

# 学习工厂的组织形态对我国现代产业学院建设的启示

徐莹

(宁波大学科学技术学院, 浙江宁波, 315300)

**[摘要]** 我国现代产业学院作为深化产教融合的创新载体, 面临着组织架构刚性化、治理结构失衡化、资源整合碎片化等深层矛盾。以组织形态理论为基础, 通过系统性解构学习工厂的实践模式, 分析其结构、制度、功能、技术、关系和演化等多维形态特征, 揭示其实现教育链与产业链深度耦合的机理。研究发现, 学习工厂通过模块化架构破解架构刚性、合法性机制保障可持续发展、价值转向推动教育功能跃升、数字孪生技术重塑教学逻辑、契约与文化治理平衡多元利益、动态演化机制实现同步迭代, 而我国现代产业学院因学科本位导向固化、企业参与动力不足、技术应用浅层化等问题, 陷入“合而不深”的实践困境。借鉴学习工厂的组织形态, 通过重构模块化教育场景、完善制度合法性支撑体系、推动价值网络重构、推进数字化转型系统性变革、构建混合所有制治理框架、完善动态适应机制等路径, 可以为我国现代产业学院突破发展瓶颈提供系统性解决方案。

**[关键词]** 现代产业学院; 学习工厂; 组织形态; 产教融合; 比较研究

**[中图分类号]** G643      **[文献标识码]** A      **[文章编号]** 1674-893X(2025)03-0043-10

## 一、问题缘起: 产业学院的组织形态困境

2017 年《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》指出: 要“面向产业和区域发展需求, 完善教育资源布局, 加快人才培养结构调整, 创新教育组织形态……设立产业学院”, 以此构建与地方产业链、创新链紧密衔接的学科专业体系, 致力于推动教育与地方产业的协同共进, 逐步构筑教育与地方产业相互支持、相互促进的统筹融合与良性互动的发展新格局。现代产业学院作为一种典型的产教融合组织形态<sup>[1]</sup>, 不仅体现了校企之间紧密的合作关系与相互嵌入的共生关系, 而且是对传统学院组织形式的革新。它在解决传统教育组织形式存在的学科专业难以对接产业生态系统、难以深度互动、难以适应价值创造需求等方面的问题时具有显著效果。现有研究对现代产业学院的组织特征做出了一定的阐释和探索, 发现其具有多主体协同、多功能复合、治理现代化<sup>[2-3]</sup>, 办学过程开放、办学资源共享、类型多样化<sup>[4]</sup>, 产业针对性、柔韧敏捷性、相对独立性<sup>[5]</sup>等特点。

然而, 我国产业学院在快速扩张的同时, 暴露出三组结构性矛盾: 一是刚性组织结构与产业需求间的适配性矛盾<sup>[6]</sup>, 即办学效率低下、企业合作育人意愿不强<sup>[1]</sup>; 二是单边治理模式与多元利益诉求间的协调性矛盾, 即治理结构和治理方式缺失<sup>[1]</sup>, 并引发组织合法化进程缓慢、生态位差异化不显著、多元主体共生发展难<sup>[7]</sup>; 三是资源分散配置与能力系统生成间的效率性矛盾, 即优质资源跨界流动效率不高、共建主体持续共生动力不足等<sup>[8]</sup>。以往研究虽然对产业学院的组织特征进行了探讨, 但局限于静态描述或单维度分析, 未能从组织形态的系统性视角揭示其运行逻辑与优化路径。故本文通过将

**[收稿日期]** 2025-03-21; **[修回日期]** 2025-04-22

**[基金项目]** 2025 年度浙江省软科学研究计划项目“组织能力视域下浙江省高校推进教育科技人才一体化发展的机理与路径研究”(2025C35013); 2024 年度浙江省社科联课题“产教融合视角下应用型高校‘资源-能力’模型建构研究”(2024N094); 2024 年度浙江省教育厅一般科研项目“基于边界组织理论的产教融合组织模式创新研究”(Y202454910)

**[作者简介]** 徐莹, 女, 江西瑞昌人, 宁波大学科学技术学院助理研究员, 主要研究方向: 高等教育, 联系邮箱: xuying@nbu.edu.cn

学习工厂作为比较对象,探究如何通过组织形态的多维协同设计实现教育供给与产业需求的动态匹配,从而为突破传统研究的碎片化局限提供新的理论切口。

## 二、理论框架:组织形态理论及其分析框架

### (一)组织形态理论的发展脉络

组织形态理论作为解释组织存在与演化的核心理论工具,经历了从静态结构分析到动态系统建构的范式转变。形态是一种结构性要素,组织形态是由相互依存且相互作用的不同结构所构成的,组成结构的改变将引起组织形态的演变。因此,对组织形态的研究就是对组成结构的研究,进而发现组织形态的演化规律<sup>[9]</sup>。组织形态理论的发展可追溯到20世纪初的古典管理理论,并在技术与制度变革的驱动下不断迭代升级。Scott认为,对组织的定义和理解,包括理性系统、自然系统和开放系统三种不同的视角<sup>[10]</sup>。其中,作为理性系统的组织以科层制为核心,认为组织是实现目标的工具,强调结构改变能够引起形态演变;作为自然系统的组织更加关注非正式结构与组织的生存需要,强调制度环境对组织生存的约束;作为开放系统的组织强调组织与环境的动态互动,认为组织间的关系管理以及功能配置决定环境适配性。这三种视角揭示了组织形态从“封闭”到“开放”的演进逻辑,为理解组织形态变革提供了宏观的视角,同时也呈现出组织形态所具有的结构属性、制度属性、关系属性和功能属性。Aldrich基于进化论提出组织形态演化的“变异(新技术、制度催生新形态)-选择(环境筛选适配性高的组织形式)-保留(成果形态通过制度化稳定)”机制,将组织视为具有自组织能力的生命体<sup>[11]</sup>,也体现了组织形态的技术属性和演化属性。因此,组织形态理论的核心在于揭示组织如何通过结构设计、制度合法性建设、功能配置、技术变革、关系管理与动态演化,实现与外部环境、资源约束及战略目标的有效适配。

组织形态理论被应用于分析组织的适应性,但以往的研究多聚焦企业组织形态。这些研究对企业组织形态变革动因的探讨主要体现为三种观点:战略观,认为组织结构是企业战略目标与实现途径的反映<sup>[12]</sup>;权变观,强调企业形态所呈现的组织结构不断与内外部环境发生互动并保持平衡<sup>[13]</sup>;技术观,认为组织结构因技术变化而变化<sup>[14]</sup>。在教育领域,尤其是产教融合组织形态的研究主要集中在对实践样态<sup>[15]</sup>、演进逻辑<sup>[16]</sup>和路径创新<sup>[17]</sup>等的研究。组织形态理论为理解组织与环境的关系提供了有力工具,但缺乏对组织形态多维度协同机制的深入解构,难以指导复杂情境下的形态创新实践,需在动态性、跨层次和跨文化研究中进一步拓展。

### (二)理论分析框架

通过以上分析,可以整合组织形态理论的结构、制度、功能、技术、关系和演化等六大核心维度,深入解构学习工厂的组织形态,为我国现代产业学院的结构性改革提供理论依据,突破传统单维度分析框架,探索可迁移的形态创新路径,助力破解产教融合“合而不深”的顽疾。这六种形态即结构形态、制度形态、功能形态、技术形态、关系形态、演化形态,它们共同决定了组织发展的效能(见图1),形成了“结构-过程-效能”的全链条分析框架,实现了从局部优化到系统重构的转变。该模型强调组织的整体性、协同性与涌现性对组织效能的决定性作用,突破了传统单维度分析的局限,揭示了组织形态变革的复杂机制。

#### 1.结构形态

组织的结构形态通过模块化架构与动态调适机制塑造组织的资源编排效能。在系统架构层面,通过功能单元的标准化接口设计与解耦重构能力,形成组织应对环境波动的自组织调适机制,显著降低结构黏性对技术升级的阻滞效应;在治理层面,突破传统科层制的路径依赖,构建网络化治理架构与

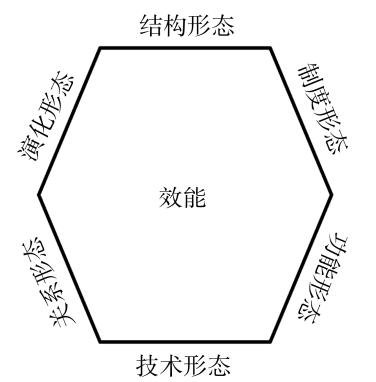


图1 组织形态“六边形”分析框架

分布式决策节点，实现战略敏捷性与运营稳定性的动态平衡；在生态位层面，通过组织间界面渗透与知识场域重构，催生跨界资源流与认知共振效应。

## 2. 制度形态

制度形态作为组织可持续发展的保障机制，通过规制、规范与认知三重合法性维度构建起组织与制度环境的适配性框架，决定了组织在制度生态系统中的演化轨迹与发展势能。在规制层面，组织需遵循政府政策及行业标准的强制性约束，建立合规性运营基础；在规范层面，须回应利益相关者的价值期待，通过责任实践塑造正当性；在认知层面，则要完成文化意义的创造性转化，使组织价值主张与社会集体意识形成深度共鸣。

## 3. 功能形态

功能形态作为组织价值创造的基因编码，其本质在于突破传统线性价值链的局限，聚焦于组织核心价值的生产与传递机制，构建教育-研发-产业三位一体的创新生态系统，要求组织超越单一功能定位，通过功能叠加、网络协同实现价值共创。例如，通过产学研功能的非线性叠加产生功能耦合；构建从需求识别、资源投入到价值创造的正反馈循环；利用新技术重构服务供给的边际成本等。

## 4. 技术形态

技术形态是组织形态数字化转型的物质载体，通过数字技术与组织能力的深度融合，重构组织的认知范式与行动逻辑。这一转型范式凸显了数字技术对组织能力矩阵的重塑效应：在技术赋能层面，数字技术构建起物理世界与数字空间的镜像映射，实现组织运营的实时感知与动态优化；在智能进化维度，人工智能算法驱动组织认知能力提升，催生决策模式的范式革命；在系统演进层面，技术持续迭代推动组织敏捷性的突破，缩短组织的响应周期。

## 5. 关系形态

关系形态在于构建刚柔相济的混合治理机制，实现多元主体间价值共创的生态平衡。在契约治理维度，通过股权架构设计与收益分配机制的制度化安排，构建起利益相关者的权责对等框架；在文化治理层面，依托价值共识与信任资本的累积，形成组织成员的心理契约与意义共享网络；在生态治理领域，运用市场选择与协同进化机制，调节系统成员间的竞合关系与资源流动。这种关系形态的演进逻辑，实质上是通过正式制度与非正式规范的辩证统一，实现组织生态共治的范式演变。

## 6. 演化形态

演化形态强调组织须具备环境感知—战略调整—能力重构的动态调整机制，即通过开放式创新探索新形态的变异机制，拓展形态演化的可能性空间；基于环境适配性筛选有效形态的选择机制；将成功经验编码为组织记忆与制度文件，确保核心能力的代际传承。这种演化形态的动态过程，实质上是通过变异—选择—遗传的进化循环，实现组织从机械实体向生命有机体的持续进化。

## 三、学习工厂的组织形态解构

随着工业 4.0 的蓬勃发展，全球制造业正经历着前所未有的范式革命，其生产范式与价值创造模式发生了根本性重构。这一变革不仅重塑了产业竞争格局，更催生了智能制造生态系统的新纪元<sup>[18]</sup>。在此背景下，人力资本的结构性升级成为产业转型的核心命题：从业人员亟须构建与工业 4.0 相匹配的能力矩阵，以应对技术融合带来的知识迭代挑战<sup>[19]</sup>。然而，传统教学方式在跨学科能力培养与创新思维塑造方面表现出明显局限。为了应对这些挑战，学习工厂应运而生<sup>[20]</sup>。学习工厂于 1994 年在美国宾夕法尼亚大学成立，其目标是提供一种更优质的教育体验<sup>[21]</sup>，强调在工厂运营层面采用学习型组织方法，将学习场所和工作场所相结合<sup>[22]</sup>，模拟真实生产过程和环境，专注于培养当前和未来行业所需人员的能力<sup>[23]</sup>。随着德国一批著名工业大学、企业、研究机构、行业协会等主体参与学习工厂建设，其内涵和外延不断得到深化与拓展。

### (一) 结构形态: 模块化架构的多元协同

学习工厂的组织结构突破了传统教育机构的科层制束缚, 通过模块化架构实现了教育供给与产业需求的动态平衡。

#### 1. 功能单元的标准化切割

学习工厂将课程体系、设备集群、师资团队等核心要素拆解为可独立运作的“教学模块”。以费斯托教学模块化生产系统(the Modular Production System, 简称 MPS)学习工厂为例, 它是一种可定制的生产系统, 通过模块化架构实现了教学场景的灵活配置, 适用于多层次教育场景。其创新性在于引入 CIROS VR 虚拟仿真平台, 构建了“物理-虚拟”双元空间: 在虚拟维度, 支持工厂组件的规划、仿真与优化, 实现决策预演与效果评估; 在物理维度, 允许学习者在沉浸式环境中探索不同决策和行动的后果。

#### 2. 多元协同的决策网络

学习工厂通过构建多主体参与的决策共同体, 实现了决策范式创新。波鸿鲁尔大学建立的学习工厂, 创新性地将共同决策机制纳入研究范畴, 重点关注车间与中层管理者的组织流程优化, 突破了单一决策主体的局限<sup>[24][69]</sup>。特温特大学开发的 CUBE 工厂环境则通过产品生命周期(Product Lifecycle Management, 简称 PLM)系统集成, 实现了教育、研究与产业应用的三维融合, 分析机器、活动与数据流的交互关系; 整合学生、教师、支持人员及外部利益相关者的决策影响<sup>[25]</sup>。这种权力结构的重构, 使技术标准能够实时融入教学过程, 避免了教育供给与产业需求的脱节。

### (二) 制度形态: 三重合法性的动态平衡

学习工厂的可持续发展依赖于规制、规范与认知合法性的协同建构, 通过规制合法性与规范合法性建立行业信用, 借助认知合法性获取社会支持。

#### 1. 规制合法性

德国学习工厂的合法性根植于德国完善的法律体系, 其中《联邦职业教育法》(BBiG)和《企业法》(BetrVG)构成了强制性制度框架, 明确规定了企业参与职业教育的责任与义务。德国巴登-符腾堡州实施的“教育 4.0”计划进一步强化了地方政策支持, 通过财政激励与政策引导, 推动校企共建“真实生产化教学环境”<sup>[26]</sup>。这种自上而下的制度设计, 为学习工厂的合法化发展提供了坚实的法律保障。

#### 2. 规范合法性

在学习工厂中, 存在多种衡量学习活动效果的方法和工具。如基于成熟度模型开发了学习工厂质量体系, 该体系包括分析、结构、设计和实施、验证四个阶段, 其结构涵盖成熟度元素、动作领域、能力等级和成熟度等级, 随着成熟度级别的提高, 不断增加新的动作领域和能力期望。再如评估工具 Kirkpatrick 四层模型, 将输出评估分为反应、学习、行为/转移和经济结果四个层次, 为质量评价提供了全面依据, 实现了教学产出的标准化与可比性。

#### 3. 认知合法性

在学术界, 很多学者认为学习工厂在提供现实情境下的学习方面非常有效<sup>[19]</sup>。参与学习工厂项目的毕业生起薪水平明显高于传统职业教育群体, 这一经济效应强化了社会对产教融合模式的价值认同<sup>[27]</sup>。通过持续积累社会资本, 学习工厂逐步构建起广泛的社会认知基础, 为其可持续发展提供了深层动力。

### (三) 功能形态: 价值网络的战略转向

学习工厂的功能定位超越了传统职业教育的单一人才培养目标, 通过价值网络重构实现了教育价值与经济价值的协同。

#### 1. 功能叠加的乘数效应

达姆施塔特工业大学的过程学习工厂(Process Learning Factory, 简称 Cip)自 2007 年成立以来, 一

直应用于精益制造领域的培训、教育和研究，将教学、研发、培训等异质性功能整合于同一物理空间，形成非线性耦合的价值网络。近年来，借助数字化和工业 4.0 的机遇，该学习工厂将精益和工业 4.0 相结合，致力于在教学和培训活动中实现精益生产和数字化生产领域能力的可持续发展，还可以对不同的生产状态进行比较研究，评估新开发的方法。其生产管理、技术和机床研究所(Institute for Production Management, Technology and Machine Tools, 简称 PTW)因在学生教育方面表现出色，获得黑森州高等教育优秀奖，在 15 年的运营过程中(截至 2022 年)，已对 4 000 多名专家、生产计划人员、工厂经理和总经理进行了精益主题的标准化培训<sup>[28]</sup>。

## 2. 教育成本的结构性变革

学习工厂通过数字技术应用实现了教育供给模式的革命性创新。在技术应用层面，采用数字孪生技术构建虚拟学习环境，大幅降低教学模块的复制成本；在规模效应维度，突破物理空间限制，实现教育资源的规模化供给。以同济大学先进制造技术中心(Advanced Manufacturing Technology Ce4nter, 简称 AMTC)为例，其构建基于 5G、人工智能和即插即用技术的智能学习环境，实现真实工厂与虚拟环境的深度交互；通过云工厂平台，支持多组学生同步开展实践教学，显著提升了教育资源的利用效率<sup>[24](317–318)</sup>。这种成本重构机制为职业教育的高质量发展提供了新的解决方案。

## (四) 技术形态：数字技术驱动的能力涌现

学习工厂的技术形态通过数字技术重塑组织的认知范式，其创新性体现为技术系统与组织能力的共生进化。这种技术架构突破了传统教育工具的局限，推动了组织形态变革。

### 1. 虚实结合的场景支持

学习工厂的技术架构并非简单的工具叠加，而是通过数字孪生、物联网等技术实现物理空间与虚拟空间的深度交互。以 FlexSim 3D 工厂仿真软件构建的网络学习工厂为例，其面向运营管理的智能工程教育和培训，通过整合信息系统与虚拟制造设施，构建覆盖全生命周期的数字线程；实现物理设备与虚拟模型的实时映射，支持制造流程的动态优化为运营经理与 IT 架构师提供决策预演空间；还可以通过情景模拟培育系统思维能力<sup>[29]</sup>。

### 2. 基于分布式技术网络的能力培养

学习工厂的技术网络支持多节点协同创新，分布于不同地理位置的实训中心通过工业云平台共享数据资源，学生团队可跨区域协作完成复杂项目。在解决实际生产相关问题时，对于已知且可明确定义的问题，通过既定决策流程解决；对于新颖且初始难以定义的问题，则运用启发式方法，通过开放、分析性和反省性的迭代过程(如进化策略)解决。这种分布式技术网络使得创新能力呈现超线性增长，培养了学生的多种能力，包括个人能力、技术能力、社会交际能力和活动执行能力。

## (五) 关系形态：契约与文化的混合治理

学习工厂的治理创新在于突破了传统的校企二元关系，通过契约治理的刚性约束与文化治理的柔性协调实现利益平衡，形成多元主体协同治理网络。

### 1. 契约治理

学习工厂多层次契约网络明确利益相关者的权责关系。在战略层面，政府与企业签订框架协议，明确资源投入与收益分配机制；在运营层面，建立行业咨询委员会等治理机构，如宾夕法尼亚州立大学的学习工厂模式，通过定期会议机制实现战略协同与质量监控。这种合作模式为企业和学校带来多方面收益，如企业可评估潜在员工、协助产品和工艺设计、实现技术转移等，学校可提升学生实践能力、促进教师专业发展等。

### 2. 文化治理

学习工厂通过文化治理机制培育组织认同，将可持续发展理念融入运营实践，推动能源效率与资源优化的创新探索。在关系层面，通过学习工厂会议(the Conference on Learning Factories, 简称 CLF)

等跨组织社交平台构建信任网络，促进知识共享与协同创新；在精神层面，将“工匠精神”内化为组织文化基因，强化成员的共同体意识，显著降低了制度性交易成本。这种文化治理机制为学习工厂的可持续发展提供了深层动力。

#### （六）演化形态：适应性循环的持续迭代

学习工厂通过感知-响应-进化的适应性机制实现动态演化。

##### 1. 技术预见系统

学习工厂建立了技术预见系统，通过动态监测工业4.0等前沿技术趋势，指导课程体系与教学模块的优先级调整。以德国巴登-符腾堡州的“Lernfabrik 4.0”实验室为例，其通过整合最新工业技术，为专业人员与初级员工提供应对数字化挑战的能力培养方案，确保了教育供给与技术变革的同步演进<sup>[25][69]</sup>。

##### 2. 双环学习机制

学习工厂可以被视为“虚拟世界”，能够提供与行业相关的高质量反馈和实践经验。学习者在系统阶段中完成从商品生产向经验习得的转变，进而构建双环学习机制。这种学习机制既可以通过单环学习优化现有流程，又能在教学模块结果不佳时通过双环学习触发模块重构程序，促进组织形态与技术变革保持同步，实现学习者认知方法体系的持续性变革。

##### 3. 形态迭代机制

学习工厂通过“形态迭代”实现教育生态的纵向延伸。德国巴登-符腾堡州推出的“迷你学习工厂”项目，将学习工厂的成功经验移植至中学教育，通过简化版自动化装配线与配套教学资源，培养青少年的技术素养。这种迭代扩展机制为学习工厂的可持续发展开辟了新路径<sup>[24][251]</sup>。

### 四、我国现代产业学院建设的优化路径

近年来，我国现代产业学院建设发展迅速，但在实践中仍面临诸多问题，如组织架构刚性导致资源配置失效、治理结构失衡引发多元主体利益矛盾、能力发展薄弱制约可持续发展等。借鉴学习工厂的经验，结合我国现代产业学院的实际情况，可从六个方面找到优化路径。

#### （一）模块化重构：从学科本位到场景驱动的结构转型

学习工厂的模块化设计能快速响应技术变革与产业需求。我国现代产业学院应打破学科壁垒，推动教育资源的动态整合与场景化重构。

##### 1. 功能单元的划分与重组

现代产业学院需从传统课堂向生产场景转变。这一过程面临诸多挑战，如时间安排与衔接复杂、学习场合转换管控困难、产业与教育规律不匹配等。因此，要实现功能单元的模块化构建与灵活重组，可依据产业链环节（如研发、生产、服务）或技术领域（如工业互联网、智能制造）划分模块，每个模块配备完整教学资源包（包括课程大纲、实验设备、实训案例），构建“基础模块（通识能力）+场景模块（产业需求）+前沿模块（技术预见）”课程体系，将课程、设备、师资拆解为独立教学模块，通过标准化接口实现即插即用，提升对技术迭代的响应能力。

##### 2. 纵横权力网络的构建

为突破垂直科层制管理弊端，现代产业学院应采用“双线治理”模式。纵向保留教学管理序列（如设立“教学指导委员会-专业建设办公室-课程开发中心”三级架构，负责质量监控、学分认证、师资培养等核心事务），横向设立由企业技术骨干主导的技术/产业委员会。在纵向教学序列中建立“需求直报”通道，企业技术代表可通过产业委员会向课程开发中心提交技术标准修订建议。横向技术委员会对重大事项拥有“一票否决权”。双线权力通过月度联席会商机制，遵循“教学问题技术化解决，技术需求教学化转化”的运作逻辑，建立“双线并行、节点耦合”决策流程，如课程开发的“企业需

求提案—技术委员会认证—课程开发中心转化—教学委员会审核”四步流程，缩短决策链条，增强企业参与积极性。

## （二）制度合法性构建：突破政策壁垒，增强可持续发展能力

学习工厂的合法性源于政策支持、行业标准与社会认同。我国产业学院需通过制度创新破解身份困境，提升社会认可度。

### 1. 混合所有制改革的政策突破

推动“试点先行与法律修订”的协同改革，明确企业参与职业教育的义务与权利；允许产业学院注册为“非营利性社会企业”，赋予其独立法人资格，企业投入的设备与资金可折算为股权，并明确技术转化收益的分配规则。

### 2. 行业标准与质量认证体系的建立

联合行业协会，制定产教融合能力成熟度模型，从模块化程度、设备利用率、技术转化率等维度评估产业学院效能，通过第三方认证的机构可获得政府补贴与企业优先合作权，并将认证结果与国家级、省级、市级现代产业学院评选，财政拨款等方面挂钩。此外，通过塑造现代产业学院的社会品牌形象，强化校企共享人才的身份认同，增强认知合法性。

## （三）功能优化：重构教育与经济协同增值的价值网络

学习工厂通过功能叠加与价值网络重构，形成多功能协同生态系统。我国现代产业学院应从功能定位、成本优化等层面重构价值网络。

### 1. 从单一育人到多维价值创造

学习工厂实现了教育、研发与产业服务的非线性耦合及价值跃迁。我国现代产业学院应拓宽培育对象范围，构建从小学到大学的全景式培训体系，打破职业边界，满足不同层次、领域的人才培养需求。面向企业实施精准化人才培养工程与搭建职工培训体系，面向产业搭建技术研发支撑平台，面向区域经济发展建设智库服务体系，依托实验室共建等资源协同平台推进成果转化等，进而推进校企培养体系融合，建立人力资源无边界共享机制。

### 2. 从高成本运作到降低边际复制成本

借鉴学习工厂的数字孪生、虚拟仿真等技术，降低教学模块的边际复制成本。通过构建虚拟实训环境与线上技术攻关平台，建立开放共享的教学资源、科研资源、实训资源平台，打破地域与机构间的壁垒，实现资源的优化配置与高效利用。企业在生产实际中产生的技术难题，可通过数字孪生技术缩短研发周期，促进校方与企方的人才、技术互通，优化边际成本结构，实现互惠互利。

## （四）技术赋能：分布式系统创新网络与能力涌现

学习工厂的数字化转型不仅是工具层面的升级，更是通过技术嵌入重构教学逻辑、优化能力生成路径的系统性变革。

### 1. 数字技术驱动的场景化教学

通过物联网、区块链、人工智能(AI)等技术实现教学过程的全要素感知与全流程优化。结合学习算法构建学生多维能力画像，并自动推送定制化训练课程；基于大数据分析技术，实时追踪产业技术趋势与岗位能力需求变化，动态调整课程内容优先级。基于虚拟现实、增强现实与混合现实技术，突破物理空间对实践教学的时空限制，并依托高仿真模拟环境提升学生的技术应用与问题解决能力。搭建区块链赋能的信任机制与成果认证机制，并利用智能合约构建现代产业学院联盟，基于区块链构建“学分银行”，实现模块化课程的跨院校学分转换。

### 2. 分布式能力涌现

分布式网络通过多主体协作激发能力涌现，如结构化问题通过既定流程协同优化问题解决路径，通过基于云平台的语义分析将问题进行任务分解，并结合各节点资源状态进行智能分配，由相关联的

师生协同完成。非结构化问题通过跨学科众创机制进行启发式迭代的创新突破，组建包括企业技术工程师、教师、学生的网络技术团队，通过在线协作平台进行头脑风暴或方案迭代，并利用遗传算法或人工智能(AI)工具支持方案进化。强化“模块化思维”与“系统集成能力”，并掌握“异步沟通”“冲突调解”等分布式协作技能，在开放迭代中培养“目标拆解”“敏捷执行”的自我管理素养等。

#### (五) 混合治理创新：动态平衡多元利益，构建可持续参与生态

学习工厂通过契约治理与文化治理的结合，形成了校企深度协同的治理模式。我国现代产业学院需突破传统校企合作的浅层对接，构建风险共担、利益共享的治理体系。

##### 1. 契约治理的精细化设计

传统校企合作利益分配模式难以适应技术转化特点，也难以满足技术转化周期长、市场波动大的现实需求。现代产业学院应通过动态调节机制实现利益精准匹配，如采用阶梯式分成模型，根据技术转化阶段调整分成比例，通过动态调节机制实现利益分配与价值贡献的精准匹配。如研发期(0~12个月)：企业投入设备与资金占比70%，享有80%的知识产权；试行期(13~24个月)：学校主导工艺优化，分成比例应调整为6:4(企业:学校)；量产期(25个月后)：学校保留10%的长期收益权，企业支付销售额的3%作为持续分成。试行混合所有制改革试点，允许企业入股(最高占比49%)，享有治理权与分红权，形成“研发-生产-服务”闭环生态。

##### 2. 文化治理的隐性协调

通过共同愿景、价值观等隐性力量，促使教师、学生、企业人员等主体在行为和观念上达成默契与协同，实现目标的一致性和行动的协调性。可通过构建校企身份互嵌的选聘机制培育共享价值观，如设立企业“产业教授”、高校“科技副总”的双向聘任体系；以现代产业学院为载体实施品牌共建工程，协同开展技术标准制定、研发项目攻关及知识产权申报；建立常态化校企对话机制，定期举办跨组织的技术沙龙、行业峰会，促进校企人员交流，组织企业工程师与师生开展联合技术攻坚，形成知识共享的隐性契约关系。

#### (六) 动态适应机制完善：建立反馈循环，实现持续迭代

在技术加速迭代与产业快速变革的背景下，动态适应能力是现代产业学院保持生命力的关键。这种能力不仅要求组织对外部环境变化保持敏感，更需要将环境信号转化为内部结构调整的动力，形成“感知-响应-进化”的闭环机制。

##### 1. 技术预见系统的应用

现代产业学院应打通产业数据与教育决策的通道，联合行业协会、龙头企业共建“产业技术观测站”，利用大数据与人工智能技术分析技术演进趋势。根据报告动态调整课程体系，确保教学内容与产业前沿同步，将被动适应转化为主动布局，显著降低教育供给与市场需求的结构性错配。

##### 2. 双环学习与持续改进

双环学习机制的嵌入是实现知识持续再生产的关键。单环学习侧重于既定框架内的效率优化(如缩短实训课时、改进考核方式)，而双环学习则要求对组织目标与底层逻辑进行反思性调整。学习工厂通过“双环反馈系统”将毕业生就业数据、企业满意度调查等结果直接导入课程开发流程。现代产业学院可构建类似的“教学效能仪表盘”，整合企业用工数据、学生技能测评结果与教师教学反思，通过数据可视化呈现各模块的短板。这种“数据驱动+反思迭代”的机制能够打破路径依赖，推动教学体系持续优化。

### 四、结语

本文基于组织形态理论系统解构学习工厂的多维形态特征，并通过对比分析揭示我国产业学院的深层矛盾，为破解产教融合形式化困境提供了理论突破与实践方案，对推动教育链、人才链与产业链有机衔接具有重要政策价值。研究发现，学习工厂通过模块化切割与动态重组突破了传统教育组织的

刚性结构，通过合法性机制保障可持续发展，以价值转向推动教育功能跃升，借助数字技术实现能力涌现，以契约与文化的混合治理平衡多元利益，并通过动态适应机制实现同步迭代等。在全球产业链重构与数字化转型的背景下，组织形态创新已成为产教深度融合的核心命题。我国现代产业学院须以学习工厂为镜鉴，通过结构性改革释放组织活力、制度性突破构建可持续生态、功能性优化推动价值网络重构、数字化转型推进系统性变革、构建混合所有制治理结构平衡多元利益、完善动态适应机制建立反馈循环等。未来，随着技术革命与政策创新的双向驱动，现代产业学院有望从“教育链适配产业链”的被动角色，转型为“引领产业变革”的主动力量。这一过程不仅需要学术界持续深化理论探索，更依赖于政校企三方的协同实践与迭代创新。唯有如此，现代产业学院才能真正成为支撑制造强国战略的人才孵化器与创新策源地。

## 参考文献：

- [1] 万伟平. 现行机理下产业学院的运行困境及其突破[J]. 教育学术月刊, 2020(3): 82–87.
- [2] 李晓光, 袁海军, 肖萍萍. 应用型高校建设现代产业学院: 特征、模式及方向[J]. 职业技术教育, 2022, 43(22): 62–67.
- [3] 郑荣奕, 蒋新革. 现代产业学院建设: 发展历程、组织特征与改革路径[J]. 职业技术教育, 2021, 42(30): 14–19.
- [4] 王艳, 李宇红. 高职院校产业学院办学模式类型研究[J]. 教育与职业, 2022(4): 101–105.
- [5] 欧阳育良, 林仕彬. 产业学院的组织特征和体系设计[J]. 职教论坛, 2021, 37(4): 39–43.
- [6] 吴一鸣. 高职院校组织形态变革刍议[J]. 教育与职业, 2019(6): 5–11.
- [7] 蒋惠凤, 张兵, 刘益平. 组织生态学视角下现代产业学院高质量发展: 内涵、困境与路径[J]. 中国高教研究, 2022(12): 88–93.
- [8] 张元宝, 杨国兴, 毛防华. 应用型高校现代产业学院高质量发展: 内涵、困境与路径: 基于共生理论的视角[J]. 江苏高教, 2023(7): 52–59.
- [9] 杨少杰. 进化组织形态管理[M]. 北京: 中国发展出版社, 2014.
- [10] W.理查德·斯科特, 杰拉尔德·F戴维斯. 组织理论 理性、自然与开放系统的视角[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2011.
- [11] ALDRICH H. Organizations evolving[M]. London: Sage Publishing, 1999.
- [12] 王建平. 工业 4.0 战略驱动下企业平台生态圈构建与组织变革[J]. 科技进步与对策, 2018, 35(16): 91–96.
- [13] 黄爱华, 陆娟. 基于权变理论的战略人力资源管理体系[J]. 中国人力资源开发, 2012, 29(1): 31–35.
- [14] 周三多, 陈传明, 刘子馨, 等. 管理学: 原理与方法[M]. 7 版. 上海: 复旦大学出版社, 2018.
- [15] 刘奉越. 职业教育产教融合组织形态的实践样态及演进逻辑[J]. 高等工程教育研究, 2024(1): 138–143.
- [16] 杜连森. 产教融合的最优组织形态: 转向组织内关系[J]. 中国职业技术教育, 2024(1): 21–27.
- [17] 尹罡. 产教融合视角下教育组织形态的构建模式与路径: 应用型本科院校与职业技术学院的比较研究[J]. 智库时代, 2020(12): 266–267.
- [18] LUTHRA S, MANGLA S K. Evaluating challenges to Industry 4.0 initiatives for supply chain sustainability in emerging economies[J]. Process Safety and Environmental Protection, 2018(117): 168–179.
- [19] BAENA F, GUARIN A, MORA J, et al. Learning factory: The path to industry 4.0[J]. Procedia Manufacturing, 2019(9): 73–80.
- [20] MAVRIKIOS D, SIPSAS K, SMPAROUNIS K, et al. A web-based application for classifying teaching and learning factories[J]. Procedia Manufacturing, 2017(9): 222–228.
- [21] JOHN S L, JOS L Z, ALLEN S L, et al. The learning factory: Industry-partnered active learning[J]. Journal of Engineering Education, 2008, 97(1): 5–11.
- [22] BARTON H, DELBRIDGE R. Development in the learning factory: Training human capital[J]. Journal of European Industrial Training, 2001, 25 (9): 465–472.
- [23] TISCH M, HERTLE C, ABELE E, et al. Learning factory design: A competency-oriented approach integrating three design levels[J]. International Journal of Computer Integrated Manufacturing, 2015, 29(12): 1355–1375.

- [24] ABELE E, METTERNICH J, TISCH M, et al. Learning factories: Featuring new concepts, guidelines, worldwide best-practice examples[M]. Switzerland: Springer Nature Switzerland AG, 2024.
- [25] MUELLER F A, KREMER N, WEILER S, et al. From sustainable production to smart building management: How to develop a comprehensive sustainability concept for a learning factory[C]// Conference on Learning Factories. Cham: Springer Nature Switzerland, 2024.
- [26] 杜学文, 张迪. 德国职业教育学习工厂模式的借鉴与启示: 以巴登符腾堡州学习工厂模式为例[J]. 教育探索, 2020(7): 84–88.
- [27] NIXDORF S, GOLEC M, HEGEDIĆ M, et al. Work-based learning in south-east Europe: Example of a learning factory industry 4.0 in Croatia[EB/OL]. (2023-06-06) [2025-03-15]. [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=4470620](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4470620).
- [28] METTERNICH J, MÜLLER M, MEUDT T, et al. Lean 4.0—zwischen widerspruch und vision[J]. Zeitschrift Für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb (ZWF), 2017, 112(5): 346–348.
- [29] KIM J W, PARK J S, KIM S K. Application of FlexSim software for developing cyber learning factory for smart factory education and training[J]. Multimedia Tools and Applications, 2019, 79(23): 16281–16297.

## The implications of the organizational model of learning factories for the development of China's modern industry institute

XU Ying

(College of Science and Technology, Ningbo University, Ningbo 315300, China)

**Abstract:** As an innovative carrier for deepening the integration of industry and education, China's modern industry institutes face deep contradictions such as rigid organizational structure, imbalanced governance structure, and fragmented resource integration. Based on the theory of organizational form, this article systematically deconstructs the practical mode of learning factories, analyzes their multidimensional morphological characteristics such as structure, system, function, technology, relationship and evolution, reveals the mechanism of deep coupling between the education chain and the industry chain. Research has found that learning factories break through architectural rigidity through modular architecture, ensure sustainable development through legitimate mechanisms, promote educational function leaps through value transformation, reshape teaching logic with digital twin technology, balance diverse interests between contract and cultural governance, and achieve synchronous iteration through dynamic evolution mechanisms. However, due to the solidification of disciplinary orientation, insufficient motivation for enterprise participation, and shallow application of technology, modern industry institute have fallen into the practical dilemma of “integration without depth”. Drawing on the organizational structure of learning factories, a systematic solution can be provided for modern industry institutes in China to break through development bottlenecks by reconstructing modular education scenarios, improving institutional legitimacy support systems, promoting value network reconstruction, advancing systematic digital transformation, constructing a mixed ownership governance framework, and improving dynamic adaptation mechanisms.

**Key words:** modern industry institute; study factory; organizational form; integration of industry and education; comparative study

[编辑: 苏慧]