

团 体 标 准

T/BYIDA 001—2026

人工智能理实（工学）一体化教学系统建设 技术规范

Technical Specification for Artificial Intelligence Integrated Theory-Practice
Teaching System Construction

（征求意见稿）

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

广州市白云区数智化发展协会 发布

目 次

目次	I
前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 系统架构	2
5 系统功能模块	3
6 教学资源规范	3
7 实训环境要求	4
8 教学流程支持	5
9 系统性能与扩展性	6
10 系统安全要求	7
11 测试与验收	8

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由广州中长康达信息技术有限公司提出。

本文件由广州市白云区数智化发展协会归口。

本文件起草单位：广州中长康达信息技术有限公司、广州市云享数据科技有限公司、广州市电子行业协会、广州市白云区数智化发展协会、广州云之能科技有限公司。

本文件主要起草人：***, 田传广, 许鸿平, 陈伟杰, 严升兰。

本文件是首次发布。

引 言

随着人工智能产业的蓬勃发展，高等院校、职业院校亟需建设标准化、规范化的理实一体化教学系统。本文件基于人工智能教学实践需求，规定了系统架构、教学资源、实训环境、教学流程、性能指标及安全合规等技术要求，明确并发实训实例、在线用户、媒体延迟、系统可用性等关键指标，为人工智能教学系统的规划、设计、开发、部署与验收提供技术依据，推动教学系统互联互通与优质资源共享，助力广州市人工智能人才培养体系的建设与发展。

人工智能理实（工学）一体化教学系统建设技术规范

1 范围

本文件规定了人工智能理实（工学）一体化教学系统的核心技术要求，涵盖系统架构、资源管理、实训环境、教学流程及性能扩展等技术要求。

本文件适用于高等院校、职业院校及培训机构开展人工智能相关专业理实一体化教学系统的规划、设计、开发、部署、验收与运维。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 8566 信息技术 软件生存周期过程

GB/T 22239—2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 25000.51 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE）第51部分：就绪可用软件产品（RUSP）的质量要求和测试细则

GB/T 35273—2020 信息安全技术 个人信息安全规范

GB/T 36342—2018 智慧校园总体框架

GB/T 37721—2019 信息技术 学习、教育和培训 在线课程

GB/T 37988—2019 信息安全技术 数据安全能力成熟度模型

T/UNP 321—2024 智能教学系统技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

理实（工学）一体化教学 *integrated theory-practice teaching*

将理论教学与实践教学有机融合，在同一教学单元内完成知识传授与技能训练的教学模式。

3.2

实训环境 *practical training environment*

基于虚拟化或容器化技术构建的、支持人工智能算法开发与运行的在线实验平台。

3.3

教学资源 *teaching resources*

支持教学活动开展的多媒体素材，包括课件、视频、案例、数据集、试题、镜像等。

3.4

镜像库 image library

包含预配置开发环境、工具链及代码模板的标准化容器镜像集合。

3.5

单节点 single node

系统部署的最小独立运行单元，包含完整的计算、存储、网络资源。

3.6

集群 cluster

由多个单节点通过网络互联形成的分布式计算资源池，实现负载均衡与故障转移。

4 系统架构

4.1 总体架构

系统应采用分层架构设计，自下而上包括设施层、工具层、资源层、实训层和应用层，并应符合以下要求：

- a) 设施层：提供计算、存储、网络等基础设施，支持本地化部署的大语言模型及选对接的公网通用大语言模型；
- b) 工具层：集成人工智能模型开发工具，提供数据标注、深度学习模型训练、大模型微调、提示词工程、Python编程、计算机视觉（CV）和自然语言处理（NLP）等实训服务；
- c) 资源层：提供课件库、视频库、案例库、试题库、数据集库及内置代码的镜像库等基础教学资源；
- d) 实训层：基于设施层算力基础，融合工具层镜像及资源层教学资料，形成可针对学校个性化需求的实训课程；
- e) 应用层：覆盖“教、学、考、研、管”五大维度业务场景。

系统应支持单节点部署与集群部署两种模式。单节点部署适用于小规模教学场景；集群部署应支持横向扩展，满足并发在线用户大于2000人、并发实训实例500个的大规模教学需求。

4.2 权限体系

系统应建立基于角色的访问控制（RBAC）机制，至少包括管理员、教师、学生三类角色，各角色权限应符合表1的规定。

表1 角色权限分配表

角色	核心权限
管理员	系统配置、用户管理、资源审核、全局监控
教师	课程创建、资源上传、教学实施、作业评阅
学生	课程学习、实训操作、作业提交、报告查看

5 系统功能模块

5.1 教学平台

教学平台应支持备课-上课-作业-评分-反馈等教学流程闭环，并同时具备以下功能：

- a) 课程创建、编辑、发布与管理；
- b) 章节编排与目录生成；
- c) 教学资源关联与调用；
- d) 在线板书与知识点梳理。

5.2 资源中心

- a) 公共资源库：公共课程库、课件库、案例库、数据集、视频库、试题库、试卷库、镜像库；
- b) 我的收藏：支持教师对各类资源的个性化收藏与管理；
- c) 支持版本管理：同一资源可保留 ≥ 5 个历史版本并可一键回滚。

5.3 实训环境

- a) 镜像启动时长 ≤ 45 s（千兆网络、SSD 环境实测）；
- b) 支持实例快照：教师可随时生成“黄金镜像”并共享；
- c) 支持 VNC/WebSSH/Jupyter 三种入口；
- d) 支持防作弊：实例内禁止访问外网，教师端可实时截屏。

5.4 管理系统

- a) 角色权限：教师、学生、管理员三级，基于 RBAC 细粒度到按钮级；
- b) 第三方对接：教务系统、统一身份认证、学习通、雨课堂提供 REST/WS 接口；
- c) 模块化扩展：新增资源类型时，无需改动核心代码，仅需新增微服务。

5.5 部署模式

- a) 本地化部署：全部系统组件部署于校内私有基础设施；
- b) 云端混合部署：核心教学数据本地存储，计算资源弹性扩展至公有云；
- c) 纯云部署：全系统部署于公有云环境，支持多租户隔离。

6 教学资源规范

6.1 资源分类与格式要求

教学资源分类与格式要求应符合表2的规定。

表2 教学资源分类与格式要求

资源类型	推荐格式	元数据要求	技术指标
课件	PDF、PPTX	课程名称、章节编号、版本号、作者、更新时间	—

视频	MP4（H.264/H.265编码）	分辨率、时长、码率、所属课程	1080p 视频拖拽延迟不大于1.5s
案例	PDF、Markdown	案例名称、技术领域、难度等级、配套数据集	—
数据集	CSV、JSON、图像文件夹	数据规模、标注格式、适用算法、许可证	—
试题	结构化XML/JSON	题型、难度、知识点标签、标准答案	—
镜像	Docker Image	镜像名称、基础环境、预装工具、版本标签	大小1GB-10GB

6.2 资源版本管理

应满足以下要求：

- a) 支持资源的多版本存储与历史记录追溯；
- b) 提供版本对比与回滚功能；
- c) 版本变更应记录操作人、操作时间及变更说明。

6.3 资源共享机制

应支持：

- a) 跨课程资源引用与复用；
- b) 资源收藏与个性化分类；
- c) 基于权限的资源分发与共享

6.4 资源传输性能

应满足以下要求：

- a) 镜像下载速度不小于80MB/s；
- b) 大文件（大于1GB）下载支持断点续传；
- c) 资源传输应采用压缩传输与内容分发网络（CDN）加速技术。

7 实训环境要求

7.1 AI 框架支持

应预装或支持快速部署以下主流框架：

- a) 深度学习框架：TensorFlow、PyTorch、PaddlePaddle；
- b) 计算机视觉：OpenCV、MMDetection；
- c) 自然语言处理：Hugging Face Transformers、LangChain；
- d) 大模型工具：Llama Factory、vLLM、Ollama。

7.2 容器化部署

应满足以下要求：

- a) 基于Docker或Kubernetes的容器化编排；
- b) 支持实训镜像的快速启动（不大于120秒）与恢复；
- c) 提供镜像仓库管理功能，支持公有镜像与私有镜像；

d) 容器镜像仓库应部署于校内网络或教育网节点，确保镜像下载速度不小于80MB/s（千兆网络环境下实测）。

7.3 实训过程管理

应实现：

- a) 过程记录：自动记录学生操作日志、代码提交历史；
- b) 结果评估：支持自动评测（客观题）与人工评阅（主观题）相结合；
- c) 报告生成：提供标准化实训报告模板，支持报告导出（PDF/Word 格式）。

7.4 资源隔离与安全

应满足以下要求：

- a) 不同用户实训环境应实现网络与存储隔离；
- b) 支持实训环境的定时清理与资源回收；
- c) 敏感操作应记录审计日志。

8 教学流程支持

8.1 课程备课流程

应支持：

- a) 课程创建：设置课程名称、类型、方向、难度、描述及封面；
- b) 目录编排：支持章、节、实训三级结构，支持拖拽排序；
- c) 资源关联：为每个教学单元关联课件、视频、案例、随堂测等资源；
- d) 实训配置：配置实训镜像、资源配额（CPU/内存/GPU）、数据集、作业代码、完整代码。

8.2 课堂教学流程

8.2.1 课件展示

应满足：

- a) 支持全屏展示、画笔标注、页面导航；
- b) 课件点播延迟不大于 3.0 秒，支持预加载与缓存机制，保障大并发场景下的流畅体验。

8.2.2 视频播放

应支持：

- a) 倍速播放、音量调节、全屏显示；
- b) 1080p 视频拖拽延迟不大于 1.5 秒；
- c) 多码率自适应（720p/1080p/2K）；
- d) 断点续播与离线缓存。

8.2.3 案例演示

案例演示应支持启动案例镜像进入实训环境。

8.2.4 随堂测试

随堂测试应支持实时发起测试、自动批改、成绩统计。

8.3 实训教学流程

应支持：

- a) 实训分组：支持单人实训与分组实训，支持自动分组与手动分组；
- b) 代码下发：支持教师向学生下发作业代码模板；
- c) 完整代码控制：支持教师按需下发完整代码（通过开关控制可见性）；
- d) 报告评阅：支持在线查看、评分、评语及评阅结果反馈。

8.4 作业与考核流程

应支持：

- a) 作业布置：支持设置作业要求、截止时间、提交格式；
- b) 作业提交：支持代码文件、实训报告、笔记等多类型提交；
- c) 成绩管理：支持成绩录入、修改、导出及统计分析；
- d) 反馈机制：支持教师评语、学生互评、系统自动反馈。

9 系统性能与扩展性

9.1 性能指标

应满足表 3 的要求。

表 3 系统性能指标要求

指标项	单节点要求	集群要求	测试条件
并发实训实例	≥50 个	≥500 个	每个实例分配 2vCPU/4GB 内存
并发在线用户	>300 人	>2000 人	用户操作间隔不大于 5 秒
课件点播延迟	≤3.0s	≤3.0s	课件大小 50MB-100MB，千兆网络
1080p 视频拖拽延迟	≤1.5s	≤1.5s	视频码率 4Mbps-8Mbps，缓存预热后
镜像下载速度	≥80MB/s	≥80MB/s	校内千兆网络，镜像大小 1GB-5GB
实训环境启动时间	≤120s	≤120s	从点击"进入实验"到环境可用
系统年可用性	—	>99.9%	全年累计不可用时间小于 8.76 小时

指标项	单节点要求	集群要求	测试条件
故障恢复时间（RTO）	—	≤15min	单点故障场景，自动切换完成

9.2 资源调度

应满足：

- a) 基于负载的动态资源分配；
- b) GPU 资源的虚拟化（vGPU）与分时复用；
- c) 实训实例的自动休眠与唤醒机制，休眠实例恢复时间不大于 30 秒；
- d) 支持并发实训实例 500 个规模的资源池管理；
- e) 基于负载预测的弹性扩缩容，扩容响应时间不大于 5 分钟。

9.3 模块化扩展

应满足：

- a) 采用微服务架构，支持独立模块的升级与替换；
- b) 提供标准 API 接口，支持第三方系统集成；
- c) 支持插件机制，允许自定义功能扩展；
- d) 系统扩展应满足并发在线用户大于 2000 人的线性扩展能力，每增加一个计算节点，并发能力应提升不小于 80%。

9.4 系统集成接口

应提供以下标准接口：

- a) 教务系统对接：支持课程信息、学生名单、成绩数据的同步；
- b) 认证系统对接：支持 OAuth 2.0、LDAP、CAS 等标准认证协议；
- c) 云存储对接：支持对象存储（OSS/S3）接口；
- d) 监控告警对接：支持 Prometheus、Grafana 等监控体系集成。

10 系统安全要求

10.1 数据安全

应满足：

- a) 用户数据应加密存储，敏感数据传输应采用 TLS 1.2 及以上协议；
- b) 支持数据备份与灾难恢复，备份周期不超过 24 小时；
- c) 符合 GB/T 35273—2020 个人信息安全规范要求。

10.2 系统安全

应满足：

- a) 应通过网络安全等级保护二级及以上测评；
- b) 具备防 SQL 注入、XSS 攻击、CSRF 攻击等安全防护能力；
- c) 建立安全审计机制，关键操作留存日志不少于 180 天。

10.3 内容安全

应满足：

- a) 建立教学资源审核机制，防止违规内容上传；
- b) 支持敏感词过滤与内容溯源。

10.4 业务连续性

应满足：

- a) 系统年可用性大于99.9%，全年计划外停机时间不超过8.76小时；
- b) 故障恢复时间不大于15分钟，关键故障（数据库宕机、存储故障）应自动切换；
- c) 建立异地灾备机制，数据恢复点目标（RPO）不大于1小时。

11 测试与验收

11.1 功能测试

应对系统的功能、教学、实训、流程等系统所规定的全部功能进行测试验证，功能覆盖率应达到100%。

11.2 性能测试

11.2.1 并发能力测试

应使用压力测试工具模拟真实教学场景，验证：

- a) 单节点并发实训实例50个，系统响应正常，无实例启动失败；
- b) 集群并发实训实例500个，资源调度均衡，无单点过载；
- c) 单节点并发在线用户大于300人，页面加载时间不大于3秒；
- d) 集群并发在线用户大于2000人，核心功能（登录、选课、进入实验）成功率不小于99.5%。

11.2.2 媒体性能测试

应实测验证：

- a) 课件点播延迟不大于3.0秒（随机拖动进度条，测量响应时间）；
- b) 1080p视频拖拽延迟不大于1.5秒（预加载完成后，随机跳转时间点）；
- c) 镜像下载速度不小于80MB/s（使用标准测试镜像，千兆网络环境下实测）。

11.2.3 可靠性测试

应模拟故障场景，验证：

- a) 系统年可用性大于99.9%（7×24小时稳定性运行，统计可用率）；
- b) 故障恢复时间不大于15分钟（人工注入故障，测量自动恢复时间）。

11.3 安全测试

应进行渗透测试与代码审计，修复高危与中危漏洞。