

欧姆龙TM协作 机器人：TMVision 软件手册

本手册包含协作机器人产品系列（以下简称为“TM机器人”）的信息。本手册所含信息为Techman Robot Inc.（以下简称为“本公司”）的财产。未经本公司事先授权，不得以任何方式、形式或格式翻印或复制本出版物的任何内容。本手册所含任何信息均不应视为要约或承诺。如有更改，恕不另行通知。我们将定期对本手册进行审核。本公司对任何错误或遗漏概不负责。

TM 标识为TECHMAN ROBOT INC.在中国台湾地区及其他国家/地区的注册商标，且公司保留对本手册及其副本以及版权的所有权。

协议条款及条件

质保责任限制

质保

- 排他性质保

欧姆龙的排他性质保条款保证，产品自欧姆龙销售之日起12个月内（或欧姆龙书面确认的其他期限）不存在材料和工艺方面的缺陷。欧姆龙对所有其他明示或暗示的质保概不负责。

- 限制

欧姆龙对产品的非侵权性、适销性或特定用途的适用性不做任何明示或暗示的保证或陈述。买方承认其已自行确定本产品将适当地满足其预期用途的要求。

此外，欧姆龙对基于产品侵权或其他任何知识产权侵权的任何索赔或费用不做任何保证，亦不承担任何责任。

- 买方补救措施

欧姆龙在本协议项下的义务就是，由欧姆龙自行选择：（i）更换（采用最初交付的形式，且由买方负责拆卸或更换产品的人工费用）不符合规定的产品；（ii）维修不符合规定的产品；（iii）向买方支付与不符合规定产品购买价格相等的金额或将此金额存入买方账户；前提是在任何情况下，欧姆龙对产品的质保、维修、赔偿或任何其他索赔或费用概不负责，除非欧姆龙经过分析确认产品得到了妥善处理、储存、安装和维护，且未受到污染、滥用、误用或不当修改。买方退货的任何产品必须在发货前获得欧姆龙的授权。欧姆龙公司对产品与任何电气或电子元件、电路、系统组件或任何其他材料、物质或环境的组合使用而产生的适用性、不适用性或结果概不负责。以口头或书面形式提供的任何意见、建议或信息都不应被解释为对上述质保的修改或补充。

请访问：<http://www.fa.omron.com.cn>或联系您的欧姆龙销售代表获取相关出版资料。

责任限制等

欧姆龙公司对以任何方式与产品有关的特殊、非直接、附带或间接损害、利润或生产损失、商业损失概不负责，无论该索赔是否基于合同、质保、疏忽或严格责任。

此外，在任何情况下，欧姆龙公司的责任均不超过所主张责任所依据产品的个别价格。

应用注意事项

适用性

欧姆龙公司对买方应用或使用本产品时是否遵守适用于本产品组合的任何标准、规范或法规概不负责。应买方要求，欧姆龙将提供适用的第三方认证文件，文件确定了适用于产品的额定值和使用限制。该信息本身并不足以完全确定产品与最终产品、机器、系统或其他应用或用途组合的适用性。买方应全权负责确定特定产品与买方的应用、产品或系统的适合性。买方在任何情况下都应对产品的应用承担责任。

在未确保整个系统的设计旨在解决相关风险，以及未确保欧姆龙产品经过适当评级和安装，可在整个设备或系统中用于预期用途的情况下，切勿将本产品用于会严重危及生命或造成巨大财产损失的应用中。

可编程产品

欧姆龙公司对用户的可编程产品的编程或由此产生的任何后果概不负责。

免责声明

性能数据

欧姆龙公司网站、目录以及其他材料中提供的数据应作为用户确定适宜性的指南，但并不构成质保。性能数据可能是欧姆龙测试条件的结果，用户必须将其与实际的应用要求相关联。实际性能以欧姆龙的质保和责任限制条款的规定为准。

● 规格变更

产品规格和配件可能会由于改进及其他原因而随时更改。每当发布的额定值或功能发生变化时，或当发生重大的结构更改时，我们通常都会更改部件编号。然而，产品的某些规格如有更改，恕不另行通知。如有疑问，可指定特殊的部件编号来修复或建立针对您应用的关键规格。请随时咨询您的欧姆龙销售代表，以确认所购买产品的实际规格。

错误和疏忽

欧姆龙公司提供的信息已被核实，并被认为是准确的；但欧姆龙公司对文书、印刷或校对方面的错误或疏忽概不负责。

修订历史表.....	10
1. 一般信息	11
1.1 概述	11
1.2 警告和注意符号	11
1.3 安全预防措施	12
1.4 验证和责任.....	12
1.5 责任限制	13
1.6 网络安全威胁责任声明.....	13
1.7 功能说明符号	14
2. 眼在手上	15
2.1 概述	15
2.2 视觉基准系统定位模式.....	15
2.2.1 欧姆龙 Landmark 定位.....	15
2.2.2 三向欧姆龙 Landmark 定位.....	17
2.2.3 对象定位	18
2.2.4 伺服	19
2.2.5 基于对象校准	19
2.3 相机列表	19
2.4 控制器	19
2.5 相机套件	20
2.6 工作空间校准	20
2.6.1 自动	20
2.6.2 手动	21
2.7 实时视频	23
2.8 任务设计器.....	23
2.9 外部硬盘	23
3. 任务设计器	25
3.1 概述	25
3.2 选择应用	26
3.2.1 对象定位	27
3.2.2 Landmark 定位	29
3.2.3 伺服	31
3.2.4 基于对象校准	32
3.2.5 智能选取	33
3.2.6 AOI	35
3.2.7 视觉 IO.....	36
3.3 功能列表	37

3.3.1 增强	37
3.3.1.1 对比度增强	38
3.3.1.2 色彩平面抽取	38
3.3.1.3 图像遮掩	39
3.3.1.4 平滑	40
3.3.1.5 形态学	40
3.3.1.6 阈值化	40
3.3.1.7 翻转	41
3.3.2 查找	41
3.3.2.1 流程	42
3.3.2.2 图案匹配（形状）	42
3.3.2.3 基准标记匹配	45
3.3.2.4 锚点	45
3.3.2.5 图案匹配（图像）	46
3.3.2.6 斑点查找器	47
3.3.2.7 外部检测	47
3.3.2.8 图像对齐	50
3.3.2.9 一次拍摄获取全部	50
3.3.3 识别	53
3.3.3.1 条形码 / 二维码	54
3.3.3.2 多个一维条形码	55
3.3.3.3 OCR2	56
3.3.3.4 颜色分类器	58
3.3.3.5 OCR	59
3.3.3.6 字符串匹配	61
3.3.3.7 外部分类	62
3.3.4 测量	64
3.3.4.1 计量	65
3.3.4.2 卡尺	69
3.3.4.3 计数（边缘）	70
3.3.4.4 特定颜色区域检测	71
3.3.4.5 数字 OCR	72
3.3.4.6 计数（形状）	74
3.3.4.7 计数（图像）	74
3.3.4.8 计数（斑点）	75
3.3.4.9 姿态变化（形状）	76
3.3.4.10 姿态变化（图像）	77

3.3.4.11 模板影像对比	78
3.3.4.12 直线毛刺.....	79
3.3.4.13 圆形毛刺.....	79
3.4 I/O 参数设置.....	80
4. TM 外部相机	81
4.1 概述	81
4.2 支持的相机类型	81
4.3 外部相机安装流程.....	82
4.4 校准外部相机	82
4.4.1 ETH 相机校准	82
4.4.1.1 自动.....	82
4.4.1.2 手动.....	83
4.4.2 仰视相机校准	84
4.4.2.1 自动.....	84
4.4.2.2 手动.....	85
4.4.3 EIH 相机校准	87
4.4.4 外部相机的内部参数校准	87
4.5 镜头设置	87
4.5.1 焦距 / 光圈	87
4.6 眼在手外	88
4.6.1 拾取和放置.....	88
4.6.2 AOI / 视觉 IO	88
4.7 仰视	88
4.7.1 对齐补偿	89
4.7.2 AOI / 视觉 IO	89
4.8 眼在手上	89

表

表 1: 危险、警告和注意符号.....	11
表 2: 功能说明符号	14
表 3: 相机套件功能.....	20
表 4: 实时视频功能.....	23
表 5: 选择应用	26
表 6: 对象定位设置.....	28
表 7: Landmark 定位设置	30
表 8: 示教参数	32
表 9: 基于对象校准设置.....	33
表 10: AOI 设置	35

表 11: 偏置设置	36
表 12: 视觉 IO 设置.....	37
表 13: 功能列表 — 增强.....	38
表 14: 功能列表 — 增强 (对比度增强)	38
表 15: 功能列表 — 增强 (色彩平面提取)	39
表 16: 功能列表 — 增强 (色彩平面提取 — 色彩平面)	39
表 17: 功能列表 — 增强 (图像遮掩)	39
表 18: 功能列表 — 增强 (平滑)	40
表 19: 功能列表 — 增强 (形态学)	40
表 20: 功能列表 — 增强 (阈值化)	40
表 21: 功能列表 — 增强 (翻转)	41
表 22: 功能列表 — 查找.....	41
表 23: 功能列表 — 查找 (图案匹配 (形状))	42
表 24: 选择适当的形状图案	43
表 25: 图案匹配 (形状) 编辑工具	44
表 26: 功能列表 — 查找 (图案匹配 (形状))	44
表 27: 功能列表 — 查找 (基准标记匹配)	45
表 28: 功能列表 — 查找 (锚点)	46
表 29: 功能列表 — 查找 (图案匹配 (图像))	46
表 30: 功能列表 — 查找 (斑点查找器)	47
表 31: 功能列表 — 查找 (图像对齐)	50
表 32: 功能列表 — 识别.....	53
表 33: 功能列表 — 识别 (支持的条形码)	54
表 34: 功能列表 — 识别 (支持的二维码)	54
表 35: 通过 TM 机器人的 EIH 相机识别条形码时的最小打印尺寸要求.....	54
表 36: 功能列表 — 识别 (支持的条形码)	55
表 37: OCR2 支持的字体.....	56
表 38: OCR2 参数设置	57
表 39: OCR 支持的字体.....	59
表 40: OCR 参数设置	60
表 41: OCR 参数设置 — 拆分.....	60
表 42: 测量功能	65
表 43: 计量功能	65
表 44: 锚点功能	66
表 45: 直线功能	66
表 46: 圆形功能	68

表 47: 卡尺功能	69
表 48: 峰到峰宽度功能	69
表 49: 计数 (边缘) 功能	70
表 50: 计数 (边缘) 示例	70
表 51: 特定颜色区域功能	71
表 52: 特定颜色区域大小示例	71
表 53: 数字 OCR 支持的字体	72
表 54: 数字 OCR 参数设置	73
表 55: OCR 参数设置 — 拆分	73
表 56: 计数 (形状) 功能	74
表 57: 计数 (形状) 示例	74
表 58: 计数 (图像) 功能	74
表 59: 计数 (斑点) 功能	75
表 60: 计数 (斑点) 示例	75
表 61: 姿态变化 (形状) 功能	76
表 62: 姿态变化 (形状) 示例	76
表 63: 姿态变化 (图像) 功能	77
表 64: 姿态变化 (图像) 示例	77
表 65: 模板影像对比功能	78
表 66: 模板影像对比示例	78
表 67: 直线毛刺功能	79
表 68: 直线毛刺示例	79
表 69: 圆形毛刺功能	79
表 70: 支持的相机类型	81

图

图 1: 欧姆龙 Landmark	16
图 2: 基于三个欧姆龙 Landmark 创建的视觉基准	17
图 3: 对象定位	19
图 4: 实时视频	23
图 5: 硬盘设置	24
图 6: 拾取和放置流程	25
图 7: 根据结果设置 I/O 参数	26
图 8: 根据结果保存图像	27
图 9: 对象定位	28
图 10: 定位可重复性	29
图 11: Landmark 定位 (1/2)	29
图 12: Landmark 定位 (2/2)	30

图 13: 视觉伺服	31
图 14: 基于对象校准	33
图 15: 判断条件	36
图 16: 视觉 IO	37
图 17: 锚点	45
图 18: 外部检测 (1/2)	47
图 19: 外部检测 (2/2)	48
图 20: 一次拍摄获取全部 (1/4)	51
图 21: 一次拍摄获取全部 (2/4)	51
图 22: 一次拍摄获取全部 (3/4)	52
图 23: 一次拍摄获取全部 (4/4)	52
图 24: OCR2	56
图 25: 颜色分类器	58
图 26: OCR	59
图 27: 字符串匹配	61
图 28: 外部分类 (1/2)	62
图 29: 外部分类 (2/2)	62
图 30: 计量示例	65
图 31: 锚点示例	66
图 32: 直线示例 (1/2)	67
图 33: 直线示例 (2/2)	67
图 34: 圆形示例 (外部)	68
图 35: 基于图像的图案示例	69
图 36: 卡尺 (峰到峰宽度) 示例	70
图 37: 数字 OCR	72
图 38: 计数 (图像) 示例	75
图 39: 圆形毛刺示例	80
图 40: I/O 参数设置	80
图 41: 焦距 / 光圈	87
图 42: 眼在手外	88
图 43: 仰视	88
图 44: 眼在手上	89

修订历史表

版本	日期	修订内容
A	2023年6月	初版
B	2024年3月	小幅修订
C	2024年8月	小幅修订

1. 一般信息

1.1 概述

TMvision是TM机器人内置的软硬件结合功能。在硬件方面：TM机器人末端带有一个视觉相机模块，用户可借此体验完整视觉软件功能。

TMvision获得了多家机器人视觉制造商的认可，具有诸如特征识别、物体定位、增强模式、条形码识别以及颜色分类器等集成至TMflow中的功能，让用户能够逐步设计机器人作业。

TM机器人的内置视觉设计器支持眼在手上（EIH）、眼在手外（ETH）和仰视相机，并具有平衡的高级集成和多种支持功能。集成了软硬件的内置视觉设计器摒弃了传统系统中复杂的视觉组件，即使用户对此知之甚少，也不用花费过多时间熟悉机器人。对于熟悉机器人和机器视觉的用户，TMvision随附各种辅助和集成工具，以使用户生成多样化的视觉机器人集成平台。

本手册将从内置EIH相机开始，概述使用内置相机的TM专用任务设计器系统。然后介绍光学字符识别（OCR）功能，最后介绍外部相机的软件和硬件集成。

本手册适用于2.18版本的TMflow。不同版本软件的功能和界面可能存在差异。阅读本手册并使用软件前请先确认软件版本。若要确认软件版本，请单击界面右上角的了解相关信息。有关本软件对各个TM机器人硬件版本的适用性，请参见《欧姆龙协作机器人：TMFlow软件手册，版本2》中的第1.1章“概述”。

Note

注：

在本软件中，只能使用字母（包括大写字母和小写字母）、数字和下划线为自定义名称和路径命名。

1.2 警告和注意符号

下表显示了本手册所用警告和注意级别的定义。阅读各段落时，请特别注意这些符号，并遵守它们的规定，以免造成人身伤害或设备损坏。



危险：

标识紧急危险情况，如不加以避免，很有可能导致严重的人身伤害，也可能导致死亡或严重财产损失。



警告：

标识潜在危险情况，如不加以避免，将导致轻微或中度人身伤害，也可能导致严重人身伤害、死亡或严重财产损失。



注意：

标识潜在危险情况，如不加以避免，可能导致轻微人身伤害、中度人身伤害或财产损失。

表1：危险、警告和注意符号

1.3 安全预防措施



危险：

如果不遵守以下安全保护措施，本产品可能会导致严重的人身伤害或死亡，或对自身和其他设备造成损坏：

- 系统的所有安装、操作、教学、编程或维护人员都必须根据本产品的软件和硬件版本阅读相应的《欧姆龙S系列协作机器人：TM5S和TM7S硬件安装手册》、《欧姆龙S系列协作机器人：TM12S和TM14S硬件安装手册》、《欧姆龙S系列协作机器人：TM25S硬件安装手册》、《欧姆龙协作机器人：TMFlow软件手册，版本2》以及《欧姆龙S系列协作机器人：安全手册》，并完成各自对机器人所承担的责任方面的培训课程。



阅读手册标签；冲击警告

- 所有进行机器人系统设计的人员都必须根据本产品的软件和硬件版本阅读相应的《欧姆龙S系列协作机器人：TM5S和TM7S硬件安装手册》、《欧姆龙S系列协作机器人：TM12S和TM14S硬件安装手册》、《欧姆龙S系列协作机器人：TM25S硬件安装手册》、《欧姆龙协作机器人：TMFlow软件手册，版本2》以及《欧姆龙S系列协作机器人：安全手册》，并且必须遵守机器人安装所在地的所有当地和国家/地区安全法规。
- 只能将TM机器人用于其预期用途。
- 根据风险评估的结果，可能需要采取额外的风险降低措施。
- 执行任何维护之前，供应给机器人的动力及其电源都必须上锁挂牌，或采取了相应措施以控制危险能量或实施能量隔离。
-  按照产品使用所在国家或地区的有关规章制度处置本产品。

1.4 验证和责任

本手册所包含的信息既不包括如何设计、安装和操作一个完整的机械臂系统，也未涉及可能影响整个系统安全的外围设备。机器人集成商应了解其所在国家/地区的安全法律和法规，并防止整个系统发生危险。

这包括但不限于：

- 对整个系统进行风险评估
- 根据风险评估的结果，增加其他机器以及采取额外的风险降低措施

- 使用适当的软件安全功能
- 确保用户不会修改任何安全措施
- 确保所有系统的设计和安装正确无误
- 明确标记用户说明
- 明确标注机械臂安装符号和集成商的联系方式
- 确保相关文档便于查阅，包括风险评估结果和本手册



注意：

本产品是整个机器的组成部分。整个系统的设计和安装必须符合使用国的安全标准和法规。机器人的用户和集成商应了解其所在国家/地区的安全法律和法规，并防止整个系统发生重大危险。

1.5 责任限制

不得将任何安全相关信息视为本公司对TM机器人不会造成人身伤害或财产损失的保证。

1.6 网络安全威胁责任声明

为维护系统的安全性和可靠性，应执行稳健的网络安全防御计划，涵盖以下的部分或全部方面：

防病毒保护

- 请在连接控制系统的电脑上安装最新版本的企业级杀毒软件并及时维护。
- 如需在控制系统或设备上使用USB存储器等外部存储设备，应事先进行病毒扫描。

防止非法访问

- 导入物理控制，确保只有授权人员才能访问控制系统及设备。
- 通过将控制系统及设备的网络连接限制在最低程度，防止未获信任的设备访问。
- 通过部署防火墙，阻止未使用的通信端口及限制系统间的通信。将控制系统及设备的网络与IT网络隔离。
- 在控制系统及设备的远程访问中导入多重要素认证。
- 采用复杂密码并频繁更换。

数据输入输出保护

- 定期备份并更新数据，以防数据丢失。
- 请确认备份、范围检查等妥当性，以防对控制系统和设备的输入输出数据受到意外修改。
- 定期验证数据保护范围以适应变更。
- 通过安排测试恢复检验备份的有效性，确保能够从事故中顺利恢复。
- 进行安全设计如紧急停机、应急运行等，以应对数据遭到篡改及异常情况。

补充建议

- 经由外部网络环境连接SCADA、HMI等未经授权的终端或未经授权的服务器，可能会面临恶意伪装、数据篡改等网络安全问题。

- 请客户自行采取充分有效的安全防护措施以防范网络攻击，例如限制终端访问，使用配备安全功能的终端，对面板设置区域实施上锁管理等。
- 构建网络基础设施时，可能会因电缆断线、未经授权的网络设备的影响，导致通信故障的发生。
- 请采取充分有效的安全防护措施，例如通过对面板设置区域实施上锁管理等方法，限制无权限人员对网络设备的物理访问。
- 使用配备SD存储卡功能的设备时，可能存在第三方通过拔出或非法卸载移动存储介质等方式非法获取、篡改、替换移动存储介质内的文件及数据的安全风险。

1.7 功能说明符号

下表定义了本手册中使用的功能说明符号。请仔细阅读各段落。



重要提示：

该符号表示相关的功能细节，有助于编程和使用。



注：

该符号表示相关功能的使用提示，有助于提高编程效率。

表2：功能说明符号

2. 眼在手上

2.1 概述

TM机器人的内置视觉设计器系统将传统机器人的眼手脑功能合而为一。这不仅使用户能够执行高精度作业，还为快速变更生产线提供了灵活性。关于硬件操作，用户只需将机器人移至物体正上方，然后按下相机上的VISION按钮，即可在TMflow中生成一个视觉节点，以便进行后续的视觉任务编程。有关按钮位置的信息，请参见相关的《欧姆龙S系列协作机器人：TM5S和TM7S硬件安装手册》、《欧姆龙S系列协作机器人：TM12S和TM14S硬件安装手册》和《欧姆龙S系列协作机器人：TM25S硬件安装手册》。

TMvision专为调整坐标和管理视觉任务设计，用户可在视觉节点中设置照明和成像等方面的视觉功能参数，以提升识别速度和质量。详情和说明请参见后续章节。

注：

在进行最终校准之前，用户应检查控制柜上的“用于实现人机安全设置的用户连接的外部防护装置输入”连接是否关闭。有关“用于实现人机安全设置的用户连接的外部防护装置输入”的详细信息，请参见《欧姆龙S系列协作机器人：安全手册》、相关的《欧姆龙S系列协作机器人：TM5S和TM7S硬件安装手册》、《欧姆龙S系列协作机器人：TM12S和TM14S硬件安装手册》、《欧姆龙S系列协作机器人：TM25S硬件安装手册》以及《欧姆龙协作机器人：TMFlow软件手册，版本2》。

Note

2.2 视觉基准系统定位模式

视觉基准系统定位模式是定位节点固有的功能。TM机器人配备二维相机作为内置视觉系统，支持以对象为导向基准或以机器人对齐为导向基准的定位模式。对于以对象为导向基准的定位模式，用户必须建立工作空间，并确保工作空间与对象平行。

否则可能会导致成像失真和视觉识别作业失败。TMvision提供五种定位方法：欧姆龙Landmark、三向欧姆龙Landmark、物体定位、伺服以及基于对象校准，如下所述。

2.2.1 欧姆龙Landmark定位

作为环境参照物，欧姆龙Landmark可提供简单快速且灵活的基准系统定位方法。使用TM机器人捕捉欧姆龙Landmark可一次性生成六个自由度（包括X、Y、Z、RX、RY和RZ）的位置信息，并据此创建基准系统，以使用户记录后续的点和运动。当机器人被改换用途或重新安置，且机器人和Landmark的相对位置发生变化时，只需使用机器人再次拍摄欧姆龙Landmark的照片，重新获取新位置的6个自由度，然后更新Landmark基准系统即可。Landmark基准系统下记录的点和运动会自动转换至该基准系统下，确保机器人能够移动到与之前相同的位置。

欧姆龙Landmark是一块0.2 cm厚的5x5 cm方形塑料板，如下图所示。TM机器人通过EIH相机捕捉和识别欧姆龙Landmark的黑白边界和中心图形特征，从而在欧姆龙Landmark的黑白边界中心创建基准系统。需要注意的是，Landmark定位的准确性无法满足识别和对齐用途的要求。原则上，欧姆龙Landmark的设计目的并不是使用户创建基准系统后能够直接让机器人前往各个点或执行运动，而是作为对齐工具，引导机器人向有效的视觉点前进。用户应在最后一步使用TM机器人的视觉定位功能识别并定位对象，以获得理想效果。

欧姆龙Landmark可生成有六个自由度的基准系统，而使用EIH 2D视觉无法轻松且准确地获取RX、RY和Z方向的数据（即相机平面是否与物体平行以及相机平面与物体之间的距离是多少）。欧姆龙Landmark可增强沿这些轴方向的2D视觉定位能力。尽管欧姆龙Landmark能够获取X、Y和RZ方向的数据，但在实际操作环境中，用户也有可能无法准确放置或安装欧姆龙Landmark，因此不建议直接使用这些数据进行定位。由于这三个自由度能够补偿EIH二维视觉中基准数据的定位，用户应同时使用这两种方法。通常，用户应使用欧姆龙Landmark让机器人引导其外设或RX、RY和Z轴之间的相对关系。也就是说，利用欧姆龙Landmark在这三条轴上的定位，确保在使用视觉点相机姿势的Landmark基准系统进行更新后，欧姆龙Landmark基准系统中记录的视觉点能够返回至与工件特征平行的状态（RX、RY）以及与工件特征距离正确处（Z）。随后，用户可将此定位作为后续2D视觉任务的基础，并使用每个TMvision 2D功能对齐剩下的X、Y和RZ轴向。即使机器人基准与欧姆龙Landmark之间的相对位置发生变化，通过让机器人再次拍摄欧姆龙Landmark，用户仍可重复使用记录在之前项目的Landmark基准系统中的点和运动。

在规划项目时，用户可将欧姆龙Landmark置于目标任务环境中，以便创建TM机器人视觉任务，并利用基准系统执行后续运动。后续运行期间，再次拍摄欧姆龙Landmark将使机器人自动重置至原基准系统，即根据现场条件改变机器人的对齐方式，而不是局限于固定的对齐方式。用户可根据视觉任务使用定制的欧姆龙Landmark（长度和宽度为1至20 cm），并可在固定定位时使用。

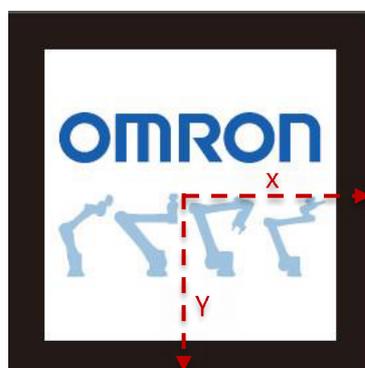
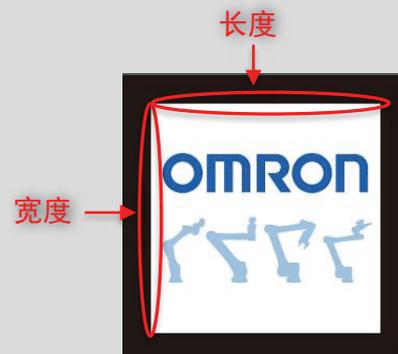


图1：欧姆龙Landmark



注：

- 欧姆龙Landmark与相机之间的距离越远，对齐的准确性就越低。但这样可以获得更大的视野范围，从而轻松捕捉机器人和欧姆龙Landmark之间的相对对齐变化。相机与Landmark之间的距离越近，对齐准确性就越高，但视野范围会缩小，且Landmark会很容易离开视野范围。使用欧姆龙Landmark时，建议用户编辑两个视觉任务：一个更近，另一个更远。更远的视觉任务旨在快速检测工作空间内的欧姆龙Landmark，以创建第一个基准系统。然后，在将第二个视觉点的RX、RY和RZ角度归零时（将原基准系统中的这些轴设置为正交），拉近机器人，让它们尽量靠近，例如：相机和欧姆龙Landmark相距10 cm。然后拍摄同一个欧姆龙Landmark，以获得更准确的Landmark基准系统。
- 定制欧姆龙Landmark的长度和宽度为黑色方块内的尺寸测量值。



2.2.2 三向欧姆龙Landmark定位

三向欧姆龙Landmark定位是在欧姆龙Landmark定位基础上的重大改进，可实现更高准确性的视觉定位，其在所有拍摄距离上的准确性都是欧姆龙Landmark定位的三到六倍，并且与欧姆龙Landmark定位一样，可提供简单快速且灵活的定位方法。这种定位方法需要TM机器人同时拍摄三个欧姆龙Landmark，以获取六个自由度（X、Y、Z、RX、RY和RZ），并据此创建视觉基准。

基于三个欧姆龙Landmark创建的视觉基准的原点和轴向如下图所示：

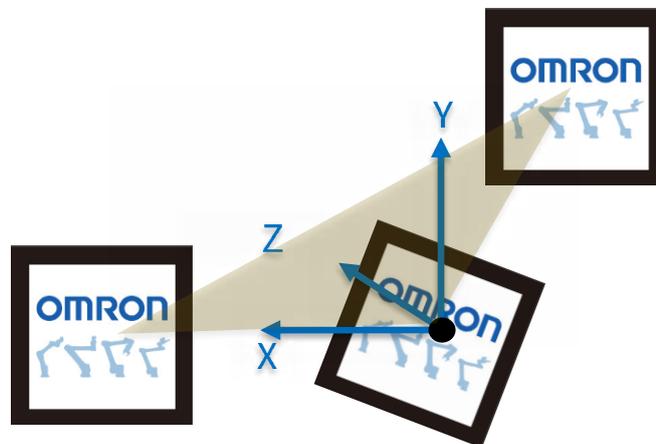


图2：基于三个欧姆龙Landmark创建的视觉基准

视觉基准的原点：三个欧姆龙Landmark的中心点互连形成的三角形的最大夹角所在的点。

视觉基准的轴向：

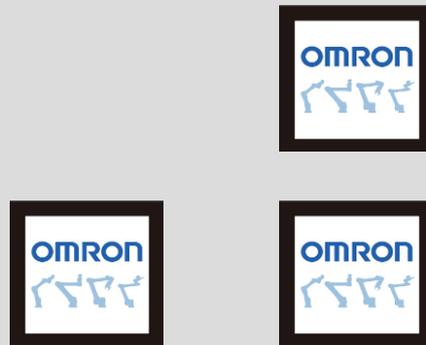
- X：三个欧姆龙Landmark的中心点形成的三角形的最大夹角的平分线逆时针旋转时遇到的第一条边。
- Y：X轴在三个Landmark的中心点形成的平面上顺时针旋转90°。
- Z：X轴和Y轴的向量积。欧姆龙Landmark平放时，Z轴向下。

视觉基准的原点和轴向与欧姆龙Landmark的旋转角度无关，只与Landmark的中心点有关。

注：

将三个欧姆龙Landmark摆放成直角三角形，使三个Landmark的中心点形成的最大夹角接近90°。这样可提高视觉基准的稳定性和定位准确性。

Note



三向欧姆龙Landmark定位和欧姆龙Landmark定位的视觉基准构成不同。有关如何使用欧姆龙Landmark创建视觉基准的详细信息，请参见2.2.1 欧姆龙Landmark定位。可使用相同定制尺寸（1至20 cm）的方形欧姆龙Landmark进行三向欧姆龙Landmark定位。

2.2.3 对象定位

对象定位功能带有用于视觉任务的预设对象放置区和预设高度。用户可使用TM校准板创建工作空间。使用TM校准板进行对象定位时，还将定义相机与工作平面的相对高度。使用对象定位创建工作空间时，用户必须确保相机与对象的绝对高度等于通过TM校准板创建的工作空间高度。



图3：对象定位

2.2.4 伺服

用户可使用伺服功能定义对象特征。在每个伺服过程中，TMvision都会根据定义的对象自动设置机器人位置，以返回相机与对象的相对位置。

2.2.5 基于对象校准

基于对象校准的原理基本上就是像伺服一样示教，像对象定位一样收尾。首先，使用校准板运行倾斜校正，以便使用实际工件定义伺服工作空间，并通过计算转换为固定点定位。由于伺服校准仅可用于首次定义工作空间，机器人会将工件置于相机视野范围的四个角落，通过四次运动创建工作空间，并根据该工作空间进行相应的固定点定位计算。这利用了固定定位的定位速度，且像伺服一样无需使用校准板。对于对象校准，对象的特征不得过大，以免在伺服校准时超出视野范围。

2.3 相机列表

TMvision左侧的相机列表展示了正在使用的相机及其状态。用户可刷新列表，并在列表中找到所有外部相机。

2.4 控制器

为帮助用户控制机器人移动，TMvision提供控制器界面，供用户将机器人移动至适当位置并编辑视觉任务。

2.5 相机套件

相机套件用于调整相机成像功能，包括以下设置：

名称	功能
相机参数设置	包括内置相机的快门和焦距，以及提取的图像的对比度和白平衡。所有模块均具有自动单次功能。调整完成后，单击保存即可验证所做的改动。
焦距/光圈	可辅助调整外部相机的焦距和光圈。带有方便控制的可视化工具。用户可在左侧读取当前的焦距和光圈的分数，这些分数将随外部相机的焦距和光圈一同变化。分数达到最大值时，校准结束，即使进一步调整，分数也不会再上升。
照度分布	包括照度可视化工具，使用户能够调整照明工具，优化照度分布。可在左侧控制可视化工具的灵敏度。设置中的两个跟踪条表示可视化显示的上限和下限。超出上下限的亮度默认为其显示极限。如果视野中的照度分布均匀，在高灵敏度条件下（上、下滑块相距最远），可视化工具显示的颜色可能彼此接近。
倾斜校正	将欧姆龙Landmark或校准板固定在目标平面上作为校准工具，使机器人能够自动调整相机与目标平面的倾斜角和垂直对齐。请在运行倾斜校正之前调整相机参数设置，以确保能够检测到欧姆龙Landmark或校准板。保证机器人周围留有充足间隙，因为自动倾斜校正期间，机器人会在当前位置附近移动。

表3：相机套件功能



注：

1. 相机的默认分辨率为500万像素，生产校准亦然。固定点和Landmark支持500万像素定位。
2. 从前使用120万像素建立的视觉任务将保留先前设置。
3. 当环境光照度低于300 (cd/m²) 时，请开启内置照明。

2.6 工作空间校准

用户可自动或手动校准工作空间，以便为固定点视觉任务创建工作空间。校准工作空间将生成工作空间信息和VPoint信息。有关VPoint的详细信息，请参见“表达式编辑器和Listen节点”。

可通过“配置” > “视觉设置” > “校准”访问工作空间校准功能。然后，选择眼在手上相机进行校准。

2.6.1 自动

简单设置后，用户可运行自动工作空间校准或根据需要设置校准参数。

● 硬件设置

1. 放置校准板：必须将校准板置于工作空间内。
2. 调整图像捕捉位置：将机器人移至其初始位置。相机应位于校准板上方10至30 cm处，以确保能够检测到校准板。

● 参数设置

1. **跳过倾斜校正**：自动工作空间校准具备跳过倾斜校正功能。如果要保持机器人的初始位置和姿势，则可以勾选“跳过倾斜校正”复选框，以忽略倾斜校正。

Note

注：

倾斜校正会改变机器人的初始位置和姿势，以确保相机与校准板齐平。建议用户执行倾斜校正；如果未执行倾斜校正，校准准确性可能会降低。

2. **校准板厚度补偿：**校准板本身就有一定的厚度，通过设置此参数（默认值为1.8 mm）可补偿校准板厚度，以确保校准距离与实际操作面对齐。

Note

注：

由于校准距离不变，如果设置了“校准板厚度补偿”，则机器人将会降低其初始图像捕捉位置。

完成硬件设置和参数设置后，将自动开始进行工作空间校准。完成校准流程后，用户可检查校准准确性，并将此结果保存为工作空间文件。固定点视觉任务可使用此工作空间文件。

IMPORTANT

重要提示：

保证机器人周围留有充足间隙，因为自动校准期间，机器人会在其初始位置附近移动。

2.6.2 手动

手动校准包括四个步骤：**设置工作空间、选择工具、工作空间校准以及保存结果。**

Note

注：

开始校准之前：将所需校准工具安装至机器人工具法兰上。Techman Robot建议使用Techman Robot提供的校准针套组作为校准工具。使用TMflow（TCP设置）设置校准工具的Z高度。

IMPORTANT

重要提示：

设置好后，在校准流程完成之前，请勿移动校准板。

步骤1 设置工作空间：

完成简单的硬件设置后，根据需要设置校准参数。

1. 放置校准板：必须将校准板置于工作空间内。
2. 调整图像捕捉位置：将机器人移至其初始位置。相机应位于校准板上方10至30 cm处，以确保能够检测到校准板。

● 参数设置

1. **跳过倾斜校正**：工作空间校准具备跳过倾斜校正功能。如果要保持机器人的初始位置和姿势，则可以勾选“跳过倾斜校正”复选框，以忽略倾斜校正。

Note

注：

倾斜校正会改变机器人的初始位置和姿势，以确保相机与校准板齐平。建议用户执行倾斜校正；如果未执行倾斜校正，校准准确性可能会降低。

2. **校准板厚度补偿**：校准板本身就有一定的厚度，通过设置此参数（默认值为1.8 mm）可补偿校准板厚度，以确保校准距离与实际操作面对齐。

Note

注：

由于校准距离不变，如果设置了“校准板厚度补偿”，则机器人将会降低其初始图像捕捉位置。

步骤2 选择工具

选择用于校准的TCP

步骤3 工作空间校准

按照界面上所示的说明将校准工具指向校准板网格，然后单击“**下一步**”。重复这一步骤五次。执行这一步骤时，请使用控制器。

步骤4 保存结果

确认校准准确性，并将此结果保存为工作空间文件。固定点视觉任务可使用此工作空间文件。

2.7 实时视频

实时视频提供实时相机图像，底部附带以下功能（从左至右）：缩小、显示比例、放大、执行/暂停、执行一次以及显示参考线。



图4：实时视频

功能	适用手眼关系
缩小 放大	这一眼在手上/眼在手外功能用于改变相机的显示比例，可以放大或缩小显示的图像，而不改变相机的提取范围。
执行/暂停 执行一次	设置提取模式（默认为连续提取），以便于用户捕捉相机上显示的当前图像；暂停提取：冻结图像并停止捕捉；提取一次：按下提取按钮时获取当前图像。
显示参考线	打开实时视频中心的网格，以便于构图。

表4：实时视频功能



注：

用户可将鼠标光标移至画面中的任意位置，查看实时视频中像素的坐标和RGB值。

2.8 任务设计器

TMvision为用户提供了一种编辑视觉工作的方法，有关详细信息，请参见3. 任务设计器。

2.9 外部硬盘

外部硬盘使用户能够管理图片存储空间，并且需要使用TM SSD（单独出售）保存源图像或结果图像以供分析。图像可保存为png、jpg或bmp格式。JPG格式可设置为“默认”、“存储效率”或“极低”。**源图像**默认保存为png格式，**结果图像**保存为jpg格式。左下角的饼图显示了已用空间、可用空间和预留空间。用户可在“停止状态处理”中勾选“不保存数据”或“从最早的数据开始删除”。单击“文件路径”字段可指定存储文件的路径，然后拖动滑块可配置保留多大的空闲空间。

此外，将图像保存至SSD失败时，用户可勾选“仅显示警告消息”或“使机器人停止”。“仅显示警告消息”将在TMflow日志中显示警告消息，而“使机器人停止”则会使机器人因保存错误停止。

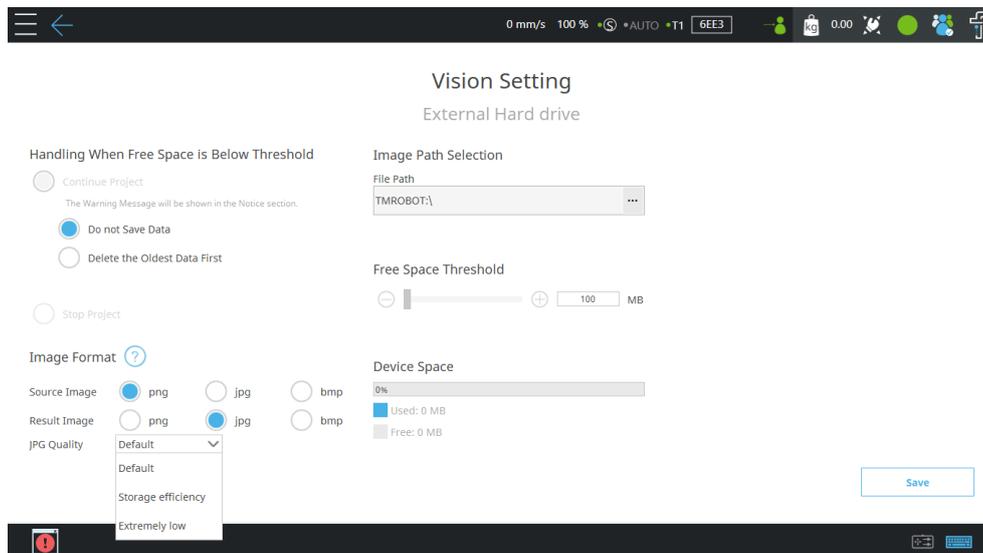


图5：硬盘设置



Note

注：

建议将SSD预留空闲空间设置为SSD总存储空间的30%。

3. 任务设计器

3.1 概述

可采用不同的方式设计TMvision任务，具体取决于其是通过定位节点还是检查节点设置。通过定位节点设置的任务分为以下几类应用：对象定位、Landmark定位、伺服、基于Landmark定位对象校准以及智能选取。可通过检查节点设置的任务则分类为AOI和视觉IO应用。用户可选择任何应用，并使用相应的算法执行任务。

除了视觉IO和AOI识别外，其他应用也可以使用“查找”功能定位基准系统，以创建机器人运动与视觉组件之间的关系。如下图所示，将点P1记录在视觉基准系统2中，并创建与对象的相对关系，从而以可视化方式访问对象。

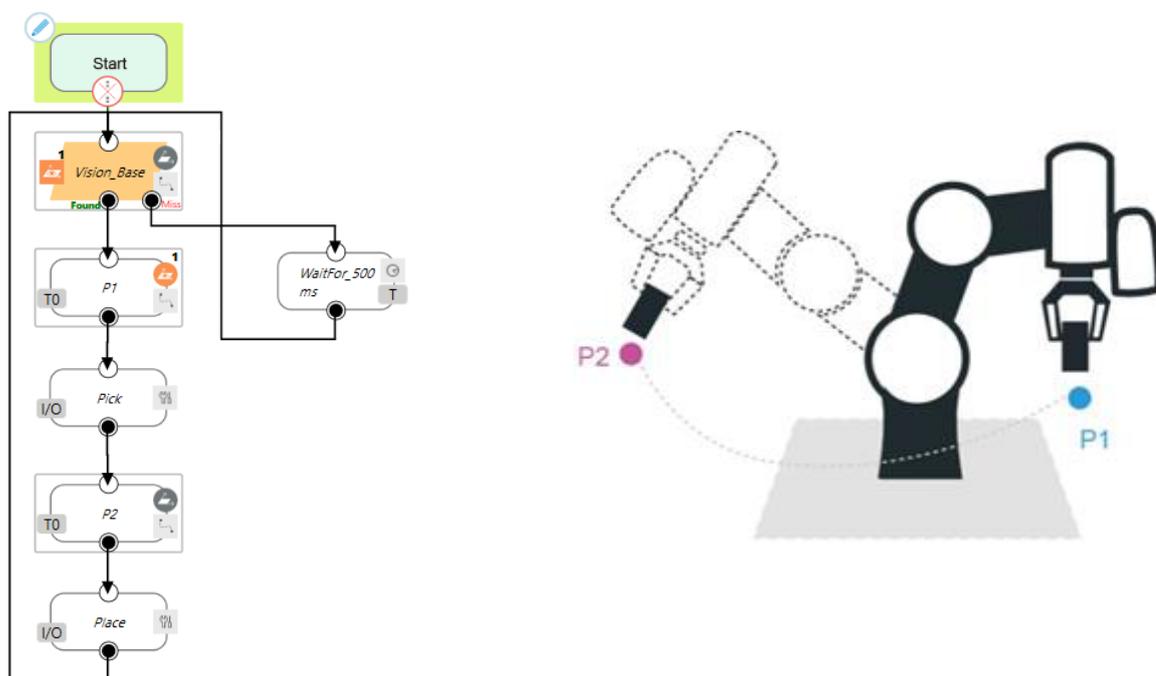


图6：拾取和放置流程

IMPORTANT

重要提示：

- 使用视觉基准系统时，请选择TMflow右上方显示的当前基准系统作为视觉基准系统。
- 在TMflow 2.16（或其早期版本）视觉节点中，只能在视觉节点中编辑现有的视觉任务，并且无法添加任何视觉任务或单独保存视觉任务。
- 在TMflow 2.16（或其早期版本）中，只能编辑视觉任务中的现有模块，并且无法添加或删除任何模块。

Note

注：

如果选择无效，则使用点管理器中的“在其他基准下重新记录”重新记录基准系统。

3.2 选择应用

在工作列表中选择TMvision任务设计器，并根据预期用途选择适当应用。基本类别如下：

节点	应用	适用手眼关系	工作空间	基准系统输出
定位	对象定位	眼在手上/ 眼在手外	✓	基于对象位置创建基准系统
	伺服	眼在手上	×	基于机器人的位置创建基准系统
	Landmark定位		×	基于Landmark位置创建基准系统
	基于对象校准		×	基于对象位置创建基准系统
	智能选取		✓	基于对象位置创建基准系统
检查	AOI	眼在手上/ 眼在手外	×	×
	视觉IO	眼在手上/ 眼在手外	×	×

表5：选择应用

用户可根据对象检测、识别和测量的结果，通过设置I/O参数和标准保存视觉图像。可保存的图像包括原始图像（源图像）和最后拍摄的图像（结果图像）。

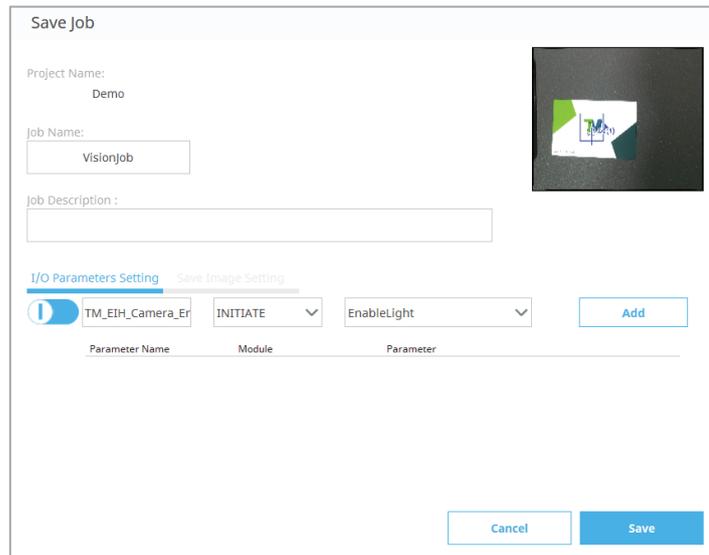


图7：根据结果设置I/O参数

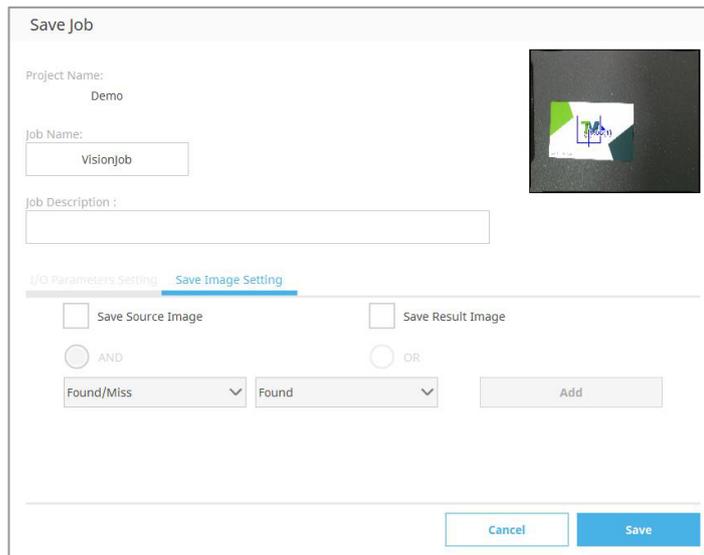


图8：根据结果保存图像



注：

所选应用的名称将作为标签显示在流程上方左侧。

3.2.1 对象定位

进入TMvision任务设计器窗口并选择固定点即可使用此功能。固定点功能专为EIH和ETH设计，用于使机器人通过创建工作空间，以绝对坐标计算并定位对象。其准确性取决于工作空间校准的准确性。有关创建工作空间的详细信息，请参见2.2 视觉基准系统定位模式。若要设置定位任务，则在界面左侧配置“流程”的“运动”和“相机”步骤。设置参数如下所示：

流程	名称	功能
运动	设置工作空间	在执行其他视觉应用之前，必须先设置机器人的工作空间。工作空间包括一个图像捕捉位置。
	视觉捕捉点	如果启用，则机器人会在运行时返回至图像捕捉位置。 如果禁用，则会在机器人的当前位置执行视觉识别。
	移动至捕捉点	将机器人移动至其捕捉图像的位置。
	在初始位置开始	勾选此项后，机器人将在执行视觉识别前返回其初始位置。取消勾选此项后，机器人将在当前位置执行视觉识别。
	机器人稳定用空转时间	手动或自动设置机器人拍照前的自行调整时长。
相机	调整参数	这些参数包括内置相机的图像尺寸、快门时间 (us)、增益 (dB) 和焦距，以及提取的图像的白平衡。所有参数均具有自动单次功能。单击更新以验证所做的改动。
	自动调整相机参数	自动调整所有相机参数。
	内置照明	打开或关闭相机照明。使用滑块设置亮度级别
	随拍随走	在拍摄的同时继续推进流程，为后续非视觉任务节省时间，从而提高效率。捕捉到图像后，系统将进入下一个节点，并在流程后台继续处理图像。请注意，当视觉节点后的过程需要视觉节点的结果，且后台图像处理仍在进行时，会出现如下情况和后果： <ul style="list-style-type: none"> ● 如果下一个节点需要结果的参数，例如：视觉任务生成的布尔变量“Done”和“Found”，用户就必须编辑一个“if”节点，以便系统确定如何继续。 ● 如果下一个节点也是包含视觉基准点或视觉任务的视觉节点，则在完成最后一个视觉节点后，流程才会继续。
	切转至已记录的图像	使用内部TM SSD图像进行识别。

表6: 对象定位设置

配置相机基本参数后，选择顶部的查找功能，然后选择图案匹配功能，如下图所示。TMvision 将使用框内形状特征在图像中寻找与其对齐的特征，并在对象上建立视觉基准。

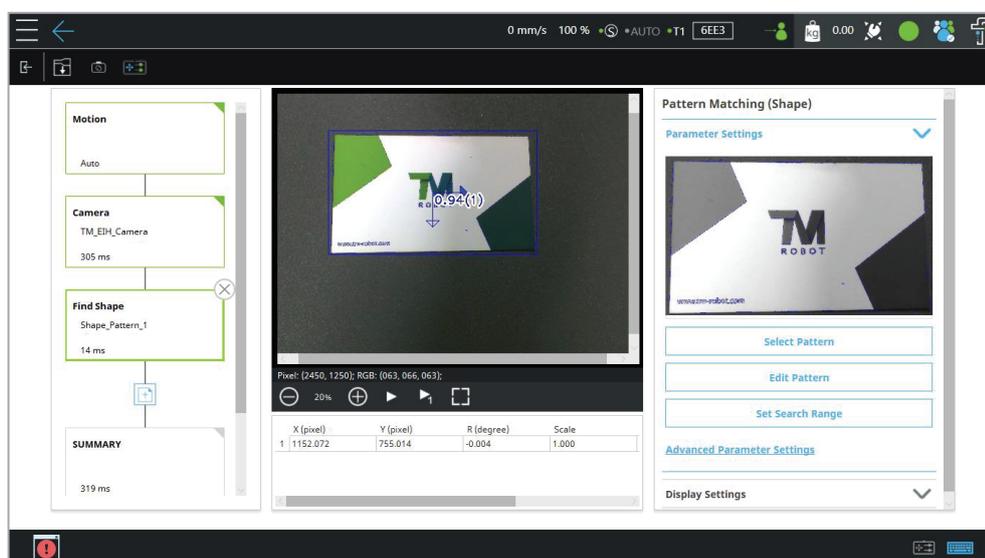


图9: 对象定位

确定匹配用图案后，TMvision会将当前视野范围内的图像与存储空间内的图像进行比较，以便计算形状特征，识别两者之间的差异，并给出匹配得分。用户可以设置阈值，以确定两张图像中是否为同一对象。

打开界面左侧“流程”中的“概要”，可查看当前定位任务的可重复性。TMvision会收集30条定位数据以计算可重复性，并在列表中显示这一准确性结果。然后，TMvision会在列表下方的示波器上显示基于30条数据得出的定位偏差。

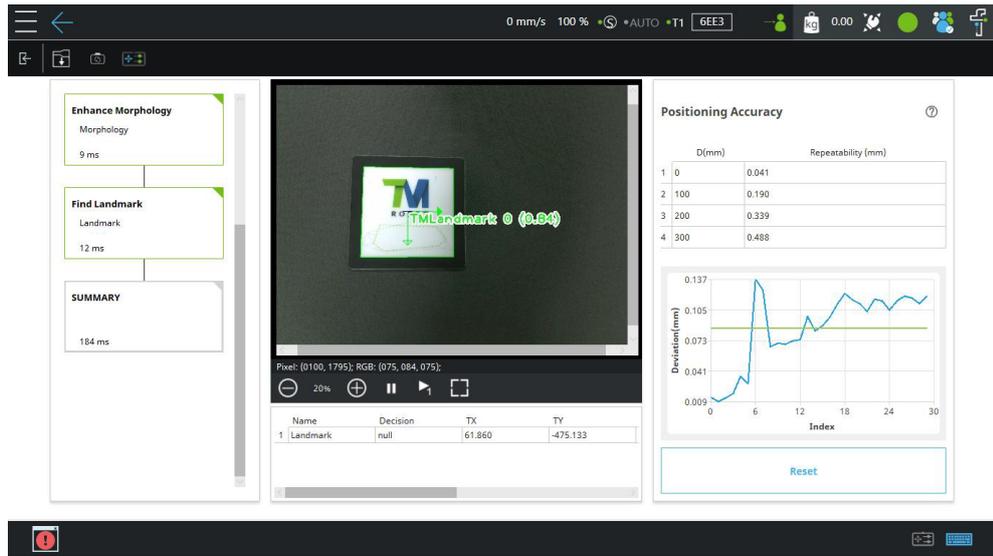


图10：定位可重复性

3.2.2 Landmark定位

进入TMvision任务设计器窗口，选择并使用Landmark定位功能。用户可使用欧姆龙官方的Landmark运行此功能。该功能可在通过欧姆龙Landmark添加的基准系统上构建后续示教点。

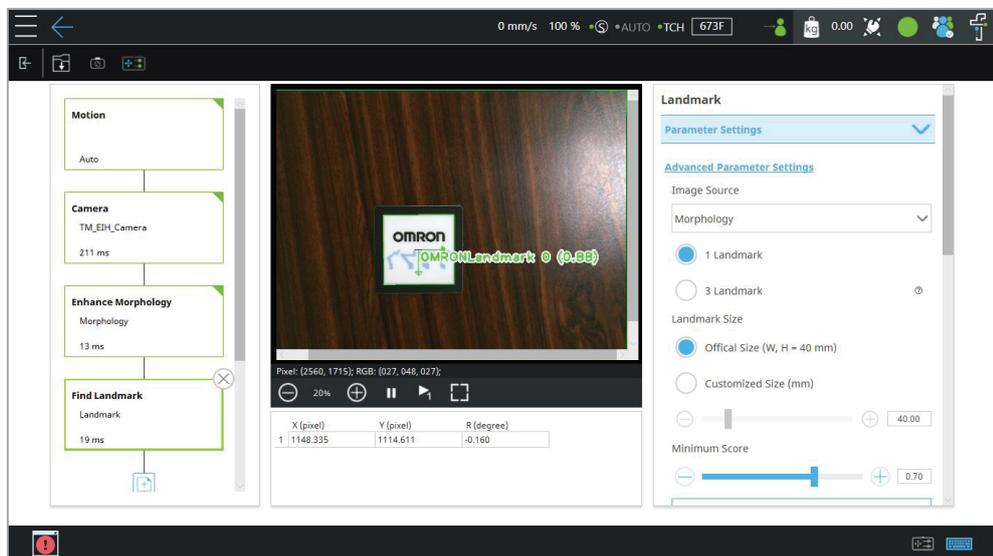


图11：Landmark定位（1/2）

对于记录在机器人基准下的点，如果机器人与对象之间的相对关系发生变化，用户必须重新示教所有点。但若视觉基准系统是通过Landmark创建的，且对齐点基于之前的视觉基准系统，则机器人与对象之间的相对关系发生变化时，只需执行视觉节点即可更新Landmark视觉基准系统。

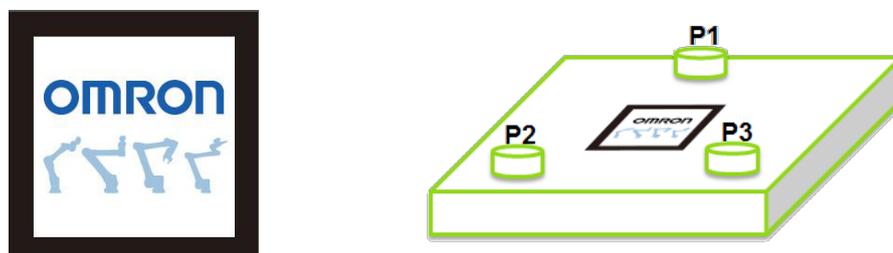


图12: Landmark定位 (2/2)

有关界面左侧“流程”的“运动”和“相机”参数概览，请参见3.2.1 对象定位。Landmark定位参数设置如下。

名称	功能
图像源	变更图像源
名称	为任务命名
最低分	仅当检测结果分数高于设置的最低分时，才会识别对象。
设置ROI	用户单击此按钮后，将弹出一个窗口，用户可从此窗口的图像中选择一个区域进行检测。
准确检测（耗时）	更准确地检测Landmark，但会额外花费30至50 ms的时间。
对象数量上限	图像中可检测到的对象数量上限。
排序方式	对象数量上限大于1时，输出将按该字段的设置排序。

表7: Landmark定位设置



注:

用户可在Landmark定位流程中添加“增强”、“识别”和“测量”模块，从而灵活使用。

打开界面左侧“流程”中的“概要”，可查看当前定位任务的可重复性。有关详细信息，请参见3.2.1 对象定位。

3.2.3 伺服

进入TMvision任务设计器窗口并选择视觉伺服即可使用此功能。

视觉伺服仅适用于眼在手上，通过不断靠近对象在图像上的目标坐标来实现对齐。无需创建工作空间。如果目标角度变化范围较大，可在初次对齐时使用校准板执行水平校准。伺服时间取决于收敛区域和机器人的移动路径。视觉伺服适用于相机、工作空间和机器人之间的关系易因人员行动和环境变化而改变的情况。水平校准后，单击“流程”上的“运动”和“相机”设置相关参数（有关详细信息，请参见3.2.1 对象定位）。

用户不必设置伺服工作空间。

设置基本参数后，请确认图像清晰可见。

选择顶部的“查找”功能，并使用图案匹配功能来匹配选定边框中的图案形状特征。

确定匹配用图案后，TMvision会将当前视野范围内的图像与存储空间内的图像进行比较，以便计算形状特征，识别两者之间的差异，并给出相似性判定的得分。用户可设置适当的阈值，以确定两张图像中是否为同一对象。

Note

注：

TMvision提供简单的特征编辑功能。如果所选图案包含不必要的特征，用户可单击编辑图案图标以修改图案特征。

完成后请退出并返回流程图。当视觉流程图中至少有一个查找功能时，用户可设置伺服目标。

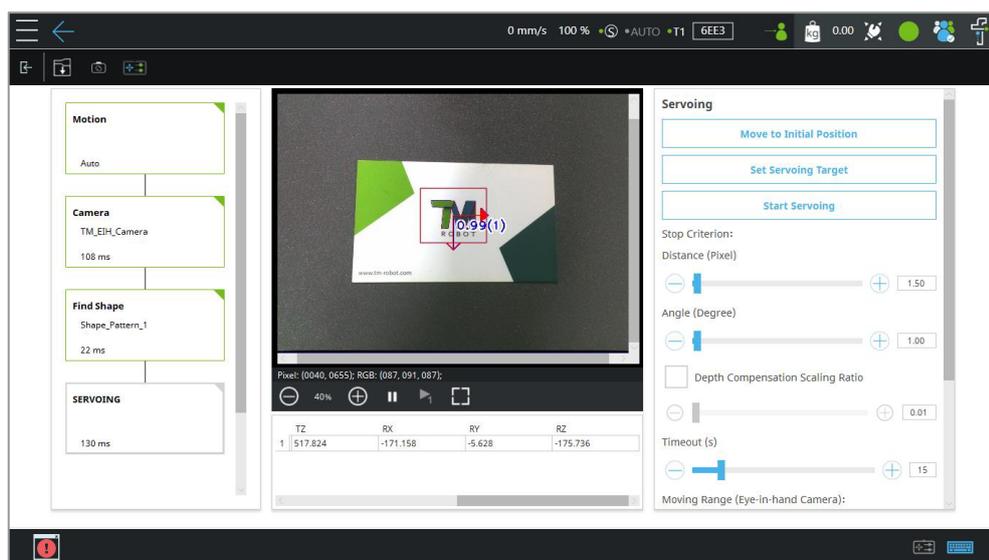


图13：视觉伺服

示教页面参数如下所述：

名称	功能
移至初始位置	将机器人移至初始位置
设置伺服目标	通过单击下述按钮和选项确定伺服目标的位置。 (1)使用当前位置 (2)将目标定位于图像中心
开始伺服	单击并按住以运行伺服过程。伺服成功后才能保存结果。
停止标准	使用滑块配置“距离”、“角度”、“深度”和“超时长度”这些停止标准。 <ul style="list-style-type: none"> • 距离（像素）：当前对象与目标模型之间的特征距离小于或低于设定的距离值时，则判定为匹配。 • 角度（度）：当当前对象与目标模型之间的特征角度低于设定的角度值时，则判定为匹配。 • 深度补偿缩放比例：根据已找到对象的缩放值确定是否执行深度补偿。 • 超时：默认为45秒。可设置为10 ~ 45秒。触发后，项目将进入未满足条件流程。
移动范围（眼在手上相机）	使用滑块配置相机“半径”、“距离”和“旋转”角度的限制范围。如果相机超出此范围，系统将选择失败路线并离开视觉节点。 <ul style="list-style-type: none"> • X-Y平面的半径（mm）：水平移动距离超出此值时，使机器人停止移动。 • ±深度距离（mm）：垂直移动距离超出此值时，使机器人停止移动。 • ±RZ旋转（度）：旋转移动距离超出此值时，使机器人停止移动。

表8：示教参数

配置伺服目标设置后，单击开始伺服并按下机器人操纵杆上的（+）按钮，即可使TM机器人开始伺服视觉画面。TMvision提示伺服成功完成后，请保存结果。

3.2.4 基于对象校准

基于对象校准仅适用于EIH，利用机器人伺服移动的差异来计算对象和机器人之间的相对关系，无需创建工作空间。如果定位目标角度变化范围较大，用户必须在确定初始位置前使用校准板执行水平校准。

通过直接在对象上构建固定点基准系统，以减少使用校准板时测量高度产生的误差，此功能可为形状更简单的对象提供较高精度。完成水平校准后，单击“查找”功能，选择“图案匹配（图像）”、“斑点查找器”、“锚点”、“基准标记匹配”或“图案匹配（形状）”，以便TMvision勾勒出对象的形状。

确定匹配用图案后，TMvision会将当前视野范围内的图像与存储空间内的图像进行比较，以便计算形状特征，识别两者之间的差异，并给出相似性判定的得分。用户可以设置阈值，以确定两张图像中是否为同一对象。完成后请退出并返回流程图。编辑完成后，只要视觉流程图中有至少一个查找模块，即可单击校准执行基于对象校准。

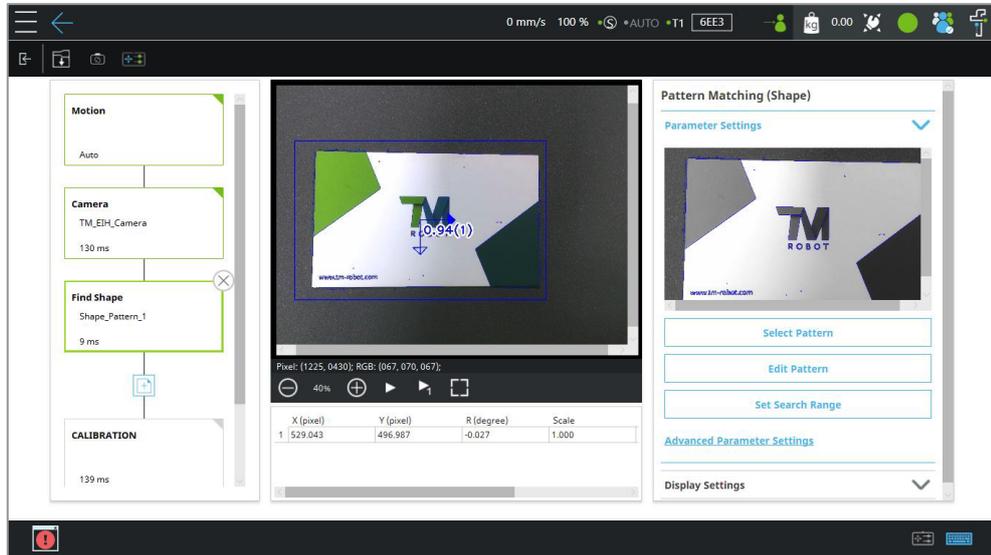


图14：基于对象校准

名称	功能
移至初始位置	将机器人移至初始位置。
X-Y平面的半径 (mm)	水平移动距离超出此值时，使机器人停止移动。
±深度距离 (mm)	垂直移动距离超出此值时，使机器人停止移动。
开始校准	单击并按住机器人操纵杆上的+按钮，即可对对象进行伺服操作。机器人将移动四次，以便将对象置于图像区域的四角处，从而完成操作。机器人成功完成这些动作后才能保存文件。

表9：基于对象校准设置

3.2.5 智能选取

智能选取可降低使用TMvision的门槛，通过使用VISION按钮执行简单易用的逐步视觉任务示教过程，用户无需校准板即可使用欧姆龙Landmark实现固定点视觉任务。智能选取适用于堆叠箱子、使用托盘拾取和放置（精度要求低）以及需要额外补偿的应用（力传感器、夹具或对象受限位置）。建议将智能选取用于需要1~2 mm准确性的应用。

Note

注：

若要将机器人末端的VISION按钮切换为“智能选取”按钮，则前往“TMflow > 三 > 配置 > 末端按钮 > VISION按钮”，并勾选“智能选取”。

用户可通过导航至“任务设计器 > 请选择要启动的应用”，然后单击“智能选取”图标或按下机器人末端的VISION按钮（如果已切换至“智能选取”）开始使用智能选取。

智能选取使用步骤

1. 将欧姆龙Landmark置于机器人的视野内。如有必要，可移动机器人。单击“下一步”可根据当前位置自动调整快门时间（us）、增益（dB）、白平衡和焦距。
2. 如果自动调整效果不佳，则单击“相机参数”进行手动调整。如果Landmark不够清晰，则启用照明，并调整照明级别（向左拖动下方的滑块以降低亮度或向右拖动以增加亮度），以弥补光线的损失。
3. 将使能开关按下一半，同时按住机器人操纵杆上的“执行”按钮，以便执行倾斜校正。完成倾斜校正后，单击“下一步”并将Landmark基准设置为对象的工作平台后。
4. 如有必要，单击“相机参数”，并捕捉不含对象的背景图像。单击“下一步”。
5. 拍摄对象与背景的图像。
6. 调整“关注区域”参数，以实现理想效果。单击“选择图案”按比例缩小ROI。
7. 调整匹配参数或使用“编辑图案”来编辑对象的特征。设置图像中对象位置、旋转和缩放比例的搜索范围。若要使用额外功能（如增强），则单击“转换为普通视觉任务”，以保存为无智能选取功能的任务。（转换图像后无法恢复智能选取功能。）
8. 单击“保存”保存任务。默认的任务名称为SmartPick_加序号。用户可在此步骤中将VISION按钮用作“已完成”、“保存”和“确定”。

Note

注：

- 用户下次打开保存的智能选取作业时，系统会提示用户是否将其转换为普通视觉任务。
- 若作为智能选取任务打开，系统将提示用户选择从哪一步开始。无论用户选择哪一个步骤，系统都会提示用户使用机器人操纵杆返回至初始位置，最后一次保存的设置中的后续步骤都将被清除。

3.2.6 AOI

进入TMvision任务设计器并选择AOI即可使用此功能。AOI识别适用于EIH或ETH，可读取条形码和二维码、颜色分类器以及字符串匹配，无需工作空间和基准系统输出。若要识别条形码，请确保边框区域内只有一个清晰可读的条形码。若要设置AOI任务，则在界面左侧配置“流程”的“运动”和“相机”参数。参数如下所示：

流程	名称	功能
运动	视觉捕捉点	如果启用，则机器人会在运行时返回至图像捕捉位置。 如果禁用，则会在机器人的当前位置执行视觉识别。
	移动至捕捉点	将机器人移至图像捕捉位置
	重置捕捉点	重置机器人的图像捕捉位置。用户可决定是否对此位置执行倾斜校正。如果设置了工作空间，则在重置工作空间时，图像捕捉位置必须与工作空间齐平。否则，定位准确性将会降低。
	机器人稳定用空转时间	手动或自动设置机器人拍照前的自行调整时长。
相机	调整参数	这些参数包括内置相机的图像尺寸、快门时间 (us)、增益 (dB) 和焦距，以及提取的图像的白平衡。所有参数均具有自动单次功能。单击更新以验证所做的改动。
	自动调整相机参数	自动调整所有相机参数。
	内置照明	打开或关闭相机照明。使用滑块设置亮度级别。
	随拍随走	在拍摄的同时继续推进流程，为后续非视觉任务节省时间，从而提高效率。捕捉到图像后，系统将进入下一个节点，并在流程后台继续处理图像。请注意，当视觉节点后的过程需要视觉节点的结果，且后台图像处理仍在进行时，会出现如下情况和后果： <ul style="list-style-type: none"> 如果下一个节点需要结果的参数，例如：视觉任务生成的布尔变量“Done”和“OK”，用户就必须编辑一个“If”节点，以便系统确定如何继续。 如果下一个节点也是包含视觉基准点或视觉任务的视觉节点，则在完成最后一个视觉节点后，流程才会继续。
	切转至已记录的图像	使用内部TM SSD图像进行识别。

表10：AOI设置

设置基本参数后，在顶部的查找功能中选择图案匹配功能，继续匹配。该识别仅针对特定点，而非整个视野。用户可使用查找功能调整搜索范围，以找到对象特征。只要找到对象特征，就可以准确地识别对象的条形码。条形码识别将输出识别结果。请使用显示节点确认条形码的准确性。

在AOI任务中，可以为除“增强”模块之外的所有视觉模块创建判断条件。如果未创建任何判断条件或者满足了界面左侧某个流程步骤的判断条件，则此条件会被视为“OK”，且此步骤会显示在绿色框内。如果未满足某个步骤的判断条件，则此条件会被视为“NG”，且此步骤会显示在红色框内。如果所有流程步骤的判断条件均为“OK”，则检查节点输出“OK”。如果有一个或多个步骤存在“NG”条件，则检查节点输出“NG”。

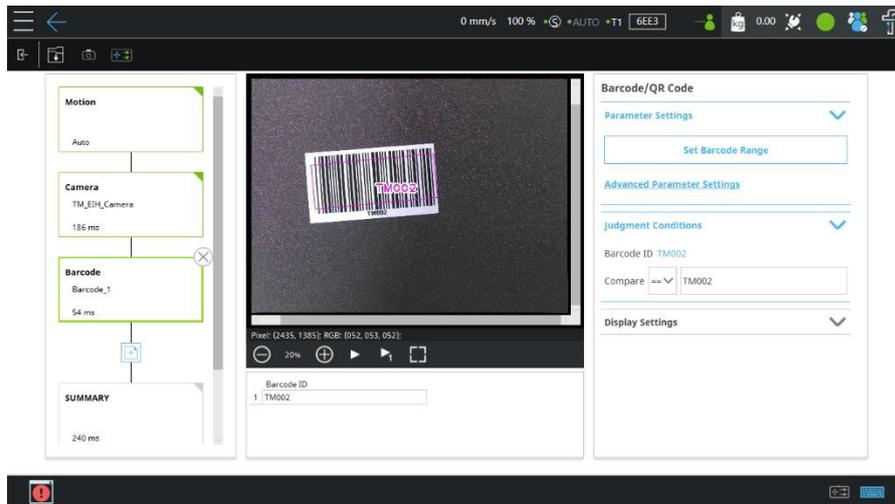


图15：判断条件

在视觉流程图的最后，用户可通过偏置设置调整位置输出信息的参考点。

名称	功能
手动调整	手动拖动偏置点至目标位置。
X差值（像素）	沿X方向移动偏置点。
Y差值（像素）	沿Y方向移动偏置点。
R差值（角度）	绕初始位置旋转偏置点。
距离单位	使用校准板或欧姆龙Landmark可将像素转换为毫米（仅供参考）。

表11：偏置设置

3.2.7 视觉IO

进入TMvision任务设计器窗口并选择视觉IO即可使用此功能。当图片发生明显变化时，可使用变化前后的差异来确定感测窗口是否发生了变化。视觉IO模块将相机视为一个IO模块，持续监控画面中的特定区域。当此区域中的内容发生明显变化时，会向TMflow发送一个触发信号。

启动方法：

任务设计器→视觉IO

与之前介绍的流程中的视觉任务相比，如果在启动时选择视觉IO，用户可在下图左侧的提示窗中进行设置。

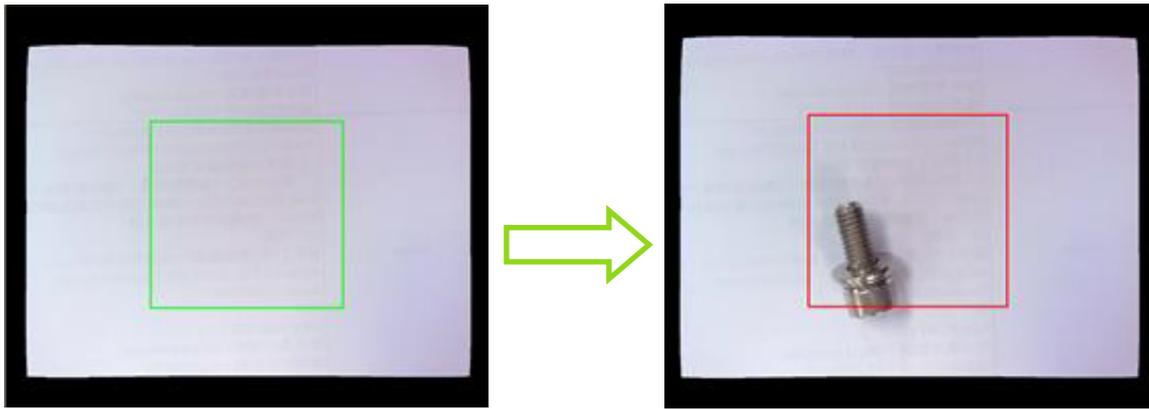


图16: 视觉IO

名称	功能
超时	设置视觉IO的等待时间。若IO未在时限内被激活，过程将通过失败路径退出。
设置感测窗口	在实时视频中设置一个区域作为监控区域。设置完成后，如果变化程度超出了阈值，则会发生触发事件。
阈值	触发事件灵敏度：阈值越低，灵敏度越高。

表12: 视觉IO设置

3.3 功能列表

TM机器人视觉设计器提供五种模块功能：增强、查找、识别和测量。

3.3.1 增强

增强提供多种功能，可增强图像特征，提高特殊应用环境中识别项目的成功率。

模块	功能
对比度增强	 调整图像的对比度。
色彩平面抽取	 获取特定颜色（如红色、蓝色或绿色）或饱和度。
图像遮掩	 隐藏图像的一部分
平滑	 滤除噪声，并提高图像的平滑度。

形态学		腐蚀、膨胀、修补图像或对图像执行开运算。
阈值化		将原始图像转化为黑白图像。
翻转		翻转图像。

表13：功能列表—增强

3.3.1.1 对比度增强

调整图像的亮度和对比度，增强对象与背景之间的对比度，从而提高对象检测的准确性。

如果关注区域（ROI）与背景之间的对比不明显，则用户可以使用此模块增强对比度，以提高对象比较的成功率。建议用户通过调整对比度值最大化前景和背景之间的亮度差异。然后调整伽马值，使亮区变亮，暗区变暗。

增强设置	功能
图像源	在源图像模块之间切换
对比度	调整对比度。对于负像，请反方向调整。
亮度	调整亮度
伽马值	调整图像的伽马值
重置	重置参数
色彩平面	选择要调整的特定色彩平面。
查找表	输入和输出的转换曲线
直方图	图像的直方图

表14：功能列表—增强（对比度增强）

3.3.1.2 色彩平面抽取

用户可从图像中抽取特定色彩平面，或将色彩平面从RGB空间转换至HSV空间。通过强调对象和背景的不同色彩平面，用户可选择适当的色彩平面来增强对象与背景之间的对比度，提高检测准确性。

对象搜索模块主要在灰度空间中运行。导入的彩色图像会被转换成灰度图像。用户可使用此模块将图像转换至具有理想前景/背景差异的色彩空间中，以改善对象识别效果。

增强设置	功能
图像源	在源图像模块之间切换
色彩平面	色彩平面将评估： - 灰度 - 红色 - 绿色 - 蓝色 - 色相 - 饱和度 - 明度
直方图	图像的直方图

表15：功能列表—增强（色彩平面提取）

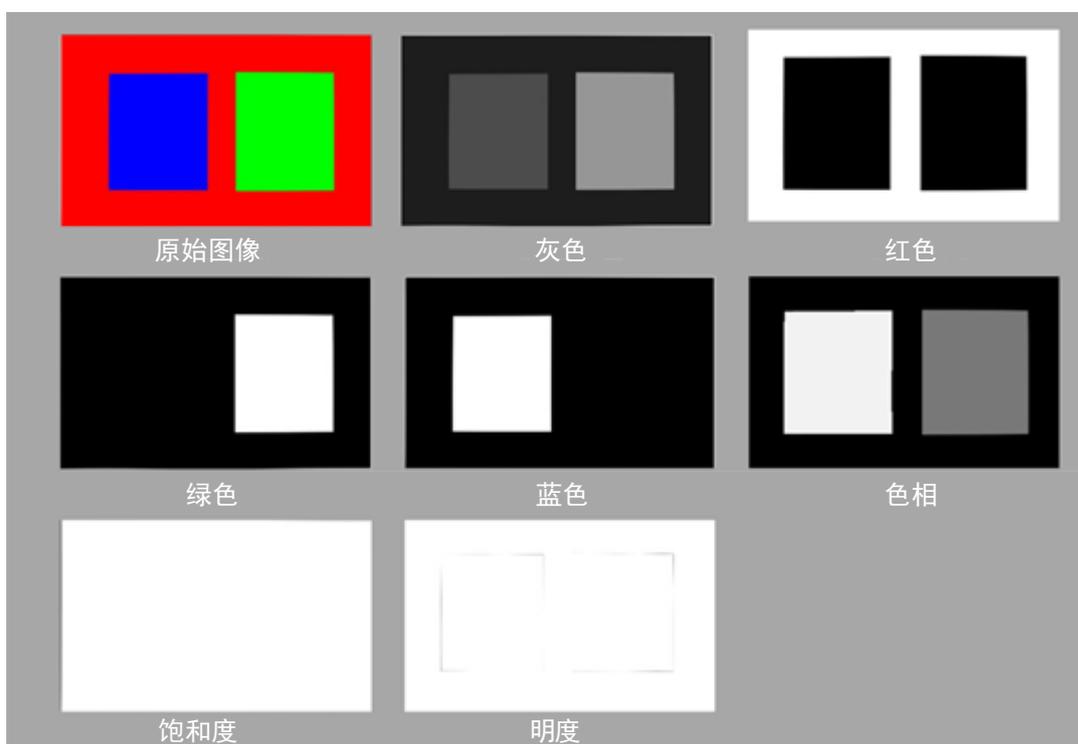


表16：功能列表—增强（色彩平面提取—色彩平面）

3.3.1.3 图像遮掩

该功能可隐藏图像的一部分。

增强设置	功能
图像源	选择源图像。
名称	为增强任务命名。
设置遮罩	选择要遮罩的区域。
选择遮罩颜色	选择遮罩颜色。
填充遮罩内部	隐藏遮罩区域内部。
填充遮罩外部	隐藏遮罩区域外部。

表17：功能列表—增强（图像遮掩）

3.3.1.4 平滑

增强设置	功能
图像源	在源图像模块之间切换
滤波类型	选择滤波类型： - 均值滤波 - 高斯滤波 - 中值滤波
遮罩尺寸	关于遮罩尺寸：遮罩尺寸越大，平滑效果区域越大，而中值滤波只支持调整宽度。

表18：功能列表—增强（平滑）

3.3.1.5 形态学

形态学计算通常适用于二元图像，通过对当前图像进行闭运算或开运算来去除噪声或连接已断裂的前景对象。

增强设置	功能
图像源	在源图像模块之间切换。
运算类型	膨胀：扩展白色区域。 腐蚀：腐蚀白色区域。 开运算：腐蚀白色区域后再膨胀白色区域，以断开相连的细小边或去除断裂的散点。 闭运算：膨胀白色区域后再腐蚀白色区域，以修补断裂的表面或空洞。 梯度：将膨胀后的图像减去腐蚀后的图像，以提取边缘区域。
结构元素	选项： • 矩形 • 十字 • 椭圆
元素尺寸	元素尺寸越大，运算范围越大。
迭代次数	重复运算次数

表19：功能列表—增强（形态学）

3.3.1.6 阈值化

将大于上限阈值的像素的灰度值设置为灰度值上限，将小于下限阈值的像素的灰度值设置为灰度值下限，简化图像色阶。

增强设置	功能
图像源	在源图像模块之间切换
阈值类型	二进制：若高于阈值，则设为白色。若低于阈值，则设为黑色。 二进制（反相）：若高于阈值，则设为黑色。否则设为白色。 截断：如果高于阈值，则设置为等于阈值。 置零：如果低于阈值，则设置为零。 置零（反向）：如果高于阈值，则设置为零。
自动阈值化	系统将自动确定二进制阈值。
阈值化值	手动调整二进制阈值。

表20：功能列表—增强（阈值化）

3.3.1.7 翻转

该功能可用于翻转图像。

增强设置	功能
图像源	选择源图像
翻转方向	选项： <ul style="list-style-type: none"> • 垂直 • 水平

表21：功能列表—增强（翻转）

3.3.2 查找

模块	功能	输出（浮点数）
图案匹配（形状） 	根据几何特征定位图像中的对象。	相对于图像原点（左上角）的坐标X、Y和旋转角度R。
基准标记匹配 	使用对象上的两个明显特征进行匹配。	相对于图像原点（左上角）的坐标X、Y和旋转角度R。
锚点 	手动调整锚点以更改用于检测对象的原点坐标。	相对于图像原点（左上角）的坐标X、Y和旋转角度R。
图案匹配（图像） 	根据像素值的分布特征定位图像中的对象。	相对于图像原点（左上角）的坐标X、Y和旋转角度R。
斑点查找器 	根据对象与背景之间的颜色差异定位对象。	相对于图像原点（左上角）的坐标X、Y和旋转角度R。
外部检测 	通过HTTP协议使用远程计算平台检测并定位对象。	相对于图像原点（左上角）和对象标签的坐标X、Y和旋转角度R。
图像对齐 	根据检测到的形状图案移动并旋转整个输入图像，将图案置于图像中心。	相对于图像原点（左上角）的坐标X、Y和旋转角度R。

表22：功能列表—查找

3.3.2.1 流程

视觉编程流程图的左侧显示了视觉任务的计算流程。高亮显示的粗框表示目前的焦点过程。绿框表示该过程已运行成功，橙框表示该过程未运行成功。



重要提示：

流程中的任何过程为橙色时，无法保存流程。

3.3.2.2 图案匹配（形状）

该功能使用对象的几何形状作为图案模式，并将其与输入图像匹配，从而找到图像中的对象。该功能支持因对象旋转和尺寸产生的变化。适用于具有刚性轮廓的对象。

名称	功能
图像源	在源图像模块之间切换
名称	为任务命名。
选择图案	单击此功能时，将弹出当前图像。用户可在图像中选择一个对象，然后从三种图案中选择一种图案。这些图案（从左至右依次显示）分别为主要对象的整体形状、选定区域的整体形状和主要对象的外部形状（详细信息请参见表24）。
智能图案学习器	通过图案模式学习过程创建快速视觉提取任务。 步骤1：添加对象搜索模块（形状），单击“智能图案学习器”。 步骤2：拍摄背景。 步骤3：若要拍摄工件，则在定位到目标对象后按下“下一步”进行识别。 步骤4：调整阈值、内部距离和外部距离。 步骤5：按“下一步”，退出智能图案学习器。
编辑图案	单击后将弹出编辑窗口，可借此编辑对象的形状特征。（编辑工具在下表中列出。）
设置搜索范围	设置位置、旋转角度和缩放比例范围以搜索。
金字塔层数	对图像执行的迭代处理次数。层数越多，处理时间越短，但细节较多的图像的细节可能会丢失，从而导致检测错误。
最低分	仅当检测分数高于设置的最低分时，才会识别对象。
对象数量上限	图像中可检测到的对象数量上限。
排序方式	对象数量上限大于1时，输出将按该字段的设置排序。
方向性边缘	选择形状边缘是否具有方向性。

表23：功能列表—查找（图案匹配（形状））



表24：选择适当的形状图案

工具		功能
放大		放大图像
缩小		缩小图像
撤销		撤销上一步编辑操作
重做		恢复上一步编辑操作
橡皮擦		移除一项编辑操作。
画笔		使用画笔编辑图像。
直线		使用直线编辑图像。
矩形		使用矩形编辑图像。
椭圆		使用椭圆编辑图像。

多边形		使用多边形编辑图像。
自动提取特征		自动编辑图像，并重置之前的所有编辑操作。
自动拟合		用图像拟合直线、矩形或椭圆。

表25：图案匹配（形状）编辑工具

重要提示：



- 搜索范围：为对称对象设置更小的旋转角度，例如：矩形（-90~90）、正方形（-45~45）以及圆形（0~1）。
- 金字塔层数与图案匹配速度直接相关。该算法将自上层至下层匹配。每增加一层，像素分辨率都会减半，但搜索速度将提高。常用的层数值在3到5之间。用户可根据图案边缘特征的特性设置层数。层数越少，保留的特征细节越多，层数越多，处理时间越短。
- 将最低分设置得较小可减少漏判现象，但代价是错判现象增加。常用值在0.5至0.7之间。

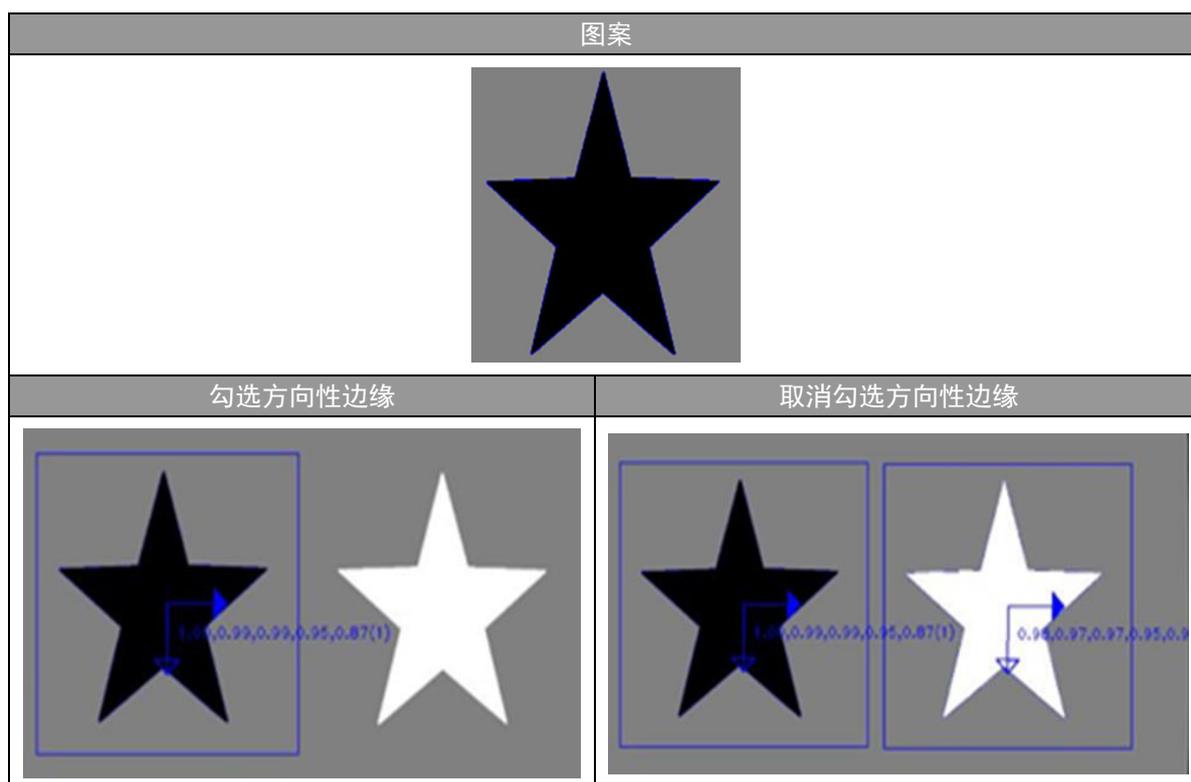


表26：功能列表—查找（图案匹配（形状））



注：

图案匹配算法根据对象边缘的强度和方向确定对象是否匹配。边缘方向是指边缘是从亮到暗还是从暗到亮。当勾选了方向性边缘时，图案的边缘方向将会影响识别结果（只有左侧的星星会被检测到）。未勾选时，两颗星星都会被检测到。

3.3.2.3 基准标记匹配

基准标记匹配功能设计用于检测和定位PCB上的两个定位点。该功能快速而可靠。但该功能的搜索范围较小，对象被缩放或旋转时的成功率较低。

例如，该功能适用于进料位置偏移较小、需要快速准确定位的印刷电路板操作。

名称	功能
图像源	在源图像模块之间切换
名称	为任务命名。
设置基准标记	在图像上依次设置两个锚点
设置搜索范围	依次设置图像上两个锚点的搜索范围
阈值	设置匹配阈值
相似性指标	用户可从“相关系数”和“绝对差异”中选择合适的测量方法。前者速度较慢，但对环境光差的容忍度较高，光影变化能力较强。

表27：功能列表—查找（基准标记匹配）

3.3.2.4 锚点

锚点功能用于设置对象基准系统的初始位置和方向。用户可使用“查找”模块查找对象，且对象的默认基准系统将以蓝色箭头标记，以使用户在流程末尾锚定一个点。将初始位置设置为左上顶点并与黑色边框平行，即可使用锚点定向视觉基准。

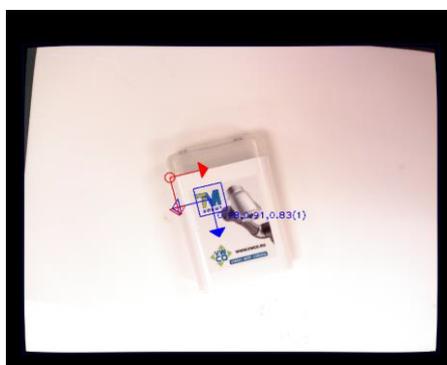


图17：锚点

Note

注：

空心箭头表示X方向，实心箭头表示Y方向。

名称	功能
图像源	在源图像模块之间切换
名称	为任务命名。
手动调整	手动拖动锚点至目标位置。
X方向移动（像素）	沿X方向移动锚点。
Y方向移动（像素）	沿Y方向移动锚点。
旋转（度数）	绕初始位置旋转锚点。

表28：功能列表—查找（锚点）

3.3.2.5 图案匹配（图像）

该功能使用目标对象本身的图像作为图案模式，并将其与输入图像匹配，从而定位图像中的对象。该功能支持因对象位移和旋转产生的变化。与形状图案匹配不同的是，该功能不支持尺寸变化，且计算时间可能较长。工件缺乏明显特征或边缘模糊时，可使用该功能。

名称	功能
图像源	在源图像模块之间切换
名称	为任务命名。
选择图案	选择后将弹出这一图像。用户可以选择图像中的对象。
设置搜索范围	设置位置、尺寸和旋转角度范围以搜索。
金字塔层数	对图像执行的迭代处理次数。层数越多，处理时间越短，但细节较多的图像的细节可能会丢失，从而导致检测错误。
最低分	如果检测结果分数高于此最低分，系统就会将其识别为对象。
对象数量上限	图像中可检测到的对象数量上限。
相似性指标	用户可从“相关系数”和“绝对差异”中选择合适的测量方法。前者速度较慢，但对环境光差的容忍度较高，光影变化能力较强。
排序方式	对象数量上限大于1时，输出结果将按该列中的设置排序。

表29：功能列表—查找（图案匹配（图像））



重要提示：

- 搜索范围：为对称对象设置更小的旋转角度，例如：矩形（-90~90）、正方形（-45~45）以及圆形（0~1）。
- 金字塔层数与图案匹配速度直接相关。该算法将自上层至下层匹配。每增加一层，像素分辨率都会减半，但搜索速度将提高。常用的层数值在3到5之间。用户可根据图案边缘特征的特性设置层数。层数越少，保留的特征细节越多，层数越多，处理时间越短。
- 将最低分设置得较小可减少漏判现象，但代价是错判现象增加。常用值在0.5至0.7之间。

3.3.2.6 斑点查找器

不同于通过图案匹配检测几何形状固定的对象，应使用该功能检测无固定几何形状的对象。

名称	功能
图像源	在源图像模块之间切换
名称	为任务命名。
设置搜索范围	设置有效检测范围
色彩平面	选择RGB或HSV作为色彩空间
提取颜色	单击并在图像上围住ROI的颜色。
红色、绿色、蓝色	ROI颜色分布范围
区域尺寸	若要设置前景区域：前景像素超出此区域的对象将被舍弃。
对象数量上限	图像中可检测到的对象数量上限。
排序方式：	对象数量上限大于1时，输出将按该字段的设置排序。
忽略旋转	忽略检测到的所有对象的旋转角度（该角度值输出为0）。

表30：功能列表—查找（斑点查找器）

3.3.2.7 外部检测

外部检测通过HTTP协议使用远程计算平台检测并定位对象。

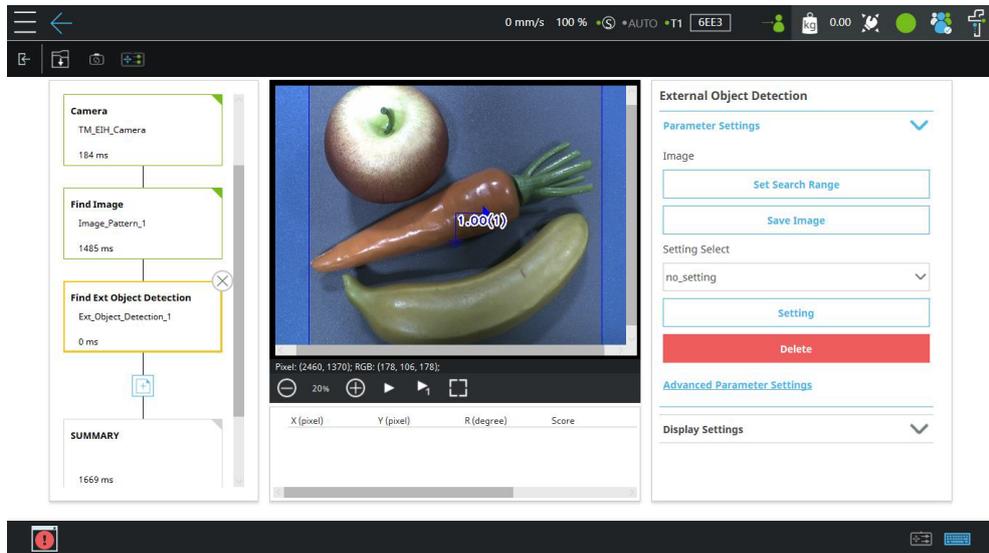


图18：外部检测（1/2）

使用“图像源”下方的下拉框选择图像来源。在“名称”字段中，输入检测过程的名。使用“设置搜索范围”按钮设置图像中的对象搜索区域。使用“设置选择”下方的下拉框选择已配置的HTTP参数。默认情况下不选择任何模式。使用“设置”按钮修改各个模式的参数。

“HTTP设置”和“推理POST”中的参数有“获取”、“URL”、“Post密钥”、“值”、“jpg/png”、“超时（ms）”和“设置名称”。如果HTTP设置被相同的设置名称覆盖，则会提示一条警告消息。同一台TM机器人中不允许存在相同的HTTP设置名称。

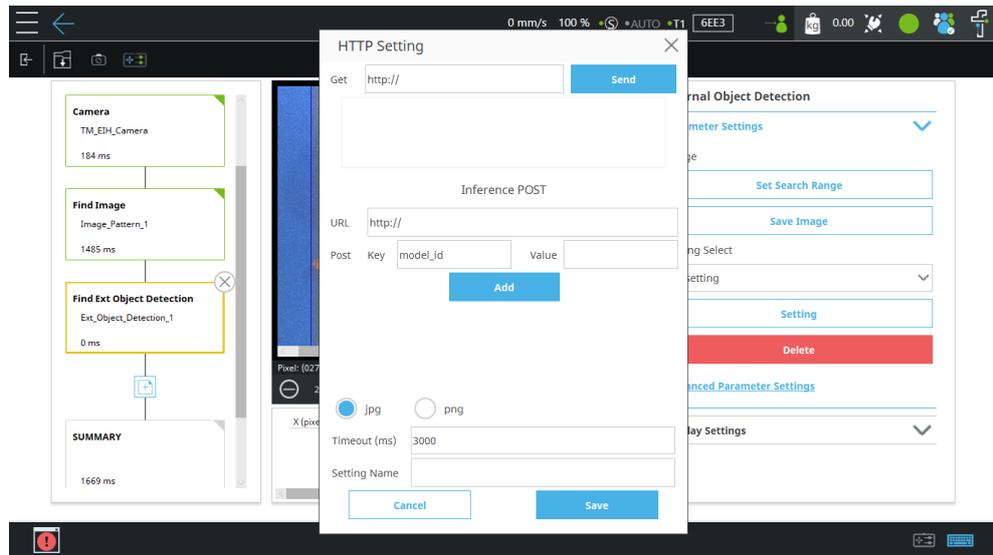


图19：外部检测（2/2）

Note

注：

作为一种网络通信协议，HTTP只在建立了网络连接的情况下有效。外部检测在每次检测时使用POST命令，通过配置的URL向HTTP服务器发送图片。HTTP服务器通过拆分相关键值来检查图片，并以JSON格式数据包形式将结果返回TM机器人。

查找 - 外部检测协议定义

1. 图像尺寸：取决于TM视觉图像源
2. 图像格式：jpg或png
3. box_cx：中心x，源图像上的真实位置，浮点型
4. box_cy：中心y，源图像上的真实位置，浮点型
5. box_h：高度，整型
6. box_w：宽度，整型
7. label：TMvision上显示的对象名称，字符串型
8. rotation：沿顺时针方向，浮点型
9. score：0.000至1.000之间，浮点型
10. 若“message”值为"success"，我们的检测模块将输出“annotations”值，否则将输出错误信息。

示例

1. 图像: Image.jpg

2. curl示例: curl -X POST "http://127.0.0.1:4585/api/DET" -F image=@"C:/Image.jpg" -F "model_id=test"

3. JSON响应

```
{
  "annotations": [
    {
      "box_cx": 150,
      "box_cy": 150,
      "box_h": 100,
      "box_w": 100,
      "label": "apple",
      "rotation": -45,
      "score": 0.964
    },
    {
      "box_cx": 550,
      "box_cy": 550,
      "box_h": 100,
      "box_w": 100,
      "label": "car",
      "rotation": 0,
      "score": 1.0
    },
    {
      "box_cx": 350,
      "box_cy": 350,
      "box_h": 150,
      "box_w": 150,
      "label": "mobilephone",
      "rotation": 135,
      "score": 0.886
    }
  ],
  "message": "success",
  "result": null
}
```

拖动“**最低分**”下方的滑块，移除低于最低分的对象。拖动“**对象数量上限**”下方的滑块，设置可显示的对象数量上限。使用“**排序方法**”下方的下拉框，选择对象优先级排序方法。

排序方法有“分数”、“从左到右”、“从右到左”、“从上到下”、“从下到上”、“最靠近图像中心”、“最靠近左上角”、“最靠近右上角”、“最靠近左下角”以及“最靠近右下角”。使用“保存当前图像”按钮保存已检查的图像区域。当系统无法找到保存图像的路径时，会将图像保存至标为“TMROBOT”的U盘根目录下。图像将被保存为“yyyy-MM-dd-HH-mm-ss_zzz.jpg”格式，保存路径如下：
[盘符]:\项目名称\作业名称\年-月-日\对象名称\。

当TMflow的视觉任务结束时，“外部检测”模块会输出检测到的对象的位置和标签。

3.3.2.8 图像对齐

该功能使用对象的几何形状创建对象图案，将该图案与输入的图像比较以确定对象在图像中的位置，然后移动和旋转整个图像，将图案置于图像中心。

名称	功能
图像源	变更图像源。
名称	为任务命名。
选择图案	选择后将弹出这一图像。用户可以选择图像中的对象。
编辑图案	单击后将弹出编辑窗口，可借此编辑对象的形状特征。
设置搜索范围	设置位置、旋转角度和缩放比例范围以搜索。
金字塔层数	对图像执行的迭代处理次数。层数越多，处理时间越短，但细节较多的图像的细节可能会丢失，从而导致检测错误。
最低分	仅当检测分数高于设置的最低分时，才会识别对象。
方向性边缘	选择形状边缘是否具有方向性。
X方向移动（像素）	设置补偿图像中的对象位置后沿X方向的移动量。
Y方向移动（像素）	设置补偿图像中的对象位置后沿Y方向的移动量。
旋转（度数）	设置补偿图像中的对象位置后的旋转量。

表31：功能列表—查找（图像对齐）

3.3.2.9 一次拍摄获取全部

该功能可为一项视觉任务创建多组独立过程，只需拍摄一次即可输出多个对象和多组识别结果，从而节省大量重复计算时间。

此功能支持固定点定位、AOI模块和ETH“拾取和放置”模块。

步骤1： 创建视觉对象搜索过程模块，例如：“查找 > 图案匹配（形状）”。

步骤2： 选择相机过程，然后点击“+”添加另一个视觉对象搜索过程。

步骤3： 单击“高级”，然后选择“并行”添加彼此并行的独立搜索过程，或者选择“级联”依次添加过程模块。

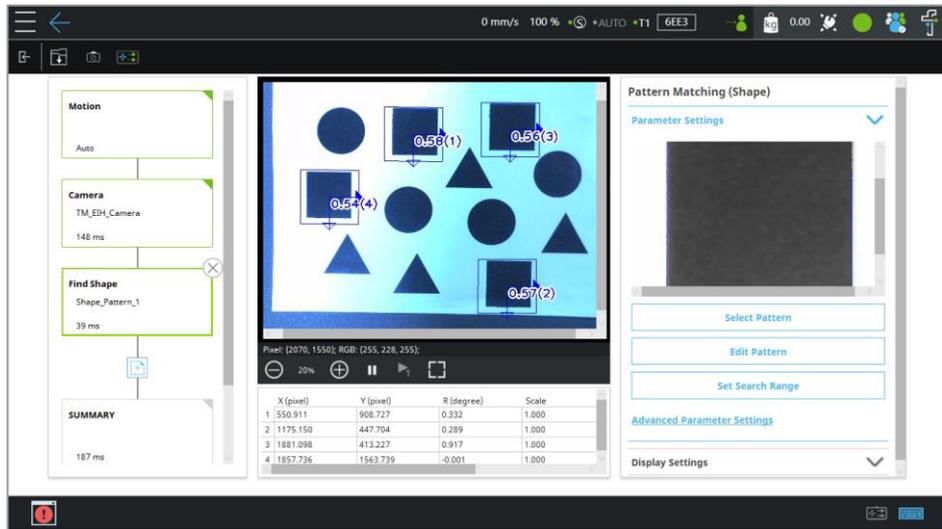


图20：一次拍摄获取全部（1/4）

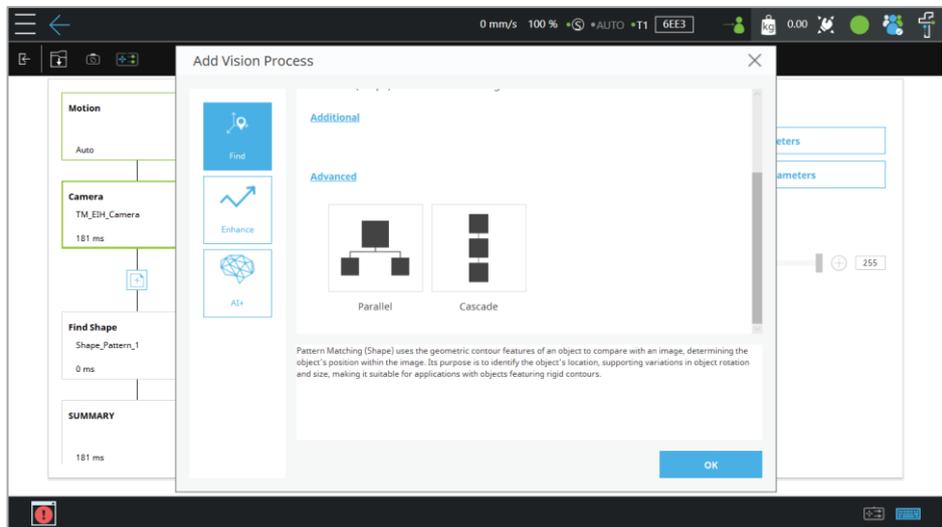


图21：一次拍摄获取全部（2/4）

步骤5: 保存视觉任务。

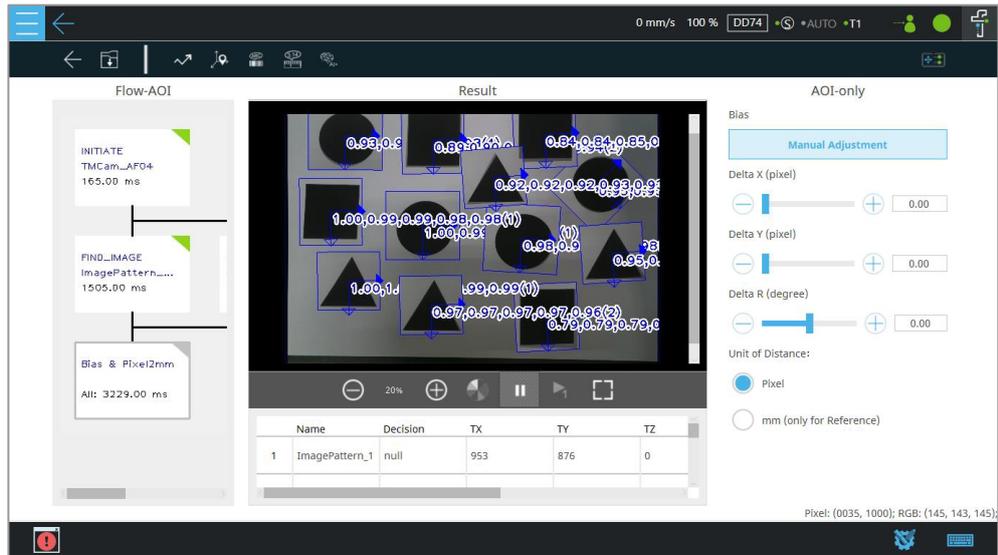


图22: 一次拍摄获取全部 (3/4)

视觉任务会在结束后生成N组视觉基准，且每组视觉基准都附带var_MAX和var_IDX变量，分别表示对象搜索数量上限和当前基准索引。

通过单次拍摄捕捉多个对象，即可按批次依序拾取和放置对象。如下所示，通过视觉节点后，对应的对象搜索数量上限和对应的当前基准索引将被重置。当一个任务结束时，基准索引变量var_IDX会对SET节点执行+1操作，表示任务已完成，并与IF节点中的var_MAX进行比较。如果var_IDX等于var_MAX，则意味着针对该对象的任务已完成，并将按顺序搜索下一个对象，直至完成所有任务。

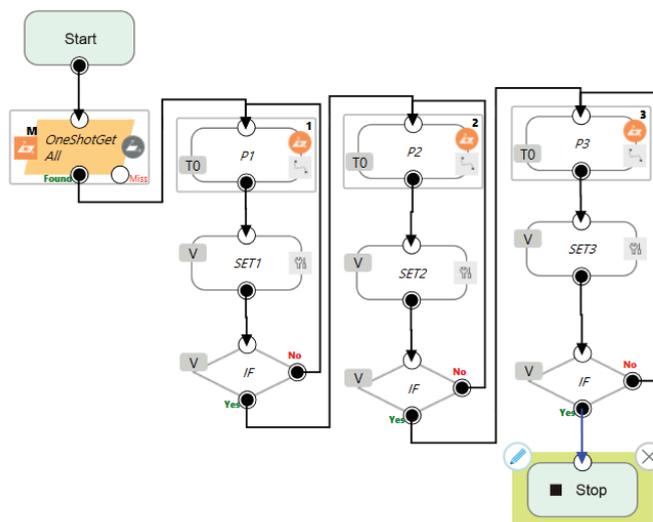


图23: 一次拍摄获取全部 (4/4)

3.3.3 识别

传统人工检查可能会因人员疲劳或疏忽而出现错误。而TMvision识别功能可实现全面改善。可使用TMvision设置界面顶部的菜单向视觉流程中添加识别功能。下面详细介绍各种功能。

模块	功能	输出（浮点数）
条形码/二维码 	读取条形码、二维数据矩阵或二维码。	若读取成功，输出条形码或二维码的内容。若读取失败，输出“ ”（空字符串）。
多个一维条形码 	识别关注区域内的多个一维条形码	若读取成功，输出条形码的内容。若读取失败，输出“ ”（空字符串）。
OCR2 	检测图像中的文本数据。字符识别准确性比OCR模块更高。	OCR结果字符串
特定颜色区域检测 	使用对象的颜色区域确定区域大小是否在判断标准范围内。	字符串根据条件输出TMflow变量“OK”或“NG”。
颜色分类器 	颜色分类器	用户可为字符串和训练设置字符。
OCR 	检测图像中的文本数据	OCR结果字符串
字符串匹配 	比较字符串	用户自定义的匹配结果
外部分类 	通过HTTP协议使用远程计算平台给图像分类。	图像分类结果字符串

表32：功能列表—识别

3.3.3.1 条形码/二维码

该功能支持解码一维条形码、二维码和二维数据矩阵。用户需在“设置条形码范围”中框选条形码所在区域以进行识别，并选择“条形码类型”，或启用“自动进行多角度旋转识别”以识别以任意角度放置的一维条形码。对于黑色背景白色符号的条形码：用户可选择“增强”（并将Alpha值设为-1）来翻转图像，然后再识别图像。



重要提示：

请确保读取区域内只有一个清晰的条形码。

支持的条形码/二维码类型包括：

一维条形码类型	条形宽度下限（像素）	条形高度下限（像素）
EAN-8	2	8
EAN-13	2	8
UPC-A	2	8
UPC-E	2	8
CODE 128	2	2
CODE 39	2	2
CODE 93	2	2
Interleaved 2 of 5	2	2

表33：功能列表—识别（支持的条形码）

二维条形码类型	块尺寸下限（像素）	模块	ECC级别
二维码	4×4	Model 2（Version 1~40）	L、M、Q、H
数据矩阵	6×6	10×10~144×144	取决于数据容量*

*数据容量上限为1023个字符。

表34：功能列表—识别（支持的二维码）

分辨率	对象距离（mm）	打印尺寸下限（mm） （N = 要求的最低像素）
5M	100	0.038*N
5M	200	0.076*N
5M	300	0.114*N
1.2M	100	0.077*N
1.2M	200	0.154*N
1.2M	300	0.231*N

表35：通过TM机器人的EIH相机识别条形码时的最小打印尺寸要求

3.3.3.2 多个一维条形码

该功能支持解码多个一维条形码。用户需在“**设置条形码范围**”中选择条形码所在区域以进行识别。对于黑色背景白色符号的条形码：用户可选择“增强”（并将Alpha值设为-1）来翻转图像，然后再识别图像。



重要提示：

请确保所选区域内的条形码清晰可读。

支持的条形码类型包括：

一维条形码类型	条形宽度下限（像素）	条形高度下限（像素）
EAN-8	2	8
EAN-13	2	8
UPC-A	2	8
UPC-E	2	8
CODE 128	2	2
CODE 39	2	2
CODE 93	2	2
Interleaved 2 of 5	2	2

表36：功能列表—识别（支持的条形码）



注：

- 要识别的所有条形码必须为同一类型。
- 条形码值必须各不相同。
- 条形码之间必须相隔至少20个像素。
- Interleaved 2 of 5条形码的值必须由不少于6个字节组成。
- 用户可从“**排序方法**”中选择一个选项，以确定识别到的条形码在结果图像下方的“条形码ID”列中的排序方式：“**从左到右**”、“**从右到左**”、“**从上到下**”、“**从小到大**”、“**最靠近图像中心**”、“**最靠近左上角**”、“**最靠近右上角**”、“**最靠近左下角**”以及“**最靠近右下角**”。

3.3.3.3 OCR2

OCR2的字符识别准确性比OCR模块更高。

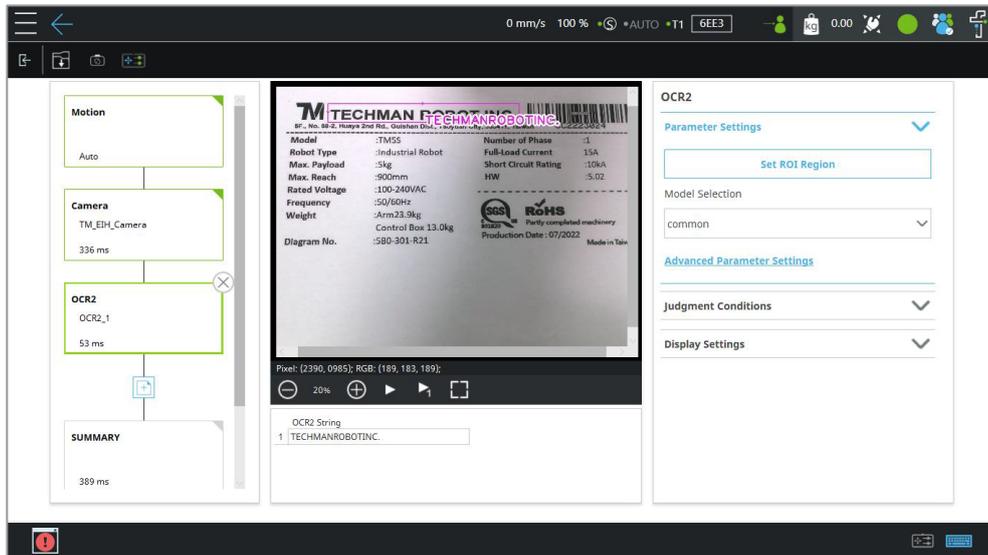


图24: OCR2

➤ 支持的内容

- 以字符串形式输出识别结果。
- 支持13种常用字体及其加粗格式（普通字体400、**粗体700**），如下表所示。

字体	示例
Arial、Consolas、OCR-B以及SimHei	Arial, Consolas, OcrB, SimHei
Lucida Bright	Lucida Bright
Times New Roman	Times New Roman
Verdana	Verdana
MS Gothic	MS Gothic
Courier New	Courier New
Fake Receipt	FAKE RECEIPT
Ticking Timebomb	0123456789
Seven Segment	0123456789
OCR-A	∅CR-A Extended

表37: OCR2支持的字体

- 支持78个字符，包括字母、数字和标点符号。识别区域为单行。字符必须以直线或曲线方式从左至右排列。单行最多包含32个字符。

➤ 参数设置界面

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
设置ROI区域	设置位置、尺寸和旋转角度范围以搜索。
模式选择	选择要识别的字体。
候选字符	根据所选字符列表输出。剔除其他类似字符。

表38: OCR2参数设置

➤ 设置ROI区域

区域可分为矩形或弧形。在所需区域上拖动边框即可调整区域尺寸。单击边框边缘的旋转符号可旋转区域。边框边缘的箭头代表字符的书写方向。

使用弧形区域时，可通过单击箭头切换箭头方向，对应凹或凸的弧形字符。



重要提示:

ROI的高宽比必须低于12；字符的高度必须比ROI高度高至少50%。

➤ 模式选择

提供三种经过训练的字符类型供用户选择：

- Common: 数字（0至9）、大写拉丁字母（A至Z）和符号（/ @ : () - . # \$ % & * + < = >）.
- Numeral: 数字（0至9）和符号（-和.）
- Universal: 数字（0至9）、大小写拉丁字母（A至Z）和符号（/ @ : () - . # \$ % & * + < = >）.

➤ 候选字符

可在候选字符菜单中设置候选字符。黑色字符表示候选字符，灰色字符表示要剔除的字符。识别结果不会输出要剔除的字符。用户可使用@（全部）、\$（数字）、#（大写字母）、*（小写字母）或%（符号）列出并组合可能的候选字符的组合。组合中的第一个符号代表第一个字符的候选字符，第二个符号代表第二个字符的候选字符，以此类推。

3.3.3.4 颜色分类器

该功能可帮助用户识别颜色。用户需要先设置颜色分类区域并选择进行识别的颜色特征区域，然后再单击“下一步”开始训练。此外，在训练过程中，用户需要根据提示放置不同颜色的图案并给每种颜色命名。训练成功后，TMvision可将对象的颜色归为合适的类别。单击“参数调整”，以便使用滑块为列表中的每种颜色设置RGB和HSV参数，然后单击“OK”，以更新参数，或者单击“重置”，以删除参数。用户还可以勾选“不确定类”，并为应用（例如有颜色不明的对象的流水线）设置“阈值”，使颜色分类器能够仅拾取关注的颜色，并将其他颜色视为无效。**不确定类**的工作原理是将颜色列表与颜色分类区域进行匹配，从而获得匹配分数。如果分数低于阈值，则会以字符串形式输出“uncertain”。

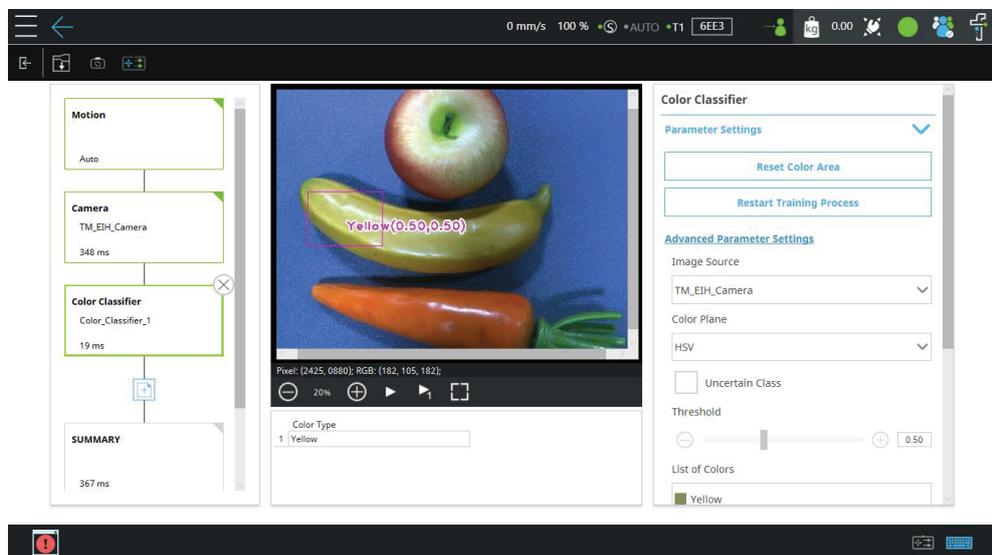


图25：颜色分类器

3.3.3.5 OCR

此模块用于检测图像中的文本数据。

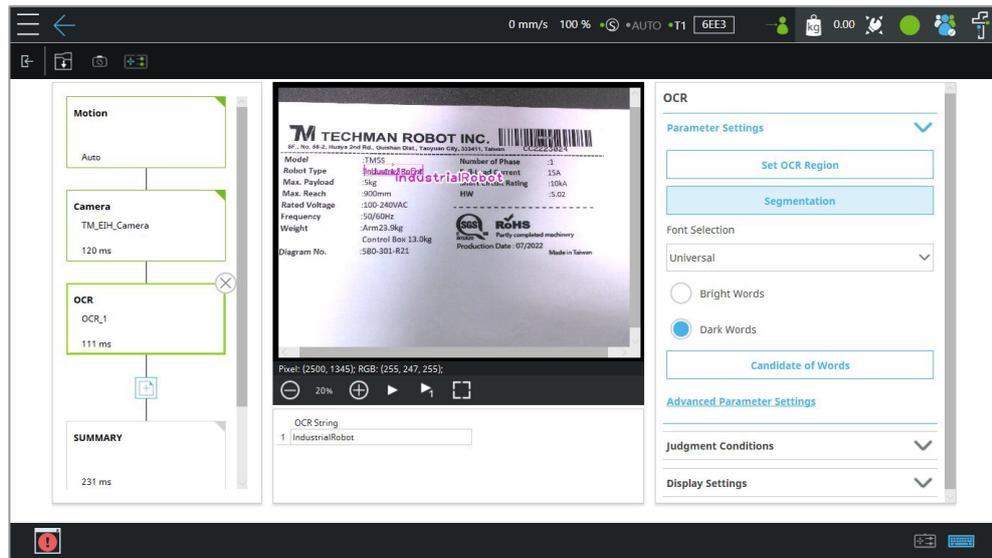


图26: OCR

➤ 支持的内容

- 以字符串形式输出识别结果。
- 支持9种常用字体及其加粗格式（普通字体400、**粗体700**），如下表所示。

字体	示例
Lucida Bright、Times New Roman	Lucida Bright, Times New Roman
Arial、Verdana、MS Gothic	Arial, Verdana, MS Gothic
Courier New、Consolas、OC A Extended、OcrB	Courier New, Consolas, OCR A Extended, OcrB

表39: OCR支持的字体

- 支持ASCII码为21_{hex}至7E_{hex}的94个可打印字符，包括字母、数字、标点符号及少量其他符号。
- 识别区域为单行。字符必须以直线或曲线方式从左至右排列。单行最多包含32个字符。

➤ 参数设置界面

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
设置OCR区域	设置位置、尺寸和旋转角度范围以搜索。
拆分	调整字符拆分参数。
字体选择	选择要识别的字体。
亮字	白色文本黑色背景。
暗字	黑色文本白色背景。
候选字符	根据所选字符列表输出。剔除其他类似字符。

表40：OCR参数设置

➤ 设置OCR区域

区域可分为矩形或弧形。在所需区域上拖动边框即可调整区域尺寸。单击边框边缘的旋转符号可旋转区域。边框边缘的箭头代表字符的书写方向。使用弧形区域时，可通过单击箭头切换箭头方向，对应凹或凸的弧形字符。

➤ 拆分

名称	功能
边界 矩形 宽度（像素）	字符的宽度必须在此范围内。
设置边界矩形高度（像素）	字符的高度必须在此范围内。
设置字符间距下限（像素）	字符间距小于此值的字符将被合并。
设置字符片段重叠率（%）	字符重叠率超出此值的字符将被合并。
设置字符高宽比下限（%）	字符高度除以字符宽度。若结果小于此值，则拆分字符。
设置倾斜校正（度数）	校正角度。将倾斜的字符转正。
忽略边界字符	排除被ROI边框裁剪的字符，生成更准确的拆分结果。

表41：OCR参数设置—拆分

➤ 字体选择

提供四种经过训练的字符类型供用户选择：Universal（94个字符）、Universal_Digit（数字0至9）、Universal_UpperCase（拉丁字母A至Z）、Universal_LoweCase（拉丁字母a至z）

➤ 候选字符

可在候选字符菜单中设置候选字符。黑色字符表示候选字符，灰色字符表示要剔除的字符。识别结果不会输出要剔除的字符。用户可使用@（全体）、\$（数字）、#（大写字母）、*（小写字母）或%（符号）列出并组合可能的候选字符的组合。组合中的第一个符号代表第一个字符的候选字符，第二个符号代表第二个字符的候选字符，以此类推。

3.3.3.6 字符串匹配

该功能可将源自流程中的字符串与另一个源自流程中的字符串或用户设置的固定字符串比较，并生成自定义匹配结果，供后续应用使用。在字符串1中，用户可在“**连接至**”下拉框中选择来源，或勾选“**固定字符串**”并在下面的字段中填入所需字符串。然后对字符串2重复这一操作。最后，使用颜色定制消息，以作为“匹配”或“不匹配”结果输出。

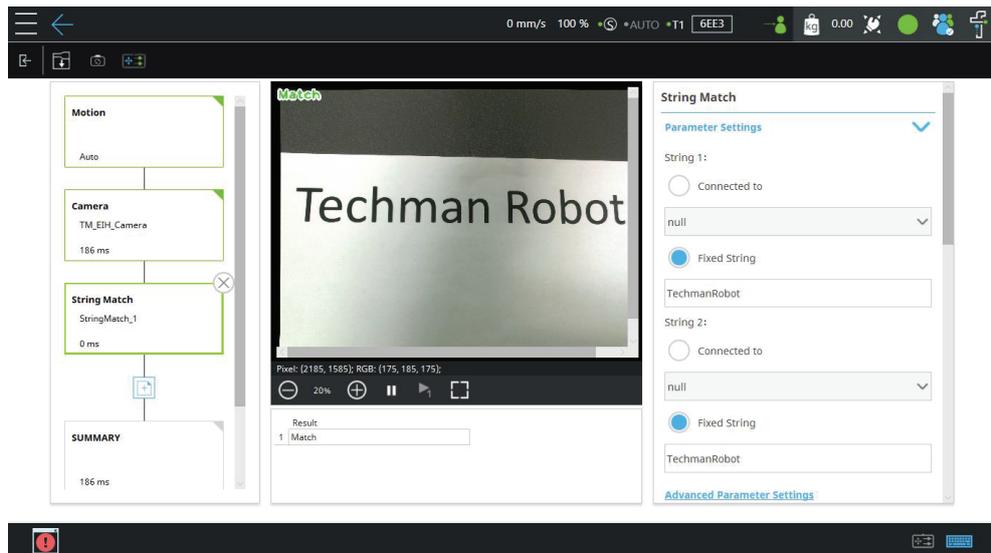


图27：字符串匹配

3.3.3.7 外部分类

外部分类通过HTTP协议使用远程计算平台给图像分类。

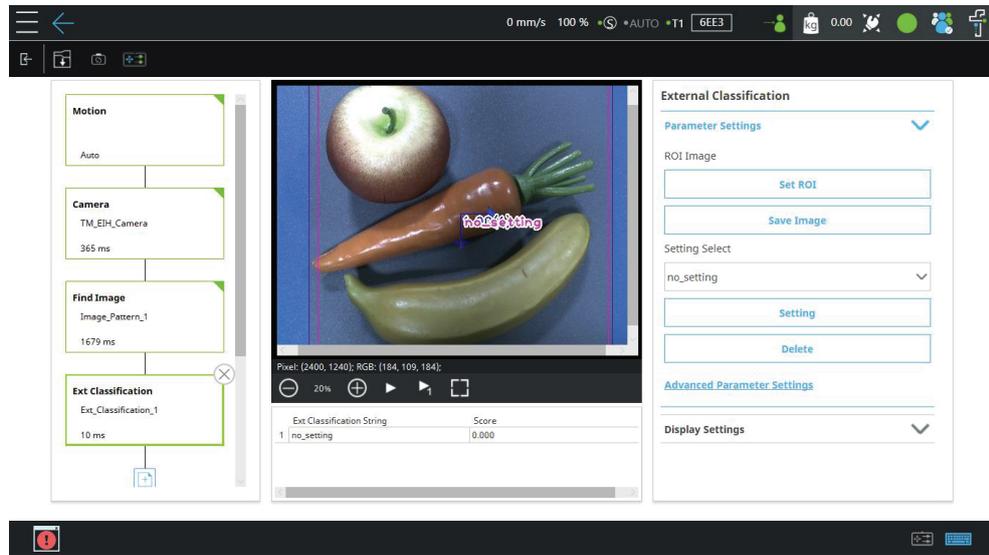


图28：外部分类（1/2）

使用“图像源”下方的下拉框选择图像来源。在“名称”字段中，输入分类名称。使用“设置ROI”按钮设置搜索区域、旋转和缩放位置。使用“设置选择”下方的下拉框选择已配置的HTTP参数。默认情况下，项目运行时不选择任何模式并输出no_model字符串。使用“设置”按钮修改各个模式的参数。“HTTP设置”和“推理POST”中的参数有“获取”、“URL”、“Post密钥”、“值”、“jpg/png”、“超时(ms)”和“设置名称”。如果HTTP设置被相同的设置名称覆盖，则会提示一条警告消息。同一台TM机器人中不允许存在相同的HTTP设置名称。

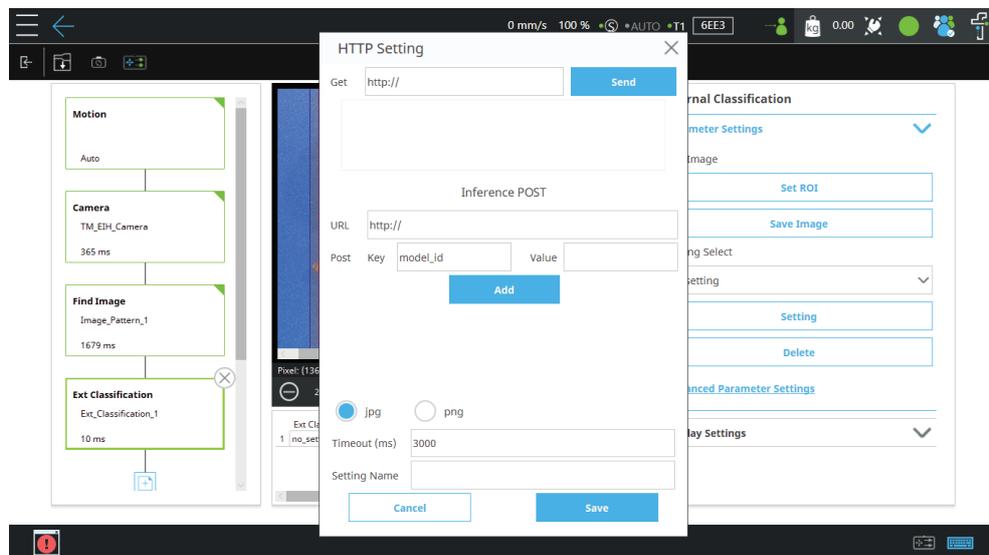


图29：外部分类（2/2）

Note

注：

作为一种网络通信协议，HTTP只在建立了网络连接的情况下有效。外部分类在每次分类时使用POST命令，通过配置的URL向HTTP服务器发送图片。HTTP服务器通过拆分相关键值来检查图片，并以JSON格式数据包形式将结果返回TM机器人。

识别 - 外部分类协议定义

- 1.图像尺寸：任意
- 2.图像格式：jpg或png
- 3.若“message”值为“success”，我们的分类模块将输出“result”值，否则将输出错误信息。
- 4.给出0.000至1.000之间的分数

示例

1. 图像：Image.jpg

2. curl示例：

```
curl -X POST "http://127.0.0.1:4585/api/CLS" -F  
image=@"c:/Image.jpg" -F "model_id=test"
```

3.JSON响应

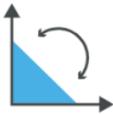
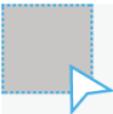
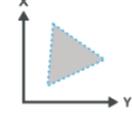
```
{  
  "message": "success",  
  "result": "NG",  
  "score": 0.987  
}
```

拖动“**分数阈值**”下方的滑块设置分类阈值。使用“**保存当前图像**”按钮保存已检查的图像区域。当系统无法找到保存图像的路径时，会将图像保存至标为“TMROBOT”的U盘根目录下。图像奖杯保存为yyyy-MM-dd-HH-mm-ss_zzz.jpg，保存路径为[drive_letter]:\project_name\job_name\yyyy-MM-dd\object_name\。

当TMflow的视觉任务结束时，“外部分类”模块会以字符串（长度不超过1024个字符）形式输出图像分类结果。

3.3.4 测量

对象测量模块是TMvision的软件模块。单击TMvision设置界面顶部的“添加”按钮，将测量功能添加到视觉流程中。TMvision测量模块可用于计算对象的数量以及图像的几何位置和角度，也可用于测量。测量结果将以变量形式输出。用户可根据变量匹配TMflow逻辑节点，检查测量结果是否符合规定。用户可根据测量结果预设流程。下面详细介绍该功能。

模块	输出
计量 	数值，对象数量。无法完成测量时，TMflow变量的输出为-1。
卡尺 	整数值，间距数量。 浮点数组，每个间距的宽度。无法完成测量时，间距为0。
计数（边缘） 	数值，对象数量。找不到对象时，TMflow变量的输出为0。
特定颜色区域检测 	整数值，颜色面积。
数字OCR 	数值，数字字符识别结果。 找不到字符时，TMflow变量的输出为0。
附加模块	输出
计数（形状） 	数值，对象数量。找不到对象时，TMflow变量的输出为0。
计数（图像） 	数值，对象数量。找不到对象时，TMflow变量的输出为0。
计数（斑点） 	数值，对象数量。找不到对象时，TMflow变量的输出为0。
姿态变化（形状） 	浮点。使用对象的形状特征来计算X和Y的变化以及R的倾斜。找不到对象时，TMflow变量的输出为0。

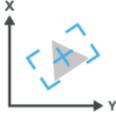
姿态变化（图像）		浮点。使用对象的图像特征来计算X和Y的偏移以及R的倾斜。找不到对象时，TMflow变量的输出为0。
模板影像对比		整数值使用源图像和参考图像之间的差异来计算缺陷数量。 整数数组，每个缺陷的面积大小。
直线毛刺		整数值使用检测到的边缘和理想直线距离之差来计算总缺陷面积。找不到对象时，TMflow变量的输出为0。
圆形毛刺		整数值使用检测到的边缘和理想圆形径向距离之差来计算总缺陷面积。找不到对象时，TMflow变量的输出为0。

表42：测量功能

3.3.4.1 计量

此模块可新增锚点、直线、圆形、对象（形状）或对象（图像）作为测量元素。选择两个元素以测量像素距离或角度。将以红色的直线和字符显示测量结果。

名称	功能
名称	为任务命名。
新增计量元素	从列表中新增测量元素。
新增测量	从列表中选择两个元素以测量距离或角度。
距离单位	使用校准板或欧姆龙Landmark可将像素转换为毫米（仅供参考）。

表43：计量功能

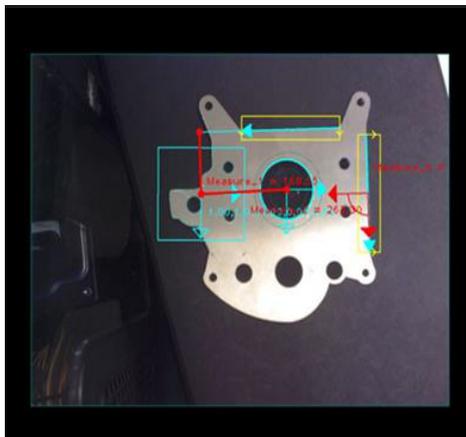


图30：计量示例

3.3.4.1.1 锚点

在图像中选择一个点作为锚点，测量锚点与任意其他元素之间的距离和角度。使用滑块调整锚点的位置和角度。

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
手动调整	手动拖动锚点至目标位置。
X方向移动	沿X方向移动锚点。
Y方向移动	沿Y方向移动锚点。
旋转	绕初始点旋转锚点。

表44：锚点功能



图31：锚点示例

3.3.4.1.2 线路

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
设置ROI	在弹出窗口中选择要新增的直线的对象边缘。直线的方向取决于鼠标拖动方向。
扫描方向	待检测边缘的亮度变化方向。选择ROI后，边框将显示检测方向。
强度阈值	仅当阈值差异大于此值时会被检测到。

表45：直线功能

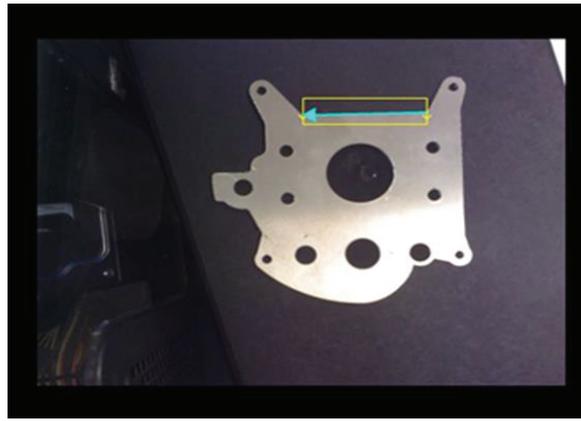


图32：直线示例（1/2）

用户可测量直线之间的距离，如下所示。

A screenshot of the 'Set Measure Type' dialog box. It has a title bar with a close button (X). The 'Name' field contains 'Measure_0'. The 'Item 1' dropdown menu is set to 'Line_1'. The 'Item 2' dropdown menu is set to 'Line_2'. There are two radio buttons: 'Distance' is selected (indicated by a blue dot), and 'Angle' is unselected. A blue 'Set' button is at the bottom.

测得的距离为左侧Item1的中心到右侧Item2的最近边缘的距离。



图33：直线示例（2/2）

3.3.4.1.3 圆形

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
设置ROI	在弹出窗口中选择要新增的圆形。ROI将显示两个同心圆。调整形状，使其处于两个同心圆之间。调整图像强度阈值和测量角度以稳定结果。
强度阈值	只有边缘梯度灰度差异超出此阈值的对象会被检测到。

表46：圆形功能

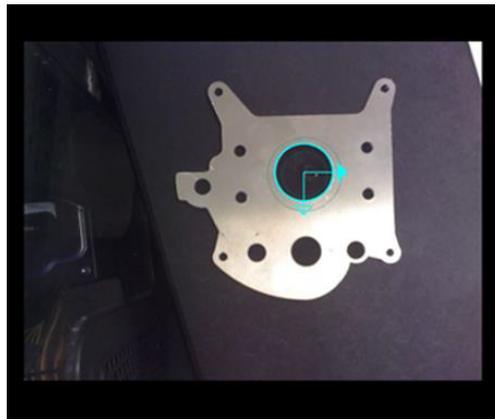


图34：圆形示例（外部）

3.3.4.1.4 基于形状的图案

单击“**选择图案**”，在弹出的窗口中选择新添加对象的形状。使用“**编辑图案**”更改对象形状，并使用“**设置搜索范围**”设置图像中的图案范围。调整“**金字塔层数**”和“**最低分**”，以稳定结果。勾选“**方向性边缘**”，使图案边缘的方向能够影响识别结果。

3.3.4.1.5 基于图像的图案

单击“**选择图案**”，在弹出的窗口中选择新添加对象的图像。使用“**设置搜索范围**”设置图像中的图案范围。调整“**金字塔层数**”和“**最低分**”，以稳定结果。从相似性指标下方的下拉框中选择“**绝对差异**”或“**相关系数**”，找到合适的测量方法。



图35：基于图像的图案示例

3.3.4.2 卡尺

此模块用于测量检测区域内的多条边缘形成的间距（边缘间距）或最大宽度（峰到峰宽度）。

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
选择ROI	单击后将弹出窗口。用户可在图像中选择要测量的区域和方向。
方法	峰到峰宽度。

表47：卡尺功能

3.3.4.2.1 峰到峰宽度

测量区域内待检测直线的最外侧边缘，并根据每条待检测直线的最外侧边缘计算最大宽度。

名称	功能
强度阈值	调整边缘强度阈值。仅当强度值高于阈值时会被算作边缘。
测量密度	调整待测量区域内密度线的数量。
距离单位	使用校准板或欧姆龙Landmark可将像素转换为毫米（仅供参考）。

表48：峰到峰宽度功能



图36：卡尺（峰到峰宽度）示例

3.3.4.3 计数（边缘）

通过检测零件边缘计算零件数量。

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
设置ROI	单击后将弹出这一窗口。用户可在图像中选择待检测区域。
扫描方向	检测边缘的亮度变化方向。选择ROI后，边框将显示检测方向。
强度阈值	仅当阈值差异大于此值时会被检测到。
搜索宽度（像素）	要搜索的边缘间的间距。
搜索角度	可搜索的边缘角度。

表49：计数（边缘）功能

由暗到亮	由亮到暗	双向

表50：计数（边缘）示例

Note

注：

根据相机分辨率，理论上最多可检测到1296条垂直边缘。

3.3.4.4 特定颜色区域检测

此功能用于计算对象的颜色面积。

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
设置ROI	单击后将弹出这一窗口。用户可在图像中选择待检测区域。
添加忽略区域	单击以设置要忽略的区域。范围内的区域不会被记入判断标准。
色彩平面	选择RGB或HSV作为色彩空间。
提取颜色	单击后将出现这一图像窗口。用户可在图像中选择待检测颜色区域。
红色/色相	调整待检测颜色特征的红色/色相值。
绿色/明度	调整待检测颜色特征的绿色/明度。
蓝色/饱和度	调整待检测颜色特征的蓝色/饱和度值。

表51：特定颜色区域功能

本例检测容器内的液体容量是否达到标准。

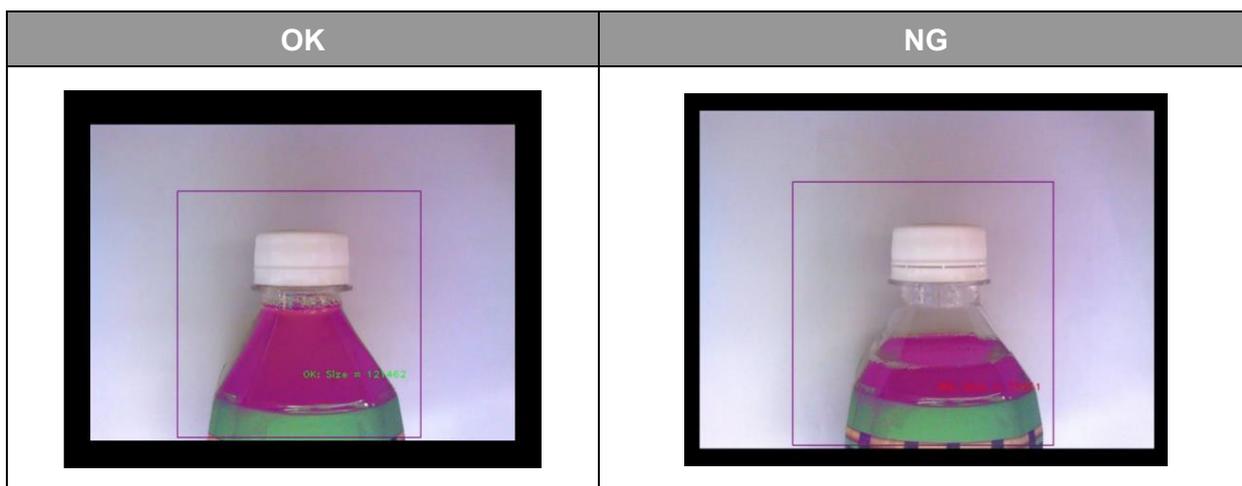


表52：特定颜色区域大小示例

3.3.4.5 数字OCR

此模块用于检测图像中的数字

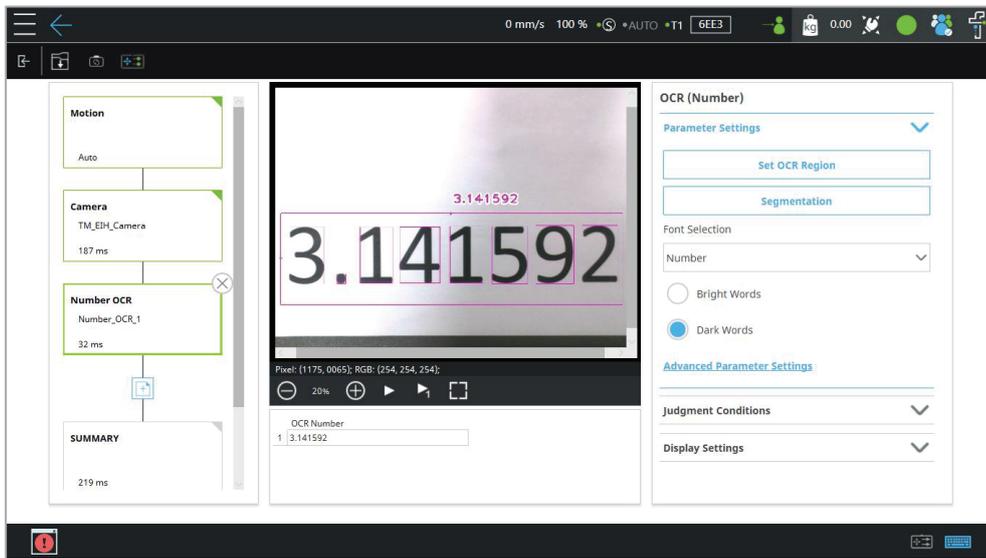


图37：数字OCR

➤ 支持的内容

- 数字OCR功能能够以浮点数形式输出识别结果。

字体	类型
衬线字体	Lucida Bright, Times New Roman
无衬线字体	Arial, Verdana, MS Gothic
等宽字体	Courier New, Consolas, OCR A Extended, OcrB

表53：数字OCR支持的字体

- 支持七段显示。
- 支持12个字符，包括数字（0~9）、-和.，以确定正数、负数、数字和小数点。
- 识别区域为单行。字符必须以直线或曲线方式从左至右排列。可输出有效数字最多7位的单精度浮点数。

➤ 参数设置界面

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
设置OCR区域	设置位置、尺寸和旋转角度范围以搜索。
拆分	调整字符拆分参数。
字体选择	选择要在区域内识别的字体。
亮字	白色文本黑色背景。
暗字	黑色文本白色背景。

表54：数字OCR参数设置

➤ 设置识别区域

识别区域可分为矩形或弧形。在所需区域上拖动边框即可调整识别区域尺寸。单击边框边缘的旋转符号可旋转识别区域。边框边缘的箭头代表字符的书写方向。使用弧形区域时，可通过单击箭头切换箭头方向，对应凹或凸的弧形字符。

➤ 拆分

名称	功能
边界矩形宽度（像素）	字符的宽度必须在此范围内。
设置边界矩形高度（像素）	字符的高度必须在此范围内。
设置字符间距下限（像素）	字符间距小于此值的字符将被重叠。
设置字符片段重叠率（%）	字符重叠率超出此值的字符将被合并。
设置字符高宽比下限（%）	字符高度除以字符宽度。若比例小于此值，则拆分字符。
设置倾斜校正（度数）	校正角度。将倾斜的字符转正。
忽略边界字符	排除被ROI边框裁剪的字符，生成更准确的拆分结果。

表55：OCR参数设置—拆分

➤ 字体选择

数字OCR提供两种字体模式供用户选择：数字和七段显示。数字字体包括OCR字体和七段显示字体模式，七段显示字体仅读取Digital Counter 7和Ticking Timebomb BB这两种字体。

3.3.4.6 计数（形状）

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
选择图案	单击后将弹出这一图像窗口。用户可从图像选择项目。
编辑图案	单击后将弹出编辑窗口，可借此编辑对象的形状特征。
设置搜索范围	设置位置、尺寸和旋转角度范围以搜索。
金字塔层数	对图像执行的迭代处理次数。层数越多，处理时间越短，但细节较多的图像的细节可能会丢失，从而导致检测错误。
最低分	仅当检测结果分数高于设置的最低分时，才会识别对象。
方向性边缘	选择形状边缘是否具有方向性。

表56：计数（形状）功能

下例使用形状特征检测产品数量（本例首先使用形态学功能捕捉了图像中对象的形状。无论对象之间是否存在差异，这样都能提高对象检测能力）。

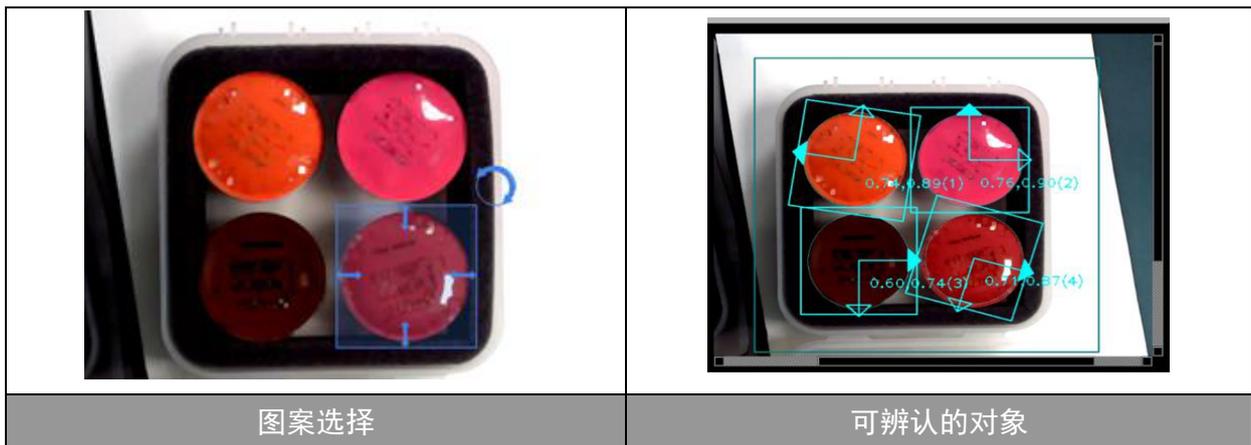


表57：计数（形状）示例

3.3.4.7 计数（图像）

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
选择图案	单击后将弹出这一图像窗口。用户可从图像选择项目。
设置搜索范围	设置位置、尺寸和旋转角度范围以搜索。
金字塔层数	对图像执行的迭代处理次数。层数越多，处理时间越短，但细节较多的图像的细节可能会丢失，从而导致检测错误。
最低分	仅当检测结果分数高于设置的最低分时，才会识别对象。
相似性指标	用户可从“相关系数”和“绝对差异”中选择合适的测量方法。前者速度较慢，但对环境光差的容忍度较高，光影变化能力较强。

表58：计数（图像）功能

下例使用图像特征检测打印次数是否正确。

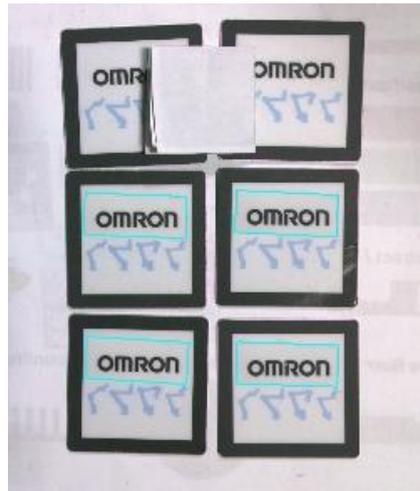


图38：计数（图像）示例

3.3.4.8 计数（斑点）

此模块使用对象的颜色和区域特征来计算图像中不规则对象的数量。

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
设置搜索范围	单击后将弹出这一窗口。用户可在图像中选择待检测区域。
色彩平面	选择RGB或HSV作为色彩空间。
提取颜色	单击后将出现这一图像窗口。用户可在图像中选择待检测颜色区域。
红色/色相	调整待检测颜色特征的红色/色相值。
蓝色/饱和度	调整待检测颜色特征的蓝色/饱和度值。
绿色/明度	调整待检测颜色特征的绿色/明度。
区域尺寸	仅当颜色面积在此值范围内时会被计入总数。

表59：计数（斑点）功能

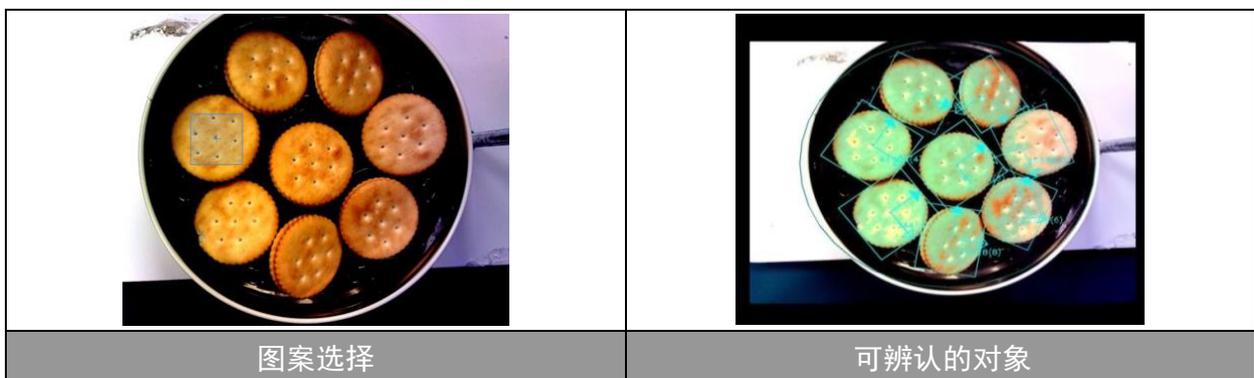


表60：计数（斑点）示例

3.3.4.9 姿态变化（形状）

此模块使用对象的形状特征来计算变化和偏斜程度。可用于检测产品上的标签位置是否变化或偏斜。

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
选择图案	单击后将弹出这一图像窗口。用户可从图像选择项目。
编辑图案	单击后将弹出编辑窗口，可借此编辑对象的形状特征。
设置搜索范围	设置位置、尺寸和旋转角度范围以搜索。
金字塔层数	对图像执行的迭代处理次数。层数越多，处理时间越短，但细节较多的图像的细节可能会丢失，从而导致检测错误。
最低分	仅当检测结果分数高于设置的最低分时，才会识别对象。
方向性边缘	选择形状边缘是否具有方向性。

表61：姿态变化（形状）功能

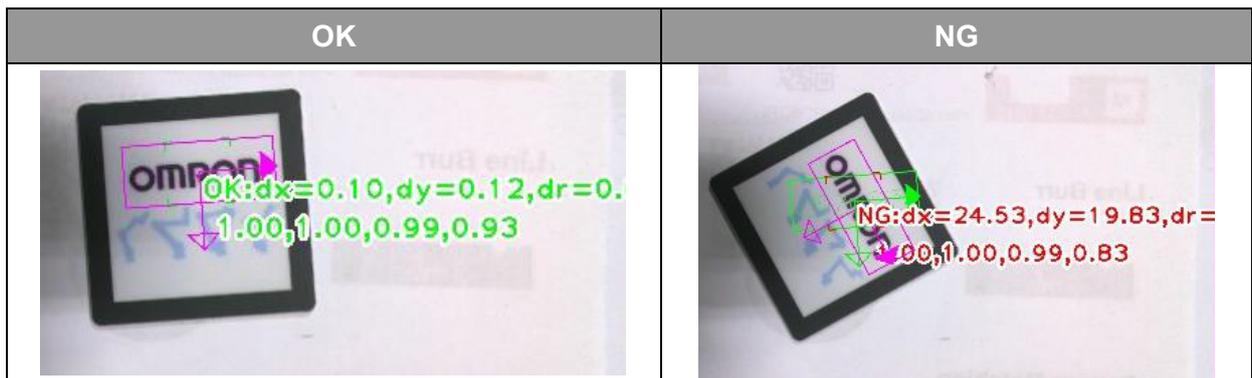


表62：姿态变化（形状）示例

3.3.4.10 姿态变化（图像）

此模块使用对象的图像特征来计算变化和偏斜程度。

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
选择图案	单击后将弹出这一图像窗口。用户可从图像选择项目。
编辑图案	单击后将弹出编辑窗口，可借此编辑对象的形状特征。
设置搜索范围	设置位置、尺寸和旋转角度范围以搜索。
金字塔层数	对图像执行的迭代处理次数。层数越多，处理时间越短，但细节较多的图像的细节可能会丢失，从而导致检测错误。
最低分	仅当检测结果分数高于设置的最低分时，才会识别对象。
相似性指标	用户可从“相关系数”和“绝对差异”中选择合适的测量方法。前者速度较慢，但能够抵御环境光，光影变化能力较强。

表63：姿态变化（图像）功能

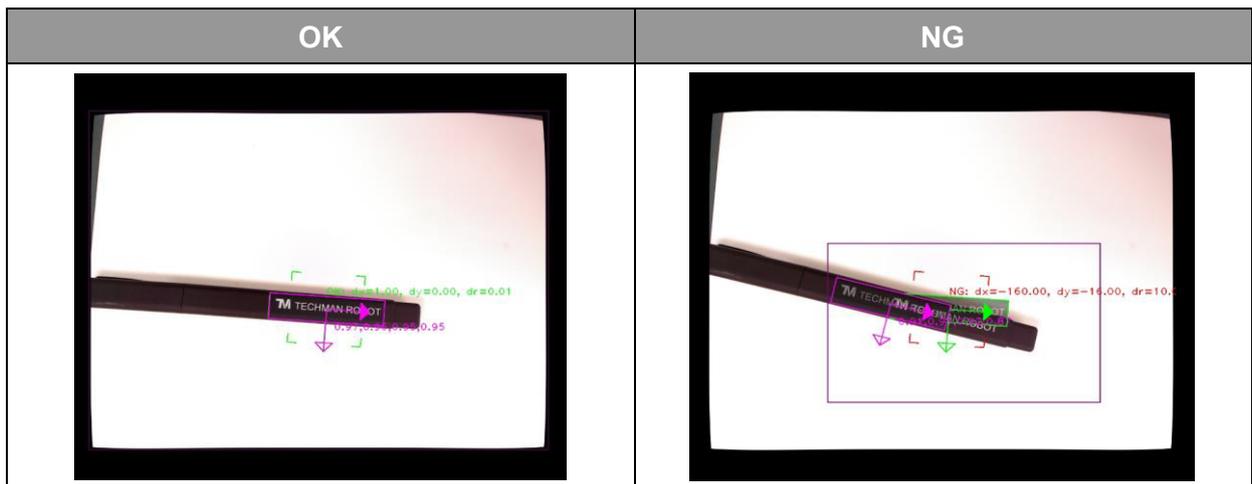


表64：姿态变化（图像）示例

3.3.4.11 模板影像对比

此模块使用源图像和参考图像之间的差异来计算缺陷数量及其尺寸。

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
选择参考图像	单击后将弹出这一图像窗口。用户可在该图像中选择参考图像。
添加忽略区域	单击即可设置要忽略的区域。范围内的缺陷不会被记入判断标准。
强度阈值	仅当灰度值与参考图像的差异大于此值时才会被计入缺陷区域。
缺陷尺寸	仅当缺陷面积在此范围内时会被计入缺陷总数。
边框	选择此功能以通过边框显示缺陷位置。
局部对齐	通过修正位置和角度偏差，在对象大小无法检测的情况下提升识别的稳定性。位置和角度的补偿范围分别为 ± 5 像素和 $\pm 5^\circ$ 。
去毛刺	去除图像边缘或图案匹配引发的错误判定。
元素尺寸	去除毛刺计算元素尺寸。

表65：模板影像对比功能

本例展示检测产品印刷是否存在缺陷。



表66：模板影像对比示例



重要提示：

当“查找”模块造成了位置错误时，边缘上的毛刺将被错误地判定为损坏。此时用户可选用去毛刺功能。元素尺寸越大，运算范围越大。

3.3.4.12 直线毛刺

此模块使用检测到的边缘和理想直线距离之差来计算总缺陷面积。

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
设置ROI	单击后将弹出这一窗口。用户可在图像中选择待检测区域。
扫描方向	检测边缘的亮度变化方向。选择ROI后，边框将显示检测方向。
强度阈值	仅当灰度阈值差异大于此值时会被检测到。
距离（像素）	仅当与理想直线距离的差异大于此值时会被计入缺陷区域。

表67：直线毛刺功能

本例检测零件边缘是否存在毛刺或缺陷。

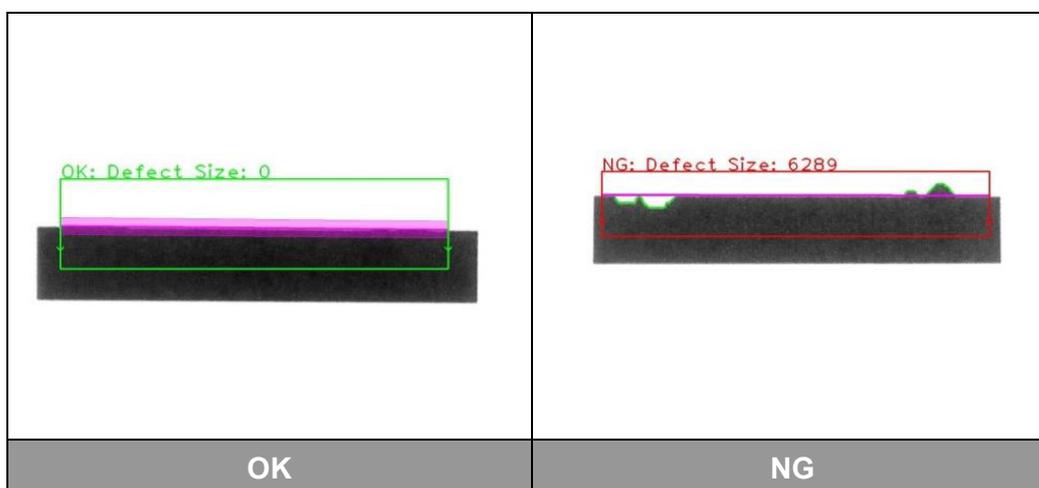


表68：直线毛刺示例

3.3.4.13 圆形毛刺

此模块使用检测到的边缘和理想圆形径向距离之差来计算总缺陷面积。

名称	功能
图像源	选择图像源。
名称	为任务命名。
设置ROI	单击后将弹出这一窗口。用户可在图像中选择待检测区域。
强度阈值	仅当阈值差异大于此值时会被检测到。
角度	检测到的边缘点之间的角度间距。
距离（像素）	仅当与理想圆形径向距离的差异大于此值时会被计入缺陷区域。

表69：圆形毛刺功能

本例检测检测到的圆形对象边缘是否存在毛刺或缺陷。

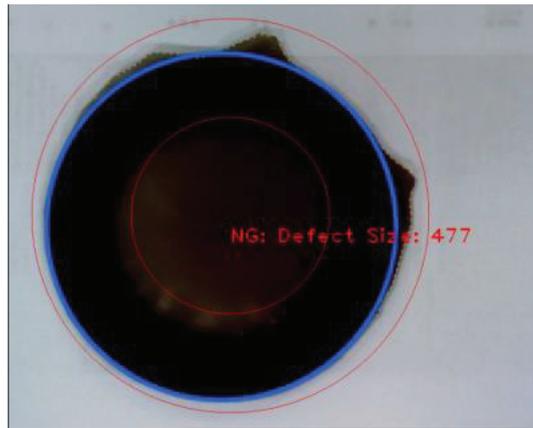


图39：圆形毛刺示例

3.4 I/O参数设置

可在“保存任务”页面中向“I/O参数设置”列表中添加视觉任务的输入和输出参数。用户可按输入/输出或模块筛选参数，也可自定义参数名称。

可通过设置节点在TMflow中使用使用这些参数，也可在项目运行时通过这些参数修改视觉任务的设置。

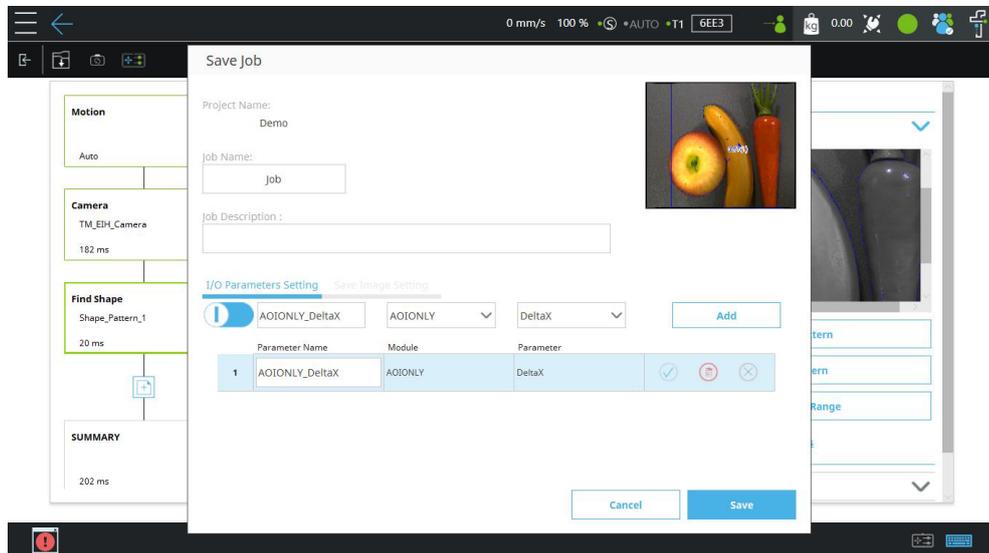


图40：I/O参数设置

4. TM外部相机

4.1 概述

TM外部相机支持同时连接最多两个外部相机。TMvision还提供了一种支持工具，以帮助用户调整外部相机的各种参数。外部相机可用于除伺服外的所有TMvision任务。还有一种对齐补偿功能，根据应用可分为眼在手外或仰视相机。下面介绍各种相机类型和相关设置。

4.2 支持的相机类型

品牌	类型	规格
BASLER	acA2500-14gc/gm	GigE (5 MP时14 fps) 卷帘快门
	acA 2500-20gc/gm	GigE (5 MP时14 fps) 全局快门
	acA 2440-20gc/gm	GigE (5 MP时23 fps) 全局快门
	acA 3800-10gc/gm	GigE (10 MP时10 fps) 卷帘快门
	acA 4024-8gc/gm	GigE (12.2 MP时8 fps) 卷帘快门
	ace 2系列	GigE/USB (5 / 9.1 / 12.3 / 20.2 MP) 卷帘/全局快门
Flir	BFLY-PGE-50A2C-CS (彩色)	GigE (5 MP时13 fps) 卷帘快门
	BFLY-PGE-50A2M (灰色)	GigE (5 MP时13 fps) 卷帘快门
	BFLY-PGE-50S5C-C (彩色)	GigE (5 MP时22 fps) 全局快门
	BFLY-PGE-50S5M-C (灰色)	GigE (5 MP时22 fps) 全局快门
	BFS-PGE-50S5C-C (彩色)	GigE (5 Mp时24 fps) 全局快门
	BFS-PGE-120S4C-CS (彩色)	GigE (12 MP时8.5 fps) 卷帘快门
	BFS-PGE-120S4M-CS (灰色)	GigE (12 MP时8.5 fps) 卷帘快门
	BFLY-PGE-09S2C-CS (彩色)	GigE (0.9 MP时30 fps) 全局快门
	BFS-PGE-200S6M-C (灰色)	GigE (20 MP时6.1 fps) 卷帘快门

表70: 支持的相机类型

4.3 外部相机安装流程

步骤1:	进入TM Flow -> 系统设置 -> 网络设置。
步骤2:	选择“静态IP”，然后输入以下设置。单击确认。 设置IP地址：使用192.168.61.101或192.168.88.102 子网掩码：255.255.255.0
步骤3:	进入“设置”页面，选择“视觉”设置，在左侧“相机列表”空白处单击鼠标右键，选择“检测GigE相机”。
步骤4:	等待相机检测刷新，在左侧“相机列表”空白处单击鼠标右键，选择“刷新相机列表”。
步骤5:	GigE相机完成，相机出现在相机列表中。此时，相机将显示“未知”。
步骤6:	用户完成实施部分4.4 校准外部相机中的步骤后，外部相机功能就会被激活。



重要提示:

确保相机已连接至控制柜的网络插口且信号灯亮起。

4.4 校准外部相机

连接外部相机后，用户必须校准相机，并为相机选择眼在手外或仰视模式之一。这将建立外部相机与眼在手上相机之间的对应位置，并校准相机的内部参数。

4.4.1 ETH相机校准

4.4.1.1 自动

校准工作空间之前，请先校准ETH相机的内部参数。

- 校准ETH相机的内部参数：将校准板置于相机的视野范围内。单击“捕捉”，然后重复这一步骤15次（每次将校准板放置在不同位置 and 不同角度）。然后，单击“下一步”。

Note

注:

1. 如果已校准了相机的内部参数，则会弹出一个对话框询问是否加载参数。若要跳过此步骤，则单击“是”。
2. 调整外部相机的光圈和焦距后，应重新校准相机的内部参数。

完成内部参数校准后，校准工作空间。为此，请完成简单的硬件设置，并根据需要设置相关参数。

● 硬件设置

1. 放置校准板：必须将校准板置于工作空间内以及ETH相机的视野范围内。确保能够检测到校准板。
2. 调整图像捕捉位置：将机器人移至其初始位置。相机应位于校准板上方10至30 cm处，以确保能够检测到校准板。



重要提示：

校准开始后，机器人会在校准板上方移动。因此，请在校准期间，保证机器人周围留有充足间隙。

完成硬件设置后，将自动开始进行工作空间校准。完成校准流程后，用户可检查校准准确性，并将此结果保存为工作空间文件。固定点视觉任务可使用此工作空间文件。



重要提示：

保证机器人周围留有充足间隙，因为自动校准期间，机器人会在其初始位置附近移动。

4.4.1.2 手动

手动校准包括五个步骤：**相机校准、设置工作空间、选择工具、工作空间校准以及保存结果。**



注：

开始校准之前：将所需校准工具安装至机器人工具法兰上。Techman Robot建议使用Techman Robot提供的校准针套组作为校准工具。使用TMflow（TCP设置）设置校准工具的Z高度。此工具必须使用TCP进行校准，以获取其安装坐标信息。



重要提示：

校准结束前，切勿移动校准板。

- 步骤1 相机校准：**
校准相机的内部参数。将校准板移至相机的视野范围内，然后单击“**捕捉**”。重复这一步骤15次（将校准板放置在不同位置 and 不同角度）。然后，单击“**下一步**”。
- 步骤2 设置工作空间：**
完成简单的硬件设置，并根据需要设置相关参数。
- **硬件设置**
放置校准板：必须将校准板置于工作空间内以及ETH相机的视野范围内。确保能够检测到校准板。
- 步骤3 选择工具：**
选择当前校准工具的TCP。
- 步骤4 工作空间校准：**
这意味着校准ETH相机和机器人之间的关系。
将TCP指向校准板上出现的每个红色圆圈；重复这一步骤，并单击“**记录**”以完成校准。
- 步骤5 保存结果：**
确认校准结果，并将此结果保存为工作空间文件。固定点视觉任务可使用此工作空间。

4.4.2 仰视相机校准

4.4.2.1 自动

用户必须完成简单的硬件设置，并根据需要设置相关参数。

- **硬件设置**
 1. **放置校准板：**校准板应安装在机器人的末端执行器上。
 2. **调整机器人捕捉位置：**将机器人移至仰视相机上方，并将校准板和已捕捉图像的中心点对齐，同时使校准板与相机之间保持10-30 cm的距离，并确保可以检测到校准板。确保机器人末端工具有20 cm的可移动范围。
- **参数设置**
 1. **相机内部校准：**自动仰视工作空间校准过程包括校准相机的内部参数。如果参数已校准，则可以跳过此步骤，进行倾斜校正。
 2. **跳过倾斜校正：**自动工作空间校准过程包括倾斜校正。如果想要保持机器人的初始位置和姿势，则跳过此步骤。

Note

注：

跳过校正会改变机器人的初始位置和姿势，以确保相机与校准板齐平。建议用户执行倾斜校正；如果未执行倾斜校正，校准准确性可能会降低。

3. **校准板厚度补偿**：校准板本身就有一定的厚度，通过设置此参数（默认值为 1.8 mm）可补偿校准板厚度，以确保校准距离与实际操作面对齐。

Note

注：

由于校准距离不变，如果设置了“校准板厚度补偿”，则机器人将会降低其初始图像捕捉位置。

完成硬件设置和参数设置后，开始校准流程。完成校准流程后，确认校准准确性，并将此结果保存为工作空间文件。固定点视觉任务可使用此工作空间文件。

IMPORTANT

重要提示：

保证机器人周围留有充足间隙，因为自动校准期间，机器人会在其初始位置附近移动。

4.4.2.2 手动

手动校准包括五个步骤：**相机校准**、**选择工具**、**设置工作空间**、**工作空间校准**以及**保存结果**。

Note

注：

开始校准之前：将所需校准工具安装至机器人工具法兰上。Techman Robot建议使用 Techman Robot提供的校准针套组作为校准工具。使用TMflow（TCP设置）设置校准工具的Z高度。此工具必须使用TCP进行校准，以获取其安装坐标信息。

IMPORTANT

重要提示：

校准结束前，切勿移动校准板。

步骤1 **相机校准：**

校准相机的内部参数。将校准板移至相机的视野范围内，然后单击“捕捉”。重复这一步骤15次（将校准板放置在不同位置 and 不同角度）。然后，单击“下一步”。

步骤2 **选择工具：**

选择当前校准工具的TCP。

- **参数设置**

校准板厚度补偿：校准板本身就有一定的厚度，通过设置此参数（默认值为 1.8 mm）可补偿校准板厚度，以确保校准距离与实际操作面对齐。



重要提示：

由于校准距离不变，如果设置了“校准板厚度补偿”，则机器人将会降低其初始图像捕捉位置。

步骤3 设置工作空间：

完成简单的硬件设置，并根据需要设置相关参数。

● **硬件设置**

1. 放置校准板：校准板应安装在机器人的末端执行器上。
2. 调整机器人捕捉位置：将机器人移至仰视相机上方，并将校准板和已捕捉图像的中心点对齐，同时使校准板与相机之间保持10-30 cm的距离，并确保可以检测到校准板。确保机器人末端工具有20 cm的可移动范围。

● **参数设置**

校准板厚度补偿：校准板本身就有一定的厚度，通过设置此参数（默认值为1.8 mm）可补偿校准板厚度，以确保校准距离与实际操作面对齐。



注：

由于校准距离不变，如果设置了“校准板厚度补偿”，则机器人将会降低其初始图像捕捉位置。



重要提示：

完成此步骤后，单击“**下一步**”，机器人将会移动几英寸的距离，以进行倾斜校正。因此，请保证机器人周围留有充足间隙。

步骤4 工作空间校准：

在“控制器设置”页面的“笛卡尔”选项卡中，将控制器切换至“**工具**”模式，并使用控制器沿着x和y方向移动机器人，使校准板上的红色圆圈与目标点（绿色圆圈）对齐。选择预期的机器人姿态，然后单击“**记录**”，直至建立了五个姿态。

步骤5 保存结果：

确认校准准确性，并将此结果保存为工作空间文件。固定点视觉任务可使用此工作空间文件。

4.4.3 EIH相机校准

可使用TMflow项目校准外部EIH相机。进行一些简单的项目设置并运行项目；即刻自动校准相机。欲了解TMflow项目以及项目使用说明，请联系您的欧姆龙销售代表获取相关出版资料。

一台机器人只能安装一台外部EIH相机。经过校准的外部EIH相机的TCP名称默认为**HandCamera2**，且无法更改。

4.4.4 外部相机的内部参数校准

此功能允许您校准外部相机的内部参数。

流程：将校准板置于相机的视野范围内。单击“捕捉”，然后重复这一步骤15次（每次将校准板放置在不同位置 and 不同角度）。然后，单击“下一步”。

4.5 镜头设置

镜头选择对图像质量的影响很大。一般来说，镜头中心更接近真实图像，但中心周围的区域通常不够清晰或明亮，因此容易失真。我们建议用户在选择镜头时根据工件的尺寸调整焦距和光圈。

4.5.1 焦距/光圈

相机套件提供焦距和光圈调节功能。这可帮助用户将外部连接的工业相机的光圈和焦距调整至适合的位置，同时获得清晰的图像质量。焦距和光圈调整页面中的“焦距趋势”显示相机的对焦状态。“光圈趋势”则显示了光圈调整状态。X轴代表时间，Y轴代表随时间变化的焦距/光圈分数。红线代表之前的最高值。用户可调节相机镜头上的焦距调节环和光圈调节环，查看相应趋势的数值变化。用户应调节光圈和焦距，使数值（黑线）达到最大值（红线）。这就是合适的光圈和焦距。

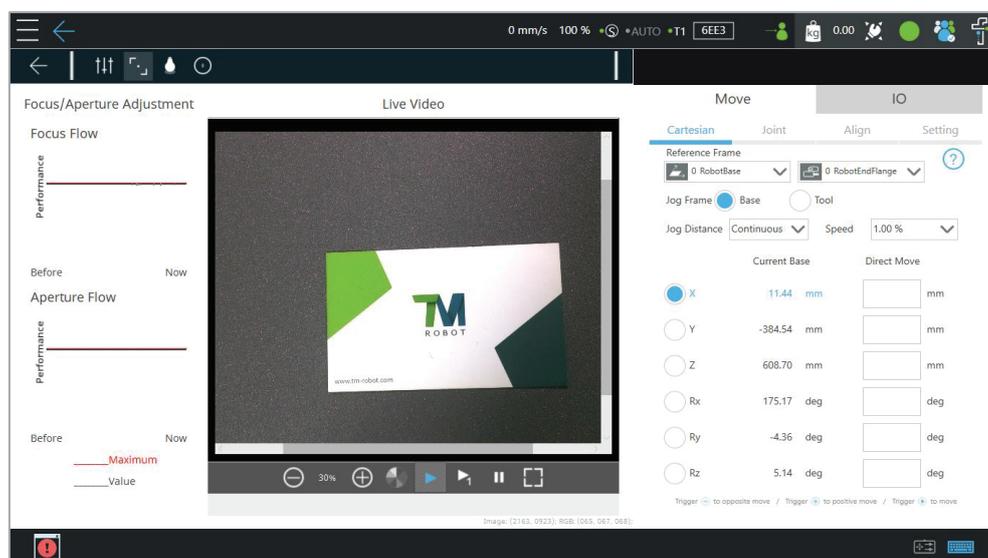


图41：焦距/光圈

4.6 眼在手外

TMvision不仅可以集成内部视觉，还可以匹配支持的外部相机，以便将获得的信息反馈给机器人。此操作允许机器人运动与图像捕捉同步，并可缩短流程周期。眼在手外相机配置示意图如下所示。

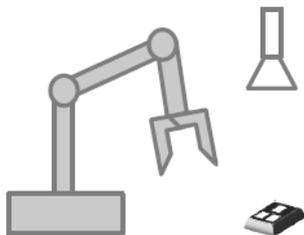


图42：眼在手外

4.6.1 拾取和放置

作为常见的眼在手外用例，拾取和放置是眼在手外功能的固定位置应用。该功能通过建立工作空间使机器人能够使用绝对坐标计算并定位对象。其精度取决于工作空间校准的准确性。有关固定定位和构建工作空间的详细信息，请参见3.2.1 对象定位和2.2 视觉基准系统定位模式。此外，还可使用外部相机完成更多其他任务。例如，TMvision可使用外部相机实现“固定功能”，或组合使用外部相机和内部相机实现其他应用。

4.6.2 AOI / 视觉IO

眼在手外模块支持AOI和视觉IO功能。有关详细信息，请参见3.2.6 AOI和3.2.7 视觉IO。

4.7 仰视

TMvision的仰视功能使用通过将校准板置于对象上获得的基准与机器人之间的关系。基于识别到的特征向机器人发送命令，要求机器人移动到第一次仰视示教的对象位置。这样就能纠正爪或喷嘴不稳定导致的对象位置偏差。此外，仰视模块支持AOI和视觉IO功能。下面是仰视相机的设置示意图。

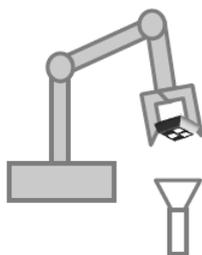


图43：仰视

4.7.1 对齐补偿

对准补偿功能允许用户使用仰视相机定位工件并建立视觉工具中心。此功能可补偿每个已拾取工件的X和Y轴坐标偏差和旋转角度偏差。这意味着，即使用户在拾取和放置过程中造成了工件偏差，机器人仍可以准确地将工件放置在正确的位置。

步骤1： 新建一个视觉任务，选择仰视模块。

步骤2： 选择对齐补偿，移至初始位置，然后建立对象检测。

步骤3： 保存作业，自动形成视觉工具中心。

步骤4： 现在可以使用对齐补偿功能。使用该视觉工具中心建立点。即使在移动至点位置时，工件抓取位置出现偏差，该功能仍可补偿工件位置并准确移动至正确的位置。

4.7.2 AOI / 视觉IO

仰视模块支持AOI和视觉IO功能。有关详细信息，请参见3.2.6 AOI和3.2.7 视觉IO。



重要提示：

- 校准或进行对齐补偿时，请注意校准板或物体是否稳定。如果机器人移动对象时，对象或校准板明显移动，则该对象不适用于对齐补偿，需改进抓取对象的方法。
- 在校准前设置工具中心位置。工具中心位置越接近对象平面，准确性越高。

4.8 眼在手上

TMvision支持外部EIH相机。根据当前作业，可将相机安装在机器人的末端法兰上，以减少项目的周期时间。每个机器人只能使用一台外部EIH相机。

相机支持固定点定位，机器人由此创建一个工作空间，并使用绝对坐标来计算和定位物体。有关详细信息，请参见2.2 视觉基准系统定位模式和3.2.1 对象定位。欧姆龙Landmark定位和AOI识别也可以使用相机进行；有关详细信息，请参见2.2.1 欧姆龙Landmark定位、2.2.2 三向欧姆龙Landmark定位和3.2.6 AOI。外部EIH相机的设置如下图所示。

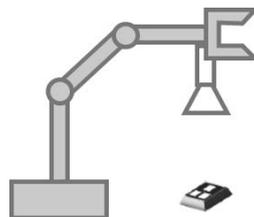


图44：眼在手上

承诺事项

承蒙对欧姆龙株式会社(以下简称“本公司”)产品的一贯厚爱和支持,藉此机会再次深表谢意。

如果未特别约定,无论贵司从何处购买的产品,都将适用本承诺事项中记载的事项。

请在充分了解这些注意事项基础上订购。

1. 定义

本承诺事项中的术语定义如下。

- (1)“本公司产品”:是指“本公司”的FA系统机器、通用控制器、传感器、电子/结构部件。
- (2)“产品目录等”:是指与“本公司产品”有关的欧姆龙综合产品目录、FA系统设备综合产品目录、安全组件综合产品目录、电子/机构部件综合产品目录以及其他产品目录、规格书、使用说明书、操作指南等,包括以电子数据方式提供的资料。
- (3)“使用条件等”:是指在“产品目录等”资料中记载的“本公司产品”的使用条件、额定值、性能、运行环境、操作使用方法、使用时的注意事项、禁止事项以及其他事项。
- (4)“客户用途”:是指客户使用“本公司产品”的方法,包括将“本公司产品”组装或运用到客户生产的部件、电子电路板、机器、设备或系统等产品中。
- (5)“适用性等”:是指在“客户用途”中“本公司产品”的(a)适用性、(b)动作、(c)不侵害第三方知识产权、(d)法规法令的遵守以及(e)满足各种规格标准。

2. 关于记载事项的的注意事项

对“产品目录等”中的记载内容,请理解如下要点。

- (1)额定值及性能值是在单项试验中分别在各条件下获得的值,并不构成对各额定值及性能值的综合条件下获得值的承诺。
- (2)提供的参考数据仅作为参考,并非可在该范围内一直正常运行的保证。
- (3)应用示例仅作参考,不构成对“适用性等”的保证。
- (4)如果因技术改进等原因,“本公司”可能会停止“本公司产品”的生产或变更“本公司产品”的规格。

3. 使用时的注意事项

选用及使用本公司产品时请理解如下要点。

- (1)除了额定值、性能指标外,使用时还必须遵守“使用条件等”。
- (2)客户应事先确认“适用性等”,进而再判断是否选用“本公司产品”。“本公司”对“适用性等”不做任何保证。
- (3)对于“本公司产品”在客户的整个系统中的设计用途,客户应负责事先确认是否已进行了适当配电、安装等事项。
- (4)使用“本公司产品”时,客户必须采取如下措施:(i)相对额定值及性能指标,必须在留有余量的前提下使用“本公司产品”,并采用冗余设计等安全设计(ii)所采用的安全设计必须确保即使“本公司产品”发生故障时也可将“客户用途”中的危险降到最小程度、(iii)构建随时提示使用者危险的完整安全体系、(iv)针对“本公司产品”及“客户用途”定期实施各项维护保养。
- (5)因DDoS攻击(分布式DoS攻击)、计算机病毒以及其他技术性有害程序、非法侵入,即使导致“本公司产品”、所安装软件、或者所有的计算机器材、计算机程序、网络、数据库受到感染,对于由此而引起的直接或间接损失、损害以及其他费用,“本公司”将不承担任何责任。
对于(i)杀毒保护、(ii)数据输入输出、(iii)丢失数据的恢复、(iv)防止“本公司产品”或者所安装软件感染计算机病毒、(v)防止对“本公司产品”的非法侵入,请客户自行负责采取充分措施。
- (6)“本公司产品”是作为应用于一般工业产品的通用产品而设计生产的。如果客户将“本公司产品”用于以下所列用途,则本公司对产品不作任何保证。但“本公司”已表明可用于特殊用途,或已与客户有特殊约定时,另行处理。
 - (a)必须具备很高安全性的用途(例:核能控制设备、燃烧设备、航空/宇宙设备、铁路设备、升降设备、娱乐设备、医疗设备、安全装置、其他可能危及生命及人身安全的用途)
 - (b)必须具备很高可靠性的用途(例:燃气、自来水、电力等供应系统、24小时连续运行系统、结算系统、以及其他处理权利、财产的用途等)
 - (c)具有苛刻条件或严酷环境的用途(例:安装在室外的设备、会受到化学污染的设备、会受到电磁波影响的设备、会受到振动或冲击的设备等)
 - (d)“产品目录等”资料中未记载的条件或环境下的用途
- (7)除了不适用于上述3.(6)(a)至(d)中记载的用途外,“本产品目录等资料中记载的产品”也不适用于汽车(含二轮车,以下同)。请勿配置到汽车上使用。关于汽车配置用产品,请咨询本公司销售人员。

4. 保修条件

“本公司产品”的保修条件如下。

- (1)保修期限 自购买之日起1年。(但是,“产品目录等”资料中有明确说明时除外。)
- (2)保修内容 对于发生故障的“本公司产品”,由“本公司”判断并可选择以下其中之一方式进行保修。
 - (a)在本公司的维修保养服务点对发生故障的“本公司产品”进行免费修理(但是对于电子、结构部件不提供维修服务。)
 - (b)对发生故障的“本公司产品”免费提供同等数量的替代品
- (3)当故障因以下任何一种情形引起时,不属于保修的范围。
 - (a)将“本公司产品”用于原本设计用途以外的用途
 - (b)超过“使用条件等”范围的使用
 - (c)违反本注意事项“3.使用时的注意事项”的使用
 - (d)非因“本公司”进行的改装、修理导致故障时
 - (e)非因“本公司”出品的软件导致故障时
 - (f)“本公司”生产时的科学、技术水平无法预见的原因
 - (g)除上述情形外的其它原因,如“本公司”或“本公司产品”以外的原因(包括天灾等不可抗力)

5. 责任限制

本承诺事项中记载的保修是关于“本公司产品”的全部保证。对于因“本公司产品”而发生的其他损害,“本公司”及“本公司产品”的经销商不负任何责任。

6. 出口管理

客户若将“本公司产品”或技术资料出口或向境外提供时,请遵守中国及各国关于安全保障进出口管理方面的法律、法规。否则,“本公司”有权不予提供“本公司产品”或技术资料。

IC320GC-zh

202410

注:规格如有变更,恕不另行通知。请以最新产品说明书为准。

欧姆龙自动化(中国)有限公司

<http://www.fa.omron.com.cn> 咨询热线:400-820-4535