

智能计算平台应用开发 职业技能等级标准

标准代码：510023

（2021年2.0版）

华为技术有限公司 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.....	4
5 面向职业岗位（群）.....	7
6 职业技能要求.....	7
参考文献.....	13

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：华为技术有限公司。

本标准主要起草人：闫建刚、梁帅、税绍兰、田城、冯宝帅、张驰、武马群、马晓明、祝玉华、徐红、聂强、周桂瑾、王隆杰、陶亚雄、胡光永、曹建春、蔡建军、肖颖、朱旭刚、刘忠惠等。

声明：本标准的知识产权归属于华为技术有限公司，未经华为技术有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了智能计算平台应用开发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平台应用开发职业技能培训、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 9813.3-2017 计算机通用规范 第3部分：服务器

GB/T 14394-2008 计算机软件可靠性和可维护性管理

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

3 术语和定义

GB/T 9813.3-2017、GB/T 14394-2008、GB/T 5271.28-2001国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 存储设备 Storage Device

存储设备是用于储存信息的设备，通常是将信息数字化后再以利用电、磁或光学等方式的媒体加以存储。比如：各式存储器、硬盘、专用存储系统等。

3.2 独立硬盘冗余阵列 Redundant Array of Independent Disks (RAID)

独立硬盘冗余阵列，旧称廉价磁盘冗余阵列，简称磁盘阵列。利用虚拟化存储技术把多个硬盘组合起来，成为一个或多个硬盘阵列组，目的为提升性能或数据冗余，或是两者同时提升。

3.3 逻辑单元号 Logical Unit Number (LUN)

在计算机存储中，逻辑单元号或LUN是用以标记逻辑单元的编号。

3.4 服务器 Server

服务器是提供计算服务的设备。由于服务器需要响应服务请求，并进行处理，因此一般来说服务器应具备承担服务并且保障服务的能力。

服务器的构成包括处理器、硬盘、内存、系统总线等，和通用的计算机架构类似，但是由于需要提供高可靠的服务，因此在处理能力、稳定性、可靠性、安全性、可扩展性、可管理性等方面要求较高。

在网络环境下，根据服务器提供的服务类型不同，分为文件服务器、数据库服务器、应用程序服务器、WEB服务器等。

【GB/T 9813.3-2017 计算机通用规范 第3部分：服务器，定义3.1】

3.5 基本输入输出系统 Basic Input/Output System (BIOS)

BIOS是在通电引导阶段运行硬件初始化，以及为操作系统和程序提供运行时服务的固件。

3.6 操作系统 Operating System (OS)

操作系统是管理计算机硬件与软件资源的系统软件，同时也是计算机系统的内核与基石。操作系统也提供一个让用户与系统交互的操作界面。

3.7 基础设施即服务 Infrastructure as a Service (IaaS)

基础设施即服务是提供消费者处理、储存、网络以及各种基础运算资源，以部署与执行操作系统或应用程序等各种软件。

3.8 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新的技术科学。

3.9 计算智能 Computing Intelligence

计算智能是指以数据为基础，以计算为手段来建立功能上的联系（模型），而进行问题求解，以实现对智能的模拟和认识。也指用计算科学与技术模拟人的智能结构和行为。计算智能是强调通过计算的方法来实现生物内在的智能行为。

3.10 算法 Algorithm

算法是在数学（算学）和计算机科学之中，为任何一系列定义的具体计算步骤，常用于计算、数据处理和自动推理。作为一个有效方法，算法被用于计算函数，它包含了一系列定义清晰的指令，并可在有限的时间及空间内清楚的表述出来。

3.11 数据挖掘 Data Mining

数据挖掘是一个跨学科的计算机科学分支。它是用人工智能、机器学习、统计学和数据库的交叉方法在相对较大型的数据集中发现模式的计算过程。

3.12 深度学习 Deep Learning

深度学习是机器学习的分支，是一种以人工神经网络为架构，对数据进行表征学习的算法。

3.13 机器学习 Machine Learning

机器学习是人工智能的一个分支，是实现人工智能的一个途径，即以机器学习为手段解决人工智能中的问题。机器学习算法是一类从数据中自动分析获得规律，并利用规律对未知数据进行预测的算法。

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：计算机应用、计算机网络技术、网站建设与管理、软件与信息服务等相关专业。

高等职业学校：计算机网络技术、计算机信息管理、计算机系统与维护、软件技术、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：计算机科学与技术、数据科学与大数据技术、软件工程、智能科学与技术、人工智能、人工智能技术服务、网络工程等相关专业。

4.1 参照新版专业目录

中等职业学校：计算机应用、计算机网络技术、网站建设与管理、软件与信息服务、大数据技术应用、建筑智能化设备安装与运维、智能设备运行与维护、工业机器人技术应用、智能化生产线安装与运维、城市轨道交通信号维护、城市轨道交通运营服务、电子信息技术、物联网技术应用、移动应用技术与服务、网络信息安全、网络安防系统安装与维护、现代通信技术应用、通信系统工程安装与维护、通信运营服务、卫生信息管理、邮政通信服务、电子材料与元器件制造、电子电器应用与维修、服务机器人装配与维护、数字媒体技术应用、计算机平面设计、计算机与数码设备维修、微电子技术及器件制造等相关专业。

高等职业学校：计算机网络技术、软件技术、智能产品开发与应用、大数据技术、智能交通技术、铁道通信与信息化技术、现代农业技术、智能环保装备技术、电力系统自动化技术、智慧城市管理技术、智能建造技术、建筑智能化工程技术、建筑经济信息化管理、智能制造装备技术、智能机器人技术、工业机器人技术、工业过程自动化技术、工业互联网应用、飞行器数字化制造技术、飞行器数字化装配技术、智能网联汽车技术、智能医疗装备技术、铁道信号自动控制、城市轨道交通工程技术、城市轨道交通通信信号技术、电子信息工程技术、物联网应用技术、应用电子技术、移动互联应用技术、计算机应用技术、云计算技术应用、信息安全技术应用、人工智能技术应用、嵌入式技术应用、工业互联网技术、区块链技术应用、移动应用开发、密码

技术应用、现代通信技术、现代移动通信技术、通信软件技术、卫星通信与导航技术、通信工程设计与监理、通信系统运行管理、智能互联网络技术、网络安全与执法、安全防范技术、智能安防运营管理、民航通信技术、邮政通信管理、智能光电技术应用、虚拟现实技术应用、网络规划与优化技术、电信服务与管理、金融科技应用等相关专业。

应用型本科学校：计算机科学与技术、数据科学与大数据技术、软件工程、智能科学与技术、人工智能、网络工程、信息与计算科学、智能制造工程、智能车辆工程、智能交互设计、智能电网信息工程、轨道交通信号与控制、机器人工程、智能装备与系统、信息安全、物联网工程、电子与计算机工程、网络空间安全、保密技术、区块链工程、密码科学与技术、智能建造、飞行器控制与信息工程、智能飞行器技术、信息对抗技术、智能无人系统技术、智慧建筑与建造、安全工程、网络安全与执法、智慧牧业科学与工程、信息管理与信息系统、通信工程、信息工程、电子信息科学与技术等相关专业。

高等职业教育本科学校：网络工程技术、软件工程技术、大数据工程技术、云计算技术、工业互联网技术、智慧农业技术、安全工程技术、智能控制技术、机器人技术、自动化技术与应用、工业互联网工程、高速铁路信号控制技术、智能交通管理、港口智能工程技术、智慧机场运行与管理、城市轨道交通信号与控制技术、城市轨道交通智能运营、电子信息工程技术、物联网工程技术、计算机应用工程、数字媒体技术、信息安全与管理、人工智能工程技术、嵌入式技术、区块链技术、现代通信工程、网络安全与执法、智能电网工程技术、光电信息工程技术、虚拟现实技术、金融科技应用、企业数字化管理、智慧司法技术与应用、数字安防技术等相关专业。

5 面向职业岗位（群）

【智能计算平台应用开发职业技能等级证书】（初级）：主要面向 ICT 领域的企业，向数字化转型传统企事业单位、政府、金融、交通、能源等行业的智能计算平台**助理工程师岗位**，主要完成智能计算软硬件平台和开发环境部署等工作，从事软硬件安装部署、基础信息配置和调测等工作任务。

【智能计算平台应用开发职业技能等级证书】（中级）：主要面向 ICT 领域的企业，向数字化转型传统企事业单位、政府、金融、交通、能源等行业的智能计算平台**测试工程师岗位**，主要完成线下集成开发环境的部署、管理等工作，从事数据的基础处理、人工智能初级应用产品开发测试等工作任务。

【智能计算平台应用开发职业技能等级证书】（高级）：主要面向 ICT 领域的企业，向数字化转型传统企事业单位、政府、金融、交通、能源等行业的智能计算平台**开发工程师岗位**，主要完成云集成开发环境的部署、管理和系统调测等工作，从事数据的高级处理、人工智能算法优化与高级应用产品的开发测试等工作任务。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

智能计算平台应用开发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。

【智能计算平台应用开发职业技能等级证书】（初级）：根据业务配置要求，完成智能计算软硬件平台和开发环境部署，以及开发平台的日常管理和基础应用功能开发测试等工作任务。

【智能计算平台应用开发职业技能等级证书】（中级）：根据业务管理的要求，完成线下集成开发环境的部署、管理，以及数据的基础处理、人工智能初级应用产品

开发测试等工作任务。

【智能计算平台应用开发职业技能等级证书】（高级）：根据业务的需求，完成云集成开发环境的部署、管理和系统调测，以及数据的高级处理、人工智能算法优化与高级应用产品的开发测试等工作任务。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 智能计算平台应用开发职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 平台搭建	1.1 硬件安装	1.1.1 能根据产品的硬件安装手册，完成智能计算平台的存储设备的硬件安装和初始化配置，包括：布线、上架、初始化参数配置等。 1.1.2 能根据产品的硬件安装手册，完成人工智能专用型服务器设备（如 GPU 加速型服务器、鲲鹏通用型计算型服务器、昇腾异构计算型服务器等）的硬件安装和初始化配置，包括：布线、上架、初始化参数配置等。
	1.2 软件安装	1.2.1 能运用操作系统（如 Windows, Linux）的安装工具，独立完成智能计算平台的操作系统安装。 1.2.2 能正确安装配置脚本开发运行环境，如：Python。 1.2.3 能在应用开发人员的指导下，协助完成应用集成软件开发环境的基础配置和调测。
2. 平台管理	2.1 系统管理	2.1.1 能运用厂商提供的设备运维管理工具，独立完成智能计算平台的存储系统的日常运维管理操作，如：系统状态监测、日志收集、日常巡检等。 2.1.2 能运用厂商提供的设备运维管理工具，独立完成智能计算平台的人工智能专用型服务器（如 GPU 加速型服务器、鲲鹏通用计算型服务器、昇腾异构计算型服务器等）的日常维护管理操作，如：设备巡检、日志收集、设备状态指示灯识别等。 2.1.3 能运用系统运维管理文档的编写规范和技巧，协助高级技术支持人员梳理和完善智能计算平台系统的组网拓扑图、系统运维管理等相关文档。
3. 数据管理	3.1 数据采集	3.1.1 能根据业务需求，运用已有分布式数据采集系统或数据采集工具，完成数据采集、数据入库操作。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3.1.2 能在实采数据资料的指导下，完成数据更新、维护、修正等配置操作。
	3.2 数据存储	3.2.1 能根据业务数据库的设计要求，运用数据库管理工具（如：MySQL workbench, Kettle, Mongoddb Studio），完成数据导入和基本的数据清洗操作。 3.2.2 能运用分布式文件系统、云上数据存储服务（如：华为云对象存储服务）实现数据存储的基本操作。
4. 应用开发	4.1 基础应用软件开发测试	4.1.1 能根据业务需求，将 x86 服务器（如 RH 系列服务器）上的基础应用软件成功移植到 ARM 服务器（如鲲鹏系列服务器）上运行。 4.1.2 能运用测试工具或自动化测试脚本，独立完成基础应用产品的相关指标测试，并输出测试报告。
	4.2 人工智能示教编程	4.2.1 能根据业务需求，在开发文档的指导下，运用 Python 脚本语言编写基础的爬虫程序对特定网页进行数据采集操作。 4.2.2 能根据业务设计要求，在开发文档的指导下，运用 SQL 数据库语句，完成数据的基本存储和管理操作，如：建表、数据导入、数据查询等。

表 2 智能计算平台应用开发职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 平台搭建	1.1 软件安装	1.1.1 能根据人工智能开发环境需求，独立完成人工智能软件库的安装配置，如：TensorFlow, PyTorch, MindSpore, Mxnet, Caffe 等。 1.1.2 能运用 IDE 集成开发环境的基础知识，协助业务开发人员完成 IDE 开发环境（如 Pycharm、Eclipse）的基础软件安装和基础配置。 1.1.3 能根据业务需求设计，独立完成应用集成软件环境的高级配置和调测。
2. 平台管理	2.1 系统管理	2.1.1 能根据业务的设计要求，运用产品厂商配套的系统管理工具，独立完成智能计算平台的存储资源扩容和升级改造等基本操作。 2.1.2 能根据业务的设计要求，运用产品厂商配套的系统管理工具，独立完成人工智能专用型服务器（如 GPU 加速型服务器、鲲鹏系列服务器、昇腾系列服

工作领域	工作任务	职业技能要求
		务器等)的系统运行状态监控与巡检、性能分析与优化、安全加固、故障分析等操作。 2.1.3 能运用项目文档编写工具和模板,独立整理和编写智能计算平台系统的运维报告文档和技术支持文档。
	2.2 系统调测	2.2.1 能运用系统故障处理的常用方法和工具,独立分析常见故障的原因,提出改进建议和方法措施。 2.2.2 能根据厂商提供的系统故障处理手册,运用故障诊断工具或系统自带的故障诊断命令或功能,对系统发生的突发事件做应急处理,保障系统的稳定运行。
3. 数据管理	3.1 数据采集	3.1.1 能根据业务需求,运用大数据技术(如 Flume、Spark Streaming、Kafka 等),完成数据采集系统的搭建和基础配置。 3.1.2 能进行数据采集系统维护、采集流程优化操作。
	3.2 数据存储	3.2.1 能运用大数据技术(如分布式文件系统 HDFS)来维护、管理数据存储系统、优化存储资源利用率和计算效率。 3.2.2 能运用数据库技术和数据库管理工具,完成数据库日常监控、运维工作。
	3.3 数据处理	3.3.1 能根据标准产品数据要求,使用数据库或大数据组件对数据进行 ETL(抽取、转换、加载)操作。 3.3.2 能根据业务需求,完成数据分类、标注工作,如:图像、语音数据标注,文本数据编码分类等。 3.3.3 能运用数据库技术,优化 ETL 流程,监控并维护例行数据 ETL 任务。
	3.4 数据备份及恢复	3.4.1 完成存储备份软件及备份存储的日常运维工作。 3.4.2 能根据存储数据备份操作指导,完成存储测数据备份的基础操作。 3.4.3 能根据系统数据备份操作指导,完成主机系统的数据备份的基础操作。
4. 应用开发	4.1 机器学习基础算法建模	4.1.1 能抽象出业务场景中的问题,并使用逻辑回归、决策树、随机森林等模型,建立机器学习模型以解决业务中的分类问题。 4.1.2 能使用线性回归等模型,实现业务场景中的数值预测。
	4.2 人工智能基础应用软件开	4.2.1 能根据业务设计文档,使用通用型计算资源(如鲲鹏系列计算平台),运用编程工具(如:Python、

工作领域	工作任务	职业技能要求
	发测试	<p>Java 等) 实现人工智能的具体功能模块的开发工作。</p> <p>4.2.2 能根据业务设计文档, 使用异构型计算资源(如昇腾系列计算平台), 运用编程工具(如: Python、Java 等) 实现人工智能的具体功能模块的开发工作。</p> <p>4.2.3 能根据产品需求, 独立完成产品测试方案及产品测试用例的编写, 以及测试环境搭建。</p> <p>4.2.4 能根据测试方案和测试计划, 运用测试工具或自动化测试脚本, 独立完成算法功能、性能和有效性的测试。</p> <p>4.2.5 能运用文档的编写规范和技巧, 完成产品测试报告的编写。</p>

表 3 智能计算平台应用开发职业技能等级要求 (高级)

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 平台搭建	1.1 软件安装	<p>1.1.1 能独立完成 IDE 集成软件开发环境(如 Pycharm、Eclipse) 的软件安装和高级功能参数配置。</p> <p>1.1.2 能运用云服务工具, 实现云上人工智能开发环境的安装和配置, 如: ModelArts。</p>
2. 平台管理	2.1 系统管理	<p>2.1.1 能根据业务设计的要求, 运用产品厂商提供的系统管理工具, 实现智能计算平台的整体状态监控、资源管理、系统调优等。</p> <p>2.1.2 能根据项目变更指导, 参与并完成部分智能计算系统变更的相关执行操作。</p> <p>2.1.3 能运用文档开发工具或模板, 独立完成智能计算平台系统的运维管理相关文档的编写、优化和归档。</p>
	2.2 系统调测	<p>2.2.1 能运用问题管理工具, 完成业务相关系统的问题跟踪、解决, 实现问题的闭环管理。</p> <p>2.2.2 能根据重大事件的应急处理流程和规范, 对重大事件、应急事件和重大变更提供技术支持。</p> <p>2.2.3 能运用文档开发工具或模板, 独立完成系统调测的常规文档的编写、优化和归档。</p>
3. 数据管理	3.1 数据存储	<p>3.1.1 能根据业务需求, 实现数据存储方案的选型设计。</p> <p>3.1.2 能运用分布式数据库技术, 实现分布式数据库集群环境的构建和配置。</p> <p>3.1.3 能运用大数据技术, 实现分布式文件系统的构</p>

		建和配置。
	3.2 数据处理	3.3.1 能根据算法要求，完成数据的预处理操作，如：缺失值填充、异常值处理、数据变换等。 3.3.2 能运用特征工程技术（如主成分分析，奇异值分解），完成特征提取、特征构造等操作。
	3.3 数据备份及恢复	3.4.1 能运用备份软件工具（如 Commvault Simpana, CDM），实现存储侧的数据备份。 3.4.2 能运用主流操作系统自带的备份软件或功能，实现主机侧的数据备份。
4. 应用开发	4.1 深度学习基础算法建模	4.1.1 能运用开源计算视觉开源库（如：OpenCV）进行目标检测、识别等操作。 4.1.2 能运用自然语言处理算法（如：RNN/Attention），实现信息抽取、实体识别、语义理解等功能。 4.1.3 能运用 TLD、CSK、FCN 全卷积神经网络等算法，完成目标检测、目标分割等操作。
	4.2 人工智能算法优化	4.2.1 能运用算法优化工具，实现算法的参数调优，提升算法的准确性。 4.2.2 能运用分布式技术、计算机原理技术（如多线程、进程管理）和调测工具，实现部分算法的分布式并行计算，提升计算效率。
	4.3 人工智能高级应用软件开发测试	4.3.1 能基于业务数据 and 需求，实现常规技术方案的设计（如：算法选型）。 4.3.2 能根据技术设计方案，运用常用的编程工具（如 Python、Java、C++）进行非复杂性算法的开发。 4.3.3 能运用常用的开发流程和开发工具，实现人工智能算法到嵌入式平台的落地。 4.3.4 能根据业务需求设计，开发人工智能平台的应用服务（如在线平台服务）。 4.3.5 能根据业务需求，通过编写代码，完成自动化测试，并能够不断完善和优化自动化测试框架。 4.3.6 能运用人工智能技术，实现人工智能测试工具的功能开发。

参考文献

- [1] 中等职业学校专业目录（2010年）
- [2] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录（截至2019年）
- [3] 普通高等学校本科专业目录（2020年）
- [4] 职业教育专业目录（2021年）
- [5] 列入普通高等学校本科专业目录的新专业名单（2021年）
- [6] 列入普通高等学校本科专业目录的新专业名单（2021年）
- [7] GB/T 9813.3-2017 计算机通用规范第3部分：服务器
- [8] GB/T 14394-2008 计算机软件可靠性和可维护性管理
- [9] 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
- [10] 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）
- [11] 《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》（教高函〔2020〕2号）
- [12] 《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》（教高函〔2021〕1号）