语言向学习者解释工具的输出结果。联合国教科文组织的《教师人工智能能力框架》（2024b）为系统培养这些能力提供了结构化参考，不同准备度水平的机构均可结合实际加以运用。

3.4 透明度、问责与数据保护

透明度与问责是第四项和第五项原则，二者紧密相关，因此本节将一并讨论，同时阐述与二者相关的数据保护义务。对于在可能影响学习者教育发展路径的环节使用人工智能的机构而言，透明度与问责都是基本要求。如果缺乏透明度，学习者和教师就无法了解人工智能系统在做什么，以及为什么这样做。如果缺乏明确的问责机制，当人工智能产生有害或不准确的结果时，就没有清晰的补救渠道。这两项原则共同维护职业技术教育与培训学习过程的规范性和可信度，并维系学习者、用人单位和社会公众的信任（Foltýnek et al., 2023; Yu and Yu, 2023）。

人工智能使用的透明度：信息披露与可解释性

透明度首先体现在信息披露上。职业技术教育与培训机构的每一名学习者都有权了解其学习环境中是否使用了人工智能、人工智能在其中发挥什么作用，以及可能对自身学习体验产生哪些影响。此项信息披露权涵盖学习管理系统、自适应内容推送、评价、职业指导，以及考勤监测中所使用的人工智能（Chan, 2023; Huang, 2023）。

透明度还要求人工智能系统能够对其输出结果作出清晰说明。凡是可能影响学习者的建议或结果，例如评分、技能差距提示或职业发展路径建议，都应能够以教师和学习者可以理解和判断的方式加以说明。只给出结果却无法解释原因的系统通常被称为“黑箱”人工智能，不适合用于涉及学习者重大利益的教育场景（Nguyen et al., 2022; Fu and Weng, 2024）。

人类问责闭环机制

在人工智能的应用中，问责意味着任何由人工智能提供支持的决策，都必须有明确的责任人承担最终责任。该原则对职业技术教育与培训机构具有多方面的实际意义。

首先，对于可能产生重大影响的教育决策，任何人工智能系统都不应成为唯一决策者。在学业评价、升入下一学习阶段、转介接受额外支持及资格认证等事项上，最终决定权必须始终交由具备资质的教育工作者或管理人员行使。人工智能可为此类决策提供参考与支持，但不得自主作出决策（Foltýnek et al., 2023; Radanliev and Santos, 2024）。

其次，各机构应建立明确的审计机制。也就是，需留存人工智能工具的使用记录、生成结果，以及相关人员依据这些结果作出的决定记录。相关记录应定期复核，以识别值得关注的异常情形。例如，如果教师反复朝同一方向修正或推翻人工智能输出结果，可能表明模型校准存在系统性问题。

最后，各机构可设立清晰、便捷的申诉渠道，供学习者就人工智能生成的结果提出异议并申请人工复核。此类渠道的设立情况应主动告知全体学习者，而非仅在收到投诉时才予以说明。

数据保护与隐私

职业技术教育与培训领域的人工智能工具会收集并处理大量敏感的学习者数据。成绩记录、行为模式、模拟训练产生的生物识别数据，以及个人背景信息都有可能被人工智能系统获取。对此类数据必须采取最为审慎、严格的保护措施（Sgantzos et al., 2025）。

各机构应采用“将隐私保护融入设计”的方法，即从一开始就将数据保护纳入每一套人工智能系统的设计，而非事后补充。该方法的核心要素包括：

- **数据最小化**：仅收集既定教学目的严格必需的数据
- **目的限制**：数据仅用于收集时既定的目的，未经明确同意不得挪作他用
- **知情同意**：确保学习者（及适用情况下的监护人）在充分知情的基础上明确同意数据收集，并可撤回同意
- **安全性**：对所有学习者数据采用强有力

的技术保障措施，包括加密和访问控制

- **留存期限**：制定并执行明确的政策，规定学习者数据的留存时长及删除时间

机构至少应遵守对其适用的数据保护法规。例如，属于《欧盟通用数据保护条例》（GDPR）适用范围的机构，须遵守该条例。在数据保护法规尚不完善的地区，机构应将国际公认标准纳入自身政策并予以执行（Peñalvo et al., 2024）。

治理机制：人工智能伦理委员会

职业技术教育与培训领域要实现人工智能的有效治理，需要建立正式的多学科监督机制。各机构应设立人工智能伦理委员会，对人工智能从采购到退出使用的全生命周期进行监督。委员会应由教师、技术人员和学习者代表等组成，并在条件允许的情况下邀请外部伦理专家参与（Yu and Yu, 2023; Esposito et al., 2025）。

委员会的职责应包括：依据伦理标准审查所有拟议的人工智能采购事项，监测已部署人工智能工具的持续运行情况，回应学习者或教师提出的关切，并就人工智能治理状况向机构负责人提交年度报告。委员会运作应保持透明，其职权范围和会议结果须向机构全体成员公开。

3.5 安全、可持续性与韧性

除上述原则外，职业技术教育与培训机构还需要具备相应的运行与应变能力，确保在人工智能系统发生故障、产生非预期结果或遭到滥用时，仍能保障教育服务的质量、安全与公平。这里所说的韧性，是指机构在这些情况下仍能保障教育服务质量、安全与公平的能力。随着人工智能工具更加深入地应用于招生、学习管理、评价和职业指导等工作，系统故障或滥用带来的风险也会随之增加。如果人工智能战略未充分纳入韧性考量，机构在问题出现时将面临更大风险（Nguyen et al., 2022; Dhiman et al., 2025）。

认识人工智能相关风险

人工智能系统可能以多种方式出现故障或造成危害，职业技术教育与培训机构需对此作出预判并制定应对方案。

技术故障。人工智能系统可能出现故障、输出不准确结果或无法运行。对职业技术教育与培训机构而言，评价、排课和学习者支持等关键职能都应保留不依赖人工智能的可行处理方式，以确保人工智能工具无法使用时各项工作仍能正常开展。

使用过程中出现的偏见。即使人工智能系统在部署初期表现公平，随着学习者群体特征发生变化、工具被用于训练数据未曾涵盖的场景，或社会环境变化导致所处理数据的含义发生改变，系统也可能逐渐出现偏见。这种现象有时被称为“模型漂移”，因此需要持续监测并定期重新评估人工智能工具（Klimova et al., 2023; Yu and Yu, 2023）。

滥用与操纵。学习者和教师在实际使用人工智能工具时，可能会偏离其原定用途。学习者可能借助生成式人工智能完成用于评价的作业，或通过特定作答诱导自适应学习系统给出对自己有利的结果，而非真正展示对所学内容的理解。教师可能过度依赖人工智能输出，从而削弱自身的专业判断（Foltýnek et al., 2023; UNESCO, 2023b）。

安全事件与数据泄露。处理学习者敏感数据的人工智能系统是未授权访问的潜在目标。涉及学习者成绩数据或个人信息泄露的安全事件，可能对学习者本人及机构声誉造成严重影响。各机构必须采用健全的安全协议，并确保第三方人工智能供应商达到相应的安全标准（Sgantzos et al., 2025）。

提升机构适应能力

具备韧性的机构不仅要为可能出现的故障做好准备，还应具备及早发现问题并有效应对的能力。以下几项组织层面的做法有助于增强这种适应能力。

持续监测与算法警戒。各机构应建立常态化机制，监测人工智能系统的输出情况。具体包括跟踪不同学习者群体的学习表现指标、审查教师干预人工智能结果的频次，以及记录学习者与教职工提出的关切问题。“算法警戒”为此提供了一套实用的操作框架，即通过定期、系统地监测与评估人工智能系统的运行情况，及时发现新出现的问题。

利益相关方反馈机制。具备韧性的机构应建立规范的反馈渠道，让教师、学习者和行业伙伴能够反映人工智能工具使用中的疑虑和问题。这些渠道应真正便于使用，而不应隐藏在机构政策文件中，同时还应确保相关反馈得到切实回应。通过这些渠道收集的反馈应作为机构了解实际情况的重要信息，并纳入持续开展

的人工智能治理工作。

保持人的专业能力。人工智能深度融入带来的一个重大风险，是人的专业能力可能因长期依赖人工智能而逐渐退化。如果教师过于依赖人工智能生成的评价结果，以致失去独立评价的能力，机构就可能对单一技术路径形成过度依赖，从而带来较大风险。职业技术教育与培训机构应有意识地维护和发展支撑其核心职能的人的能力，确保人工智能能够强化人的专业技能，而不是取而代之。

记录留存与审计追踪。凡人工智能参与的决策，都应记录在案，清楚说明人工智能提出了哪些建议，以及最终由相关人员作出了什么决定。这些可追溯记录有助于落实问责、从错误中汲取经验、为申诉提供证据，并为机构长期评估人工智能的运行表现积累资料和经验。

可持续性与长期治理

韧性还体现在长期层面。人工智能治理框架应能够经受初期热潮消退、领导层更迭和技术升级等变化，保持长期有效运行。这就要求将人工智能伦理融入机构文化，而不能依赖少数个人的持续推动。

在拥有批判性审视文化的机构中，教师会经常审视人工智能的输出结果，机构也会鼓励学习者评估所使用的工具，治理委员会则会认真检查人工智能的实际表现。与不加批判地接受人工智能的机构相比，这类机构更具韧性。营造这种批判性文化是领导层的责任，需要持续投入专业发展，加强透明沟通，并切实落实机构问责（Tubella et al., 2023; Khan et al., 2025）。

各机构在人工智能投入中还应考虑环境可持续性。大规模人工智能系统可能具有较高能耗。因此，致力于实现更广泛可持续发展目标的机构，应在采购决策和运营规划中充分考虑其环境影响。

3.6 批判性审视与运用人工智能

要使上述五项原则真正转化为长期稳定的机构实践，关键在于形成批判性审视人工智能的文化。这里所说的批判性审视，除了负责任使用人工智能工具，还包括在机构内部培养教师和学习者主动质询、分析和评估人工智能系统的能力。例如，要追问系统由谁设计、服务于什么目的、使用了哪些数据，以及建立在何种假设之上。通过这样的审视，人工智能不再只是输出结果的“黑箱”，而成为可以理解、评估和追责的系统（Tubella et al., 2023; Okada et al., 2025）。在职业技术教育与培训领域，对人工智能进行批判性审视尤为重要，因为该领域的毕业生将在今后的工作中接触人工智能，而在许多情况下，人工智能系统的质量与公平性都会影响他们的就业、工作安全和职业发展。因此，培养学习者以批判性且自信的方式与人工智能协同工作，既是一项教学目标，也是就业准备的重要内容（UNESCO-UNEVOC, 2021; Sun and Pratt, 2024）。

批判性审视与运用人工智能的实践

对人工智能进行批判性审视，需要持续提升人工智能素养，即掌握理解人工智能运行原理、适用范围及其局限所需的知识和技能。联合国教科文组织 2024 年发布的《教师人工智能能力框架》为教师人工智能能力培养提供了有益的参考框架。该框架明确了五个能力层面，涵盖以人为本的人工智能意识、人工智能伦理、人工智能基础与应用、人工智能与教学法整合，以及人工智能支持教师专业发展（UNESCO, 2024b）。职业技术教育与培训机构可将该框架用作教师专业发展项目的规划工具，评估教师在各能力层面的现有水平，并设计有针对性的学习路径。

对学习者而言，人工智能素养应融入各类职业教育专业之中，而不应仅作为独立的数字技能模块开设。例如，在建筑专业中，可以分析人工智能在施工现场管理和安全监测中的应用，并探讨其局限；在医疗保健专业中，可以考察人工智能辅助诊断工具的证据基础，并了解规范其使用的监管框架。无论在哪个专业，目标都是使学习者能够在人工智能广泛应用的工作环境中充分了解相关技术，保持批判性判断，并有效参与工作实践。

将对人工智能的批判性审视融入课程与治理

将对人工智能的批判性思考融入课程，需要职业技术教育与培训教师做好充分准备。教师专业发展不应只停留在特定工具的使用培训上，而应着力提升教师批判性评估人工智能相关主张、识别潜在偏差或错误来源，并指导学习者开展类似评估的能力（Esposito et al., 2025）。

在治理层面，对人工智能进行批判性审视，意味着机构在采用技术时应保持审慎，并主动提出问题。当人工智能供应商将某款工具作为

解决机构问题的方案加以推介时，机构应有针对性地审查其依据和条件。例如，有哪些证据支撑相关主张？训练该工具使用了哪些数据？已开展了哪些偏差测试？工具输出结果不准确时，申诉流程是怎样的？学习者数据将作何处理？这些问题应成为每一项人工智能采购流程的标准内容，纳入人工智能伦理委员会的职权范围（Foltýnek et al., 2023）。

不同利益相关方之间的对话同样不可或缺。关于人工智能采纳的决策并非纯粹的技术决策，还涉及价值取向、优先事项与权力关系。让学习者、教师、行业合作伙伴和社区代表参与人工智能治理，可确保相关决策充分体现不同群体的观点（Esposito et al., 2025）。

从劳动力市场视角审视人工智能

对职业技术教育与培训机构而言，对人工智能的批判性审视还应延伸至劳动力市场，客观分析人工智能对毕业生未来就业环境的影响。人工智能正在实现部分任务的自动化，催生新的岗位，并改变众多职业领域的工作性质。各机构有责任准确把握这些变化，并据此设计课程，使学习者适应正在变化的劳动力市场，而非过去的市场需求（UNESCO-UNEVOC, 2021）。

此项分析应在与行业合作伙伴持续对话的过程中开展，行业合作伙伴往往最了解人工智能正在如何重塑特定职业领域。各机构应将这一研判纳入课程修订周期，确保学习成果、评价标准及实践环节均能反映人工智能应用带来的职场变化（Mohamad et al., 2024）。

4. 构建支持人工智能融入的职业技术教育与培训生态系统

第三章提出的伦理原则和教学框架，需要相应的生态系统支撑才能真正落实。在职业技术教育与培训中，学习并不局限于机构内部，而是与工作场所、行业、资格体系和劳动力市场紧密相连。学习者在机构培训与工作场所实践之间往返，职业标准由行业机构制定，并通过资格框架加以认定，就业结果还受到单一机构无法独自影响的劳动力市场条件制约。因此，支持人工智能融入的职业技术教育与培训生态系统，需要统筹不同学习和治理环节中的伙伴关系、基础设施和共享能力，为负责任、有效且可持续地推进人工智能融入提供长期支撑。

构建这一生态系统是一项长期工程，其范围也超出任何单一机构，需要领导层、教学部门、行政部门及技术部门之间协同配合，也需要与行业、资格管理机构、政府、社区组织，以及联合国教科文组织国际职业技术教育与培训网络等国际网络保持持续合作。本章概述支持人工智能融入的职业技术教育与培训生态系统的四个核心维度，并为处于不同准备阶段的机构提供实践指引。

支持人工智能融入的职业技术教育与培训生态系统的四个维度

利益相关方的角色与伙伴关系。由于支持人工智能融入的职业技术教育与培训生态系统并不限于机构内部，其发展需要各类主体开展有组织的协作。学习者、教师、用人单位、资格管理机构、政府部门和国际合作伙伴，都在人工智能如何融入培训和职业资格体系方面发挥着不同作用。建立这些伙伴关系至关重要：如果缺乏多利益相关方共同参与的治理，人工智能应用往往呈现碎片化，并加剧不公平现象。资源条件较好的机构可能推进较快，其他地区则可能尚未开展，同时也缺乏统一标准加以规范（Joseph et al., 2025; Rabiu et al., 2025）。

行业参与。行业在其中扮演着多重角色：既是具备人工智能素养毕业生的用人方，也能提供有关人工智能在工作场所应用的专业知识，还可参与人工智能支持的学习环境的共同设计，并成为资金与资源开发方面的潜在合作伙伴。如果用人单位不能持续提供有关人工智能如何重塑具体职业领域的信息，各机构的培养内容就可能与现实工作需求脱节。有组织的行业协作可为各机构及时提供所需的行业信息，帮助课程保持适切性，并缩小培训供给与实际工作之间的差距（Rajamanickam et al., 2024; Niwamanya et al., 2025）。

支撑人工智能融入的基础设施。人工智能的融入有赖于网络连接、终端设备、云服务访问权限及技术支持能力等基础条件。对许多职业技术教育与培训机构而言，尤其是服务农村或低收入社区的机构，基础设施短板是实现公平应用人工智能的最直接障碍。基础设施投资规划应以公平为核心，并充分考虑人工智能在机构及学习者未来工作场所中的长期应用趋势（Olafare et al., 2025）。

依托现有能力。职业技术教育与培训领域的人工智能融入是一项长期的系统性工程，而非单次技术采购行为。多数职业技术教育与培

图 2 支持人工智能融入的职业技术教育与培训生态系统的四个维度



训机构多年来已在学习管理系统、数字实验室、模拟环境及课程框架等方面投入大量资源，这些成果既凝聚着教学经验，也承载着可观的资金投入。人工智能融入战略应明确新工具如何适配这些现有能力，以渐进、可持续的方式推进建设，而非取代业已成熟有效的机制。能力建设需持续开展、系统规划且分层分类实施。应结合工作人员和机构的现有基础，逐步提升其人工智能素养，使其达到岗位职责和实际情境所需的水平。

4.1 利益相关方的角色与伙伴关系

任何职业技术教育与培训机构都无法独自构建支持人工智能融入的生态系统。有效推进人工智能融入所需的知识、资源和社会认同涉及多个领域，而人工智能应用的影响也会延伸至机构之外的社区和劳动力市场。因此，职业技术教育与培训领域的人工智能治理需要依靠广泛的伙伴合作，与机构内外各类利益相关方建立有组织的协作机制。

明确利益相关方及其角色

学习者是任何教育技术举措的首要利益相关方。其体验、关切和需求应在人工智能设计与治理决策中得到充分重视。学习者代表应参与人工智能伦理委员会、协同设计研讨会以及课程审查与修订过程。各机构还应主动征求学习者意见，根据其反馈采取实际行动。

教师与培训师是机构内对学习质量负有最直接责任的主体，学习质量既可能因人工智能工具而提升，也可能受到其负面影响。评估人工智能工具是否适用于教学、结合具体情境解读其输出结果，以及保障学习者权益，都离不开教师与培训师的专业知识和经验。代表职业技术教育与培训教师的专业协会应参与国家层面和机构层面的人工智能政策制定工作。

机构领导层负责确立愿景、调配资源并搭建开展人工智能融入工作的治理架构。如果机构领导者缺乏人工智能素养，就可能在无意中作出使机构面临伦理、法律或声誉风险的决策。因此，领导力发展项目应将人工智能治理作为核心内容之一。

行业合作伙伴包括雇主、行业协会和专业团体，它们既界定职业技术教育与培训应培养的能力标准，也日益影响毕业生进入职场后会接触和使用哪些人工智能工具。让这些主体参与课程设计，有助于确保人工智能融入真正服务于劳动力市场需求，而不是停留在抽象的技术设想层面。

政府及监管机构负责制定各机构运行所遵循的政策与法律框架，确定数据保护要求，为基础设施建设提供资金，并建立国家资格框架。各机构应积极参与国家教育领域人工智能政策制定进程，确保职业技术教育与培训的视角得到体现。

包括联合国教科文组织及联合国教科文组织国际职业技术教育与培训中心在内的**国际组织**，提供支撑机构实践的全球框架、研究证据和同行学习网络。职业技术教育与培训机构参与这些网络可获益良多，对于资源较为有限、内部专业能力不足的机构而言尤其如此。

建立有效的合作机制

高效的合作伙伴关系不能仅靠良好意愿，还需要建立清晰的合作机制，明确各方的角色、职责、决策权限及问责方式。实践表明，以下几种机制能够有效支持人工智能融入职业技术教育与培训。

机构人工智能伦理委员会是人工智能战略的内部治理枢纽，如第 3.4 节所述。此类委员会应吸纳外部成员，通常为一名行业代表和一名独立专家，确保机构决策接受外部监督。

联合课程开发小组由教师和行业合作伙伴共同组成，负责根据人工智能带来的职业标准变化，审查并更新课程内容。此类小组应定期召开会议（至少每年一次），并应获得正式授权，就课程调整事宜向机构负责人提出建议。

区域职业技术教育与培训网络可推动各机构交流经验、统筹资源开展专业能力建设，制定共同的人工智能治理标准。联合国教科文组织国际职业技术教育与培训中心在全球范围内为这类网络提供支持。各机构应积极参与所在区域及所属职业领域的相关网络。

与高等教育机构建立研究伙伴关系，可帮助职业技术教育与培训机构获取其内部可能欠缺的人工智能伦理、学习分析和教育技术领域的专业知识。这类伙伴关系还能形成有关特定人工智能应用成效的实证依据，为机构决策提供有力支撑。

建立多方问责机制

职业技术教育与培训伙伴关系的一项核心原则是，问责应当是多向的。参与课程共同设

计的行业合作伙伴，也应对其提供的劳动力市场信息的准确性负责。负责制定国家教育领域人工智能战略的政府机构，应确保相关政策公平合理，不会使某些类型的机构或群体系统性地处于不利地位。国际组织则应确保全球性框架能够适应不同国家和地区的实际情况，并便于各类机构获取和使用（Cai and Kosaka, 2024; UNESCO-UNEVOC, 2024b）。

各机构应将问责要求纳入所有伙伴关系协议，明确规定数据治理、知识产权及争议解决相关条款。未包含上述条款的伙伴关系会使机构面临风险，损害长期合作所依赖的信任基础。

4.2 行业参与

与行业保持紧密联系，是职业技术教育与培训的基本特征。职业技术教育与培训帮助学习者为进入工作世界做好准备，相关培养标准也受到雇主、专业机构和行业协会的共同影响。在人工智能融入背景下，这种关系具有了新的内涵：行业既需要具备人工智能素养的毕业生，也能提供人工智能在工作场所应用的专业知识，参与人工智能支持的学习环境设计，并在资金和资源建设方面与机构开展合作。

建立常态化行业协作机制

行业参与是职业技术教育与培训领域人工智能融入的基础。如果雇主未能就人工智能如何重塑特定职业领域持续提供意见，机构培养的学习者可能难以适应已经发生变化的工作环境。某一工种五年前主要由人工完成的部分任务，如今可能已经实现自动化，而当下雇主最为看重的能力，也可能尚未纳入数年前制定的课程框架。

有组织的行业协作可及时为各机构提供行业信息，帮助课程保持适切性。这类协作能让学习者接触到人工智能工具和职场环境，便于他们将所学技能付诸实践。许多机构难以独立提供这些条件。通过共同投资数字实验室、模拟平台及人工智能支持的评价环境，各机构能够为学习者提供更加贴近行业实际的学习体验。

各项研究一致表明，接受过与行业实践相结合的学习，包括在真实或模拟工作环境中接触人工智能工具的学习者，就业结果更好。这一实证依据为各机构在人工智能融入战略中将行业伙伴关系列为优先事项提供了有力支撑。

行业参与的形式

行业可通过多种形式参与职业技术教育与培训领域的人工智能融入。

课程共同设计。行业专家可提供实践经验和专业知识，帮助机构确保课程能够反映职业领域当前及新兴的人工智能应用。这一工作可包括审查学习成果、参与制定评价标准，或开发用于模拟学习的案例和特定行业场景。课程共同设计应建立持续、规范的合作机制，而不能仅依靠零散的临时磋商。

学徒制与工作场所学习伙伴关系。人工智能支持的学徒制模式，可让学习者在实际工作环境中培养职业能力，利用人工智能工具记录和评价其学习进展。提供学徒岗位的行业合作伙伴还可提供学习者在岗表现数据，帮助机构更全面地了解培训成果在多大程度上转化为实际工作能力。

设备与技术资源支持。行业合作伙伴可为各机构提供使用人工智能工具、设备和平台的机会，而这些资源若由机构自行采购，成本可能难以承受。例如，可提供工业模拟平台、人工智能驱动的诊断工具或云计算资源。此类协议还应就数据治理和培训支持作出明确规定。

行业专家参与及行业主导教学。日常使用人工智能工具的从业者能够为课堂带来贴近实践的最新知识，而这些知识往往难以由机构教师独立提供。通过制度化安排，邀请行业从业者担任客座讲师、工作坊负责人或联合授课教师，既能丰富学习环境，也能加强机构与行业之间的合作关系。

研发合作。部分机构已与行业合作伙伴建立联合研究机制，旨在探究人工智能工具在特定职业培训场景中的应用效果，并开发契合职业技术教育与培训需求的新型人工智能应用。这类合作有助于机构形成相关专业能力，也能为职业技术教育与培训领域的人工智能应用积累实证依据。

行业伙伴关系治理

推进人工智能融入，需要对行业伙伴关系进行审慎管理。各机构应确保合作协议不会损害机构自主性、学习者权益或数据安全。合作协议应包括以下关键治理条款：

- 明确机构对课程内容和评价标准拥有最终决定权；

- 明确数据治理要求，规定哪些学习者数据可以与行业合作伙伴共享，以及共享的条件和用途；
- 明确知识产权归属，说明通过合作开发的工具或内容由谁拥有；
- 明确利益冲突处理机制，以应对行业合作伙伴的商业利益与学习者教育利益可能出现分歧的情形；
- 设置审查和退出条款，当合作条款不再符合机构使命时，允许机构重新协商或终止合作。

4.3 人工智能融入的支撑条件

基础设施是职业技术教育与培训机构推进人工智能融入的重要支撑。若缺乏可靠的网络连接、性能适当的设备和必要的技术支持，即使人工智能战略在教学设计上十分合理，也难以有效实施。对于服务农村或低收入社区的职业技术教育与培训机构而言，基础设施不足尤其可能成为公平应用人工智能的主要障碍（Amdan et al., 2024; Rajamanickam et al., 2024）。

支撑人工智能融入的基础设施要素

支撑人工智能融入的基础设施包括以下相互关联的要素。

网络连接。人工智能工具通常需要可靠且速度较快的互联网连接才能有效运行，基于云端的学习管理系统、人工智能增强型模拟仿真平台、自适应内容推送系统和人工智能评价工具都依赖此网络条件。对于服务网络条件较差地区学习者的机构而言，这种依赖会带来显著的公平风险。因此，基础设施规划应充分考虑所有办学场所的网络连接条件。

设备。学习者和教师需要能够使用可有效运行人工智能工具的设备。老旧或低规格设备可能无法运行当前的人工智能应用程序，或是运行速度过慢，无法满足教学使用需求。应全面了解各类学习者的设备配备情况，并在设备采购规划中为无法自备设备的学习者提供必要支持。

云计算与数字基础设施。许多人工智能工具基于云端运行，因此机构需要与云服务提供商签订协议，妥善处理将学习者数据存储在云端所涉及的数据治理问题。机构应确保云服务协议包含充分的数据保护条款，且保留在更换服务提供商时导出本机构数据的权利。

技术支持能力。人工智能工具的配置、故障排查、更新，以及与机构其他系统的集成，都需要持续的技术支持。缺乏这一能力的机构将不得不依赖供应商提供支持，从而面临更大的依赖风险。加强内部技术支持能力，或与其他机构建立共享服务机制，对于增强基础设施韧性十分重要。

低带宽和离线方案。服务网络条件较差地区学习者的机构，应优先选用支持低带宽或离线运行的人工智能工具。这可能需要与供应商合作开发定制版本，或由机构自行开发一套可离线使用的学习资源，以便在无法联网时使用。

以公平可及为导向的基础设施规划

基础设施规划应将公平置于优先位置，全面评估所有办学场所和学习者群体的网络连接、设备使用条件和技术支持能力，而不能只关注主校区和技术条件较好的专业。

评估结果应作为确定基础设施投资优先事项的重要依据。基础设施条件最薄弱的办学场所，往往服务着最需要公平获得优质学习机会的学习者。优先改善这些场所的基础设施，不仅符合公平原则，也具有战略意义。有效服务处境不利的学习者，有助于提升机构的社会认可度，并履行其社会使命。

基础设施规划还应预判人工智能应用的长期发展趋势。机构未来三到五年拟部署的人工智能工具，其基础设施需求可能远超当前工具的要求。规划周期应充分考虑这一趋势，并确保相关投资具备可扩展性。

将数字素养纳入基础支撑体系

人工智能融入所需的基础支撑既包括物质条件，也包括人的能力。即便拥有最先进的物质基础设施，如果学习者和教师缺乏有效使用人工智能工具的数字素养，也无法从中获益。数字素养培养应纳入人工智能融入的基础投入，而非一项独立的教育目标（UNESCO-UNEVOC, 2020c; Obasa et al., 2025）。

对学习者而言，应在入学时评估其数字素养水平，并为数字能力不足的学习者提供必要支持，使其能够有效参与人工智能支持的学习。对教师而言，专业发展项目不仅应涵盖特定人工智能工具的使用方法，还应加强有效使用这些工具所需的基础数字能力。

4.4 依托现有能力，分阶段推进人工智能融入

人工智能融入职业技术教育与培训，应被视为一个持续、系统的过程，而非一次性的技术采购。如果机构试图同时在所有职能领域全面铺开人工智能应用，容易导致实施效果不佳、人员负担加重和机构内部协调困难。更可行的做法是如实评估现有能力和准备度，分阶段确定目标和投入重点，以更加可持续的方式推进人工智能融入（Rabiu et al., 2025）。本节提出四个阶段，旨在帮助机构根据自身准备度确定当前重点，并不要求所有机构按照固定顺序依次推进。各机构可根据人员、资金和基础设施条件选择适当的起点，并结合实际逐步推进。

分阶段推进的必要性

分阶段推进的关键，是充分利用机构已经具备的人力资源、数字化基础和组织能力，而不是脱离现有基础另起炉灶。多数职业技术教育与培训机构多年来已在学习管理系统、数字实验室、模拟环境和课程框架等方面持续投入，这些既凝聚了已有的教学经验，也代表了重要的资源投入。人工智能融入战略应考虑如何利用新工具强化这些现有能力，避免另建平行系统而造成重复建设和管理混乱（Hassan et al., 2021; Rajamanickam et al., 2024; Beriğel et al., 2025）。同一机构在不同方面的准备度也可能存在差异。例如，一所机构可能已经拥有成熟的行业伙伴关系，但员工数字素养仍较薄弱。因此，机构首先需要识别自身不同方面的优势与短板，再据此确定人工智能融入的重点和推进节奏。

第一阶段：诊断并利用现有能力（准备度较低）

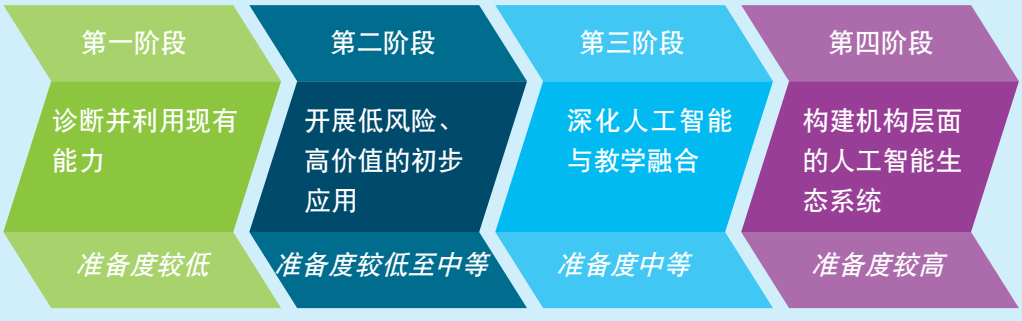
任何人工智能融入战略都应从系统评估机构现有能力开始。这项评估应涵盖四个维度：数字基础设施（网络连接、设备、平台、云服务访问权限）、人力能力（教职工与学习者的数字素养、教学专业能力）、机构流程（评价体系、行政程序、课程框架），以及伙伴关系（现有的行业、政府及国际合作关系）。

此项诊断的结果应指导机构后续的决策方向。学习管理系统应用较为成熟但工作人员数字素养较弱的机构，与数字素养较强但学习管理系统应用不足的机构相比，需要优先开展的工作不同。在部分职业领域拥有良好行业合作基础的机构，可优先在这些领域开展人工智能融入试点，并借助合作伙伴获取相关工具和专业知识。对于部分校区网络条件明显受限的机构，则需根据基础设施准备度合理安排部署顺序（Amdan et al., 2024; Obasa et al., 2025）。在资源紧张的环境下，第一阶段可能持续 12 至 18 个月，且完全无需新增技术投入。该阶段的价值在于厘清思路，而非部署工具。资源充足、能快速完成本阶段的机构也应避免急于推进后续环节，因为这一阶段形成的诊断结果有助于避免后续投入出现方向性偏差。

第二阶段：开展低风险、高价值的初步应用（准备度较低至中等）

早期部署人工智能，应优先选择教学风险相对较低、但实际效益较为明确的领域。行政管理和形成性评价适合作为首批应用方向。例如，对标准化程度较高的形成性评价任务进行自动评分，利用学习分析仪表盘帮助教师识别可能跟不上学习进度的学习者，以及借助人工智能安排教学场地和设备，都可以在无需大幅调整核心职业课程的情况下迅速提高效率。在资源有限的情况下，可选择一个专业，利用免费获取或以移动端为主的工具开展单项试点，即可作为这一阶段切实可行的起点。基础设施

图 3 分阶段推进人工智能融入



完备、人员能力充足的机构，可同时在多个部门推广试点。无论采用何种方式，核心原则一致：先验证成效，再扩大应用范围。

这些早期应用具有双重作用。首先，它们有助于机构逐步熟悉人工智能工具，使工作人员在实践中增强使用信心、认识工具的局限，并逐步形成相应的治理习惯。其次，这些应用带来的实际成效有助于增强各方对进一步推进人工智能融入的支持。机构应将这些早期应用视为学习机会，记录哪些做法有效、哪些效果不佳，以及其中的原因。本阶段积累的经验和信息将成为后续决策的重要依据（Onyango and Kelonye, 2022; Deckker and Sumanasekara, 2025）。在进入第三阶段之前，机构应确保已出台基本的人工智能使用政策，且至少有一名工作人员或一个委员会负责数据治理工作。这些并非繁琐的程序性要求，而是确保更深层次教学融合能够在责任明确、可问责的基础上推进的必要治理条件。

第三阶段：深化人工智能与教学融合（准备度中等）

在初步应用经过评估并稳定运行后，机构可进一步深化人工智能与教学的融合。本阶段可依托现有模拟和实验实训环境，引入人工智能驱动的自适应功能、更丰富的反馈机制和更细致的学习表现跟踪。例如，可在现有焊接模拟器中加入人工智能反馈功能，分析学习者的操作方法并提出针对性的练习建议；现有电工培训平台也可增加能够根据学习者表现动态调整的情境化自适应任务。进入本阶段前，工作人员应已具备至少一种人工智能工具的实际使用经验，机构也应建立负责任地处理和审查学习者数据的基本流程，并对第二阶段积累的经验进行总结和审查。尚未具备这些条件的机构，应先巩固前期工作。本阶段还需逐步调整课程内容。机构无需另行设计新的专业项目，而可将人工智能素养、数据伦理以及与具体职业相关的人工智能应用纳入现有课程模块。

工商管理专业可纳入人工智能在工作流程中的应用案例；医疗保健专业可在现有临床课程中介绍人工智能辅助诊断工具；建筑专业则可探讨人工智能在施工现场管理和安全监测中的应用。这种渐进式做法既能保持课程体系的连贯性，也能确保毕业生对所在领域的人工智能应用形成必要的认识（Amdan et al., 2024; Olafare et al., 2025）。对于资源有限的机构，可以先引入无需额外数字基础设施的分析性和批判性学习内容，例如案例分析、伦理讨论，以及围绕人工智能在相关职业领域应用开展的引导式探究。基础设施条件较好的机构则可进一步引入自适应模拟平台和人工智能辅助的学习表现追踪工具。

第四阶段：构建机构层面的人工智能生态系统（准备度较高）

在准备度较高的第四阶段，人工智能融入的重点由单项工具应用转向机构整体生态系统建设。人工智能逐步融入机构治理、课程修订、评价和行业合作机制，伦理监督成为常态化的机构职能，各部门的数据治理也逐步实现规范化。机构在制定战略规划时，还应持续关注人工智能发展对毕业生未来从事职业的影响。

本阶段还需要进一步深化与行业的合作。当机构已经具备负责任应用人工智能并建立相应治理机制的能力后，可以与行业共同开发适应人工智能发展需求的课程、联合投资模拟平台，并围绕特定行业的人工智能应用开展联合研究。本阶段形成的伙伴关系已不同于传统的咨询关系，而是机构与行业合作伙伴共同投入专业知识、数据和基础设施的深度合作（Rajamanickam et al., 2024; Joseph et al., 2025; Obasa et al., 2025）。只有治理机制已稳定运行、人工智能能力培训已覆盖全体员工，并具备可持续的多年期融资安排的机构，才适合进入第四阶段。尚未满足上述条件的机构不应过早追求生态系统层面的建设目标。前期各阶段的价值恰恰在于打牢基础，使这一层次的人工智能融入真正形成体系，而非流于表面。

表 3 归纳了不同准备度阶段的重点和典型应用，呈现机构在不同能力水平下可采取的人工智能融入路径。

表 3 人工智能融入不同阶段的重点与应用

阶段	重点	典型应用
1. 诊断阶段（准备度较低）	梳理现有能力	基础设施审计、教职员工数字素养评估、利益相关方梳理
2. 初步应用阶段（准备度较低至中等）	行政管理与形成性评价	自动评分、学习分析仪表盘、排课与行政支持
3. 教学深化阶段（准备度中等）	教学、学习与模拟仿真	自适应模拟仿真、人工智能课程模块、智能导学系统
4. 生态系统整合阶段（准备度较高）	治理、课程体系与伙伴关系	适应人工智能发展需求的课程、行业联合平台、成熟的伦理监督机制和治理框架

5. 职业技术教育与培训机构中的人工智能融入

本章从七个核心领域探讨职业技术教育与培训机构中的人工智能融入：治理、准备度与风险管理；专业与课程开发；教学与培训实施；职业能力评价；工作人员及学习者的人工智能能力培养；安全关键型职业与受监管职业中的人工智能应用；创新与创业。此外，本章还将监测与评估作为贯穿上述领域的一项工作，帮助各机构持续审视进展，并据此调整实施工作。

以下内容基于两项基本考量。第一，人工智能融入需要一定的数字准备度作为基础，但不同职业技术教育与培训体系的数字基础设施条件仍存在显著差异。数字鸿沟直接影响机构能够实际开展的工作，因此相关指导需要结合实际技术条件加以调整。第二，本章虽主要侧重机构内部能力建设，但与更广泛的生态系统保持联系同样重要。各机构需要与行业、雇主和社区利益相关方持续合作，使自身行动与行业发展重点和当地工作场景保持一致。

5.1 机构人工智能治理、准备度与风险管理

职业技术教育与培训机构在投入资源推进人工智能融入之前，需先明确人工智能拟发挥的作用，并建立清晰的治理、准备度评估和风险管理机制，包括建立人工智能系统的监测与评估流程，明确责任分工。尽早打好这些基础，有助于机构在人工智能应用不断扩展的过程中避免代价高昂的失误。

不同体系下的机构权限范围各不相同。在部分情境中，职业技术教育与培训机构在政策制定、采购管理和课程决策方面拥有充分自主权。而在其他情境中，这类机构的行动空间受到国家政策、数据保护法规、资格要求或公共基础设施投资的制约。

下文将重点讨论职业技术教育与培训机构在现有职权范围内可采取的做法，同时考虑到体系层面的条件会影响这些做法的实际可行性。

建立人工智能治理体系并制定政策

人工智能融入应当契合机构的真实需求。首要问题是：机构在教与学、机构管理或行业对接方面面临哪些挑战，人工智能能否帮助解决其中部分问题？在某些情况下，人工智能未必是合适的解决办法，即便采用，能够发挥的作用也可能有限。

联合国教科文组织职业技术教育与培训数字化转型概念框架明确了数字技术可创造价值的三大核心领域：教与学过程、学习活动的组织与管理，以及机构在其教育与劳动力市场生态系统中发挥的作用（UNESCO, 2023a）。这些领域可作为实用的诊断框架，用以判断人工智能能够在哪些方面发挥实际作用，以及哪些事项应优先推进。行业技能预测、国家人工智能战略，以及职业技术教育与培训改革议程也可帮助各机构根据实际条件和可获得的支持调整自身规划。

确定机构优先事项后，应将其转化为各方一致认可的人工智能融入愿景与目标，随后制定治理架构与政策，以指导行动。人工智能治理机构负责统筹下述流程，具体实施需结合机构的职责权限与实际背景加以调整。

步骤一：明确人工智能融入的愿景与目标。阐明人工智能融入与机构使命的关系，以及其在技能发展、提升就业能力、促进包容与创新等方面拟发挥的作用。

步骤二：设立跨部门人工智能治理机构。可扩大现有治理、质量保障或课程管理机构的职权范围，必要时也可设立专门机构。应确保人员构成具有广泛代表性，纳入领导层、各专业负责人和信息与通信技术部门负责人、师生代表，以及行业顾问。治理机构成员应具备必要的人工智能知识，以支持科学、审慎的治理决策。

步骤三：评估现状。通过面向教师、培训师、管理人员和学习者开展问卷调查、访谈或焦点小组讨论，收集有关当前人工智能使用情况、面临的挑战、各方的期望及其对风险的认识的实证资料。将这些资料与机构准备度自评相结合，确保政策契合机构实际情况。

步骤四：起草政策。以收集到的资料为基础，起草政策文件，涵盖与机构实际情况最相关的领域。**表** 4 列出了本指南建议至少纳入的基本要素。该政策应与国家数字战略及数据保护相关法规保持一致。若相关框架尚未建立，可从联合国教科文组织《人工智能伦理问题建议书》（UNESCO, 2022a）入手。

步骤五：磋商与修订。在机构范围内广泛征求对政策草案的意见，必要时组织讨论，并根据各利益相关方的反馈修订政策。

步骤六：正式通过并发布。政策经机构治理机构批准后，通过多种渠道向机构全体成员传达。

步骤七：提供培训与支持。持续投入资源，为教职员工和学习者开展能力建设，内容涵盖人工智能能力、工具使用、伦理责任及特定行业的人工智能应用。培训应常态化开展，而非一次性活动。

步骤八：监测、评估与修订。跟踪政策落实情况，收集反馈意见，至少每年对政策进行一次审议，或在技术或监管出现重大变动时及时审议。政策应根据实际变化及时更新。

图 4 人工智能治理体系建设与政策制定步骤



表 4 机构人工智能政策的基本要素

政策要素	政策应涵盖的内容
范围与宗旨	本政策所涵盖的人工智能系统、用户及活动范围；机构运用人工智能的总体目标。
伦理原则	本机构在公平、透明度、问责、隐私保护及人类能动性方面作出的承诺，与相关国家或国际框架保持一致。
数据治理	数据分类、采集标准、存储安全、访问权限、留存与删除程序；遵守适用的数据保护法规
采购与评估	评估外部人工智能工具与服务的标准，包括数据处理透明度、算法偏见检测与应对要求；对供应商数据处理做法开展尽职调查的要求
可接受的使用	向工作人员和学习者明确说明在教学、学习、评价及行政工作中允许和禁止使用人工智能的情形；明确借助人工智能完成学习任务时应遵守的学术诚信要求
安全关键型应用	针对涉及人身安全的行业与职业中的人工智能应用采取的额外保障措施，包括人类监督要求、任务边界及责任条款
能力建设	为全体工作人员和学习者提供人工智能能力与伦理培训的承诺，包括持续专业发展的相关安排
风险管理与事件响应	识别、评估和应对人工智能相关风险的程序，包括数据泄露、有偏见的结果及自动化决策错误；明确的报告与补救流程
角色与职责	各部门在人工智能监督、政策执行与协调方面的职责分工
审查周期	制定明确的政策审查时间表，并明确在技术、监管或机构情况发生变化时修订政策的流程

资料来源：改编自 Ally and Mishra（2024）。

机构人工智能准备度自评

人工智能准备度自评有助于机构明确自身现有能力，确定行动优先领域。人工智能准备度因具体情境而异，取决于机构职能、教职员工和学习者群体特征，以及人工智能的预期用途（Luckin et al., 2022）。这项评估本身也是一个反思与规划过程，可与前述治理和政策制定工作同步开展，也可作为其中一个环节。目前，专门面向职业技术教育与培训的人工智能准备度评估工具仍较少，但已有若干框架可供参考。

在国家层面，联合国教科文组织（2023c）为支持落实《人工智能伦理问题建议书》制定了**准备度评估方法（**RAM**）**，用于分析各参与国的数据保护框架、人工智能相关教育政策及信息和通信技术基础设施状况。联合国教科文组织全球人工智能伦理与治理观察站发布的 RAM 国别报告，可帮助机构了解推进人工智能融入所处的外部环境。

在机构层面，东南亚教育部长组织职业技术教育与培训区域中心（SEAMEO VOCTECH,

2024）制定的**智慧教育准备度指数（SERI）**提供了一套自评工具，供职业技术教育与培训机构衡量自身对工业 4.0 的准备度。智慧教育准备度指数通过流程、技术和组织三大板块及其下的八大支柱评估准备度，涵盖技术与课程融合、行业参与、数字基础设施和人员能力等领域。该指数虽面向广义的工业 4.0 准备度，但其诊断框架可供机构评估自身融入人工智能等技术的能力。

中国的《职业教育人工智能应用发展报告》（Liu, 2025）在机构层面提供了另一项参考。该报告包含一套经过验证的人工智能应用准备度指数，并以中国 998 所职业技术教育与培训机构为样本进行了应用验证。报告从六个维度评估机构准备度，分别为战略规划、组织结构、过程保障、伦理安全、数据准备和技术环境。研究结果表明，与治理相关的能力，尤其是战略规划和组织支撑，往往落后于基础设施建设和技术部署。

在上述工具的基础上，**附录 A** 提供了一套供职业技术教育与培训机构使用的参考性人工智能准备度自评与规划工具。该工具结合职业技术教育与培训机构的特点，对伦理、机构和技术等方面的评估维度作了调整，供跨职能团队在机构内部使用。其设计目的是帮助机构明确优先事项，并将人工智能融入工作纳入机构常规规划。该工具用于指导内部规划，不用于外部评估或排名。

人工智能风险管理

职业技术教育与培训机构应主动开展人工智能风险管理。与按既定方式执行任务、结果相对可预测的传统数字工具不同，人工智能系统具有一定自主性，其输出往往具有概率性和不确定性。人工智能输出结果的形成过程对用户而言往往并不透明，相关错误也可能难以及时发现。因此，应在部署前识别风险，而不能等到问题出现后再加以应对。若管理不善，这些风险不仅可能损害学习者利益，还可能使机构面临财务损失和法律风险。

风险管理应区分不同类型的人工智能相关风险。生成式人工智能工具会带来内容幻觉、作者归属不清、提示词滥用，以及评价中的剽窃等风险。分析、推荐和决策支持等其他人工智能系统，同样存在算法偏见、不透明性、自动化偏见、数据保护以及依赖供应商或平台等方面的风险。在实训车间、实验室、模拟场景或工作场所中使用的嵌入式、自动化或人工智能辅助型技术系统，还会引发与任务边界、监督、设备故障和问责相关的额外安全风险。

职业技术教育与培训机构既面临教育领域人工智能应用的共性风险，也存在职业培训环境特有的风险，包括实训车间、实验室和工作场所的人身安全风险。这些风险的影响范围可能超出机构本身，尤其是当人工智能应用涉及雇主伙伴关系、工作本位学习、学徒制、外部评价或资格认证要求时。表 5 汇总了主要风险及其防控措施。

风险管理应采用持续循环的系统化方法。建议各机构建立人工智能风险登记表，记录已识别的风险、现有管控措施，以及后续防控措施和责任方。**附录 B** 提供了**风险登记表**参考模板，各机构可结合自身实际情况及人工智能应用规模调整使用。

表 5 职业技术教育与培训机构的人工智能相关风险及防控措施

风险类别	主要风险	防控措施
教学风险	• 过度依赖人工智能可能削弱学习深度，妨碍批判性思维的培养。 • 人工智能生成的内容可能使学习者在未形成深层理解的情况下完成任务。 • 人工智能辅助学习可能过度强调数字化产出，减少实操训练、隐性技能培养与情境化判断的机会。	• 合理安排学习顺序，确保学习者在开展人工智能辅助的学习任务前掌握基础技能。 • 设计需开展验证、反思与阐释的学习任务。 • 将人工智能辅助学习作为有指导的实操训练、车间实训和工作场所实践的补充。
评价风险	• 人工智能的使用可能扰乱评价流程。 • 以最终成果为主要依据的评价任务，可能无法反映学习者的真实理解水平及独立完成任务的能力。 • 资格认证的有效性可能受到影响。	• 重新设计评价方式，纳入过程性证据、实操演示与口头验证环节。 • 明确规定何时允许、禁止或要求使用人工智能。 • 将结果导向与过程导向的评价方法相结合。
治理风险	• 人工智能的应用可能呈现碎片化态势，各部门之间的问责界限模糊不清。 • 采购与监督不力可能导致机构选用不适宜的工具，或陷入对供应商的依赖。 • 人工智能工具与设备的选用可能仅基于前期成本与便捷性，对总成本及维护事宜考量不足。 • 人工智能治理可能仍局限于机构内部流程，未覆盖雇主伙伴关系、工作场所学习、外部评价及资格认证要求。	• 制定机构层面的人工智能愿景、目标与政策，明确各方职责与工作流程。 • 建立采购、监督与政策修订的审查流程，包括对供应商透明度及数据处理做法的核查。 • 采用可持续采购标准，将总拥有成本、维护成本及长期可负担性纳入考量。 • 拓展人工智能治理安排的覆盖范围，将与雇主、工作场所学习提供方以及资格或认证机构的伙伴关系纳入其中。

风险类别	主要风险	防控措施
法律与伦理风险	• 人工智能的使用可能违反数据保护要求。 • 可能出现知识产权处理不当问题。 • 偏见、不透明以及人类监督不足，可能导致不公平或有违伦理的决策。 • 工作场所学习或学徒制期间产生的数据，可能引发所有权、知情同意及合理使用方面的不确定性。	• 制定数据使用、知情同意及材料上传的相关规则。 • 明确人工智能生成内容的所有权与可接受使用方式。 • 要求实行人类监督，并依据法律与伦理标准进行复核。 • 通过职业技术教育与培训机构、雇主、学习者及培训提供方之间的明确协议，对工作场所学习及学徒制相关数据作出规范。
公平风险	• 设备、网络连接及付费工具的获取机会不均等，可能加剧排斥现象。 • 无障碍获取条件不足与语言障碍可能限制参与度。 • 存在偏见的人工智能系统，包括指导工具或匹配工具，可能会使部分学习者群体处于不利地位，或是重现性别、社会与职业刻板印象。	• 优先推广经济适用的工具，并为资源匮乏地区提供机构层面的支持。 • 尽可能使用具备无障碍功能且支持多语言的工具。 • 对可能对学习者产生重大影响的决策保留人工审核，并根据性别、残疾状况、社会经济背景及其他相关学习者特征，分类监测人工智能生成的职业发展建议和匹配结果。
能力风险	• 教职人员与学习者可能缺乏以批判性、负责任的方式使用人工智能所需的能力。 • 人工智能能力薄弱可能导致误用与判断失当。 • 能力建设可能仅面向教师开展，而将职场导师、评价人员、机构负责人及辅助人员排除在外。	• 提供持续的、针对不同角色的能力建设。 • 在教学、学习及专业发展全过程中，强化人工智能输出核验能力和批判性运用人工智能的能力。 • 为负责人、教师、培训师、评价人员、职场导师及学习者明确不同角色的人工智能能力要求。
安全风险	• 在实训车间、实验室或模拟训练中，可能会依据人工智能的错误输出采取行动。 • 过度依赖人工智能会削弱关乎安全的关键判断能力。 • 不安全决策的责任界定可能模糊不清。	• 在安全关键型场景中，为人工智能的使用划定清晰的任务边界。 • 安全关键型决策须由具备资质的人员进行监督。 • 在机构政策中明确责任界定、逐级上报与处置机制及事件响应流程。
环境风险	• 人工智能的使用可能会增加能源需求。 • 可能会加快硬件更新换代速度，导致电子废弃物增多。	• 优先使用具有明确教育价值的人工智能应用。 • 在采用前评估其全生命周期成本以及对基础设施的需求和影响。

资料来源：综合整理自 UNESCO（2022a、2023b）及 Isakova（2026）。

专栏 1 机构人工智能政策制定示例

部分职业技术教育与培训机构已开始通过机构层面的战略、政策和指引，逐步规范人工智能的应用。以下案例展示了几种不同的做法。

智利职业教育机构 Duoc UC：发布了机构层面的人工智能指引《Duoc UC 人工智能总体准则》。该文件适用于全体师生和工作人员，确立了有关安全使用、学术诚信、透明度、隐私、安全、实施管控、审计与合规等方面的原则。

芬兰埃斯波地区教育联合管理局（Omnia）：发布了机构人工智能使用指引，旨在引导学习者和教职员工以开放、负责任的方式在学习和工作中使用人工智能。该指引涵盖数据安全、个人数据保护、遵守适用法律和机构规章制度，以及教师对学习情境中何时、如何使用人工智能进行指导等内容。

马耳他艺术、科学和技术学院（MCAST）：通过制定人工智能战略和人工智能系统安全与伦理使用政策，从机构整体层面推进人工智能应用。上述文件为人工智能在教育、科研、行政管理和行业合作等领域的应用确立了框架，其中相关政策采用与《欧盟人工智能法案》相一致的基于风险的方法。

新加坡淡马锡理工学院：通过修订反剽窃政策，将人工智能治理纳入现有的学术诚信框架，对学生在学业任务中使用人工智能作出规范。该政策明确了剽窃的定义、相关处分措施及避免剽窃的指引，并列举了不同类型作业中人工智能生成内容的可接受与不可接受用法。

资料来源：Duoc UC（2025）；Omnia（2024）；MCAST（2019）；Temasek Polytechnic（no date）。

5.2 适应人工智能相关技能需求的专业与课程开发

职业技术教育与培训的专业与课程设计以回应职业需求为核心。人工智能既在改变职业需求本身，也在加快其变化速度。在各职业内部，人与智能系统之间的任务分工正在重新调整。人工智能还催生了需要新的技术能力与数字能力组合的复合型岗位，使不同职业之间的边界日趋模糊。

这些变化几乎影响到职业技术教育与培训所覆盖的所有行业，不过，不同行业和经济体受影响的速度与深度存在差异。本节探讨职业技术教育与培训机构如何调整专业布局与课程内容，以适应人工智能带来的新兴和未来技能需求。

职业变化与技能需求研判

职业技术教育与培训机构所面向的职业正同时在多个层面发生变化。在许多行业中，工作重心正从手工操作和常规流程执行，转向对自动化系统的监督、分析与协调。若机构未能及时把握这些变化，培训所依据的任务要求便可能与职场实际脱节。提升课程适切性的关键一步，是识别行业和劳动力市场正在发生哪些变化，以及这些变化发生在哪个层面。**表 6** 为此提供了一套分析框架。该框架从行业和部门层面的总体趋势出发，逐步聚焦到具体岗位的能力要求，为制定符合当前职场需求的学习目标提供依据。

如果分析结果显示职业需求已经发生变化，机构应进一步评估其对专业设置和课程内容的影响。为开展这一分析，可借助多种框架和工具。以下介绍国际层面的相关框架与工具：

- **联合国教科文组织全球技能追踪系统**：这是一款劳动力市场信息服务工具，依托在线招聘广告数据，追踪各国、各行业及各职业领域不断变化的技能需求。
- **欧洲职业培训发展中心（Cedefop）技能预测系统：**这是一个区域性技能预测体系，可预测欧洲各国不同行业、职业及资格层级的未来就业趋势。

在国家层面，各国借助多种形式的劳动力市场信息为教育与培训决策提供依据。相关实例包括：

- **德国 QuBe 数据门户**：这是一个按职业和资格类别关联劳动力需求与供给的预测系统。
- **牙买加劳动力市场信息门户（LMIP）**：这

表 6 职业变化与技能需求研判的分析层级

分析层级	考察内容	信息来源
行业与部门	人工智能的应用领域、实现自动化或由人工智能辅助的流程、新兴岗位及价值链重构情况	行业报告、部门技能预测、国家劳动力市场信息系统
职业	新兴、衰退或重新定义的职业，职业职责边界的变化，以及需求持续增长的职业	职业标准、招聘信息分析、招聘趋势数据、国家资格框架
工作任务与工作场景	正实现自动化的任务、需人机协作的任务、工作场景中涌现的新型任务	工作场所观察、职业任务分析、雇主访谈
职业能力概况	当前所需的知识、技能与态度；重要性上升或与职业需求相关性下降的能力	职业能力框架、行业认证标准、工作场所技能审计、专业协会准则

是与联合国教科文组织合作开发的信息平台，从招聘广告、雇主调查及经济指标中收集实时数据，为该国的课程规划与资格体系建设提供支持。

- **肯尼亚劳动力市场信息系统（KLMIS）：**这是一个整合劳动力市场指标与需求信号的国家级平台。
- **新加坡就业技能门户：**这是一个整合了就业与技能数据、数据可视化看板及相关资源的综合性系统。

这些工具提供的分析结果，不能替代与雇主和行业机构的直接沟通。人工智能在不同行业之间以及同一行业内部的应用程度差异很大。在许多经济体中，大多数企业仍是尚未大规模应用人工智能的中小企业。职业技术教育与培训机构应结合自身实际，明确哪些具体行业和雇主正在部署人工智能，并据此开展重点分析，而非笼统响应全球性的总体预测。

人工智能融入的专业体系

在明确人工智能如何重塑相关职业后，机构应评估现有专业设置，并在必要时作出调整。人工智能的发展正在产业价值链的多个环节催生新的岗位需求，涵盖科研、算法与模型开发、应用与集成、技术支持与运维等领域。此外还有一类特定领域岗位，这些岗位的从业者将人工智能应用于制造、医疗、农业、物流、教育等行业。

对职业技术教育与培训而言，与毕业生就业最相关的岗位通常集中在更偏应用的环节。第一是技术支持与运维，相关岗位的核心职责为数据准备、系统维护及性能检测。第二是应用与集成，主要工作是对人工智能工具和系统进行调整适配，使其满足工作场所及行业的使用需求。第三是不断发展的“人工智能 +X”复合型岗位，这类岗位要求从业者将职业专长与在特定职业场景中使用、管理人工智能应用或与之协同工作的能力相结合。机构的专业设置应与当地及区域经济结构相适应，并与雇主所要求的人工智能能力水平相匹配。

表 7 列出四类可供考虑的人工智能相关专业与教育项目，分别面向不同学习者群体和职业发展路径。很少有机构会同时提供上述四类专业和教育项目。该框架旨在帮助机构明确应优先在哪些领域投入资源。

许多职业技术教育与培训机构在受监管的体系内运行，其课程必须符合国家制定的职业标准与资格框架。即便机构认识到有必要融入人工智能能力，若国家标准尚未修订，它们也可能无权更新课程。人工智能相关能力要求变化迅速，而资格标准的全面修订通常周期较长。因此，模块化、可累积的证书可以为及时纳入

表 7 人工智能融入的分层培养体系

层级	说明	目标学习者	代表性职业角色
人工智能专业培养项目	培养人工智能技术人员与专业人员的项目	进入人工智能专门职业路径的学习者	数据标注技术员、人工智能系统维护技术员、人工智能质量保障测试员、人工智能模型开发专员
人工智能与职业领域融合的跨学科培养项目	面向人工智能与行业交叉领域新兴复合型岗位的培养专业	拟从事人工智能与特定职业领域交叉融合的新兴职业的学习者	智能制造技术员、精准农业技术员、智慧物流协调员、人工智能辅助医疗技术员
增设人工智能模块的现有专业	在原有职业课程基础之上，增设适配本行业的人工智能教学模块	所学专业对应的职业实践正受到人工智能影响的学习者	运用人工智能诊断技术的汽车技术员、操作具备人工智能功能的工地系统的建筑工人、管理人工智能服务平台的酒店服务人员
人工智能通识教育项目	面向广泛学习者开设的人工智能素养与基础技能课程	社会上所有寻求技能提升与技能重塑的学习者	从事各类职业、其日常工作已融入人工智能工具的劳动者

专栏 2 南非推进合乎伦理的人工智能融入与课程数字化

由南非大学牵头、与卡普里科恩职业技术教育与培训学院合作开展的“Integri-Tech TVET”项目，旨在解决项目开发者所称的“供应商与课程脱节”问题，即思科、微软等企业提供的数字课程与国家规定的职业技术教育与培训课程模块之间衔接不足。这些国家课程模块包括国家证书（职业类）和国家认证的技术教育文凭（National Accredited Technical Education Diploma，亦称 Report 191）相关模块，目前大多尚未实现数字化。

该项目正在制定一套框架，将人工智能驱动的教学工具直接融入本土职业技术教育与培训课程模块，并确保符合由南非标准局制定的国家人工智能标准。项目的人工智能伦理框架以美德伦理和认知正义原则为基础，旨在培养具备伦理意识的数字公民，使学生能够主动、负责任地使用技术。与此同时，项目还在推进图书馆系统升级，将原有的人工管理系统转变为人工智能辅助的管理平台，用于识别需求量较大的资料、分析资源使用情况，并为机构决策提供支持。

资料来源：南非大学 Robert Nicky Tjano 提供。

新的能力要求提供更灵活的路径。学习者可以先取得针对性的能力单元，再逐步累积形成完整资格，而无需机构重新设计整个专业项目。

将人工智能知识与技能融入各专业方向

人工智能应用涉及多个行业，各专业方向都需在课程中体现智能系统对相关职业实践的影响。人工智能融入课程的方式因学习类型而异。在职业技术教育与培训课程中，人工智能相关内容通常较容易融入理论知识和认知能力培养；但在实操技能培养中，需更加审慎地安排人工智能融入的顺序，因为学习者需要直接使用工具和设备、接触材料并参与工作流程。因此，为实操类职业设定学习目标时，需关注人工智能在哪些方面改变了工作场所的任务，以及从业者所须具备的知识与技能。

课程开发者可优先聚焦当前工作场所已应用人工智能工具的行业和任务领域，设计能够反映人工智能辅助下真实工作流程的学习活动。**表 8** 以部分职业为例，说明如何根据人工智能对职业任务及能力要求的影响，确定相应的人工智能知识与技能要求。

除增加人工智能相关内容外，还应对课程进行审查，识别那些因人工智能逐渐承担更多常规技术任务而重要性发生变化的教学内容。这并不意味着应将这些技能从课程中删除，而

表 8 部分职业的人工智能知识与技能要求

职业	受人工智能影响的工作任务	所需人工智能知识与技能
医疗保健工作者	人工智能辅助诊断、智能患者监测、算法生成的治疗建议	结合临床判断评估人工智能诊断结果；操作人工智能监测设备；判断何时应否决或不采纳算法建议（Manca and Eslava, 2025）
酒店前台与宾客服务人员	入住与退房自动化、人工智能支持的客户管理、需求预测	利用数据分析提供个性化宾客服务；熟练使用预订及服务平台；管理人机协同服务过程（Singapore Tourism Board et al., 2023）
建筑工人	人工智能辅助建筑信息模型（BIM）、安全监测系统、数字化工地协调	读取人工智能赋能的工地系统数据并据此采取行动，使用搭载人工智能功能的 BIM 软件，解读人工智能生成的安全警报，对人工智能辅助结果作出专业判断（Obi et al., 2025）
农业技术人员	人工智能生成的土壤与作物分析、无人机监测、精准农业系统	解读人工智能系统提供的作物、土壤、气象与病虫害数据；依据人工智能生成的种植、施肥及病虫害治理建议采取行动；负责数据收集与系统故障排查（Gupta and Kumar Pal, 2025）
汽车维修技师	人工智能辅助故障诊断、基于传感器的预测性维护、车联网数据系统	使用基于人工智能的诊断工具；解读机械、电气与软件领域的传感器数据；验证人工智能生成的维修建议（Hossain et al., 2024）

是要重新定位其教学目标。学习者仍需掌握基础流程和核心概念，才能对人工智能生成的结果作出分析和判断。因此，课程更新应在保留核心技术知识的同时，更加重视人机协作、批

专栏 3 加拿大将人工智能融入课程内容的学习模式

加拿大北大西洋学院开发了“内容融入式人工智能学习”（CIAIL）模式，通过系统化的课程审查和重新设计，将人工智能融入职业技术教育与培训课程。该模式有两个目标：一是利用人工智能支持教学内容呈现与评价；二是在教学与学习过程中通过实际应用学习人工智能。

该学院通过审查现有课程并开展行业调研，确定各专业领域应如何融入人工智能相关能力，并据此修订课程学习成果。实施过程中，学院将教职人员的准备度置于核心位置，培训教师既教授人工智能相关知识，也运用人工智能开展教学。

目前，该模式已在沟通类课程以及“成人学习、教学与创新”认证课程中开展试点。初步结果表明，随着培训推进，教师最初的疑虑逐步消除。学生能够在多种任务中使用人工智能，包括获得实时写作支持，以及生成初稿后进行批判性审阅和修改。学院建议从与现有学习成果相衔接的小规模试点做起，以尽量减少对课程审批流程的影响。

资料来源：UNESCO-UNEVOC（2025a）。

判性评估、专业判断及适应能力的培养。

开展行业协作，确保课程适切性

要落实上述做法，需要持续开展行业协作。雇主和行业机构往往是了解人工智能如何改变职业实践的最直接信息来源，他们的参与有助于确保课程内容和资格标准跟上职场实际的变化。

联合审议职业标准是最重要的协作形式之一。职业技术教育与培训机构、资格认定机构、雇主组织及劳动者代表可通过定期审议机制开展合作，研究人工智能如何影响现有职业的任务构成、能力要求及绩效预期。当人工智能重塑了工作流程，却没有催生全新岗位时，这一点尤为重要。因为在这种情况下，职业标准表面上可能仍然适用，但其中所描述的任务实际上已经发生变化。

行业实践与工作场所观摩同样重要。短期实习、挂职或跟岗观摩机会可让职业技术教育与培训教师和培训师了解人工智能工具在日常工作中的应用方式，并将这些经验和认识融入教学。肯尼亚 2023 年出台的职业技术教育与培训行业实习标准在这方面颇具参考价值，该标准明确了院校与企业在实习安排、指导带教及评价工作中的职责，为开展更为系统性的行业协作提供了参考模式（TVETA, 2023）。

行业合作还可支持**共建应用型学习环境**。在机构难以自行搭建人工智能工作环境的情况下，行业合作伙伴可帮助其获取相关工具和平台，并提供数据环境及真实工作场景。在巴西，巴西圣保罗州国家工业学徒服务局（SENAI-SP）与多家科技企业建立伙伴关系，通过实操实验室、本土化内容及真实案例研究，扩大了人工智能及信息技术相关培训的覆盖范围（SENAI-SP, 2024）。这类合作模式有助于学习者接触前沿技术，完成契合当代职场实践的应用型任务。

5.3 人工智能辅助教学与培训实施

职业技术教育与培训强调将概念学习与实际操作相结合，并将学校教学与工作场所实践相衔接。人工智能正在改变教师的教学准备方式和学习者的练习方式，也在重塑课堂、实训车间和工作场所中的培训组织方式。教学层面的关键，是判断哪些环节适合利用人工智能强化职业学习，哪些环节仍需学习者独立完成。本节探讨人工智能如何支持学习活动、模拟实训和工作场所培训，同时确保学习者真正形成职业技能。

学习活动中的人工智能融入程度

教学层面的一项关键决策，是在不同的学习活动中，人工智能应在多大程度上融入学习过程。在职业技术教育与培训领域，许多职业能力要求学习者在真实场景下展现手部操作的精准性、对材料特性的感知能力、安全判断能力及专业推理能力。因此，人工智能的适宜融入程度取决于两点：一是所要培养的能力，二是该学习活动是否要求学习者独立完成。

依据 Riis（2025）提出的职业技术教育与培训五种学习策略，人工智能可根据活动目标，在从无需人工智能到以人工智能为核心的各类学习场景中发挥作用。这些类型可作为不同的教学设计选项，教师可根据各项学习活动的需求，在同一专业中组合运用，无需按固定顺序逐级推进。

- **无人工智能辅助的学习**。学习者在不借助人工智能的情况下开展学习，通过直接操作工具、接触材料和参与工艺流程来夯实基础能力，核心目标在于强化实操练习、提升判断能力并熟悉工作内容。

  *例如：*焊接专业学习者手动完成基础焊缝接头作业，全程依靠目视检查、手部操控及材料反馈，不借助人工智能或任何数字化辅助手段。

- **人工智能认知学习**。学习者在任务过程中不使用人工智能，但会探究人工智能如何重塑职业实践，以及人类判断在哪些环节仍具有核心作用。

  *例如：*酒店与接待服务专业的学习者可探讨基于人工智能的预订和客户服务系统如何改变一线岗位，并识别哪些工作环节仍然离不开人际互动。

- **人工智能支持的学习**。人工智能协助完成任务规划或准备工作，主要任务仍由学习者负责完成。学习者需对人工智能生成的结果加以检验和调整，而非未经核验便直接采用。

  *例如：*电气安装专业的学习者在对真实实训电路中的故障进行诊断前，使用人工智能工具生成故障排查清单。

- **人工智能增强型学习**。学习者在执行任

专栏 4 中国利用人工智能推动教学平台转型

中国深圳职业技术大学将人工智能深度融入现有线上线下一体化教学平台“深职 i 学习”。该平台已汇集 1 万余门课程和 700 万余项线上资源。人工智能融入分阶段推进：第一阶段搭建基础服务，包括数据基础设施建设和大模型训练；后续阶段陆续上线面向教师的人工智能辅助教学工具，用于生成课件、教案和试题，以及面向学生的人工智能辅助学习工具，提供答疑、学习提醒和答案回溯等功能。同时，平台还建设了课程知识图谱和具备语音识别、双语字幕功能的智播课堂。

该项目整合教育领域大模型与通用大模型，建设课程专属知识库，并为师生提供人工智能助教和学习伙伴等智能体。平台采用混合云部署模式，将教学数据存储在校内私有云，并通过公有云服务获得算力支持和模型托管。平台还采用开放式架构设计，可接入更多人工智能工具，为具体课程教学提供支持。

资料来源：深圳职业技术大学何晓青提供。

务的过程中使用人工智能，获取反馈、指导或适应性支持，以培养职业实践中的人机协作能力。

*例如：*物流专业的学习者在仓储模拟场景中使用人工智能规划工具，根据情况变化调整路线规划、库存调度及排班决策。

- **以人工智能为对象的学习**。人工智能本身成为学习对象。学习者探究人工智能系统的运行原理、其所依赖的数据与假设，以及使用人工智能可能引发的实际问题或伦理问题。

  *例如：*农业技术专业的学习者探究人工智能作物监测系统的训练方式、所使用的数据，以及其建议中潜在误差或偏差的来源。

在需要实操技能的职业领域中，学习者应先掌握基础动手能力，再逐步采用人工智能辅助方法。职业技术教育与培训教师和培训师可将上述类型作为教学设计的参考，根据学习目标选择最适宜的人工智能参与方式，而非一味追求人工智能融入程度最高的方案。

职业学习中融入人工智能的教学方法

在适合开展人工智能支持的学习、人工智能增强型学习或以人工智能为对象的学习时，重点是教师应如何调整教学实践。生成式人工智能使学习者在投入较少原创工作的情况下，也能生成书面成果、分析摘要和设计作品，这使主要依据最终成果判断学习成效的教学方式需要作出相应调整。因此，教学重点应转向学习过程、专业推理和应用型问题解决。

在职业教学中融入人工智能，宜通过教师和学习者共同参与的迭代式设计过程推进。让教师在自身学科领域试用人工智能应用，并根据实际情况不断调整优化，这种参与式方法通常比自上而下统一推行的方案更容易得到采用（Chan, 2025）。**表 9** 列举了近期研究中出现的若干方法。每一种方法都将人工智能作为学习过程中的辅助工具，专业判断始终贯穿其中。教

表 9 职业学习中融入人工智能的教学方法

方法	具体内容	职业领域与情境
人工智能辅助下的专业判断训练	学习者借助生成式人工智能对复杂职业场景开展结构化分析。人工智能提供信息，由学习者解读、评估并作出决策。	施工管理：学习者借助 ChatGPT，基于优势、劣势、机会与威胁（SWOT）框架对项目场景开展情境分析（Daggubati, 2025）。
人工智能增强型项目式学习	生成式人工智能工具贯穿于多阶段项目周期的各个环节，评价与真实职业产出相挂钩。	服装设计：学习者在一个分为五个阶段的行业模拟项目中运用语言模型、图像生成器和人工智能音频工具，并通过记录人工智能使用情况，防止过度依赖（Wang and Erdenebold, 2025）。
生成式人工智能支持的反思性实践	学习者在临床实习或职场见习期间运用生成式人工智能辅助开展结构化反思，例如绘制概念图或撰写分析日志。	护理教育：学习者认为生成式人工智能可在临床实习期间发挥反思引导作用（Bowen-Withington, 2025）。
工学交替培训中的人工智能	将人工智能工具融入由学校学习与企业实践交替组成的培养项目，设计时优先保障真实工作场景的教育价值。	制造业、林业与汽车机械领域的职业培训：三项工学交替培养项目案例（Ciavaldini-Cartaut et al., 2024）。
行动导向的人工智能能力培养	采用混合式教学形式，结合学习者自身职业领域的实践案例开展人工智能能力培养。	双元制职业培训：学徒和教师均认为混合式、行动导向教学适合用于人工智能能力培养（Rott et al., 2022）。

专栏 5 瑞士利用人工智能开发面向职业技术教育与培训的智能导学系统

瑞士 EB Zürich 是一所公立职业教育与继续教育机构，目前正在试点一款基于人工智能的智能导学系统原型，用于支持职业会考课程中的个性化学习。职业教育课堂的学习者在教育背景和能力水平方面差异较大，传统教学方式往往难以同时兼顾不同学习者的需求，容易使部分学习者感到学习任务过于简单，而另一些学习者则感到难度过高。

该系统利用大型语言模型评估学习者的已有知识，生成自适应学习路径，提供持续反馈，并动态调整学习内容的难度。其目标是在不过多增加教学规划负担的情况下实现个性化学习，增强学习者的自我调节学习能力，并推动教师角色更多转向辅导和学习促进。系统架构遵循“将隐私保护内嵌于设计”的原则，同时采用不绑定特定工具的设计，以便随着人工智能技术的发展持续更新。

项目团队与教师和开发人员密切协作，根据真实课堂反馈持续迭代系统原型。完成评估后，该项目可进一步推广至更多学科和不同类型的学校，并有望应用于双语学习场景。

资料来源：EB Zürich Roy Franke 提供。

专栏 6 巴西职业技术教育与培训中的自适应学习技术应用

巴西国家工业学徒服务局（SENAI）网络部署了一个数据驱动的自适应学习平台，在工业类职业课程中大规模开展个性化技术教育。该平台运用认知建模与人工智能技术，根据每名学生的学习行为和表现，即时调整学习顺序、进度和内容，从而在大规模教学中实现个性化学习。推出这一平台主要基于两方面考虑：一是传统教学方式成效有限，难以有效调动学生的学习积极性；二是在每班 20 至 30 名学生的课堂中，教师在缺乏实时数据支持的情况下，难以为每名学生提供个性化指导和支持。

该实践取得了三项主要成果：

- 学习成效有所提升：使用自适应平台的学生，其课程期末总成绩总体优于接受传统教学的学生。
- 学生学习积极性和接受度较高：57.78% 的学生非常认同这项技术未来将不可或缺。
- 学习差距的识别与弥补更加精准：通过实时数据分析，教师能够更有针对性地识别学习差距并及时加以弥补。

资料来源：巴西国家工业学徒服务局 Luiz Eduardo Leao 和 Hugo Nakatani 提供。

师与培训师需调整教学实践，从知识传授转向引导批判性思考，评价环节也将在关注成果的同时，更加重视学习过程。

人工智能增强型模拟仿真与实操技能培养

人工智能增强型模拟仿真是人工智能在职业技术教育与培训教学中的一种具体应用。将人工智能与虚拟现实（VR）、增强现实（AR）及数字孪生技术相结合，可帮助学校创建培训环境，模拟现实中危险、成本高昂或难以实际再现的场景。已有初步证据支持其在部分具体场景中的应用。在护理领域，沉浸式虚拟现实可在使用后即时提升学习者的知识水平及其对自身临床能力的评价，但这种提升效果可能在临床实习后减弱（Kiegaldie and Shaw, 2023）。在建筑安全领域，基于虚拟现实的坠落危险培训效果优于传统教学（Alzarrad et al., 2024）。人工智能可通过调整场景难度并提供个性化反馈，赋予模拟仿真自适应能力，不过关于职业技术教育与培训中人工智能自适应模拟仿真的实证研究仍处于早期阶段（Jongbloed et al., 2024）。

教学层面的核心问题在于，此类模拟仿真应用于哪些环节，而哪些环节仍需以实操训练为核心（见表 10）。最具成效的方式是将两种模式按顺序结合使用。采用“先虚拟模拟、后实际操作”的进阶路径，可让学习者先在模拟环境中掌握程序性知识并建立信心，再过渡到有督导的真实设备实操训练，从而减少昂贵设备的占用时间并提升安全性。

基础设施有限的机构仍可通过成本更低

表 10 人工智能增强型模拟仿真与实操训练的适用情形

决策标准	人工智能增强型模拟仿真适用于以下情形：	实操训练在以下情形中不可或缺：
学习目标	学习目标是掌握程序性知识和标准化工作流程，培养诊断推理能力，或熟悉设备布局。	学习目标是掌握精细动作技能，培养材料感知、实时动作调整或真实情境下专业判断的能力。
技能类型	任务涉及高风险、高成本，或罕见、极端情形，此类情形无法在安全可控或成本可承受的条件下复现。	任务依赖触觉反馈、手眼协调，以及虚拟环境无法复现的工具与材料触感。
成本与资源	设备或耗材价格高昂，或真实设备的使用机会有限。	设备易于获取、成本低廉且操作安全；直接实操的效率高于模拟练习。
安全性	操作失误可能造成人员受伤、设备损坏或环境危害，学习者必须在接触真实材料前掌握安全规程。	学习者必须在真实环境中培养态势感知能力，充分认识真实环境中的物理风险，并提升应急处置能力。

专栏 7 斐济借助人工智能支持的模拟仿真拓展实训机会

在斐济，部分传统职业技术教育与培训项目实施成本较高、耗时较长且存在一定风险。对于农村和海岛地区的妇女与青年而言，这些困难尤为突出，他们还面临地理隔绝、基础设施不足和可支配时间有限等制约。斐济国立大学国家培训与生产力中心正与亚洲开发银行合作，将人工智能支持的沉浸式学习工具，特别是虚拟现实和模拟仿真培训，融入部分职业技术教育与培训项目，以提高这些群体接受培训的可及性、质量和适应性。

基于虚拟现实的培训可将原本耗时较长的实训环节压缩为约 15 分钟的沉浸式体验，承担照护责任的妇女即使时间有限，也能够参与技能培训。培训内容和虚拟现实模拟采用高度可视化、直观且对文字和语言要求较低的设计，使基础读写和语言能力有限的学员能够更多通过观察和实践开展学习，而非依赖大量文字讲解。该项目强调以负责任、包容且以人为本的方式运用人工智能，并将人工智能定位为支持教师和培训师开展教学的辅助工具。

资料来源：斐济国立大学 Swaran Ravindra 提供。

的方案从模拟仿真中获益，例如桌面端模拟、用于案例式学习的人工智能辅助场景生成器，或是通过机构间伙伴关系共享模拟设施的使用权。

在工作本位学习中运用人工智能

职业技术教育与培训机构可借助人工智能，使学徒制与工作本位学习更贴近当前工作实践，并能更及时地回应职场变化。在这类场景中，人工智能可重点支持若干具体学习环节，包括帮助学习者记录工作任务、获取及时反馈、深化技术理解，以及将工作场所实践与校内学习相衔接。国际经验表明，数字技术应融入学徒制的校内学习和在岗实践两个环节，而不宜另行设置为独立模块（Cedefop and OECD, 2024）。

现有实践为相关机构提供了若干可行路径。例如在德国，科布伦茨手工业协会与 8000 多家开展培训的企业合作，研判新兴的技能需求并据此调整培训内容。该协会推出了数字平台与定制化聊天机器人，为双元制培训体系下的受训人员与培训师提供支持。

此类人工智能应用旨在提升跨企业培训的效率，并帮助学习者掌握就业所需的数字技能（Koblenz Chamber of Skilled Crafts, 2024）。

当合作雇主自身能力有限时，共享资源与服务是一种切实可行的解决方案。跨企业中心、

公共培训中心及行业中介机构可以让学习者和培训师使用单个企业可能无力配置的人工智能工具和应用程序。在尼日利亚，国家技术教育委员会（NBTE）与英联邦学习共同体（COL）合作，通过其位于卡杜纳的职业技术教育与培训卓越中心，采用了培训师全程参与并监督的人工智能应用模式。该举措依托人工智能支持的门户网站，简化符合课程要求的开放教育资源（OER）的制作流程。学科专家与质量保障评审人员会对人工智能生成的内容进行审核验证，确保其符合教学要求。尼日利亚、加纳、肯尼亚和牙买加均在推行类似举措（NBTE, 2025）。

5.4 人工智能背景下的职业能力评价

生成式人工智能的发展给以最终成果为主要依据的传统评价方式带来了新的挑战。如今，生成式人工智能工具已经能够生成质量较高的书面作业、报告和常规代码，使教师难以核实其中哪些内容真正体现了学习者本人的贡献。相比普通教育，职业技术教育与培训在应对这些挑战方面具有一定优势。实操演示、过程记录，以及在评价最终成果的同时考查实际应用能力，本来就是职业能力评价中的常见做法。

然而，许多职业技术教育与培训机构仍高度依赖文本类评价形式，这类形式易受生成式人工智能影响，存在评价诚信风险。与此同时，人工智能在职业能力评价中的融入仍处于较早阶段。当前多数人工智能工具主要用于辅助认知类和理论类任务，而在构成职业技术教育与培训核心内容的实操环节，人工智能应用仍十分有限。推行人工智能支持的形成性评价还要求机构具备完善的数据管理体系，而对于数据系统较为分散的机构，这一点较难实现。本节将探讨教师如何在职业能力评价中负责任地使用人工智能，并确保其不会削弱评价结果的可信度。

设计能够验证真实能力的评价方式

在人工智能广泛应用的环境中，设计评价方式首先应明确，在形成职业能力评价证据时，人工智能可以参与哪些环节，哪些环节必须由学习者独立完成。这取决于评价目的及所需证明材料的性质。在某些情况下，评价应完全禁用人工智能，因为这类评价旨在核验基础知识、操作技能、独立判断能力，或是受控条件下的安全操作表现。

而在另一些情况下，则应将人工智能纳入评价，因为实际职业实践已经要求从业者具备有效使用这类工具的能力。此外，还需单独考虑评价人员如何利用人工智能辅助评分、提供反馈或开展学习分析。参考生成式人工智能背景下有关评价诚信的现有研究和资格认证指引，**表** 11 列明了人工智能参与职业能力评价的四类情形，以及每类情形的适用条件。

在实践中，同一课程的评价任务可能分属不同类别。评价人员应根据具体评价任务确定人工智能的参与方式，而不宜对整门课程或整个资格认证统一适用同一规则。在允许使用人工智能的情况下，每项评价都应至少设置一个不能交由人工智能完成的关键环节，即必须由学习者本人结合自身情境独立完成的步骤。当人工智能工具可用时，以下方法有助于核实学习者的真实能力。

- **过程记录。**学习者撰写反思日志或过程记录，详细说明所使用的人工智能工具与提示词，以及自身如何批判性地评估并修改输出内容。这一做法可以清楚记录学习者使用人工智能的过程，并促使其开展批判性反思，避免形成被动依赖。
- **口头答辩与专业讨论。**通过简短口试、口头答辩或问答环节，学习者需要说明自己的决策依据，并证明其真正理解了在人工智能辅助下完成的成果。
- **分层评价。**分层模式将真实任务或模拟任务与记录学习者学习过程的档案袋及专业讨论相结合，用以核验应用技能与推理能力。即便人工智能工具已被广泛使用，评价人员也可通过综合这些环节提供的证据，确认学习者是否真正具备相应能力。
- **基于项目的评价与表现性评价。**对真实原型或实际工作场景中的行为开展评价，可降低人工智能替代学习者完成任务的风险，因为此类任务要求学习者主动参与、置身情境之中，而人工智能无法代替学习者完成这些工作。
- **课堂反思。**实训课结束时，学习者在不使用人工智能的情况下立即开展反思，采用简短书面陈述或全体讨论的形式，可直接反映学习者是否真正理解并吸收了所学内容。
- **将人工智能使用能力纳入职业能力评价。**学习者设计有效提示词、依据专业

表 11 人工智能参与职业能力评价的类别

类别	定义	适用情形	示例
不使用人工智能的评价	评价任务实施期间不得使用人工智能工具	此类评价需要证明参评者无需人工智能辅助即可展现相应知识、实操技能、现场操作表现或安全关键型判断能力	有监考的考试、现场实操演示、通过口头提问核查个人理解情况
可使用人工智能的评价	人工智能工具可在履行披露义务并满足相关条件的前提下，用于指定用途	此类任务包含可借助人工智能完成的认知工作或准备工作，但所考核的职业能力要求学习者展现独立理解能力	研究支持、规划设计、文稿起草协助、语言支持、思路生成
人工智能融入型评价	学习者可使用人工智能，因为人工智能的使用既是真实职业实践的一部分，也是本次评价所考核的能力之一	职场工作表现要求能够有效且审慎地运用人工智能工具	人工智能辅助诊断、设计、预测、模拟、数据解读
人工智能支持型评价	机构或评价人员可使用人工智能支持评价设计、评分、反馈或监测工作	人工智能可为评价工作提供支持，但所有评价决策均须由人进行监督与复核	辅助起草反馈意见、辅助评分审核、学习数据分析、试题开发

资料来源：改编自 Perkins et al.（2024），并结合职业技术教育与培训的应用场景调整。

专栏 8 巴基斯坦利用人工智能开展应用型培训与项目式评价

巴基斯坦国家技能大学在与职业技术教育与培训相衔接的本科专业中融入人工智能，并将项目式评价作为一项核心教学策略。学校以基于真实数据集和职场实际问题的任务取代传统评价任务，要求学生运用人工智能支持的工作流程解决实际问题。为加强学术诚信，学校引入标准化文档模板、过程检查点和口头答辩等核验方式，要求学生展示并说明自己的工作过程和成果，而不能只提交最终成果。

为支持这一评价方式的调整，学校开发了可重复使用的实验教学套件，涵盖数据清洗、机器学习基础、评估和简单部署等内容。这些套件采用开源工具，可在配置要求不高的基础设施条件下运行。学校还修订了课程学习成果，将人工智能素养、人工智能工作流程和负责任使用人工智能纳入其中。教师能力建设则通过短期培训、同伴指导和共享教学套件开展，其中包括统一的评价量规，以确保不同课程的评分标准保持一致。这种以实验教学为基础、便于规模化推广的模式，正在逐步拓展至更多专业，以及面向在职培训师开设的短期课程。

资料来源：巴基斯坦国家技能大学 Saud Altaf 提供。

标准核验人工智能输出，并识别人工智能生成方案中的错误的能力，都应纳入评价范围。这些通用技能应融入各专业领域的具体评价之中。

- **保留传统书面考试。**在会计学及其他理论性较强的职业学科领域，书面考试仍是考查基础知识的必要方式。通过在规定条件下进行考试，可以检验学习者能否在没有辅助的情况下回忆并运用核心概念。

不同职业领域的评价方法

不同职业领域的评价方法差异显著，而人工智能对评价的影响也因所涉工作类型的不同而存在差别。总体而言，如果学习者的表现可以通过模拟、记录或自动分析加以呈现，人工智能就更容易支持评价工作；但如果职业能力主要依赖经验性知识和人际互动，人工智能能够发挥的作用就较为有限。各机构应全面审视不同职业领域的评价方式，使评价条件与所考核的具体职业能力相匹配。

实操性强且安全风险较高的职业

在建筑、焊接、电气安装及类似实操领域，直接实操演示仍是证明职业能力最具说服力的依据。评价人员对照职业标准，观察操作流程、安全合规情况、工具使用方式及成品质量。人工智能辅助模拟可追踪操作步骤，并就姿势或工序顺序错误提供形成性反馈。但在考核学习者对热度和材料反应的感知，以及复杂现场条件下的应变能力方面，其作用较为有限。这些领域的高利害评价仍应依托在真实或近乎真实场景中观察到的实操表现（Alzarrad et al., 2024）。

职业能力高度依赖人际互动的职业

在护理、养老、酒店服务及其他以人际服务为主的职业中，职业能力既包括技术能力，也包括人际交往能力。人工智能可拓展模拟场景的覆盖范围，并为临床推理或沟通模式的结构化反馈提供支持。当职业能力依赖共情、信任建立、解读模糊的社交线索，以及结合具体情境对他人作出恰当回应时，人工智能的局限性便会凸显。对人际互动类能力的评价，仍需在真实场景或严格督导的环境中由人进行观察（Sengul and Sarıköse, 2025）。

以数字化成果为主要产出的职业

生成式人工智能在编程、网络管理及相关信息技术领域的应用最为突出，目前已可完成诸多标准任务。这意味着，缺乏监督、以最终成果为依据的评价，已无法可靠证明学习者的个人能力。因此，评价设计应更多转向有监督的实操任务、现场故障排查、代码审查和过程日志，同时要求学习者口头说明完成任务过程中的决策与取舍（Franklin et al., 2025）。

兼具程序性与阐释性要求的职业

实验室及技术科学相关职业介于上述几类之间，其职业能力部分取决于操作流程的准确性与实践安全性，部分取决于阐释能力、判断能力与质量把控水平。如果学习者的表现能够分解为可观察的步骤，或留下可记录的过程痕迹，人工智能就可以为评分提供支持。但在判断学习者是否独立完成分析与解释、是否作出恰当应对方面，人工智能的可靠性较低。这些领域的评价可将实验室操作的直接观察与学习者记录下来的推理过程相结合（Nikolic et al., 2025）。

没有哪一项人工智能评价政策能够适用于所有专业。评价设计应区分哪些内容可由人工智能提供支持，例如模拟和过程记录；哪些内容则需要直接观察、在监督下完成实操，或通过多重证据进行交叉验证。

评价诚信保障措施

以下保障措施可作为各机构审查或重新设计评价工作时的核查清单，帮助其应对人工智能带来的影响。这些措施聚焦评价工作的具体要求，应结合第三章提出的更广泛伦理原则一并理解。

- **总结性评价决策应以人的判断为最终依据。**人工智能可为形成性反馈、评分校准、模式识别或证据汇总提供支持。关于职业能力、成绩评定、学习进阶与认证的最终判断，仍应由具备资质的培训师负责。
- **明确学习者对所提交成果的责任。**在评价中使用人工智能的前提是，学习者仍需对本人提交的成果及其中体现的专业判断负责。评价应核实学习者是否达到职业标准，无论是独立完成相关任务，还是在恰当使用人工智能本身属于职业能力要求的情况下借助人工智能完成任务。
- **明确各项评价任务中人工智能的使用条件。**评价说明应清晰地载明是否允许使用人工智能。若允许使用，应明确规定其用途、适用条件及披露要求。学习者

据此应详细记录自身对人工智能的使用情况，以便评价人员审查整个过程。

- **公平性与可及性**。用于评价的人工智能工具应在部署前接受效度、偏见、可及性和数据保护审查，并在部署后定期复核。各机构应建立便捷可用的程序，支持学习者对涉及人工智能的评价判断提出质疑或申诉，并确保相关程序包含人工复核环节和相应过程证据。
- **透明度与可审计性**。各机构应清晰记录人工智能在评价设计、实施或决策支持中的使用方式，包括人工复核介入的节点。评价决策应始终有清楚的依据，并能够接受审查。
- **将批判性核查能力纳入评价**。在允许使用人工智能或将人工智能融入评价的情形下，学习者需对照专业标准与职业标准，对人工智能生成的输出结果加以验证。在人工智能使用与职业实践相关的培养专业中，核查人工智能输出结果的能力应在评价标准中有所体现。

5.5 职业技术教育与培训机构人员与学习者的人工智能能力培养

职业技术教育与培训机构能否有效融入人工智能，取决于机构工作人员和学习者所具备的能力。无论从事领导、管理、教学、培训还是其他工作，相关人员都需要具备与其职责相适应的人工智能认知与能力，才能负责任地使用人工智能并支持机构推进相关工作。学习者也需要掌握相应的人工智能能力，以便在学习、工作和生活中合乎伦理、审慎且有判断力地使用人工智能。联合国教科文组织的《教师人工智能能力框架》与《学生人工智能能力框架》为此提供了重要基础（UNESCO, 2024b, 2024a）。本节将依托上述框架，探讨职业技术教育与培训机构如何培养工作人员与学习者的人工智能能力。

面向机构全体人员开展人工智能能力培养

人工智能能力培养应作为机构整体工作的优先事项，既要夯实以人为本、负责任使用人工智能的共同基础，也要回应不同工作人员群体和学习者的具体能力需求。

联合国教科文组织《教师人工智能能力框架》从五个能力层面界定教师所需的人工智能能力：以人为本的人工智能意识、人工智能伦理、人工智能基础与应用、人工智能与教学法整合，以及人工智能支持教师专业发展。该框架设置了获取、深化和创造三个进阶水平（**表12**）。该框架以教师为主要对象，但其部分能力维度也可为职业技术教育与培训机构其他工作人员的能力建设提供参考。各机构可结合岗位职责和职业实践，对不同岗位的能力要求作相

表 12 联合国教科文组织教师人工智能能力框架

能力层面	进阶水平		
	获取	深化	创造
以人为本的人工智能意识	人类能动性	人类问责	人工智能社会的社会责任
人工智能伦理	基本伦理原则	安全负责的应用	合作制定伦理规则
人工智能基础与应用	人工智能原理及应用基础	应用技能	用人工智能创作
人工智能与教学法整合	人工智能辅助教学	人工智能与教学整合	人工智能支持教学法变革
人工智能支持教师专业发展	人工智能赋能终身专业学习	人工智能增进组织学习	人工智能支持专业能力跃迁

资料来源：UNESCO（2024b）。

应调整，同时考虑到人工智能在不同职业和行业中的作用和应用程度有所不同。

机构领导者通过在战略、投资、采购、人员配置、监督及专业学习等方面作出决策，为负责任且有效地应用人工智能创造条件。其人工智能能力包括评估人工智能对教育和机构运行的影响、监督相关伦理与法律要求的落实、组织利益相关方参与，以及为员工学习与协作创造条件（DeMatthews et al., 2026）。因此，强化领导层的人工智能能力，是推动机构整体人工智能能力建设的重要条件。

对职业技术教育与培训教师和培训师而言，人工智能能力是一种应用型专业能力，涉及运用人工智能支持职业教学与学习、强化专业判断，并确保相关实践始终与职业标准保持一致。这要求教师和培训师兼具教学、职业领域和技术知识，并能够批判性地评估人工智能输出、管控风险，判断何时需要人工介入（Setiyawan et al., 2025）。

职业技术教育与培训机构同样依赖技术、运营和学习者支持岗位的工作人员，这些岗位包括实训车间技术员、信息技术管理员、实验

表 13 职业技术教育与培训机构各类人员的人工智能能力要求参考

岗位类别	基础人工智能能力	岗位专属人工智能能力	战略或专业能力
机构领导与高级管理层	了解人工智能系统的运作原理、概率特性及其局限性；秉持以人为本的理念，在教育领域合乎伦理地使用人工智能；掌握数据保护相关要求。	评估机构采用人工智能的准备度；作出有充分依据的采购与资源配置决策；评估偏见、隐私、安全及供应商依赖等风险；帮助机构人员和利益相关方形成切合实际的预期。	制定契合国家及行业优先事项的机构人工智能战略；建立治理、监督与问责架构；为机构全体人员的持续专业发展创造条件。
教师与培训师	同上	有针对性地将人工智能工具融入教学、培训与评价工作；重新设计学习活动，以培养学习者的人工智能能力；审慎评估人工智能生成内容的准确性、偏见及教学适用性；记录并披露履职过程中使用人工智能的情况。	参与开发能够适应人工智能影响下职业标准变化的课程；指导同行开展人工智能融入工作；在所负责的培养专业领域引领教学创新。
学习支持与协调人员	同上	了解人工智能对其所涉职业领域和劳动力市场的影响；在自身专业职能范围内恰当使用人工智能工具；明确在指导、岗位安置或质量决策中，哪些人工智能产出结果需要人工核验。	从学习者支持与劳动力市场适配的角度为机构人工智能战略建言献策；就人工智能相关专业决策对公平性的影响提供咨询意见。
技术与业务人员	同上	评估与其业务职能相关的人工智能工具；确保人工智能系统在机构基础设施中安全、合规运行；通过妥善的数据管理支持负责任地使用人工智能。	牵头开展人工智能工具及基础设施需求的技术评价；就数据治理、系统安全与互操作性向机构负责人提供咨询建议。

专栏 9 新加坡面向职业技术教育与培训教师和培训师的生成式人工智能培训

新加坡淡马锡理工学院开发了一套由三个模块组成的混合式培训项目，旨在提升教学人员有效且合乎伦理地使用生成式人工智能的能力。模块一为自定进度的在线课程，帮助参训人员掌握基本的人工智能素养，并通过测验进行评价，完成课程后可获得数字徽章。模块二为实操工作坊，同一学科领域的教师共同探索如何利用人工智能工具开展内容创作、课程设计、形成性反馈和促进学习者参与。模块三聚焦生成式人工智能时代的评价方式重构，参与者共同识别现有评价任务中容易受到生成式人工智能影响的环节，并探讨更能适应人工智能应用的替代方案。

2024–2025 学年，800 余名教师完成了该培训项目。参训人员表示，他们对人工智能的认识发生了转变，从主要将其视为可能导致剽窃的风险，逐步转向认识其在设计真实学习情境、培养高阶思维能力方面的潜力。以学科为基础的实践共同体和每月通讯，为参训人员在培训结束后持续应用所学提供了支持。

资料来源：UNESCO-UNEVOC（2026b）。

室管理员、教学顾问、学徒制协调员、行业联络人员、职业指导人员、质量保障人员和前台行政人员。每个岗位都需要具备与其职能相匹配的人工智能能力。

表 13 按岗位类别和三大能力维度，概述了职业技术教育与培训机构各类工作人员的人工智能能力要求。该表以《教师人工智能能力框架》为基础，整合其以人为本的理念、人工智能伦理和知识等内容，并将相关能力要求拓展至教学以外的岗位。该表为参考性框架，各机构可结合自身实际情况、规模及监管环境作相应调整。此外，对人工智能熟悉程度不同的人员需要不同形式的支持，各机构应规划其能力逐步提升的路径。

培养职业技术教育与培训学习者的人工智能能力

联合国教科文组织《学生人工智能能力框架》为包括职业技术教育与培训学习者在内的所有学习者培养人工智能能力提供了基础。该框架涵盖四个能力层面：以人为本的人工智能意识、人工智能伦理、人工智能底层技术与应用，以及人工智能系统设计，并设置理解、应用和创造三个进阶水平（**表 14**）。这些能力同样适用于职业技术教育与培训学习者，但还需结合具体职业情境加以培养。

表 14 联合国教科文组织学生人工智能能力框架

能力层面	进阶水平		
	理解	应用	创造
以人为本的人工智能意识	人类能动性	人类问责	人工智能社会公民素养
人工智能伦理	具身伦理	安全负责的应用	设计伦理
人工智能底层技术与应用	人工智能基础	应用技能	创作人工智能工具
人工智能系统设计	智能系统问题界定	人工智能架构设计	反馈与迭代

资料来源：UNESCO（2024a）。

职业技术教育与培训领域的人工智能能力培养以学习者的职业发展方向为导向。在**基础层面**，每一名职业技术教育与培训学习者都应基本了解人工智能系统的能力边界，包括批判性且安全地使用人工智能工具，识别人工智能生成内容中的偏见与错误，以及在工作场景中作出合乎伦理的判断。

在**特定职业层面**，学习者需掌握与所在领域所用人工智能系统相关的能力，例如汽车维修与医疗保健领域的人工智能辅助诊断、建筑领域的设计与规划工具，以及酒店服务业的服务管理平台。这些能力以人工智能底层技术与应用、人工智能系统设计等方面的能力为基础，并需结合具体职业情境加以运用。

对于人工智能与数据等**专业方向**的学习者，则需要更深入的技术准备。这些专业重点培养人工智能系统构建与部署、数据管道管理，以及系统验证与偏见评估等能力。以人为本的人工智能意识和人工智能伦理尤为重要，因为这类学习者中有许多人未来将从事人工智能系统的设计工作。

表 15 以《学生人工智能能力框架》为基础，列出了职业技术教育与培训学习者培养人工智能能力的三条路径。

职业技术教育与培训学习者群体在年龄、先前教育背景、语言背景和数字资源获取条件方面具有多样性。这种多样性会影响人工智能能力培养方案的设计与实施。

来自农村、低收入或其他边缘化背景的学习者在获取人工智能工具和网络连接方面可能面临障碍。服务该群体的机构需提供适用于低带宽环境或可离线使用的替代方案，确保人工

表 15 职业技术教育与培训学习者的人工智能能力培养路径

能力培养路径	与《学生人工智能能力框架》的关联	适用对象	能力要求参考
基础人工智能能力	涵盖《学生人工智能能力框架》的全部四个能力层面，以人为本的人工智能意识、人工智能伦理、人工智能底层技术与应用、人工智能系统设计。可覆盖三个进阶层级，重点聚焦职业场景下的“理解”与“应用”。	全体职业技术教育与培训学习者	批判性地运用人工智能工具开展学习与工作场所任务；依据专业标准和可观察的证据核验人工智能输出结果；保护个人及机构数据；能够识别人工智能生成内容不可靠或存在偏见的情形。
职业人工智能能力	深化《学生人工智能能力框架》中“人工智能技术与应用”和“人工智能系统设计”两个能力层面在特定行业工作流程中的应用；将伦理原则与以人为本原则融入职业实践；学习者可通过开发所在行业的人工智能辅助解决方案，达到“创造”层级。	所在职业的工作实践正受到人工智能显著影响的学习者	在特定行业工作流程中运用人工智能工具（如诊断、质量控制、设计、客户互动）；对照职业标准评估人工智能辅助生成的结果；就何时遵循、调整或否决人工智能建议作出专业判断。
人工智能专业技术能力	涵盖《学生人工智能能力框架》的全部能力层面，持续聚焦人工智能技术与系统设计两大领域的“创造”层级；重点围绕人工智能系统的构建、验证与治理展开。	就读人工智能、数据或机器学习类专业的学习者	设计并实施人工智能解决方案；管理数据管道和模型生命周期；开展测试、验证及偏见评估；在系统开发中践行负责任人工智能原则。

智能融入不会加剧现有差距。与此同时，如果辅以适当的保障措施，人工智能也有助于扩大学习机会。

使用第二或第三语言学习的学习者，可借助生成式人工智能获得沟通和理解方面的支持，例如起草专业文档、理解复杂技术文本等。同时，他们也需要认识到，人工智能模型可能带有语言和文化偏见，从而使其在非主流语言中的输出出现偏差。

在许多技术类及信息和通信技术相关的职业技术教育与培训路径中，女性占比仍然偏低。人工智能能力培养为提升女性参与度提供了契机，可通过兼顾性别需求的专业设计、树立并宣传女性榜样，以及让女性尽早接触各职业领域的人工智能应用来实现，其中也包括女性占比已经较高的领域。

将自适应辅导、语音转文字和文本简化等人工智能个性化功能，与结构化的教学支持和社会支持相结合，可帮助残疾学习者更便捷地参与学习。

职业技术教育与培训面向各人生阶段的学习者，涵盖刚离校的青年群体及重返校园接受技能再培训的成年人。青年学习者可能对数字工具较为熟悉，但在数字环境中的身心健康，以及人工智能的社会经济和伦理影响方面，仍需要引导和支持。

专栏 10　波兰职业技术教育与培训学生的人工智能能力培养

由英特尔开发、波兹南超级计算与网络中心在波兰实施的“AI for Youth”项目，面向中学生，包括接受技术和职业教育的学生，帮助他们掌握人工智能基础知识和项目实践技能。教师在波兹南超级计算与网络中心工程师的支持下，接受人工智能基础、Python 编程和设计思维方法等方面的培训，并可获得英特尔认证。学生则通过团队项目运用所学知识，利用人工智能解决社会或环境问题，优秀项目将在全国竞赛中展示。

该项目已开展五期，覆盖 120 余所学校、近 200 名教师及 2000 多名学生，形成约 100 个由学生主导的人工智能项目。一项重要经验是，教师的技术基础各不相同，因此需要提供针对不同学科的培训材料，并给予持续支持。

资料来源：UNESCO-UNEVOC（2024a）。

成年学习者可能数字技能基础较弱，也可能因担心岗位被取代而对人工智能学习有所顾虑。因此，应提供灵活的模块化学习路径，并帮助成年学习者增强信心，使其能够充分参与学习。

为持续能力建设提供制度性支持

持续培养人工智能能力，有赖于机构为全体成员的持续学习创造相应条件。有效的支持措施包括：

- **为人工智能工具试用预留工作时间。**员工应有工作时间试用与自身岗位相关的人工智能工具。这表明，人工智能能力建设是机构责任，而非个人的额外负担。
- **分阶段、分职业领域的专业发展。**专业学习应从基础认知逐步进阶到实际应用，并结合不同职业领域的特点开展。实操案例、即用型资源和可灵活调整的模块，有助于机构人员将所学应用于实际工作。
- **同伴学习与实践共同体。**教职工之间的定期交流，比单独的培训更有助于促进协作式学习。跨部门导师制、信息技术或人工智能专家支持，以及由熟悉数字技术的学习者提供有组织的“反向指导”，都有助于提升各类人员应用人工智能的信心。
- **认可与激励。**人工智能相关专业发展应在持续专业发展体系中得到认可。提供经认可且形式灵活的学习机会，可以帮助员工在不影响本职工作、不减少收入的情况下参与学习。
- **发挥行业在能力建设中的作用。**与雇主及行业机构开展协作，有助于确保能力建设契合职场实际。岗位观摩、职场交流及与实习接收单位的合作，可加深员工对人工智能实际应用的理解，帮助学习者为从事具体职业做好准备。

5.6　人工智能在安全关键型职业与受监管职业中的应用

安全关键型职业是指工作中一旦发生失误，可能造成人身伤害、环境破坏甚至人员死亡的职业。在职业技术教育与培训领域，此类职业包括建筑、电气安装、焊接与制造、汽车诊断与维修、医疗辅助和交通运输等。这些领域的

职业活动通常受到职业安全与健康法规约束，并设有明确的问责要求。人工智能和数字技术正逐步进入这些工作场所，既可能提升安全水平，也可能带来新的风险或改变既有风险的形态。由于此类职业中的失误往往会造成难以逆转的后果，职业技术教育与培训机构需审慎考虑如何将人工智能融入相关专业。本节介绍相应的关键保障措施与培训方法。

人类监督、任务边界与问责

人工智能与数字技术可提升职业安全水平，例如代替人员执行具有身体危险的任务，或比单纯依靠人工观察更早发现安全隐患。同时，这类技术也可能带来新的风险，或使既有风险以意想不到的方式发生转移。过度依赖人工智能与自动化会削弱人类监督作用，加大职业安全与健康风险。因此，在安全关键型职业实践中，数字工具应辅助人的判断，而不能取代人的判断（ILO, 2025c）。目前，有关人工智能职业安全工具实际成效的证据仍然有限。研究发现，工业领域采用这类工具的速度，远快于评估其对工伤和职业病的实际影响（Jetha et al., 2025）。在安全关键型职业的教学与培训中，各机构应采用更为审慎的安全标准。表 16 归纳了人工智能在安全关键型工作中的主要应用类别、其在职业安全与健康方面的益处与风险，以及对风险防控工作的启示。

现有应用表明，人工智能有助于提高工作场所的安全水平，但也可能带来新的安全隐患、转移责任或削弱专业判断。因此，各机构需要制定明确的人工智能使用框架。

- **人类监督。**在安全关键型职业的培训与执业过程中，人工智能必须由具备资质的人员监督。各机构应确保教师、培训

表 16 人工智能在安全关键型职业中的应用：职业安全与健康方面的益处、风险及防控措施

人工智能应用	职业安全与健康方面的益处	职业安全与健康方面的新增或转化风险	风险防控措施
自动化与机器人技术	可使作业人员远离危险任务与危险环境，减轻身体负荷，减少重复性劳损，并实现高风险作业的自动化。	系统故障造成机器异常运行；技能退化及故障应对能力下降；人机交互带来的人体工效风险。	保留人工接管与干预能力，维护作业人员独立完成任务的职业能力，在部署前后开展风险评估
智能监测与可穿戴系统	实时监测危害因素（空气质量、噪声、疲劳、姿势）；通过预测性维护预防设备故障；持续开展合规监测	告警疲劳导致人员警觉性下降；产生虚假安全感；设备故障导致预警延迟；隐私与监控方面的担忧	确保自动化监测与人的判断相结合，定期评估告警设置的合理性，建立数据保护机制
人工智能辅助分析与决策支持	支持诊断推理，识别更安全的作业模式，并开展基于证据的风险预防	自动化偏误：未经核实便依从人工智能输出结果；人工智能不可用时，专业推理能力下降	对作业人员开展培训，使其在采取行动前对照专业标准核实人工智能输出结果，并培养足以发现错误的领域专业能力
人工智能驱动的工作协调与远程监测	优化排班与任务分配，支持远程安全监督，并有助于改善工作负荷分配	算法设定的绩效目标可能加大工作强度，现场安全支持减少，过度监控引发压力，劳动者自主权受限	确保排班符合职业安全与健康标准，包括休息时段的规定；确保能够获得现场安全支持；让劳动者参与技术实施过程

资料来源：改编自 ILO（2025c）。

师和督导人员有权审核人工智能输出、在必要时进行干预，并作出或确认与安全有关的决策，同时承担相应责任。学习者从一开始就应明确，人类监督是此类职业使用人工智能的一项基本要求。

- **明确任务边界。**各机构应为每个培养专业明确规定，哪些任务和决策可借助人工智能支持，哪些必须由人独立完成。这些边界应符合相关职业适用的职业安全与健康标准及认证要求，写入专业培养方案与规章，并告知学习者、教师及职场合作方。
- **问责。**人工智能可辅助专业判断，但不能取代人的责任。因此，各机构应在适用的监管框架内明确规定，安全相关决策及职业能力认证的最终责任由具备资质的培训师及相关责任机构承担。
- **遵守职业安全与健康标准。**此类培养专业的人工智能治理应纳入机构现有的质量保障与职业安全与健康合规体系。在实体实训车间或临床场景中使用人工智能生成的操作指引、模拟场景或操作建议之前，机构应评估这些输出内容是否符合既定的安全规程。

安全关键型职业中的人工智能安全使用培训

除机构层面的保障措施外，安全关键型专业还需将上述原则融入培训与评价环节。学习者应具备安全使用人工智能开展工作的能力，能够识别其输出结果不可靠的情形，并掌握在不依赖人工智能的情况下完成核心任务的技能。

培养独立判断与核实能力

在安全关键领域，独立完成核心任务的能力本身就是一项安全要求。因此，各类培训项目应确保学习者在引入人工智能辅助方法之前，先掌握不依赖人工智能的诊断、现场检查和安全操作流程。尽早培养独立能力是日后安全使用人工智能的前提，尤其是因为新手从业者更容易受自动化偏见影响，且发现人工智能错误的能力相对较弱（Romeo and Conti, 2026）。

学习者还应能够在依据人工智能生成的建议采取行动前，对照相关技术标准、实际测量数据和具体作业条件加以核实。由于此项核实工作直接关乎安全，应将其列为明确的学习成果，并在整个培训项目中持续开展考核。

在使用人工智能增强型模拟仿真时保障实操能力

人工智能增强型模拟仿真在安全关键领域的培训中具有显著价值。它能让学习者在接触真实工况之前，反复、安全地演练操作流程，还能拓展那些因过于危险或成本过高而无法开展的实操机会。但风险在于，人工智能介导的学习可能会逐步取代实操训练，导致毕业生的动手能力不足，无法安全地独立开展工作。因此，安全关键领域的能力标准应要求学习者在真实或高度仿真的条件下展现实际操作能力，且考核应核实学习者能够在无人工智能辅助的情况下运用专业判断。建议培训师做到以下几点：

- 针对每一项安全关键领域的职业能力，明确规定不借助人工智能的实操训练最低时长，并将其与人工智能辅助训练或模拟训练区分开。
- 设计考核任务，要求学习者在无人工智能辅助的情况下展现实际操作能力与专业判断。
- 将人工智能增强型模拟仿真作为进入真实设备和真实工况下有督导实操训练前的准备环节，而非其替代方式。
- 与行业合作伙伴共同评估模拟训练与实操训练的安排是否合理。

明确并协调实习中的安全要求

许多学习者首次接触人工智能系统是在工作实习期间，安全关键领域的雇主正越来越多地使用人工智能驱动的监测、预测性维护和决策支持工具。

培训机构应确保学习者充分了解与这类系统协同工作时的操作边界、安全规程与职业责任。机构与雇主合作开展工作本位学习时，实习协议应明确规定学习者在涉及安全的任务中使用人工智能时的监督机制与安全安排。

5.7 职业技术教育与培训中人工智能支持的创新创业

人工智能可降低产品、服务与解决方案开发过程中的部分技术和资金门槛，从而扩大创新创业的参与度。生成式人工智能、易获取的机器学习平台及数据分析工具可支持市场调研、产品设计、内容创作和商业规划。对职业技术教育与培训学习者而言，人工智能可以拓展职

业能力的应用方式，使他们能够针对不同领域的本地需求开发解决方案原型。职业技术教育与培训机构可通过建设创新能力、强化创业学习，并将项目与周边社区的经济、社会和环境需求相挂钩，为这一转变提供支撑。

利用人工智能促进机构创新

人工智能为职业技术教育与培训机构创造了机遇，有助于拓展应用型学习渠道，开发与地方经济相衔接的新型服务。有潜力的项目和个人倡议只有得到机构整体能力的支持，才能更好地发挥作用。

联合国教科文组织国际职业技术教育与培训中心创新框架由该中心“创新技能中心”（i-hubs）倡议制定，为机构提升创新能力提供了一种参考框架（UNESCO-UNEVOC, 2020b）。该框架将创新视为一项机构能力，围绕四个相互依存的维度构建：战略与管理、教与学、产品与服务以及生态系统关系管理。这四个维度可用于分析人工智能可以在哪些方面、以何种方式支持创新。

第一个维度：战略与管理。该维度涉及领导层承诺、组织流程、规划、筹资、人力资源及内部监测。为利用人工智能支持创新，各机构需评估自身战略是否对人工智能作出了明确而审慎的定位，预算与人员配置是否足以支持负责任地开展试验，以及治理安排是否涵盖数据保护、透明度和人类监督等要求。

第二个维度：教与学。该维度涉及教学法、课程现代化、评价及教学方法。人工智能可支持项目式学习和挑战式学习，在此类学习模式下，学习者借助人工智能工具开发解决方案、与用户互动，并通过真实任务培养技术能力与通用能力。其价值在于学习过程本身，而非为了使用人工智能而使用。职业技术教育与培训教师和培训师需掌握相关工具，学习者需以批判性眼光审视人工智能生成的内容，评价则应体现真实的问题解决能力。

第三个维度：产品与服务。该维度涉及院校在常规教学之外拓展其他职能的能力，例如研发、孵化、创业扶持、咨询服务及原型开发。人工智能可通过辅助原型开发、创客服务、应用研究，以及为本地中小企业提供支持等方式，拓展院校的相关职能。拓展到什么程度，取决

专栏 11 支持人工智能创新与创业的机构实践

职业技术教育与培训机构正通过不同的组织安排支持人工智能创新与创业。以下三个案例展示了不同的实践路径。

新加坡工艺教育局：面向中小企业的人工智能试验中心

新加坡工艺教育局（ITE）与新加坡中小企业协会在工艺教育局中央学院合作设立了 SME@AiTE 中心。该中心为中小企业提供人工智能相关工作坊、社区资源，并为其在实践环境中测试人工智能应用提供机会。该中心以企业参与和实际应用为重点，涵盖餐饮、人力资源、会计、零售、工程和物流等领域。学生则通过项目和实习，将学习与真实商业情境相结合。

加拿大圣力嘉理工学院：人工智能应用商业化支持

圣力嘉理工学院人工智能技术创新中心是一个应用研究平台，为处于不同发展阶段的中小企业和人工智能创业企业提供支持。对于处于早期发展阶段的企业，该中心提供人工智能战略制定服务，包括技术咨询、差距分析、对标分析、机会识别和规划。对于已经拥有人工智能产品的企业，该中心则通过测试、验证、规模化应用和早期用户数据提供商业化支持，帮助企业完善市场进入策略。

菲律宾理工大学：促进人工智能创业的包容性参与

菲律宾理工大学（PUP）技术企业孵化与发展办公室举办了“SHE++ 人工智能学习之旅”大师班及科技项目路演活动，将人工智能体验、创业知识学习和学生创业项目结合起来。活动形式包括人工智能及云端工具实操体验，随后由各学生团队进行项目路演展示。活动特别注重女性参与科技创业，同时突出创新与社会和环境议题之间的联系。

资料来源：ITE（2025）；Seneca Polytechnic（2024）；PUP（2025）。

于院校资源、教职工专业能力、伙伴关系和本地需求。各院校应从自身能够持续开展且能够负责任治理的职能入手。

第四个维度：生态系统关系管理。该维度涉及机构对接外部主体、监测劳动力市场与社会变迁、吸纳合作伙伴参与治理，以及将外部信号转化为机构行动的能力。就人工智能支持的创新而言，包括与技术供应商、用人单位、研究机构、公共部门及社区组织建立伙伴关系。各机构可评估哪些合作伙伴既重视技能发展，又具有较强创新潜力。在梳理和评估合作伙伴时，还应考量其是否符合人工智能伦理标准，以及是否有意愿和能力支持包容性参与。

围绕上述四个维度定期开展自我评估，有助于机构逐步增强创新能力。人工智能应用发展迅速，机构能力也需逐步培养，因此，利用人工智能支持创新需要持续评估和改进，还应在战略制定、招生、项目遴选和合作机制中有针对性地体现包容性，确保女性、乡村学习者、残疾人及其他弱势群体享有平等的创新机会。

创业学习中的人工智能

当机构创新形成有利环境时，创业学习可帮助学习者培养识别机遇、创造价值并付诸行动的能力。在职业技术教育与培训领域，创业的内涵较为宽泛，涵盖一系列有助于提升就业能力、激发创造力、增强韧性及创办企业的思维方式、能力和方法。创业作为一个过程，可通过六大核心要素加以阐释（Lindner, 2018; UNESCO-UNEVOC, 2020a）：

- 评估自身潜力。
- 识别问题、趋势、法律变动、技术发展和市场变化中蕴含的机遇。
- 提出有价值的想法。
- 识别并管理风险。
- 了解所需资源。
- 将创意付诸行动。

将人工智能融入这一过程，需要机构作出判断：明确人工智能在哪些环节能为创业学习创造真正价值，又在哪些环节可能使学习者绕过本应通过自身努力形成能力的过程。

例如，人工智能工具可帮助学习者获取市场信息、生成并比较商业构想，以及对成本与风险进行建模。当这些应用能够帮助学习者围绕现实问题开展实践，并不断完善自身创意时，就能发挥积极作用。如果这些应用取代了创业学习本应培养的推理能力、创造力或实践探索，就会适得其反。因此，各机构应设计相应的学习活动，让学习者在有组织的学习过程中把人工智能作为资源使用，并对其生成结果进行评估和调整。

创业教育还具有更广泛的育人价值，有助于培育创业思维与行动文化，以及成熟、自主、个人责任和社会团结等价值观（Aff and Lindner, 2005）。在技术快速变革的时代，培养学习者主动采取行动、与他人合作、作出伦理判断并为所在社区作出贡献的能力，是职业技术教育与培训发挥其作用的核心内容之一。

专栏 12　非洲女性主导的人工智能创业促进可持续发展

通过“非洲女性科技与人工智能”（AWITAI）倡议，联合国教科文组织支持非洲女性开发人工智能实际应用，以应对非洲各地与日常生活和公共福祉相关的现实挑战。这些创业项目涵盖水处理与管理、医疗保健、教育、网络安全、残疾与网络无障碍、性别平等、农业、可再生与可持续能源，以及自然灾害风险减缓等领域。

在贝宁，WaTAIR 项目利用人工智能支持废水处理与环境卫生工作。该项目将人工智能用于解决一项与环境管理和公共卫生直接相关的基础服务问题，旨在改善水质的同时降低成本。

在尼日利亚，Fezzant 项目利用人工智能提升网络安全领域的可及性和包容性。项目开发的无障碍扫描工具可识别网络安全工具在可及性方面存在的问题，并帮助加以改进，从而支持各方更加公平地参与数字系统和服务。

在摩洛哥，MAEIA 项目利用人工智能模型和部署的传感器检测漏水，减少大量水资源损失及相关成本。通过将传感器与预测分析相结合，该项目有助于及早采取干预措施，提高水资源管理效率。

在毛里求斯，AlzMate 项目通过一款作为数字陪伴工具的个性化应用程序，利用人工智能支持阿尔茨海默病的早期检测和护理管理。该应用旨在帮助提供更加系统、更具关怀且更贴合个体需求的护理服务。

资料来源：UNESCO（2026b）。

促进地方发展与可持续发展

职业技术教育与培训机构的创新创业能力，有助于其更好回应地方发展需求。已建立稳定伙伴关系并开展应用型学习项目的机构，更有条件借助人工智能开展创新，应对所在社区和地区面临的现实挑战。

这需要院校机构与当地利益相关方合作，共同识别需求并制定应对方案。让利益相关方参与人工智能系统的全生命周期，是实现包容性人工智能治理、促进人工智能惠益更加公平共享的重要条件（UNESCO, 2022a）。这一原则同样适用于职业技术教育与培训领域借助人工智能开展的创新。与所服务社区共同开发的项目，更有可能切合实际需求并产生持久成效。

借助人工智能开展创业实践，也为机构应对可持续发展挑战提供了新的可能。机构可以将新的创意用于公共卫生、环境监测、农业和可再生能源等领域。这类实践的意义也不局限于商业创业，还可推动履行环境责任、促进社会包容，并积极参与地方发展。

5.8 监测与评估

人工智能融入需要在机构层面持续推进，监测与评估贯穿这一过程。有效的监测与评估应依托机构现有的质量保障体系，为职业技术教育与培训机构人员和学习者提供系统的方法，帮助他们了解现有安排的运行情况，并识别需要调整的方面。监测与评估能否发挥作用，很大程度上取决于其设计和实施过程中是否有广泛参与，从而确保所衡量的内容能够反映机构共同关注的重点。

对本章所讨论的七个领域开展监测与评估，应同时采用结构类指标和感知类指标（UNESCO-UNEVOC and Cedefop, 2024）。结构类指标用于反映相关制度和安排是否建立并落实，例如是否出台人工智能治理政策、是否将人工智能能力目标纳入课程体系，以及是否开展专业发展活动。

感知类指标用于反映上述安排在实践中的运行成效，包括工作人员对自身准备度的看法、学习者对人工智能增强教学的感受，以及雇主对毕业生能否应对所在行业人工智能相关需求的看法。两类数据相互补充，有助于更可靠地反映实际情况。

附录 C 提出了一套指标框架，用于监测与评估职业技术教育与培训机构的人工智能融入情况。各机构可结合自身背景和发展阶段，有选择地加以应用。通常而言，选择一组重点明确的指标，并以适当的基线为参照，比试图一次性覆盖所有内容更具实际价值。该框架与附录 A 中的人工智能准备度自评工具配合使用，可推动机构层面人工智能实践的持续改进。

6. 建 议

本章建议基于前文分析，将指南的主要结论转化为行动重点，分别面向三类主体：政策制定者、职业技术教育与培训机构及培训提供方，以及职业技术教育与培训教师和培训师。三类主体虽在不同层面发挥作用，但彼此职责紧密相连。政策制定者通过监管、融资和体系建设，为机构开展相关工作创造条件；机构通过建立治理机制、设置专业和培训项目并营造相应工作条件，为教学和专业实践提供支持；教师和培训师则将机构战略具体落实到教学、培训、评价和学习者支持之中。

这些建议旨在帮助各方明确行动重点，并根据实际情况作出调整。不同国家、地区和机构的发展起点不同，资源条件、监管环境和人工智能成熟度也存在差异。因此，各方应结合自身实际确定建议的优先次序，而不应将其视为一套统一的实施步骤。

6.1 对政策制定者的建议

将职业技术教育与培训明确纳入国家人工智能战略及相关资金支持安排。当前，职业技术教育与培训在许多国家的人工智能政策中仍未得到充分体现。各国政府在教育和培训领域开展人工智能相关投资时，应在国家战略中明确职业技术教育与培训机构的定位及相应支持方式。资金安排应充分考虑经常性成本，包括许可费用、云服务、运维、技术支持及教职员工专业发展等。采购规则必须涵盖互操作性、数据可移植性、供应商依赖问题、透明度要求及长期合同的可持续性。

定期审查并及时更新职业标准和资格框架。人工智能正在重塑各类职业中的工作任务，其变化速度已超出许多资格体系的响应能力。各国政府应支持更频繁地开展职业标准和资格框架审查工作，并确保资格主管部门、行业技能机构、雇主、工会、公共就业服务机构及劳动力市场中介机构积极参与其中。

这些主体的参与，有助于根据工作任务的变化，及时更新能力要求、资格认可机制和技能再培训路径。

加强劳动力市场信息分析与研判，为职业技术教育与培训政策制定与规划提供支持。提高职业技术教育与培训体系的响应能力，需要及时掌握工作内容、岗位任务和技能需求的变化。劳动力市场前瞻研判可依托雇主咨询、职业分析、毕业生追踪研究、学徒制与就业安置数据，并酌情运用人工智能技术对招聘信息及行业数据开展分析。这有助于各国政府与职业技术教育与培训体系识别新兴技能需求、确定公共投资的重点，并调整专业建设重点。

确保监管与治理框架覆盖所有职业技术教育与培训场景。数据保护要求、安全标准及人工智能治理规定需适用于工作本位学习、学徒制、企业培训及机构教学等各类场景。在许多职业技术教育与培训体系中，相当一部分能力培养发生在工作场所，学习者升学、就业等转衔决策也需要机构、雇主和劳动力市场相关主体共同参与。如果监管框架未能覆盖这些场景，就会在学习者保护与问责方面留下重大漏洞。

加大职业技术教育与培训数字基础条件建设投入。可靠的网络连接、充足的设备、安全的数据系统及技术支持，仍是实现人工智能有效应用的基础条件。如果国家政策鼓励人工智能融入，就应为资源不足的机构提供切实支持，确保其具备实现这一目标的条件。在网络连通性较差的地区，应优先建设基础设施、开发离线或低带宽资源、开展教师培训并建设共享设施，在具备相应条件后再考虑采用更复杂的人工智能系统。

为职业技术教育与培训机构因地制宜开展调整留出政策空间。在许多体系中，公立职业技术教育与培训机构未经国家授权，不得修改课程设置或评价方式，数据治理程序往往也受到同样的限制。在及时提供政策指导的同时，给予机构适度自主权，有助于提高机构应对变化的能力，同时保持国家框架的一致性。

推动开放、兼容互通且契合本地需求的人工智能解决方案。过度依赖少数专有平台，会削弱机构灵活性，并引发可负担性、数据治理和长期可持续性方面的担忧。通过制定互通标

准、在适当情况下采用开放式做法，并支持体现语言、文化和职业多样性的资源，可增强本地适切性，减少不必要的依赖。

保障人工智能相关转型中的公平与包容。人工智能对就业和学习机会的影响并不均衡。在部分文书和服务类职业中，女性更容易受到自动化影响。农村地区和低收入背景的学习者，在获取人工智能相关学习资源方面，仍面临制度和资源方面的障碍。转型支持、技能再培训机会和基础设施投资，应优先覆盖受影响最大的群体。让青年人以适当方式参与其中，也有助于完善包容性政策设计，因为青年人往往已经在实际使用人工智能，而正式政策和机构应对还相对滞后。

加强国际合作与伙伴关系，推动职业技术教育与培训领域的人工智能融入。工作场所和培训中的人工智能应用发展迅速，许多国家的职业技术教育与培训体系难以独自完成相关评估并作出应对。决策者应利用区域和国际平台，比较各类做法，完善政策设计，并开发共同资源，推动职业技术教育与培训领域负责任的人工智能融入。

6.2 对职业技术教育与培训机构和培训提供方的建议

从机构实际需求出发推进人工智能应用。人工智能融入应从机构实际需要解决的问题出发，这些问题可能涉及教学、评价、行政管理和产教合作等领域。如果人工智能不能服务于明确的机构目标或学习目标，其应用价值就十分有限。在资源受限的环境下，应优先完善治理体系、提升人员能力、开展低风险应用，并落实评价保障和学习者保护措施，再逐步采用复杂或数据密集型人工智能系统。

将人工智能治理嵌入现有质量保障体系。机构人工智能政策需对人工智能使用规范、数据保护、学术诚信、采购及风险管理等作出明确规定。治理工作应融入现有质量保障流程，而非作为独立举措并行推进。政策框架应足够具体，以确保实践中的一致性，同时也应允许在明确规则和适当监督下开展试点探索。应征询职业技术教育与培训教师和培训师、学习者、技术人员及行业合作伙伴的意见，使治理工作契合教学实践、学习者体验及职场实际情况。

提升机构负责人和管理人员的人工智能能力。机构负责人需要充分了解人工智能的能力与局限，才能确定工作重点、评估不同方案、监督采购流程并管理风险，这包括能够针对数据使用、供应商声明、评价诚信，以及人工智能应用与职业能力之间的关系提出恰当问题。

将人工智能相关能力融入各专业课程。人工智能素养以及批判性审视与运用人工智能工具的能力，应融入各职业领域的教学，而不应仅局限于单独的信息和通信技术课程。学习者需要了解人工智能如何重塑其所学职业领域的任务、工作流程、工具和决策方式，这样才能确保人工智能能力与职业实践紧密结合。

加强行业参与，推进人工智能与不同职业领域的融合。各机构应与雇主、行业机构及工作场所学习合作伙伴开展协作，明确人工智能工具、工作流程和决策支持系统正在如何改变职业实践。对这些变化的了解应为课程设置、评价、工作本位学习及学徒制安排提供参考。与行业合作伙伴建立定期审查机制，有助于各机构确保相关专业与不断变化的能力要求保持一致，同时避免过度受少数雇主特定偏好的影响。

重新设计评价方式，以核验真实的职业能力。生成式人工智能已削弱了许多以最终成果为主的传统评价方式的可靠性，这是机构亟须采取行动的重点领域之一。当前需更加重视过程性证据、实操展示和口头验证。学习者须记录所使用的人工智能工具，并说明如何评估其生成结果。结合反思日志、项目式任务与专业讨论的分层评价策略，能够更全面地展现学习者的实际能力。如果需要独立核验学习者对基础知识的掌握情况，不借助人工智能的评价形式仍然适用。

合理安排学习顺序，确保在系统化使用人工智能之前夯实基础能力。学习者需先掌握核心技能、具备专业判断与情境感知能力，再使用可自动执行或辅助完成部分任务的人工智能工具。机构应明确，在实训车间、实验室、评价及职场培训中，哪些环节需要学习者独立练习，哪些需要有指导的实操训练，以及哪些必须由人监督。人工智能可辅助模拟、规划、诊断与反馈，但无法替代反复实操、与真实材料和设备的直接接触，以及对实操表现的直接观察。

持续推进覆盖各类岗位的能力建设。人工智能能力培养不应仅面向教学人员，机构负责人、技术人员、职业指导人员、行政管理人员、

实训车间技术人员及评价人员均需接受与其岗位职责相匹配的培训。专业发展应结合具体职业领域分阶段开展，从基础认知逐步转向实际应用，才能发挥最大效用。为试用探索和同伴学习预留时间，有助于为持续变革奠定基础。

通过明确指标与反馈循环评估人工智能融入成效。各机构在扩大新应用规模前，应结合自身实际界定人工智能融入的成功标准。监测工作应收集资源可及性、人员准备度、评价诚信、学习成果、包容性、数据保护、成本可持续性及工作负荷变化等方面的数据，同时听取学习者、教职员工及相关合作伙伴的反馈。

各机构应选取一组符合自身工作重点、数量适当的指标，定期审查监测与评估结果，并据此调整人工智能政策、采购决策及实施方案。

将公平与包容标准纳入每一项人工智能部署决策。在采用人工智能工具前，应评估其可及性、语言表现、文化适切性、网络连接要求，以及对不同学习者群体可能产生的不同影响。在多语言职业技术教育与培训环境中，如果某种语言、方言或职业术语在训练数据中代表性不足，人工智能系统处理相关内容时的可靠性可能下降。各机构应在部署前，使用教学语言，在真实使用条件下对工具进行测试。人工智能融入不能让已经面临边缘化风险的学习者进一步受到排斥。

在扩大应用规模前评估财务与环境可持续性。各机构应考量总拥有成本，包括许可、订阅、基础设施、运行维护、技术支持、人员工时、数据存储、硬件更换及退出等成本。人工智能系统还会因能源消耗与硬件更新产生环境成本。应优先采用目标明确、程度适当且具有实际教育价值的人工智能应用。

6.3 对职业技术教育与培训教师和培训师的建议

在人工智能辅助的教学、培训与评价中保持专业主导作用。职业技术教育与培训教师和培训师应将人工智能用于支持教学，而不能让其取代自身的教学作用。人工智能可以承担部分特定任务，但不应决定学习重点，也不能替代教师对实操表现的直接观察和专业判断。教师与培训师仍需负责解读人工智能生成的结果，并决定其在教学、培训与评价中的应用方式。

利用人工智能增强教学与培训中的人际互动与支持。人工智能工具可辅助完成日常事务与教学准备工作，例如梳理课程材料大纲、设计练习题目、为结构化作业撰写初步反馈。教师与培训师可将由此节省的时间用于加强对学习者的直接支持，包括辅导他们解决难题、示范技能操作，并提供有针对性的指导。

结合职业标准、相关证据和专业判断核查人工智能输出。人工智能生成的内容可能看似合理，实则存在偏差。职业技术教育与培训教师、培训师及其他相关工作人员须能识别人工智能输出中的错误、疏漏、偏差以及可能带来安全风险的建议。在将相关输出内容用于教学、培训或评价之前，须对照职业标准、安全要求、当前职场实践、学习者实际情况及专业知识进行核查。

调整教学方式，使学习过程可观察、可验证。学习者可能借助人工智能生成看似完善的成果，却未展现形成这些成果的思考过程。因此，教学应更加重视问题解决过程的记录、口头阐释、协作学习和实操演示。基础专业知识仍需由学习者直接学习并掌握。在学习者进入人工智能辅助的高阶学习任务前，独立完成的任务和评价仍然重要，因为它们可以帮助确认学习者是否真正掌握了核心概念。

保障学习者福祉，促进负责任的人工智能使用。频繁使用人工智能工具，可能使学习者减少必要的思考，过度依赖自动生成的答案。职业技术教育与培训教师、培训师、辅导人员及其他学习者支持人员均应发挥作用，帮助学习者培养独立判断力、持久专注力及负责任的人工智能使用习惯。关于何时及如何引入人工智能工具的决策，应考虑学习者的注意力、学习动机、自信心及福祉状况。

调整人工智能使用方式，使其契合教学语言与职业术语。教师与培训师应使用实际教学语言检验人工智能生成内容，不能假定相关工具在不同语言、方言或行业特定术语环境下都具有同等可靠的表现。如果人工智能生成的内容不可靠，应将其视为需要专业审核的草稿，而不是可直接用于教学或评价的权威材料。

将人工智能的应用与实际工作场景相结合。许多职业技术教育与培训学习者进入小型企业、非正规部门工作或从事个体经营，而非大型正规工作场所。因此，教学案例应涵盖适用于这些工作场景的人工智能实际应用，例如成本核算、客户沟通、库存规划、文档处理及创业支

持。此类应用须始终立足当地实际情况与学习者需求。

通过协作开展专业学习。单靠个人摸索难以持续，也不利于巩固实践成果。实践共同体、跨部门交流和同伴指导，可为长期变革奠定更坚实的基础。如果学习者对特定人工智能工具更加熟悉，也可适当采用有组织的反向指导。

将伦理判断融入日常专业实践。负责任使用人工智能应成为日常专业判断的一部分，而不应作为孤立议题处理。教师和培训师应以透明方式使用人工智能，与学习者讨论其局限和偏差，并在日常教学中落实数据隐私、学术诚信和问责要求。

在安全关键型培训中审慎使用人工智能。在失误可能造成人身伤害的职业领域，人工智能生成的场景与建议在用于实训车间或实验室之前，必须经过严格审核。人类监督对安全关键型任务至关重要。教师、培训师、实训车间技术人员及相关辅助人员负有共同责任，确保人工智能不会损害既定的安全操作规范。

7. 结 语

本指南强调以人为本推进人工智能融入职业技术教育与培训，帮助各机构应对人工智能给工作、学习和社会生活带来的变化。本指南提出的各项原则为职业技术教育与培训中的人工智能应用决策提供了依据。这些原则强调人类能动性以及职业技术教育与培训教师和培训师的专业主导，将公平与非歧视置于实施工作的核心，要求人工智能服务于教学目的，并将透明度、问责与数据保护要求落实到学习、评价和机构治理的日常决策中。

在职业技术教育与培训中负责任地融入人工智能，是各类机构、工作场所以及更广泛的技能发展体系共同承担的责任。由于职业技术教育与培训将学习、实训与就业路径相衔接，与人工智能相关的决策应与实际工作任务保持紧密联系，并符合国家、区域及行业层面的能力要求。加强不同层面的协调，有助于确保人工智能应用始终立足职业实践，并获得适当的体系层面支持。

在机构内部，人工智能融入涉及治理、专业与课程设计、教学、培训、评价和能力建设等多个领域，需要从机构整体层面推进。各领域的决策都应目标明确、以证据为依据，并重视实操学习、学习者的真实表现以及能力评价的可信度。

持续的专业发展至关重要。职业技术教育与培训机构领导层须具备足够的人工智能能力，以指导战略制定与文化建设、合理配置资源，并管理人工智能融入过程中的风险。教师、培训师、评价人员、课程设计人员、技术团队及学习者支持人员也应获得持续学习和专业发展的机会，培养与其岗位职责和职业场景相匹配的人工智能能力。

人工智能及其在各领域的应用仍将快速发展，许多职业技术教育与培训体系可能难以及时、充分地预判这些变化。因此，本指南提出的各项指引应作为基础，通过参与式方法持续审议和完善。本指南能否持续切合实际需求，取决于其在不同职业技术教育与培训体系和职业场景中的实际应用，以及能否吸收机构实践、工作场所实践和政策对话中形成的新认识。职业技术教育与培训和技能发展领域的机构、利益相关方及合作伙伴可灵活运用本指南，并分享实践中形成的证据与经验，以支持未来版本的完善。

8. 附 录

附录 A

职业技术教育与培训机构人工智能准备度自评与规划工具

本工具旨在帮助职业技术教育与培训机构了解自身在人工智能融入方面的准备情况，并据此确定负责任推进人工智能融入的后续行动。

本工具的使用方法

组建一支小型跨职能团队，成员包括机构负责人代表、教学与培训人员、信息技术或技术支持人员，如有可能，还应纳入学习者和行业合作伙伴代表。针对每个维度：

1. 集体讨论指导性问题，重点关注与本机构实际情况最相关的问题。

2. 结合机构当前实际情况，就该维度的成熟度达成一致意见，并记录关键佐证材料或观察结果。

3. 根据讨论中发现的主要差距与机遇，确定若干优先行动。相关行动须结合机构当前的职责范围与资源条件，确保切实可行。

处于起步阶段的机构宜先选取少数优先事项逐步推进，而非一开始就试图覆盖工具涉及的所有维度。

成熟度等级

等级	说明
尚未启动	该领域尚未开展任何活动，也未形成相关认知。
起步阶段	已形成初步认识或开展零散活动，但尚未形成系统性做法。
发展阶段	已开展有针对性的工作，并形成部分机制或实施计划，但尚未全面落实。
成熟阶段	已建立系统性做法，定期开展审查，并融入机构日常运作之中。

维度一：领导力、治理与伦理

指导性问题

- 机构是否已明确人工智能融入的愿景与目标，并评估其与机构战略重点及整体规划的契合程度?
- 是否设有专人、专门团队或委员会负责协调人工智能相关举措?
- 机构负责人是否充分了解人工智能，从而能够就其采用、治理及资源投入等问题作出有充分依据的决策?
- 机构是否已制定人工智能相关政策，涵盖合理使用、透明度、数据保护及学术诚信等方面?
- 机构政策是否涵盖职业技术教育与培训特定场景下的人工智能使用，包括实训车间、实操训练和工作本位学习等场景?
- 机构是否已建立识别和管理人工智能相关风险的流程?
- 治理安排是否与适用的国家法规及数据保护法律保持一致?

	成熟度等级	备注/佐证材料	优先行动、牵头方及时间安排
○	尚未启动		
○	起步阶段		
○	发展阶段		
○	成熟阶段		

维度二：数字基础设施和技术能力

指导性问题

- 教职工与学习者是否能够稳定使用所需设备，并获得充足、可靠的网络连接，以支持校内学习和工作本位学习场景中的人工智能应用?
- 现有数字系统（如学习管理系统和学生信息系统）是否能够与人工智能工具实现集成，或为人工智能工具提供支持?
- 机构是否已评估拟开展的人工智能应用所需的计算资源？现有资源是否可用，或能否通过其他渠道获得?
- 是否具备部署、维护人工智能相关技术并排查其故障的技术支持能力?
- 是否已建立网络安全措施，以应对人工智能工具相关的风险，包括数据传输和第三方集成方面的风险?

	成熟度等级	备注/佐证材料	优先行动、牵头方及时间安排
○	尚未启动		
○	起步阶段		
○	发展阶段		
○	成熟阶段		

维度三：数据准备度与管理

指导性问题

- 机构是否以结构化数字格式收集和存储学习者数据（如成绩、出勤记录和评价结果)?
- 机构核心系统之间的数据能否互联互通，还是仍彼此割裂?
- 现有数据的完整性、准确性和一致性如何?
- 机构是否制定了明确的数据分类、访问授权、存储、共享与删除政策及流程?
- 工作人员是否了解机构现有数据情况、数据治理方式，以及如何利用这些数据为教学、学习或机构管理提供参考?

	成熟度等级	备注/佐证材料	优先行动、牵头方及时间安排
	尚未启动		
	起步阶段		
	发展阶段		
	成熟阶段		

维度四：人员能力与机构文化

指导性问题

机构领导层

- 机构领导层是否具备足够的人工智能能力，以确定战略方向、评估相关方案并处理治理问题?

教学与培训人员

- 教师与培训师当前的人工智能能力水平如何?
- 是否已提供或计划提供人工智能相关的专业发展机会?
- 是否为教师和培训师提供了时间与支持，使其探索人工智能工具是否适用，以及如何用于改进教学实践?

学习者

- 学习者当前的数字素养水平如何？学习者在课堂之外是否能公平获取设备与网络连接?
- 学习者是否了解人工智能，以及它与自身所学专业和未来职业的关系?
- 学习者能否对人工智能生成的内容进行批判性评价?

技术与行政人员

- 技术与行政人员是否具备支持、维护人工智能系统并排查故障的技能?

机构文化

- 机构是否鼓励探索和试验，并允许在采用新技术的过程中进行合理试错?
- 是否设有供机构人员分享人工智能使用经验的机制，例如实践共同体、同行交流活动等?

	成熟度等级	备注/佐证材料	优先行动、牵头方及时间安排
	尚未启动		
	起步阶段		
	发展阶段		
	成熟阶段		

维度五：课程与培训实践

指导性问题

- 机构是否已明确人工智能可在课程体系的哪些环节发挥作用，包括作为教学内容，或作为支持教学与学习的工具?
- 是否已审查相关专业，评估人工智能如何改变机构所服务行业的职业实践与技能要求?
- 教师是否已在日常工作中使用人工智能工具，包括正式应用和非正式尝试？机构是否已对这类使用情况进行了梳理?
- 机构是否已梳理人工智能可切实支持实训的场景（含实训车间、实验室、模拟教学环境、工作本位学习），并明确哪些场景不适宜使用人工智能?
- 机构是否已考虑，学习者使用人工智能后，评价能否真实反映其能力，尤其是职业能力评价?
- 机构是否已根据学习者的所学领域及未来职业，评估其需要达到的人工智能能力水平?

成熟度等级	备注/佐证材料	优先行动、牵头方及时间安排
尚未启动		
起步阶段		
发展阶段		
成熟阶段		

维度六：行业伙伴关系与生态系统

指导性问题

- 本机构是否与行业伙伴持续沟通，了解人工智能正在如何改变相关行业的职业实践与技能要求?
- 行业伙伴是否参与课程开发或评价，以反映人工智能给其所在行业带来的变化?
- 行业伙伴能否通过实习岗位、共享设施、真实数据获取渠道或联合项目，为人工智能相关学习提供支持?
- 本机构是否参与聚焦教育或职业技术教育与培训领域人工智能议题的专业网络或区域联盟?
- 本机构是否已探索与技术供应商或其他组织建立伙伴关系，以获取人工智能工具、平台或专业知识?

成熟度等级	备注/佐证材料	优先行动、牵头方及时间安排
尚未启动		
起步阶段		
发展阶段		
成熟阶段		

维度七：资金与可持续性

指导性问题

- 是否有专门预算或可明确核算的经费，用于人工智能相关投入，包括工具、基础设施、培训及持续运营成本?
- 机构是否已探索外部资金来源，例如政府项目、发展合作机构支持、行业赞助或国际合作?
- 是否可获得非资金形式的资源支持，例如免费或开源的人工智能工具、捐赠设备，或与合作机构共享基础设施?
- 机构是否已考虑到人工智能融入在初始购置之外的经常性成本，包括软件许可、云服务、维护及持续专业发展?
- 是否已制定计划，将人工智能相关支出纳入机构常规预算，保障持续投入，减少对有期限项目资金的依赖?

	成熟度等级	备注/佐证材料	优先行动、牵头方及时间安排
	尚未启动		
	起步阶段		
	发展阶段		
	成熟阶段		

自评结果的使用

利用已完成的自评结果，确定少量优先行动。处于起步阶段的机构可先明确人工智能融入的愿景与目标，指派人工智能相关工作的负责人员，梳理现有人工智能应用情况，并梳理人工智能对相关职业和技能需求的影响。随后，这些机构可制定关于人工智能合理使用的暂行指引，规划面向教职工和学习者的人工智能能力支持措施，并选择一项回应机构实际需求的低风险试点。

准备度较高的机构可借助该工具，检查人工智能准备度各维度之间是否协调一致，并将结果用于机构常规规划。

附录 B

职业技术教育与培训机构人工智能风险登记表参考模板

本模板可帮助职业技术教育与培训机构系统识别、评估和管理人工智能融入过程中的风险。

第一行仅作示例。机构在填写登记表时，应根据实际情况进行调整或替换。如机构现有风险管理流程中已使用审查日期、状态或备注等字段，可在该登记表中增设相应字段。

风险登记表模板

风险编号	风险类别	风险描述	根本原因	现有管控措施	影响程度	发生可能性	风险评分	防控措施	责任单位	监测指标
示例 风险 1	评价风险	人工智能的使用增加了核实学习者能否独立完成规定职业任务的难度。	评价主要依据学习者提交的成果，实操演示和口头验证较少。	现有的一般性评价管理规定	高	中	可选	重新设计评价方式，纳入受监督的实操任务、过程性证据及口头验证环节。明确允许和限制使用人工智能的情形。	评价部门、专业或培训项目团队	已明确人工智能使用条件的评价任务占比；与人工智能使用相关的评价诚信违规事件数量
风险 2										
风险 3										
……										

资料来源：改编自 Isakova（2026）。

使用说明

字段	指导说明
风险编号	为每项风险设置一个编号。
风险类别	各机构可结合自身实际情况调整风险类别。可能的类别包括教学风险、评价风险、治理风险、法律与伦理风险、公平风险、能力风险、安全风险及可持续性风险。
风险描述	清晰、具体地描述各项风险。
根本原因	请注明引发该风险的主要因素或条件。
现有管控措施	记录已经实施的相关政策、程序或做法。
影响程度	评估风险可能造成的后果及其严重程度。
发生可能性	评估该风险发生的可能性。
风险评分	若机构采用评分机制，请填写相应分值。
防控措施	记录为降低或管控风险所需采取的行动。
责任单位	确定负责后续跟进工作的人员、团队或单位。
监测指标	说明将如何监测进展情况或风险暴露程度。

附录 C

职业技术教育与培训机构中人工智能融入的监测与评估指标框架

本框架列出相关指标，用于监测与评估第五章所述七个实施领域中的人工智能融入情况。监测与评估贯穿各实施领域，有助于机构定期了解实施进展。

使用说明

1. 监测与评估人工智能融入情况需要参考结构类指标（如政策、记录和程序）和感知类指标（如教职人员、学习者和用人单位的看法）。每项指标所列的潜在数据来源，指明了机构可用于审查现行做法、跟踪进展的主要证据形式。
2. 本框架不设统一的基准或目标。各机构可根据自身所处的发展阶段，选择最符合自身实际的领域和指标，确定基线，并设定切实可行的阶段性改进目标，据此灵活使用本框架。
3. 处于人工智能融入初期阶段的机构可从标有星号（*）的指标入手。这些指标可供机构在全面应用本框架前初步建立基线。
4. 监测与评估结果应由领导层、教职人员、学习者及相关外部利益相关方共同审议，为规划和决策提供依据。

领域一：人工智能治理、准备度与风险管理

分主题	关键指标	可参考的数据来源
治理与政策	* 已正式通过机构人工智能政策，并向相关人员传达	政策文件、政策传达记录
	定期对人工智能政策进行审议和更新	政策修订记录
	设有具有广泛代表性的跨部门治理机构，负责监督人工智能应用	委员会记录
	工作人员对人工智能政策及其对自身工作影响的认知情况	工作人员调查
	学习者对人工智能政策及其对自身学业影响的认知情况	学习者调查
角色与职责	* 人工智能监督与政策执行职责已有明确的书面规定和责任分工	职责文件
	承担人工智能监督职责的工作人员已为履行其职责做好充分准备	工作人员调查
风险管理	* 设有人工智能风险登记表，并定期更新	风险登记表
	已针对各主要类别的人工智能相关风险制定防控措施	风险登记表、政策文件
	人工智能相关问题或事件的报告渠道和流程清晰可用，且相关人员了解其使用方法	政策文件、学习者调查、工作人员调查
数据与合规	人工智能相关的数据处理做法符合适用的数据保护法律法规及伦理标准	数据治理记录
	采购人工智能工具时，已评估供应商的数据处理做法及其透明度	采购记录

领域二：适应人工智能相关技能需求的专业与课程开发

分主题	关键指标	可参考的数据来源
产业与劳动力市场对接	* 已建立系统化流程，就人工智能相关技能需求征询雇主及产业合作伙伴的意见	意见征询记录
	已利用劳动力市场信息分析结果，为专业内容与结构设计提供依据	规划与审议记录
	雇主对机构是否了解本行业人工智能发展带来的技能需求变化的看法	产业合作伙伴调查
	毕业生对培训能否帮助其胜任工作中人工智能相关任务的看法	毕业生追踪调查
专业设置	* 已根据人工智能带来的职业变化，审查现有专业设置	专业设置审议记录
	不同专业根据当地劳动力市场需求，体现相应程度的人工智能融入	专业目录
	提供灵活的模块化证书选项，支持逐步提升人工智能能力	资格证书目录
课程适切性	* 与各职业专业方向相关的人工智能知识与技能已纳入课程内容	课程文件
	对课程进行审议，识别日益由人工智能承担的工作任务，并据此调整教学内容与重点	课程审议记录
	教师与培训师对人工智能相关课程内容是否反映当前职业实际的看法	工作人员调查
资格认证与证书授予	人工智能能力要求已纳入机构所采用的职业标准与资格框架之中	资格框架与职业标准文件
	机构积极与资格认证主管部门及行业机构开展合作，为职业标准的更新提供支持	信函与合作记录

领域三：人工智能辅助教学与培训实施

分主题	关键指标	可参考的数据来源
教学设计与实践	* 已制定机构层面的指导文件，明确人工智能在不同学习活动中的适宜使用方式和程度	培训与指导记录
	* 教学与培训中纳入了不依托人工智能、旨在夯实基础技能的学习活动	教案与教学计划审查
	教职工对机构提供的人工智能教学指导与支持是否充分的看法	工作人员调查
	学习者对人工智能工具是否有助于增强其与教师、培训师的互动以及参与实践学习的看法	学习者调查
模拟与实训	人工智能增强型模拟仿真安排在有督导的实操训练之前，并作为实操训练的补充	课程与评价记录
	资源获取条件有限的学习者也能参加模拟实训，并使用人工智能支持的学习工具	资源获取与注册数据
工作本位学习	人工智能工具已融入工作本位学习的学校教学环节与工作场所实训环节	工作本位学习方案文件
	学习者认为自己已做好准备，能够在岗位实习中与所接触的人工智能系统协同工作	学习者调查
	雇主对工作本位学习中使用人工智能工具是否有助于提升工作场所实践的学习价值的看法	雇主调查
对教师和培训师的支持	有计划地为教师和培训师提供机会，使其尝试将人工智能融入教学，并反思、分享相关方法	持续专业发展（CPD）与同伴学习记录
	教师与培训师对机构在开展人工智能辅助教学方面所提供支持的看法	工作人员调查

领域四：人工智能背景下的职业能力评价

分主题	关键指标	可参考的数据来源
评价设计与评价诚信	* 对评价任务进行审查，以确定人工智能的适宜使用方式和程度，并明确相关条件	评价文件、评价任务说明
	* 在可使用人工智能工具的情况下，仍采用能够核验学习者真实能力的评价方法	评价文件
	评价人员对当前评价设计能否有效核验真实能力的看法	工作人员调查
	学习者对人工智能相关评价规则清晰度与一致性的看法	学习者调查
职业效度	评价任务与职业标准保持一致，其中涵盖在相关情形下负责任使用人工智能工具及对其开展批判性评价的要求	评价文件、职业标准
	在人工智能能够生成原先用于证明学习者能力的成果的职业领域，已审查并重新考量相关评价方式	评价审查记录
	在实操类及安全关键型职业中，直接的实操演示仍是主要的能力证明形式	评价文件
公平与问责	能力评定与资格认证的最终总结性判断由具备资质的评价人员作出	评价政策
	用于评价工作的人工智能工具在投入使用前，需就偏见、效度及可及性接受审查	人工智能工具审查与采购记录
	学习者可通过明确的程序，对涉及人工智能的评价决定提出质疑或申诉	政策文件
	学习者确信评价结果能够反映其实际能力	学习者调查

领域五：职业技术教育与培训机构人员及学习者的人工智能能力培养

分主题	关键指标	可参考的数据来源
领导能力	* 机构领导者参与与其职责相适应的人工智能素养与治理能力建设	培训记录
	领导者认为自身已做好准备，可就人工智能的应用、监督与风险作出明智决策	领导层调查
机构人员专业发展	* 面向机构全体人员开展人工智能能力建设，覆盖教学、技术、支持及行政等各类人员	方案文件
	专业发展培训因岗位与职责不同而有所区分	持续专业发展规划记录
	人工智能能力建设已纳入现行持续专业发展体系	持续专业发展记录
	工作人员对专业发展是否提升了其负责任且有效运用人工智能的能力的看法	工作人员调查
	工作人员对机构在培养和运用人工智能能力方面所提供支持的看法	工作人员调查
学习者人工智能能力	* 面向学习者的各培养专业均融入了人工智能能力目标	课程文件
	根据不同职业发展路径，设置相应的学习者人工智能能力培养方案	培养方案
	学习者对培训能否帮助其在自身职业领域负责任且批判性地运用人工智能的看法	学习者调查
包容与公平	所有学习者群体，包括女性、残疾人以及来自低收入或农村背景的学习者，均可参与人工智能能力培养	参与与注册数据
	用于学习、指导或评价的人工智能工具需接受审查，确保其语言便于理解和使用，符合相关文化背景，并与所在机构的教学语言相匹配	工具与产出审查记录、学习者及工作人员反馈

领域六：人工智能在安全关键型职业与受监管职业中的应用

分主题	关键指标	可参考的数据来源
人类监督与问责	* 每个安全关键型专业均已书面明确任务边界，规定哪些活动可借助人工智能，哪些活动必须由人独立完成	培养方案及相关规章
	教师、培训师及工作场所主管须明确自身在安全相关决策方面的权限与责任	岗位职责文件、工作人员调查
	教师、培训师及工作场所主管有信心在必要时质疑、修正或不采纳人工智能生成的结果	工作人员调查
	安全相关决策与职业能力认证的责任明确由具备资质的培训师承担	政策文件
培训设计与训练顺序	* 在引入人工智能辅助方法之前，学习者已通过实操展示其基础实操技能	课程与评价记录
	人工智能增强型模拟仿真的定位是为受督导的实操训练做准备，而非取而代之	培养方案文件
	学习者认为，在必要时，自己已具备在无人工智能辅助的情况下执行安全关键任务的能力	学习者调查
工作场所安全安排	学习者已掌握在实习岗位上与人工智能系统协同工作时的安全规程与职责要求	实习准备记录
	实习协议已明确规定，学习者执行安全相关任务并使用人工智能时应接受何种监督	实习协议文件
	雇主对学习者能否在与人工智能系统协同工作时保障安全的看法	雇主调查
监管合规	在安全关键型培养专业中使用人工智能需符合适用的职业安全与健康标准	合规记录
	实训车间或临床环境中使用的人工智能生成内容，均需接受审查以确保符合安全规程	人工智能生成内容审查记录

领域七：职业技术教育与培训中人工智能支持的创新创业

分主题	关键指标	可参考的数据来源
机构创新能力	* 人工智能支持的创新活动须遵守伦理治理与数据保护要求	治理文件
	机构战略已明确人工智能支持创新的定位，并作出相应的资源配置与治理安排	战略与预算文件
	工作人员对机构现有机制是否支持负责任试验与创新的看法	工作人员调查
创业学习	融入人工智能的创业学习活动要求学习者评估、调整人工智能生成的内容，并说明采用相关内容的理由	创业学习方案文件
	评价融入人工智能的创业任务时，要求学习者展示独立的推理和决策过程	评价文件
	学习者对融入人工智能的创业学习能否增强其识别机会并主动采取行动的能力的看法	学习者调查
包容与参与	有针对性地开展宣传与动员，支持女性、残疾人及来自资源匮乏社区的学习者参与人工智能支持的创新活动	参与记录
	参与人工智能支持的创新创业活动的学习者构成能够反映机构学习者群体的多样性	按学习者群体分列的参与数据
社区与可持续发展	人工智能支持的创新创业活动与地方利益相关方合作开展	伙伴关系与项目记录
	合作伙伴对机构创新活动是否契合地方经济、社会或环境发展重点的看法	合作伙伴调查

9. 参考文献

Abulibdeh, A., Zaidan, E. and Abulibdeh, R. 2024. Navigating the confluence of artificial intelligence and education for sustainable development in the era of industry 4.0: Challenges, opportunities, and ethical dimensions. *Journal of Cleaner Production*, 437, Article 140527. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.140527

Aff, J. and Lindner, J. 2005. Entrepreneurship Education zwischen 'small and big ideas' – Markierungen einer Entrepreneurship Education an wirtschaftsberuflichen Vollzeitschulen. J. Aff and A. Hahn (eds). *Entrepreneurship-Erziehung und Begabungsförderung an wirtschaftsberuflichen Vollzeitschulen*. StudienVerlag, pp. 83–138.

African Union. 2024. *Continental Artificial Intelligence Strategy: Harnessing AI for Africa's Development and Prosperity.* Addis Ababa: African Union.

ALECSO. 2025. *ALECSO Charter on Artificial Intelligence Ethics.* Tunis: Arab League Educational, Cultural and Scientific Organization.

Ally, M. and Mishra, S. 2024. *Developing Policy Guidelines for Artificial Intelligence in Post-secondary Institutions.* Burnaby: The Commonwealth of Learning.

Alzarrad, A., Miller M., Durham L. and Chowdhury S. 2024. Revolutionizing construction safety: Introducing a cutting-edge virtual reality interactive system for training US construction workers to mitigate fall hazards. *Frontiers in Built Environment*, 10, Article 1320175. https://doi.org/10.3389/fbuil.2024.1320175

Amdan, M. A. B., Janius, N., Jasman, M. N. B. and Kasdiah, M. A. H. B. 2024. Advancement of AI-tools in learning for technical vocational education and training (TVET) in Malaysia (empowering students and tutor). *International Journal of Science and Research Archive*, 12(1), pp. 2061–2068. https://doi.org/10.30574/ijsra.2024.12.1.0971

Arias, O., Fukuzawa, D., Le D. T. and Mattoo, A. 2025. *Future Jobs: Robots, Artificial Intelligence, and Digital Platforms in East Asia and Pacific*. World Bank Group.

ASEAN TVET Council. 2022. *The ASEAN TVET Council Work Plan 2021–2030. ASEAN TVET Council.* https://atc.sea-vet.net/index.php/what-we-do/atc-workplan (Accessed: 10 April 2026.)

Beriğel, D., Silbir, L. and Şilbir, G. 2025. Integrating artificial intelligence (AI) into technical and vocational education and training (TVET): A PRISMA-based systematic review. *Revista Calitatea Vieții*, 36(1), pp. 83–108. https://doi.org/10.46841/rcv.2025.01.05

Bertoletti, A., Cosgrove, E. and López Cobo, M. 2025. *AI Skills Supply and Demand: An Analysis through Online Job Advertisements and Education and Training Offer.* Seville: European Commission Joint Research Centre.

Bowen-Withington, J. 2025. Exploring the use of generative AI for developing reflective practice and critical thinking in nursing undergraduate education. S. Chan (ed.). *Artificial Intelligence in Vocational Education and Training.* Singapore: Springer Nature Singapore, pp. 121–139. https://doi.org/10.1007/978-981-96-6001-8_8

Cai, J. and Kosaka, M. 2024. Conceptualizing technical and vocational education and training as a service through service-dominant logic. *SAGE Open*, 14(2). https://doi.org/10.1177/21582440241240847

Cedefop. 2025. *Skills Empower Workers in the AI Revolution: First Findings from Cedefop's AI Skills Survey*. Thessaloniki: Publication Office of the European Union. https://doi.org/10.2801/6372704

Cedefop and OECD. 2024. *Apprenticeships and the Digital Transition: Modernising Apprenticeships to Meet Digital Skill Needs.* Publication Office of the European Union. https://doi.org/10.2801/074640

Chan, C. K. Y. 2023. A comprehensive AI policy education framework for university teaching and learning. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 20, Article 38. https://doi.org/10.1186/s41239-023-00408-3

Chan, S. 2025. Participatory action research and case study analysis and their roles in Aotearoa NZ VET research. S. Chan (ed.). *Artificial Intelligence in Vocational Education and Training*. Singapore: Springer Nature Singapore, pp.

17–30. https://doi.org/10.1007/978-981-96-6001-8_2

Chinen, M. and Montorsi, C. 2025. *Exploring Digital Skills Demand: Key Insights from Online Job Vacancies in South Africa, Nigeria, Kenya, and Uganda*. Washington DC: International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.

Ciavaldini-Cartaut, S., Métral, J. F., Olry, P., Guidoni-Stoltz, D. and Gagneur, C. A. 2024. Artificial intelligence in professional and vocational training. A. Urmeneta and M. Romero (eds). *Creative Applications of Artificial Intelligence in Education*. Cham: Springer Nature Switzerland (Palgrave Studies in Creativity and Culture), pp. 145–155. https://doi.org/10.1007/978-3-031-55272-4_11

Daggubati, S. C. 2025. Student experience with AI-assisted situational analysis in construction management. S. Chan (ed.). *Artificial Intelligence in Vocational Education and Training*. Singapore: Springer Nature Singapore, pp. 67–83. https://doi.org/10.1007/978-981-96-6001-8_5

Deckker, D. and Sumanasekara, S. 2025. AI in vocational and technical education: Revolutionizing skill-based learning. *EPRA International Journal of Multidisciplinary Research (IJMR)*, 11(3), pp. 9–23. https://doi.org/10.36713/epra20462

DeMatthews, D., Reyes, P., Hart, T. D. and James, L., III. 2026. Leadership for artificial intelligence use in schools: A six-domain framework for ethical, equitable, and effective integration. *Educational Management Administration & Leadership*. https://doi.org/10.1177/17411432261418940

DHET. 2025. Minister of Higher Education to officially launch Digital Innovation Lab at Esayidi TVET College. Pretoria: Department of Higher Education and Training of South Africa.

Dhiman, T., Chauhan, V., Kumar, A., Vasantha, M. and Kumar, A. 2025. Ethical crossroads: Navigating data privacy, bias, accountability and sustainability in AI-driven education. *Open Access Journal of Multidisciplinary Research*, 1(3), pp. 69–77. https://doi.org/10.47760/oajmr.2025.v01i03.007

Duoc U. C. 2025. *Lineamientos generales de inteligencia artificial para Duoc UC (Resolución Rectoría N° 02/2025)*. https://www.duoc.cl/wp-content/uploads/2025/01/RES-RECTORIA-02-2025.pdf (Accessed: 1 April 2026.)

Esposito, G., Sanchez, M., Fratini, F., Iorio, E., Bertuccini, L., Cecchetti, S., Tirelli, V. and Giansanti, D. 2025. Embedding AI ethics in technical training: A multi-stakeholder pilot module emphasizing co-design and interdisciplinary collaboration at Rome Technopole. *Education Sciences*, 15(10), Article 1416. https://doi.org/10.3390/educsci15101416

European Commission. 2020. *Digital Education Action Plan 2021–2027*. Brussels: European Commission.

European Commission. 2024. *Artificial Intelligence Act*. European Commission.

Foltýnek, T., Bjelobaba, S. and Glendinning, I. 2023. ENAI recommendations on the ethical use of artificial intelligence in education. *International Journal for Educational Integrity*, 19, pp. 1–4. https://doi.org/10.1007/s40979-023-00133-4

Franklin, D., Denny, P., Gonzalez-Maldonado, D. A. and Tran, M. 2025. *Generative AI in Computer Science Education: Challenges and Opportunities*, 1st edn. Cambridge University Press. https://doi.org/10.1017/9781009581738

Fu, Y. and Weng, Z. 2024. Navigating the ethical terrain of AI in education: A systematic review on framing responsible human-centered AI practices. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 7, Article 100306. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2024.100306

Gmyrek, P., Winkler, H. and Garganta, S. 2024. *Buffer or Bottleneck?: Employment Exposure to Generative AI and the Digital Divide in Latin America*. Geneva: ILO/World Bank. https://doi.org/10.54394/TFZY7681

Gmyrek, P., Viollaz, M. and Winkler, H. 2026. *Disruption without Dividend?: How the Digital Divide and Task Differences Split GenAI's Global Impact*. Geneva: ILO. https://doi.org/10.54394/00033147

Green, A. 2024. *Artificial Intelligence and the Changing Demand for Skills in the Labour Market*. OECD Artificial Intelligence Papers 14. https://doi.org/10.1787/88684e36-en

Gupta, G. and Kumar Pal, S. 2025. Applications of AI in precision agriculture. *Discover Agriculture*, 3, Article 61. https://doi.org/10.1007/s44279-025-00220-9

Hassan, R. H., Hassan, M. T., Naseer, S., Khan Z. and Jeon, M. 2021. ICT enabled TVET education: A systematic literature review. *IEEE Access*, 9, pp. 81624–81650. https://doi.org/10.1109/access.2021.3085910

Hossain, M. N., Rahman, M. M. and Ramasamy, D. 2024. Artificial intelligence-driven vehicle fault diagnosis to revo-

lutionize automotive maintenance: A review. *Computer Modeling in Engineering & Sciences*, 141(2), pp. 951–996. https://doi.org/10.32604/cmes.2024.056022

Huang, L. 2023. Ethics of artificial intelligence in education: Student privacy and data protection. *Science Insights Education Frontiers*, 16(2), pp. 2577–2587. https://doi.org/10.15354/sief.23.re202

IIEP–UNESCO. 2025. *Using AI and Digital Tools to Modernize TVET in a Shifting Global Job Market | International Institute for Educational Planning*. International Institute for Educational Planning. http://www.iiep.unesco.org//en/articles/using-ai-and-digital-tools-modernize-tvet-shifting-global-job-market (Accessed: 10 April 2026.)

Illig, M. 2025. *UNEVOC Network Coaction Initiative 2025: AI for Skills, Sustainability and Training*. UNESCO-UNEVOC. https://connect.unevoc.unesco.org/up/ASSET_Network_Coaction_Initiative_2025.pdf (Accessed: 10 April 2026.)

ILO. 2025a. *Digitalisation and Blending of Training Programmes: A Practical Guide for Skills Development*. Geneva: International Labour Organization.

ILO. 2025b. *How Might Generative AI Impact Different Occupations?* https://www.ilo.org/resource/article/how-might-generative-ai-impact-different-occupations (Accessed: 12 April 2026.)

ILO. 2025c. *Revolutionizing Health and Safety: The Role of AI and Digitalization at Work: Global Report*, 1st edn. Geneva: International Labour Organization. https://doi.org/10.54394/KNZE0733

Institute of Technical Education (ITE). 2025. *Turning AI Talk into Action – ASME and ITE Launch AI Centre of Excellence (SME@AiTE) to Provide Free Community AI Resources SMEs*. https://www.ite.edu.sg/about-ite/newsroom/news-releases-and-speeches/asme-and-ite-launch-ai-centre-of-excellence/ (Accessed: 14 April 2026.)

Inter-American Development Bank. 2020. *fAIr LAC: Responsible and Widespread Adoption of Artificial Intelligence in Latin America and the Caribbean*. Washington DC: Inter-American Development Bank.

Isakova, Z.M. 2026. *Artificial Intelligence Integration in TVET Systems: A Governance, Competence, and Evaluation Framework for Uzbekistan – A Technical Guide for Policy and Institutional Implementation*. Kimyo International University in Tashkent.

Jetha, A., Bakhtari, H., Irvin, E., Biswas, A., Smith, M. J., Mustard, C., Arrandale, V. H., Dennerlein, J. T. and Smith, P. M. 2025. Do occupational health and safety tools that utilize artificial intelligence have a measurable impact on worker injury or illness? Findings from a systematic review. *Systematic Reviews*, 14, Article 146. https://doi.org/10.1186/s13643-025-02869-1

Jongbloed, J., Chaker, R. and Lavoué, E. 2024. Immersive procedural training in virtual reality: A systematic literature review. *Computers & Education*, 221, Article 105124. https://doi.org/10.1016/j.compedu.2024.105124

Joseph, O. B., Ijiga, O. M., Olateji, M., Okoli, I. and Frempong, D. 2025. Comparative perspectives on TVET: Lessons from the United States and developing economies for workforce readiness and economic inclusion. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Research and Studies*, 5(2), pp. 2493–2506. https://doi.org/10.62225/2583049x.2025.5.2.4731

Khan, S., Mazhar, T., Shahzad, T., Khan, M. A., Rehman, A. U., Saeed, M. M. and Hamam, H. 2025. Harnessing AI for sustainable higher education: Ethical considerations, operational efficiency, and future directions. *Discover Sustainability*, 6, Article 23. https://doi.org/10.1007/s43621-025-00809-6

Kiegaldie, D. and Shaw, L. 2023. Virtual reality simulation for nursing education: Effectiveness and feasibility. *BMC Nursing*, 22, Article 488. https://doi.org/10.1186/s12912-023-01639-5

Klimova, B., Pikhart, M. and Kacetl, J. 2023. Ethical issues of the use of AI-driven mobile apps for education. *Frontiers in Public Health*, 11. https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1118116

Koblenz Chamber of Skilled Crafts. 2024. *Integrating AI into Teaching and Learning in TVET*. UNESCO-UNEVOC. https://connect.unevoc.unesco.org/pub/germany_-_integrated_ai.pdf (Accessed: 14 April 2026.)

Kovalchuk, V., Reva, S., Volch, I., Shcherbyna, S., Mykhailyshyn, H. and Lychova, T. 2025. Artificial intelligence as an effective tool for personalized learning in modern education. *Environment. Technology. Resources. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference*, 3. https://doi.org/10.17770/etr2025vol3.8534

Lai, C. S., Fecke J., Maneetien, N., Risfendra, R. 2026. *The Impact of Artificial Intelligence (AI) on Technical and Vocational Education and Training (TVET)*. TVET@Asia [Preprint], Issue 26. https://tvet-online.asia/startseite/editorial-issue-26-the-impact-of-artificial-intelligence-ai-on-technical-and-vocational-education-and-training-tvet/ (Accessed: 10 April 2026.)

Lampropoulos, G. 2025. Augmented reality, virtual reality, and intelligent tutoring systems in education and training: A systematic literature review. *Applied Sciences*, 15(6), Article 3223. https://doi.org/10.3390/app15063223

Lindner, J. 2018. Entrepreneurship education for a sustainable future. *Discourse and Communication for Sustainable Education*, 9(1), pp. 115–127. https://doi.org/10.2478/dcse-2018-0009

Liu, Y. (ed.). 2025. 职业教育人工智能应用发展报告(2025版) [Report on the development of artificial intelligence applications in vocational education (2025 edition)]. Beijing: Tsinghua University & Steering Committee for Digital Teaching in Vocational Institutions, Ministry of Education of China.

Luckin, R., Cukurova, M., Kent, C. and Du Boulay, B. 2022. Empowering educators to be AI-ready. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100076. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100076

Manca, F. and Eslava, D. 2025. *Digital and AI Skills in Health Occupations: What Do we Know about New Demand?* 36th edn. OECD Artificial Intelligence Papers. https://doi.org/10.1787/5fbd42ab-en

MCAST. 2019. *MCAST Artificial Intelligence Strategy.* Malta College of Arts, Science and Technology. https://www.mcast.edu.mt/wp-content/uploads/AI-Strategy_Final.pdf (Accessed: 1 April 2026.)

Milanez, A. 2023. *The Impact of AI on the Workplace: Evidence from OECD Case Studies of AI Implementation*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, 289. https://doi.org/10.1787/2247ce58-en

Mohamad, A. F. B., Suhaimin, M. K. N. B., Akmal, S. B., Rahim, H. R. B. A., Mahmood, W. H. B. W. and Hashim, H. S. B. 2024. Enhancing TVET graduate employability through AI integration: An AHP analysis in the end-of-life vehicle (ELV) sector. *2024 International Conference on TVET Excellence & Development (ICTeD)*, pp. 59–64. https://doi.org/10.1109/icted62334.2024.10844638

NBTE. 2025. *NBTE, in Collaboration with COL, Hosts Groundbreaking Trainer-in-the-Loop AI Workshop to Advance TVET Digital Transformation in Nigeria | National Board for Technical Education*. https://web.nbte.gov.ng/node/96 (Accessed: 2 April 2026.)

Nguyen, A., Ngo, H. N., Hong, Y., Dang, B. and Nguyen, B.-P. T. 2022. Ethical principles for artificial intelligence in education. *Education and Information Technologies*, 28, pp. 4221–4241. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11316-w

Nguyen, T. and Elbanna, A. 2025. Understanding Human–AI Augmentation in the Workplace: A Review and a Future Research Agenda. *Information Systems Frontiers*. https://doi.org/10.1007/s10796-025-10591-5

Nikolic, S., Suesse, T. F., Grundy, S., Haque, R., Lyden, S., Lal, S., Hassan, G. M., Daniel, S. and Belkina, M. 2025. Assessment integrity and validity in the teaching laboratory: Adapting to GenAI by developing an understanding of the verifiable learning objectives behind laboratory assessment selection. *European Journal of Engineering Education*, 50(4), pp. 673–701. https://doi.org/10.1080/03043797.2025.2456944

Niwamanya, G., Zhong, Z., Matola, C. A., Eliachu, D., Ravindra, S. and Fahn, J. B. 2025. Bridging the digital divide through enterprise-TVET provider partnerships: Strategic insights on digital transformation in TVET in developing nations. *Vocation, Technology & Education*, 2(2), Article 11. https://doi.org/10.54844/vte.2025.0977

NZQA. 2025. *Academic Integrity and Artificial Intelligence.* New Zealand Qualifications Authority. https://www2.nzqa.govt.nz/tertiary/assessment-and-moderation-of-standards/academic-integrity-and-artificial-intelligence/ (Accessed: 10 April 2026.)

Obasa, A., Hamilton, M.-G., Amuok, R. Y., Asiedu, W. and Okinda, R. 2025. Leveraging AI for the development of OER in TVET: A study of feasibility, alignment, requirements, and stakeholder needs in Pan-Commonwealth countries. *Eleventh Pan-Commonwealth Forum on Open Learning – Working Papers*. https://doi.org/10.56059/pcf11.4512

Obi, L. I., Osuizugbo, I. C. and Awuzie, B. O. 2025. Closing the artificial intelligence skills gap in construction: Competency insights from a systematic review. *Results in Engineering*, 27, Article 106406. https://doi. org/10.1016/j.rineng.2025.106406

OFPPT (no date). *Guide métiers | Métiers du digital & intelligence artificielle*. Office of Vocational Training and Employment Promotion of Morocco. https://www.ofppt.ma/fr/publications/guide-metiers-metiers-du-digital-intelligence-artificielle (Accessed: 10 April 2026.)

Okada, A., Sherborne, T., Panselinas, G., Kolionis, G. 2025. Fostering transversal skills through open schooling supported by the CARE-KNOW-DO pedagogical model and the UNESCO AI Competencies Framework. *International Journal of Artificial Intelligence in Education*, 35, pp. 1953–1998. https://doi.org/10.1007/s40593-025-00458-w

Olafare, E., Jimoh, A. and Kehinde, T. M. 2025. Assessment of the role of artificial intelligence in repositioning TVET

for economic development in Nigeria. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, 12(8), pp. 1–11. https://doi.org/10.51244/ijrsi.2025.120800001

Omnia. 2024. *Omnian linjaus tekoälyn hyödyntämisestä*. https://www.omnia.fi/tietoa-omniasta/vastuullisuus/omnian-linjaus-tekoalyn-hyodyntamisesta (Accessed: 1 June 2026.)

Onatere-Ubrurhe, J. and Ubrurhe, O. 2025. Leveraging artificial intelligence to redesign TVET assessment systems for enhancing creativity and innovation in technical education. *International Journal of Vocational and Technical Education Research*, 11(2), pp. 1–20. https://doi.org/10.37745/ijvter.15/vol11n2120

Onyango, E. and Kelonye, C. 2022. Artificial intelligence (AI) driven interventions in technical and vocational education and training. *Tenth Pan-Commonwealth Forum on Open Learning*. https://doi.org/10.56059/pcf10.1996

Peñalvo, F. J. G., Alier, M., Pereira, J. and Casany, M. J. 2024. Safe, transparent, and ethical artificial intelligence. *IJERI: International Journal of Educational Research and Innovation*, (22), pp. 1–21. https://doi.org/10.46661/ijeri.11036

Perkins, M., Furze, L., Roe, J. and MacVaugh, J. 2024. The Artificial Intelligence Assessment Scale (AIAS): A framework for ethical integration of generative AI in educational assessment. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 21(06). https://doi.org/10.53761/q3azde36

Polytechnic University of the Philippines (PUP). 2025. *TBIDO Conducts SHE(plus)(plus) AI Learning Journey Masterclass and Tech Pitch Fest*. https://www.pup.edu.ph/news/?go=5uSmDvPPLxs%3D (Accessed: 14 April 2026.)

Rabiu, A., Bawa, K. and Saminu, S. 2025. Artificial intelligence adoption for skills development in Nigeria: A systematic review and roadmap for TVET transformation. *International Journal of Research and Innovation in Social Science*, 9(8), pp. 645–657. https://doi.org/10.47772/ijriss.2025.908000051

Radanliev, P. and Santos, O. 2024. Ethics and responsible AI deployment. *Frontiers in Artificial Intelligence*, 7. https://doi.org/10.3389/frai.2024.1377011

Rajamanickam, S., Rus, R. and Raji, M. 2024. Enhancing TVET for a digital-ready workforce: A systematic literature review. *International Journal of Modern Education*, 6(23), pp. 865–881. https://doi.org/10.35631/ijmoe.623060

ReferNet Croatia and Cedefop. 2025. *Croatia: Introducing AI in VET, National News on VET*. Cedefop. https://www.cedefop.europa.eu/en/news/croatia-introducing-ai-vet (Accessed: 10 April 2026.)

Riis, M. 2025. *Between Wood and Algorithms: Crafting AI literacy in TVET*. UNESCO. https://www.unesco.org/en/articles/between-wood-and-algorithms-crafting-ai-literacy-tvet (Accessed: 16 January 2026.)

Romeo, G. and Conti, D. 2026. Exploring automation bias in human–AI collaboration: A review and implications for explainable AI. *AI & SOCIETY*, 41(1), pp. 259–278. https://doi.org/10.1007/s00146-025-02422-7

Rott, K. J., Lao, L., Petridou, E. and Schmidt-Hertha, B. 2022. Needs and requirements for an additional AI qualification during dual vocational training: Results from studies of apprentices and teachers. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 3, Article 100102. https://doi.org/10.1016/j.caeai.2022.100102

Schmitt, C. and Brutzer, A. 2025. Generative artificial intelligence in vocational education and training: A framework for sustainable teacher competence development. *Vocation, Technology & Education*. https://doi.org/10.54844/vte.2025.0940

SEAMEO VOCTECH. 2024. *The Smart Education Readiness Index (SERI) Framework and Assessment Matrix*. Brunei Darussalam: SEAMEO VOCTECH Regional Centre for Vocational and Technical Education and Training. https://voctech.org/wp-content/uploads/2023/05/SERI-Assment-Matrix_For-SV-SEA-VET.Net_.pdf (Accessed: 9 April 2026.)

SENA. 2024. *Se abren las puertas del 2025: inscríbete ya a la I Oferta de Formación Presencial y a Distancia, SENA Noticias*. https://www.sena.edu.co/es-co/Noticias/Paginas/noticia.aspx?IdNoticia=7802 (Accessed: 10 April 2026.)

SENAI-SP. 2024. *SENAI-SP abre 90 mil vagas para capacitação gratuita em Tecnologia da Informação em 2024, SENAI-SP*. https://www.sp.senai.br/noticia/senai-sp-abre-90-mil-vagas-para-capacitacao-gratuita-em--tecnologia-da-informacao-em-2024 (Accessed: 1 April 2026.)

Seneca Polytechnic. 2024. *Applied Research Annual Report 2023–24*. https://www.senecapolytechnic.ca/content/dam/projects/seneca/innovation/research/forms/applied-research-report-2023-24.pdf (Accessed: 10 April 2026.)

Sengul, T. and Sarıköse, S. 2025. Enhancing learning outcomes through AI-driven simulation in nursing education: A systematic review. *Clinical Simulation in Nursing*, 106, Article 101797. https://doi.org/10.1016/j.ecns.2025.101797

Setiyawan, A., Soeharto, S., Wijaya, T. T., Korenova, L. and Lavicza, Z. 2025. Measuring teachers' competencies for AI in-

tegration: Development and validation of the AI-TPACK in vocational education. *Computers and Education Open*, 9, Article 100319. https://doi.org/10.1016/j.caeo.2025.100319

Sgantzos, K., Tzavaras, P., Al Hemairy, M. and Porras, E. R. 2025. Triple-entry accounting and other secure methods to preserve user privacy and mitigate financial risks in AI-empowered lifelong education. *Journal of Risk and Financial Management*, 18(4), Article 176. https://doi.org/10.3390/jrfm18040176

Singapore Tourism Board, Workforce Singapore and Ernst & Young. 2023. *The Future of Jobs and Skills in Singapore's Hotel Industry*. Singapore. https://www.wsg.gov.sg/docs/default-source/content/jtm/jtm-for-hotels_full-report_v8-0_public_vf_07112023.pdf (Accessed: 9 April 2026.)

Skills England. 2026. *Artificial Intelligence (AI) and Automation Practitioner*. Skills England. https://skillsengland.education.gov.uk/apprenticeships/st1512-v2-1 (Accessed: 1 June 2026.)

Strielkowski, W., Grebennikova, V., Lisovskiy, A., Rakhimova, G. and Vasileva, T. 2025. AI-driven adaptive learning for sustainable educational transformation. *Sustainable Development*, 33(2), pp. 1921–1947. https://doi.org/10.1002/sd.3221

Sun, J. and Pratt, T. 2024. Navigating AI integration in career and technical education: Diffusion challenges, opportunities, and decisions. *Education Sciences*, 14(5), Article 517. https://doi.org/10.3390/educsci14050517

Suparyati, A., Widiastuti, I., Saputro, I. N. and Pambudi, N. A. 2024. The role of artificial intelligence (AI) in vocational education. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, 17(1), pp. 24–35. https://doi.org/10.20961/jiptek.v17i1.75995

Tegelbeckers, H. Dietrich, A., Bünning, F. and Zug, S. 2025. *European Insights: AI Integration in TVET -Policies, Practices and Pathways for Inclusive Innovation*. UNESCO-UNEVOC. https://atlas.unevoc.unesco.org/research-briefs/european-insights-ai-integration-in-tvet-policies-practices-and-pathways-for-inclusive-innovation (Accessed: 10 April 2026.)

Temasek Polytechnic. 2024. *FutureX Centre at Temasek Polytechnic Set to Advance Efforts in Digital Innovation and Capability Development*. Temasek Polytechnic. https://www.tp.edu.sg/about-tp/media-centre/press-release/Future-centre-at-Temasek-Polytechnic-set-to-advance-efforts-in-digital-innovation-and--capability-development.html (Accessed: 1 April 2026.)

Temasek Polytechnic (no date). *Policy on Plagiarism*. https://www.tp.edu.sg/content/dam/tp-web/files/student-portal/forms/Plagiarism%20Policy.pdf (Accessed: 1 April 2026.)

Tonui, B., Chepsiror, P. and Kosgei, L. 2025. Use of disruptive technologies 4IR/AR/AI in technical, vocational and training institutions to enhance higher education in Sub-Sahara, Africa: Case of Kenya. *International Journal of Research and Scientific Innovation*, 12(4), pp. 219–227. https://doi.org/10.51244/ijrsi.2025.12040023

Tubella, A., Mora-Cantallops, M. and Nieves, J. C. 2023. How to teach responsible AI in higher education: Challenges and opportunities. *Ethics and Information Technology*, 26, pp. 1–14. https://doi.org/10.1007/s10676-023-09733-7

TVETA. 2023. *TVET standard: Industrial attachment – Requirements and Guidelines (TVETS 09:2023)*. Technical and Vocational Education and Training Authority. https://www.tveta.go.ke/wp-content/uploads/2025/02/TVETS_09_2023-industrial-attachment-Requirements-and-guidelines-final-feb-2023.pdf (Accessed: 1 April 2026.)
UN and ILO. 2026. *Mind the AI Divide: Shaping a Global Perspective on the Future of Work*. New York: United Nations.

UNESCO. 2022a. *Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Paris: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000381137 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO. 2022b. *Transforming Technical and Vocational Education and Training for successful and just transitions: UNESCO strategy 2022-2029*. Paris: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000383360 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO. 2023a. *Enhancing TVET Through Digital Transformation in Developing Countries*. Paris: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385988 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO. 2023b. *Guidance for Generative AI in Education and Research*. Paris: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000386693 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO. 2023c. *Readiness Assessment Methodology: A Tool of the Recommendation on the Ethics of Artificial Intelligence*. Paris: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000385198 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO. 2024a. *AI Competency Framework for Students*. Paris: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/

pf0000391105 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO. 2024b. *AI Competency Framework for Teachers.* Paris: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391104 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO. 2024c. *Six Pillars for the Digital Transformation of Education: A Common Framework*. Paris: UNESCO. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000391299 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO. 2025. *Transforming Education through Digital Skilling, Innovation and Collaboration: The Master Trainer Sets a New Benchmark*. UNESCO. https://www.unesco.org/en/articles/transforming-education-through-digital-skilling-innovation-and-collaboration-master-trainer-sets-new (Accessed: 12 April 2026.)

UNESCO. 2026a. *Global Skills Academy AI EmpowerED Programme Expands to Malaysia*. UNESCO. https://www.unesco.org/en/articles/global-skills-academy-ai-empowered-programme-expands-malaysia (Accessed: 12 April 2026.)

UNESCO. 2026b. *Priority Africa Conference: Harnessing AI to Drive Sustainable Development*. https://www.unesco.org/en/articles/priority-africa-conference-harnessing-ai-drive-sustainable-development (Accessed: 14 April 2026.)

UNESCO-UNEVOC. 2020a. *Entrepreneurial Learning for TVET Institutions: A Practical Guide.* Bonn: UNESCO-UNEVOC. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000375209 (Accessed: 2 November 2025.)

UNESCO-UNEVOC. 2020b. I*nnovating Technical and Vocational Education and Training: A Framework for Institutions.* Bonn: UNESCO-UNEVOC. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374887 (Accessed: 2 November 2025.)

UNESCO-UNEVOC. 2020c. *Promoting Quality in TVET Using Technology: A Practical Guide.* Bonn: UNESCO-UNEVOC. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374602 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO-UNEVOC. 2021. *Understanding the Impact of Artificial Intelligence on Skills Development.* Bonn: UNESCO–UNEVOC. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000376162 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO-UNEVOC. 2024a. *AI for Youth*. Bonn: UNESCO-UNEVOC. https://connect.unevoc.unesco.org/pub/promising_practice_ai_for_youth_psnc_poland.pdf (Accessed: 1 June 2026.)

UNESCO-UNEVOC. 2024b. *Elevating TVET for a Just and Sustainable Future for All: UNESCO–UNEVOC Medium-Term Strategy 2024-2026.* Bonn: UNESCO-UNEVOC. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000389359 (Accessed: 15 September 2025.)

UNESCO-UNEVOC. 2025a. *Content-integrated AI Learning in TVET.* Bonn: UNESCO-UNEVOC. https://connect.unevoc.unesco.org/bilt/Promising+Practices+in+TVET/lang=en/id=6815 (Accessed: 1 June 2026.)

UNESCO-UNEVOC. 2025b. *Youth Survey Report on AI and Digital Skills.* Bonn: UNESCO-UNEVOC. https://connect.unevoc.unesco.org/pub/wysd_survey_report_2025.pdf (Accessed: 1 June 2026.)

UNESCO-UNEVOC. 2026a. *Future-proofing TVET: Strategies for Digital Transformation and AI Integration; Discussion Paper.* Bonn: UNESCO–UNEVOC. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000398015 (Accessed: 12 May 2026.)

UNESCO-UNEVOC. 2026b. *GenAI Training for TVET Teachers and Trainers.* UNESCO-UNEVOC. https://connect.unevoc.unesco.org/pub/unevoc-pp-singapore_temasek_gen-ai.pdf (Accessed: 1 June 2026.)

UNESCO-UNEVOC and Cedefop. 2024. *Monitoring and Evaluating the Greening of TVET.* https://connect.unevoc.unesco.org/glearning/content/index.html#/lessons/Ah8f32YVlRrPqShehCcGXjNcbGqB1Msg (Accessed: 14 April 2026.)

Wang, S. and Erdenebold, T. 2025. Integrating generative AI into project-based ESP learning: A fashion design case in Chinese vocational education. *Journal of Exploration of Vocational Education*, 5(4), pp. 1–8. https://doi.org/10.63650/jeve.v5i4.67

World Bank. 2025. *Digital Progress and Trends Report 2025: Strengthening AI Foundations.* Washington DC: World Bank Group.

World Economic Forum. 2025. *The Future of Jobs Report 2025*. World Economic Forum.

Yu, L. and Yu, Z. 2023. Qualitative and quantitative analyses of artificial intelligence ethics in education using VOSviewer and CitNetExplorer. *Frontiers in Psychology*, 14, Article 1061778. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2023.1061778

Zary, A. and Zary, N. 2025. Artificial intelligence in technical and vocational education and training: Empirical evidence, implementation challenges, and future directions. *Preprint.org*.

unesco

人工智能融入职业技术教育与培训

实用指南

人工智能正快速进入工作场所和学习环境，而许多体系尚未做好充分应对准备。在职业技术教育与培训领域，人工智能正在影响职业能力和资格要求，也影响着机构在培训设计与实施方面的决策。

本实用指南旨在帮助职业技术教育与培训机构以多方参与、全机构协同的方式，系统推进人工智能融入。指南阐述了如何将人工智能融入机构实践的核心领域，以推动切实有效的变革，同时降低相关风险。本指南以联合国教科文组织在人工智能伦理与教育领域的工作为基础，重点介绍以人为本、公平且因地制宜的方法，以强化职业技术教育与培训对技能发展、体面工作和终身学习的贡献。

共同编写：

OTTO VON GUERICKE UNIVERSITÄT MAGDEBURG

深圳職業技術大學 SHENZHEN POLYTECHNIC UNIVERSITY

保持联络

unevoc@unesco.org

https://unevoc.unesco.org

UNESCO-UNEVOC

unesco.unevoc.international

联合国教科文组织国际职业技术教育与培训中心
德国波恩
联合国广场1号
联合国园区
邮编53113

9 789235 000658

4 优质教育

可持续发展目标