

人工智能深度学习工程应用

职业技能等级标准

标准代码：510125

（2021年2.0版）

北京百度网讯科技有限公司 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.....	3
5 面向职业岗位（群）.....	4
6 职业技能要求.....	5
参考文献.....	18

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：北京百度网讯科技有限公司、广州万维图灵智能科技有限公司、广州万维视景科技有限公司、金蝶软件（中国）有限公司、龙尚科技(上海)有限公司、华南理工大学、仲恺农业工程学院、常熟理工学院、北京市信息管理学校、深圳信息职业技术学院、广东轻工职业技术学院、广东科学技术职业学院、山东商业职业技术学院、广州铁路职业技术学院、广东理工职业学院、南京铁道职业技术学院、南京工业职业技术学院、深圳市第二职业技术学校、广州市轻工职业学校。

本标准主要起草人：刘钊、王冬、赵乔、周奇、刘艳丽、蔡基锋、王和勇、王洋、刘双印、邱炳城、于泳、许昊、余正泓、莫剑中、郭云、钱振江、束元、戴娟、朱旭刚、张健、孟思明、刘惠敏、陈兴军、徐跃飞、李伟昌、黄志滨、冯俊华、廖锡博。

声明：本标准的知识产权归属于北京百度网讯科技有限公司和广州万维图灵智能科技有限公司，未经北京百度网讯科技有限公司和广州万维图灵智能科技有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了人工智能深度学习工程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深度学习工程应用职业技能培训、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 5271.28-2001 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 5271.34-2006 信息技术 词汇 第34部分:人工智能 神经网络

GB/T 5271.31-2006 信息技术 词汇 第31部分:人工智能 机器学习

T/SIA 006—2018 深度学习工程师能力评估标准

3 术语和定义

GB/T 5271.28-2001、GB/T 5271.34-2006、GB/T 5271.31-2006、T/SIA 006—2018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

表现出与人类智能（如推理和学习）相关的各种功能的功能单元的能力。

[GB/T 5271.28-2001, 定义 28.01.02]

3.2

机器学习 machine learning

功能单元通过获取新知识或技能，或通过整理已有的知识或技能来改进其性能的过程。

[GB/T 5271.31-2006, 定义 31.01.02]

3.3

深度学习 deep learning

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

[T/SIA 006—2018，定义 2.3]

3.4

神经网络 neural networks

由加权链路且权值可调整连接的基本处理元素的网络，通过把非线性函数作用到其输入值上使每个单元产生一个值，并把它传送给其他单元或把它表示成输出值。

[GB/T 5271.34-2006，定义 34.01.06]

3.5

计算机视觉 computer vision

功能单元获取、处理和解释可视数据的能力。

[GB/T 5271.28-2001，定义 28.01.18]

3.6

自然语言处理 natural language processing

研究能实现人与计算机之间用自然语言进行有效沟通的各种理论和方法。

[T/SIA 006—2018，定义 2.8]

4 适用院校专业

4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：通信技术、电子与信息技术、电子技术应用、计算机应用、软件与信息服务。

高等职业学校：人工智能技术服务、大数据技术与应用、计算机应用技术、软件与信息服务、电子信息工程技术、汽车智能技术、智能产品开发。

高等职业教育本科学校：大数据技术与应用、计算机应用工程、软件工程。

应用型本科学校：人工智能、数据科学与大数据技术、智能科学与技术、计算机科学与技术、软件工程技术、机器人工程、电子信息工程。

4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：现代通信技术应用、电子信息技术、电子技术应用、计算机应用、软件与信息服务。

高等职业学校：人工智能技术应用、大数据技术、计算机应用技术、软件技术、电子信息工程技术、汽车智能技术、智能产品开发与应用。

高等职业教育本科学校：人工智能工程技术、大数据工程技术、计算机应用工程、软件工程技术。

应用型本科学校：人工智能、数据科学与大数据技术、智能科学与技术、计算机科学与技术、软件工程技术、机器人工程、电子信息工程。

5 面向职业岗位（群）

【人工智能深度学习工程应用】（初级）：主要面向人工智能训练师、人工智能工程技术人员、人工智能工程应用开发工程师等职业岗位，主要完成数据标注以及规则指定、数据管理与验收、人工智能技术服务等工作，从事数据采集、数据清洗、数据标注、人工智能产品测试等工作。

【人工智能深度学习工程应用】（中级）：主要面向深度学习测试工程师、深度学习实施工程师等职业岗位，主要完成深度学习模型训练、深度学习模型应用等工作，从事模型选型、模型训练、模型测试、模型部署等工作。

【人工智能深度学习工程应用】（高级）：主要面向深度学习技术支持工程师、深度学习建模应用工程师等职业岗位，主要完成人工智能产品设计、深度学习模型设计、深度学习模型优化等工作，从事产品架构设计、模型算法搭建、模型参数优化等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

人工智能深度学习工程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。

【人工智能深度学习工程应用】(初级)：主要面向包含深度学习相关业务的智能制造、智能零售、智慧安防、智慧交通、智慧农业、互联网企业、传统企事业单位的深度学习技术服务、产品测试运维部门。从事数据采集、数据清洗、数据标注、人工智能产品测试等工作，根据业务场景的需求，实施人工智能解决方案。

【人工智能深度学习工程应用】(中级)：主要面向包含深度学习相关业务的智能制造、智能零售、智慧安防、智慧交通、智慧农业、互联网企业、传统企事业单位的深度学习技术服务、产品测试运维以及技术开发部门。从事模型选型、模型训练、模型测试、模型部署等工作，根据业务场景的需求，编制并实施人工智能解决方案。

【人工智能深度学习工程应用】(高级)：主要面向包含深度学习相关业务的智能制造、智能零售、智慧安防、智慧交通、智慧农业、互联网企业、传统企事业单位的深度学习技术服务、产品测试运维、产品开发以及技术开发部门。从事产品架构设计、模型算法搭建、模型参数优化等工作，根据业务场景需求，进行架构设计并管理实施人工智能解决方案。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 人工智能深度学习工程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.深度学习开发平台应用	1.1 数据处理	1.1.1 能够掌握基于工程应用的数据标注流程，熟悉智能数据服务平台数据标注方法及其应用。 1.1.2 能够根据业务要求，使用智能数据服务平台进行数据导入或数据采集。 1.1.3 能够根据业务要求，使用智能数据服务平台对图片、文本、音频或视频类数据进行数据清洗。

		<p>1.1.4 能够根据业务要求，使用智能数据服务平台对图片、文本、音频或视频类数据进行数据标注。</p> <p>1.1.5 能够根据业务要求，使用智能数据服务平台将数据迁移至深度学习模型定制平台。</p>
	1.2 模型训练	<p>1.2.1 能够掌握基于工程应用的深度学习模型训练流程，熟悉深度学习模型定制平台模型训练方法及其应用。</p> <p>1.2.2 能够根据业务要求，使用深度学习模型定制平台基于图像分类场景创建深度学习模型并基于图像数据集进行模型训练。</p> <p>1.2.3 能够根据业务要求，使用深度学习模型定制平台基于物体检测场景创建深度学习模型并基于图像数据集进行模型训练。</p> <p>1.2.4 能够根据业务要求，使用深度学习模型定制平台基于文本分类场景创建深度学习模型并基于文本数据集进行模型训练。</p>
	1.3 模型部署	<p>1.3.1 能够掌握基于工程应用的深度学习模型部署流程，熟悉深度学习模型定制平台的部署方法及其应用。</p> <p>1.3.2 能够根据业务要求，使用深度学习模型定制平台对所训练的模型进行 API 部署并调用。</p> <p>1.3.3 能够根据业务要求，使用深度学习模型定制平台对所训练的模型进行服务端 SDK 部署并通过服务端加载模型。</p> <p>1.3.4 能够根据业务要求，使用深度学习模型定制平台对所训练的模型进行端侧 SDK 部署并通过端侧设备加载模型。</p>
	1.4 人工智能项目开发	<p>1.4.1 针对图片审核场景，能够掌握相关工程应用方案，能够使用深度学习模型定制平台进行工程应用开发。</p> <p>1.4.2 针对工业质检场景，能够掌握相关工程应用方案，能够使用深度学习模型定制平台进行工程应用开发。</p> <p>1.4.3 针对医疗辅助场景，能够掌握相关工程应用方案，能够使用深度学习模型定制平台</p>

		<p>进行工程应用开发。</p> <p>1.4.4 针对智能零售场景，能够掌握相关工程应用方案，能够使用深度学习模型定制平台进行工程应用开发</p>
2 深度学习技术服务	2.1 深度学习技术支持	<p>2.1.1 能够在业务主管的指导下解答客户关于人工智能基础理论及其工程应用相关的问题。</p> <p>2.1.2 能够在业务主管的指导下解答客户关于大数据技术及其工程应用相关的问题。</p> <p>2.1.3 能够在业务主管的指导下解答客户关于人工智能深度学习技术及其工程应用相关的问题。</p> <p>2.1.4 能够根据实际业务情况，输出基于工程应用的深度学习技术说明文档。</p>
	2.2 深度学习产品营销	<p>2.2.1 能够根据客户需求，推荐合适的深度学习模型定制平台及其方案。</p> <p>2.2.2 能够根据客户需求，推荐合适的智能数据服务平台及方案。</p> <p>2.2.3 能够根据客户需求，推荐合适的深度学习技术应用平台，包括内容审核平台、文本识别平台、智能对话平台、语音自训练平台等。</p> <p>2.2.4 能够根据产品手册解答客户关于深度学习产品使用相关的问题。</p>
	2.3 深度学习平台运维	<p>2.3.1 能够根据深度学习平台使用手册，开通和配置深度学习模型定制平台。</p> <p>2.3.2 能够根据深度学习平台使用手册，开通和配置智能数据服务平台。</p> <p>2.3.3 能够根据深度学习平台使用手册，基于深度学习模型定制平台进行基本的操作。</p> <p>2.3.4 能够根据深度学习平台使用手册，基于智能数据服务平台进行基本的操作。</p>
3. 数据采集与标注	3.1 数据采集	<p>3.1.1 能够掌握数据采集的多种途径及其方法。</p> <p>3.1.2 能够根据业务要求，确定数据来源并制定数据采集方案与标准。</p> <p>3.1.3 能够根据业务要求，使用 Python 从网络</p>

		<p>采集合适数据。</p> <p>3.1.4 能够根据业务要求，使用端侧设备采集本地图像、语音、视频等数据。</p>
	3.2 数据加载与存储	<p>3.2.1 能够掌握不同数据存储方式及加载方式。</p> <p>3.2.2 能够根据业务要求，使用 Python 加载不同存储格式的数据。</p> <p>3.2.3 能够根据业务要求，使用 Python 对采集的数据文件进行格式规范及存储。</p> <p>3.2.4 能够根据业务要求，使用 Python 对项目数据集进行维护与扩充。</p>
	3.3 数据标注	<p>3.3.1 能够根据不同应用领域的标注质量标准检索数据集问题。</p> <p>3.3.2 能够根据要求，利用合适的工具完成符合标注质量标准的图像标注任务。</p> <p>3.3.3 能够根据要求，利用合适的工具完成符合标注质量标准的文本标注任务。</p> <p>3.3.4 能够根据要求，利用合适的工具完成符合标注质量标准的语音标注任务。</p>
4.数据处理	4.1 数据清洗	<p>4.1.1 能够掌握数据清洗的流程及数据清洗标准。</p> <p>4.1.2 能够根据业务要求，对业务数据进行数据校验并制定数据处理方案及标准。</p> <p>4.1.3 能够根据业务要求，对数据进行数据清理。</p> <p>4.1.4 能够根据数据校验后的反馈意见，使用 Python 对数据进行数据修正。</p>
	4.2 数据分析	<p>4.2.1 能够使用数据特征的多种分析方法。</p> <p>4.2.2 能够根据业务要求，对业务数据进行梳理，根据数据特性制定数据分析方案及标准。</p> <p>4.2.3 能够根据业务要求，对数据进行数据抽样、分组与聚合等操作。</p> <p>4.2.4 能够根据业务要求，对数据进行数据相关分析及关联规则挖掘，并提供表达准确、</p>

		逻辑清晰的项目数据分析报告。
	4.3 数据可视化	<p>4.3.1 能够使用多种 Python 数据可视化工具。</p> <p>4.3.2 熟悉不同行业案例的数据可视化方案并能够掌握不同可视化图表的应用。</p> <p>4.3.3 能够根据业务要求，结合业务数据特征制定数据可视化方案。</p> <p>4.3.4 能够根据业务要求，使用可视化工具对业务数据进行数据可视化，并通过可视化图表突出表现数据特征。</p>

表 2 人工智能深度学习工程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 深度学习技术服务	1.1 深度学习技术支持	<p>1.1.1 能够独立解答客户关于人工智能关键技术及其工程应用相关的问题。</p> <p>1.1.2 能够基于人工智能深度学习工程应用场景，快速定位客户问题，提出技术性建议。</p> <p>1.1.3 具备团队沟通能力，能基于人工智能深度学习工程应用业务场景，根据客户反馈的问题，协同团队技术成员解决问题。</p> <p>1.1.4 能够根据实际业务情况，输出基于工程应用的深度学习技术解决方案。</p>
	1.2 深度学习产品营销	<p>1.2.1 能够使用业务相关的深度学习产品，能够根据业务需求，推荐合适的深度学习产品及方案。</p> <p>1.2.2 能够独立解答关于深度学习产品使用相关的问题。</p> <p>1.2.3 能够根据业务需求，基于已有深度学习产品输出深度学习行业解决方案架构图及说明文档。</p> <p>1.2.4 能够根据业务需求，多层次解析客户具体问题，制定深度学习产品需求文档。</p>

	1.3 深度学习平台运维	<p>1.3.1 能够根据业务需求，独立开通和配置深度学习模型定制平台。</p> <p>1.3.2 能够根据业务需求，独立开通和配置智能数据服务平台。</p> <p>1.3.3 能够根据业务需求，基于深度学习模型定制平台进行业务操作。</p> <p>1.3.4 能够根据业务需求，基于智能数据服务平台进行业务操作。</p> <p>1.3.5 能够根据业务反馈，对深度学习平台进行问题排查及平台业务维护。</p>
2.数据应用	2.1 数据采集	<p>2.1.1 能够通过数据市场或开源数据采集渠道进行数据采集。</p> <p>2.1.2 能够根据业务需求，提出数据采集质量优化意见，协助业务主管制定数据采集质量要求。</p> <p>2.1.3 能够根据业务要求，通过业务端数据库获取所需数据，并对数据进行打包。</p> <p>2.1.4 能够根据业务要求，完成对数据集的数据更新、维护与修正操作。</p>
	2.2 数据标注	<p>2.2.1 能够通过数据众包平台下发的数据标注需求进行数据标注任务。</p> <p>2.2.2 能够根据业务需求，提出数据标注优化意见，协助业务主管制定数据标注的评价指标。</p> <p>2.2.3 能够根据评价指标，协助质检员完成对数据标注结果的质量审核。</p> <p>2.2.4 能够根据评价指标，对业务现有标注数据进行数据标注修复。</p>
	2.3 数据处理	<p>2.3.1 能够根据业务需求，提出数据处理优化意见，协助业务主管制定数据处理质量要求。</p> <p>2.3.2 能够根据质量要求，完成对数据集的数据校验与特征分析。</p> <p>2.3.3 能够根据数据分析情况通过可视化图表进行表示。</p> <p>2.3.4 能够根据数据分析报告总结数据特征。</p>

3.深度学习模型训练	3.1 机器学习模型训练	<p>3.1.1 能够根据行业领域提出机器学习应用方案。</p> <p>3.1.2 能够掌握机器学习理论背景知识、机器学习领域的基本概念、常见算法和主流建模方案流程。</p> <p>3.1.3 能够根据业务需求，选择并实现常见的机器学习算法模型。</p> <p>3.1.5 能够掌握机器学习模型的基本评估方法。</p>
	3.2 深度学习框架应用	<p>3.2.1 能够根据行业领域提出深度学习应用方案。</p> <p>3.2.2 能够掌握深度学习开发框架及其基本概念。</p> <p>3.2.3 能够针对业务需求选择合适深度学习开发框架。</p> <p>3.2.4 能够根据业务需求，搭建深度学习框架的开发环境。</p>
	3.3 深度学习模型选择与搭建	<p>3.3.1 能够根据行业领域提出合适深度学习模型应用方案。</p> <p>3.3.2 能够掌握基础深度学习神经模型基本概念以及原理，包括全连接网络、卷积神经网络、循环神经网络、对抗神经网络等基础深度学习神经模型。</p> <p>3.3.3 能够根据业务需求，结合各深度学习神经网络模型的特性选择合适深度学习模型，并制定模型训练需求文档。</p> <p>3.3.4 能够根据业务要求，使用深度学习框架搭建神经网络模型。</p>
	3.4 深度学习模型训练	<p>3.4.1 能够掌握深度学习模型训练流程。</p> <p>3.4.2 能够根据业务要求，使用深度学习框架搭建基础深度学习神经模型并完成训练，并得到模型文件。</p> <p>3.4.3 能对深度学习模型进行模型测试与评估，计算模型在测试集上的准确率与损失。</p> <p>3.4.4 能够掌握基础模型调参方法，能够根据业务需求以及模型训练情况对模型进行调</p>

		参。
4.深度学习模型应用	4.1 计算机视觉基础模型应用	<p>4.1.1 能够根据行业领域提出合适计算机视觉基础深度学习模型应用方案。</p> <p>4.1.2 能够掌握计算机视觉处理图像分类问题以及相关概念。</p> <p>4.1.3 能够根据图像分类相关业务需求，使用深度学习模型开发工具，基于业务数据集与图像分类模型进行模型训练。</p> <p>4.1.4 能够根据图像分类相关业务需求，使用深度学习模型开发工具，对训练的模型进行模型测试与评估。</p>
	4.2 自然语言处理基础模型应用	<p>4.2.1 能够根据行业领域提出合适自然语言处理基础深度学习模型应用方案。</p> <p>4.2.2 能够掌握自然语言处理文本分类问题以及相关概念。</p> <p>4.2.3 能够根据文本分类相关业务需求，使用深度学习模型开发工具，基于业务数据集与文本分类预训练模型进行模型训练。</p> <p>4.2.4 能够根据文本分类相关业务需求，使用深度学习模型开发工具，对训练的模型进行模型测试与评估。</p>
	4.3 深度学习模型部署应用	<p>4.3.1 能够掌握在服务器端、网页前端、移动端/边缘端等不同部署场景下的深度学习部署方法。</p> <p>4.3.2 能够根据业务要求，使用服务端推理引擎对深度学习模型进行服务器端部署。</p> <p>4.3.3 能够根据业务要求，使用前端推理引擎工具对深度学习模型进行网页前端部署。</p> <p>4.3.4 能够根据业务要求，使用轻量化推理引擎对深度学习模型进行边缘硬件端部署。</p>

表 3 人工智能深度学习工程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 深度学习技术服务	1.1 深度学习技术支持	<p>1.1.1 具备深度学习工程应用经验,能够独立解答用户关于深度学习工程应用相关的问题。</p> <p>1.1.2 具备专业的技术支持素养,能够对客户具体问题进行分析 and 排查,针对性地为客户提供技术指导,确保客户基于深度学习业务的相关问题得到解决。</p> <p>1.1.3 具备高效的跨团队沟通能力,配合相关技术或产品团队推动问题解决。</p> <p>1.1.4 能够对技术事件进行分析总结,对功能、流程、工具等问题进行分析沉淀,并提出建设性意见,帮助提升客户服务体验。</p>
	1.2 深度学习产品分析	<p>1.2.1 能够掌握各类深度学习产品的用途与具体功能,能够根据业务需求,推荐合适的深度学习产品及方案。</p> <p>1.2.2 能够根据业务需求,基于已有深度学习产品输出深度学习行业解决方案及技术实施方案。</p> <p>1.2.3 能够根据业务需求,设计符合需求的深度学习产品并制定深度学习产品开发方案。</p> <p>1.2.4 能够根据业务需求,完成对深度学习产品的市场分析、用户需求调研和竞品分析并输出报告。</p>
	1.3 深度学习平台运维	<p>1.3.1 能够根据业务需求,独立开通和配置深度学习平台。</p> <p>1.3.2 能够根据业务需求,基于深度学习平台进行业务操作,通过平台进行业务赋能。</p> <p>1.3.3 能够根据业务需求,对深度学习平台进行日常维护工作,并能根据平台运行状态分析业务状况。</p> <p>1.3.4 能够根据业务需求,利用深度学习平台对人工智能深度学习工程应用业务进行深度学习技术赋能并制定深度学习技术赋能方案。</p>
2.数据应用	2.1 数据采集	<p>2.1.1 熟悉数据市场及开源数据采集渠道,能够根据业务需求选择合适数据来源。</p> <p>2.1.2 能够根据业务需求,制定数据采集质量要求。</p>

		<p>2.1.3 能对业务产品使用过程中产生的数据进行收集和存储，为工具或产品的优化提供依据和支撑。</p> <p>2.1.4 能够根据业务要求，制定数据采集需求且下发任务，并对数据采集进度进行追踪。</p>
	2.2 数据标注	<p>2.2.1 能够根据业务需求，总结数据标注工作要点，制定数据标注的标注工作流程。</p> <p>2.2.2 能够根据业务需求，独立制定数据标注的评价指标。</p> <p>2.2.3 能够根据业务需求，通过数据众包平台下发数据标注需求，并对数据标注进度进行追踪。</p> <p>2.2.4 能够根据评价指标，完成对数据标注结果的质量审核，保障数据的标注质量。</p>
	2.3 数据处理	<p>2.3.1 能够根据业务需求，独立制定数据处理质量要求。</p> <p>2.3.2 能够根据质量要求，完成对数据集的数据校验、特征分析与特征挖掘，输出数据特征报告。</p> <p>2.3.3 能够根据数据分析情况通过可视化图表进行表示，并提供表达准确、逻辑清晰的项目数据分析报告。</p> <p>2.3.4 能够根据数据分析报告总结数据特征，并制定深度学习模型训练方案。</p>
3.深度学习模型应用	3.1 深度学习模型选择与搭建	<p>3.1.1 能够掌握经典深度学习神经网络模型基础概念以及原理，熟悉不同网络结构的特性和差异。</p> <p>3.1.2 能够将具体的业务问题快速转化为可以使用现有深度学习方法解决的问题，结合各深度学习神经网络模型的特性选择合适深度学习模型，并制定模型训练流程文档。</p> <p>3.1.3 能够使用开源基础模型库，能够根据业务需求调用模型库模型。</p> <p>3.1.4 能够根据业务要求，使用深度学习框架搭建神经网络模型。</p>
	3.2 深度学习模型	3.2.1 能够掌握深度学习应用开发的全流程，能

	训练	<p>够根据业务要求，制定深度学习模型训练方案及标准。</p> <p>3.2.2 能够根据业务要求，使用深度学习框架构建有效的深度学习神经网络结构并完成训练，得到模型文件。</p> <p>3.2.3 能够根据业务要求，选用测试集对业务模型进行测试，并提出优化方向。</p> <p>3.2.4 能够结合实际问题，通过调整网络结构和参数等完成方案验证，并能够根据业务效果持续做参数调整从而优化效果。</p> <p>3.2.5 能够对不同场景的通用部分进行提取，提高算法的迁移与扩展能力，并降低训练成本。</p>
	3.3 深度学习模型部署	<p>3.3.1 能够根据业务需求对不同部署场景制定深度学习模型部署方案。</p> <p>3.3.2 能够根据要求，使用深度学习模型压缩工具完成模型剪裁、定点量化、知识蒸馏等压缩策略。</p> <p>3.3.3 能够根据业务要求，能够利用现有基础设施和框架，使用端侧模型生成平台进行端侧模型生成、部署及应用。</p> <p>3.3.4 能够根据业务要求，能够利用现有基础设施和框架，使用深度学习模型部署工具对深度学习模型进行服务端部署及应用。</p>
4.深度学习项目优化	4.1 深度学习训练数据优化	<p>4.1.1 能够掌握深度学习数据扩增的方式及优化标准。</p> <p>4.1.2 能够根据业务要求，针对应用场景及业务数据集制定数据扩增方案。</p> <p>4.1.3 能够根据业务要求，针对应用场景对深度学习训练数据进行数据扩增。</p> <p>4.1.4 能够根据业务要求，针对应用场景对扩增数据进行评估，判断扩增数据是否符合要求。</p>
	4.2 深度学习训练算法优化	<p>4.2.1 能够根据深度学习训练问题提出优化方案。</p> <p>4.2.2 能够掌握不同深度学习优化算法以及原理。</p> <p>4.2.3 能够根据业务要求，使用深度学习可视化</p>

		<p>工具监测模型训练状态，对模型训练性能问题进行有效地分析、排查。</p> <p>4.2.4 能够根据业务要求，针对应用场景熟练使用不同优化算法或调整优化算法参数优化深度学习训练方式。</p>
	4.3 深度学习计算性能优化	<p>4.3.1 能够掌握深度学习计算性能优化的方法。</p> <p>4.3.2 能够根据业务要求，使用深度学习框架针对应用场景使用命令式编程进行深度学习模型训练。</p> <p>4.3.3 能够根据业务要求，使用深度学习框架针对应用场景使用异步计算方法进行深度学习模型训练。</p> <p>4.3.4 能够根据业务要求，使用深度学习框架相关工具针对应用场景使用并行计算方法进行深度学习模型训练。</p> <p>4.3.5 能够根据业务要求，基于云计算服务，使用深度学习框架进行深度学习模型分布式训练。</p>
5.深度学习工程应用	5.1 计算机视觉模型应用	<p>5.1.1 能够掌握计算机视觉处理目标检测问题以及相关概念。</p> <p>5.1.2 能够掌握计算机视觉处理图像语义分割问题以及相关概念。</p> <p>5.1.3 能够根据业务要求，使用深度学习框架基于区域卷积神经网络完成目标检测任务。</p> <p>5.1.4 能够根据业务要求，使用深度学习框架基于全卷积神经网络完成图像语义分割任务。</p>
	5.2 自然语言处理模型应用	<p>5.2.1 能够掌握自然语言处理中的舆情分析问题以及相关概念。</p> <p>5.2.2 能够掌握自然语言处理中的机器翻译问题以及相关概念。</p> <p>5.2.3 能够根据业务要求，使用深度学习框架基于循环神经网络完成文本情感分类任务。</p> <p>5.2.4 能够根据业务要求，使用深度学习框架基于编码器-解码器完成机器翻译任务。</p>

	<p>5.3 垂直领域工程应用开发</p>	<p>5.3.1 针对工业质检场景,能够掌握相关工程应用方案,能够使用深度学习框架进行工程应用开发。</p> <p>5.3.2 针对医疗辅助场景,能够掌握相关工程应用方案,能够使用深度学习框架进行工程应用开发。</p> <p>5.3.3 针对自动驾驶场景,能够掌握相关工程应用方案,能够使用深度学习框架进行工程应用开发。</p> <p>5.3.4 针对推荐系统场景,能够掌握相关工程应用方案,能够使用深度学习框架进行工程应用开发。</p> <p>5.3.5 针对智能客服场景,能够掌握相关工程应用方案,能够使用深度学习框架进行工程应用开发。</p> <p>5.3.6 针对智能机器人场景,能够掌握相关工程应用方案,能够使用深度学习框架进行工程应用开发。</p>
--	-----------------------	--

参考文献

- [1] GB/T 5271.34-2006, 信息技术词汇 第34部分: 人工智能神经网络[S]. (2006版)
- [2] GB/T 5271.31-2006, 信息技术词汇 第31部分: 人工智能机器学习[S]. (2006版)
- [3] 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[S]. (2001版)
- [4] T/SIA 006—2018, 深度学习工程师能力评估标准[S]. (2018版)
- [5] MIITEC-2019-01, 人工智能产业人才岗位能力标准[S]. (2019版)
- [6] 中华人民共和国教育部.教育部关于印发《职业教育专业目录(2021年)》的通知[EB/OL]. (教职成〔2021〕2号)
- [7] 中华人民共和国教育部.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[EB/OL]. (教高函〔2020〕2号)
- [8] 中华人民共和国教育部.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[EB/OL]. (教高函〔2021〕1号)
- [9] 中等职业学校专业教学标准.中华人民共和国教育部[Z]. (2017版)
- [10] 高等职业学校专业教学标准.中华人民共和国教育部[Z]. (2019版)
- [11] 普通高等学校本科专业类教学质量国家标准.中华人民共和国教育部[Z]. (2018版)
- [12] 国家职业技能标准编制技术规程.人力资源社会保障部[Z]. (2018版)
- [13] 中华人民共和国职业分类大典[M].北京: 中国劳动社会保障出版社. (2015版)
- [14] 战略性新兴产业分类.国家统计局[Z]. (2018版)
- [15] 国务院.国务院关于印发新一代人工智能发展规划的通知[EB/OL]. (国发〔2017〕35号)
- [16] 中华人民共和国教育部.教育部关于印发《高等学校人工智能创新行动计划》的通知[EB/OL]. (教技〔2018〕3号)

[17]人工智能产业人才发展报告[R].北京：工业和信息化部人才交流中心.（2020版）

[18]中国人工智能ABC人才发展报告[R].北京：北京华品博睿网络技术有限公司.（2018版）