

ICS 21-010

C 3491

T/GXDSL

团 体 标 准

T/GXDSL 153—2025

汽车制造行业工业机器人视觉系统运维员职  
业技能培养通用规范

General Specification for Vocational Skill Training of Industrial Machine Vision  
System Operators in the Automotive Manufacturing Industry

2025 - 12 - 19 发布

2025 - 12 - 31 实施

广西电子商务企业联合会 发布

## 目 次

前 言	III
一、范围	1
二、规范性引用文件	1
三、术语和定义	2
(一) 汽车制造行业工业机器视觉系统运维员 automotive manufacturing industrial machine vision system operator/maintainer	2
(二) 机器视觉系统 machine vision system	2
(三) 视觉传感器 vision sensor	2
(四) 图像处理算法 image processing algorithm	2
(五) 检测精度 detection accuracy	3
(六) 识别率 recognition rate	3
(七) 工作距离 working distance	3
(八) 景深 depth of field (DOF)	3
(九) 像素精度 pixel accuracy	3
(十) 预防性维护 preventive maintenance	3
(十一) 系统校准 calibration	3
(十二) 故障诊断 fault diagnosis	4
(十三) 视场 field of view (FOV)	4
四、职业定位	4
(一) 工作领域	4
(二) 核心职责	4
(三) 职业关系	5
五、职业技能要求	5
(一) 知识要求	5
1. 系统基础与标准认知	5
2. 运维流程与标准	5
3. 安全与通信知识	6
(二) 操作技能要求	6
1. 日常巡检与清洁	6
2. 维护保养与部件更换	6
3. 系统校准操作	7
4. 故障诊断与排除	7
5. 数据管理与安全操作	7
六、技能培养方案	8
(一) 培训目标	8
(二) 培训内容与学时分配	8

(三) 培训方式 .....	9
七、考核评价 .....	10
(一) 考核方式 .....	10
(二) 评分标准 .....	10
1. 理论考核 (满分 100 分, 60 分合格) .....	10
2. 实操考核 (满分 100 分, 70 分合格) .....	11
(三) 考核结果应用 .....	11
八、培训保障 .....	12
(一) 师资要求 .....	12
(二) 设备要求 .....	12
(三) 场地要求 .....	13

## 前 言

本文件依据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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由广西机电职业技术学院提出。

本文件由广西电子商务企业联合会归口。

本文件起草单位：广西机电职业技术学院、海之晨工业装备有限公司、越南李太祖大专、越南北江工业技术大专、新加坡南洋理工学院、MOZI国际科技集团、国际智能制造学会。

本文件主要起草人：林显新、苏茜、陈栋、余成武、黄越孝、Graham、王燕红、周伟。

本文件为首次发布。

# 汽车制造行业工业机器人视觉系统运维员职业技能培养通用规范

## 一、范围

本规范规定了汽车制造行业工业机器人视觉系统运维员的职业定位、通用职业技能要求（知识要求与操作技能要求）、培养方案、考核评价及培训保障要求。

本规范适用于汽车制造领域内，从事机器人视觉系统（含硬件、软件）日常巡检、维护保养、故障诊断与排除、系统校准、数据管理及安全保障的通用运维人员的职业技能培训、考核与评价；可作为汽车制造企业、职业院校、培训机构开展运维员通用技能培养工作的依据。

## 二、规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

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

GB/T 19660—2020 工业自动化系统与集成 词汇

GB/T 4064—2023 电气设备安全设计导则

GB/T 39467—2020 机器视觉 图像数据 格式

GB/T 31230.1—2014 工业以太网现场总线 行规 第 1 部分：通用要求

GB/T 31230.2—2014 工业以太网现场总线 行规 第 2 部分：实时通信

GB/T 4208—2017 外壳防护等级（IP 代码）

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第 1 部分：通用技术条件

GB/T 20438.1—2017 电气 / 电子 / 可编程电子安全相关系统的功能安全 第 1 部分：一般要求

GB/T 28448—2019 信息安全技术 网络安全等级保护测评要求

GB/T 28449—2018 信息安全技术 网络安全等级保护测评过程指南

T/GXDSL 153—2025

GB/T 36344-2018 信息技术 数据质量评价指标

GB/T 40659-2021 机器视觉在线检测系统通用要求

GB 7247.1-2012 激光产品的安全 第 1 部分：设备分类、要求

GB/T 22239-2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

GB/T 2893.1-2013 图形符号 安全色和安全标志 第 1 部分：安全标志和安全标记的设计原则

### 三、术语和定义

下列术语和定义适用于本文件（部分引用 GB/T 19660-2020、GB/T 39467-2020，补充运维相关专用术语）。

**（一）汽车制造行业工业机器视觉系统运维员 automotive manufacturing industrial machine vision system operator/maintainer**

在汽车制造车间内，负责机器视觉系统（含二维 / 三维视觉传感器、镜头、照明系统、图像采集卡、视觉处理器及配套软件）日常巡检、维护保养、故障诊断与排除、系统校准、数据管理及安全保障的通用专业技术人员。

**（二）机器视觉系统 machine vision system**

利用光学成像设备获取物体图像信息，并通过图像处理算法对图像进行分析、理解，从而实现对物体的检测、测量、识别、定位和引导等功能的系统。

**（三）视觉传感器 vision sensor**

用于采集物体图像的设备，如相机、摄像机等，可分为二维视觉传感器和三维视觉传感器。

**（四）图像处理算法 image processing algorithm**

对视觉传感器采集到的图像进行处理和分析的数学算法，包括图像增强、滤波、分割、特征提取、模式识别等。

(五) 检测精度 detection accuracy

机器视觉系统检测结果与实际值之间的偏差程度，通常用误差范围表示。

(六) 识别率 recognition rate

机器视觉系统正确识别目标物体的数量占总识别物体数量的比例。

(七) 工作距离 working distance

镜头前端到被检测物体表面的距离。

(八) 景深 depth of field (DOF)

物体在清晰成像条件下沿光轴方向可移动的距离范围。

(九) 像素精度 pixel accuracy

单个像素代表的实际物理尺寸。

(十) 预防性维护 preventive maintenance

为防止机器视觉系统故障发生，按照预设周期（如每日、每周、每季度）对系统硬件、软件进行检查、清洁、校准及参数优化的维护方式。

(十一) 系统校准 calibration

运维员按照标准流程，调整机器视觉系统内部参数（如镜头畸变、相机坐标系）和外部参数（相机与世界坐标系关系），使系统检测精度、识别率等性能指标符合汽车制造工艺要求的操作。

#### （十二）故障诊断 `fault diagnosis`

通过观察系统运行状态（如设备指示灯、软件日志、图像质量）、使用专业检测工具，定位机器视觉系统故障点（光源老化、采集卡驱动失效、算法参数异常等）的过程。

#### （十三）视场 `field of view (FOV)`

视觉系统可观察的最大区域范围。

### 四、职业定位

#### （一）工作领域

运维员主要工作于汽车制造车间的冲压、焊接、涂装、总装等核心工段，聚焦各工段机器视觉系统（如冲压件尺寸检测系统、焊接点缺陷识别系统、涂装面杂质检测系统、总装零部件定位引导系统）的运维工作。

#### （二）核心职责

日常巡检：按周期检查系统硬件（视觉传感器、镜头、照明系统、采集卡、处理器）外观与运行状态，记录核心参数（相机帧率、光源亮度、检测精度等）。

维护保养：执行预防性维护计划，完成硬件清洁（镜头、光源）、部件更换（老化 LED 光源、破损线缆）、软件缓存清理，保障系统稳定性；

系统校准：按标准流程完成相机标定、镜头参数（焦距、光圈）调整、照明亮度均匀性校准，确保系统检测精度符合性能要求；

故障处理：诊断并排除系统常见故障（如无图像输出、误报率骤升、通信中断），无法独立解决时协调系统集成工程师，故障处理后需验证系统性能恢复情况；

数据管理：备份系统配置参数（视觉传感器参数、图像处理算法参数）、检测日志及图像数据，要求保障数据质量，定期清理冗余数据；

安全保障：落实电气安全、机械安全、信息安全（用户权限管理、日志防篡改）及照明安全要求，检查安全标识完整性。

### （三）职业关系

协作对象：生产线操作员、设备工程师、系统集成工程师；

工作输出：运维日志、维护报告、校准记录、故障处理报告，需符合企业数据管理规范与国家相关标准要求。

## 五、职业技能要求

### （一）知识要求

#### 1. 系统基础与标准认知

掌握机器视觉系统硬件组成（视觉传感器、镜头、照明系统、采集卡、处理器）及各组件功能，理解 GB/T 40659-2021 对在线检测系统的通用要求；

熟悉视觉传感器分类（二维 / 三维、面阵 / 线阵、智能相机）及参数（分辨率、帧率、像元尺寸），了解不同参数与汽车制造场景的匹配关系；

了解镜头类型（远心、变焦、定焦）与参数（焦距、畸变率等），理解远心镜头对高精度测量的作用；

掌握照明系统类型与性能指标，不同光源对汽车零部件检测的适配性。

#### 2. 运维流程与标准

熟悉日常巡检流程（硬件外观→指示灯状态→软件日志→参数记录）；

掌握预防性维护周期（每日清洁、季度校准、半年部件检查），理解维护操作与系统稳定性的关联；

熟悉系统校准标准流程（相机标定用棋盘格标定板、亮度校准用亮度计等），知道 GB/T 40659-2021 对检测精度、识别率的测试方法；

了解故障排查逻辑（从硬件到软件、从局部到整体），掌握常见故障（光源不亮、通信中断、相机采图失败等）的成因与 GB/T 28449-2018 规定的故障记录要求。

### 3. 安全与通信知识

掌握电气安全要求：接地电阻、电源过流保护、线缆绝缘耐压等；

熟悉机械安全要求：运动部件防护等级、急停装置响应时间等；

了解信息安全要求：用户密码编制规则及更新、审计日志保存时间；

掌握工业通信基础：熟悉视觉系统常用通信协议（GigE Vision、Profinet、TCP/IP），知道视觉传感器与采集卡、系统与 PLC 的通信链路检查方法。

#### （二）操作技能要求

##### 1. 日常巡检与清洁

能按检查表完成硬件巡检：检查视觉传感器镜头无划痕、照明光源无破损、线缆无松动/破损，确认设备指示灯正常，记录相机帧率、光源亮度等参数；

能规范清洁硬件：使用专用工具（镜头纸、气吹、无尘布）清洁镜头与光源表面，避免残留污渍或划痕；清洁后检查图像质量（无模糊、无杂点）；

能检查软件运行状态：查看 HMI 界面无报错信息，导出当日检测日志，确认检测精度、识别率符合预设要求。

##### 2. 维护保养与部件更换

能完成常规部件更换：更换老化 LED 光源（断电→拆卸旧光源→安装新光源→通电测试），更换

后检测亮度均匀性；更换破损网线/电源线；更换损坏的相机，安装对应驱动程序；

能进行软件维护：清理视觉软件临时文件与缓存，检查软件版本兼容性，必要时将软件添加到杀毒软件信任列表；

能验证维护效果：维护后让系统连续运行，记录运行状态（无死机、无数据丢失），测试检测精度、识别率无明显波动。

### 3. 系统校准操作

能完成相机标定：使用棋盘格标定板或与机械手的多点标定，按流程采集 标定图像，查看核对标定参数，确保标定后误差符合要求；

能调整镜头参数：根据检测物体尺寸与工作距离，调整镜头焦距与光圈，确保视场覆盖被检测区域；

能检查照明系统：检测照明区域亮度均匀性，若图像存在明显亮度差则调整光源亮度、位置、角度或更换光源。

### 4. 故障诊断与排除

能诊断常见硬件故障：

光源不亮：检查电源连接→测试电源电压→更换光源（若电源不正常）；

无图像输出：检查相机线缆连接→查看采集卡驱动→重新插拔采集卡或重装驱动；

能诊断常见软件故障：

软件闪退：重启软件→检查软件与系统兼容性→重新安装软件（保留配置参数）；

误报率骤升：查看光照变化→检查算法参数→重新校准相机；

能诊断通信故障：

与 PLC 或其他设备通信中断：检查网线连接→验证通信协议参数→用 ping 命令测试网络连通性；

故障排除后，能记录故障现象、处理步骤与结果，形成故障报告。

### 5. 数据管理与安全操作

能进行数据备份：定期导出系统配置参数（视觉传感器参数、算法参数）、检测日志与图像数据，

存储到专用硬盘，备份数据保存；

能管理用户权限：按 GB/T 28448-2019 要求设置用户权限（管理员可修改参数、操作员仅查看结果），定期提醒用户更新密码；

能执行安全操作：

电气安全：用接地电阻测试仪检测接地电阻，发现超标时重新连接接地线缆；

机械安全：检查运动部件防护罩，防护罩开启时确认动力源自动切断；

照明安全：检查激光光源标识，紫外光源自动遮光装置功能正常（人员进入检测区时关闭）。

## 六、技能培养方案

### （一）培训目标

培养具备汽车制造行业工业机器视觉系统通用运维能力的专业人员，使其满足以下要求：

掌握机器视觉系统基础原理与相关国家标准；

能独立完成日常巡检、维护保养、系统校准、常见故障排除及数据管理；

能严格落实电气、机械、信息及照明安全要求，保障系统稳定运行；

具备协作沟通能力，能与生产线操作员、设备工程师配合完成运维任务。

### （二）培训内容与学时分配

培训总学时 $\geq 180$ 学时，其中理论学时 $\geq 60$ 学时、实操学时 $\geq 100$ 学时、企业实习 $\geq 20$ 学时，具体分配如下表：

培训模块	培训内容	理论学时	实操学时	备注
系统基础与标准	1. 机器视觉系统组成与工作原理； 2. 相关国家标准（GB/T 40659-2021、GB/T 5226.1-2019 等）解读； 3. 汽车制造各工段视觉系统应用场景	12	8	结合汽车车间实景 视频教学

硬件运维	1. 视觉传感器、镜头、照明系统、采集卡、处理器的检查与清洁； 2. 常见部件（光源、线缆、采集卡）更换流程； 3. 硬件参数（帧率、焦距、亮度）记录与分析。	8	24	实操使用真实视觉系统硬件
软件运维	1. 视觉软件（图像采集、处理、结果输出模块）使用及操作； 2. 驱动程序安装与软件故障排查； 3. 数据备份与日志分析（GB/T 36344-2018）。	10	20	实操使用主流机器视觉软件
系统校准	1. 相机标定原理与流程； 2. 镜头参数（焦距、光圈）调整方法； 3. 照明亮度测试。	10	20	
故障处理	1. 硬件故障（光源、相机、通信等）排查逻辑； 2. 软件故障（闪退、误报等）处理方法； 3. 故障报告编写（GB/T 28449-2018）。	12	20	实操模拟常见故障场景
安全与协作	1. 电气、机械、信息、照明安全操作规范； 2. 用户权限管理与审计日志查看； 3. 与生产线/设备工程师的协作沟通技巧。	8	8	
企业实习	1. 车间视觉系统实地巡检； 2. 协助完成维护保养与校准任务； 3. 参与真实故障处理。	0	20	
合计	-	60	120	含企业实习 20 学时

### （三）培训方式

**理论授课：**采用“线下课堂 + 线上平台”结合模式，线下讲解原理与标准，线上提供课件、国家标准文本等，方便学员复习；

**实操训练：**在模拟实训工位（配置汽车制造场景的视觉系统、故障模拟装置）开展实操，采用“教师示范、学员模仿、教师纠错”流程，确保操作符合标准；

案例教学：结合汽车行业真实视觉案例，引导学员分析成因并制定解决方案，强化问题解决能力；  
企业实习：组织学员到企业车间实习，参与真实运维任务，熟悉车间生产节奏与系统实际应用场景。

## 七、考核评价

### （一）考核方式

运维员通用职业技能考核分为理论考核与实操考核两部分，两部分均合格（理论 $\geq 60$ 分、实操 $\geq 70$ 分）视为考核通过。

考核类型	考核形式	考核内容	考核时长
理论考核	笔试（单选、多选、判断、简答）	1. 机器视觉系统基础原理； 2. 运维流程、安全规范、故障成因； 3. 数据管理要求	90 分钟
实操考核	现场操作（在模拟实训工位完成指定任务）	1. 视觉软件常用工具使用 2. 日常巡检与硬件清洁； 3. 系统校准（相机标定、照明亮调整）； 4. 常见故障排除； 5. 数据备份与安全检查	120 分钟

### （二）评分标准

#### 1. 理论考核（满分 100 分，60 分合格）

题型	题量	每题分值	考核重点	满分占比
单选	30 题	2 分	基础原理、参数要求	60 分
多选	10 题	2 分	安全规范、故障成因、校准流程	20 分
判断	10 题	1 分	运维操作禁忌、标准符合性	10 分
简答	2 题	5 分	故障排查逻辑、数据管理流程	10 分

## 2. 实操考核（满分 100 分，70 分合格）

考核项目	考核内容	满分	评分标准
日常巡检与清洁	检查视觉传感器、镜头、照明系统外观； 查找视觉工具使用算子报警原因并修正； 3. 记录相机帧率、光源亮度参数； 4. 清洁镜头与光源表面	25	外观检查无遗漏（5分，缺1项扣1分）； 查找原因并修正（10分，找不到原因扣5分，无法修正完善扣5分） 3. 参数记录准确（5分，错1项扣2分）； 4. 清洁工具使用正确、无划痕（5分，工具错扣5分）
系统校准	1. 用棋盘格或多点标定完成相机标定； 2. 调整镜头焦距、物距覆盖检测区域； 3. 检测照明亮度均匀性	30	1. 标定流程正确、精度满足要求（15分，流程错扣8分，精度超标扣7分）； 2. 焦距、物距调整合理、视场覆盖完整（8分，视场缺漏扣4分）； 3. 亮度均匀性（7分，不达标扣7分）
故障排除	1. 排查“光源不亮”故障； 2. 排查“无图像输出”故障； 3. 记录故障现象与处理步骤	30	1. 故障定位准确、处理时间 $\leq 20$ 分钟（12分，定位错扣6分，超时扣3分）； 2. 图像恢复正常、检测精度达标（12分，图像异常扣6分，精度不达标扣6分）； 3. 故障记录完整（6分，缺1项内容扣2分）
数据备份与安全检查	1. 导出备份视觉相关配置参数； 2. 检测接地电阻； 3. 检查安全标识完整性	15	1. 数据导出备份完整、存储路径正确（5分，缺1项扣2分）； 2. 接地电阻 $\leq 4\Omega$ 、检测方法正确（5分，超标扣3分，方法错扣2分）； 3. 安全标识无缺失（5分，缺1个扣1分）

## （三）考核结果应用

证书颁发：考核通过者，颁发相关证书，证书作为汽车制造企业招聘、岗位晋升的参考依据；

补考规定：理论或实操考核不合格者，可在1个月内申请补考1次，补考内容为不合格科目；

持续提升：持证人每2年需参加不少于16学时的继续教育（学习新标准、新场景运维知识），确保技能与行业发展同步。

## 八、培训保障

### （一）师资要求

具备从事机器视觉行业相关经验 $\geq 3$ 年，熟悉 GB/T 40659-2021、GB/T 5226.1-2019 等国家标准；  
掌握机器视觉系统硬件拆装、软件操作、系统校准技能，能独立解决常见故障；  
具备教学能力，能清晰讲解原理与标准，示范实操步骤，及时纠正学员错误操作；  
了解汽车制造车间生产流程，能结合实际场景设计培训案例。

### （二）设备要求

培训实操设备，具体如下表：

设备类别	设备名称与规格	数量要求	用途
视觉系统	二维面阵相机（像素：500万，帧率 $\geq 20$ 帧/秒）； 2. 镜头（焦距 8-50mm，畸变率 $< 1\%$ ）； 3. 照明系统（环形/背光光源）； 视觉软件 4. 视觉处理器（i5-7000及以上，内存 $\geq 16\text{GB}$ ，SSD $\geq 512\text{GB}$ ） 5. 测试平台	每组实训工位1套 (3-4人/组)	软件工具使用，硬件巡检、清洁、部件更换、系统校准实操
检测工具	1. 棋盘格标定板； 2. 接地电阻测试仪；	每组实训工位1套	系统校准、安全检查、故障诊断实操

	3. 万用表； 4. 镜头清洁工具（镜头纸、气吹、无尘布）		
故障模拟装置	可模拟“光源不亮”“图像采集失败”“通信中断”等故障	每组实训工位 1 套	故障排除实操
教学设备	1. 投影仪、白板； 2. 线上教学平台（支持课件上传、视频播放）； 3. 汽车车间运维案例	1 套（理论教室）	理论授课、案例教学

### （三）场地要求

理论教室：面积 $\geq 50\text{ m}^2$ ，可容纳 30 人以上，配备投影仪、白板、线上教学设备，采光良好，无噪音干扰；需提供国家相关标准文本（纸质或电子）供学员查阅；

实操场地：

面积 $\geq 120\text{ m}^2$ ，划分独立实训工位（每个工位 $\geq 3\text{ m}^2$ ）；

符合电气安全要求，配备应急照明与消防器材；

设置安全标识，地面防滑，设备摆放整齐；

企业实习场地：选择具备机器视觉应用相关企业，能提供真实运维任务，配备企业导师指导学员。