

ICS 点击此处添加 ICS 号  
点击此处添加中国标准文献分类号

**JB**

# 中华人民共和国制造业行业标准

JB/T XXXXX—XXXX

## 工业机器人视觉通用技术规范

点击此处添加标准英文译名

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

发布

# 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 结构型式和基本参数 .....	2
5 视觉软件标准 .....	5
6 视觉标定标准 .....	6
7 技术要求 .....	7
8 检测规则 .....	8
9 试验方法 .....	9
10 标牌、包装、运输及储存 .....	11

## 前 言

本标准是《工业机器人视觉通用技术规范》系列标准中的一部分，该系列标准包括以下部分：基本参数、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装及储存；以及机器人视觉通用型检验设备标准。

本标准由中国工业机械联合会提出。

本标准由全国自动化系统与集成标准化技术委员会归口。

本标准负责起草单位：浙江瓴达科技有限公司。

本标准参加起草单位：武汉大学、杭州永创智能设备股份有限公司、博众精工科技股份有限公司、江苏亨通智能科技有限公司、苏州市计量测试研究所、金石机器人常州股份有限公司、江苏苏检智能装备与机器人检测认证有限公司、

本标准主要起草人：

本标准参加起草人：

# 工业机器人视觉通用技术规范

## 1 范围

本标准规定了工业机器人视觉的分类、术语定义、基本参数、视觉软件要求、视觉标定要求、技术要求、试验方法、检验规则、标牌、包装、运输、贮存等。

本标准适用于进行模式或目标的测量、检测、定位、识别和检验的工业机器人视觉，不适用于标准中未规定的工业机器人视觉。

对于标准中的 Y 型机器人视觉，只适用于本标准中的视觉软件以及包装检验标准，不适用于其他类型标准。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

- GB/T 14284 工业机器人通用技术条件
- GB/T 20867 工业机器人 安全实施规范
- GB/T 20868 工业机器人 性能试验实施规范
- JB/T 10825 工业机器人 产品验收实施规范
- GB/T 4857.7 包装 运输包装件基本试验
- GB/T 4857.5 包装 运输包装件 跌落试验方法
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 191 包装储运图示标志
- GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 12642-2001 工业机器人性能规范及其试验方法(eqv ISO 9283: 1998)
- JB/T 8896-1999 工业机器人 验收规则
- GB 11291-1997 工业机器人 安全规范(eqv ISO 10218: 1992)
- JB/T 9912.3-1999 光学曲线磨床 技术条件

## 3 术语和定义

下列术语适用于本标准：

工业机器人视觉通常可用于模式或目标的测量、检测、定位、识别和检验等。

视觉测量：视觉测量技术把图像作为检测和传递信息的手段或载体加以利用，从图像中提取有用的信息，通过处理被测图像而获得所需的各种度量。

视觉检测：视觉检测是指通过机器视觉将目标转换成图像信号，经过处理后得到目标的特征，进而根据判别的结果来控制现场的设备动作。

视觉定位：利用计算机对图像的处理，得到所检测目标在图像和世界坐标的坐标位置信息。

视觉识别：利用计算机对图像进行处理、分析和理解，识别各种不同模式的目标和对象。

视觉检验：利用图像处理技术，对目标进行测量、检查等，并将结果与规定的要求进行比对。

## 4 结构型式和基本参数

### 4.1 结构型式

主动式机器人视觉设备，采用图像捕捉设备及识别处理技术。

被动式机器人视觉设备，采用光学传感设备及识别处理技术。

开启式机器人视觉设备，光电捕捉器与处理器分离。

封闭式机器人视觉设备，光电捕捉器与处理器组成整装部件。

承载式机器人视觉设备，安装在机械臂上，工作时以一定速度移动。

固定式机器人视觉设备，安装在固定位置，坐标原点标定后不变。

一体式机器人视觉设备，将工业相机封装到机器人上形成一体机。

### 4.2 规范型号

机器人视觉产品型号表示方法如下：

T—主动式视觉识别（图像识别）

C—被动式视觉识别（传感）

K—表示开启式

F—表示封闭式

CZ—承载式视觉识别设备

G—固定式视觉识别设备

Y—一体式视觉识别设备

0~9 阿拉伯数字，表示视觉识别产品等级

T - XXX - XXXXXXXX

设计代号：公司名称及设计年份

视觉识别等级：见表1

型号代号

表1 视觉识别等级

<sup>a</sup> 视觉识别等级	<sup>b</sup> 采集并处理后的图像像素（px）
<sup>c</sup> I	<sup>d</sup> 100W
<sup>e</sup> II	<sup>f</sup> 500W
<sup>g</sup> III	<sup>h</sup> 1000W
<sup>i</sup> V	<sup>j</sup> 2000W
<sup>k</sup> VI	<sup>l</sup> 5000W

注1：本表格不适用于视觉定位和检测的评级，这两者的评定以精确度最大间隔误差的二分之一冠以“±”号表示。

#### 4.3 应用类型 需具备普遍性与指导意义

表面检测（按照行业应用的相关技术要求）

定位

检测

识别

#### 4.4 基本参数

应符合基本参数表的规定。结构形式及精度规格，应在产品说明书中标注，见表2。

表2 基本参数

名称	参数单位
光谱敏感度	
信噪比	
响应线性度	
暗信号非均匀性	
光响应非均匀性	
缺陷像素	
触发延迟和抖动	
……	
识别精度系列	以 mm 单位标识
最高移动速度	以 m/min 单位标识
工作电压	以交流或直流电压单位标识

#### 4.5 工业镜头

应符合参数表的基本规定，结构形式及精度规格，应在产品说明书中标注，见表3。

表3 工业镜头参数

名称	参数
品牌	
产地	
分辨率	
对比度	
焦距	
光圈值（F 值）	
视野（FOV）	
工作距离	
景深	

接口	
可安装空间	
……	

#### 4.6 相机参数

应符合基本参数表的规定。结构形式及精度规格，应在产品说明书中标注。

- A. 线性相机响应
- B. 传感器和相机（不含镜头）
- C. 区域扫描和线性扫描
- D. 黑白传感器
- E. 彩色传感器和相机，包括基于拜耳模型的单片机相机以及多芯片彩色相机

#### 4.7 光源

##### 4.7.1 光源几何线性特性

光源应该作用到取景器取景范围5%-95%的所有数据，并使其在这一范围内均具有线性照度，且光源不均匀度少于3%。

##### 4.7.2 光谱特性

对于单色和彩色的相机，应标明光谱的半最大值全宽度、质心波长、最大波长的说明。

##### 4.7.3 光源的变化

光源的变化类型应在产品说明中进行标注。

- A. 持续光照，可变曝光时间
- B. 可变连续光照，固定曝光时间
- C. 脉冲光照，固定曝光时间

##### 4.7.4 光照校准

光照校准精确度应由校准精度加上各种规格的其他影响度综合度量，校准绝对精度应在3%-5%之间。

##### 4.7.5 光源工作条件

- 4.7.5.1 温度，应标明在产品规格中进行说明。
- 4.7.5.2 数值分辨率，应该使用最大的分辨率。
- 4.7.5.3 增益，应使用最小增益。
- 4.7.5.4 补偿，应使用最小补偿。

#### 4.8 图像采集卡

图像采集卡应该对于不同的硬件结构选择不同类型的相机，同时也有不同的总线形式，比如PCI、PCI64、Compact PCI，PC104，ISA等。

#### 4.9 电磁兼容性

设备或系统在其电磁环境中符合要求运行并不对其环境中的任何设备产生无法忍受的电磁干扰，应在产品中增加设施，保证系统的电磁兼容性。

## 5 视觉软件标准

### 5.1 图像标准

#### 5.1.1 图像类型

根据应用的需要相机可能是输出标准的单色视频（RS-170/CCIR）、复合信号（Y/C）、RGB信号，也可能是非标准的逐行扫描信号、线扫描信号、高分辨率信号等。

#### 5.1.2 图像规格

根据硬件采集实际情况，应达到相机最大分辨率以及软件最优化处理过的最大像素数量。

### 5.2 机器人通信协议标准

机器人视觉通信采用TCP/IP、Modbus、EtherNet/IP、MC协议、POWERLINK、DeviceNet标准等（或者参见GB/T 29825-2013 机器人通信协议标准）。

### 5.3 图像处理性能指标

#### 5.3.1 处理速度

实际处理速度根据视觉系统的相机类型和检测设置会有所不同，在产品中应标出最小捕捉速度以及图像处理速度，并用处理速度最大间隔误差的二分之一冠以“±”号表示。

#### 5.3.2 处理精度

根据工业要求不同以及实际情况的不同，机器人视觉处理精度的准确度应该在产品中标明最大处理精度要求，并用最大间隔误差的二分之一冠以“±”号表示。

#### 5.3.3 处理结果可靠性

工业机器人视觉软件处理结果应该具有可靠性和鲁棒性。

### 5.4 软件界面

视觉软件界面应该包含输入输出显示部分，例如自动化立体仓库系统（List Storage）、机器人控制系统以及生产管理调度系统（MES）之间的控制状态显示部分，软件界面应简洁明了易操作。

### 5.5 软件接口

视觉软件应有与自动化立体仓库系统（List Storage）、机器人控制系统以及生产管理调度系统（MES）之间均有调用控制的接口。

### 5.6 输出数据



视觉软件的输出，应根据实际应用场景不同，输出相应的视觉处理结果。

## 6 视觉标定标准

### 6.1 标定通用步骤

视觉标定应按下列标定通用步骤进行。

#### 6.1.1 运动学建模

根据实际应用场景，建立描述机器人几何特性和运动性能之间的数学模型，应该提供通用参数个数并给出其对应的几何特性的描述和定义。

在排除相机畸变的前提下，视觉标定过程即世界坐标到相机内像素点空间的映射，其过程通用模型定义如下：

$$s\tilde{m} = K[R, t]\tilde{M}$$

其中 $s$ 为常数， $\tilde{m}$ 为像素空间坐标， $K = \begin{bmatrix} \alpha & \gamma & u_0 \\ 0 & \beta & v_0 \\ 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$ 为内参矩阵， $R$ 为旋转矩阵， $t$ 为平移矩阵， $\tilde{M}$

为空间坐标。

#### 6.1.2 测量及参数辨识

应该测量机器人在世界坐标系下的多点位置坐标，以精确计算出内参矩阵以及旋转矩阵和平移矩阵的值。

#### 6.1.3 校正补偿

考虑实际情况中相机不可避免的畸变等状况，对于通用情况下的求解应该采用常用标定模板进行相机畸变校正。

通用的校正补偿模型如下：

$$C = F(K, d_1, d_2, R, t, \tilde{M}, \tilde{m})$$

其中 $F$ 为校正函数， $d_1, d_2$ 为畸变系数。各个产商可以根据实际情况使用不同的优化方法求解畸变系数的值并优化所有参数。

## 6.2 标定模板

### 6.2.1 模板种类

#### 6.2.1.1 实心圆阵列标定模板

应该提供标定模板的材质、外形尺寸，图形尺寸，圆点直径、中心距、定位精度、最少角点个数，最少拍照数量数据。

### 6.2.1.2 国际棋盘格标定模板

应该提供标定模板的材质、外形尺寸、方格尺寸，定位精度数据。求取图像的畸变系数时应从不同角度拍摄不少于10幅图像，且提取的角点个数不少于50个。

### 6.2.1.3 其他自定义模板

应该提供标定模板的材质、外形尺寸、陈列排布、定位精度、最少角点个数、最少拍照数量数据。

6.2.2 产商应该提供所采用的标定模板类型。

## 6.3 功能

6.3.1 视觉传感器正确安装并完成联机后，传感器能够自动输出坐标值。

6.3.2 需要标定的机器人视觉设备，其标定程序与原点功能应提供显示与调试设备。

6.4 视觉识别设备准确度用最大间隔误差的二分之一冠以“±”号表示，按使用要求分成不同的组，不同组有不同的准确度要求，例如表4。

表4 准确度

组别	准确度
A	$\pm 0.25''$ $\pm 0.5''$ $\pm 1''$ $\pm 2''$ $\pm 5''$ $\pm 10''$ $\pm 30''$
B	$\pm 0.05r$ $\pm 0.1r$ $\pm 0.125r$ $\pm 0.25r$ $\pm 0.5r$

## 7 技术要求

### 7.1 环境适应性

#### 7.1.1 气候环境

工作气候条件及储存运输条件见表5

表5 气候条件

	工作气候条件	储存运输气候条件
环境温度 $^{\circ}\text{C}$	0~60	-40~65
相对湿度 %	$\leq 83$ (20 $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时)	$\leq 90$ (20 $^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 时)

#### 7.1.2 力学环境

7.1.2.1 机器人视觉设备在允许范围内受到一般振动和冲击，并符合 GB/T4857.7 中规定的试验要求。

7.1.2.2 承载式机器人视觉产品需要承载在机械臂上以后开始检查，应能保持其性能和技术指标，并允许与 5.1.2.1 等效。

7.1.2.3 封装后的产品，应能符合 GB/T4857.5 中规定的跌落试验要求，跌落高度等于 1000mm。

#### 7.1.3 环境条件

视觉产品工作与储存，应在无腐蚀气体和明显油雾的环境中。

#### 7.1.4 电源环境

工作电压误差为±10%以内时，传感器能正常工作。

#### 7.2 外观质量及结构性能

7.2.1 外表面应平整、光滑，无明显机械损伤和缺陷。

7.2.2 各氧化面和涂、镀层面应均匀，无脱落。

7.2.3 所有拆卸或可替换的结构零部件，设计、制造时，应保证良好的互换性。

7.2.4 各紧固和焊接部位应牢固，插头与插座接口应接触可靠，松紧适度。

7.2.5 具有防尘、防水、防油结构的产品，性能应符合该产品技术文件的规定。

7.2.6 启动力矩、惯性矩、允许的轴向和径向载荷应在说明书中给出数据。

#### 7.3 准确度

机器人视觉产品的准确度用最大间隔误差的二分之一冠以“±”号表示。

#### 7.4 传感器输出信号

7.4.1 视觉设备输出信号质量，应符合最高移动速度及细分精度的有关规定。

7.4.2 各种型号产品应在说明书中分别标明：信号种类、信号路数、信号幅值范围、允许信号直流电平变化范围、各路信号间相位变化量及正弦性误差（失真度）。

#### 7.5 抗扰性

传感器与数显表组成装置后，在规定的条件下引起的误差不大于加或减一个最小示值。

#### 7.6 可靠性

传感器的可靠性用平均无故障工作时间（MTBF）衡量，不应少于5000h。

#### 7.7 连续运行

按规定的条件连续运行，其结果应符合4.2、4.3、4.4的规定。

### 8 检测规则

8.1 检验分为出厂检验和型式检验两类。产品须经产商质量检验合格后方能出厂，并应附有证明其产品质量合格的文件。

8.2 出厂检验项目包括4.2.1、4.2.2、4.3.1~4.3.4和4.4的内容。按本标准验收视觉系统时，必须同时对GB/T5226.1-1996等标准中未经本标准具体化的其余验收项目进行检验。

8.3 型式检验按第4章技术要求的规定进行（但4.8除外）。试验样品数量应不少于3套，并规定在下列条件之一时进行：

- a) 新产品鉴定；
- a) 设计有重大更改；

- b) 主要工艺方法更改;
- c) 关键材料、元器件更改;
- d) 生产间断一年以上再生产时。

检验中出现故障或任一项不合格时，应加倍抽样检验，仍不合格时，判为不合格品。

## 9 试验方法

### 9.1 环境适应性试验

#### 9.1.1 气候环境试验

其性能应为待测参数高一个数量级。

#### 9.1.2 力学环境试验

其性能应为待测参数高一个数量级。

### 9.2 功能试验

将传感器与数显表连接，模拟使用状态，其性能应为待测参数高一个数量级。

### 9.3 外观质量及结构性能检验

外观质量及结构性能采用目测及手感法检验，其性能应为待测参数高一个数量级。

### 9.4 精确度检验

9.4.1 在标准检验条件下，在线位移测试仪器上将传感器与数显表连接，与标准长度进行长度比较检验，以任意最大间隔误差值的二分之一冠以“±”号表示其结果。

9.4.2 根据产品不同的准确度和量程，产品的测试点间距可在 1mm、2mm、5mm、10mm、50mm、100mm 数系中任选一种。

9.4.3 线位移测试仪器的检定极限误差应不大于被测产品准确度的三分之一。对准确度小于±0.001mm 的产品，该仪器的检定极限误差不应大于被测产品准确度的二分之一。

### 9.5 重复性试验

测试条件同3.4。

检测时，同时在线位移测试仪器和被测光栅线位移装置的数显表上读一个起始数值或置零，然后改变读数头与光栅尺的相对位置（大于5mm），再恢复到线位移测试仪器的起始位置，重复10次，线位移测试仪器与被测光栅线位移装置的数显表读数的最大差值应符合表3的规定。

### 9.6 输出信号试验

输出信号用相位检测仪等方法检验，应符合5试验方法的规定。

### 9.7 抗扰性试验

其性能应为待测参数高一个数量级。

### 9.8 连续运行试验

其性能应为待测参数高一个数量级。

#### 9.9 可靠性试验

其性能应为待测参数高一个数量级。

#### 9.10 应随机供应表 6 所列附件和工具。

表6 附件和工具

名称	用途
视觉系统定位平台	定位检测视觉系统
检测标准物定位平台	定位检测标准物体
吸尘器	吸尘
定位平衡架	平衡
专用扳手	拆卸检测标准物和调整标准物三维位置
检测标准物卡盘	装夹检测标准物
检测标准物	用于检测三维位置

注：根据结构或用户需要，表4中所列附件和工具可有所增减。

9.11 扩展工业机器人视觉系统使用性能的高精度绘图仪、万能转台等特殊附件，根据用户要求，按协议供应。

#### 9.12 安全生产

9.12.1 检测平台导轨面应予防护，并应可靠耐用。

9.12.2 工作台运动应有行程限位装置。

#### 9.13 加工和装配质量

9.13.1 视觉定位平台和检测标准物平台导轨应采用耐磨铸铁或镶钢导轨等耐磨措施。

9.13.2 下列重要部件在组装后必须进行时效处理：

- a) 视觉系统定位平台；
- b) 检测标准物定位平台；
- c) 定位平衡架；
- d) 检测标准物卡盘；
- e) 检测标准物。

9.13.3 视觉系统定位平台与滑板回转座、检测标准物定位平台与下回转座、下回转座与定位平衡架的结合面应按“移置导轨”的要求考核。

9.13.4 下列结合面按“特别重要固定结合面”的要求考核：

- a) 视觉系统与视觉系统定位平台的结合面；
- b) 检测标准物与检测标准物定位平台的结合面；
- c) 检测标准物定位平台与定位平衡架的结合面。

9.13.5 定位平衡架应进行动平衡，并校正。校正后，剩余不平衡量引起振动的双振幅值不得超过0.003mm（参考 JB/T 9912.3-1999 光学曲线磨床 技术条件 6.5）。

9.13.6 定位平衡架手轮、手柄操纵力按以下规定考核：

- a) 进给手轮（包括进给手柄）按“经常用的手轮”要求考核；
- b) 调整（节）手轮按“不常用的手轮”要求考核。

9.13.7 检测标准物进给滑座锁紧时，允许移动量不得超过0.003mm（参考 JB/T 9912.3-1999 光学曲线磨床 技术条件 6.7）。

9.13.8 检验清洁度。对各主要部件（如检测标准物定位平台主轴、定位平衡架部件等）的清洁度要求，按各工厂有关规定考核。

9.13.9 光学系统质量

- a) 光学视场应投影清晰、照度均匀、无搅乱视觉的反光现象，光学玻璃不应有肉眼可见的气泡、麻点、划伤等疵病，光学系统应密封可靠。
- b) 装光学零件的内腔应黑色无光。

9.14 视觉系统空运转试验

9.14.1 视觉系统空运转时间不得少于4h，达到稳定温度后，在视觉处理部件外壁处测量，其温升不得超过20℃。

9.14.2 视觉系统在检测范围内应采样流畅，运行平稳。

9.14.3 视觉系统在工作范围内，进行采样时不应有抖动，高速连续采样时不应有振动。

9.15 视觉系统负荷试验

视觉系统在厂家规定采样负荷内应正常工作，负荷试验时间为1小时。

9.16 视觉系统精度检验

9.16.1 视觉系统应在空运转试验后进行精度检验。精度检验按照产商提供的有关标准进行。

9.16.2 视觉系统的同步性应在视觉系统达到稳定温度时检验，同步性检验按照产商提供的有关标准进行。

9.16.3 视觉系统检验时的重复性规范按产商规定。

10 标牌、包装、运输及储存

10.1 标牌

10.1.1 产品须在明显部位固定产品标牌，其型式、尺寸和技术要求应符合 GB/T13306 的规定，并标有下列内容：

- a) 制造计量器具许可证标志和证号；
- b) 供方名称；
- c) 产品名称、型号；

- d) 测量精度;
- e) 测量距离;
- f) 供电电压;
- c) 出厂编号和制造日期。

10.1.2 在包装箱外壁应标明：制造计量器具许可证及证号、产品名称、供方名称、产品型号、净重、毛重、长 x 宽 x 高和收货单位。

10.1.3 运输和储存标志：应标有“小心轻放”等字样或图案。标志应符合 GB 191 的规定。

## 10.2 包装

产品包装应符合GB/T 13384 的规定。

## 10.3 储存

传感器应储存在通风、干燥、无腐蚀性气体的仓库内。

## 10.4 随机文件

- a) 产品使用说明书;
- b) 产品合格证，应标明产品等级，1 级和 2 级必须有产品检定证书;
- d) 产品装箱单。