

机器视觉系统应用 职业技能等级标准

(2021 年 1.0 版)

深圳市越疆科技有限公司 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.....	4
5 面向职业岗位（群）	4
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: 深圳市越疆科技有限公司、国机集团科学技术研究院有限公司、浙江大华技术股份有限公司、浙江华睿科技有限公司、杭州海康机器人技术有限公司、无锡信捷电气股份有限公司、北京工业职业技术学院、北京电子科技职业学院、无锡商业职业技术学院、武汉软件工程职业学院、常州工业职业技术学院、常州机电职业技术学院、广东科学技术职业学院、青岛职业技术学院、武汉船舶职业技术学院、上海电子信息职业技术学院、哈尔滨职业技术学院、深圳信息职业技术学院。

本标准主要起草人: 汤晓华、唐海峰、季益华、宁宁、张晗毓、黄银春、邹骏宇、过志强、张宇飞、张春芝、肖莹、杨国华、李海波、何琼、蒋正炎、周斌、余正泓、李峰、黄金花、郎需林、刘主福、李文智、黄睿、郝计军、黄维益、武建国、陆艳琼、童春怡、解俊杰、郑飞、孙亦飞、刘艳、杜丽萍, 孙福才、周彦兵、汪洋、李华忠、卢鑫。

声明: 本标准的知识产权归属于深圳市越疆科技有限公司, 未经深圳市越疆科技有限公司同意, 不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了机器视觉系统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。

本标准适用于机器视觉系统应用职业技能培训、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 29298-2012 数字（码）照相机通用规范

GB/T 13964-2008 照相机械 术语

GB/T 5271.13-2008 信息技术 词汇 第13部分：计算机图形

T/CMVU 001-2020 工业数字相机 术语

GB/T 39005-2020 工业机器人视觉集成系统通用技术要求

GB 4943.1-2011 信息技术设备 安全 第1部分：通用要求

GB 11291.2-2013 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2部分：机器人系统与集成

GB/T 4205-2010 人机界面标志标识的基本和安全规则 操作规则

GB/T 16656.1-2008 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1部分：概述与基本原理

GB/T 25110.1-2010 工业自动化系统与集成 工业应用中的分布式安装 第1部分：传感器和执行器

GB/T 19659.4-2006 工业自动化系统与集成 开放系统应用集成框架 第4部分：基于以太网控制系统的参考描述

GB/T 24463.2-2009 交互式电子技术手册 第2部分：用户界面与功能要求

3 术语和定义

GB/T 5271.13-2008、GB/T 39005-2020、GB/T 29298-2012、GB/T 13964-2008、T/CMVU001-2020 界定的以及下列术语的定义适用于本标准。

3.1 视觉系统 vision system

视觉单元用于采集目标环境的图像, 并对之分析处理以获取目标物相关信息(如几何参数、位置姿态、表面形态及对象质量等)的软硬件系统。

[GB/T 39005-2020, 定义 3.1.1]

3.2 图像传感器 image sensor

影像传感器可将光学影像信息转换成电信号并将其输出的电子器件。例如: 电荷耦合器 (CCD)、互补型金属氧化物半导体 (CMOS) 等。

[GB/T 29298-2012, 定义 3.2]

3.3 硬触发 hard trigger

采用硬件信号来触发视觉传感器获取图像的方式。

[GB/T 39005-2020, 定义 3.1.10]

3.4 软触发 soft trigger

采用软件信号来触发视觉传感器获取图像的方式。

[GB/T 39005-2020, 定义 3.1.11]

3.5 焦距 focal length

光学系统的像方主点到焦点之间的距离。

[GB/T 13964-2008, 定义 2.13]

3.6 像素 pixel

在显示图像中, 能独立地赋予属性 (例如彩色和光强) 的最小二维元素。

[GB/T 5271.13-2008, 定义 13.03.08]

3.7 畸变 distortion

由于横向放大率随像高或视场的大小而变化, 从而引起的一种失去物像相似的像差。畸变不影响像的清晰度。

[GB/T 29298-2012, 定义 3.14]

3.8 灰度 gray level

图像中物体从黑到白的明暗等级划分间隔, 通过像素位深来量化表达。对应的量化值, 称为灰度值。

[T/CMVU001-2020, 定义 3.6]

4 适用院校专业

中等职业学校：电子与信息技术、电子技术应用、工业机器人技术应用、工业自动化仪表及应用、电气运行与控制、电气技术应用、机电技术应用、服务机器人装调与维护。

高等职业学校：机电一体化技术、电气自动化技术、计算机应用技术、智能控制技术、工业机器人技术、电子信息工程技术、应用电子技术、自动化生产设备应用。

应用型本科学校：自动化、软件工程、计算机科学与技术、电子信息工程、电气工程及其自动化、测控技术与仪器、机器人工程、电气工程与智能控制。

5 面向职业岗位（群）

主要面向机器视觉行业、装备制造业、3C 电子制造业、平板显示制造业、汽车制造业、包装业、食品饮料制造业、医药制造业、印刷业、电池制造业等相关企事业单位的机器视觉系统装调、视觉应用编程、视觉方案设计、视觉系统集成、智能生产线联调、维护保养及技术培训等相关工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

机器视觉系统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。

【机器视觉系统应用】（初级）：

能够根据设计图纸要求完成机器视觉系统的机械装调、电气装调、软件测试、视觉系统参数设置，具备机器视觉系统应用调试能力。

【机器视觉系统应用】（中级）：

能根据检测目标和工艺流程，编制视觉检测方案，达到视觉检测速度、精度要求；使用视觉处理工具编写处理流程程序，实现工业应用中引导、识别、测量和检测的功能；能够实现视觉系统与其它集成设备的通讯，具备机器视觉系统集成的应用开发与调试能力。

【机器视觉系统应用】（高级）：

能根据检测对象和工艺要求，基于 OpenCV 库使用 Python 高级编程语言完成机器视觉系统的编程；利用深度学习图像处理方法完成图像识别；能使用 3D 视

觉技术完成工件定位和识别；能运用视觉跟踪、多机器人系统、多相机系统等技
术进行复杂应用场景的视觉检测要求，具备智能制造系统中复杂机器视觉应用工
程实施能力。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 机器视觉系统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. 系统安 装及参数 配置	1.1 机器视 觉系统硬件 安装	1.1.1 能根据机器视觉系统用户手册，正确安装相机和镜头。
		1.1.2 能读懂机械装配图纸，正确安装机器视觉系统中相机与光源部分的固定支架。
		1.1.3 能读懂电气连接图纸，正确安装机器视觉系统电气连接并进行测试。
		1.1.4 能按照检测要求调整光源安装的角度，使得待检测工件的成像清晰。
	1.2 机器视 觉系统软件 安装	1.2.1 能根据用户手册正确安装机器人编程软件。
		1.2.2 能根据用户手册正确安装视觉编程软件。
		1.2.3 能根据用户手册正确安装视觉配置软件。
		1.2.4 能根据用户手册正确配置软件参数，并与机器人、视觉系统进行正常通讯。
	1.3 机器视 觉系统参数 设定	1.3.1 能根据视觉配置软件用户手册，正确使用相机配置软件连接相机，通过软件触发相机采集图像，并在配置软件预览窗口上显示实时画面。
		1.3.2 能根据镜头用户手册，通过调整镜头安装位置，使待检测视场范围完整呈现。
		1.3.3 能根据镜头用户手册，通过调节镜头的对焦环获取待检对象清晰的图像。
		1.3.4 能根据机器人用户手册，通过机器人编程软件连接机器人，并正确操作机器人。
	2. 软件测 试	2.1 视觉系 统软件测试
2.1.2 能根据视觉编程软件用户手册，正确运行视觉编程软件并创建图像采集方案，通过配置相应的相机参数，运行图像采集方案获取相机图像。		
2.1.3 能根据视觉编程软件用户手册，正确调整相机的曝光时间、增益、Gamma 等参数，使得图像亮度满足处理要求。		
2.1.4 能根据视觉编程软件用户手册，正确使用清晰度评估工具评判相机是否聚焦清晰，通过调节镜头对焦环和相机安装高度，使得图像清晰度满足处		

工作领域	工作任务	职业技能要求
		理要求。
	2.2 图像采集测试	<p>2.2.1 能根据视觉编程软件用户手册，使用视觉编程软件调用相机图像采集模块，选择相机拍照的触发源：软触发、硬触发，设置触发延迟时间，实现相机拍照。</p> <p>2.2.2 能根据视觉编程软件用户手册，在软件中根据被测对象设置检测图像宽度与高度，使被测对象完全处于检测范围中。</p> <p>2.2.3 能根据视觉编程软件用户手册，通过设置 ROI 区域，实现特定区域图像处理与分析。</p> <p>2.2.4 能根据用户手册进行分析和排除图像采集故障。</p>
	2.3 视觉系统校准	<p>2.3.1 能选择合适的标定板使用标定板标定方法对视觉系统进行标定。</p> <p>2.3.2 能调用视觉编程软件的标定工具，并在软件中选取标定板上的特征点。</p> <p>2.3.3 能够正确使用视觉编程软件的标定工具，将标定板的特征点正确呈现。</p> <p>2.3.4 能够根据软件选定的特征点，把参数输入标定工具，生成视觉系统校准的标定文件。</p>
3. 系统应用调试	3.1 定位功能测试	3.1.1 能根据检测对象和要求，使用视觉编程软件选择特征匹配定位工具，创建视觉定位检测方案。
		3.1.2 能根据检测要求在特征匹配工具中创建待检测对象模板。
		3.1.3 能根据检测要求增加或删除模板特征点，使得特征符合待检测对象。
		3.1.4 能对设定的模板进行测试和修改，使得识别判断的正确率满足任务要求。
	3.2 相机与机器人位置校准	3.2.1 能根据设计要求，正确安装相机与机器人，避免二者在工作过程中发生碰撞。
		3.2.2 能根据视觉编程软件用户手册，调用相机的畸变校正工具进行校准。
		3.2.3 能根据视觉编程软件用户手册，调用相机的标定板标定工具，获取标定点。
		3.2.4 能根据视觉编程软件用户手册，调用机器人标定工具（N 点标定）运动到每个标定点，并记录机器人坐标。
		3.2.5 能在机器人标定工具中填入图像坐标点对应的机器人坐标，并生成标定文件，确定相机坐标系与机器人坐标的转换关系。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	3.3 机器视觉系统集成调试	3.3.1 能正确的连接视觉系统与 PLC 的 I/O 信号线，通过 PLC 触发相机拍照。
		3.3.2 能正确的连接视觉系统与机器人系统的 I/O 信号线，通过机器人触发相机拍照。
		3.3.3 能根据自动化生产线流程，正确编写机器视觉流程图。
		3.3.4 能根据自动化生产线流程，正确规划机器人路径，修改机器人点位。
		3.3.5 能根据自动化生产线流程，实现输送系统、机器人系统与视觉系统自动运行的功能调试。

表 2 机器视觉系统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. 系统选型	1.1 光源选型	1.1.1 能根据检测要求选择不同类型的光源，包括背光光源、环形光源、同轴光源、条形光源、圆顶光源等。
		1.1.2 能根据待检测对象的属性选择不同光源颜色，包括白色光、红色光、绿色光、蓝色光等。
		1.1.3 能根据待检测对象和检测区域大小，确定光源的尺寸、角度。
		1.1.4 能根据待检测对象和现场环境，确定光源的功率。
	1.2 相机选型	1.2.1 能根据检测精度要求和检测范围大小进行像素分辨率计算，选择合适像素的相机。
		1.2.2 能根据检测对象的特征，选择黑白或者彩色的相机。
		1.2.3 能根据检测任务要求的拍照频率，选择合适快门曝光时间范围的相机。
		1.2.4 能根据检测任务要求选择合适的通讯接口类型的相机。
	1.3 镜头选型	1.3.1 能根据检测目标所需的视野、安装距离、放大倍率，计算镜头的焦距并选择合适焦距的镜头。
		1.3.2 能根据检测要求和照明条件，选择合适光圈大小范围的镜头，使得检测对象的最近、最远端都可以清晰成像。
		1.3.3 能根据检测任务的变化，调整光圈、焦距、畸变等参数进行选择镜头。
		1.3.4 能根据特殊应用场景，在一定测距范围内，计算并选择合适的远心镜头。
	2. 工具应用	2.1 图像采集与处理

工作领域	工作任务	职业技能要求
		2.1.2 能使用工具对图像进行几何变换，包括平移、旋转、缩小、放大。
		2.1.3 能用工具对图像进行边缘检测和分割。
		2.1.4 能用工具对图像进行滤波处理。
	2.2 视觉检测功能应用	2.2.1 能使用点线测量、线圆测量等工具，完成点、线、圆等对象尺寸测量。
		2.2.2 能使用模板匹配、快速特征匹配、高精度特征匹配等工具完成定位功能。
		2.2.3 能使用颜色处理工具实现对象颜色抽取、颜色测量、颜色转换。
		2.2.4 能使用 Blob 分析工具完成对象有无、数量、面积检测功能。
	2.3 视觉处理工程逻辑编写	2.3.1 能根据视觉处理任务要求，调整图像处理工具的调用组合，获得特征明显的图像。
		2.3.2 能根据检测任务要求的准确率，优化模板匹配参数。
		2.3.3 能通过视觉处理任务要求，结合模板匹配生成对应处理分支。
		2.3.4 能正确的使用分支逻辑，调用不同的图像处理工艺，并合并处理结果。
	3. 工程搭建与调试	3.1 建立工程框架
3.1.2 能根据任务要求，设定工程的输入数据格式。		
3.1.3 能明确规定工程的输出结果，包括状态信号、判定结果、测量值。		
3.1.4 能根据任务要求设计视觉软件的人机交互运行界面。		
3.2 字符和条码视觉识别工具使用		3.2.1 能使用视觉系统中光学字符识别工具，完成 OCR 识别任务。
		3.2.2 能使用条码识别工具，从图像中获取条码的字符串信息。
		3.2.3 能使用二维码工具，实现二维码信息读取与定位。
		3.2.4 能使用 VeriCode 工具，实现 VeriCode 信息读取与定位。
3.3 机器视觉系统通讯		3.3.1 能在视觉系统中建立以太网通信的服务端和客户端。
		3.3.2 能在视觉系统中建立 Modbus 通信，设置主机模式。
		3.3.3 能将数值和字符串进行相互转换。

工作领域	工作任务	职业技能要求
		3.3.4 能定义通信内容，包括指令、数值、状态。
		3.3.5 能实现视觉系统和 PLC、机器人之间的数据交换与控制。
	3.4 机器视觉与外设集成	3.4.1 能实现机器视觉在外设系统中对对象进行识别、分类。
		3.4.2 能实现机器视觉在外设系统中对对象进行测量并输出测量结果。
		3.4.3 能实现机器视觉在外设系统中对对象进行检测并输出检测结果。
		3.4.4 能实现机器视觉和机器人联动，根据分类、测量、检测结果进行定位抓取。

表 3 机器视觉系统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. 系统编程	1.1 建立高级语言编程环境	1.1.1 能安装 Python 编程环境，设置环境变量、工作路径。
		1.1.2 能使用 Python 语言编写人机交互界面，并在界面上加载图像。
		1.1.3 能使用 Python 语言编写程序实现 TCP 通讯。
		1.1.4 能使用第三方模块，实现子线程管理。
	1.2 使用 OpenCV 模块	1.2.1 能加载 OpenCV 模块，并通过相机获取图像。
		1.2.2 能获取图像参数，并对图像进行分割，保留待检测区域图像。
		1.2.3 能使用 OpenCV 函数对图像进行色彩空间转换、二值化、阈值化处理。
		1.2.4 能使用 OpenCV 函数对图像进行缩小、放大、平移、旋转、滤波等处理。
		1.2.5 能对图像进行形态学处理，包括膨胀、腐蚀、开闭运算等。
	2. 现代机器视觉技术应用	2.1 深度学习视觉应用
2.1.2 能获取训练用数据集，并能够对训练样本进行归一化处理。		
2.1.3 能训练神经网络，并对训练完成的模型进行测试。		
2.1.4 能部署模型调用环境，能在程序中调用训练完成的神经网络模型进行分类识别。		
2.2 3D 视觉应用		2.2.1 能根据工艺要求，选择 TOF 或者结构光相机，能根据对象规格对 3D 相机进行选型。

工作领域	工作任务	职业技能要求
3. 复杂机器视觉集成应用		2.2.2 能根据检测任务要求正确搭建 3D 视觉系统应用环境。
		2.2.3 能对机器人在空间坐标系中进行视觉系统坐标转换。
		2.2.4 能调用接口函数，获取 3D 视觉识别结果，并能根据结果控制机器人进行分拣。
		3.1.1 能根据机器人和相机的安装情况设定机器人工作空间，避免相机与周围环境发生碰撞。
	3.1 手眼系统集成	3.1.2 能对眼在手系统进行相机与机器人坐标系转换。
		3.1.3 能正确设置机器人拍照的位置，避免运动规划产生奇异点或限位。
		3.1.4 能实现机器人定位抓取、定位、码放。
		3.2.1 能将传送带编码器信号接入机器人系统。
	3.2 视觉跟踪系统集成	3.2.2 能对机器视觉系统和传送带平面进行校准。
		3.2.3 能通过编码器与传送带同步运动，对相机和机器人坐标系进行转换设置。
		3.2.4 能使用机器人对流水线上的工件进行动态跟踪抓取。
		3.3.1 能建立一个视觉系统与多个机器人系统的通讯。
3.3 多机器人系统集成	3.3.2 能在一个视觉系统中建立多个坐标系转换。	
	3.3.3 能实现多机器人在一个视觉系统下的定位、检测，并完成工件的分拣、纠偏、装配等工艺。	
	3.4.1 能建立多相机与机器人的视觉集成系统，实现相机系统的软触发和硬触发工作方式。	
3.4 多相机视觉检测系统应用	3.4.2 能建立多相机合并的坐标系。	
	3.4.3 能实现多相机对工件的测量。	
	3.4.4 能将检测结果合并到一个坐标系中，并获得最终结果。	
	3.5.1 能进行产品包装的日期、条形码、二维码检测。	
3.5 机器视觉系统行业应用	3.5.2 能进行工件定位分拣。	
	3.5.3 能进行工件定位引导装配。	
	3.5.4 能进行工件漏装检测。	
	3.5.5 能进行工件尺寸测量。	
	3.5.6 能进行工件表面缺陷检测。	

参考文献

- [1] 中华人民共和国职业分类大典(2015)
- [2] GB/T 4754-2017 国民经济行业分类
- [3] 中等职业学校专业目录（2010年修订）
- [4] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录（2015年）
- [5] 普通高等学校本科专业目录（2020年版）
- [6] 中等职业学校专业教学标准（试行）
- [7] 高等职业学校专业教学标准（2018年）
- [8] 职业技能等级标准开发指南（试行）（2020年版）
- [9] 国家职业技能标准编制技术规程（2018年版）
- [10] 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
- [11] GB/T 5271.13-2008 信息技术词汇 第13部分:计算机图形
- [12] GB/T 39005-2020 工业机器人视觉集成系统通用技术要求
- [13] GB/T 29298—2012 数字（码）照相机通用规范
- [14] GB/T 13964-2008 照相机械
- [15] T/CMVU001-2020 工业数字相机术语