

人工智能前端设备应用 职业技能等级标准

标准代码：510128

（2021年2.0版）

北京新奥时代科技有限责任公司 制定

2021年12月 发布

目 次

前言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	2
4 适用院校专业	3
5 面向职业岗位（群）	3
6 职业技能要求	4
参考文献	11

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位：北京新奥时代科技有限责任公司、工业和信息化部教育与考试中心、北京新大陆时代教育科技有限公司、新大陆数字技术股份有限公司、北京地平线机器人技术研发有限公司、厦门瑞为信息技术有限公司、南京大学、暨南大学、天津职业大学、南京信息职业技术学院、深圳信息职业技术学院、郑州铁路职业技术学院、重庆工商职业学院、成都职业技术学院、江苏信息职业技术学院、四川信息职业技术学院、兰州职业技术学院、山东农业工程学院、山东信息职业技术学院。

本标准主要起草人：谭志彬、王欣欣、邓立、龚玉涵、黄文健、田敏、席海涛、江涛、张宏志、李吾津、张志俭、郭洪飞、徐钢涛、李亚平、许志良、程远东、傅春、王小宁、杨现德。

声明：本标准的知识产权归属于北京新奥时代科技有限责任公司，未经北京新奥时代科技有限责任公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了人工智能前端设备应用职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于人工智能前端设备应用职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 5271.34-2006 信息技术 词汇 第34部分：人工智能 神经网络

GB/T 5271.29-2006 信息技术 词汇 第29部分：人工智能 语音识别与合成

GB/T 5271.28-2001 信息技术 词汇 第28部分：人工智能 基本概念与专家系统

GB/T 5271.6-2000 信息技术 词汇 第6部分：数据的准备与处理

3 术语和定义

3.1 人工智能 artificial intelligence

一门交叉学科，通常视为计算机科学的分支，研究表现出与人类智能（如推理和学习）相关的各种功能的模型和系统。

[GBT 5271.28-2001, 定义 2.1]

3.2 人工智能前端设备 artificial intelligence headend equipment

直接与人或场景交互，具备人工智能推理计算能力并能实现相关智能化应用的设备。

3.3 AI 边缘网关 edge artificial intelligence gateway

具备人工智能推理计算能力，部署在靠近物或数据源头的网络边缘侧，融合计算、网络、存储、应用的核心能力，提供边缘智能服务的设备。

3.4 边缘处理 edge processing

基于本地策略结合数据处理结果进行控制、预警或告警等本地操作。

[GB/T 38624.1-2020, 定义 3.4]

3.5 神经网络模型 neural-network model

神经网络的抽象模型，它能用软件来模拟或作为神经计算机加以实现。

[GBT 5271.34-2006, 定义 2.10]

3.6 训练 (在神经网络中) training (in neural networks)

教会神经网络在输入值的样本和正确输出值之间作出结合的步骤。

[GBT 5271.34-2006, 定义 2.18]

3.7 图像识别 image recognition

通过功能单元对图像、图像的构成对象、这些对象的特征和对象间的空间关系的感知与分析。

[GBT 5271.28-2001, 定义 2.14]

3.8 语音识别 speech recognition

通过功能单元对人的语音所表示信息的感知与分析。

[GBT 5271.28-2001, 定义 2.15]

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：电子与信息技术、软件与信息服务、物联网技术应用、移动应用技术与服务、服务机器人装调与维护、工业机器人技术应用专业。

高等职业学校：人工智能技术服务、软件与信息服务、物联网应用技术、物联网工程技术、智能终端技术与应用、智能产品开发、计算机应用技术、嵌入式技术与应用、工业机器人技术、智能控制技术专业。

应用型本科学校：人工智能、计算机科学与技术、机器人工程、物联网工程、智能制造工程、电子与计算机工程、电子信息科学与技术、软件工程专业。

高等职业教育本科学校：计算机应用工程、物联网工程、智能制造工程、软件工程专业。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：电子与信息技术、软件与信息服务、物联网技术应用、移动应用技术与服务、服务机器人装调与维护、工业机器人技术应用专业。

高等职业学校：人工智能技术应用、软件技术、物联网应用技术、物联网工程技术、智能产品开发与应用、计算机应用技术、嵌入式技术与应用、工业机器人技术、智能控制技术专业。

应用型本科学校：人工智能、计算机科学与技术、机器人工程、物联网工程、智能制造工程、电子与计算机工程、电子信息科学与技术、软件工程专业。

高等职业教育本科学校：人工智能工程技术、计算机应用工程、物联网工程技术、智能制造工程技术、软件工程专业。

5 面向职业岗位(群)

【人工智能前端设备应用】(初级)：主要面向智慧安防、智慧社区、智慧校园、智慧零售等相关企事业单位，从事人工智能前端设备实施维护、技术支持、功能测试、数据标注等工作。

【人工智能前端设备应用】(中级)：主要面向智慧安防、智慧社区、智慧校园、智慧零售等相关企事业单位，从事人工智能前端设备实施维护、系统运维、技术支持、模型训练、测试、数据标注等工作。

【人工智能前端设备应用】（高级）：主要面向智慧安防、智慧社区、智慧校园、智慧零售等相关企事业单位，从事人工智能前端设备实施方案设计、模型训练与优化、系统运维、数据处理等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

人工智能前端设备应用职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【人工智能前端设备应用】（初级）：主要面向智慧安防、智慧社区、智慧校园、智慧零售等应用场景，具备人工智能前端设备实施维护、技术支持、功能测试、数据标注等技能，能根据系统连接拓扑图和实施方案，安装与配置智能前端设备，部署应用系统，完成数据采集与标注等。

【人工智能前端设备应用】（中级）：主要面向智慧安防、智慧社区、智慧校园、智慧零售等应用场景，具备人工智能前端设备实施维护、系统运维、技术支持、模型训练、测试、数据标注等技能，能根据项目需求和目标场景，选型与调试智能前端设备，联调应用系统，实现目标场景数据采集与数据标注，并能使用工具软件配置应用，实现场景化模型微调训练等。

【人工智能前端设备应用】（高级）：主要面向智慧安防、智慧社区、智慧校园、智慧零售等应用场景，具备人工智能前端设备实施方案设计、模型训练与优化、系统运维、数据处理等技能，能根据项目需求和目标场景，完成系统连接拓扑和部署方案设计，部署优化边缘端模型，能实现数据采集、清洗和增强，数据标注和转换，优化应用配置、场景化模型微调训练、应用性能分析与监控等。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 人工智能前端设备应用职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 智能前端设备安装与调试	1.1 智能前端设备检测	<p>1.1.1 能根据设备产品规格、参数要求，准确清点进场的人工智能前端设备与配件是否齐全，核对设备规格参数是否一致。</p> <p>1.1.2 能根据产品说明书，观察设备与配件外观，完成设备完好性判断。</p> <p>1.1.3 能根据产品说明书，通过查看前端设备状态指示灯、屏幕提示等信息，检测 AI 边缘网关、视觉设备、语音设备、执行设备、网络设备等各个设备是否正常。</p>
	1.2 智能前端设备安装	<p>1.2.1 能根据现场安装部署图，使用合适的工具，将前端设备各个部件安装到指定位置。</p> <p>1.2.2 能根据嵌入式操作系统和固件安装文档，完成 AI 边缘网关的嵌入式操作系统和固件安装。</p> <p>1.2.3 能根据设备连接拓扑图，使用指定的通信方式及通信参数，完成 AI 边缘网关与数据输入设备、执行设备之间的连接。</p>

	1.3 智能前端设备调试	<p>1.3.1 能根据设备连接拓扑图，进行 AI 边缘网关与视觉设备、语音设备、传感设备、执行设备之间的调试，完成设备连线排错。</p> <p>1.3.2 能根据具体的安装位置、角度、高度、亮度、环境噪音等参考范围，进行 AI 边缘网关与视觉设备、语音设备之间的调试，完成检测识别要求。</p>
2. 应用系统部署	2.1 应用系统安装与配置	<p>2.1.1 能根据应用系统安装手册，安装或卸载应用系统，完成应用系统参数的配置。</p> <p>2.1.2 能根据应用系统配置手册，正确设置应用系统的服务端 API 接口地址。</p> <p>2.1.3 能根据应用系统配置手册，正确设置边缘端模型文件路径。</p> <p>2.1.4 能根据应用系统配置手册，正确使用工具软件，配置应用系统启动策略。</p>
	2.2 服务器和数据库安装配置	<p>2.2.1 能在服务器环境下，安装服务器操作系统，并完成数据库、服务器端应用程序及其运行环境的安装与配置。</p> <p>2.2.2 能根据项目部署文档，正确完成特征库、管理员账户信息等数据的初始化。</p> <p>2.2.3 能根据项目部署文档，使用图形化软件，完成数据库实例、用户、权限、存储空间等的创建和管理。</p>
	2.3 边缘端程序与模型部署	<p>2.3.1 能使用指定的文件传输工具，部署应用程序和模型文件到 AI 边缘网关系统中，并启动应用程序。</p> <p>2.3.2 能根据项目部署文档，在 AI 边缘网关上配置服务端接口地址和相关参数。</p>
3. 数据采集与标注	3.1 数据采集与清洗	<p>3.1.1 能根据数据采集手册，使用图形化数据采集工具，调用配套的数据采集设备，实现图像、语音等数据的采集与保存。</p> <p>3.1.2 能根据数据清洗手册，从指定路径提取采集到的数据，检查并区分数据的噪声类型，使用指定的数据清洗脚本，对图像、语音、文本等数据进行清洗，并保存清洗完成的数据。</p> <p>3.1.3 能使用图形化数据增强工具，将清洗后的数据进行增强操作，扩充数据量。</p>
	3.2 数据标注与转换	<p>3.2.1 能根据数据标注手册，正确安装 LabelImg、VOTT 或 BRAT 等数据标注软件，设置对应的项目名、分类值、路径等参数。</p> <p>3.2.2 能根据数据标注手册，完成图像、语音、文本等数据的标注。</p> <p>3.2.3 能根据数据标注手册，使用标注工具或脚本，将标注数据导出转换为 Pascal-voc、XML、JSON 等格式文件并保存。</p>

表 2 人工智能前端设备应用职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 智能前端设备安装与调试	1.1 智能前端设备检测	<p>1.1.1 能根据产品说明书，通过查看 AI 边缘网关状态指示灯，检测 AI 边缘网关是否正常。</p> <p>1.1.2 能使用工具软件或测试脚本，检测视觉设备的图像采集、显示功能是否正常。</p> <p>1.1.3 能使用工具软件或测试脚本，检测语音设备音频输入、输出功能是否正常。</p>
	1.2 智能前端设备安装	<p>1.2.1 能根据现场环境，选择合适的工具，将智能前端设备各个部件安装到合适的位置。</p> <p>1.2.2 能完成 AI 边缘网关的嵌入式操作系统和固件安装，排查解决安装过程中产生的问题。</p> <p>1.2.3 能根据不同设备的连接，判断并使用正确的通信方式（如串口、wifi、以太网等），正确配置通信参数，完成 AI 边缘网关与视觉设备、语音设备、传感设备、执行设备之间的连接。</p>
	1.3 智能前端设备调试	<p>1.3.1 能进行 AI 边缘网关与视觉设备、语音设备、传感设备、执行设备之间的调试操作，完成设备连线排错。</p> <p>1.3.2 能根据现场环境及设备调试反馈结果，通过对安装位置、角度、高度、亮度、隔音装置进行调整，完成 AI 边缘网关与视觉设备、语音设备之间的调试操作，满足检测识别要求。</p>
2. 应用系统部署	2.1 应用系统安装与配置	<p>2.1.1 能安装或卸载应用系统，解决安装过程中缺少依赖库、运行库等异常问题，完成应用系统参数的配置。</p> <p>2.1.2 能在应用系统中，正确设置服务端 API 接口地址、数据库地址，验证应用系统接口是否能正常访问。</p> <p>2.1.3 能在应用系统中，正确设置边缘端模型文件路径，验证模型接口是否能正常调用。</p> <p>2.1.4 能正确使用工具软件和命令，配置应用系统启动策略。</p>
	2.2 服务器和数据库安装配置	<p>2.2.1 能在服务器环境下，安装服务器操作系统，并完成服务器端数据库、应用程序、运行依赖组件的安装与配置，解决安装过程出现的常见异常问题。</p> <p>2.2.2 能运行脚本，正确完成特征库、管理员账户信息等数据的初始化，解决初始化过程出现的异常问题。</p> <p>2.2.3 能根据数据库管理要求，使用 SQL 语句，完成数据库实例、用户、权限等的创建和管理，并配</p>

		置备份、还原数据库策略。
	2.3 边缘端程序与模型部署	<p>2.3.1 能使用模型转换工具，将训练得到的模型文件转换为适应边缘端推理的格式。</p> <p>2.3.2 能将应用程序和格式转换后的模型文件部署到 AI 边缘网关的指定位置，启动应用程序，验证模型是否正常运行。</p> <p>2.3.3 能在 AI 边缘网关上配置服务端接口地址和相关参数，并验证接口是否能正常访问。</p>
3.数据采 集与标注	3.1 数据采集与清洗	<p>3.1.1 能根据数据采集方案和现场环境，配置采集脚本的图像分辨率、宽高比、通道数等参数，对图像数据进行采集并保存。</p> <p>3.1.2 能根据数据采集方案和现场环境，配置声道数、量化位数、采样频率等音频参数，运行脚本实现音频数据的采集，并保存数据。</p> <p>3.1.3 能根据数据清洗方案，使用指定的数据清洗脚本，对采集到的图像、语音等数据进行数值口径转换、字段去重、填补缺失值、纠错、备份等操作，并保存清洗完成的数据。</p> <p>3.1.4 能运行数据增强脚本，对清洗后的图像、音频数据进行翻转、频域变换等操作，扩充数据量。</p>
	3.2 数据标注与转换	<p>3.2.1 能根据数据标注方案，选择安装合适的数据标注软件，设置对应的项目名、分类值、路径等参数。</p> <p>3.2.2 能根据数据标注方案，完成图像、语音、文本等数据的标注，将标注的数据储存到合适的路径下，对不符合标注质量标准的数据进行调整修改。</p> <p>3.2.3 能根据数据标注方案，使用标注工具或脚本，根据模型训练的输入数据要求，将标注数据导出转换为正确格式的文件并保存。</p>
4.场景化 应用与优 化	4.1 应用配置和调优	<p>4.1.1 能对图像、语音等输入数据的参数（如：分辨率、亮度、采样率等）进行配置。</p> <p>4.1.2 能根据应用系统配置文档，对预处理参数（如：图像缩放比例、滤波强度等）进行配置，以适应模型的输入数据质量要求，使得模型推理能够正确运行。</p> <p>4.1.3 能根据应用系统配置文档，配置业务逻辑的阈值参数，如置信度阈值、识别成功帧数等。</p>

	4.2 模型微调训练与优化	<p>4.2.1 能采用指定的预训练模型，基于现场场景采集并标注的训练数据集，进行模型微调训练。</p> <p>4.2.2 能基于场景化采集和标注的测试数据集，输出模型损失值、准确度等评价指标。</p> <p>4.2.3 能根据模型损失值、准确度等评价指标的值，设置学习率、迭代次数、批次大小等参数，进行模型微调训练，优化模型在该场景中的预测准确度。</p>
--	---------------	---

表 3 人工智能前端设备应用职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 智能前端设备安装与调试	1.1 智能前端设备检测	<p>1.1.1 能根据项目现场环境，制定智能前端设备 AI 核心功能、设备基础功能的检测流程，输出检测流程文档。</p> <p>1.1.2 能根据产品说明书，通过信号灯、声音警示、屏幕提示等信息，验证 AI 边缘网关、视觉设备、语音设备、执行设备等，判断设备是否正常。</p> <p>1.1.3 能使用工具软件或测试脚本，验证 AI 边缘网关、视觉设备、语音设备、执行器等各个设备的识别、检测、定位、合成、采集控制等功能是否正常。</p>
	1.2 智能前端设备安装	<p>1.2.1 能根据现场环境，完成设备连接拓扑图和安装部署图的设计。</p> <p>1.2.2 能完成 AI 边缘网关的嵌入式操作系统和固件安装，排查并解决安装过程中产生的问题。</p> <p>1.2.3 能根据现场部署环境和各个设备的通信特点，选择最优的通信方式，正确配置通信参数，完成 AI 边缘网关与数据输入设备、执行设备之间的连接。</p>
	1.3 智能前端设备调试	<p>1.3.1 能根据前端设备调试的错误信息和现象，解决设备之间连线错误、协议地址冲突等问题。</p> <p>1.3.2 能根据现场环境及项目需求，进行 AI 边缘网关与视觉设备、语音设备、传感设备、执行设备之间的调试操作，通过调整安装位置、角度、高度、亮度、隔音装置，满足检测识别的实时性、准确性指标。</p>

2.应用系统部署	2.1 应用系统安装与配置	<p>2.1.1 能安装或卸载应用系统，解决安装过程缺少依赖库、运行库等异常问题，使用 Linux Shell 配置应用系统参数，解决应用系统启动、运行过程中的异常问题。</p> <p>2.1.2 能在应用系统中，正确设置服务端 API 接口地址、数据库访问地址，并能解决应用系统接口无法正常访问的问题。</p> <p>2.1.3 能在应用系统中，正确设置边缘端模型文件路径，能根据异常信息解决模型接口无法正常使用问题。</p> <p>2.1.4 能使用工具软件、命令、脚本，配置应用系统启动策略，对应用系统进行备份和还原。</p>
	2.2 服务器和数据库安装配置	<p>2.2.1 能在服务器环境下，安装服务器操作系统，并完成数据库、服务器端应用程序及其运行环境的安装与配置，解决安装与程序服务发布过程出现的异常问题。</p> <p>2.2.2 能修改并运行脚本，正确完成特征库、管理员账户信息等数据的初始化，并能对数据进行批量更新，解决初始化或更新过程出现的异常问题。</p> <p>2.2.3 能根据数据库管理要求，使用 SQL 语句，完成数据库实例、用户、权限、存储空间等的创建和管理，配置备份、还原数据库策略，并能解决常见的数据库异常问题。</p>
	2.3 边缘端程序与模型部署	<p>2.3.1 能根据边缘端硬件平台，将训练得到的模型文件，使用软件工具转换为适应边缘端推理的格式。</p> <p>2.3.2 能将格式转换后的模型文件，部署到 AI 边缘网关，解决部署过程遇到的问题。</p> <p>2.3.3 能在 AI 边缘网关上配置服务端接口地址和相关参数，并能解决接口无法连接使用等问题。</p>
3.数据采集与标注	3.1 数据采集与清洗	<p>3.1.1 能根据项目需求和现场环境，设计数据采集方案，制定采集内容、质量标准、数量要求；设计数据清洗方案，制定清洗流程、清洗质量标准。</p> <p>3.1.2 能根据数据采集方案和现场环境，修改并运行数据采集脚本，修改图像分辨率、音频采样频率等参数，拓展数据采集范围，提升图像、语音等数据集的质量。</p> <p>3.1.3 能根据数据清洗方案，修改并运行数据清洗脚本，对采集到的图像、语音、文本等数据进行数值口径转换、字段去重、填补缺失值、纠错、备份等操作，对清洗后的数据进行管理，根据清洗结果对脚本进行优化。</p> <p>3.1.4 能根据项目需求和现场环境，修改并运行数据增强脚本，对清洗后的图像数据进行翻转、裁剪、</p>

		调整对比度等操作；对清洗后的音频数据进行时域变换、频域变换等操作，扩充数据量。
	3.2 数据标注与转换	<p>3.2.1 能根据项目需求，设计数据标注方案，制定标注内容范围、质量要求、数量要求、输出格式要求。</p> <p>3.2.2 能根据数据标注方案，选取 LabelImg、VOTT、BRAT 等数据标注软件并安装，新建数据标注项目并设置分类值、数据集存储路径等参数，能够对标注参数进行优化调整。</p> <p>3.2.3 能根据数据标注方案，完成图像、语音、文本等数据的标注和管理，对不符合标注质量标准的数据进行调整修改，针对常见的数据标注质量问题，制定优化方案。</p> <p>3.2.4 能根据数据标注方案，使用合适的标注工具，将标注数据导出保存为 Pascal-voc、XML、JSON 等格式文件，能够根据不同的任务需求，修改并运行脚本，批量转换标注文件的内容与格式，使得标注文件满足模型训练要求。</p>
4. 场景化应用与优化	4.1 应用配置和调优	<p>4.1.1 能根据现场场景的光照、背景、噪音等环境条件，优化图像、语音等输入数据的参数（如：分辨率、亮度、采样率、音量等），以适应模型的输入数据质量要求。</p> <p>4.1.2 能根据项目需求和现场环境，修改灰度化、图像增强、MFCC 处理等预处理操作的参数，以适应模型的输入数据质量要求，提升模型推理准确度。</p> <p>4.1.3 能根据项目需求和现场环境，分析现场场景中模型推理结果，调整应用系统的判断阈值，满足项目生产环境的实际需求。</p>
	4.2 模型微调训练与优化	<p>4.2.1 能根据输入数据质量、识别准确度要求、推理时延要求和算力资源情况，选择合适的预训练模型，基于现场场景采集并标注的训练数据集，修改并运行脚本，进行模型微调训练。</p> <p>4.2.2 能根据模型预测损失值、准确度等评价指标的值，设置优化器、损失函数、激活函数或更换预训练模型，进行模型微调训练，优化模型在该场景中的预测准确度。</p> <p>4.2.3 能根据边缘端硬件平台，使用离线优化工具，压缩模型大小，加快模型在边缘端的推理速度。</p>
	4.3 应用性能分析与监控	<p>4.3.1 能根据应用运行日志，分析置信度、推理时延等重要运行指标。</p> <p>4.3.2 能使用工具分析应用运行状态，输出 AI 边缘网关的内存、CPU、GPU 等使用情况的性能指标。</p>

参考文献

- [1] ISO/IEC JTC 1/SC 42 Artificial intelligence
- [2] GB/T 36464.2-2018 智能语音交互系统
- [3] GB/T 35678-2017 人脸识别应用图像技术要求
- [4] GB/T 5271.28-2001 第28部分：人工智能 基本概念与专家系统
- [5] GB/T 5271.29-2006 第29部分：人工智能语音识别与合成
- [6] GB/T 5271.34-2006 第34部分：人工智能神经网络
- [7] GB/T 5271.31-2006 第31部分：人工智能 机器学习
- [8] GB/T 22033-2008 信息技术 嵌入式系统术语
- [9] YD/T 1096-2009 路由器设备技术要求 边缘路由器
- [10] SJ/T 11608-2016 人脸识别设备通用规范
- [11] GB/T 35678-2017 公共安全 人脸识别应用 图像技术要求
- [12] 教育部关于印发《职业教育专业目录（2021年）》的通知（教职成〔2021〕2号）
- [13] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》
- [14] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》