

# 智能计算系统实践与应用

## 职业技能等级标准

(2021年1.0版)

中科寒武纪科技股份有限公司 制定  
2021年4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）..... | 4 |
| 6 职业技能要求.....    | 4 |
| 参考文献.....        | 9 |

## 前 言

本标准按照GB/T1.1-2020《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：中科寒武纪科技股份有限公司。

本标准主要起草人：刘道福、胡晨希、刘雨辰、于淼、胡晓洁、严洪海、张昊翀、程新超。

声明：本标准的知识产权归属于中科寒武纪科技股份有限公司，未经中科寒武纪科技股份有限公司同意，不得印刷、销售。

## 1 范围

本标准规定了智能计算系统实践与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。

本标准适用于智能计算系统实践与应用职业技能培训、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。

GBT 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

## 3 术语和定义

GBT 5271.28-2001界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 人工智能 Artificial Intelligence (AI)

人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门科学。

### 3.2 智能计算系统 Intelligent computing system

智能计算系统是智能的物质载体，现阶段的智能计算系统，硬件上通常是集成通用CPU和智能芯片的异构系统，软件上通常包括一套面向开发者的智能计算编程环境（包括编程框架和编程语言）。

### 3.3 机器学习 Machine Learning

通过获取新的知识或技能，或重新组织已有的知识结构使之不断改善自身性能的过程。

### 3.4 深度学习 Deep Learning

机器学习领域中的一个分支，是机器学习中一种基于对数据进行表征学习的方法。

### 3.5 神经网络 Neural Networks

一种模仿大脑神经突触的连接结构与行为特征，进行分布式并行信息处理的算法数学模型。

### 3.6 编程框架 Programming Framework

编程框架在整个智能计算系统中起到了承上启下的作用，在某种意义上像信息产业里的操作系统。操作系统是软硬件之间的界面，用以管理计算机硬件与软件资源，程序或用户都通过操作系统来使用硬件。

### 3.7 智能编程语言 Intelligent programming language

连接智能编程框架和智能计算硬件的桥梁，既是实现编程框架算子（Operator）的基础，也是对智能计算硬件高效编程的核心用户入口。

## 4 适用院校专业

中等职业学校：计算机应用、电子与信息技术、电子技术应用、微电子技术 with 器件制造、软件与信息服务等相关专业。

高等职业学校：计算机应用技术、软件技术、电子信息工程技术、应用电子技术、软件与信息服务、智能产品开发等相关专业。

应用型本科学校：人工智能、计算机科学与技术、智能科学与技术、电子信息工程、集成电路设计与集成系统、信息工程、软件工程、信息与计算科学等相关专业。

## 5 面向职业岗位（群）

主要面向信息化、智能化改造的行业和领域，包括工业、道路交通、轨道交通、民航、农业、教育、金融、医疗、市政管理等，从事人工智能应用的开发、测试、部署、调试，以及人工智能产品设备的安装部署、运行维护、技术支持、销售、解决方案等工作。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

智能计算系统实践与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。

**【智能计算系统实践与应用】（初级）：**主要从事人工智能云端和边缘端开发环境安装、软硬件部署和运维的工作。理解智能计算系统中的基本原理、开发流程和软硬件整体技术框架。能够完整搭建云端和边缘端的开发环境，完成硬件和整套软件栈的安装。能够完成云端和边缘端的模型部署，并且能通过监测工具和日志分析系统的运行状态。能够对智能算力平台进行基本的管理，包括创建容器环境和数据资源的管理。

**【智能计算系统实践与应用】（中级）：**较为全面地理解智能计算系统中的软硬件技术和目前的主流产品，能够对智能应用进行方案和产品选型。能够在云端和边缘端搭建基于主流编程框架的开发环境并进行自定义的环境和数据设置。能够在云端和边缘端进行推理算法模型的数据量化、移植以及在线和离线部署。能够对智能计算专用编程语言进行交叉编译，并实现算法模型的功能和性能验证，同时能够开发计算机视觉类智能应用。

**【智能计算系统实践与应用】（高级）：**能够搭建云端和边缘端全套开发环境，完

成整体软件栈的安装、调试、运行，并正确运行各软件库的测试用例。能够完成云端和边缘端模型移植和部署，并且能够基于智能视频分析软件库搭建面向视频流的智能应用。能够进行视频智能分析应用的敏捷开发，同时能够开发智能语音和文字识别类智能应用。能够将算法模型制作成模型包并部署推理服务，完成智能推理服务的发布管理。

## 6.2 职业技能等级要求描述

表 1 智能计算系统实践与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. 智能计算系统技术咨询   | 1.1 智能计算系统的认知与分析 | 1.1.1 能够理解神经网络及深度学习的基本原理。<br>1.1.2 能够理解人工智能应用的开发流程。<br>1.1.3 能够分析智能计算系统的整体软、硬件技术框架。  |
| 2. 智能计算系统开发环境搭建 | 2.1 云端开发环境的搭建    | 2.1.1 能够完成云端智能硬件的安装以及状态监测和诊断。<br>2.1.2 能够完成云端操作系统、智能硬件驱动程序及 Docker 环境的安装。<br>2.1.3 能够完成云端机器学习软件库、运行时库、编译器、编解码库、调试工具、性能分析工具等软件栈的安装运行。 |
|                 | 2.2 边缘端开发环境的搭建   | 2.2.1 能够完成边缘端硬件的安装和状态监测。<br>2.2.2 能够完成边缘端操作系统和智能硬件驱动程序的安装。<br>2.2.3 能够完成边缘端运行时库、编解码库、视频智能分析库、系统监测工具等软件栈的安装运行。                        |
| 3. 智能计算系统的应用部署  | 3.1 云端应用的调试与部署   | 3.1.1 能够基于运行时库加载和运行离线模型。<br>3.1.2 能够分析云端程序运行的日志，通过日志查看算法模型的性能和精度，以及分析系统的运行状态并定位关键信息。<br>3.1.3 能够利用硬件监测工具对云端智能硬件的资源利用率、功耗、内存占用、温度等    |

|              |                 |  |
|--------------|-----------------|--|
|              |                 | 运行状态进行实时分析。  |
|              | 3.2 边缘端应用的调试与部署 | 3.2.1 能够根据边缘端部署场景灵活设置智能处理器频率、访存带宽、峰值功耗等配置。<br>3.2.2 能够分析边缘端程序运行的日志，通过日志查看算法模型的性能和精度，以及分析系统的运行状态并定位关键信息。<br>3.2.3 能够利用硬件监测工具对边缘端智能硬件进行实时的运行状态监测和分析。 |
| 4. 智能算力平台的管理 | 4.1 创建平台开发环境    | 4.1.1 能够创建智能计算系统软件栈的容器镜像，并部署成容器开发环境以及容器管理。   |
|              | 4.2 数据资源管理      | 4.2.1 数据集、算法模型数据、容器镜像数据的管理，包括数据的增、删、查、改。   |

表 2 智能计算系统实践与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. 智能计算系统技术咨询   | 1.1 智能计算系统的方案选型 | 1.1.1 能够判别智能系统中软件栈功能配置。<br>1.1.2 能够分析智能处理器功能特性。<br>1.1.3 能够为人工智能应用进行硬件产品与解决方案选型。             |
| 2. 智能计算系统开发环境搭建 | 2.1 云端开发环境的搭建   | 2.1.1 能够完成主流深度学习框架的安装调试，包括 Caffe、TensorFlow、PyTorch 等。<br>2.1.2 能够完成云端开发环境和模型数据的自定义设置。       |
|                 | 2.2 边缘端开发环境的搭建  | 2.2.1 能够完成边缘端开发环境和模型数据的自定义设置。  |
| 3. 智能计算系统的应用部署  | 3.1 云端应用的调试与部署  | 3.1.1 能够基于 Caffe、PyTorch、TensorFlow 等编程框架完成神经网络推理任务。<br>3.1.2 能够进行神经网络模型的移植，并利用数据量化工具实现模型优化。 |



|                |                 |   |
|----------------|-----------------|---|
|                | 3.2 边缘端应用的调试与部署 | 3.2.1 能够将 Caffe、PyTorch、TensorFlow 等编程框架生成的神经网络模型转换为边缘端离线模型并运行离线推理任务。                         |
| 4. 智能计算系统的程序开发 | 4.1 智能应用程序开发基础  | 4.1.1 能够对智能计算专用编程语言进行跨平台交叉编译和调试。  |
|                | 4.2 面向行业应用的程序开发 | 4.2.1 能够实现基础的算法和系统开发，并进行可重复性实验，具备算法验证、迭代和上线的能力。<br>4.2.2 能够基于图像分类、检测、语义分割等算法模型实现面向行业的计算机视觉应用。 |
| 5. 智能算力平台的管理   | 4.1 创建平台开发环境    | 4.1.1 能够创建在线交互式的 Jupyter Lab 开发环境，用于算法模型的调试。  |
|                | 4.2 智能应用的服务部署   | 4.2.1 能够将智能应用制作成容器镜像并部署服务，包括灰度发布、状态监控以及硬件资源的弹性伸缩管控等。  |

表 3 智能计算系统实践与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. 智能计算系统开发环境搭建 | 1.1 云端开发环境的搭建  | 1.1.1 能够完成智能计算系统所有软件栈的安装、调试、运行。<br>1.1.2 能够完整正确地运行机器学习库、运行时库、编解码库、调试工具库等各软件库的测试用例。                             |
|                 | 1.2 边缘端开发环境的搭建 | 1.2.1 能够完成边缘端所有软件栈的安装、调试、运行。<br>1.2.2 能够完整正确地边缘端运行时库、编解码库、视频智能分析库等各软件库的测试用例。                                   |
| 2. 智能计算系统的应用部署  | 2.1 云端应用的调试与部署 | 2.1.1 能够完成云端应用的模型推理、量化移植及调试部署任务。<br>2.1.2 能够进行设备管理、内存管理、执行控制、离线模型管理。<br>2.1.3 能够利用智能视频分析软件库基于离线模型部署面向视频流的智能应用。 |

|                |                 |   |
|----------------|-----------------|---|
|                | 2.2 边缘端应用的调试与部署 | 2.2.1 能够完成边缘端应用的模型推理、量化移植及调试部署任务。<br>2.2.2 能够利用智能视频分析软件库在边缘端部署面向视频流的智能应用。                 |
| 3. 智能计算系统的程序开发 | 3.1 智能应用程序开发基础  | 3.1.1 能够利用智能视频分析软件库对视频流和图片进行编解码及推理任务的开发。  |
|                | 3.2 面向行业应用的程序开发 | 3.2.1 能够基于语音识别算法模型开发智能语音应用。<br>3.2.2 能够基于 OCR 算法模型开发文字识别类应用。                              |
| 4. 智能算力平台的管理   | 4.1 智能应用的服务部署   | 4.1.1 能够熟练操作算力平台的开发环境创建、数据资源管理等功能。<br>4.1.2 能够将算法模型制作成模型包并部署服务，包括服务的灰度发布、状态监控、日志管理和副本管理等。 |

## 参考文献

- [1] 中华人民共和国教育部,《中等职业学校专业目录》(2010年修订)[M].北京:高等教育出版社,2010-11.
- [2] 中华人民共和国教育部,《中等职业学校专业目录》增补专业(2019年)[Z].
- [3] 中华人民共和国教育部,《普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录》(2015年)[Z].
- [4] 中华人民共和国教育部,《普通高等学校高等职业教育(专科)专业目录》2019年增补专业[Z].
- [5] 中华人民共和国教育部,《普通高等学校(本科)专业目录》(2012年)[Z].
- [6] 高等职业学校专业教学标准
- [7] 中华人民共和国职业分类大典
- [8] GB/T 1.1-2009 标准化工作导则
- [9] GBT 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
- [10] 国家职业技能标准编制技术规程(2018年版)