

FANUC Robot series

R-30iB Plus/R-30iB Mate Plus/R-30iB Compact Plus 控制装置

iRVision 良否检查

操作说明书

B-83914CM-5/02

非常感谢您购买 FANUC 机器人。

在使用机器人之前，务须仔细阅读“FANUC Robot series 安全手册(B-80687CM)”，并在理解该内容的基础上使用机器人。

- 本说明书的任何内容不得以任何方式复制。
- 本机的外观及规格如需改良而变更，恕不另行通知。

本说明书中所载的商品，受到日本国《外汇和外国贸易法》的限制。从日本出口该商品时，可能需要日本国政府的出口许可。另外，将该商品再出口到其他国家时，应获得再出口该商品的国家的政府许可。此外，某些商品可能还受到美国政府的再出口法的限制。若要出口或再出口该商品时，请向我公司洽询。

我们试图在本说明书中描述尽可能多的情况。然而，要在本说明书中注明所有禁止或不能做的事，需要占用说明书的大量篇幅，所以本说明书中没有一一列举。因此，对于那些在说明书中没有特别指明可以做的事，都应解释为“不可”。

安全使用须知

在使用机器人之前，务必熟读并理解本章中所载的内容。

有关操作机器人时的详细功能，请用户通过说明书充分理解其规格。

在使用机器人和外围设备及其组合的机器人系统时，必须充分考虑作业人员和系统的安全措施。有关安全使用 FANUC 机器人的注意事项，归纳在“FANUC Robot series 安全手册 (B-80687CM)”中，可同时参阅该手册。

1 使用者的定义

机器人作业人员的定义如下所示。

— **操作者**

进行机器人的电源 ON/OFF 操作。

从操作面板启动机器人程序。

— **程序员/示教作业者**

进行机器人的操作。

在安全栅栏内进行机器人的示教等。

— **维护技术人员**

进行机器人的操作。

在安全栅栏内进行机器人的示教等。

进行机器人的维修（修理、调整、更换）作业。

“操作者”不能在安全栅栏内进行作业。

“程序员/示教作业者”、“维护技术人员”可以在安全栅栏内进行作业。

安全栅栏内的作业，包括搬运、设置、示教、调整、维修等。

要在安全栅栏内进行作业，必须接受过机器人的专业培训。

表 1(a)表示安全栅栏外的作业。各个机器人作业者可以执行在此表中有「○」标示的作业项目。

表 1 (a)安全栅栏外的作业

	操作者	程序员 /示教作业者	维护技术人员
控制装置电源的 ON/OFF	○	○	○
运行模式的选择 (AUTO, T1, T2)		○	○
遥控/本地模式的选择		○	○
以示教器选择程序		○	○
以外部设备选择程序		○	○
以操作盘开始程序	○	○	○
以示教器开始程序		○	○
以操作盘复位报警		○	○
以示教器复位报警		○	○
以示教器的数据设定		○	○
以示教器的示教		○	○
以操作盘的紧急停止	○	○	○
以示教器的紧急停止	○	○	○
操作盘的维修			○
示教器的维修			○

在进行机器人的操作、编程、维修时，操作者、程序员、维护技术人员必须注意安全，至少应穿戴下列物品进行作业。

- 适合于作业内容的工作服

- 安全鞋
- 安全帽

2 有关安全的记载的定义

本说明书包括保证使用者人身安全以及防止机床损坏的有关安全的注意事项，并根据它们在安全方面的重要程度，在正文中以“警告”和“注意”来叙述。

此外，有关的补充说明以“注释”来叙述。

用户在使用之前，必须熟读“警告”、“注意”和“注释”中所叙述的事项。

标识	定义
 警告	用于在错误操作时，有可能会出现使用者死亡或者受重伤等危险的情况。
 注意	用于在错误操作时，有可能会出现人员轻伤或中度受伤、物品受损等危险的情况。
注释	用于记述补充说明属警告或者注意以外的事项。

- 请仔细阅读本说明书，为了方便随时参阅，请将其妥善保管在身边。

目录

安全使用须知	s-1
1 前言	1
1.1 关于本手册	1
1.2 关于其它说明书	2
2 概况	3
2.1 功能特点	3
2.2 术语说明	3
2.3 检查中使用的命令工具	4
2.3.1 检出工具	4
2.3.1.1 图案匹配工具	5
2.3.1.2 曲面匹配工具	5
2.3.1.3 团状检出工具	6
2.3.1.4 边缘对检出工具	6
2.3.2 测量工具	7
2.3.2.1 直方图工具	7
2.3.2.2 梯度分布检测工具	7
2.3.2.3 伤痕检查工具	7
2.3.2.4 AI 良否判定工具	8
2.3.3 判定工具	8
2.3.4 其他工具	9
2.3.4.1 计数工具	9
2.3.4.2 数值计算工具	9
2.3.4.3 几何计算工具	9
2.3.4.4 统计计算工具	9
2.3.4.5 位置计算工具	10
2.3.4.6 条件判断工具	10
2.3.4.7 窗口转移工具	10
2.3.4.8 窗口切换工具	10
2.3.4.9 工具切换工具	10
2.4 动态范围	11
2.5 限制事项	11
3 应用研讨	12
3.1 系统配置示例	12
3.2 位置补偿与检查的区别	12
3.3 固定相机和手持相机	13
3.4 镜头选型	14
3.4.1 相机视野的大小	14
3.4.2 镜头的焦距	14
3.4.3 其他选型标准	15
3.5 照明选型	16
3.5.1 光源种类	16
3.5.2 照明方式	16
3.5.3 照明颜色	18
3.6 滤镜	19
3.7 点阵板	19
4 设置	20
4.1 整体流程	20

4.2	相机的安装和连接	21
4.3	LED 照明的安装和设置	25
4.3.1	LED 照明的安装	25
4.3.2	LED 照明的设置	25
4.4	程序的示教和试验	26
4.4.1	视觉程序的新建	26
4.4.2	视觉程序的示教	28
4.4.2.1	测量面的设置	29
4.4.3	拍照工具的示教	31
4.4.4	命令工具的示教和试验	32
4.4.5	判定工具的示教和试验	35
4.4.6	视觉程序的测试	37
4.5	机器人程序的创建	37
5	应用示例	38
5.1	有无的检查	38
5.1.1	检查焊锡的有无	38
5.1.2	检查螺纹的有无	43
5.1.3	检查焊接螺母的有无	45
5.2	位置的检查	50
5.2.1	检查标签的粘贴位置	50
5.3	个数的检查	53
5.3.1	检查图像内对象物的个数	53
5.3.2	检测缺陷品、异物，检查对象物的个数	55
5.3.3	检查规格不同物品的混入	59
5.4	长度或宽度的检查	62
5.4.1	检查宽度	62
5.4.2	检查间距	65
5.5	角度的检查	68
5.5.1	检查对象物的方向是否一致	68
5.6	面积的检查	71
5.6.1	检查药剂的涂布量	71
5.7	外观检查	74
5.7.1	检查损伤和碰伤等不良	74
5.7.2	擦除印刷位置后检查损伤等不良	79
5.8	条状物体的检查	81
5.8.1	检查密封剂的断裂	81
5.8.2	检查密封剂的宽度	85
5.8.3	检查密封剂的位置偏移	88
5.8.4	检查 O 形密封圈的位置偏移	92

1 前言

在您使用 iRVision 之前，针对本手册的概况进行说明。

1.1 关于本手册

本说明书将针对 R-30iB Plus/R-30iB Mate Plus/R-30iB Compact Plus 控制装置涵盖的 iRVision 良否检查功能相关基本操作方法进行说明。

本手册只是对客户在完成安装、启动要使用的机器人之后的传感器功能操作以及编程方法进行了总结。关于常规的机器人操作请参阅《操作说明书（基本操作篇） B-83284CM》。



注意
本说明书以软件系列版本为 7DF3 系列 06 版的 R-30iB Plus/R-30iB Mate Plus/R-30iB Compact Plus 控制装置为基础。根据您所使用机器人控制装置软件版本不同，可能没有本手册中所记载的功能以及设置项目，也有可能有些功能或设置功能没有记载在本手册中，或是部分表述存在差异，敬请谅解。

章	章节标题	主要内容
第 1 章	前言	本章针对与本手册相关的手册概况、使用方法进行说明。
第 2 章	概况	本章将针对良否检查的概况、使用功能所需的基础知识进行说明。
第 3 章	应用研讨	本章将针对在构建检查系统时的示教计算机准备、示教用画面的基本操作进行说明。
第 4 章	设置	本章将针对 1 台相机的良否检查的基本设置步骤进行说明。
第 5 章	应用示例	本章将针对命令工具的组合方法、示教视觉程序后可进行哪些检查进行说明。

本手册的标记

本手册使用以下符号。请在查找信息时使用。

符号	说明
	记载了进行屏幕操作时的提示信息以及功能说明、设定内容参考信息。

示教盘的操作记载

本手册记载了在使用示教计算机进行示教操作时的各个步骤。

简单模式和高级模式

iRVision 有简单模式和高级模式，简单模式下隐藏使用频率较低的设定项目，高级模式下显示所有设定项目。本说明书中，只要无特殊说明，描述的都是简单模式下的画面和操作。关于简单模式和高级模式的细节，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

1. 前言

1.2 关于其它说明书

这里介绍使用 iRVision 时可供参考的本说明书以外的说明书。

说明书的种类	规格图编号	说明书的内容
操作说明书（基本操作编）	B-83284CM	<p>控制装置的主要说明书</p> <ul style="list-style-type: none">• 机器人系统的设定• 机器人的操作• 程序的创建和修正• 程序的执行• 机器人的状态显示• 程序的保存和加载 <p>在进行机器人的应用设计、机器人的引入、示教、现场调试等时使用</p>
维修说明书	B-83195CM	R-30iB/R-30iB Plus 控制装置的维修方法、机器人控制装置与外围设备之间的连接方法
维修说明书	B-83525CM	R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus 控制装置的维修方法、机器人控制装置与外围设备之间的连接方法
维修说明书	B-83555CM	R-30iB Mate/R-30iB Mate Plus 控制装置（外气导入型）的维修方法、机器人控制装置与外围设备之间的连接方法
操作说明书 (报警代码列表)	B-83284CM-1	<p>控制装置的报警代码列表</p> <p>报警的发生原因和应对方法</p>
选配功能操作说明书	B-83284CM-2	机器人控制装置的软件选配功能
传感器机构部/控制部 操作说明书	B-83984CM	iRVision 上使用的相机、立体传感器等各类传感器与控制装置的连接方法、各类传感器的维修方法
iRVision 操作说明书 (参考篇)	B-83914CM	<p>iRVision 的各功能相关参考说明书</p> <ul style="list-style-type: none">• iRVision 提供的各种功能进行说明• iRVision 的各设定项目的正确含义、各命令参数的正确含义进行说明
Ethernet Function OPERATOR' S MANUAL	B-82974EN	FTP、RIPE、PC 共享等机器人控制装置的网络选配功能

2 概况

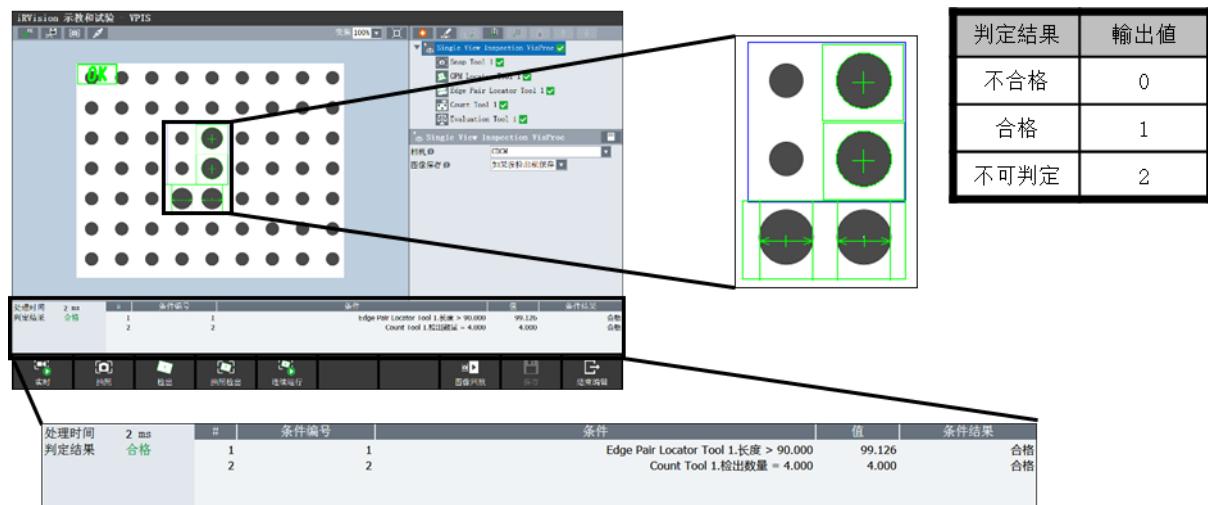
本章将针对良否检查的概况进行说明。

2

2.1 功能特点

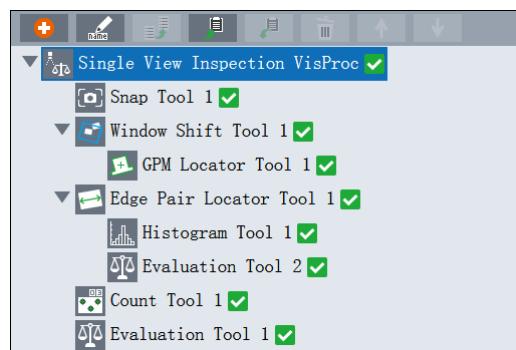
良否检查就是利用相机拍摄要检查的对象物，通过图像处理判定对像物良否的图像检查功能。使用该功能可以将传统人工组装工程后确认零件有无等外观目视检查实现自动化。尽管具有与人眼同样的映像特征，但是图像处理通过数值化处理使得差异明确化。利用 iRVision 进行良否检查，可以检出自目视外观检查中作业人员无法检出的不良，避免不良品的流出。

良否检查功能会从图像中提取亮度、位置、长度、个数、面积等特征，评价这些特征是否满足指定的条件，再逻辑性地组合这些评价结果，最终判定是否合格。用户可以根据目的设定各种不同的逻辑条件。检查结果将以数值形式存储在机器人控制装置指定的寄储器中。判定为不合格时，存储 0，判定为合格时，存储 1。另外，如果因无法进行指定的图像检查等原因导致不能判定时，存储 2。可以根据良否检查功能的判定结果进行编程，从而使机器人针对对象物进行合理作业。与其它以机器人动作补正的视觉程序不同，良否检查功能不会输出补正数据和测量值。



2.2 术语说明

打开视觉程序的示教画面，就会在画面的树状视图区显示出表示视觉程序的树状视图。添加到树状视图中的命令工具构成检查内容而异，我们这里以下图所示构成的视觉程序为例来说明树状视图的术语和基本规则。



2. 概况

视觉工具

如上图所示，视觉程序由多个要素构成。各构成要素就称为视觉工具。最上方的名称为“Single View Inspection VisProc”的视觉工具为视觉程序的主体，除此之外的视觉工具称为命令工具。

良否检查视觉程序需要 3 个以上的命令工具，其中一个为判定工具，其他为根据检查内容添加的命令工具。另外，新建视觉程序时，会在命令工具中自动追加一个拍照工具。拍照工具是一个设定图像拍照、曝光关系、LED 照明的命令工具。命令工具的类型可分为以下 4 种。

检出工具

进行图像处理，从图像检出对象物，输出检出位置的命令工具。此外，将检出的对象物得分以及对比度等作为测量值输出。位置信息也可以作为测量值输出。

测量工具

和检出工具一样，也是进行图像处理的工具，但不输出位置。例如，进行测量图像指定部分的亮度的处理，再将结果作为测量值输出。

判定工具

判定合格/不合格的工具。接收检出工具以及测量工具输出的测量值，评价设定的条件是否成立后再做出判定。良否检查视觉程序至少需要一个判定工具。

其他

不属于前面所述任何一种工具的命令工具。这些命令工具包括进行四则运算的工具、进行几何计算的工具，计数检出个数的工具等各种工具。由于大部分的工具都会将计算结果等作为测量值输出，因此也可以使用判定工具评价该计算结果。

母工具、子工具、兄弟工具

如果仔细观察树状视图，会发现视觉工具并不是排成一列，还有几个视觉工具的层次向右偏移。例如，“Histogram Tool 1”的显示要比“Edge Pair Locator Tool 1”靠右偏移 1 层。在这种情况下，“Histogram Tool 1”称为是“Edge Pair Locator Tool 1”的子工具，“Edge Pair Locator Tool 1”称为是“Histogram Tool 1”的母工具。同样，“Evaluation Tool 2”是“Edge Pair Locator Tool 1”的子工具，“Edge Pair Locator Tool 1”是“Evaluation Tool 2”的母工具。还有，由于“Histogram Tool 1”和“Evaluation Tool 2”的母工具相同，因此“Histogram Tool 1”和“Evaluation Tool 2”又称为兄弟工具。位于最上方的“Single View Inspection VisProc”具有“Snap Tool 1”“Window Shift Tool 1”“Edge Pair Locator Tool 1”“Count Tool 1”“Evaluation Tool 1”5 个子工具。

树状视图的规则

针对 Single View Inspection VisProc 中的树状视图基本规则进行说明。

- 树状视图表示处理顺序，从下到上按顺序运行。
- Single View Inspection VisProc 必须为最初的视觉工具。
- 拍照工具要比其他种类的兄弟工具靠前配置。
- 判定工具必须配置在兄弟工具的最后。
- 作为视觉程序的子工具配置的判定工具结果就是最终视觉程序的判定结果。
- 不得将子工具移动及复制到不同于该母工具的视觉工具子工具。
- 可添加的子工具因视觉工具的种类及树状图构成而异。

2.3 检查中使用的命令工具

新建的 Single View Inspection VisProc 视觉程序中只能配置拍照工具和判定工具。根据检查内容在视觉程序中添加命令工具。下面就各命令工具在检查中发挥什么作用进行简单说明。关于各命令工具的细节，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

2.3.1 检出工具

检出工具对拍摄的图像进行图像处理，事先检出指定对象物，再将该对象物图像上的位置作为检测值输出。同时，检出对象物时的检出参数值也作为检测值输出。

2.3.1.1 图案匹配工具

图案匹配工具（GPM Locator Tool）是从相机拍摄图片中检出与预示教的样板图案相同的图案，并输出其位置的检出工具。由于使用图像内对象物的轮廓线进行检出，因此可正确地得到对象物位置。

在检查中可以使用以下测量值。

- 位置
- 角度
- 大小
- 扁平率
- 扁平方向
- 评分
- 失真
- 对比度

检查中的图案匹配工具可实现以下所示的使用方法。

对象物的定位

通过组合后面的窗口转移工具和动态范围功能，位移检查命令工具的测量窗口。手册中以《5.1.1 检查焊锡的有无》说明窗口转移工具的应用示例，以《5.3.3 检查规格不同物品的混入》说明动态范围的应用示例。

计算个数

与后述的计数工具组合，计算对象物的数量。由于图案匹配工具是基于形状进行匹配的，因此用于对象形状几乎没有个体差的情形。通过《5.3.1 计算图像内对象物的个数》来说明应用示例。

确认有无

基本上和检查个数相同，但是可以通过评价检出的个数是 0 或是 1 来检查有无期待的对象物。

测量尺寸

与后面所讲到的几何计算工具组合测量尺寸以及角度。例如，可以利用图案匹配工具检出 2 个孔，利用几何计算工具计算孔间距离。

2.3.1.2 曲面匹配工具

曲面匹配工具（CSM Locator Tool）是一种利用渐变（明暗变化），事先从图像检出作为模型图案示教，与渐变图案相同的图案，输出检出图案图像上位置的检出工具。与图案匹配工具相比，虽然位置精度比较差，但是可以检出在图案匹配工具中难以检出，轮廓线模糊的对象。

在检查中可以使用以下测量值。

- 位置
- 角度
- 大小
- 评分

检查中的曲面匹配工具可实现以下所示的使用方法。

对象物的定位

通过组合后面的窗口转移工具和动态范围功能，位移检查命令工具的测量窗口。

计算个数

与后述的计数工具组合，计算对象物的数量。由于是基于渐变进行匹配，因此用于在对象物的图像存在特征性浓淡变化，轮廓线不清晰的情形。

确认有无

基本上和检查个数相同，但是可以通过评价检出的个数是 0 或是 1 来检查有无期待的对象物。

2. 概况

2.3.1.3 团状检出工具

团状检出工具（Blob Locator Tool）是一种从二值化的图像提取事先示教的模型与特征量一致的领域，输出在该领域图像上位置的检出工具。该工具并不是像图案匹配工具一样查找出形状相同的对象物，只是评价面积及周长这些特征量，因此用于检出形状不固定的对象物以及测量面积。但是，由于要将图像二值化后再进行图像处理，因此需要注意照明环境。

在检查中可以使用以下测量值。

- 位置
- 评分
- 角度
- 领域面积
- 领域周长
- 领域圆度
- 领域的长轴长度
- 领域的短轴长度
- 领域的细长度

检查中的团状检出工具可实现以下所示的使用方法。

对象物的定位

通过组合后面的窗口转移工具和动态范围功能，位移检查命令工具的测量窗口。

计算个数

与后述的计数工具组合，计算对象物的数量。在计算形状偏差较大的对象物个数时使用。

确认有无

基本上和检查个数相同，但是可以通过评价检出的个数是 0 或是 1 来检查有无期待的对象物。

测量尺寸

与后面所讲到的几何计算工具组合测量尺寸以及角度。例如，可以利用团状检出工具检出 2 个孔，利用几何计算工具计算孔间距离。

测量面积

团状检出工具是一种可测量面积的工具。团状检出工具自身输出的面积为检出的每个领域面积，但是可通过与统计计算工具进行组合对总面积进行评价。我们在《5.6.1 检查药剂的涂布量》中对应用示例进行说明。

2.3.1.4 边缘对检出工具

边缘对检出工具（Edge Pair Locator Tool）是一种从图像检出平行的边缘对，输出该中心位置与边缘间距离的检出工具。通过在视觉程序中设定测量面，可以将边缘间的长度转换成毫米单位，以毫米来判定是否合格。

在检查中可以使用以下测量值。

- 位置
- 角度
- 对比度
- 边缘间长度

在检查中，边缘对检出工具可进行以下所示的使用方法。

测量尺寸

用于注塑件以及加工件的尺寸检查，还有装配工序后的间隙检查等。我们将在《4.设定》和《5.4.1 检查宽度》中对应用示例进行说明。

测量位置

通过测量距离基准线的长度，可以确认标签等的粘贴位置是否合适。我们在《5.2.1 检查标签的粘贴位置》中对应用示例进行说明。

测量间距

可以在 IC 引线及连接器孔等具有相同尺寸的对象物以等间隔排列时，检查其间距。和统计计算工具组合使用。我们在《5.4.2 检查间距》中对应用示例进行说明。

计算个数

可以在 IC 引线及连接器孔等具有相同尺寸的对象物以等间隔排列时，计算个数。和计数工具组合使用。

2.3.2 测量工具

测量工具和检出工具一样，也是进行图像处理的工具，但不输出位置。例如，进行测量图像指定部分的亮度的处理，再将结果作为测量值输出。

2.3.2.1 直方图工具

直方图工具（Histogram Tool）是一种测量图像亮度的工具。使用检测领域的亮度判定有无对象物或杂物，或是判断品种等，可以用于多种用途。我们在《5.1.1 检查焊锡的有无》中对应用示例进行说明。

在检查中可以使用以下测量值。

- 领域内的像素
- 亮度的最大值
- 亮度的最小值
- 亮度的中间值
- 亮度的众值
- 亮度的平均值
- 亮度的标准偏差
- 范围内亮度的比例
- 范围外亮度的比例

2.3.2.2 梯度分布检测工具

梯度分布检测工具（Edge Histogram Tool）是检测图像明暗变化（=梯度）的工具。我们在《5.1.2 检查螺纹的有无》中对应用示例进行说明。

在检查中可以使用以下测量值。

- 像素
- 最大值
- 最小值
- 中间值
- 众数值
- 平均值
- 标准偏差
- 范围内的比例
- 范围外的比例

2.3.2.3 伤痕检查工具

伤痕检查工具（Surface Flaw Inspection Tool）是一种检查平面状对象物的表面有无伤痕的工具。在图像的检索范围内抽取视为损伤的位置，对其各个损伤的面积和周长，以及所发现损伤个数和损伤面积占其全体的比率等进行综合评价。

在检查中可以使用以下测量值。

- 检出数量
- 总面积
- 瑕疵率
- 检查面积比
- 最大面积
- 最大周长

2. 概况

- 最大强度

检查中的损伤检查工具可实现以下所示的使用方法。

计算个数

计算损伤的个数。

检查注塑件的不良

损伤检查工具可以检查注塑件等的污渍、变色、异物混入等。

检查金属零件的不良

损伤检查工具可以检查金属零件等的刮伤、划痕、凹陷等。我们在《5.7.1 检查损伤和碰伤等不良》中对应用示例进行说明。

2.3.2.4 AI 良否判定工具

AI 良否判定工具（AI Error Proofing）学习两个类别（例如良品和不良品）的图像，以判定新拍摄的图像内的指定领域与已学习的两个类别的哪一个接近。我们在《5.1.3 检查焊接螺母的有无》中对应用示例进行说明。

在检查中可以使用以下测量值。

- 类别
- 确信度

检查中的 AI 良否判别工具可实现以下所示的使用方法。

判定有无

判定对象物的有无。

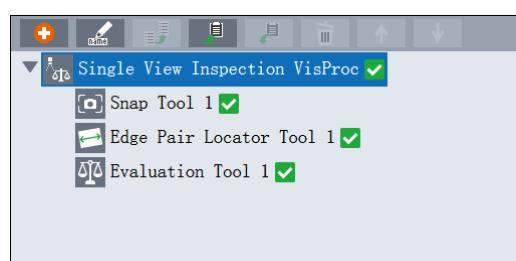
判定正反面

判定对象物是朝向正面还是朝向反面。

2.3.3 判定工具

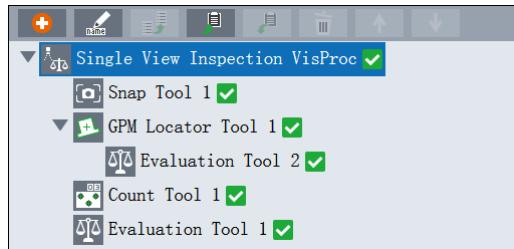
判定工具是一种对规定条件表达式进行评价，再判定合格/不合格的工具。可以记述多个条件表达式，对多个条件表达式的评价结果进行综合，再最终判定合格/不合格。

如下图所示，通常良否检查视觉程序中只有 1 个判定工具。



在以上例子中，用“Edge Pair Locator Tool 1”测量通过“Snap Tool 1”拍摄的图像上对象物长度，再利用“Evaluation Tool 1”评价测量的长度，最后判定合格/不合格。

此外，如下图所示，还可以将判定工具配置为检出工具的子工具。



在这种情况下，使用“Evaluation Tool 2”判定用“GPM Locator Tool 1”检出的每个对象物。然后，利用“Count Tool 1”分别检查用“Evaluation Tool 2”判定为合格的对象物个数，以及判定为不合格的对象物个数，最后如果用“GPM Locator Tool 1”检出的对象物全部为合格品，则“Evaluation Tool 1”做出合格的最终判定。关于本示例中的判定工具使用方法，请参阅“2.4 动态范围”。

我们将在“5.应用示例”中对判定工具的各种使用示例进行说明。

2.3.4 其他工具

包括一些不属于检出工具、测量工具、判定工具中任何一个的命令工具。例如，进行四则运算的工具、进行几何计算的工具，检查检出个数的工具等。由于大部分的工具都会将计算结果等作为测量值输出，因此也可以使用判定工具评价该计算结果。

2.3.4.1 计数工具

计数工具（Count Tool）是一种计算检出工具检出对象物个数的工具。除了计算检查工具检出的对象物个数，还可以计算附有特定模型 ID 的对象物个数、判定为合格的对象物个数、判定为不合格的对象物个数。我们将在《5.3.1 计算规格不同物品的混入》以及《5.3.3 检查规格不同物品的混入》对应用示例进行说明。

在检查中可以使用以下测量值。

- 检出数
- 合格数
- 不合格数

2.3.4.2 数值计算工具

数值计算工具（Arithmetic Calculation Tool）是一种进行测量值之间四值运算的工具。例如，可以测量 2 个直方图工具测量的平均浓度差。我们在《5.2.1 检查标签的粘贴位置》中对应用示例进行说明。

在检查中可以使用以下测量值。

- 计算结果

2.3.4.3 几何计算工具

几何计算工具（Geometric Calculation Tool）是一种使用检出工具检出的位置进行几何计算的工具。例如，可以计算 2 个检出工具发现的孔距离。

在检查中可以使用以下测量值。

- 计算结果

2.3.4.4 统计计算工具

统计计算工具（Statistics Calculation Tool）是一种计算检出工具检出的对象物测量值统计值的工具。例如，在团状检出工具发现 5 个团状物时，可以计算 5 个团状物的面积平均值及标准偏差。我们在《5.4.2 检查间距》以及《5.6.1 检查药剂的涂布量》中对应用示例进行说明。

在检查中可以使用以下测量值。

2. 概况

- 最大值
- 最小值
- 平均值
- 标准偏差
- 合计
- 检出数量

2.3.4.5 位置计算工具

位置计算工具（Position Calculation Tool）是一种将其他检出工具输出的位置进行合成，再计算新位置的工具。例如，可以计算 2 个线检出工具发现的直线交差点位置，还可以根据利用图案匹配工具检出的孔中心计算垂向用线检出工具检出直线的垂足位置。

在检查中可以使用以下测量值。

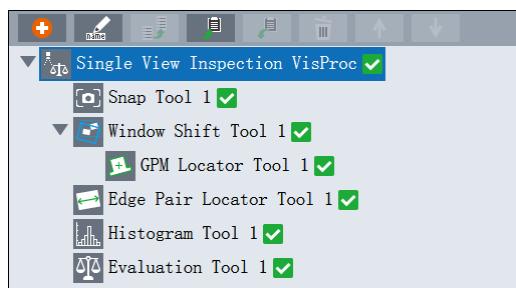
- 计算结果

2.3.4.6 条件判断工具

条件判断工具（Conditional Execution Tool）是一种利用指定条件判定直方图工具等输出的测量值，只有在满足条件时进行指定处理的工具。由于条件判断工具不输出结果，是一个操作母工具检出结果的命令工具，因此测量值不能使用判定工具进行评价。在检查当中，希望在检出工具检出的对象物中，将满足特定条件的对象物排除在评价对象之外时使用。

2.3.4.7 窗口转移工具

窗口转移工具（Window Shift Tool）是一种使用子检出工具检出的位置，动态移动低于自己的兄弟工具检索范围的命令工具。例如，在下图所示构成的视觉程序时，使用“Window Shift Tool 1”的兄弟移动“Window Shift Tool 1”的下一层工具，即“Edge Pair Locator Tool 1”和“Histogram Tool 1”的检索范围。窗口转移工具不会对检查对象物进行定位，在对象物投影位置不固定时使用。



窗口转移工具的子检出工具检出多个对象物时，使用得分最高的检出结果。



作为动态移动窗口的手段，也请一并参阅《2.4 动态范围》。

2.3.4.8 窗口切换工具

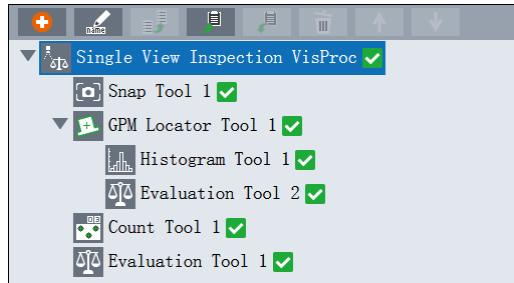
窗口切换工具是一种根据机器人寄存器中所设定的值，切换应用检出时的检索范围的工具。

2.3.4.9 工具切换工具

工具切换工具是一种根据机器人寄存器中所设定的值，切换运行的检出工具的工具。

2.4 动态范围

作为检出工具子工具配置的命令工具在母检出工具检出多个对象物时，只反复运行检出工具检出个数的对象物。例如，下图所示构成的视觉程序时，如果“GPM Locator Tool1”检出 4 个对象物，就会针对各对象物运行“Histogram Tool 1”和“Evaluation Tool 2”，合计运行各 4 次。此时，进行图像处理的子工具（下图为“Histogram Tool 1”时）测量窗口会根据母检出工具（下图为“GPM Locator Tool 1”时）检出的位置进行移动。这种作用称为动态范围。



在检查中，如果相机视野内存在多个检查对象物就要使用动态范围。例如，上图所示构成的视觉程序时，用“GPM Locator Tool 1”从图像中检出多个检查对象物，用“Histogram Tool 1”对各个对象物进行测量，再用“Evaluation Tool 2”针对各个对象物做出合格/不合格的判定。在针对所有的对象物进行合格/不合格判定后，“Evaluation Tool 1”会将针对各个对象物做出的合格/不合格判定进行综合，做出最终的合格/不合格判定（例如，如果相机视野内的所有对象物都是合格品，则将综合判定为合格等）。

备忘录

作为动态移动窗口的手段，也请一并参阅《2.3.4.7 窗口位移工具（Window Shift Tool）》。

2.5 限制事项

iRVision 的良否检查功能存在以下限制。

检查精度取决于相机视野的大小、图像内对象物外观大小、照明环境等。因此需要仔细研讨使用的相机以及镜头、相机的设定场所以及照明等布局。特别是在阳光直射的场所或是户外光线变化剧烈的场所，会导致测量不稳定，因此要注意。请更改系统的设定场所或是采取遮挡户外光线的措施。

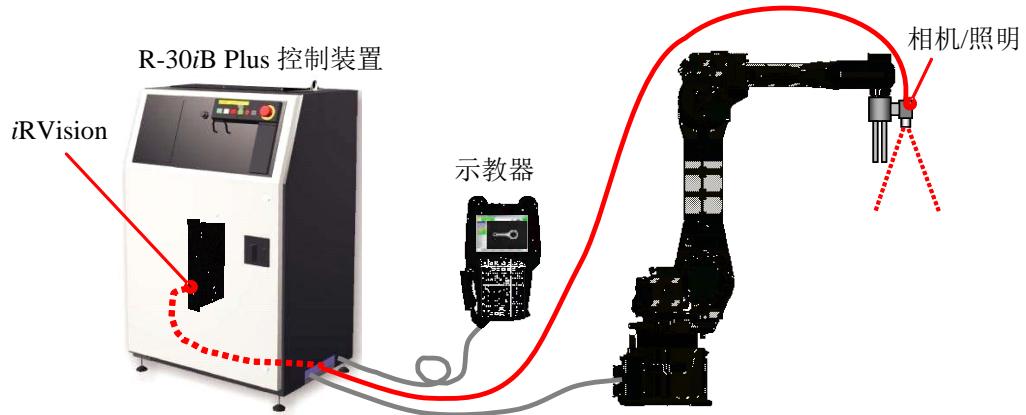
有时可能会因 TP 程序或是视觉程序的构成不同，无法目视确认处理结果显示判定为不合格的对象物不良位置。在这种情况下，将执行履历功能设成有效，然后再在 iRVision 的执行履历画面确认。

3 应用研讨

在构建检查系统时进行应用研讨。在使用以检查为目的的视觉系统时，需要注意以机器人位置补偿为目的时的不同点。这里就在应用研讨检查系统中应考虑的点进行说明。

3.1 系统配置示例

iRVision 的检查基本系统配置如下图所示。



除了通常的机器人配置，还需要以下设备。

- 相机
- 镜头
- 照明
- 相机电缆

3.2 位置补偿与检查的区别

针对位置补偿与检查的大致区别进行说明。

用作位置补偿的视觉系统需要“即使拍摄的对象物外观存在一些不同，也要作为同一对象物检出”。对此，以检查为目的的视觉系统需要“发现对象物的细微不同，再判定良否”。为此，为了在检查中能使对象物细微不同也能稳定地显现在相机图像上，需要多加注意相机及照明等布局、周围环境亮度等变化。用1个系统进行机器人的位置补偿和检查时，有时在检出对象物位置的相机之外再准备一个检查用相机，更能稳定地进行检查。

系统不仅要检查特征的有无，还要检查长度及面积等，在这个系统中要注意让相机和对象物的相对关系保持稳定。此外，检查对象物大小及面积等时，配置相机时最好使相机光轴和测量面保持垂直。如果相机光轴与测量面倾斜，即使是相同的对象物，外观的大小也会因拍摄在图像上的位置而发生变化，难以正确检查。

在评价多个特征的相对关系时，这些特征在同一平面上也很重要。如果没有满足这些事项，就无法正确地评价测量值，因此请注意。

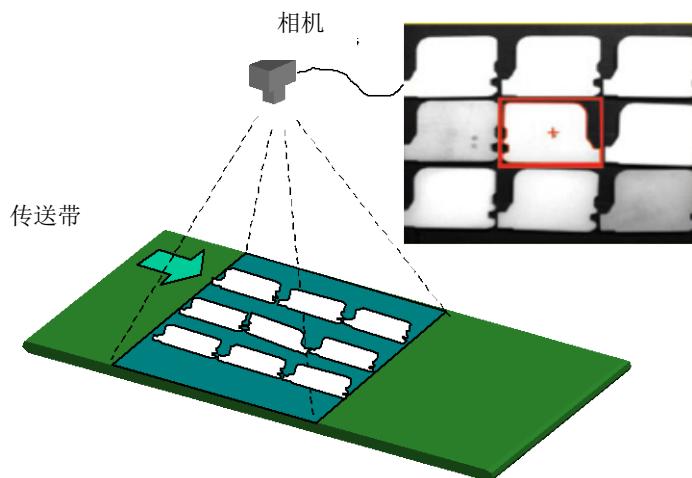
3.3 固定相机和手持相机

研讨相机的安装方法。

相机的安装方法包括有“固定相机”方式和“手持相机”方式，各有特点。根据要构建的检查系统选择合适的相机安装方法。

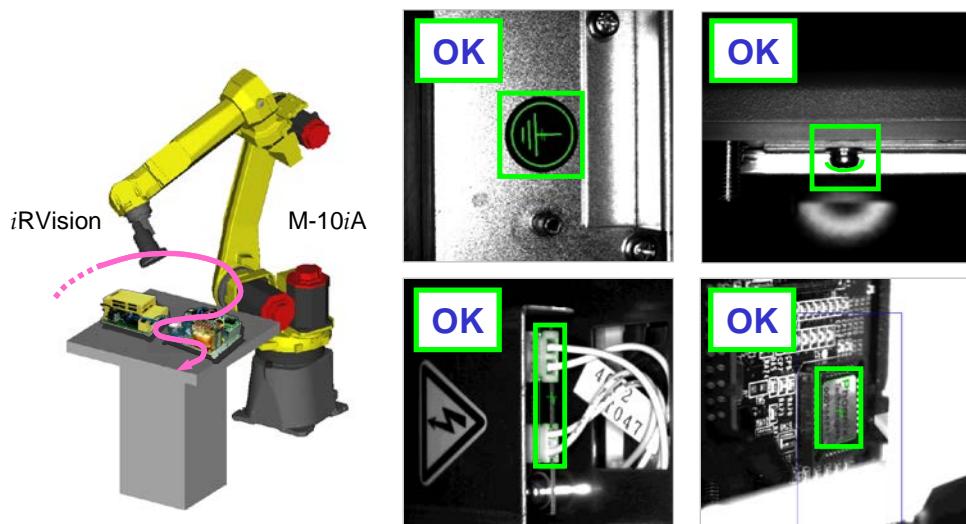
固定相机

将相机安装在台架等不可移动的物体上。相机要时时从相同距离观察同一位置。其优点是机器人在进行其他作业时还可并行测量视觉，从而可以缩短整个循环时间。除了检查工作台或传送带上所放对象物的方法之外，还可以采用由机器人抓住对象物，让相机拍摄的方法。



手持相机

将相机安装在机器人手腕部。其优点是可以通过移动机器人，用1台相机检查不同场所。用1台相机就可进行以往需要多台传感器的检查。而且还可以用机器人观察，检查固定安装的相机难以观察到的地方。对装配工序后的外观目视检查等有多个对象物检查部位时有效。



3. 应用研讨

3.4 镜头选型

选定使用的镜头。

3.4.1 相机视野的大小

最初决定相机视野的大小。视野大小是根据要检查的对象物大小或是要检查的部分大小决定。在图像上显示较大的检查部位可以进行更高精度，更仔细地检查。如果由于对象物没有很好定位等原因，检查部位的位置在检查时发生偏移，要预测偏移量后再决定视野大小，以便即使发生位置偏移，检查部位也在图像范围内。

3.4.2 镜头的焦距

决定视野的大小后，再决定使用的镜头焦距。如果相机到对象物的距离相同，短焦距的镜头可以使较大的范围进入视野，因此对象物看起来较小，相反长焦距的镜头缩小了进入视野的范围，拍摄的对象物大。因此，在决定视野大小时，如果使用短焦距的镜头，相机到对象物的距离就会变短，而如果使用长焦距的镜头，这个距离就会变长。镜头的焦距和相机距离的关系可用以下关系式计算。

$$D = f \times L \div L_c$$

D : 相机与对象物（工件）的距离

f : 焦距

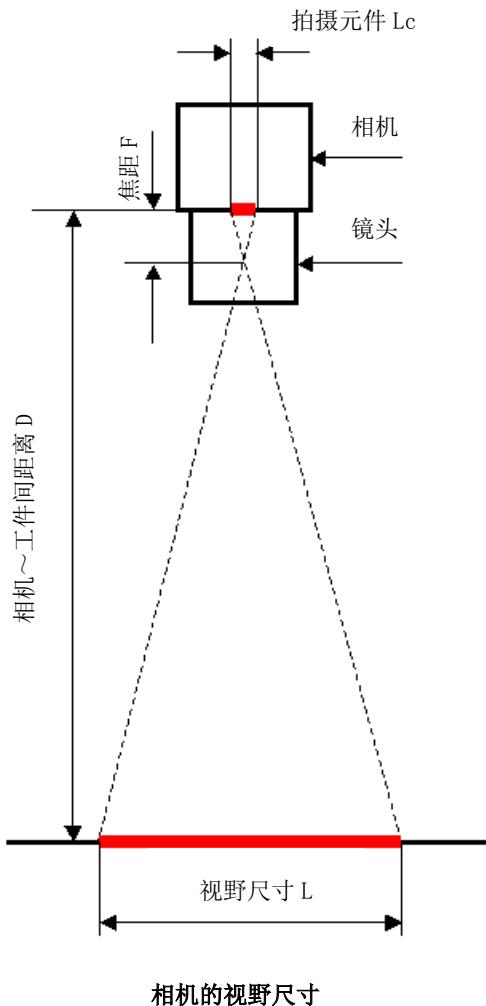
L : 画面纵向的视野大小

L_c : 画面纵向的受光元件尺寸

在系统的配置上，研讨将相机安装在哪里，选择与其相符的焦距镜头。

镜头的焦距	视野尺寸:
8 毫米	587 毫米 × 469 毫米
12 毫米	389 毫米 × 311 毫米
16 毫米	290 毫米 × 232 毫米
25 毫米	183 毫米 × 147 毫米

计算结果为估算值。计算结果与实测值有可能会因镜头的种类而产生误差。求出正确的视野大小时，请实测确认。



有几下几种方法可以加大视野尺寸。

- 延长从相机到工件的距离。
- 替换成焦距更短的镜头。

另外，如果相机到工件的距离过近，镜头就不会聚焦。每个镜头聚焦的最近距离都不同。下表是使用可在发那科配备的镜头时的各镜头最近距离。请注意从镜头前端到工件的距离要比最近距离长。

镜头的焦距	最近距离
8 毫米	260 毫米
12 毫米	260 毫米
16 毫米	290 毫米
25 毫米	210 毫米

3.4.3 其他选型标准

除了焦距之外，镜头选型上应考虑的内容还有以下几点。根据要构建的检查系统内容进行研讨。

景深

镜头光圈除了具有调整相机所显示图像亮度的效果，还具有调整景深的效果。景深是指从聚焦相机起的距离范围。关闭光圈，景深变深，而如果打开，景深变浅。也就是说，关闭光圈，就容易聚焦在不同距离的物体上，而如果打开光圈，和相机的距离即使稍有不同，也会显示得很模糊。

3. 应用研讨

一般来说，多数情况是关闭光圈（需要增强照明光线）以加深景深，但为了避免鲜明地映入背景，有时也会打开光圈，除了检查部分之外，故意地拍得模糊一些。

最近距离

我们将可聚焦的最短距离称为最近距离。距离对象物的聚焦最近距离会因使用的镜头而异。如果相机比镜头的最近距离更靠近对象物，就无法进行聚焦。如果希望相机更靠近对象物，使用微镜头或近摄镜圈。使用近摄镜圈，景深会变浅。

失真

通过镜头拍摄的图像会存在歪斜。我们将此称为失真。一般来说，镜头的焦距越短，失真就越大，但是即使焦距相同，也可以使用失真小，精度高的镜头。检查有无物体时，虽然失真不会造成很大问题，但是在测量长度及面积时，要尽可能选择失真小的镜头。

3.5 照明选型

选择使用的照明种类和照明方式。

检查中的照明目的并不只是让检查领域变亮，而是将要检查的部位特征清晰地显示在图像上的重要手段。例如，通过营造出比周围亮度足够强光照射的环境，从而达到图像亮度不宜受周围亮度变化影响的效果。相机利用对象物反射从照明装置照射的光线，使相机的受光元件接收光线生成图像。如果没有合适的照明环境，就无法得到可稳定检查的图像。通过找出照明的种类及颜色、照射方式进行合适的照明，即使是相同对象物，也可以拍摄出强调要检查特征的图像。

3.5.1 光源种类

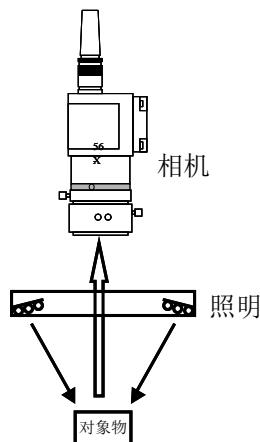
在大多数制造现场，一般会在天花板照明使用荧光及水银灯等，但这些照明并不太适合检查用途。建议另行准备用于检查的，兼具寿命长、亮度高、耐振动性及稳定性的 LED 照明。

3.5.2 照明方式

检查中所用的照明方法有以下几种。根据检查的对象选择适合的照明方式。

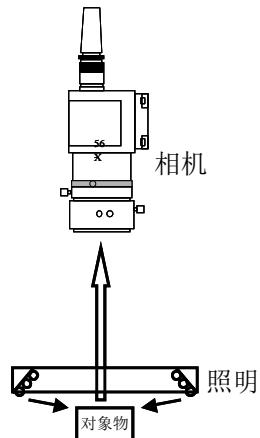
环形照明

从环状光源照射。可均匀地照射整个对象物，广泛地应用于一般表面检查等用途。由于光的指向性比较强，需要设法在具有光泽面的对象物防止照明反射，例如与扩散过滤器组合，调整照明和对象物的距离，或是加大照明尺寸等。环形照明一般安装在相机的镜头前端。



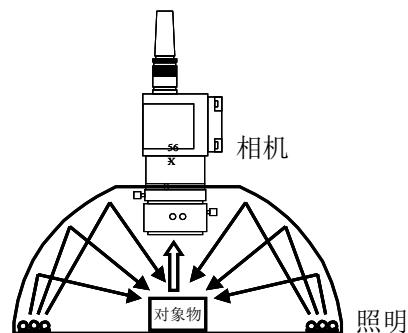
低角度照明

虽然使用环状光源，但安装在比一般环形照明更靠近对象物的位置，从较低的角度照射。由于能鲜明地使对象物凹凸浮起，因此适合表面划伤及刻印的检查，或是轮廓缺损检查等。低角度照明一般安装在对象物的正上方。



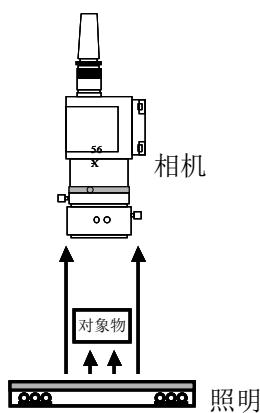
圆顶照明

从下方向圆顶型反射板照光，将反射的光照射到对象物。由于是通过扩散板从所有方向均一地照射对象物，因此光源不会反射到对象物，即使有凹凸或曲面，照明也不会有亮斑。圆顶照明一般是安装成覆盖对象物，因此几乎不会受外光变化的影响，但在检查对象物周围需要较大的安装空间。



透射照明

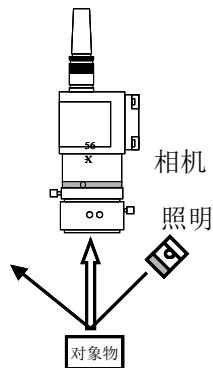
在镜头和照明之间放置检查对象物，从对象物的背景照射。就是所谓背景光照射方式。适于利用对象物轮廓测量形状，测量尺寸、异物判别的检查。需要选择比对象物发光面更大的面照明，另外在对象物的背面还需要安装照明的空间。



3. 应用研讨

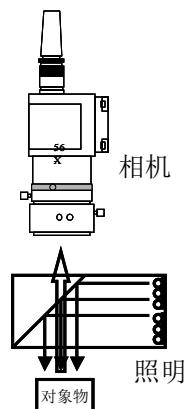
杆式照明

用杆状光源，从和对象物倾斜的方向照射。有光泽的对象物平面显暗，而划伤功刻印等显亮。在环形照明等当中，由于照明的照射角度一定，会存在一些问题，例如因对象物的形状不同，有部分会强烈反射，即使是曲面或平面，在具有光泽面的对象物中，照明会反射到对象物中。但杆式照明可设置合适的照射角度，避免发生这些问题。



同轴落射照明

用半透射镜使照明光路与镜头光轴相同，垂直照射对象物。与相机光轴垂直的光泽平面会引起晕环，拍起来显亮，而表面的细物或划伤拍起来显暗。适用于要要明确凹凸面和平坦面不同的用途。同轴落射照明安装在相机和对象物之间。



3.5.3 照明颜色

根据检查内容不同，可以通过改变照明颜色使提取特征变得容易。例如，波长短的蓝光要比波长短的红光更适合检查对象物表面的小伤。还有，如果图像内的印刷文字及缺陷都显黑，无法提取缺陷时，通过照射印刷文字或同系列颜色的照明，也可以将印刷文字变淡，检查印刷的材料等。

3.6 滤镜

根据需要在镜头上安装滤镜。

滤色镜

使用滤色镜可以限制照射进相机的光线波长。例如，使用红色透射滤镜，只有红色透过滤镜入射到相机，因此拍出的红色部分显亮，除此之外的颜色暗。另外，使用和照明相同颜色的滤色镜可以减轻环境光照明的影响。例如，如果并用红色 LED 照明和红色透射滤镜，由于相机主要是红色 LED 照射线的反射光入射，因此不太会因环境光照明的变化而受影响，可拍摄出亮度稳定的图像。

偏光镜

偏光镜可防止多余的光拍进相机图像。虽然普通的自然光混进了在各个方向振动的光（称为无偏光），但是在水面、玻璃面、金属面等反射的光是在特定方向振动的偏光。使用偏光镜可减轻拍入金属面的反射光。偏光镜也称 PL 滤镜。

保护滤镜

在粉尘及油雾等弥漫的现场使用相机时，需要对镜头进行定期清扫。附着在镜头上的尘土或污物会导致误检或未检，影响正确检查。在镜头前端安装保护滤镜可以大幅减少清扫作业。在保护滤镜附有污物时，更换备用滤镜，清扫脏的保护滤镜转为备用，在连续运转的系统中也可以将停线时间控制到最少。

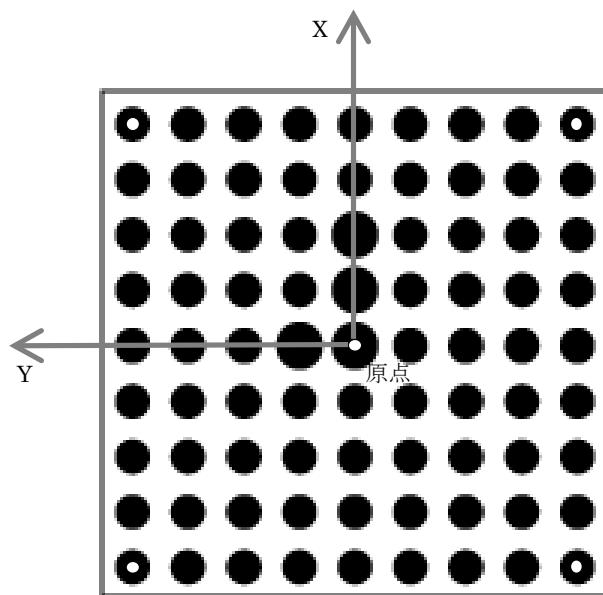


注意
请注意在拆装滤镜时避免出现镜头松动或光圈和焦点偏移。

3.7 点阵板

通常的图像检查是用图像坐标系上的长度进行评价，而在 iRVision 的良否检查功能中，则可将长度转换成毫米的空间长度进行评价。将长度转换成毫米单位时，需要正确设置测量面。测量面可通过在相机中观察下图所示的点阵进行设置。设置测量面，还可以减轻相机光轴和测量面不垂直的影响，镜头畸变的影响。

在以毫米为长度单位来进行评价的检查当中，需要适合视野尺寸的点阵板。本公司也提供标准的点阵板，请使用。



4 设置

本章将针对 Single View Inspection VisProc 的基本设置步骤进行说明。
在实际应用中，将根据检查内容决定视觉程序的构成以及示教内容。

4.1 整体流程

表示使用 Single View Inspection VisProc 功能的视觉程序设置的大致流程。



4.2 相机的安装和连接

安装相机，连接到机器人控制装置。

连接相机

将相机连接到机器人控制装置。详细内容请参阅《传感器机构部/控制部 操作说明书 B-83984CM》。

安装相机

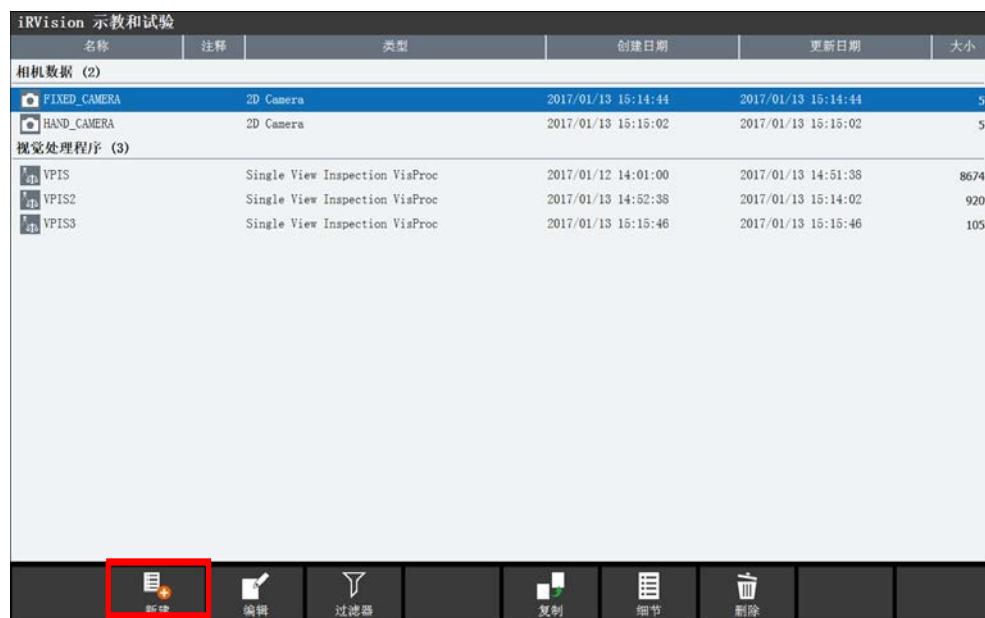
在相机上安装镜头，再安装至机器人手臂或相机架台。如果检查对象物已定位，调整机器人的测量位置或相机位置，从而能在相机的图像中心反映到检查的特征。虽然会因使用的镜头而异，但是由于会因镜头失真的影响导致图像失真，在图像端测量的长度和画像中心附近测量的长度会略有差异，要根据需要使用失真较少的图像中心部。相机要牢牢固定，以防止在系统运行中出现松动而移动。固定安装相机时，要对相机架台保持与相机位置和方向可以进行微调的状态，会更加方便。例如，如果将安装支架的螺栓孔设成穿孔，在检查对象的供应位置出现一些变化时就可以调节相机位置，从而能在图像中心投射出对象物。

4

相机数据的创建

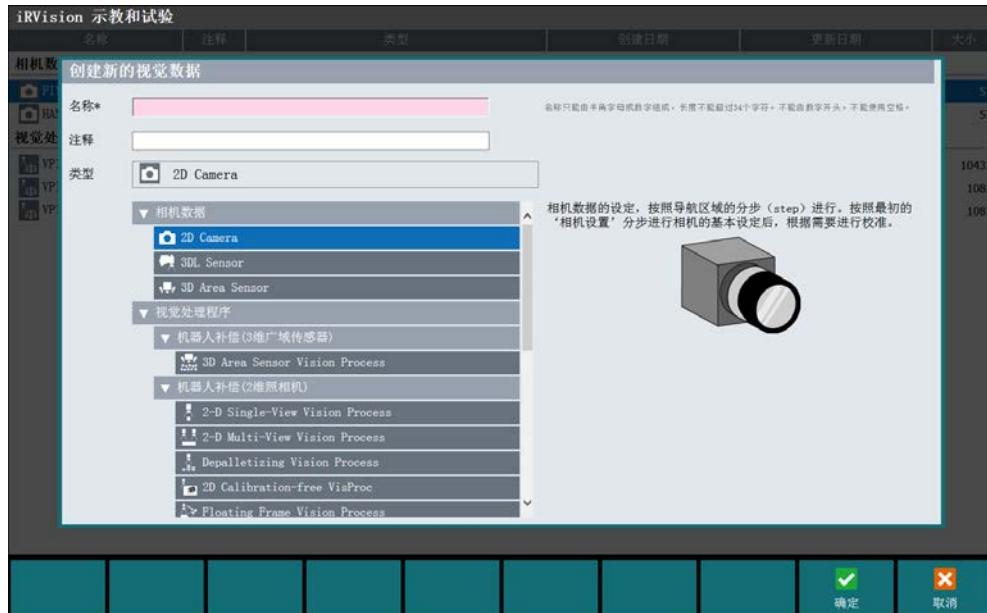
创建相机数据。

- 1 在“iRVision 示教和试验”的列表画面中点击“新建”。



显示“创建新的视觉数据”画面。

4. 设置



- 2 在创建的视觉数据种类中选择“2D Camera”，输入“名称”后点击“确定”。
此时，如果点击“取消”，取消创建相机数据，返回原画面。



“iRVision 示教和试验”的列表画面中显示创建的相机数据。

iRVision 示教和试验					
名称	注释	类型	创建日期	更新日期	大小
相机数据 (3)					
CAM1		2D Camera	2017/01/13 15:25:16	2017/01/13 15:25:16	57
FIXED_CAMERA		2D Camera	2017/01/13 15:14:44	2017/01/13 15:14:44	57
HAND_CAMERA		2D Camera	2017/01/13 15:15:02	2017/01/13 15:15:02	57
视觉处理程序 (3)					
VPIS		Single View Inspection VisProc	2017/01/12 14:01:00	2017/01/13 14:51:38	86745
VPIS2		Single View Inspection VisProc	2017/01/13 14:52:38	2017/01/13 15:14:02	9209
VPIS3		Single View Inspection VisProc	2017/01/13 15:15:46	2017/01/13 15:15:46	1058

新建

编辑

过滤器

复制

细节

删除

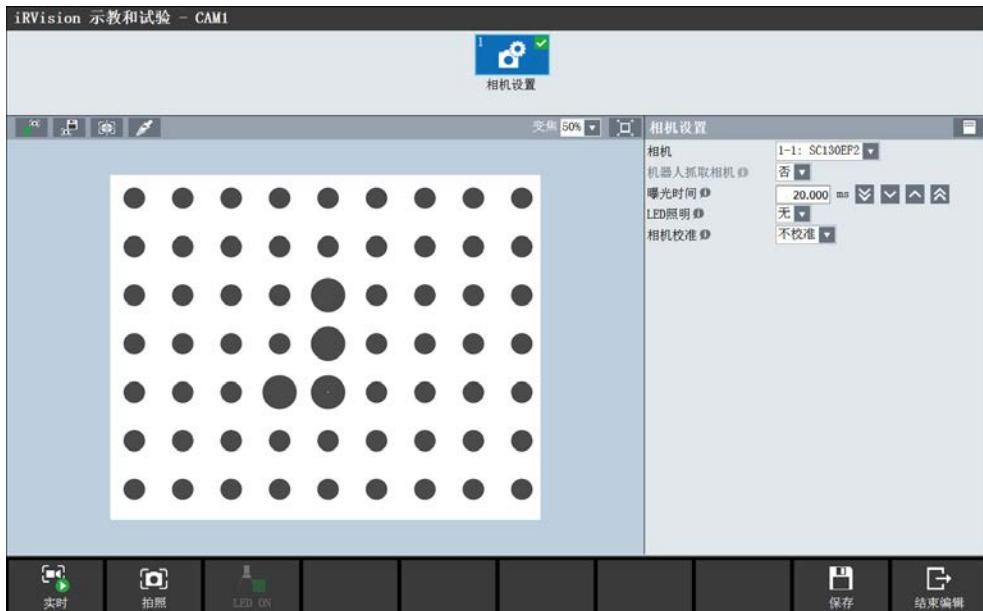
备忘录

可以使用过滤器特定列表画面中显示的信息。可用过滤器设置的条件有类型、种类、名称及注释。关于过滤器以及其他基本画面操作的细节，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》。

相机数据的示教

打开创建的相机数据示教画面，显示以下画面。

相机数据的示教细节，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇） B-83914CM》。

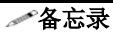


4. 设置

从“相机”下拉菜单中选择连接的相机。

从“机器人抓取相机”下拉菜单选择“是”或“否”。

从“LED 照明”下拉菜单中选择“无”、“相机组件”或“外置”。



关于 LED 照明的选择，请参阅《4.3 LED 照明的安装和设置》。

镜头聚焦

将镜头聚焦到对象物进行调整。要在打开光圈的状态下聚焦。打开光圈，景深会变浅，从而可以正确聚焦。按以下步骤进行调焦。

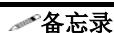
- 1 将光圈设成比实际拍摄中使用的光圈大一点。
- 2 调整曝光时间，从而能以合适的亮度看到对象物。
- 3 聚焦。如果在和对象物相同高度处放置写有文字的物品，调整会变得简单。
- 4 调整光圈，使景深变得恰当。
- 5 调整曝光时间，从而能以合适的亮度看到对象物。

4.3 LED 照明的安装和设置

安装 LED 照明，并进行设置。

4.3.1 LED 照明的安装

安装在应用研讨中选定的适当的外部照明。应用研讨中的照明选型请参阅《3.5 照明选型》。



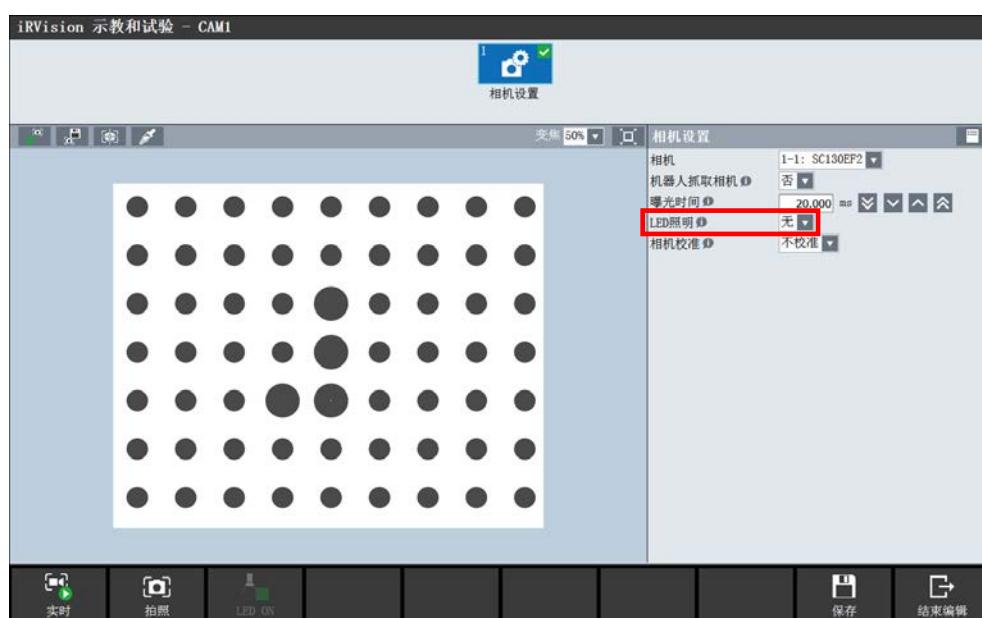
使用嵌入相机组件的 LED 照明，有时可能无法获取恰当的检查精度。

4

4.3.2 LED 照明的设置

LED 照明设置在相机数据的设置画面进行，也可在拍照工具的设置画面进行设置。

相机数据及拍照工具设置画面的细节，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》。



从“LED 照明”下拉菜单选择要使用的照明类型。可选择的种类如下所示。

“无”

不从机器人控制装置控制照明。手动打开/关闭 LED 电源时选择。

“相机组件”

使用嵌入相机组件的 LED 照明。选择“相机组件”时，将会显示“LED 亮度”的设置项目。

“外置”

使用外部 LED 照明。选择“外置”时，显示选择 LED 照明控制用信号的项目。可选的信号有 MUX（多路转换器）、数字输出信号（DO）、以及机器人输出信号（RO）3 种。DO 或 RO 时设置信号编号。

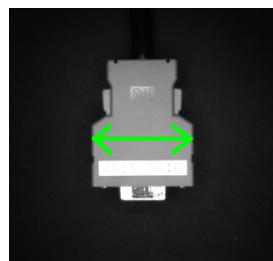
4.4 程序的示教和试验

创建视觉程序后进行示教。

为了易于理解实施视觉程序示教和试验的流程，本手册将以指南形式对创建实施以下检查的视觉程序步骤进行说明。

检查内容

测量如下图的连接器宽度，检查连接器的宽度是否在 36~37 毫米的范围内。连接器应准确定位，使用固定相机。



4.4.1 视觉程序的新建

首先，新建 Single View Inspection VisProc 程序。

1 在“iRVision 示教和试验”的列表画面中点击“新建”。

iRVision 示教和试验					
名称	注释	类型	创建日期	更新日期	大小
相机数据 (3)					
CAM1		2D Camera	2017/01/13 15:25:16	2017/01/13 15:25:16	57
FIXED_CAMERA		2D Camera	2017/01/13 15:14:44	2017/01/13 15:38:14	57
HAND_CAMERA		2D Camera	2017/01/13 15:15:02	2017/01/13 15:38:20	57
视觉处理程序 (3)					
VPIS		Single View Inspection VisProc	2017/01/13 15:39:12	2017/01/13 15:39:12	1058
VPIS2		Single View Inspection VisProc	2017/01/13 14:52:38	2017/01/13 15:38:34	9209
VPIS3		Single View Inspection VisProc	2017/01/13 15:15:46	2017/01/13 15:38:42	1058



显示“创建新的视觉数据”画面。

4. 设置

- 2 在创建的视觉数据种类中选择“Single View Inspection VisProc”，输入“名称”后点击“确定”。
此时，如果点击“取消”，取消创建视觉数据，返回原画面。



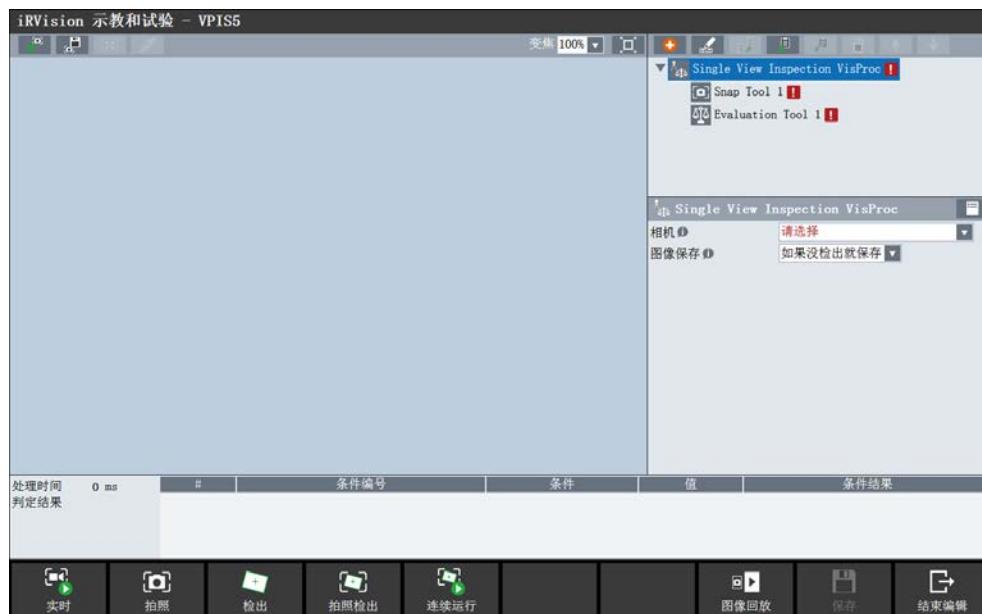
“iRVision 示教和试验”的列表画面中显示创建的视觉数据（Single View Inspection VisProc）。

名称	注释	类型	创建日期	更新日期	大小
相机数据 (3)					
CAM1		2D Camera	2017/01/13 15:25:16	2017/01/13 15:25:16	57
FIXED_CAMERA		2D Camera	2017/01/13 15:14:44	2017/01/13 15:38:14	57
HAND_CAMERA		2D Camera	2017/01/13 15:15:02	2017/01/13 15:38:20	57
视觉处理程序 (4)					
VPIS		Single View Inspection VisProc	2017/01/13 15:39:12	2017/01/13 15:39:12	1058
VPIS2		Single View Inspection VisProc	2017/01/13 14:52:38	2017/01/13 15:38:34	9209
VPIS3		Single View Inspection VisProc	2017/01/13 15:15:46	2017/01/13 15:38:42	1058
VPISS		Single View Inspection VisProc	2017/01/13 15:41:22	2017/01/13 15:41:22	1058

4. 设置

4.4.2 视觉程序的示教

打开创建的 Single View Inspection VisProc 程序，显示以下画面。



相机

从“相机”下拉菜单中选择用于检查的相机。

选择相机后，“Single View Inspection VisProc”的标题从红色变为绿色，表示状态已示教完成。

另外，如果在已设置测量面信息（参阅《4.4.2.1 测量面的设置》）的状态下更改相机，会以消息的形式显示清除测量面信息，或是不清除保留的选项。通常情况下会点击“确定”，清除测量面信息。如果点击“取消”，虽然会切换到选定的项目，但仍保留测量面信息。但是，如果选择了与设置测量面时不同的相机，在以后就无法正确测量。取消，只有在物理上重新选择相同相机时使用，如只更改相机数据名称时。

图像保存

指定在程序运行时是否保存历史图像。但是，如果在 iRVision 的系统设置画面设置成不保留运行履历，就不会保存历史图像。

显示图像

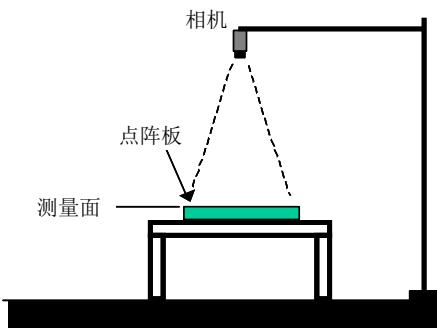
选择从哪个拍照工具获得图像。通常，拍照工具只有 1 个时为“Snap Tool 1”，无法选择。

备忘录

如果切换到高级模式，将显示“把测量值变换为毫米”的项目。可以通过该项目设置测量面。详细内容请参阅《4.4.2.1 测量面的设置》。

4.4.2.1 测量面的设置

在 Single View Inspection VisProc 中，除了以图像上的长度，即像素评价长度之外，还可以将单位转换成毫米进行评价。将长度单位转换成毫米时，在与测量面相同高度处安装点阵板，利用相机拍摄点阵，设置测量面信息。本指南以毫米为单位评价连接器宽度来设置测量面。



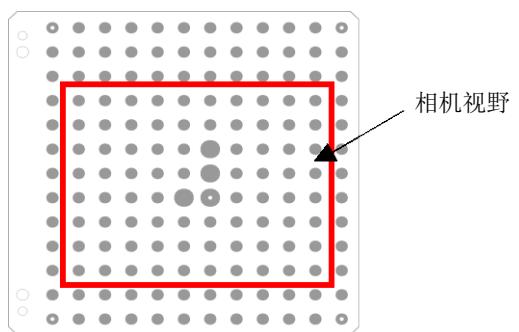
按以下步骤设置测量面。

测量面的设置项目要通过切换到高级模式，勾选“把测量值变换为毫米”复选框显示。



点阵板的安装

在相机视野范围内安装点阵板。从而在整个相机视野都有点投射。在只有部分图像显示点阵的状态下无法设置正确的测量面信息。无需将整个点阵都容纳在相机视野内。点阵板要安装成与点阵面要检查的对象物大致相同的高度，且平行。如果是聚焦范围，即使高度略有不同也无妨，但需要在后述的“测量面高度偏移”中指定高度的不同。要测量的面与点阵必须平行。



格子间距

以毫米单位选择要使用的点阵格子间距。

焦距

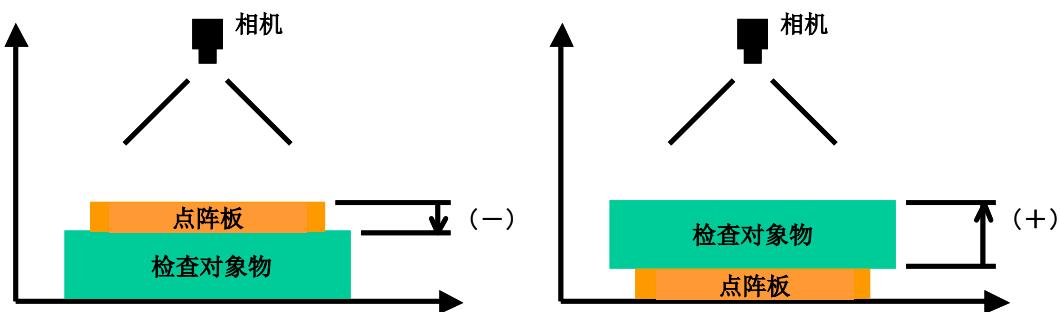
选择“下一个值”，以毫米为单位输入使用镜头的公称焦距。

也可选择“自动计算”，自动计算出焦距。但是，相机与点阵正对时无法正确地求得焦距。自动计算的焦距和公称焦距进行比较，如果有±10%以上的不同，请选择“下一个值”，输入使用镜头的公称焦距。

4. 设置

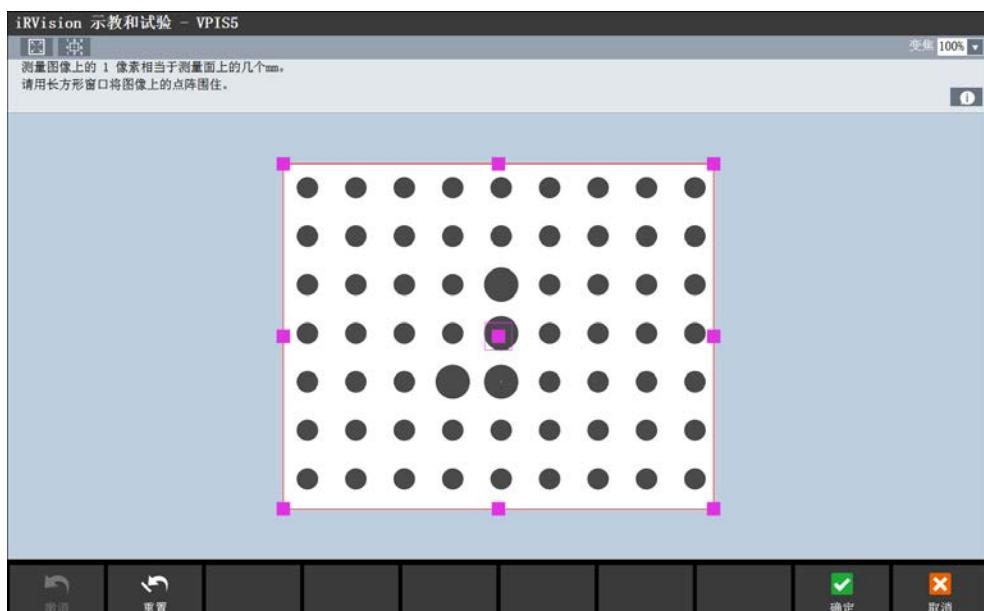
测量面高度偏移

要设置的测量面（要测量的对象物）高度和安装的点阵板的高度不同时，输入测量面高度偏移。要设置的测量面与相机的距离比点阵板近时，以毫米为单位输入正值，远时，输入负数。



测量面的示教

拍摄点阵图像，设置测量面。点击“拍照”读入图像后，点击“示教”。显示以下画面。



调整红色长方形，使点全部进入框内。由于通常情况下会安装点阵板使点显示在整个图像上，因此在将红色长方形设置成整个画面。点击“确定”，检出点阵，设置测量面。设置测量面后，就会在“镜头倍率”上显示所设置测量面上的平均镜头倍率。镜头倍率表示图像上的 1 个像素相当于测量面上的多少毫米，单位为 mm/像素。

如果测量面已示教，点击“示教”后就会显示提醒选择的消息，选择更改测量面信息或是取消更改。如果有已示教的命令工具，测量结果有可能会因更改测量面而发生变化。重新示教测量面时，请根据需要重新示教命令工具。

备忘录

拍摄的图像过亮或过暗，无法顺利地检出点阵板时，先进行拍照工具的示教。

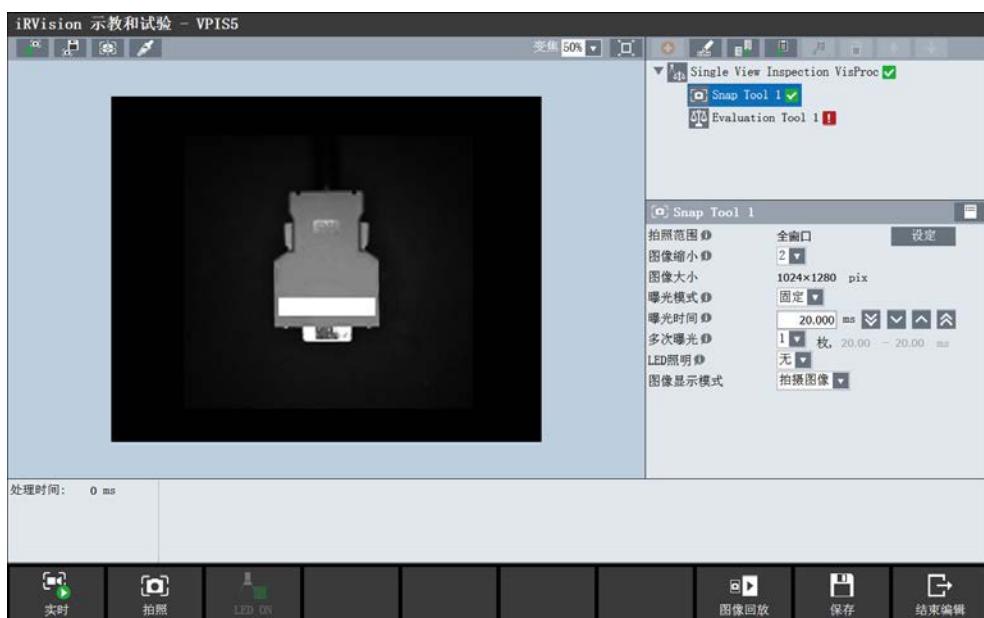
注意

在命令工具示教后示教测量面时，建议对具有转换毫米测量值的命令工具进行重新示教。

4.4.3 拍照工具的示教

进行拍照工具的示教。

点击树状视图中显示的“Snap Tool 1”(拍照工具)。在设置项目区域显示拍照工具的设置画面。关于拍照工具设置的细节,请参阅《iRVision 操作说明书(参考篇) B-83914CM》。



4

曝光时间

输入在程序运行中拍摄图像时的曝光时间。如果曝光时间长,整个处理时间也会变长。如果准备好照明环境,可以在较短的曝光时间拍摄图像,循环时间就会变短。因此设置合适的照明环境与镜头光圈后,再设置可合适检查的曝光时间很重要。

多次曝光

多次曝光是在因环境光照明等在图像内存在亮度不均时,为了从用不同的曝光时间拍摄的多张图像合成1张图像,减少不均而使用。另外,由于是进行多次拍照,因此整体的处理时间会延长。还有,特征的对比度有时会因合成而降低。在进行需要长度及面积测量等高对比度边缘检出的测量时,需要注意。

备忘录

关于LED照明的选择,请参阅《4.3 LED 照明的安装和设置》。

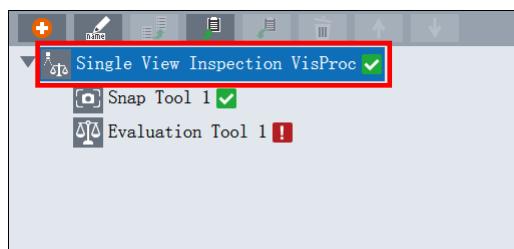
4. 设置

4.4.4 命令工具的示教和试验

在视觉程序中插入检查的命令工具，示教命令工具。

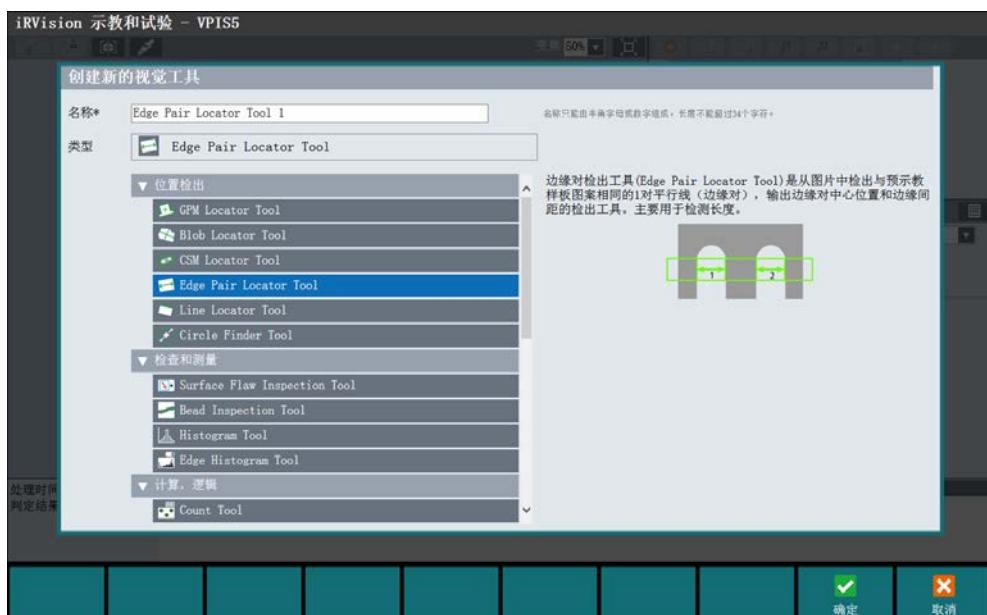
本指南使用“Single View Inspection VisProc”（边缘对检出工具）测量对象物的宽度。

- 1 在树状视图上点击“Single View Inspection VisProc”。

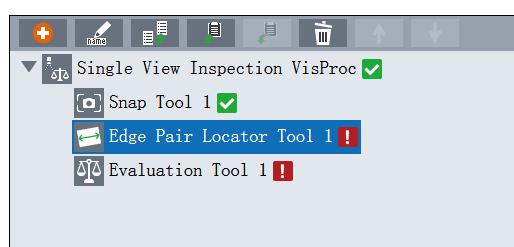


- 2 在树状视图区的菜单点击 。

显示“创建新的视觉工具”画面。



- 3 在“类型”中选择“Edge Pair Locator Tool”，在“名称”中输入适当的工具名称后点击“确定”。
在树状视图区的“Evaluation Tool 1”前插入边缘对检出工具。

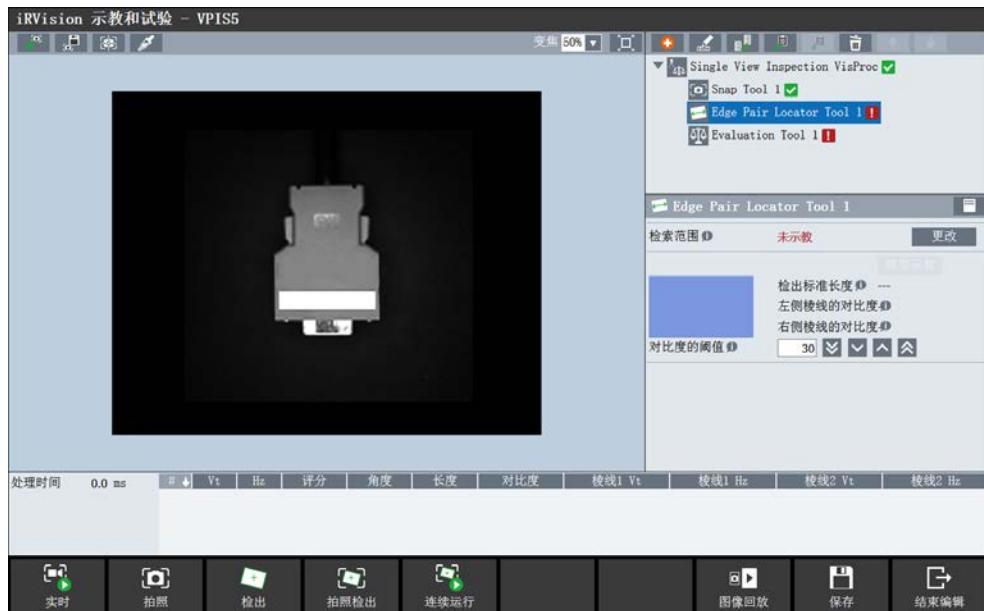


备忘录

在本指南中，名称为标准值不变，为“Edge Pair Locator Tool 1”。

示教插入的边缘对检出工具。

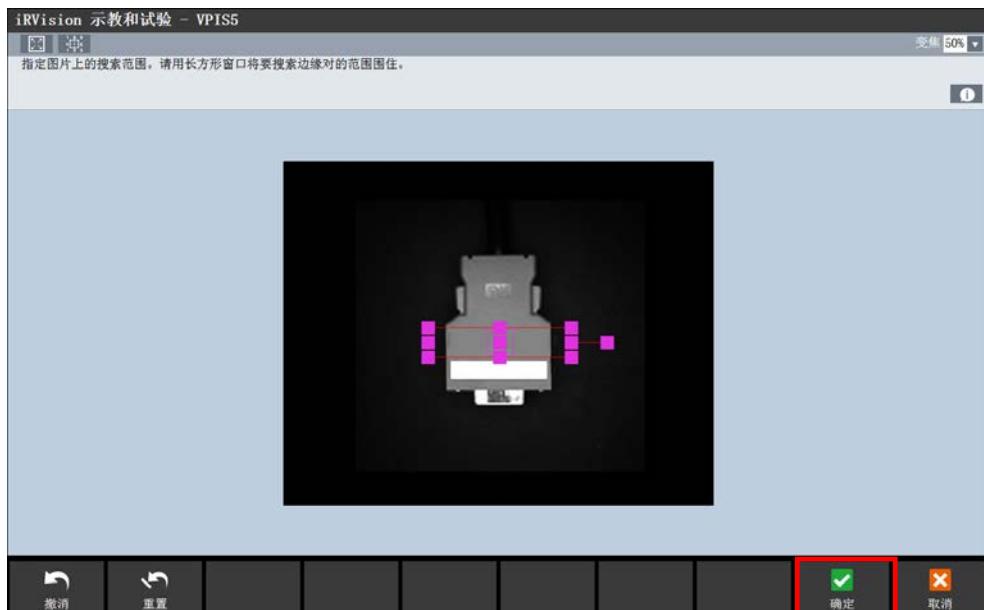
在树状视图点击“Edge Pair Locator Tool 1”，显示以下画面。



测量领域设置

在希望测量长度的位置设置测量领域。

点击设置项目区域的“更改”按钮，切换到以下领域的设置画面。由于会在图像上显示红色长方形，用红四角圈住要测量的位置，点击“确定”。

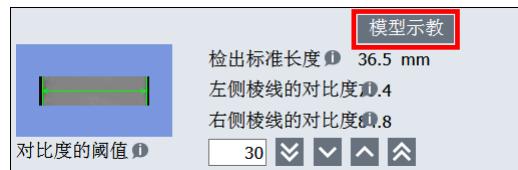


4. 设置

模型示教

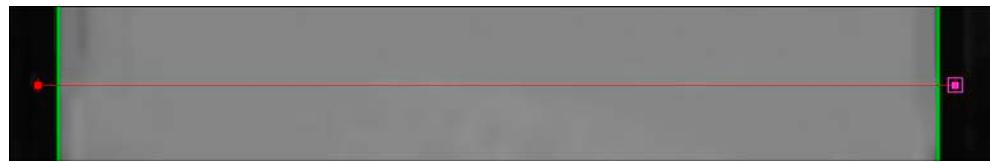
示教边缘对的模型图案。

如果测量领域的设置完成，会在边缘对检出工具的项目设置区显示“模型示教”按钮。



如果在测量领域内找不到边缘，不进行模型示教。为了能检出边缘，请更改拍摄条件或测量领域，或是调整“对比度的阈值”，使其在测量领域内能检出边缘后再进行模型示教。

点击“模型示教”按钮，切换到边缘选择画面。根据消息在边缘选择画面按顺序选择 2 条测量领域内的边缘线。



首先，选择左边或右边的边缘。选择时，用鼠标光标拖动红十字标记，移动到绿线显示的边缘线附近。接下来继续选择另一侧的边缘。边缘选择完成后点击“确定”。

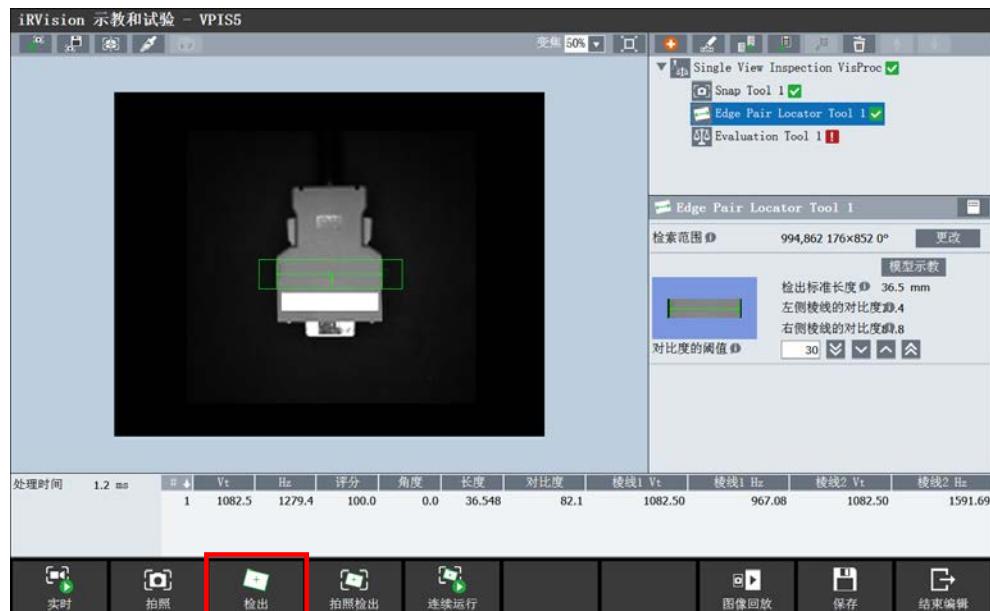
备忘录

如果切换到高级模式，将显示“最长检出长度”“最短检出长度”的项目。可以通过该项目设置要检出的边缘对的最长和最短。标准值是示教模型的 95%~105%。

虽然该指南中如果在 36~37 毫米的范围内就判定为合格，但是稍稍地扩大范围，以便即使超出该范围也可以测量长度。

测试运行

点击“检出”，确认如期待一样检出。



4.4.5 判定工具的示教和试验

示教判定工具。

点击树状视图中显示的“Evaluation Tool 1”。在项目设置区域显示判定工具的设置画面。关于判定工具设置的细节，请参阅《iRVision 操作说明书（参考篇）B-83914CM》。



在判定工具的设置画面中有“条件”选项卡和“值”选项卡，可以通过分别点击切换设置项目。

评价测量值的设置

点击“值”选项卡，选择评价的测量值。



- 1 从“值 1”左侧的下拉菜单中选择“Edge Pair Locator Tool 1”。
- 2 从“值 1”右侧的下拉菜单中选择“长度”。

条件的设置

点击“条件”选项卡，设置用于评价测量值的条件。



- 1 点击“条件 1”的复选框勾选。
- 2 在“条件 1”最左边的下拉列表中选择“值 1”。
- 3 在“条件 1”第 2 个下拉列表中选择“IN”。
- 4 在“条件 1”第 3 个下拉列表中选择“定数”。
- 5 在“条件 1”右端的 2 个文本框中输入“36.0”和“37.0”。

△ 注意

- 1 即使设置了条件，取消勾选复选框的条件结果不能用于逻辑判定。
- 2 即使勾选了复选框，条件表达式未设置的条件结果就是“未设置”。

判定条件的设置

选择判定合格/不合格的条件。



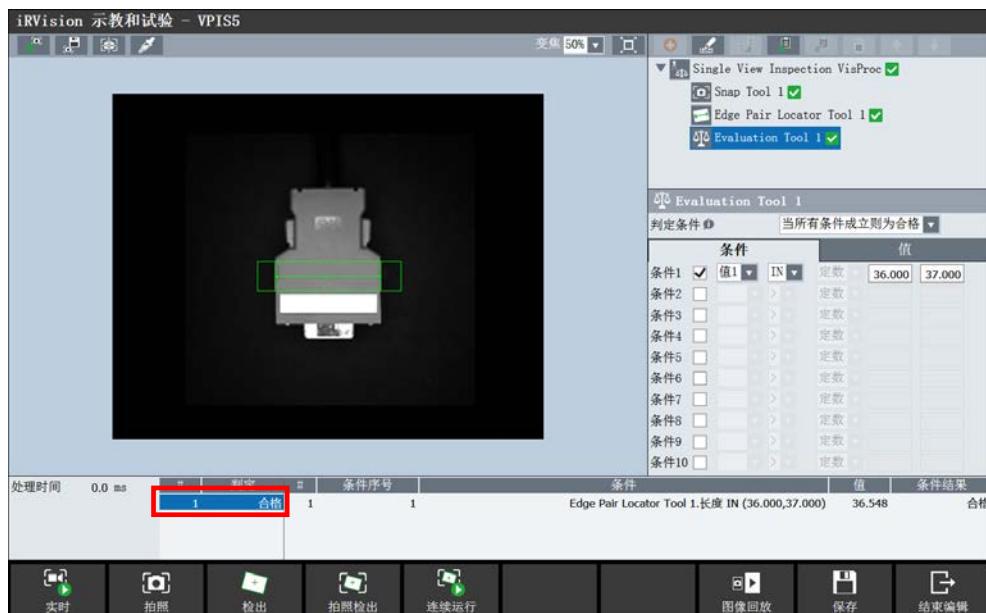
4. 设置

本指南的设置条件只有 1 个。因此，“判定条件”选择“当所有条件成立则为合格”。至此，Edge Pair Locator Tool 1 就可以设置判定条件：如果测量的长度在 36~37 毫米范围内则为合格。

测试运行

确认如期待一样判定。

执行检出后，执行结果显示画面中显示判定结果和判定的细节。



在条件表达式的评价结果中显示以下评价结果。

- 成立—条件成立。
- 不成立—条件不成立。
- 未评价—由于边缘对检出工具为未检出，因此对评价的测量值无法进行测量。
- 未设置—虽然勾选了条件复选框，但条件设置未完成。

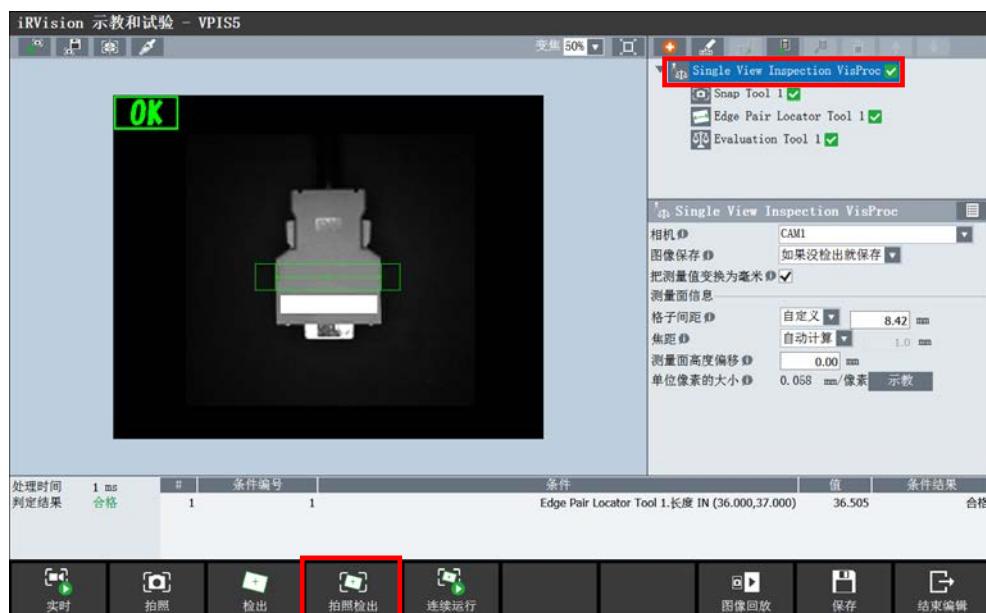
备忘录

执行检出后，执行结果显示画面中显示条件 1 的判定结果和判定的细节。设置了多个条件时，选择要确认细节的条件判定结果后，就会显示相应的条件判定细节。

4.4.6 视觉程序的测试

执行 Single View Inspection VisProc 视觉程序的测试。

在树状视图点击“Single View Inspection VisProc”，打开视觉程序的设置画面，点击“拍照检出”。



4

在图像的左上角显示检查结果。对良品和不良品判定的正确性进行确认。

4.5 机器人程序的创建

创建用于运行创建的良否检查视觉程序的机器人程序。

```

1: UFRAME_NUM=1
2: UTOOL_NUM=1
3: J P[1] 100% FINE
4:
5: VISION RUN_FIND 'VPIS5'
6: VISION GET_PASSFAIL 'VPIS5' R[1]
7:
8: SELECT R[1]=1, JMP LBL[20]
9:           =0, JMP LBL[30]
10:          ELSE, JMP LBL[40]
11:
12: LBL[20:PASS]
13: CALL GOOD_PARTS
14: END
15:
16: LBL[30:FAIL]
17: CALL BAD_PARTS
18: END
19:
20: LBL[40:ERROR]
21: UALM[1]

```

在第1~3行将机器人移动到不会遮挡相机视野的位置。

在第5~6行运行良否检查视觉程序 VPIS5，并将判定结果接收到寄存器 R[1]。

在第8~10行，根据判定结果分开处理。

5 应用示例

本章举几个例子说明怎样组合命令工具示教视觉程序以及，如何进行检查。即使是相同内容的检查，视觉程序也可以有几种不同的构成（命令工具的组合）。此处列举的仅仅是每种应用的一个示例，目的是对检查的思路进行讲解。具体的应用中请根据检查内容示教合适的视觉程序。

5.1 有无的检查

检查有无对象物时的应用示例。判断有无的主要手法包括以下方法。

- 使用直方图工具测量图像亮度
- 使用梯度分布测量工具测量图像的梯度分布
- 检出使用图案匹配工具示教的模型
- 检出使用团状检出工具示教的模型
- 使用 AI 良否判别工具判定与有图像和无图像的哪一个接近

5.1.1 检查焊锡的有无

检查下图印刷电路板圆圈标示的 8 处通孔是否有焊锡。图 5.1.1 (a) 的 8 处均正确带有焊锡，判断合格的印刷电路板。图 5.1.1 (b) 为右端通孔没有焊锡，判断为不合格的印刷电路板。粗略地定位印刷电路板，会产生若干偏离。

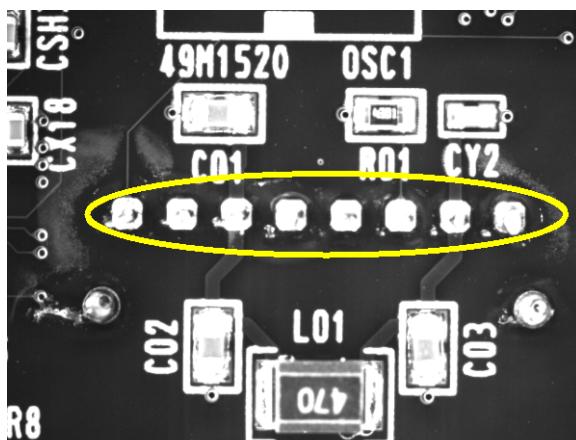


图 5.1.1 (a)

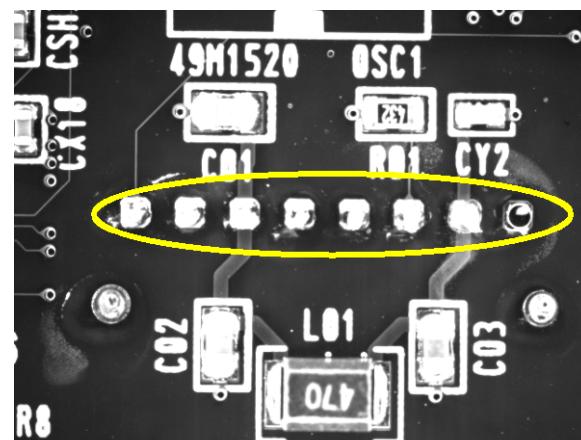
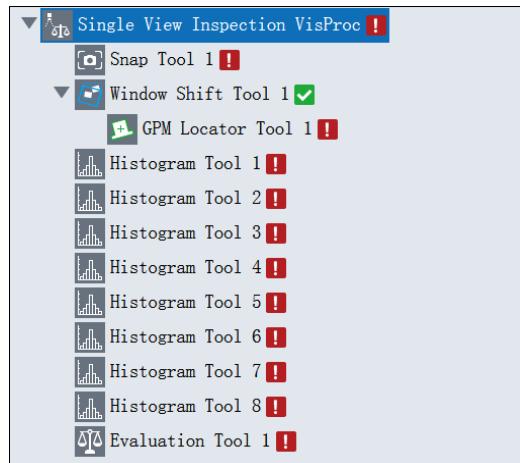


图 5.1.1 (b)

应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。在本例当中，利用有焊锡时通孔发白，没有焊锡时发黑的现象，通过使用直方图工具检测亮度判定良否。此外，如果考虑到没有正确定位印刷电路板的情况，需要在执行图像处理时将直方图的测量领域移到合适的位置。对此我们创建了如下结构的视觉程序。



使用“Histogram Tool 1”～“Histogram Tool 8”检查 8 处的通孔亮度。由于印刷电路板没有正确定位，要使用“Window Shift Tool 1”检出印刷电路板的位置。由于“Window Shift Tool 1”下方的“Histogram Tool 1”～“Histogram Tool 8”测量窗口根据“Window Shift Tool 1”的子工具“GPM Locator Tool 1”检出结果移动，因此即使印刷电路板的位置偏离“Histogram Tool 1”～“Histogram Tool 8”也可以正确测量通孔部分的亮度。用最后的判定工具评价“Histogram Tool 1”～“Histogram Tool 8”检测的亮度，判定良否。

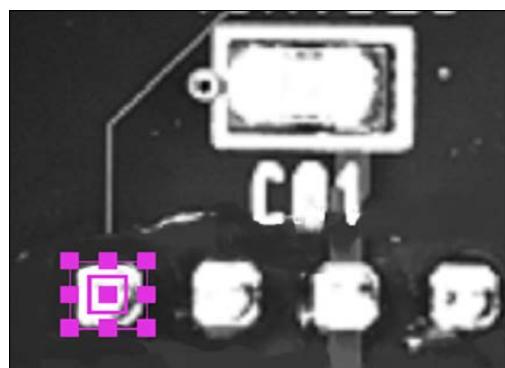
图案匹配 1 的示教

“GPM Locator Tool 1”的模型适合检查通孔和相对位置一定的电路板。例如，如下图一样，将电路板上的丝印部分作为模型示教。



直方图 1～8 的示教

如下图一样，应在左端通孔锡焊的领域设定“Histogram Tool 1”的测量领域。同样，也按从左到右的顺序应在左端通孔锡焊的领域设置“Histogram Tool 2”～“Histogram Tool 8”的测量领域。



5. 应用示例

判定 1 的示教

研讨良否的判定条件。在进行检查时，将合格和不合格的判定基准设在哪里很重要。为了确定判断基准，比较一下有焊锡通孔和无焊锡通孔的直方图工具测量结果。



图 5.1.1 (c)

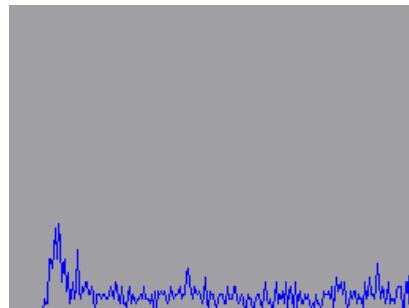


图 5.1.1 (d)

图 5.1.1 (c) 是有焊锡的通孔亮度分布。图 5.1.1 (d) 是没有焊锡的通孔亮度分布。从图上可以看出，有焊锡的通孔分布图集中在较亮的一边，而焊锡不良的分布图则在大范围内分散。从该分布图可以发现，比较暗像素的比例并不能判断焊锡的有无。在 iRVision 中，用 0~255 数值表示像素亮度，中间值为 128。因此，条件就要设成亮度在 0~128 范围内的像素比例小于阈值时，判断为合格。将 8 个直方图工具的“范围”设成 0~128，计算亮度在 0~128 范围内的像素比例。

用多个印刷电路板测试直方图工具，针对合格的通孔和不合格通孔确认亮度在 0~128 范围内的像素比例是多少。在本次的示例当中，发现有焊锡通孔在该范围内的像素比例小于 22%，无焊锡通孔在该范围内的像素比例高于 40%。判断有无焊锡的阈值可以是 22% 和 40% 的中间值 31%，此次我们留出余量，设置成 25%，从而将疑似不合格的通孔判断为不合格。

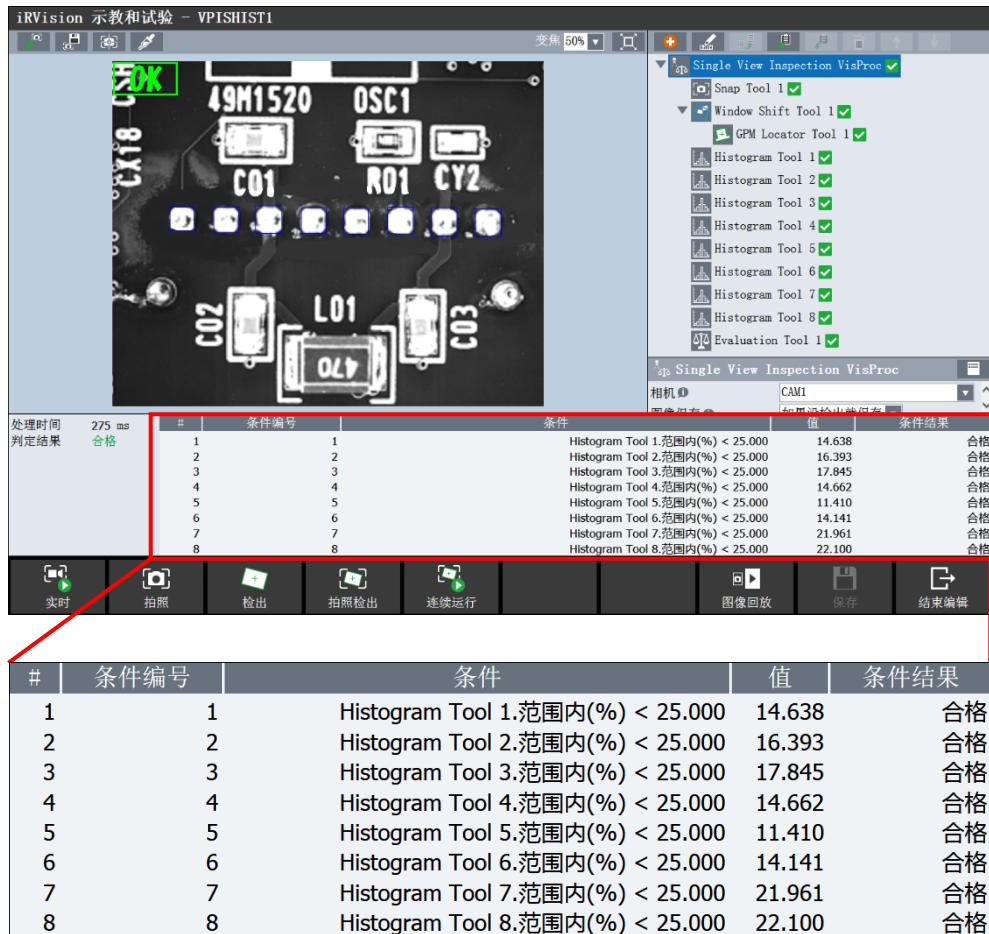
用“Evaluation Tool 1”设置条件，使各直方图工具范围内的像素比例小于 25 时判定为合格。此外，由于 8 个通孔全部为合格时要判定为合格，因此判定工具的最终判定条件应设置成“当所有条件成立则为合格”。

判定条件 ①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	Histogram Tool 1	范围内 (%)	定数 25.000
值2	Histogram Tool 2	范围内 (%)	定数 25.000
值3	Histogram Tool 3	范围内 (%)	定数 25.000
值4	Histogram Tool 4	范围内 (%)	定数 25.000
值5	Histogram Tool 5	范围内 (%)	定数 25.000
值6	Histogram Tool 6	范围内 (%)	定数 25.000
值7	Histogram Tool 7	范围内 (%)	定数 25.000
值8	Histogram Tool 8	范围内 (%)	定数 25.000
值9		请选择	
值10		请选择	

测试运行

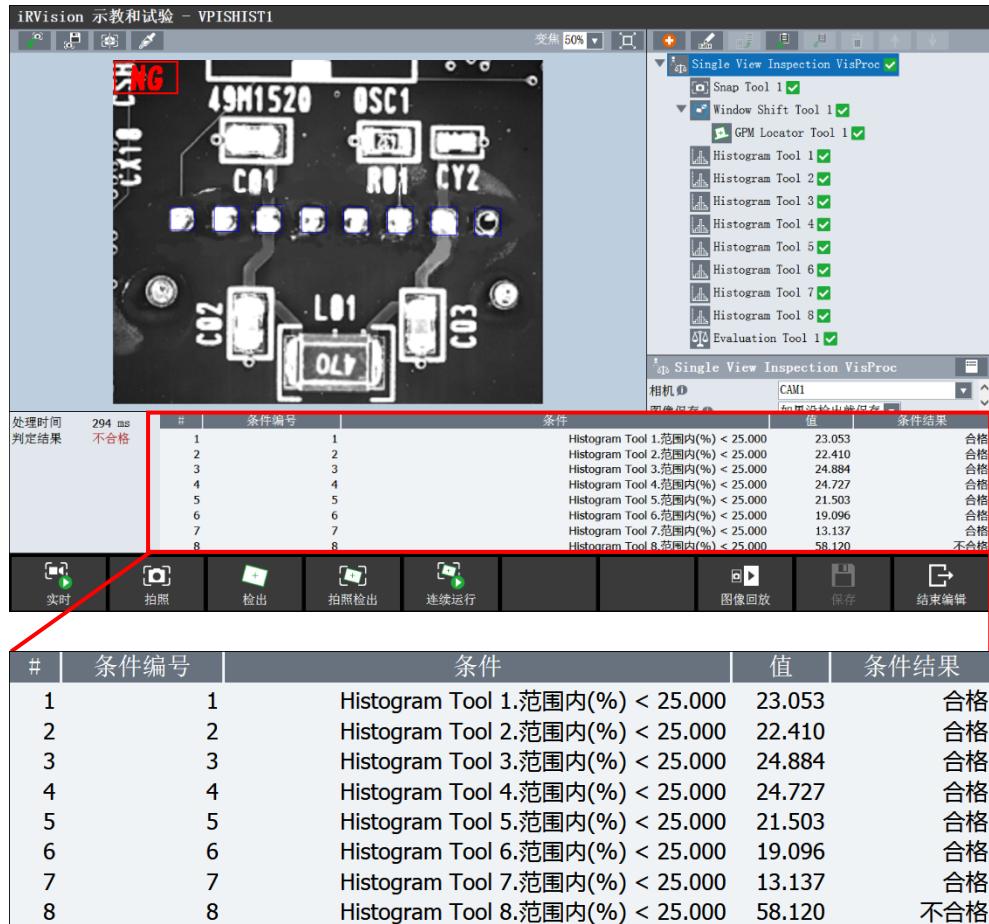
运行视觉程序，确认获得的结果正确。

印刷电路板的所有通孔都正确焊锡，8个条件全部成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为合格。



5. 应用示例

印刷电路板的右端通孔存在焊锡不良，由于“Histogram Tool 8”范围内的比例检测为 38.171，因此条件 8 不成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。



良品被判定为不合格时，或是不良品被判定为合格时，对判定工具中设置的评价条件进行调整。在此次检查中，通过评价直方图工具范围内的比例可以进行恰当检查，但是在仅用 1 个测量值难以判别合格或不合格时，要设置逻辑性地评价多个测量值的条件。下表为有焊锡领域与无焊锡领域的直方图测量结果。从表中可以看出，中间值及平均值都有明显差异，可以作为评价基准使用。

结果	总像素	最大值	最小值	中间值	众数	平均值	标准偏差	范围内	范围外
合格	1089	255	35	247	255	210.0	62.4	13.7	86.3
不合格	1089	255	3	118	255	127.6	78.7	54.0	46.0

此外，有时只用 1 个命令工具的测量值无法稳定地进行评价时，还需要追加其他的命令工具。

5.1.2 检查螺纹的有无

检查类似下图的板孔中是否加工出螺纹。图 5.1.2 (a) 的孔已加工出螺纹，因此判断该孔为合格。图 5.1.2 (b) 的孔没有加工螺纹，因此判断该孔为不合格。板应已被定位。

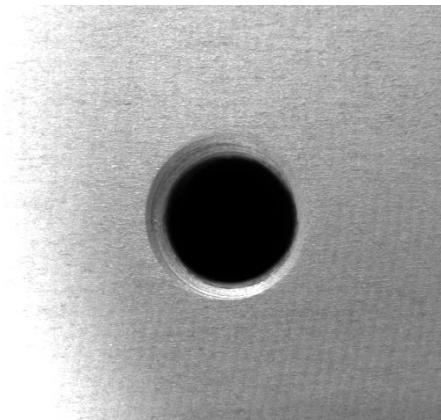


图 5.1.2 (a)

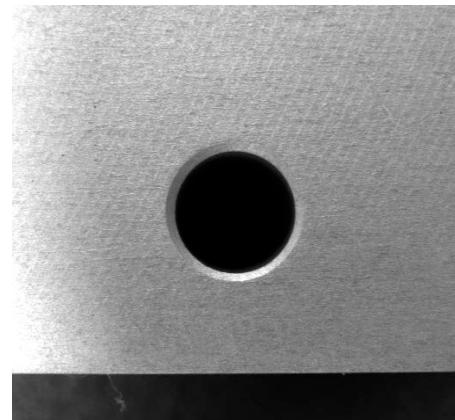


图 5.1.2 (b)

应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。在本示例中，从图 5.1.2 (a) 和图 5.1.2 (b) 的图像很难判断各个孔中有无螺纹。因此，要将相机倾斜安装在板上，才能拍摄出下图所示的图像。用圆圈和四角划出的孔为待检孔。在本示例中，两个孔都加工出螺纹时判断为合格。

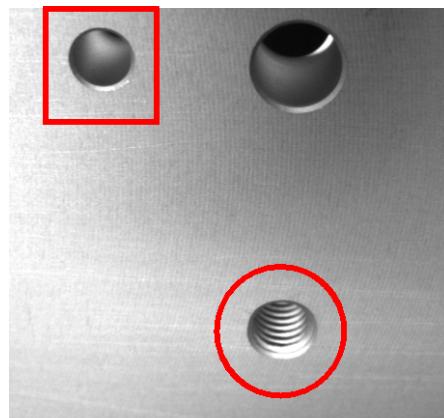


图 5.1.2 (c)

从图 5.1.2 (c) 可以看出，圆圈里的加工了螺纹的孔中显示有螺纹，方框里的没有加工螺纹的孔中比较平滑。利用这个不同之处，通过用梯度分布测量工具测量亮度的渐变方向来判定良否。对此我们创建了如下结构的视觉程序。

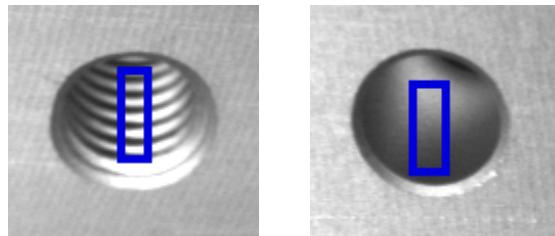


使用“Edge Histogram Tool 1”测量图 5.1.2 (c) 中用圆圈划出的孔，使用“Edge Histogram Tool 2”测量图 5.1.2 (c) 中用四角划出的孔。然后使用“Evaluation Tool 1”评价这些测量结果。

5. 应用示例

梯度分布测量 1~2 的示教

设置“Edge Histogram Tool 1”和“Edge Histogram Tool 2”的测量领域。由于孔的侧面为曲面，测量领域较窄的渐变方向容易固定，因此将各个测量领域设成如下图一样。



研讨良否的判定条件。在本示例当中，由于拍摄的图像上的螺纹看起来像横格一样，因此预计渐变方向都是集中在向上和向下 2 处。因此在用梯度分布测量工具测量的“种类”中选择“倾斜的方向”，在“曲线的中间值的方向”中选择“向上”。利用这样的设置进行实际测量，分布如下图所示。

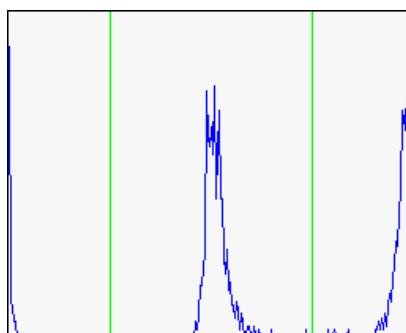


图 5.1.2 (d)

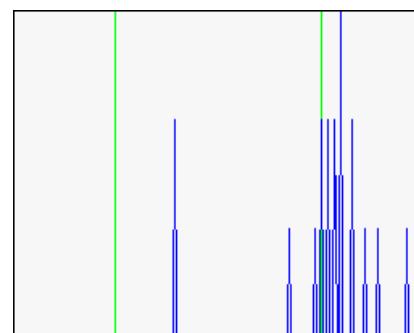


图 5.1.2 (e)

图 5.1.2 (d) 为加工出螺纹的孔渐变方向分布，图 5.1.2 (e) 为没有加工出螺纹的孔分布。正如预计的一样，有螺纹时，在分布图的中心附近达到峰值。在图 5.1.2 (d) 出现峰值的分布图中心值为 128，将该峰值周边的范围设置为“范围”。此次我们将“范围”设成 105~150。之后，用多个对象物进行测试运行，确认该数值是否合适，如果不合适需要进行调节。

种类	倾斜的方向
范围	105 - 150
曲线的中间值的方向	向上
最小对比度	10

判定 1 的示教

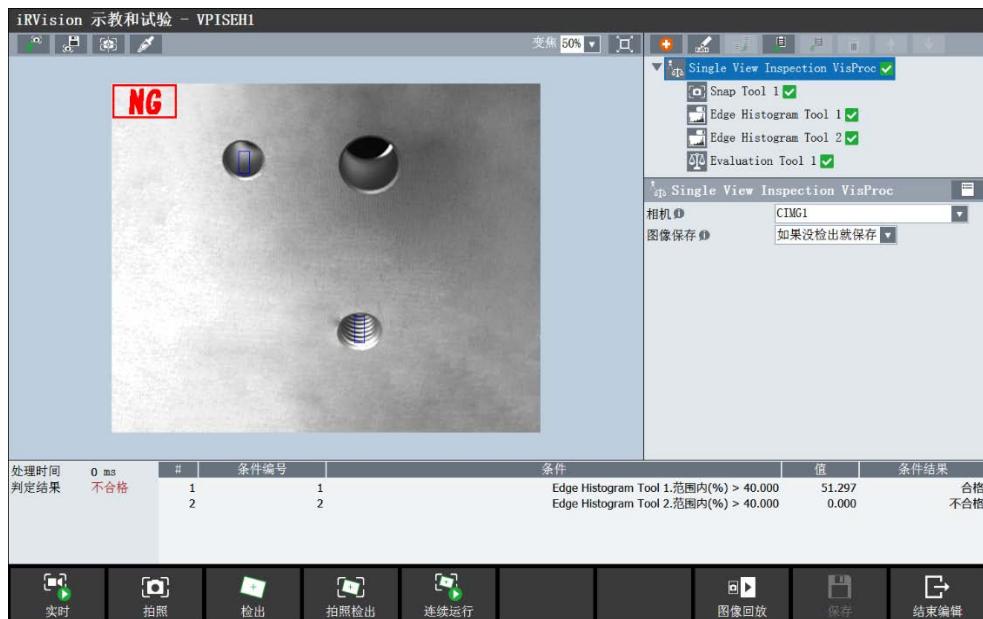
在“Evaluation Tool 1”中设置条件，使各梯度分布测量工具范围内的像素比例超过一定数时判定为合格。经过对多个对象物执行测试运行，发现加工了螺纹的孔在范围内的像素比例为 46% 以上，没有加工螺纹的孔在范围内的像素比例为 10% 以下。因此，要将判别良品和不良品的阈值设在 10 和 46 之间。这里我们让加工螺纹的孔测量值留出余量，设成 40%，以便能让疑似不合格的工件判定为不合格。最后，判定合格的条件是两个孔都加工出螺纹，因此“Evaluation Tool 1”的最终判定条件是“当所有条件成立则为合格”。

判定条件 ①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	Edge Histogram Tool 1	范围内 (%)	定数 40.000
值2	Edge Histogram Tool 2	范围内 (%)	定数 40.000
值3		请选择	
值4		请选择	
值5		请选择	
值6		请选择	
值7		请选择	
值8		请选择	
值9		请选择	
值10		请选择	

测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

在下图中，右下角的孔加工出了螺纹，而左上角的孔没有加工螺纹。由于“Edge Histogram Tool 2”的测量值评价不成立，因此该检查为不合格。



5.1.3 检查焊接螺母的有无

按照以下方法检查金属板上是否存在焊接螺母。图 5.1.3 (a) 存在焊接螺母，是应当判定为合格的位置。图 5.1.3 (b) 不存在焊接螺母，是应当判定为不合格的位置。金属板应已被定位。



图 5.1.3 (a)



图 5.1.3 (b)

应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。在本示例中，图 5.1.3 (c) 的图像中的焊接螺母的特征不明显，因此难以使用图案匹配检出螺母。而且，根据焊接的状态亮度也会发生变化，因此也难以使用直方图工具。对此要使用 AI 良否判别工具，判定其接近合格的图像还是不合格的图像。

5. 应用示例

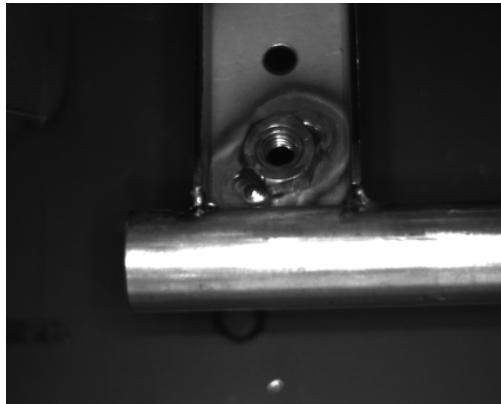


图 5.1.3 (c)

要创建如下结构的视觉程序。



使用“AI Error Proofing 1”对图 5.1.3 (d) 的圆圈里的位置进行判定。然后使用“Evaluation Tool 1”评价这些判定结果。

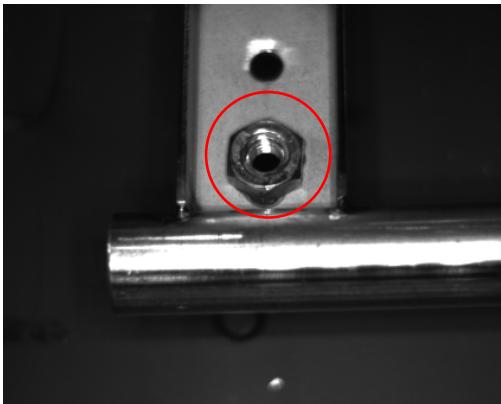


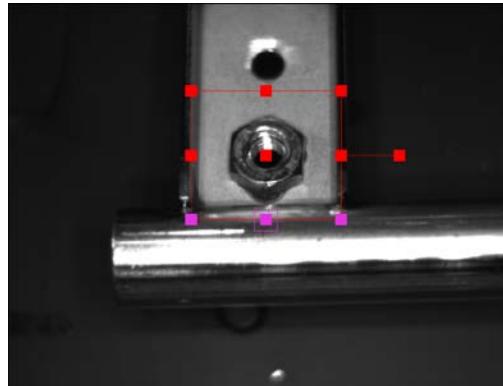
图 5.1.3 (d)

AI 良否判别 1 的示教

首先，作为 AI 良否判别工具的参数，为分类区分的类别设置名称。类别 1 的名称设为“有螺母”，类别 2 的名称设为“无螺母”。



类别的名称设好后，设置“AI Error Proofing 1”的测量领域，使焊接螺母整体都进入测量领域。



AI 良否判断通过给出多张类别 1（有螺母）的图像和类别 2（无螺母）的图像，学习判定条件。判定对象的外观差异越大，学习中使用的图像张数就需要越多。由于焊接螺母的外观差异较大，因此为类别 1 和类别 2 各准备了 20 张图像进行学习。

追加学习中使用的图像

测量领域设好后，开始学习向导，首先选择学习中使用的图像的追加方法。学习中使用的图像，可以选择新拍照或追加执行历史图像。使用 AI 良否判断工具替换使用已保存的命令工具执行的检出处理时，使用执行历史图像进行学习较为方便。

另外，将已追加了 AI 良否判断工具的视觉程序的“图像保存”设置为“总是保存”后，积累的执行历史可以用于 AI 良否判断工具的重新学习，并能够提高判定的精度。



注意
在学习中使用执行历史图像时，对已追加了 AI 良否判断工具的视觉程序，需要预先将“图像保存”变更为“总是保存”，以保存执行历史。

如果没有保存执行历史，请为类别 1 和类别 2 的图像追加新拍照图像。

使用已选择的方法获得图像后，显示所获得的图像的列表。如果是学习中不想使用的图像，请取消勾选，将其从追加对象中排除。



单击“下一个”时，将从已追加的图像中提取作为测量领域指定的图像。

5. 应用示例

确认并调整图像和分类

确认各个图像并选择正确的分类。

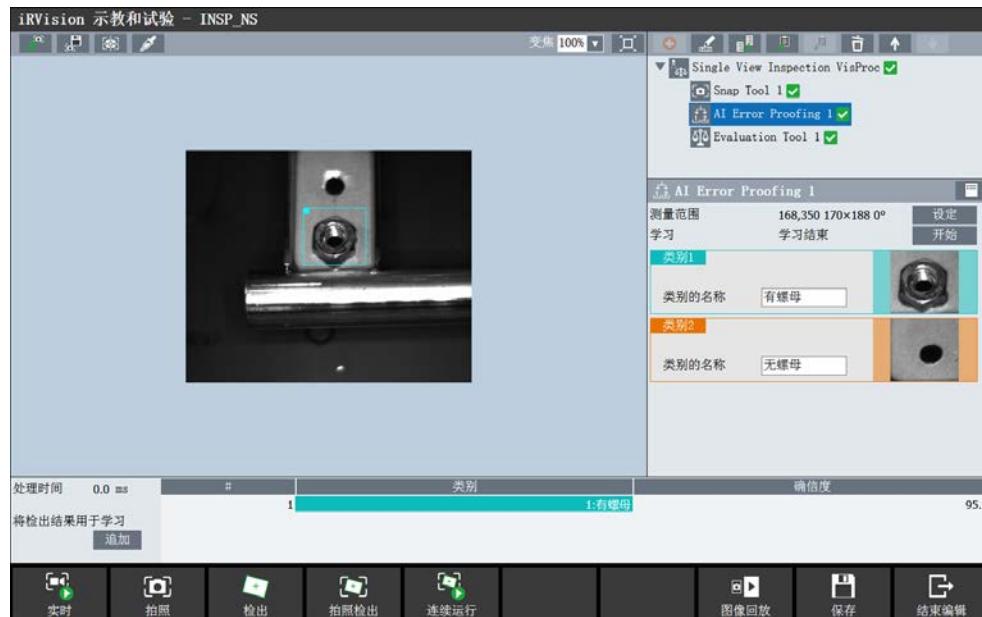


确认图像分类正确无误后，单击“下一个”。学习计算将被执行。

学习计算完成后，学习向导结束。

AI 良否判别工具的测试运行

执行测试运行，以确认对学习中不使用的工件所进行的判定是否成功。如果判定失败，按下“将检出结果用于学习”的“追加”按钮，使用检出结果重新进行学习。



判定 1 的示教

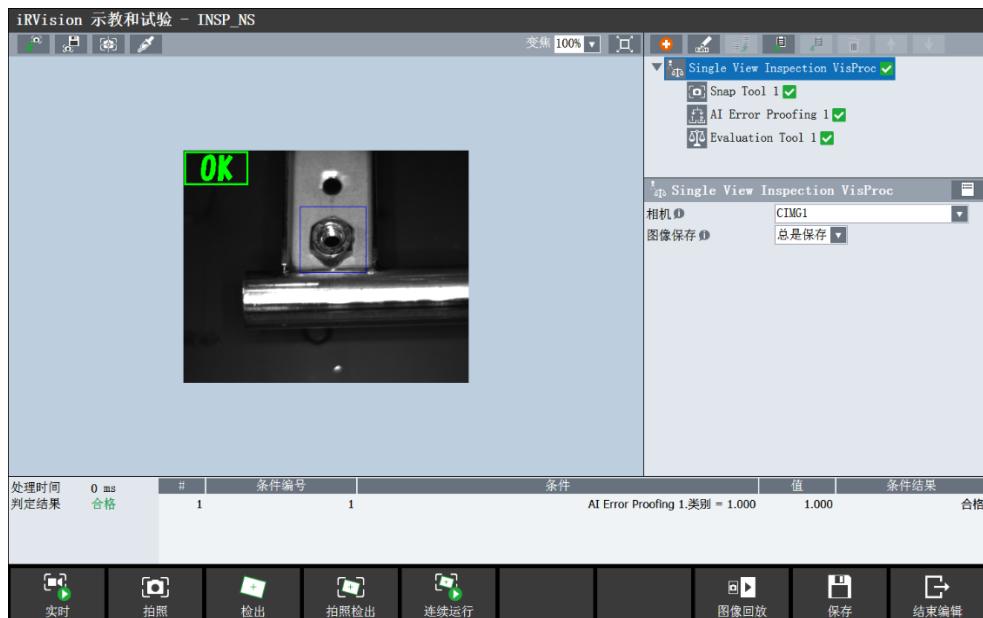
“Evaluation Tool 1”的条件设置为当“AI Error Proofing 1”的类别为 1 时合格。“Evaluation Tool 1”的最终判定条件设为“当所有条件成立则为合格”。

判定条件 ①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	AI Error Proofing 1	条件1	值1
值2	请选择	条件2	>
值3	请选择	条件3	>
值4	请选择	条件4	>
值5	请选择	条件5	>
值6	请选择	条件6	>
值7	请选择	条件7	>
值8	请选择	条件8	>
值9	请选择	条件9	>
值10	请选择	条件10	>

测试运行

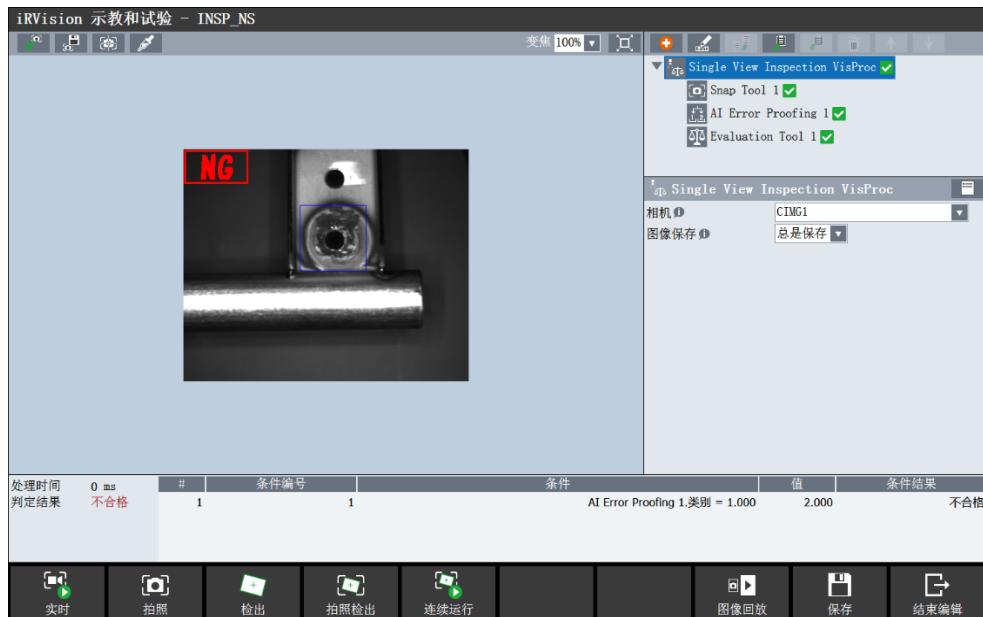
运行视觉程序，确认获得的结果正确。

下图中，金属板上存在螺母。AI 良否判别工具判定为类别 1，“AI Error Proofing 1”的测量值的评价成立，因此此次检查合格。



下图中，金属板上没有螺母。AI 良否判别工具判定为类别 2，“AI Error Proofing 1”的测量值的评价不成立，因此此次检查不合格。

5. 应用示例



5.2 位置的检查

检查对象物位置时的应用示例。判断位置的主要手法包括以下方法。

- 检出使用图案匹配工具示教的模型
- 检出使用团状检出工具示教的特征
- 使用边缘对检出工具测量长度

5.2.1 检查标签的粘贴位置

检查标签是否粘贴到连接器的正确位置。图 5.2.1 (a) 的标签粘贴位置正确，因此是判定连接器合格。图 5.2.1 (b) 的标签粘贴位置有偏移，因此是判定连接器不合格。连接器应已被定位。图 5.2.1 (a) 中的圆圈标示的 4 个位置的长度满足以下条件的位置就是标签的正确位置。

- 测量位置①和②的长度应在 1 ± 0.2 毫米以内，或是测量位置①和②的长度差在 0.3 毫米以内
- 测量位置③和④的长度应在 2 毫米以下

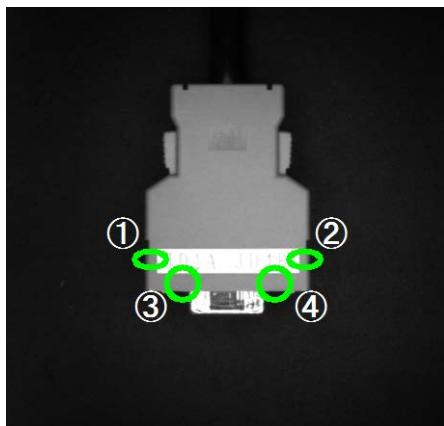


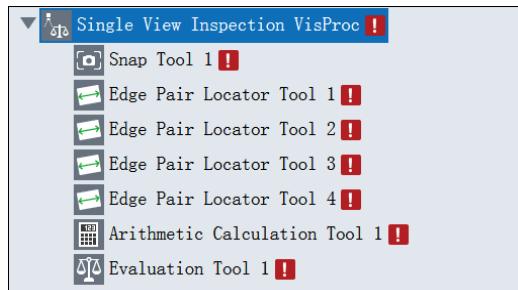
图 5.2.1 (a)



图 5.2.1 (b)

应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。其内容是用距离连接器外围的长度检查正确的标签粘贴位置，因此通过使用边缘对检出工具测量各位置长度，判定良否。另外，由于还需要比较测量位置的边缘对长度，使用数值计算工具。对此我们创建了如下结构的视觉程序。



使用“Edge Pair Locator Tool 1”～“Edge Pair Locator Tool 4”测量4处的长度。然后使用“Arithmetic Calculation 1”计算边缘对检出工具的结果差异。在本例中需要以毫米为单位评价长度，因此在“Single View Inspection VisProc”中设置了测量面信息。

边缘对检出 1~4 的示教

用“Edge Pair Locator Tool 1”～“Edge Pair Locator Tool 4”进行示教，以分别测量图 5.2.1 (a) 中①到④测量位置的长度。将边缘对检出工具的测量领域设成较长，以便在标签粘贴位置偏移时也能测量长度，而且指定成“最长检出长度”和“最短检出长度”也可能在该测量领域内检出的边缘对长度。在该阈值内未检出边缘对的连接器会输出不可判定的结果，因此会作为未粘贴标签进行处理。

数值计算 1 的示教

设置“数值计算 1”以计算“Edge Pair Locator Tool 1”和“Edge Pair Locator Tool 2”的长度差异。

判定 1 的示教

由于本次的示例指定了良否的判定条件，因此示教“Evaluation Tool 1”，以便在满足规定条件时就判定为合格。另外，评价该检查的测量值时需要逻辑运算。这是因为如下定义 4 个判定条件时，“(A 或 B) 且 (C)”判断为良品。

A：测量位置①和②的长度在 1 毫米±0.2 毫米的范围内（条件 1~3，见下图）

B：测量位置①和②的长度差在 0.3 毫米以内（条件 4）

C：测量位置③和④的长度在 2.5 毫米以下（条件 8）

判定条件 ①		当所有条件成立则为合格			
条件	值	条件	值	条件	值
值1	Edge Pair Locator T...	长度	IN	定数	0.800
值2	Edge Pair Locator T...	长度	IN	定数	0.800
值3	Edge Pair Locator T...	长度	AND	条件2	
值4	Edge Pair Locator T...	长度	IN	定数	-0.300
值5	Arithmetic Calculat...	计算结果	OR	条件4	0.300
值6		请选择	条件3	条件4	
值7		请选择	值3	定数	2.500
值8		请选择	值4	定数	2.500
值9		请选择	条件5	AND	条件7
值10		请选择	条件7	AND	条件8

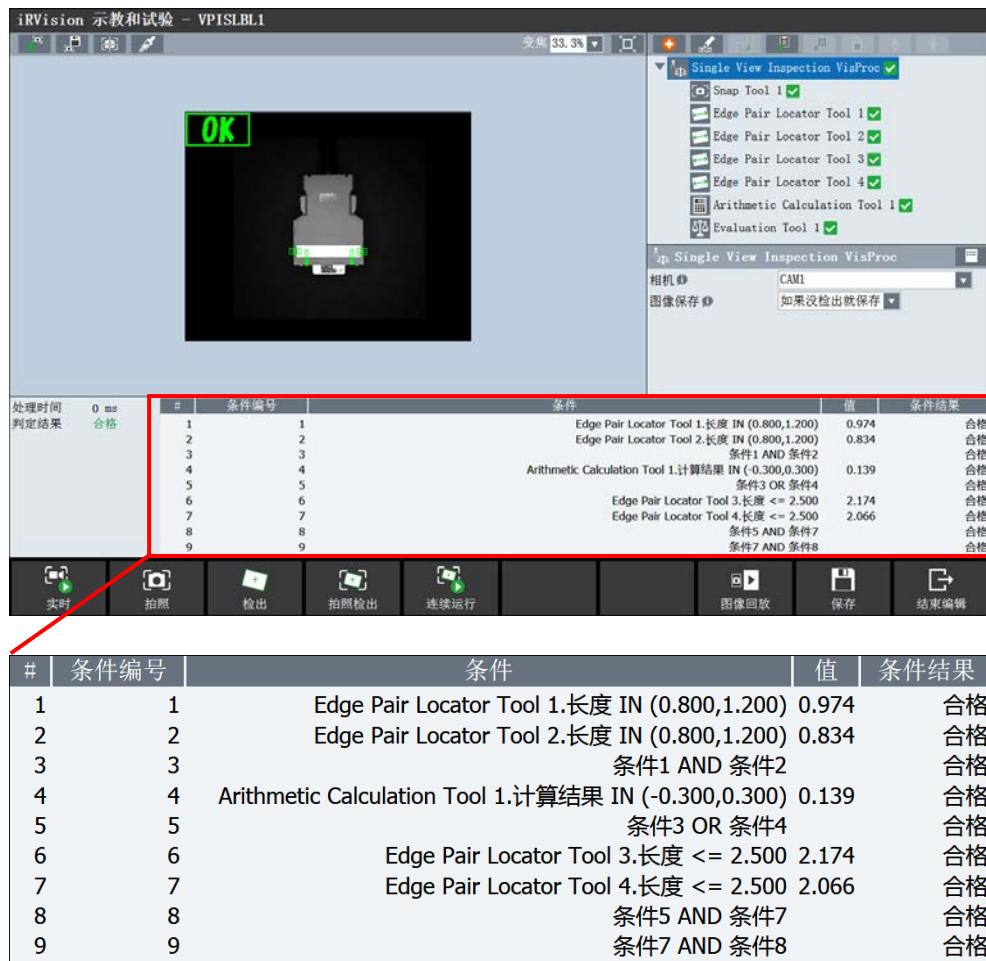
“条件 5”对“A 或 B”进行评价，“条件 8”对“C”进行评价，而“条件 9”则是最终对“(A 或 B) 且 (C)”进行评价。由于“条件 9”的逻辑运算为合格时则为合格，因此判定工具的最终判定条件选择“当所有条件成立则为合格”。

5. 应用示例

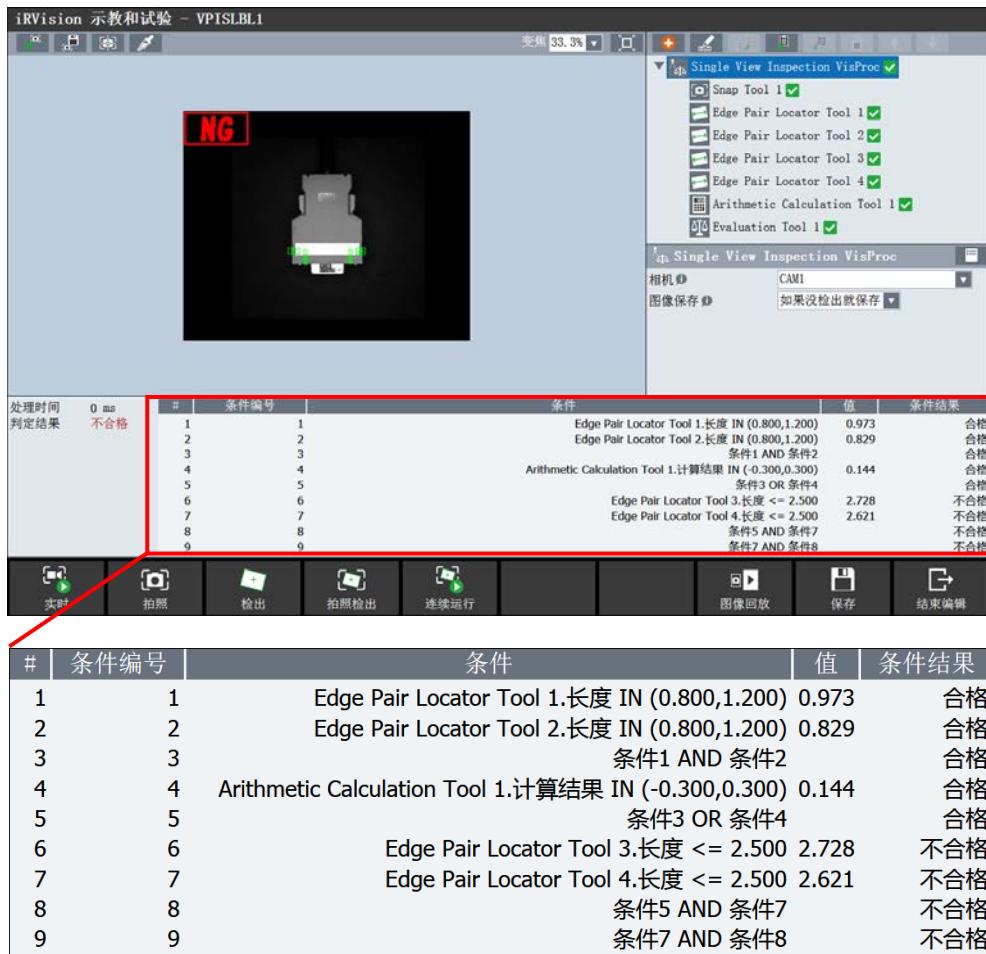
测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

在图 5.2.1 (a) 中，连接器的 A、B、C 条件成立。由于“A 或 B”成立，“C”也成立，因此“（A 或 B）且（C）”成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。



除条件 1~5 之外，图 5.2.1 (b) 连接器的所有测量值不成立。由于“A 或 B”成立，“C”不成立，因此“（A 或 B）且（C）”不成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。



5.3 个数的检查

检查个数时的应用示例。判断检出数量的手法包括以下方法。

- 用计数工具检查用检出工具检出的对象物个数

5.3.1 检查图像内对象物的个数

在图像内确认类似下图的药剂为 5 颗。所有药剂应形状相同、大小相同。



首先研讨什么样的命令工具适合该应用。在本示例中，使用图案匹配工具检出药剂，以检查规定形状的药剂个数。用计数工具检查检出的药剂数量。对此我们创建了如下结构的视觉程序。



5. 应用示例

图案匹配 1 的示教

对基准检出对象物示教“GPM Locator Tool 1”模型，调整参数以便能正确检出。此次的模型为圆形，且大小全部相同，因此禁用“检索范围”。

检索范围	有效	基准	最小	最大
角度	<input type="checkbox"/>	0.0	-180.0	180.0 °
大小①	<input type="checkbox"/>	100.0	90.0	110.0 %

计数 1 的示教

由于计数工具为标准设置，会检查更前面的所有检出工具的总检出数量，因此没有在“Count Tool 1”的示教画面进行设置的项目。

判定 1 的示教

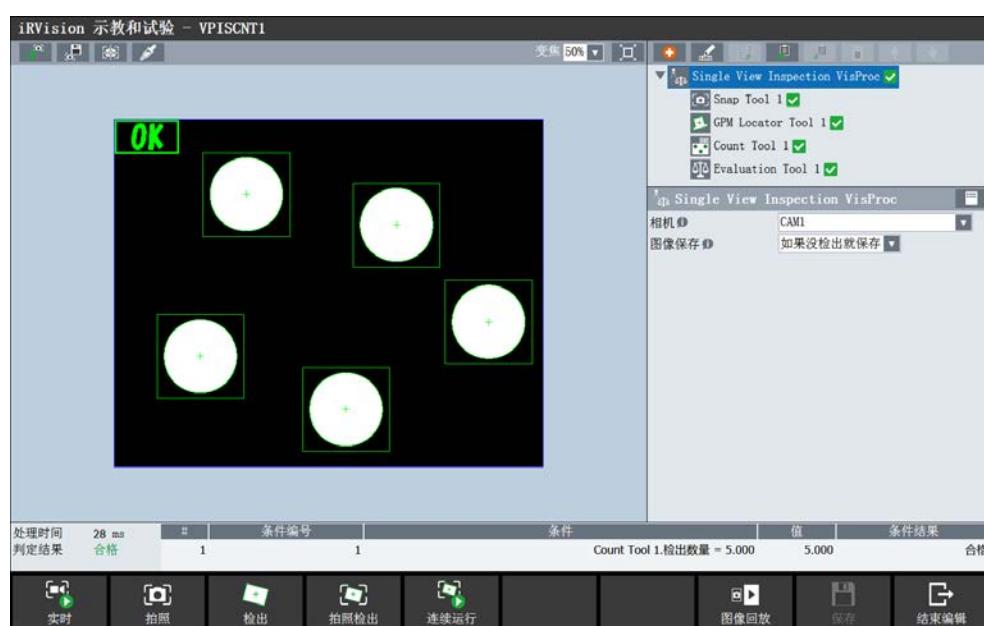
设置条件，使“判定 1”在“Count Tool 1”的“检出数量”为 5 时判定为合格。由于设置的条件只有 1 个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

判定条件①		当所有条件成立则为合格 ▾	
条件	值	条件	值
值1 Count Tool 1	检出数量	条件1 <input checked="" type="checkbox"/> 值1	= 5.000
值2	请选择	条件2	定数
值3	请选择	条件3	定数
值4	请选择	条件4	定数
值5	请选择	条件5	定数
值6	请选择	条件6	定数
值7	请选择	条件7	定数
值8	请选择	条件8	定数
值9	请选择	条件9	定数
值10	请选择	条件10	定数

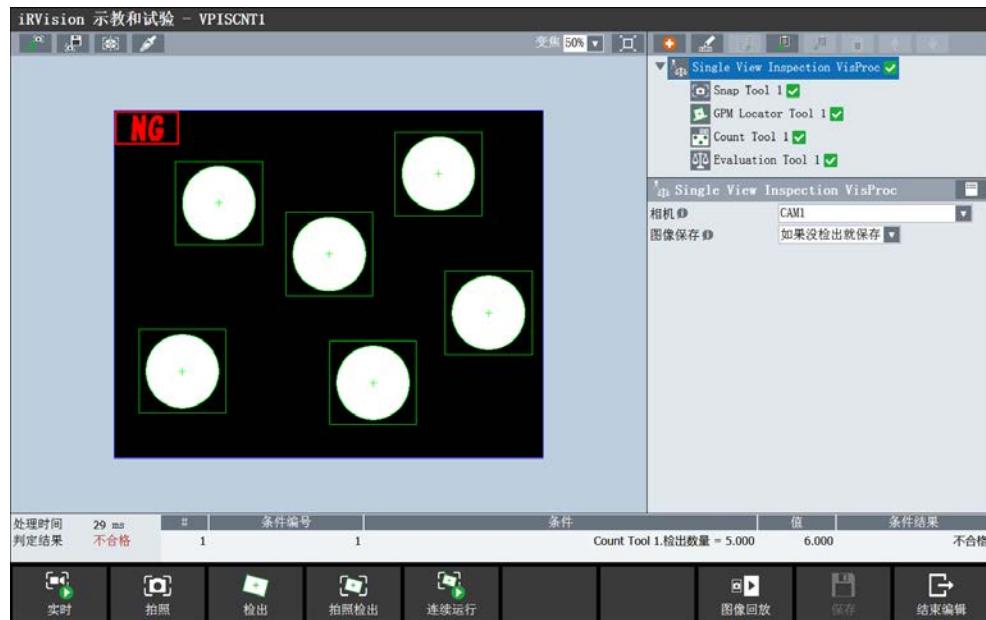
测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

由于在以下图像中检出 5 个和图案匹配工具示教的模型一致的特征，因此条件成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为合格。



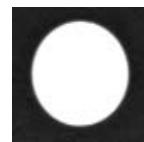
由于在以下图像中检出 6 个和图案匹配工具示教的模型一致的特征，因此条件不成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。



5

5.3.2 检测缺陷品、异物，检查对象物的个数

在图像内确认类似下图的药剂为 5 颗。本示例中，不仅仅要检查是否有 5 颗，还要检查有没有缺少的药剂，是否有异物混入。



应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。用《5.3.1 检查图像内对象物的个数》创建的视觉程序，参阅图 5.3.2 (a) 及图 5.3.2 (b) 对混有缺陷品及异物的图像进行检查，两个都判断为合格。

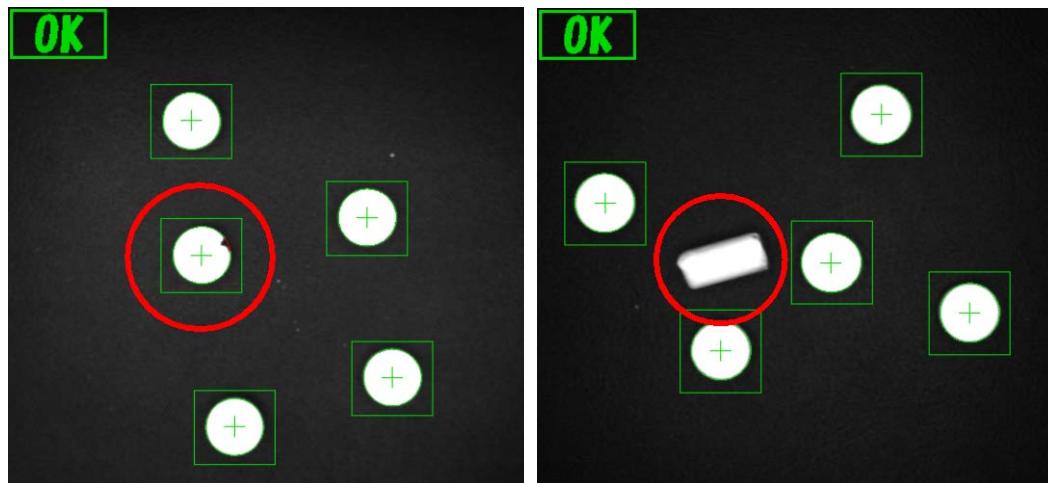


图 5.3.2 (a)

图 5.3.2 (b)

5. 应用示例

本示例中不仅要检出示教形状的对象物，还需要检测所检出的对象物是否满足良品的条件，以及是否有异物混入。对此我们创建了如下结构的视觉程序。



团状检出工具也可以检出形状不同的对象物。因此，我们使用团状检出工具检出对象物。用“Blob Locator Tool 1”检出对象物的位置，检查用“GPM Locator Tool 1”检出的对象物形状是否为规定形状。通过用“GPM Locator Tool 1”检查形状，在检查有无缺块的同时，检查是否为异物，再用“Evaluation Tool 2”判断各个对象物为合格或是不合格。然后，用“Count Tool 1”检查图像内的总对象数和良品个数，总对象物数量和良品的数量都为 5 时，判定为合格。

团状检出 1 的示教

示教团状检出工具能检出所有具有一定量以上面积的团状物。将药片作为模型示教检出后，面积约为 2800 像素。在本示例中，由于背景中的图像噪音较少，因此只将具有 5 像素以下面积的团状物作为噪音排除在检测范围外，而检出所有具有 5 像素以上面积的团状物。最大面积为 307200 (640×480)。



图案匹配 1 的示教

对基准检出对象物示教“GPM Locator Tool 1”模型，调整参数以便能正确检出。此次要将模型为圆形，且大小全部相同的对象物判定为合格，因此禁用“检索范围”。



判定 2 的示教

在“判定 2”中设置判定检出的每个药剂良否的条件。通过“GPM Locator Tool 1”的测试运行确认图 5.3.2 (a)，如下图所示，发现有缺损的对象物评分值要比其他对象物的评分低。

#	Vt	Hz	评分	对比度	失真
1	449.5	780.5	100.0	255.0	0.000
2	629.5	1676.5	100.0	255.0	0.000
3	1199.5	2224.5	100.0	255.0	0.000
4	1713.5	1374.5	100.0	255.0	0.000
5	1401.5	506.5	89.2	255.0	0.064

因此将“GPM Locator Tool 1”的评分作为合格/不合格的判断基准。在该检出测试中，无缺陷的特征评分为 100，其他无缺陷药剂的检出测试也能够获得 99.8 以上的特征评分，相对于此，有缺陷的特征评分检出为 89.2。因此将识别良品和不良品的阈值设在 89.2 和 99.8 之间。我们通过增加实施检出试验的样品最终确定识别良品和不良品的阈值。在本示例中，测试 20 个不合格样品，将评分最高的不良品评分余量值 96.5 作为判断基准评分。

备忘录

即使是检出相同的对象物，评分也会因照明环境及对象物在图像内的位置不同有所变化。评分的阈值要设置成可明确分离良品和不良品的值。

用“Evaluation Tool 2”设置条件，使“GPM Locator Tool 1”的“评分”超过一定值时就判定为合格。根据测试运行结果，此次将96.5设成良品和不良品的阈值。由于设置的条件只有1个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

判定条件①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	GPM Locator Tool 1	值1	定数 96.500
值2		值2	
值3		值3	
值4		值4	
值5		值5	
值6		值6	
值7		值7	
值8		值8	
值9		值9	
值10		值10	

这样，在“Blob Locator Tool 1”检出的对象物内，形状和用“GPM Locator Tool 1”示教的药片相符96.5%以上时，则判定该对象物合格。

另外，在图案匹配中，如图5.3.2(b)所示，有异物混入时，由于未检出该异物，因此条件1未评价。如果在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，即使有一个未评价条件，也不可进行“Evaluation Tool 2”判定。因此，不会将异物作为良品计算在内（也不会作为不良品计算在内）。

计数1的示教

“Count Tool 1”可以检查“Blob Locator Tool 1”检出的对象物数量。由于计数工具为标准设置，会检查更高一级的兄弟检出工具的总检出数量，因此“Count Tool 1”为标准设置。

判定1的示教

设置条件，使“Evaluation Tool 1”能在“Count Tool 1”的“检出数量”和“合格数”都为5时判定为合格。由于这两个条件都成立时才合格，因此判定工具的最终判定条件应设置成“当所有条件成立则为合格”。

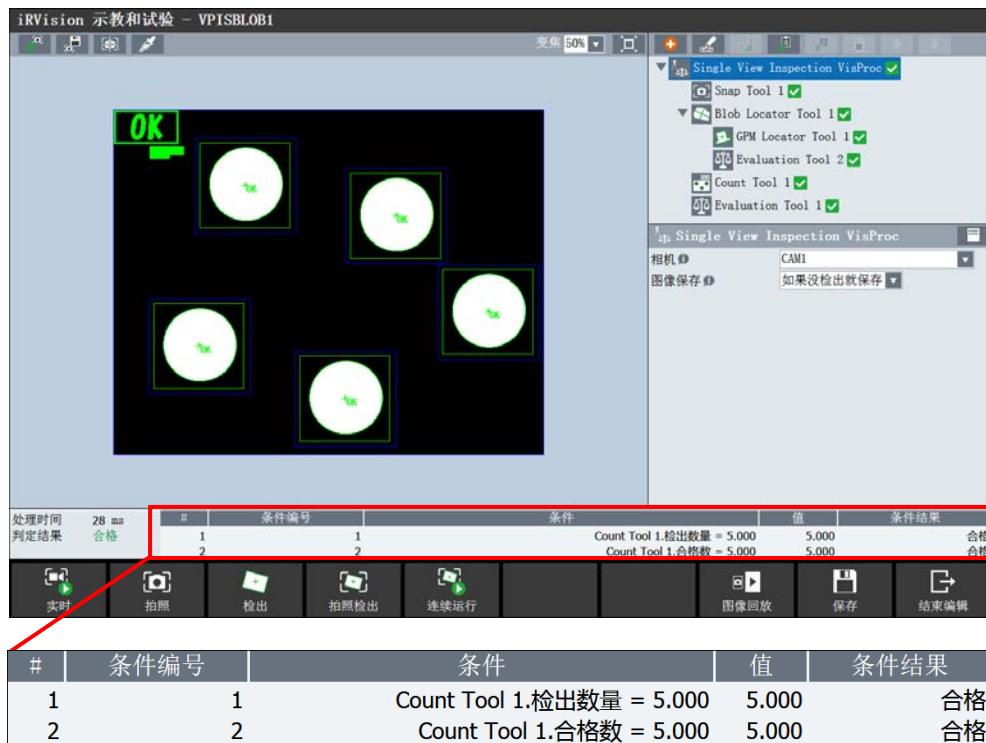
判定条件①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	Count Tool 1	值1	定数 5.000
值2	Count Tool 1	值2	定数 5.000
值3		值3	
值4		值4	
值5		值5	
值6		值6	
值7		值7	
值8		值8	
值9		值9	
值10		值10	

5. 应用示例

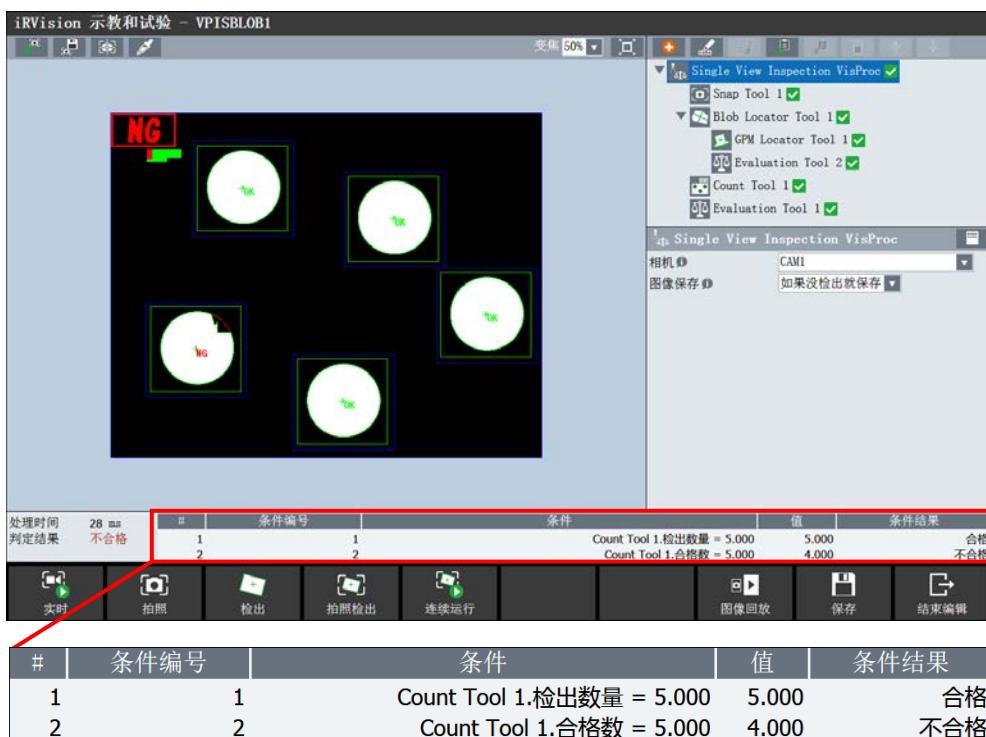
测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

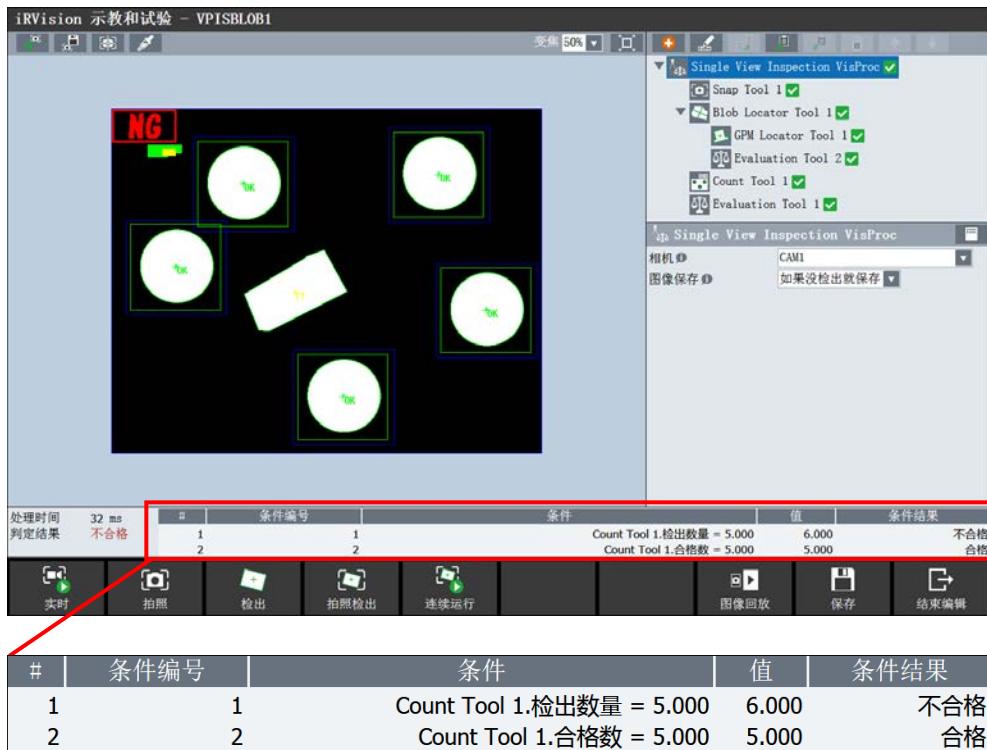
在以下图像中，“检出数量”和“合格数”条件都成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为合格。



在图 5.3.2 (a) 的图像中，虽然条件 1 成立，但由于在检出的对象物中存在 1 个不良品，因此条件 2 不成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。



在图 5.3.2 (b) 的图像中, 虽然条件 2 成立, 但由于检出 1 个异物, “检出数量”为 6, 因此条件 1 不成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”, 该检查为不合格。



注意

能否正确判别异物, 条件是要能在图像上明显的显示出基准对象物与要排除异物的差异。此外, 是否能检出缺陷取决于缺陷的大小和图像分辨率。

5.3.3 检查规格不同物品的混入

检查是否混入了不同品种的小型闪存卡。图 5.3.3 (a) 为有 2 个相同的小型闪存卡, 判断为合格的图像。图 5.3.3 (b) 为有 1 个用圆圈表示规格不同的小型闪存卡, 判断为不合格的图像。另外, 小型闪存卡没有定位, 每次拍摄的张数也不固定。



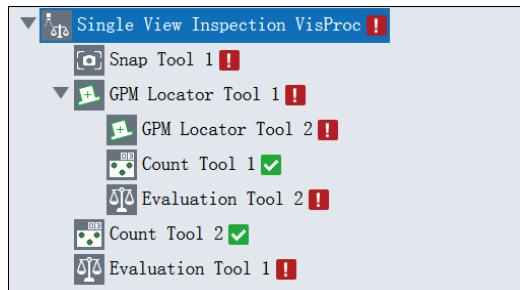
图 5.3.3 (a)

图 5.3.3 (b)

5. 应用示例

应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。本示例中是要检出具有相同外形的对象物，因此使用图案匹配工具检出对象物。此外，需要对检出的每个对象物进行品种确认。品种确认就是用图案匹配工具在规定位置确认有无“2GB”标志。对此我们创建了如下结构的视觉程序。



图案匹配 1 的示教

将品种中共通部分作为模型图案进行示教，使“GPM Locator Tool 1”也可以检出不同品种的对象物。此次如图 5.3.3 (c) 示教对象物外形。

图案匹配 2 的示教

将该品种的固有特征作为模型图案示教，使“GPM Locator Tool 2”只在期待的品种时检出。此次如图 5.3.3 (d) 所示，示教“2GB”标志。检索范围设成图 5.3.3 (c) 中用四角圈出的领域。“GPM Locator Tool 2”的检索范围会根据“GPM Locator Tool 1”检出结果动态移动。也就是说，对于用“GPM Locator Tool 1”检出的各对象物外形，必须要在相同的领域进行“GPM Locator Tool 2”检出。



图 5.3.3 (c)



图 5.3.3 (d)

计数 1 的示教

“Count Tool 1”要设置成能检查“GPM Locator Tool 2”的检出数量。由于计数工具为标准设置，会检查更高一级的兄弟检出工具的总检出数量，因此没有在“Count Tool 1”的示教画面进行设置的项目。

判定 2 的示教

设置条件，使“Evaluation Tool 2”在“Count Tool 1”的“检出数量”为 1 时判定合格。由于设置的条件只有 1 个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

The image shows two side-by-side 'Decision Conditions' dialog boxes for 'Evaluation Tool 2'. Both boxes have the title '判定条件 ①' and a dropdown menu '当所有条件成立则为合格 ▾'.

Left Dialog Box: This box is for 'Count Tool 1'. It has a table with '条件' (Condition) and '值' (Value) columns. The first row is filled with '值1 Count Tool 1' and '检出数量'. Subsequent rows from '值2' to '值10' all have '请选择' (Select) in the '值' column.

条件	值
值1 Count Tool 1	检出数量
值2	请选择
值3	请选择
值4	请选择
值5	请选择
值6	请选择
值7	请选择
值8	请选择
值9	请选择
值10	请选择

Right Dialog Box: This box is for 'Evaluation Tool 2'. It also has a table with '条件' (Condition) and '值' (Value) columns. The first row is filled with '条件1' checked, '值1' selected, and '定数' (Constant) with '1.000'. Subsequent rows from '条件2' to '条件10' all have empty '条件' and '值' fields.

条件	值
条件1 <input checked="" type="checkbox"/>	值1 <input type="button" value="▼"/> = <input type="button" value="▼"/> 定数 <input type="button" value="▼"/> 1.000
条件2 <input type="checkbox"/>	定数
条件3 <input type="checkbox"/>	定数
条件4 <input type="checkbox"/>	定数
条件5 <input type="checkbox"/>	定数
条件6 <input type="checkbox"/>	定数
条件7 <input type="checkbox"/>	定数
条件8 <input type="checkbox"/>	定数
条件9 <input type="checkbox"/>	定数
条件10 <input type="checkbox"/>	定数

计数 2 的示教

“Count Tool 2”要设置成能检查“GPM Locator Tool 1”的检出数量。由于计数工具为标准设置，会检查更高一级的兄弟检出工具的总检出数量，因此没有在“Count Tool 2”的示教画面进行设置的项目。

判定 1 的示教

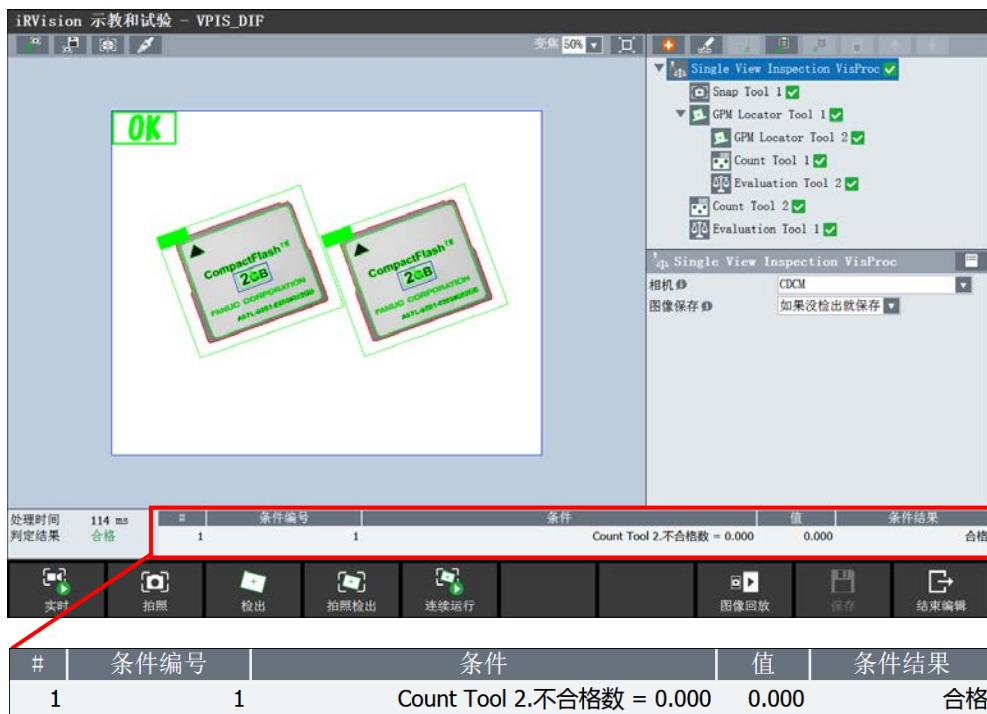
设置条件，使“Evaluation Tool 1”在“Count Tool 2”的“不合格数”为0时判定合格。由于设置的条件只有1个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。



测试运行

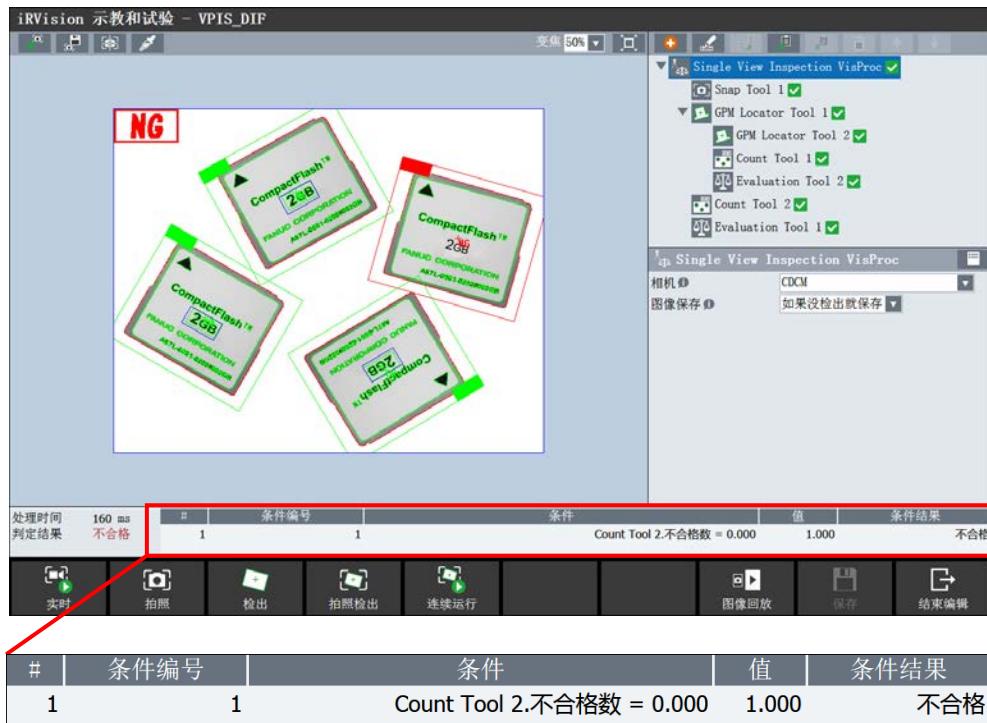
运行视觉程序，确认获得的结果正确。

在以下图像中，没有检出特征被评价为不合格，因此条件成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为合格。



在以下图像中，有1个检出的特征被评价为不合格，因此条件不成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。

5. 应用示例



本示例中使用一个子工具判定品种，但是根据需要，也可以在“GPM Locator Tool 1”的子工具中添加多个命令工具，通过综合判定这些测量结果进行详细检查。

5.4 长度或宽度的检查

检查长度时的应用示例。判断长度的主要手法包括以下方法。

- 使用边缘对检出工具测量长度
- 组合边缘对检出工具和统计计算工具测量间距
- 用几何计算工具计算多个检出工具检出的位置间距离
- 用数值计算工具计算多个检出工具检出位置在图像上的水平/垂直距离

5.4.1 检查宽度

检查下图中压接端子的前端宽度。用箭头表示要检查的宽度。如果宽度在规定范围内，则判定为合格，超出范围则判定为不合格。虽然压接端子没有定位，但是圆筒部不会绕轴转动。



应用研讨

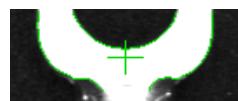
研讨什么样的命令工具适合该应用。在本示例中，由于要检查的宽度是 2 条直线间的长度，因此通过使用边缘对检出工具测量长度，判定良否。此外，考虑到压接端子没有定位，需要在执行图像处理时将边缘对检出工具的检索范围移到合适的位置。对此我们创建了如下结构的视觉程序。



使用“Edge Pair Locator Tool 1”检查压接端子前端部的宽度。由于压接端子没有定位，要使用“Window Shift Tool 1”检出压接端子的位置。“Window Shift Tool 1”之后的“Edge Pair Locator Tool 1”检索范围会根据“Window Shift Tool 1”的子工具“GPM Locator Tool 1”检出结果移动，因此即使压接端子的位置出现偏移，“Edge Pair Locator Tool 1”也可以正确测量前端部分的长度。用最后的判定工具评价“Edge Pair Locator Tool 1”检测的亮度，判定良否。

图案匹配 1 的示教

“GPM Locator Tool 1”模型适用于形状不变的特征。例如，如下图所示，将压接端子的分支部分作为模型示教。



边缘对检出 1 的示教

研讨良否的判定条件。在决定压接端子的规定范围时，准备多个合格压接端子，通过执行测试“Edge Pair Locator Tool 1”进行测量，确认良品的前端宽度有多少偏差。根据汇总的数据，设定判定合格的前端宽度上限和下限。在本例当中，端子前端宽度在 40~45 像素范围内判定为合格。但是，由于希望对不良品也进行检测，因此“Edge Pair Locator Tool 1”的测试领域设成只可以测量前端宽度较大压接端子的宽度。然后，将“Edge Pair Locator Tool 1”的“最长检测长度”和“最短检出长度”分别设成 120 和 20。这些数值由“GPM Locator Tool 1”可检出最大变形的压接端子边缘对长度决定。

判定 1 的示教

用“Evaluation Tool 1”设置条件，使边缘对长度在 40~45 时判定为合格。最后，由于设置的条件只有 1 个，因此判定工具的最终判定条件应为“当所有条件成立则为合格”。

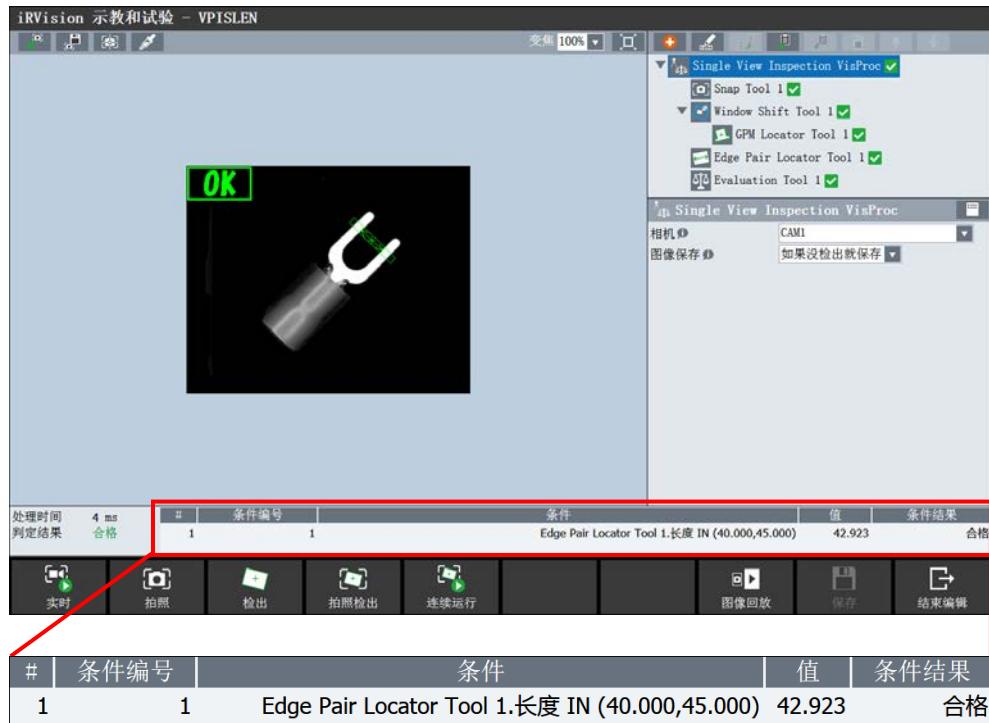
判定条件 ①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	Edge Pair Locator T...	条件1	值1 IN 定数 40.000 45.000
值2	请选择	条件2	定数
值3	请选择	条件3	定数
值4	请选择	条件4	定数
值5	请选择	条件5	定数
值6	请选择	条件6	定数
值7	请选择	条件7	定数
值8	请选择	条件8	定数
值9	请选择	条件9	定数
值10	请选择	条件10	定数

5. 应用示例

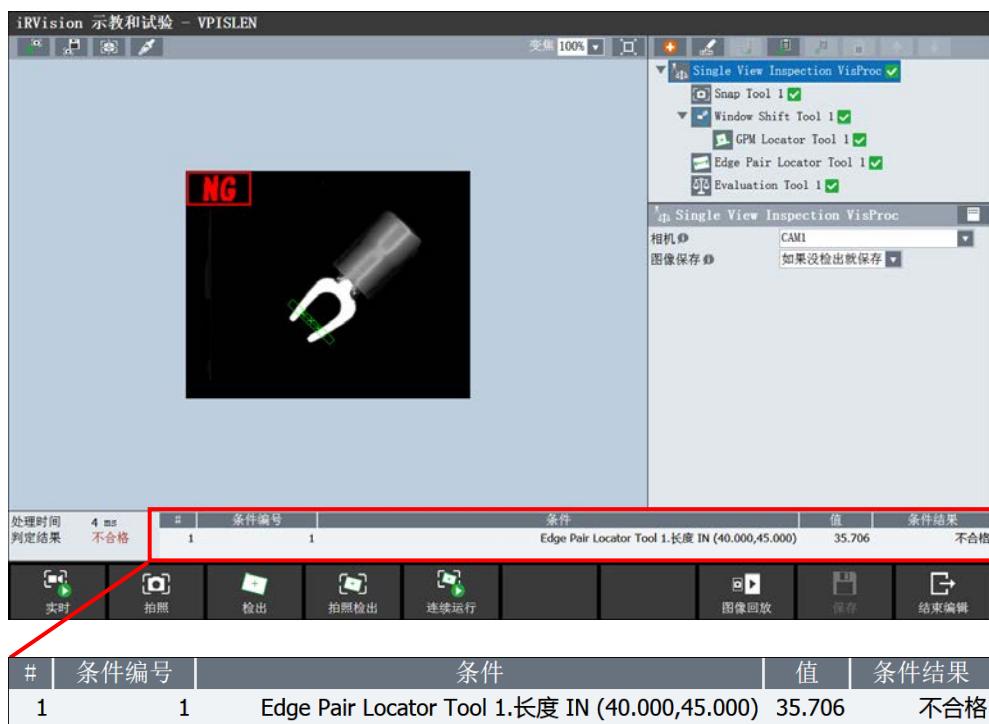
测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

在以下图像中，测量的长度值为 42.929，条件成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为合格。



在以下图像中，测量的长度值为 36.144，条件不成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。



良品被判定为不合格时，或是不良品被判定为合格时，对判定工具中设置的条件进行调整。

5.4.2 检查间距

检查下图所示的 IC 芯片销是否按固定间隔排列。用箭头表示要检查的点间距离。由于图 5.4.2 (a) 中的销点间距离在容许范围内，因此是合格的芯片。图 5.4.2 (b) 中存在弯曲的销，因此是不合格的芯片。IC 芯片板应已被定位。良品的条件如下。

- 最大的点间距离应在点间距离平均值 2 个像素以内。
- 最小的点间距离应在点间距离平均值 2 个像素以内。
- 销的数量应为 8 根。

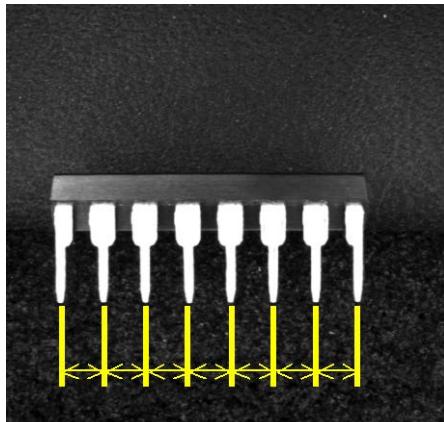


图 5.4.2 (a)

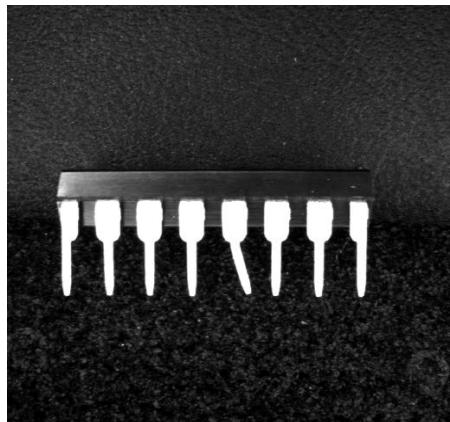
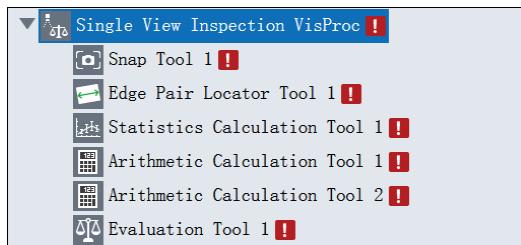


图 5.4.2 (b)

应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。在本示例中，要检出销的中心位置后，再测量销中心位置的间隔，因此使用边缘对检出工具检出各销中心位置，然后用统计计算工具计算销中心位置间的间距。销拔出或弯曲时，利用间隔的最大值和最小值超过固定范围来判定良否。此外，将间距的检出数量也纳入判定基准，以检查销的数量。对此我们创建了如下结构的视觉程序。

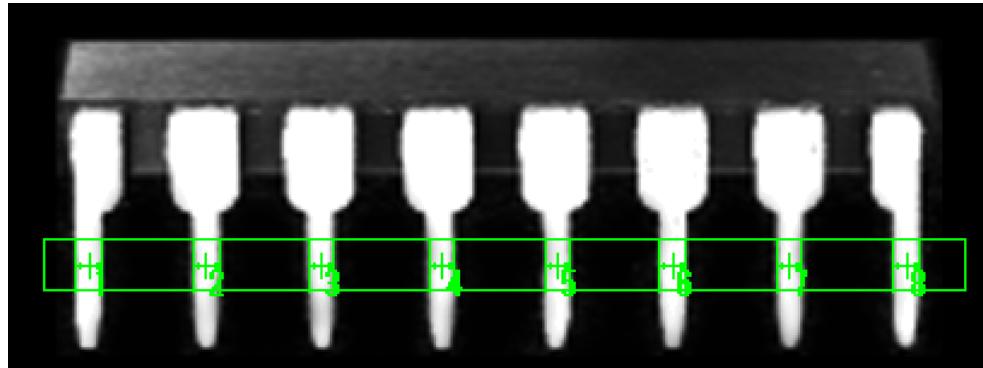


用“Edge Pair Locator Tool 1”检出销的中心位置。根据“Edge Pair Locator Tool 1”的检出结果，用“Statistics Calculation 1”计算间距，再计算间距的最大值、最小值、平均值、检出数。使用以“Statistics Calculation 1”计算出的测量值，用“Arithmetic Calculation 1”计算间距的最大值和平均值，用“Arithmetic Calculation 2”计算最小值和最大值的差。然后用“Evaluation Tool 1”设置条件，在“Arithmetic Calculation 1”和“Arithmetic Calculation 2”的计算结果小于 2 的情况下，使“Statistics Calculation 1”的检出数量为 7 时判定为合格。这是因为销的检出数量为 8 根时，间距的检出数量为 7 个。

边缘对检出 1 的示教

设置“Edge Pair Locator Tool 1”的测量领域，使其围住所有的销，并与销正交。设置如下的测量领域，以通过测量销的直线部分提高精度。在“Edge Pair Locator Tool 1”模型中示教 1 个销的左右边缘。

5. 应用示例

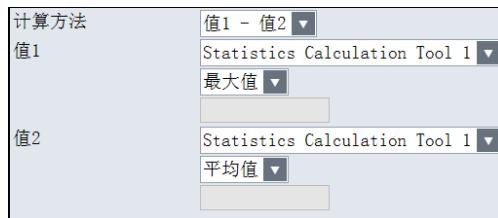


统计计算 1 的示教

用“Statistics Calculation 1”在“检出工具”中选择“Edge Pair Locator Tool 1”，在“测量值”中选择“间距”。

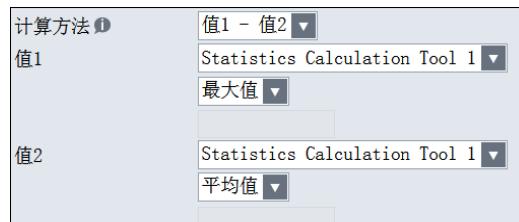
数值计算 1 的示教

在“Arithmetic Calculaiton 1”中，计算用“Statistics Calculation 1”计算的间距最大值和平均值之差。在设置画面进行以下设置。



数值计算 2 的示教

在“Arithmetic Calculation 2”中，计算用“Statistics Calculation 1”计算的间距最小值和平均值之差。在设置画面进行以下设置。



判定 1 的示教

“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

判定条件 ①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	Arithmetic Calculat...	条件1	<input checked="" type="checkbox"/> 值1 ▾ <= ▾ 定数 ▾ 2.000
值2	Arithmetic Calculat...	条件2	<input checked="" type="checkbox"/> 值2 ▾ <= ▾ 定数 ▾ 2.000
值3	Statistics Calculat...	条件3	<input checked="" type="checkbox"/> 值3 ▾ = ▾ 定数 ▾ 7.000
值4	请选择	条件4	<input type="checkbox"/> > ▾ 定数
值5	请选择	条件5	<input type="checkbox"/> > ▾ 定数
值6	请选择	条件6	<input type="checkbox"/> > ▾ 定数
值7	请选择	条件7	<input type="checkbox"/> > ▾ 定数
值8	请选择	条件8	<input type="checkbox"/> > ▾ 定数
值9	请选择	条件9	<input type="checkbox"/> > ▾ 定数
值10	请选择	条件10	<input type="checkbox"/> > ▾ 定数

测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

在图 5.4.2 (a) 图像中，在阈值范围内测量销的间隔，由于正确检出间距的检出数，因此所有条件成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为合格。

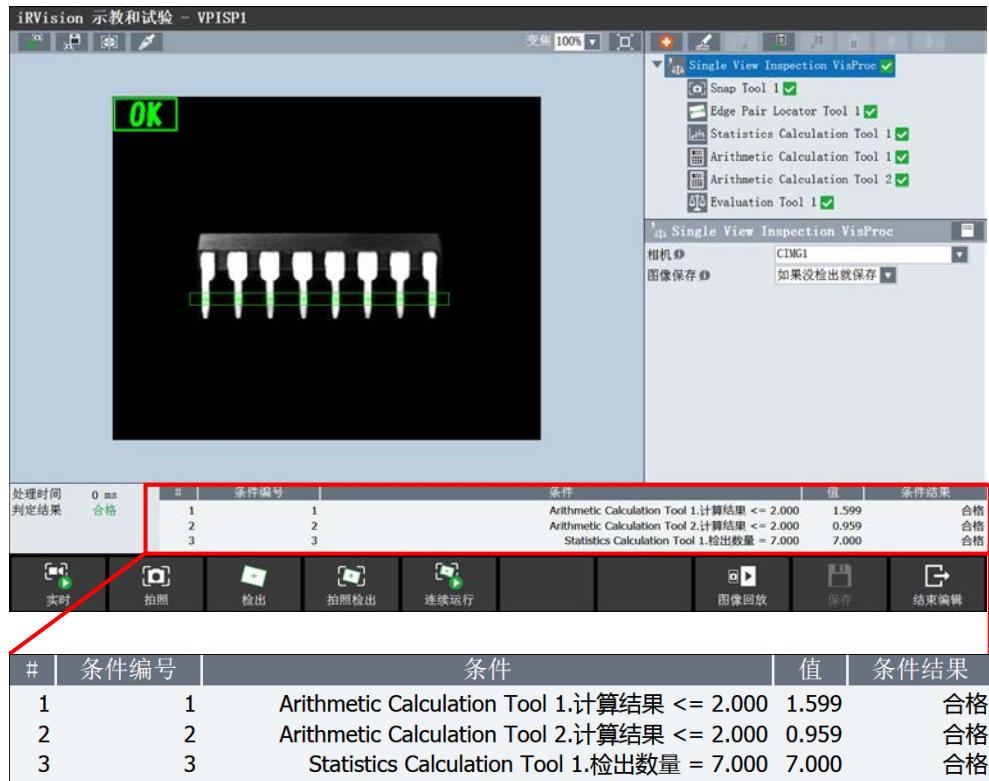
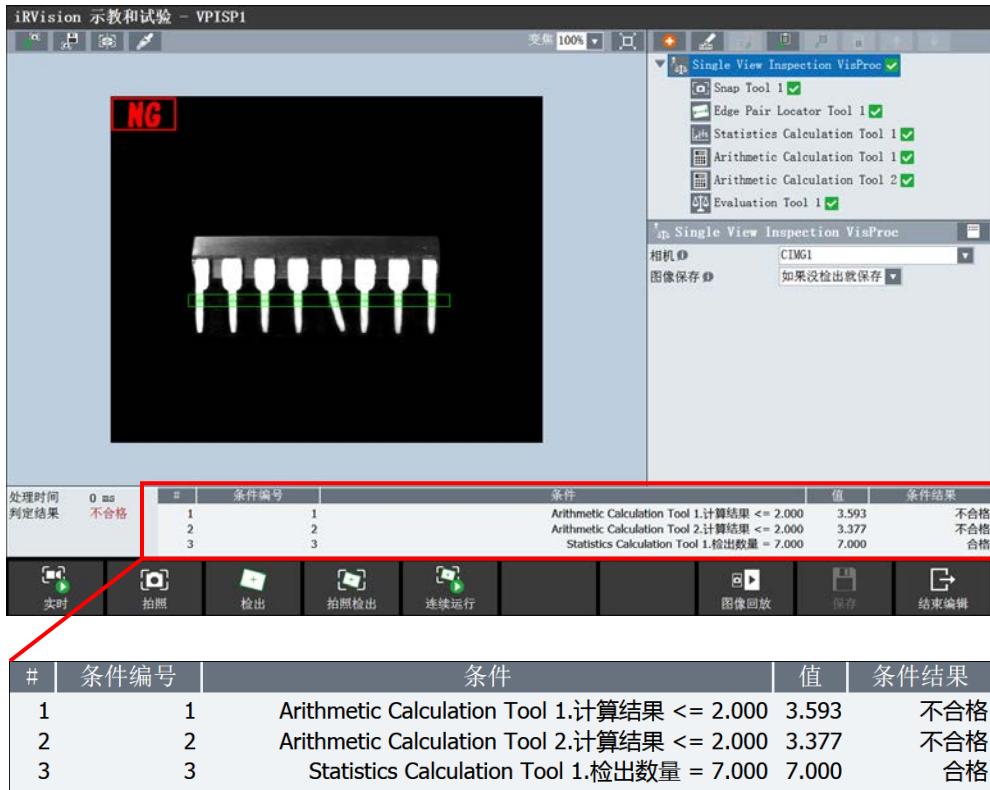


图 5.4.2 (b) 图像中，虽然正确检出了间距的检出数，但评价“Arithmetic Calculation 1”和“Arithmetic Calculation 2”计算结果的条件不成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。

5. 应用示例



5.5 角度的检查

检查对象物角度时的应用示例。判断角度的主要手法包括以下方法。

- 检出使用图案匹配工具示教的模型
- 根据多个检出工具的结果，使用几何计算工具计算角度

5.5.1 检查对象物的方向是否一致

检查对象物的方向是否一致。如果检出的对象物方向与基准对象物的方向在 $\pm 5^\circ$ 以内，则为合格。图 5.5.1 (a) 的对象物方向在指定角度以内，因此图像判断为合格。图 5.5.1 (b) 的中央对象物的旋转在 5° 以上，因此图像判断为不合格。此处不需要检查是否有不良品混入。即使有 1 个对象物的方向不一致，也判断为不合格。

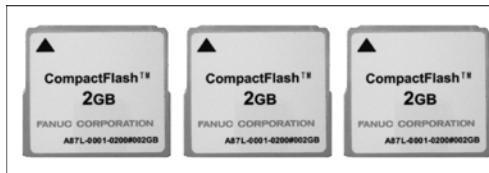


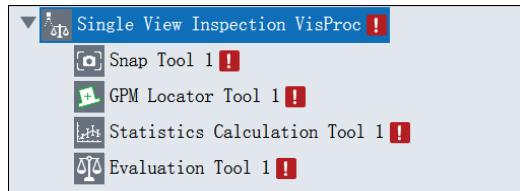
图 5.5.1 (a)



图 5.5.1 (b)

应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。本示例中是要测量形状固定的对象物角度，因此使用图案匹配工具检出对象物，再使用检出角度判定良否。并且使用统计计算工具从多个对象物角度的最大值和最小值判断合格/不合格。对此我们创建了如下结构的视觉程序。



用“GPM Locator Tool 1”检出对象物，用“Statistics Calculation 1”计算“GPM Locator Tool 1”的“角度”统计值。

图案匹配 1 的示教

虽然“GPM Locator Tool 1”不需要检出品种，但是需要正确检出方向，因此如下所示，要将整个对象物作为模型示教。“角度”的检索范围设置成-180~180。



统计计算 1 的示教

用“Statistics Calculation 1”在“检出工具”中选择“GPM Locator Tool 1”，在“测量值”中选择“角度”。

判定工具 1 的示教

用“Evaluation Tool 1”设置条件，使“Statistics Calculation 1”的“最小值”和“最大值”两个都在 $\pm 5^\circ$ 以内时就判定为合格。最后，由于设置的条件只有 1 个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

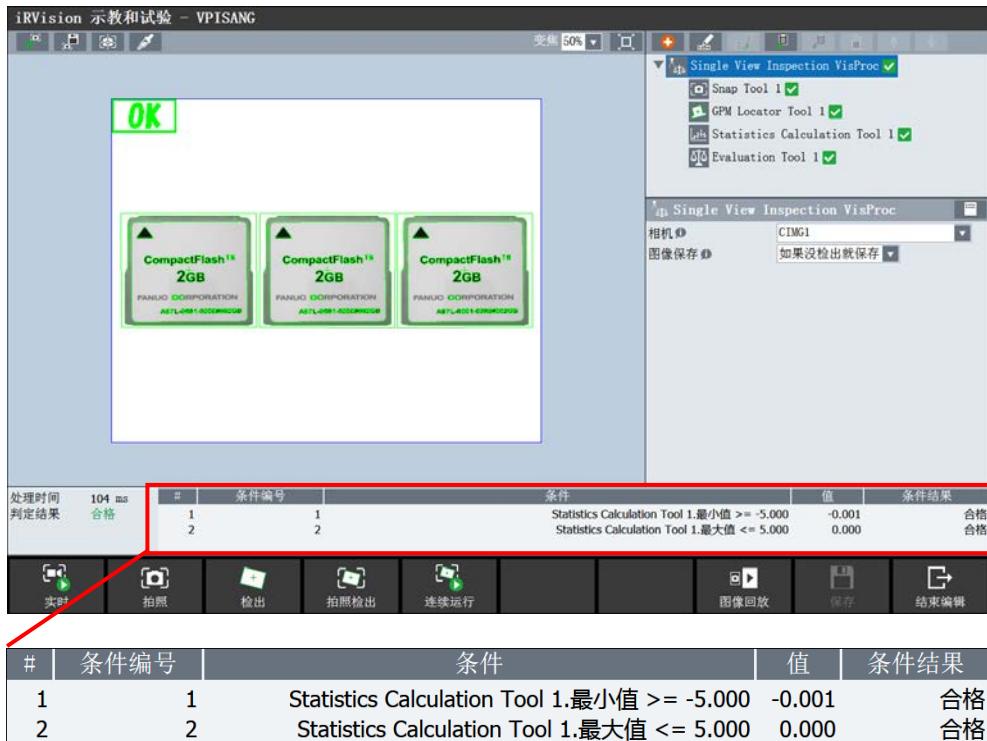
判定条件 ①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	Statistics Calculat...	条件1	值1
值2	Statistics Calculat...	条件2	值2
值3	请选择	条件3	>
值4	请选择	条件4	>
值5	请选择	条件5	>
值6	请选择	条件6	>
值7	请选择	条件7	>
值8	请选择	条件8	>
值9	请选择	条件9	>
值10	请选择	条件10	>

5. 应用示例

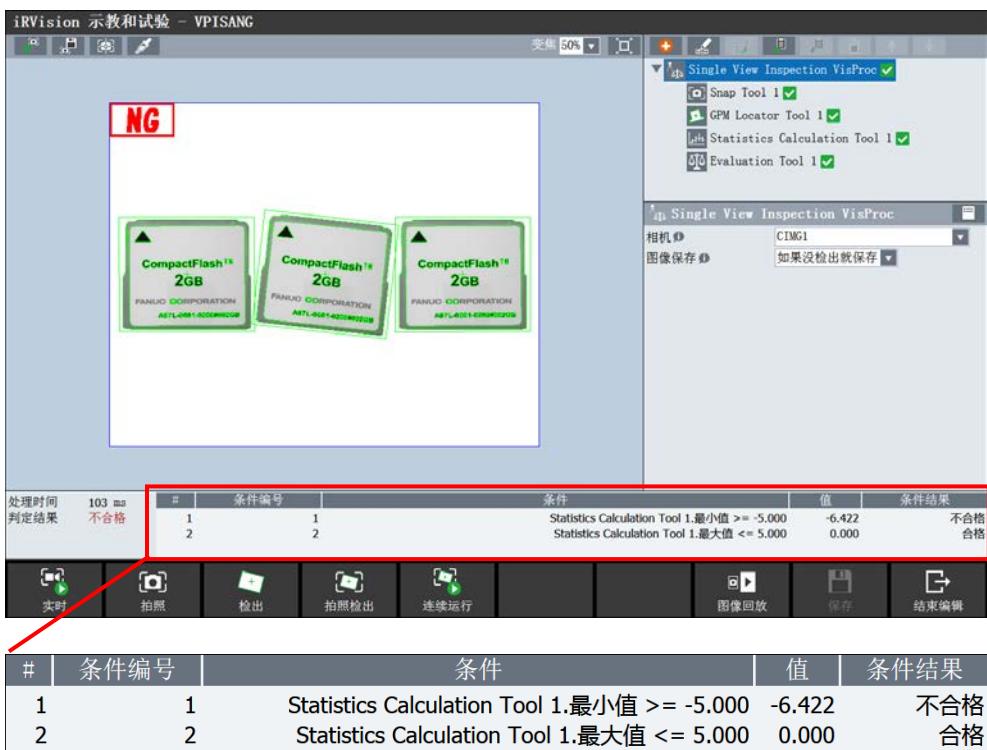
测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

在以下图像中，两个条件都成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为合格。



在以下图像中，“Statistics Calculation 1”的“最小值”小于阈值，条件不成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。



5.6 面积的检查

检查面积时的应用示例。检查面积的主要技术包括以下方法。

- 使用团状检出工具检查检出的各个领域面积
- 使用统计计算工具计算用团状检出工具测量的面积总和

5.6.1 检查药剂的涂布量

检查是否在定位的印刷电路板规定范围涂布了一定量以上的硅。在图像上如果在总计 30000 个像素以上的领域涂布了硅，则为良品。图 5.6.1 (a) 涂布了超过指定量的硅，是判定为良品的图像。图 5.6.1 (b) 的硅涂布量不足，是判定为不良品的图像。

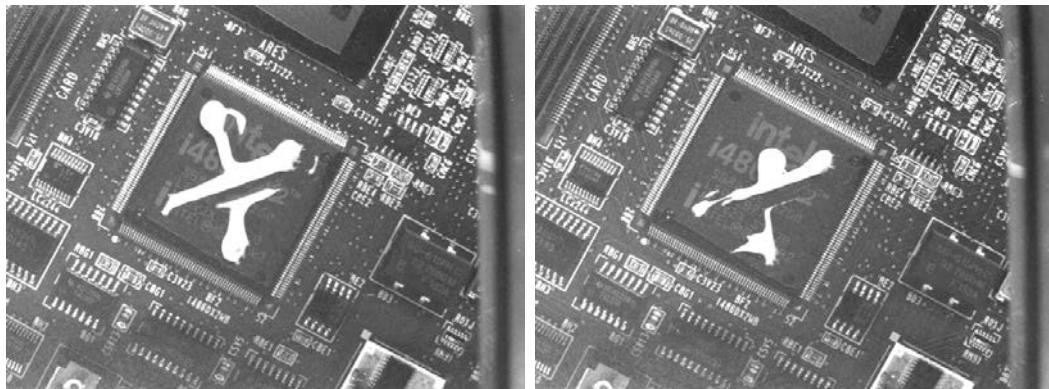
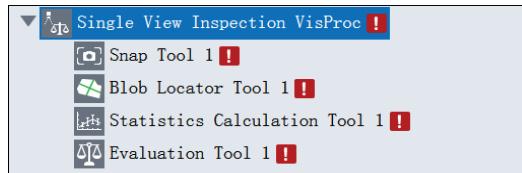


图 5.6.1 (a)

图 5.6.1 (b)

应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。这里使用团状检出工具测量面积。还有，由于涂布工序的构造，所涂布的硅不会形成 1 个块（团状物），而是分割成多个块，因此使用统计计算工具计算团状物面积总和，判定良否。对此我们创建了如下结构的视觉程序。



用“Blob Locator Tool 1”将硅部分作为领域检出，用“Statistics Calculation 1”计算这些领域的面积总和，再用“Evaluation Tool 1”对所计算的面积总和进行评价，判定合格或不合格。

团状检出 1 的示教

为了避免将印刷电路板的丝印或焊锡等与硅胶面积混在一起，在“Blob Locator Tool 1”示教中需要对图像进行处理，以便进行正确检查。但是，由于涂胶剂形状不固定，不能给团状检出工具参数设定只限于周长或长轴长度等形式的限制。确认图像后，发现图像内的硅都拍得特别亮。因此，首先要在将图像二值化时调整“二值化阈值”，从而只提取具有一定亮度的像素。



图 5.6.1 (c)

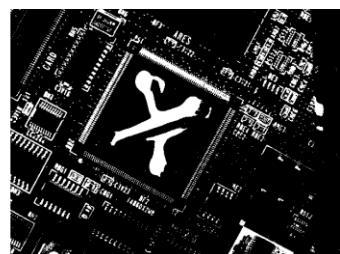


图 5.6.1 (d)

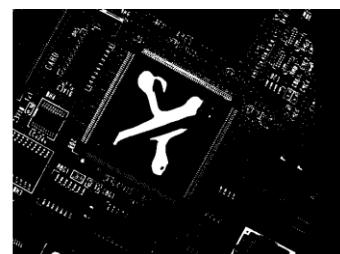
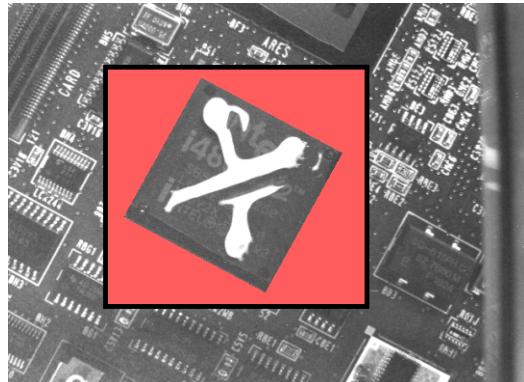


图 5.6.1 (e)

5. 应用示例

图 5.6.1 (c)、图 5.6.1 (d)、图 5.6.1 (e) 是针对图 5.6.1 (a)，将“二值化阈值”分别设置成 100（标准值）、180、255 时的二值化图像。从这些图像可以发现将“二值化阈值”设成 180 与 255 间的好处。此处设置成 230。但是，还会明亮地拍出印刷电路板 IC 导线部的焊锡。因此，还需要将检索范围缩小到需要范围，或是将具有一定面和的团状物作为有效涂布量，除此之外的团状物作为细噪音排除在外，如下设置检查领域与检出参数，以防止误检出。面积的最大值和最小值在对多个图像用团状检出工具实施测试后再确定。也就是说，面积不足 9000 像素的特征被视为噪音，面积在 30000 像素以上的特征也被视为硅胶之外的异物。



检索范围	有效	最小	最大
面积①	<input checked="" type="checkbox"/>	8000	30000 pix
周长①	<input type="checkbox"/>	1222	1832 pix
圆度①	<input type="checkbox"/>	0.104	0.155
长轴长①	<input checked="" type="checkbox"/>	138.6	208.0 pix
短轴长①	<input checked="" type="checkbox"/>	112.3	168.5 pix
细长度①	<input checked="" type="checkbox"/>	0.987	1.481

统计计算 1 的示教

设置成用“Statistics Calculation 1”计算“Blob Locator Tool 1”的面积。

判定 1 的示教

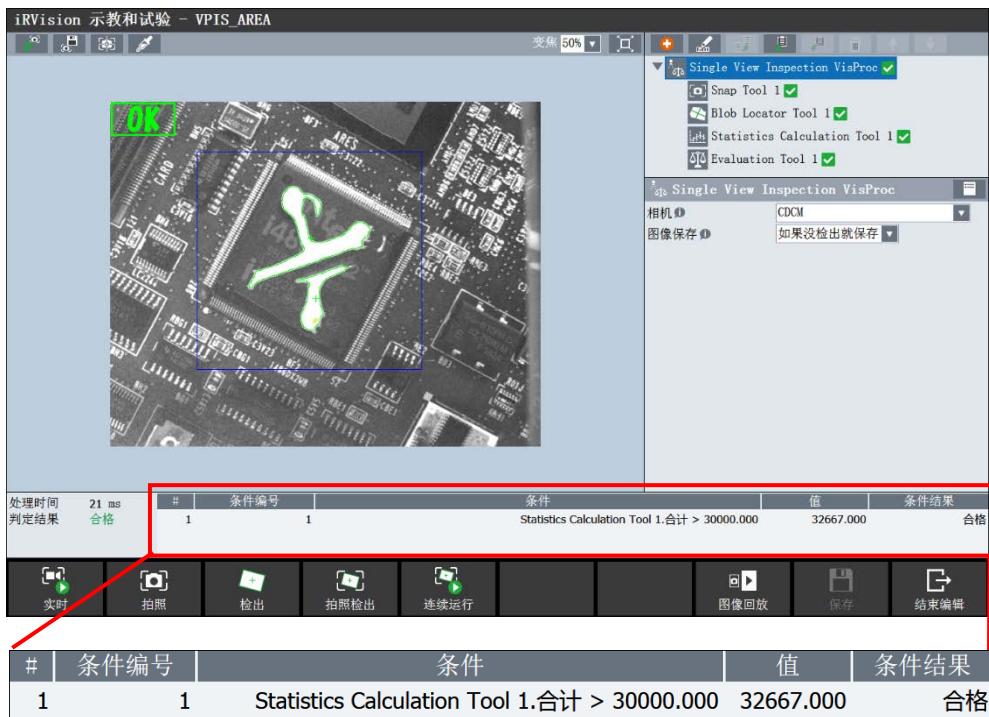
用“Evaluation Tool 1”设置条件，使“Statistics Calculation 1”的“合计”大于 7000 像素时判定为合格。最后，由于设置的条件只有 1 个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

判定条件①		当所有条件成立则为合格 ▾	
条件	值	条件	值
值1	Statistics Calculat...	条件1	值1
值2	请选择	条件2	请选择
值3	请选择	条件3	请选择
值4	请选择	条件4	请选择
值5	请选择	条件5	请选择
值6	请选择	条件6	请选择
值7	请选择	条件7	请选择
值8	请选择	条件8	请选择
值9	请选择	条件9	请选择
值10	请选择	条件10	请选择

测试运行

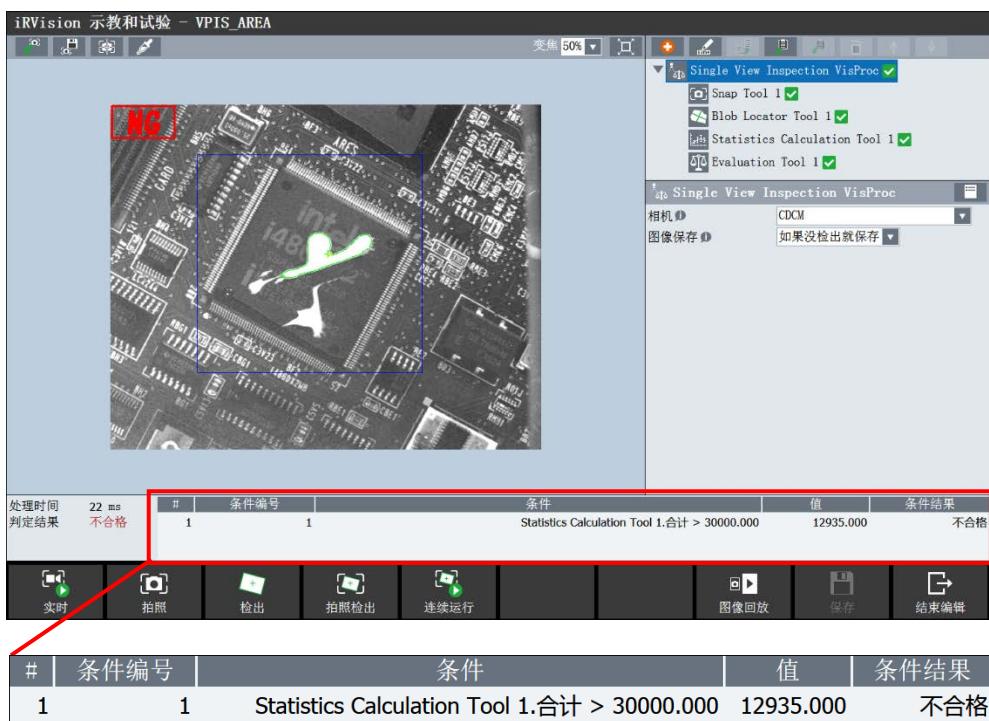
运行视觉程序，确认获得的结果正确。

涂布了适量硅的印刷电路板条件成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为合格。



5

而硅涂得不充分的下图印刷电路板条件不成立。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。



5.7 外观检查

检查损伤和碰伤等不良时的应用示例。进行损伤及碰伤等外观检查时，最重要的是照明方法，以获得能清楚看到不良位置的图像。进行外观检查主要技术包括以下方法。

- 用损伤检查工具检查损伤和碰伤不良
- 用室内荧光灯不能清楚地看到损伤和碰伤等不良位置时，可以使用同轴落射照明获得可清晰看到不良位置的图像
- 为了避免将印刷位置误识为不良，使用低角度照明擦除印刷位置，获得只看到损伤不良位置的图像

5.7.1 检查损伤和碰伤等不良

检查在工件表面是否发生了损伤或碰伤等不良。以下的 3 张图为使用室内荧光灯拍摄纽扣电池的图像。图 5.7.1 (a) 是良品的图像。图 5.7.1 (b) 是因工件表面发生 3 处损伤而应判断为不良品的图像。图 5.7.1 (c) 是因工件表面发生 2 处碰伤而应判断为不良品的图像。



图 5.7.1 (a)

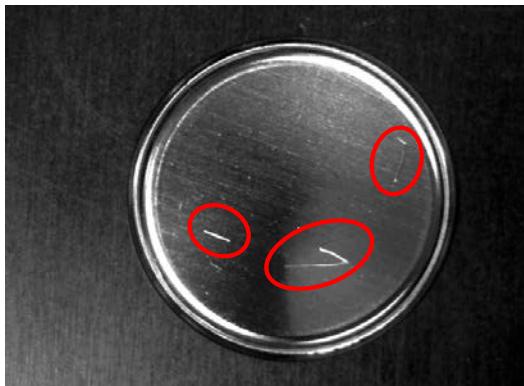


图 5.7.1 (b)

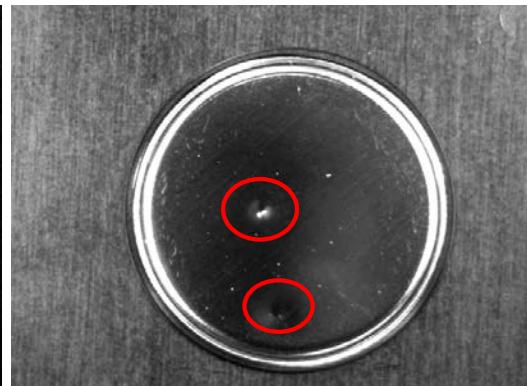


图 5.7.1 (c)

图 5.7.1 (b) 的图像有 3 处损伤，但只有图像右上角的损伤与工件表面亮度没有明显差异。工件表面和不良位置的浓淡差较小时，很有可能会漏掉该不良位置。还有，图 5.7.1 (c) 的图像有 2 处碰伤，但图像下侧的碰伤与工件表面亮度也没有明显差异。这个不良位置也很有可能会漏掉。

应用研讨

使用室内荧光灯拍摄检查工件时，由于不良位置和工件表面亮度没有差异（浓淡变化），很有可能会漏掉不良。因此为了避免漏掉不良，获得不良位置和工件表面亮度差异（浓淡变化）较大的图像很重要。要获得这种图像，照明方法是一种较为有效的手法。在《3.5.2 照明方式》当中，我们对各种不同的照明方式进行了说明，但是在为了清楚地看到纽扣电池表面发生的损伤及碰伤时，还研讨了哪一种照明方法好。

纽扣电池表面平坦，而发生损伤及碰伤不良的位置呈凹凸变化。要清楚地看到这种变化，使用同轴落射照明最佳。确认使用这种照明方法时如何改善图像。以下的3张图为使用同轴落射照明拍摄纽扣电池的图像。图5.7.1(d)是良品的图像。图5.7.1(e)是工件表面发生3处损伤的不良品图像，图5.7.1(f)是工件表面发生2处碰伤的不良品图像。对于用荧光灯照明拍摄的图像，如果使用同轴落射照明，不良位置和工件表面的亮度差异（浓淡变化）会变大，改善了图像，从而能清晰地看到不良位置。

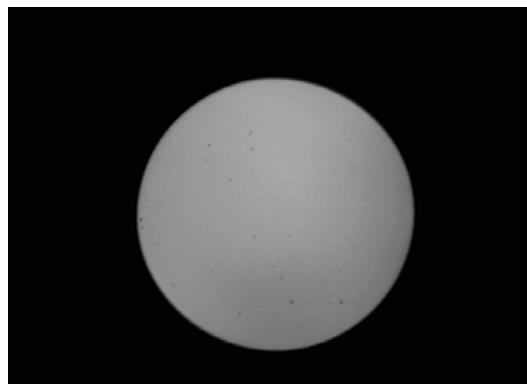


图 5.7.1 (d)

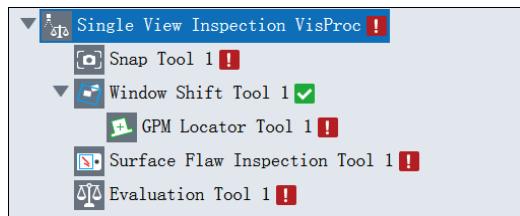


图 5.7.1 (e)



图 5.7.1 (f)

得到适合检查的图像后，用伤痕检查工具检出损伤及碰伤等不良位置。此处创建2个视觉程序。1个是用于检查损伤的视觉程序，另一个是用于检查碰伤的视觉程序。这两个视觉程序的构成如下。



使用“Surface Flaw Inspection Tool 1”检查损伤及碰伤不良。由于工件没有正确定位，要使用“Window Shift Tool 1”检出工件的位置。

用“Surface Flaw Inspection Tool 1”检出损伤及碰伤不良位置，再用“Evaluation Tool 1”对这些检出数量进行评价，判定合格或不合格。

5. 应用示例

图案匹配 1 的示教

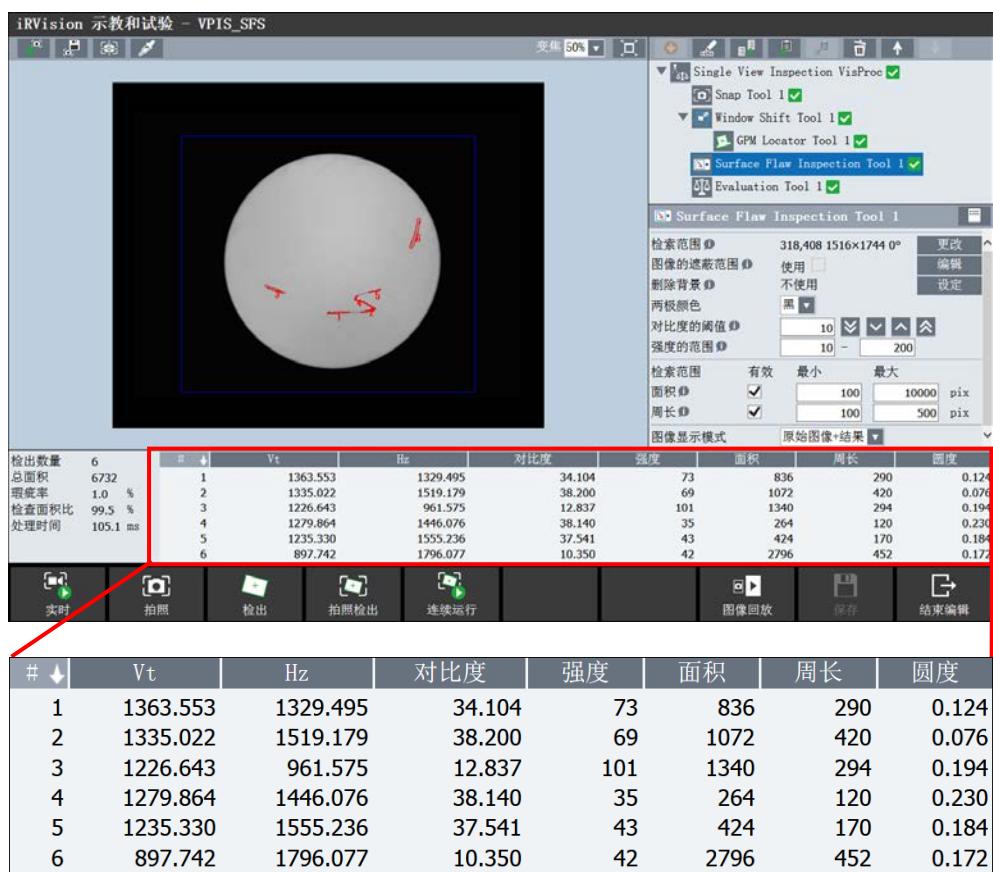
由于没有正确定位工件，将工件外形示教成模型。

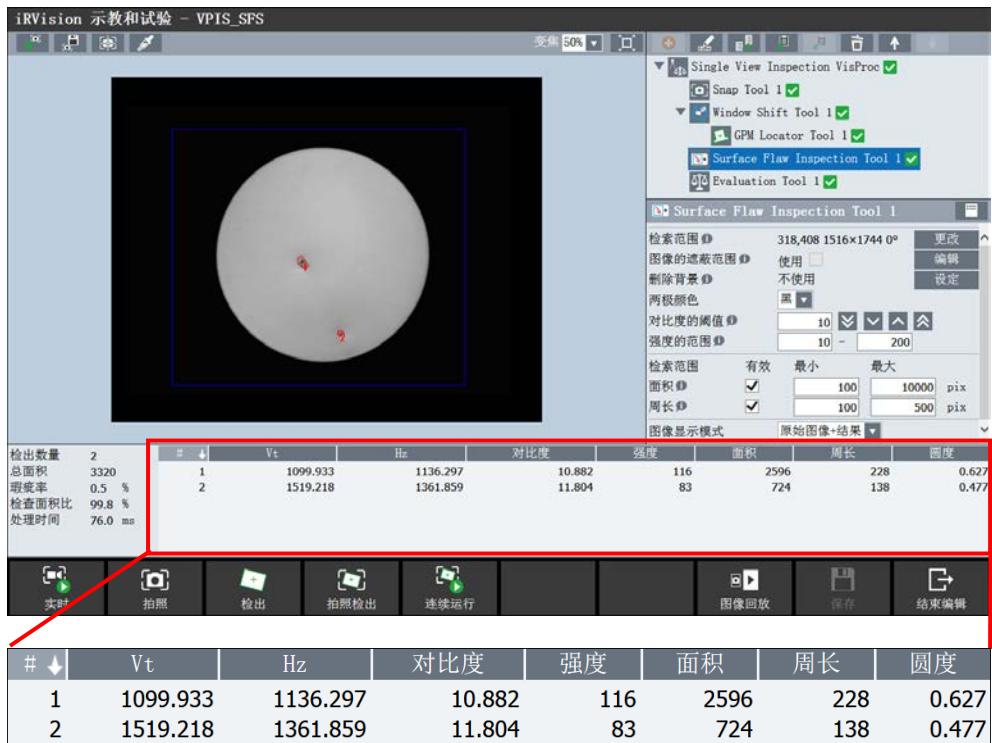
损伤检查 1 的示教

如下图一样示教发生损伤的领域。此外，在损伤的两极颜色处选择“黑”。



调整检索范围，进行检出试验，以避免错误检出损伤与碰伤不良位置之外的部分。





判定工具 1 的示教

用“Evaluation Tool 1”将伤痕检查工具的检出数设成条件。由于设置的条件只有 1 个，因此判定工具的最终条件应为“当所有条件成立则为合格”。

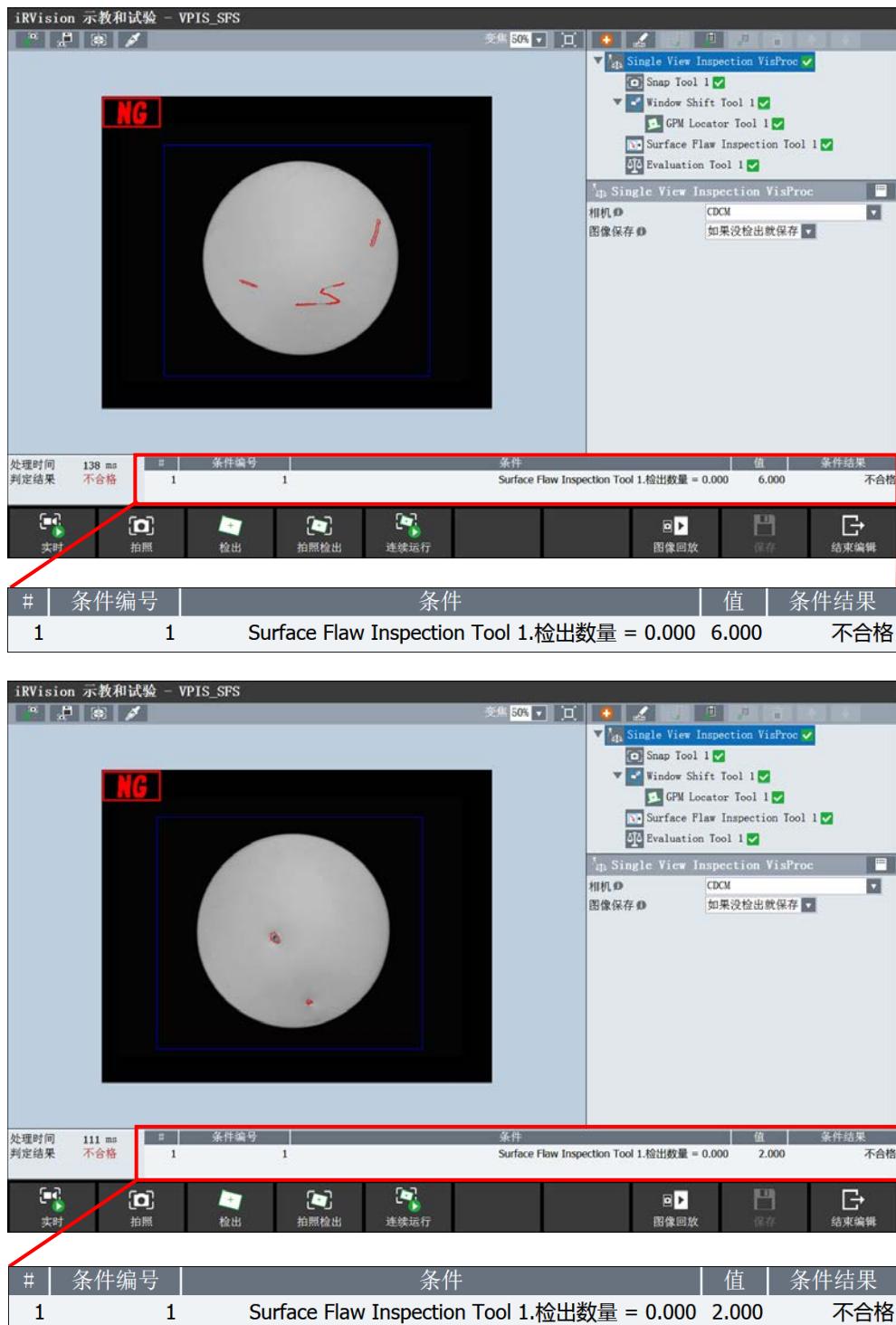


5. 应用示例

测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

正确检出出现损伤不良品的损伤检出数量与出现碰伤不良品的碰伤检出数量。由于在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，因此任何检查都为不合格。



5.7.2 擦除印刷位置后检查损伤等不良

在前一节当中，我们对使用同轴落射照明，而非室内荧光灯得到可清楚看到碰伤的图像进行了说明。下图也是同样使用同轴落射照明拍摄到纽扣电池表面 2 处损伤的图像。拍摄到的图像除能清楚看到损伤之外，印刷位置也清晰可见。根据印刷位置的大小及文字种类不同，很有可能将印刷位置错误地判定为不良。

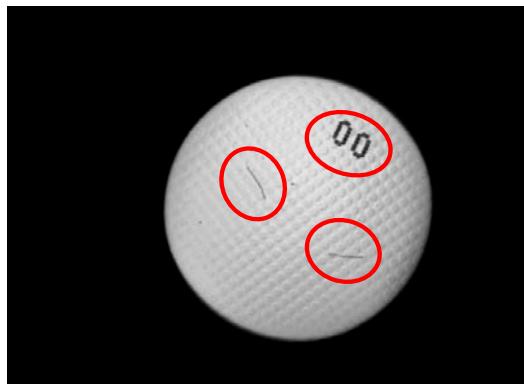


图 5.7.2 (a)

应用研讨

纽扣电池表面有印刷位置时，该印刷位置也很有可能被错误地判别为不良。研讨哪种照明方法才可以擦除印刷位置，只看见发生损伤的凹凸变化。印刷位置为黑色时，如果工件表面与印刷位置都是黑色，这样就看不到印刷位置。因此为了要让工件表面看起来呈黑色，最合适的是低角度照明，而不是同轴落射照明。确认使用低角度照明时会拍摄出什么样的图像。得到检查图像后，用损伤检查工具检出损伤不良位置。我们创建了如下结构的视觉程序。



用“Blob Locator Tool 1”将硅部分作为领域检出，用“Statistics Calculation 1”计算这些领域的面积总和，再用“Evaluation Tool 1”对所计算的面积总和进行评价，判定合格或不合格。

照明方法的确认

下图为使用低角度照明拍摄纽扣电池的图像。在图 5.7.2 (a) 中，将清晰可见的印刷位置改善成了几乎看不到的图像。损伤有 2 处，但在图像中看到的都是白色损伤。

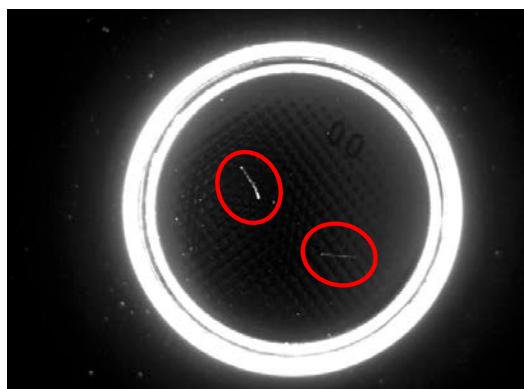


图 5.7.2 (b)

图案匹配 1 的示教

由于没有正确定位工件，将工件外形示教成模型。

5. 应用示例

损伤检查 1 的示教

由于损伤呈白色，在“两极颜色”处选择“白”。



判定工具 1 的示教

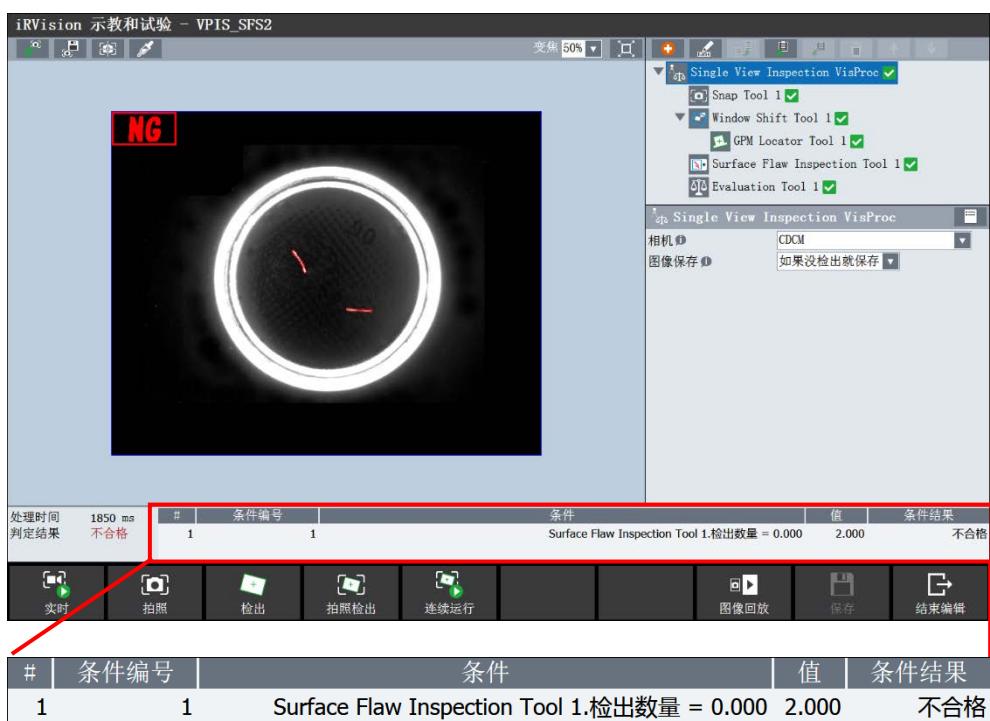
用“Evaluation Tool 1”将损伤检查工具的检出数设成条件。由于设置的条件只有 1 个，因此判定工具的最终条件应为“当所有条件成立则为合格”。

判定条件		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	Surface Flaw Inspec...	值1	检出数量
值2		条件2	请选择
值3		条件3	请选择
值4		条件4	请选择
值5		条件5	请选择
值6		条件6	请选择
值7		条件7	请选择
值8		条件8	请选择
值9		条件9	请选择
值10		条件10	请选择

测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

正确检出发生损伤不良品的损伤检出数量。在“判定条件”中选择“当所有条件成立则为合格”，该检查为不合格。



5.8 条状物体的检查

检查条状物体时的应用示例。

条状物体是指粘接剂及密封剂等连续的线状物体。条状检查工具对检查这类线状物体时有效。如果条状检查工具沿着要检查的条状物体设置检查线，就会在检查线上等间隔地生成检查点。之后，针对具有代表性的一个检查点，将检查内容作为子工具示教。只需这样，就可以对条状检查工具生成的所有检查点执行子工具，最终对所设置的整条检查线执行相同的检查。条状检查工具根据子工具的种类不同，可检查亮度、条状线宽度、条状线的位置偏移等。使用条状检查工具进行条状物体的检查的主要手法包括以下方法。

- 使用直方图工具测量条状物体的亮度
- 使用边缘对检出工具测量条状物体的宽度
- 使用边缘对检出工具测量条状物体的位置偏移
- 使用多个直方图工具测量条状物体的位置偏移

我们按具体例子为顺序来说明各自的方法。

5.8.1 检查密封剂的断裂

检查下图所示的密封剂是否有断裂。图 5.8.1 (a) 为密封剂为连接而是判定为良品的图像。图 5.8.1 (b) 为密封剂中断而判定为不良品的图像。密封剂一直处于固定位置，几乎没有位置偏移。



图 5.8.1 (a)



图 5.8.1 (b)



备忘录

没有将对象物牢牢定位，图像上拍摄的位置不固定时，使用窗口转移工具补偿检查位置。使用窗口转移工具的示例位于《5.8.4 检查 O 形密封圈的位置偏移》中，请一并参阅。

应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。在本例当中，利用涂有密封剂的位置发白，未涂密封剂的位置发黑的现象，通过使用直方图工具测量亮度差异判定良否。对此我们创建了如下结构的视觉程序。

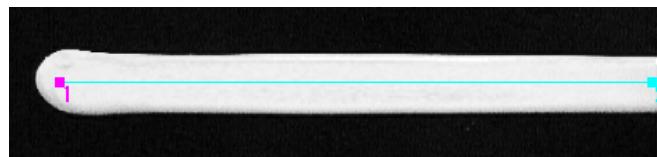


使用“Bead Inspection Tool 1”在密封剂上生成检查点，用“Histogram Tool 1”测量各检查点的亮度。然后，用“Evaluation Tool 2”评价亮度，判定每个检查点的良否。最后用“Count Tool 1”数出不合格的检查点数量，再用“Evaluation Tool 1”最终判定良否。

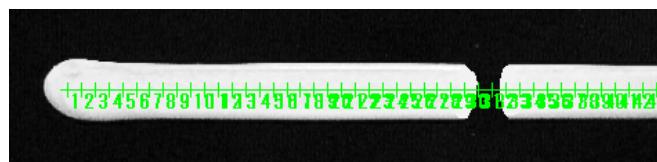
5. 应用示例

条状检查 1 的示教

“Bead Inspection Tool 1” 在下图的密封剂中心线上示教检查线。

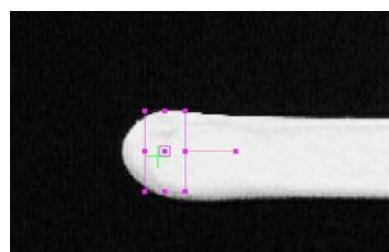


用“Bead Inspection Tool 1”中的“检查间隔”设置要检查的间隔。通过运行测试用“Bead Inspection Tool 1”检出密封剂中断，判定为不合格的图像，确认以下所示图像。下图中的各个十字表示检查点的位置。如果在密封剂中断的位置创建1~2个检查点，则“检查间隔”合适。如想要更敏感地检查，可以缩小该“检查间隔”数值。本次示例中将“检查间隔”设成 10。



直方图 1 的示教

“Histogram Tool 1”的“测量范围”示教在检查点的开始点要测量亮度的范围。下图的十字表示检查点的位置，长方形框表示直方图的测量范围。



用条状检查工具指定的检查间隔和直方图工具的测量范围宽度为补充关系。例如，如果要加大检查间隔，就要扩大测量范围的宽度，以避免在所测量部位出现间隙。此外，如果要缩小检查间隔，就要缩小测量范围宽度，以减少重复检查的部位。缩小检查间隔，减少测量范围对细微变化变得灵敏，但处理要用的时间更长。

判定 2 的示教

在“Evaluation Tool 2”中设置判定每个检查点良否的条件。

通过运行测试确认图 5.8.1 (b)，可以发现在未涂密封剂的位置显亮（白）的面积是测量领域的一半左右。因此，在直方图测量领域中，用 128~255 等级的显亮（白）像素面积比例判定良否。在涂好密封剂的位置，显亮像素的面积比例在 80% 以上。而在密封剂不足或中断的位置，显亮像素的面积比例在 60% 以下。根据这个结果，将中间值 70% 设成判定基准。判定良品和不良品的基准通过增加样品数得到。

用“Evaluation Tool 2”设置条件，使“Histogram Tool 1”范围内（%）面积大于70%时就判为合格。由于设置的条件只有1个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

判定条件①		当所有条件成立则为合格	
条件	值		
值1	Histogram Tool 1	范围内 (%)	<input type="button" value="请选择"/>
值2			<input type="button" value="请选择"/>
值3			<input type="button" value="请选择"/>
值4			<input type="button" value="请选择"/>
值5			<input type="button" value="请选择"/>
值6			<input type="button" value="请选择"/>
值7			<input type="button" value="请选择"/>
值8			<input type="button" value="请选择"/>
值9			<input type="button" value="请选择"/>
值10			<input type="button" value="请选择"/>

判定条件①		当所有条件成立则为合格	
条件	值		
条件1	<input checked="" type="checkbox"/> 值1	>	定数
条件2	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件3	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件4	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件5	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件6	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件7	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件8	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件9	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件10	<input type="checkbox"/>	>	定数

计数1的示教

由于计数工具为标准设置，会检查更前面的所有条状检查工具的总检查点量、合格数量、不合格数量，因此在此次例子中，并没有在“Count Tool 1”的示教画面进行设置的项目。

判定1的示教

在本例中，如果即使密封剂少也中断，则综合判定为不合格，因此设置条件使“Evaluation Tool 1”在“Count Tool 1”的“不合格数”为0时判定为合格。由于设置的条件只有1个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

判定条件①		当所有条件成立则为合格	
条件	值		
值1	Count Tool 1	不合格数	<input type="button" value="请选择"/>
值2			<input type="button" value="请选择"/>
值3			<input type="button" value="请选择"/>
值4			<input type="button" value="请选择"/>
值5			<input type="button" value="请选择"/>
值6			<input type="button" value="请选择"/>
值7			<input type="button" value="请选择"/>
值8			<input type="button" value="请选择"/>
值9			<input type="button" value="请选择"/>
值10			<input type="button" value="请选择"/>

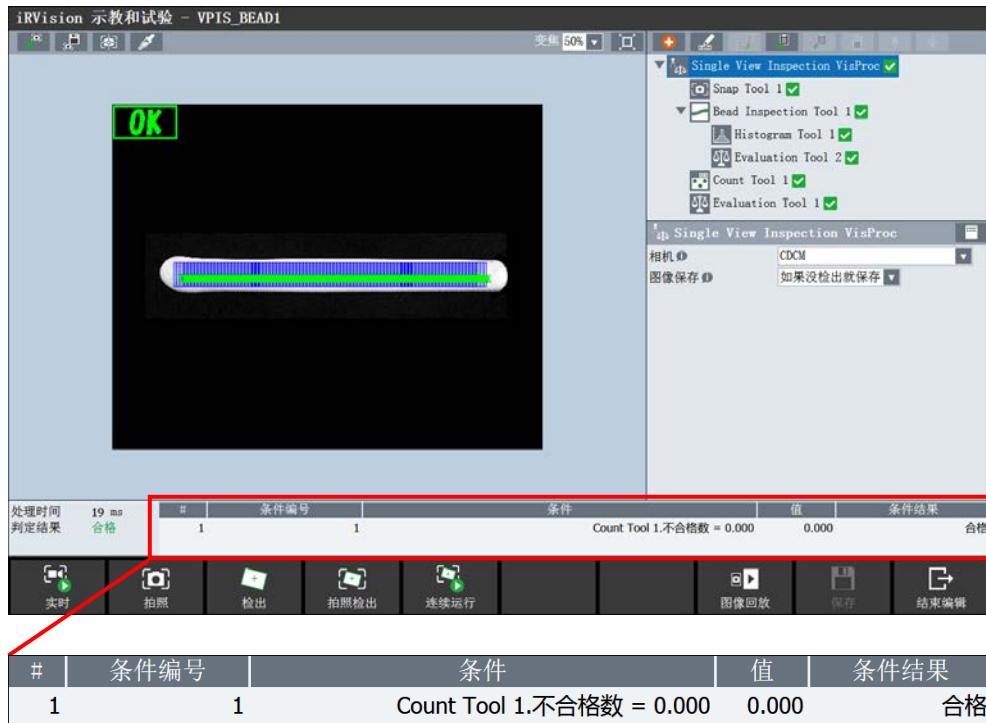
判定条件①		当所有条件成立则为合格	
条件	值		
条件1	<input checked="" type="checkbox"/> 值1	=	定数
条件2	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件3	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件4	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件5	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件6	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件7	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件8	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件9	<input type="checkbox"/>	>	定数
条件10	<input type="checkbox"/>	>	定数

5. 应用示例

测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

在图 5.8.1 (a) 中，由于所有检查点的直方图工具的显亮像素面积比例均大于 70%，因此不合格数为 0，条件成立，判定为合格。



在图 5.8.1 (b) 中，由于在检查点中发现有 8 处位置的直方图工具显亮像素面积比例小于 70%，因此不合格数为 8。因此条件不成立，判定为不合格。



5.8.2 检查密封剂的宽度

检查下图所示的密封剂宽度。用箭头表示要检查的密封剂宽度。如果宽度在规定范围内，则判定为合格，超出范围则判定为不合格。密封剂一直处于固定位置，几乎没有位置偏移。

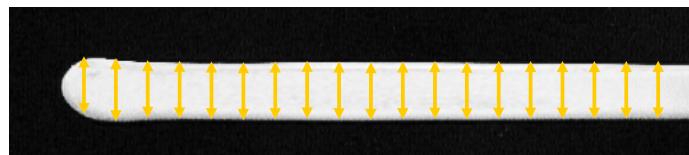


图 5.8.2 (a)

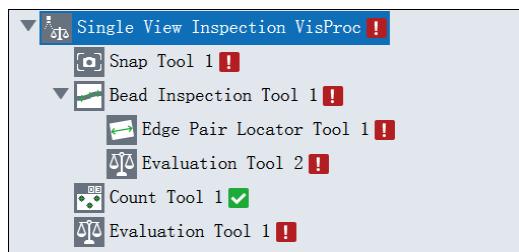


备忘录

没有将对象物牢牢定位，图像上拍摄的位置不固定时，使用窗口转移工具补偿检查位置。使用窗口转移工具的示例位于《5.8.4 检查 O 形密封圈的位置偏移》中，请一并参阅。

应用研讨

研讨什么样的命令工具适合该应用。在本示例中，由于要检查的密封剂是具有宽度的直线，因此通过使用边缘对检出工具测量其宽度，判定良否。对此我们创建了如下结构的视觉程序。



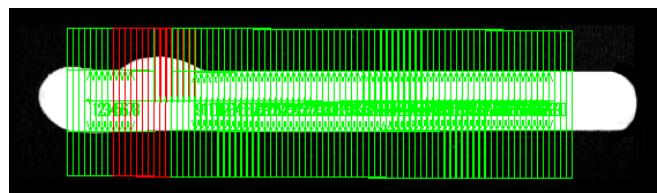
使用“Bead Inspection Tool 1”在密封剂上生成检查点，用“Edge Pair Locator Tool 1”测量各检查点上的密封剂宽度。然后，用“Evaluation Tool 2”评价密封剂宽度，判定每个检查点的良否。最后用“Count Tool 1”数出不合格的检查点数量，再用“Evaluation Tool 1”最终判定良否。

条状检查 1 的示教

“Bead Inspection Tool 1”在下图的密封剂中心线上示教检查线。



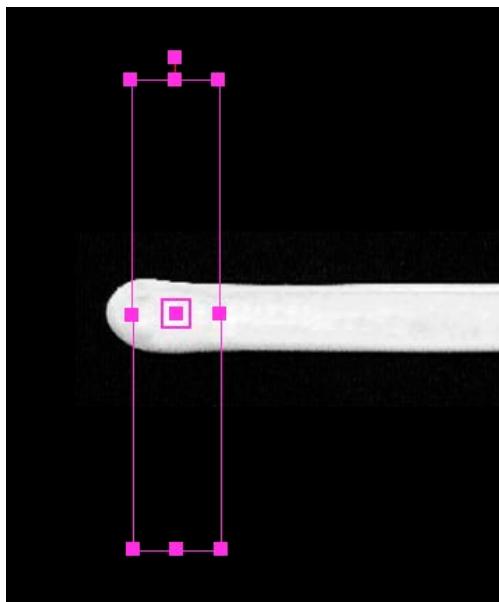
在“Bead Inspection Tool 1”的“检查间隔”中，用“Edge Pair Locator Tool 1”设置要检查密封剂宽度的间隔。通过运行测试用“Bead Inspection Tool 1”检出密封剂宽度变化，要判定为不合格的图像，确认以下所示图像。下图中的十字表示检查点的位置。设置“检查间隔”，以便在密封剂宽度变化的位置创建检查点。本次示例中将“检查间隔”设成 10。



5. 应用示例

边缘对检出 1 的示教

研讨良否的判定条件。在决定密封剂的良品范围时，准备多个合格密封剂图像，通过执行测试“Edge Pair Locator Tool 1”测量宽度，确认合格的密封剂宽度存在多少偏差。根据汇总的数据，设定判定合格的密封剂宽度上限和下限。在此次例子当中，密封剂宽度在 35~45 像素范围内判定为合格。但是希望将不良品也检出来测量宽度因此，将“Edge Pair Locator Tool 1”的“最长检测长度”和“最短检出长度”分别设成 55 和 25。这些数值需要根据边缘对长度确定，该边缘对用于检出用“Edge Pair Locator Tool 1”判定为不合格的密封剂宽度。



判定 2 的示教

用“Evaluation Tool 2”设置条件，使“Edge Pair Locator Tool 1”的“长度”在 35~45 以内时就判定为合格。最后，由于设置的条件只有 1 个，因此判定工具的“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

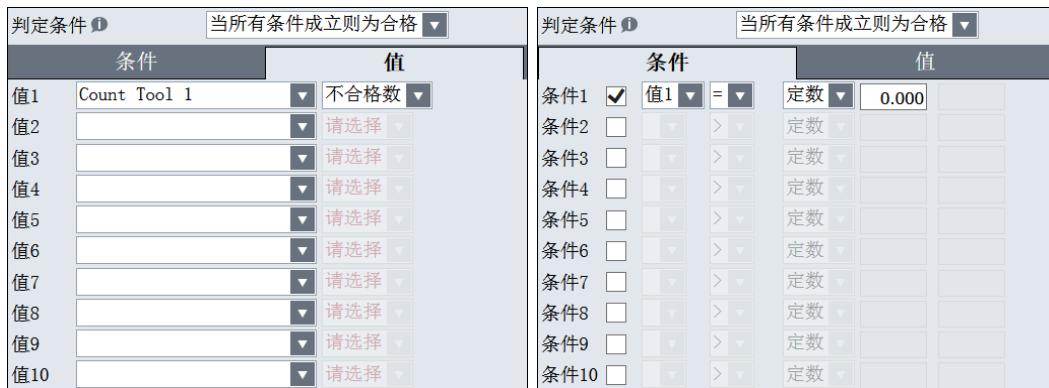
判定条件 ①		当所有条件成立则为合格			
条件	值	条件	值	条件	值
值1	Edge Pair Locator T...	条件1	<input checked="" type="checkbox"/> 值1	IN	定数 35.000 45.000
值2	请选择	条件2	<input type="checkbox"/>	>	定数
值3	请选择	条件3	<input type="checkbox"/>	>	定数
值4	请选择	条件4	<input type="checkbox"/>	>	定数
值5	请选择	条件5	<input type="checkbox"/>	>	定数
值6	请选择	条件6	<input type="checkbox"/>	>	定数
值7	请选择	条件7	<input type="checkbox"/>	>	定数
值8	请选择	条件8	<input type="checkbox"/>	>	定数
值9	请选择	条件9	<input type="checkbox"/>	>	定数
值10	请选择	条件10	<input type="checkbox"/>	>	定数

计数 1 的示教

由于计数工具为标准设置，会检查更前面的所有条状检查工具的总检查点量、合格数量、不合格数量，因此在此次例子中，并没有在“Count Tool 1”的示教画面进行设置的项目。

判定 1 的示教

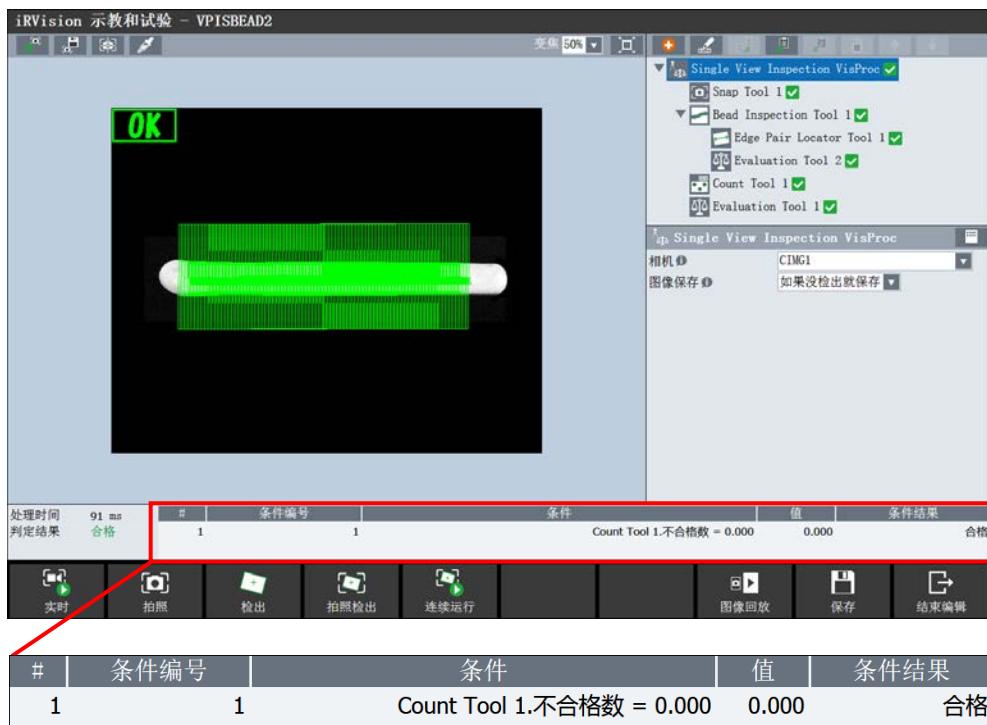
在本次示例中，即使存在 1 处宽度不正确的部分也判为不合格，因此用“Evaluation Tool 1”设置条件，使“Count Tool 1”的“不合格数”为 0 时判定为合格。由于设置的条件只有 1 个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。



测试运行

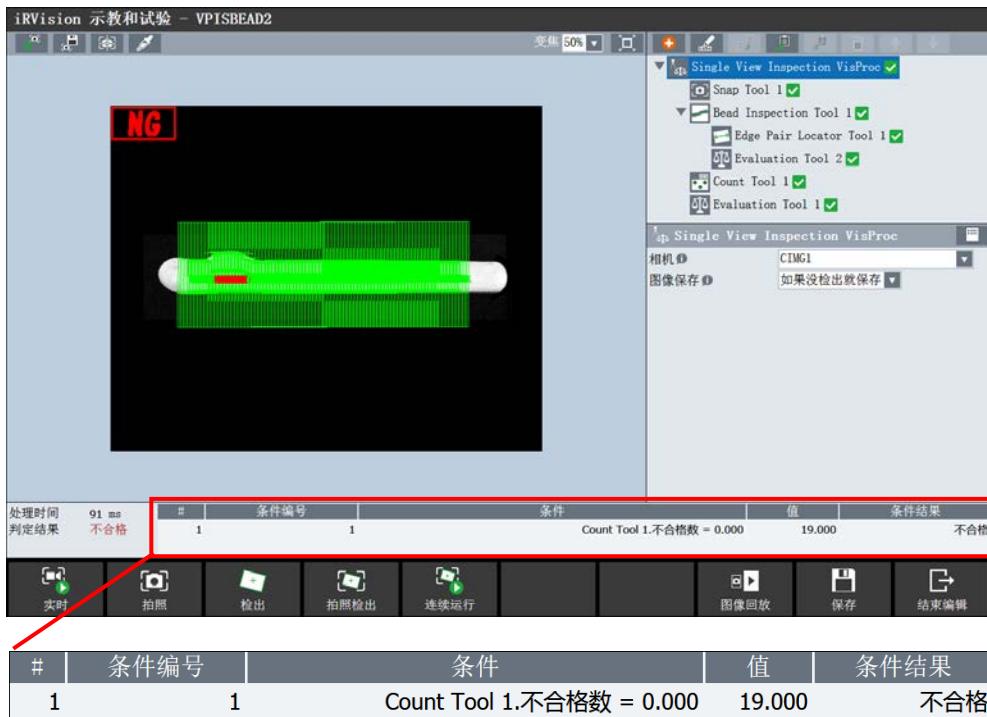
运行视觉程序，确认获得的结果正确。

在图 5.8.2 (a) 中，所有检查点上的密封剂宽度均在 35~45 以内，因此不合格数为 0，条件成立，判定为合格。



5. 应用示例

在图 5.8.2 (b) 中, 发现有 22 处检查点用 “Edge Pair Locator Tool 1” 测量的涂布剂宽度大于 45, 因此不合格数为 22。因此条件不成立, 判定为不合格。



5.8.3 检查密封剂的位置偏移

检查下图所示的密封剂涂布位置有没有偏移规定位置。和基准密封剂位置比较, 如果位置偏移量在规定范围内, 则判定为合格, 超出范围则判定为不合格。图 5.8.3 (a) 为无位置偏移, 判定为合格的图像。图 5.8.3 (b) 为密封剂偏移量大, 判定为不合格的图像。密封剂应按基本固定的宽度涂。



图 5.8.3 (a)



图 5.8.3 (b)

应用研讨

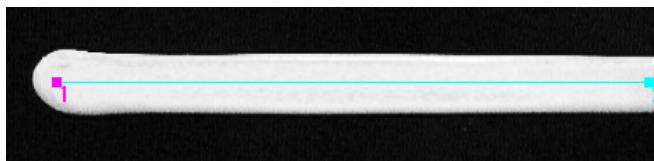
研讨什么样的命令工具适合该应用。本例当中, 由于密封剂可以作为一条具有某个宽度的直线进行测量, 因此使用边缘对检出工具。边缘对检出工具不仅仅测量密封剂宽度, 还可以测量该宽度中心, 从而可以知道待检查密封剂的中心位置。使用几何计算工具计算用边缘对检出工具测量的密封剂中心位置和原本密封剂中心位置(条状检查工具检查点的位置)的距离。此处所计算的距离表示偏移了多少, 因此用距离的大小判定良否。对此我们创建了如下结构的视觉程序。



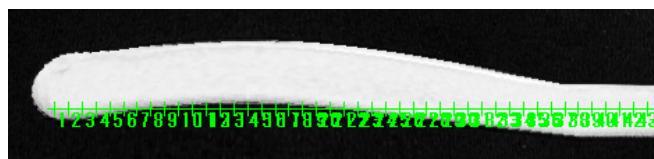
使用“Bead Inspection Tool 1”在密封剂上生成检查点。用“Edge Pair Locator Tool 1”测量各检查点上的密封剂宽度中心位置。然后，用“Geometric Calculation 1”求出所测得的密封剂位置（用边缘对检出工具测量的密封剂中心位置）与原本密封剂位置（条状检查工具生成的检查点位置）的位置偏移量，用“Evaluation Tool 2”评价在各检查点上的位置偏移量。最后用“Count Tool 1”数出不合格的检查点数量，再用“Evaluation Tool 1”最终判定良否。

条状检查 1 的示教

“Bead Inspection Tool 1”在下图的密封剂中心线上示教检查线。

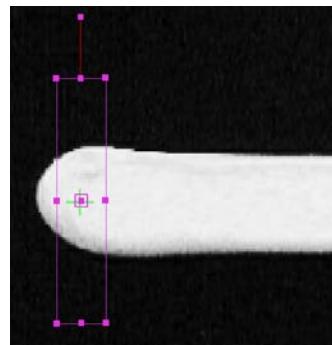


用“Bead Inspection Tool 1”中的“检查间隔”设置要检查密封剂偏移量的间隔。通过运行测试用“Bead Inspection Tool 1”检出判定为不合格的图像，确认以下所示图像。下图中的十字表示检查点的位置。设置“检查间隔”，以便在密封剂位置变化处创建检查点。本次示例中将“检查间隔”设成 10。



边缘对检出 1 的示教

示教要测量密封剂中心位置的领域。由于判定为不合格的密封剂位置也要测量，用不良品进行示教，使不良品的位置也包括在测量范围内。



几何计算 1 的示教

“Geometric Calculation 1”根据“Bead Inspection Calculation 1”和“Edge Pair Locator Tool 1”的结果求出 2 点间的距离。“Bead Inspection Tool 1”的结果为检查点位置，另外“Edge Pair Locator Tool 1”的结果就是实际测量的密封剂中心位置。



5. 应用示例

判定 2 的示教

研讨良否的判定条件。使用多张判定为不合格的密封剂图像，用“Geometric Calculation Tool 1”进行测试运行后再决定条件。经过对多张不合格图像进行测试，由于判定为不合格的密封剂偏移大于 5 个像素，因此在这里用“Evaluation Tool 2”设置条件，使“Geometric Calculation 1”的“计算结果”小于 5 个像素时就判为合格。由于设置的条件只有 1 个，因此判定工具的最终条件应为“当所有条件成立则为合格”。

判定条件 ①		当所有条件成立则为合格 ▾	
条件	值	条件	值
值1	Geometric Calculati...	值1	计算结果
值2		值1	请选择
值3		值1	请选择
值4		值1	请选择
值5		值1	请选择
值6		值1	请选择
值7		值1	请选择
值8		值1	请选择
值9		值1	请选择
值10		值1	请选择

判定条件 ①		当所有条件成立则为合格 ▾	
条件	值	条件	值
条件1	<input checked="" type="checkbox"/>	值1	定数
条件2	<input type="checkbox"/>	值1	5.000
条件3	<input type="checkbox"/>	值1	
条件4	<input type="checkbox"/>	值1	
条件5	<input type="checkbox"/>	值1	
条件6	<input type="checkbox"/>	值1	
条件7	<input type="checkbox"/>	值1	
条件8	<input type="checkbox"/>	值1	
条件9	<input type="checkbox"/>	值1	
条件10	<input type="checkbox"/>	值1	

计数 1 的示教

由于计数工具为标准设置，会检查更前面的所有条状检查工具的总检查点量、合格数量、不合格数量，因此在此次例子中，并没有在“Count Tool 1”的示教画面进行设置的项目。

判定 1 的示教

设置条件，使“Evaluation Tool 1”在“Count Tool 1”的“不合格数”为 0 时判定合格。由于设置的条件只有 1 个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

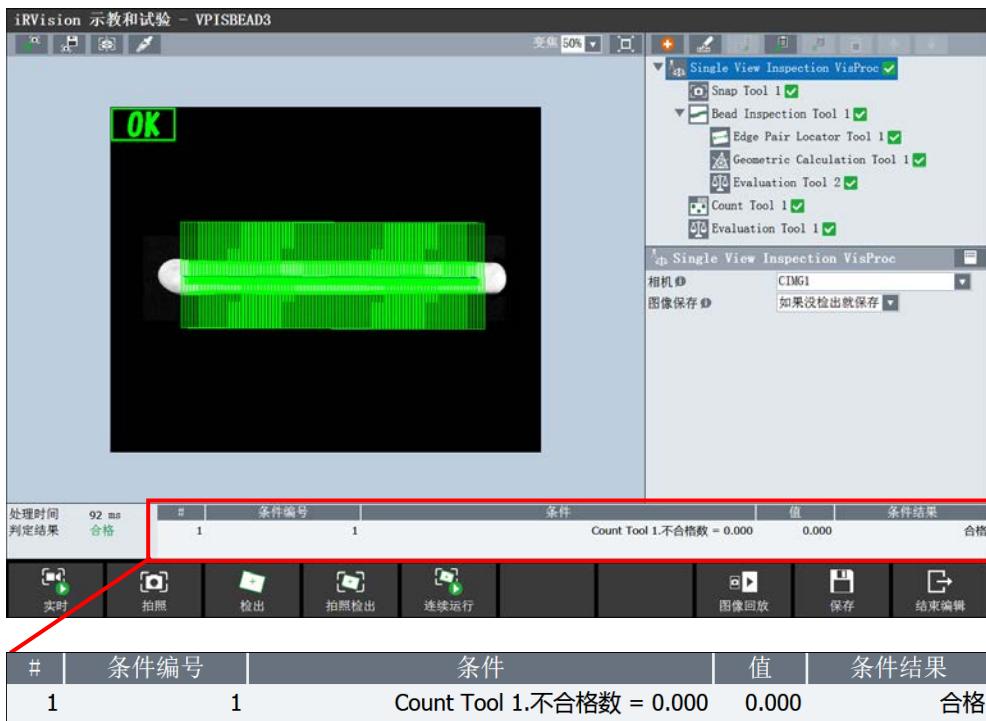
判定条件 ①		当所有条件成立则为合格 ▾	
条件	值	条件	值
值1	Count Tool 1	值1	不合格数
值2		值1	请选择
值3		值1	请选择
值4		值1	请选择
值5		值1	请选择
值6		值1	请选择
值7		值1	请选择
值8		值1	请选择
值9		值1	请选择
值10		值1	请选择

判定条件 ①		当所有条件成立则为合格 ▾	
条件	值	条件	值
条件1	<input checked="" type="checkbox"/>	值1	=
条件2	<input type="checkbox"/>	值1	定数
条件3	<input type="checkbox"/>	值1	0.000
条件4	<input type="checkbox"/>	值1	
条件5	<input type="checkbox"/>	值1	
条件6	<input type="checkbox"/>	值1	
条件7	<input type="checkbox"/>	值1	
条件8	<input type="checkbox"/>	值1	
条件9	<input type="checkbox"/>	值1	
条件10	<input type="checkbox"/>	值1	

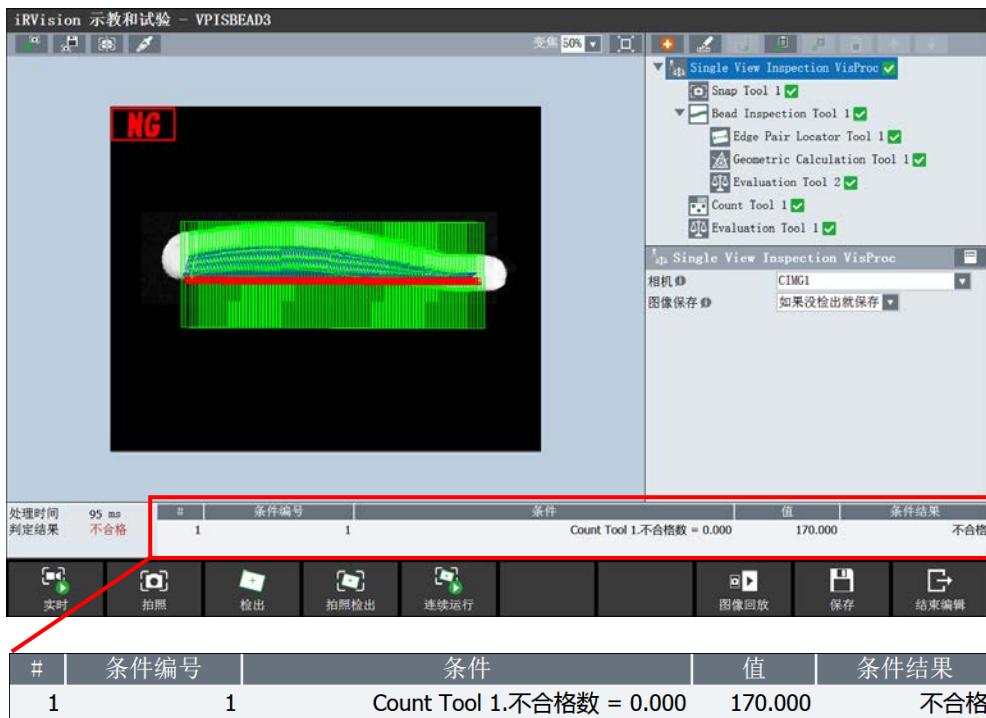
测试运行

运行视觉程序，确认获得的结果正确。

在图 5.8.3 (a) 中，所有检查点上的密封剂偏移均不足 5 像素，因此不合格数为 0，条件成立，判定为合格。



在图 5.8.3 (b) 的图像中，发现有 175 处检查点用“Edge Pair Locator Tool 1”测量的密封剂偏移为 5 像素以上，因此不合格数为 175。因此条件不成立，判定为不合格。



5.8.4 检查 O 形密封圈的位置偏移

前面我们用 3 个检查例子对类似密封剂的涂布剂进行了说明，接下来我们对如下图所示嵌在槽内的 O 形密封圈位置偏移的检查例子进行说明。图 5.8.4 (a) 表示在槽中正确安装了 O 形密封圈的良品。而图 5.8.4 (b) 表示部分 O 形密封圈（图中括号所示部分）脱离槽，发生位置偏移的不良品。另外，装有 O 形密封圈的工件应没有进行定位。

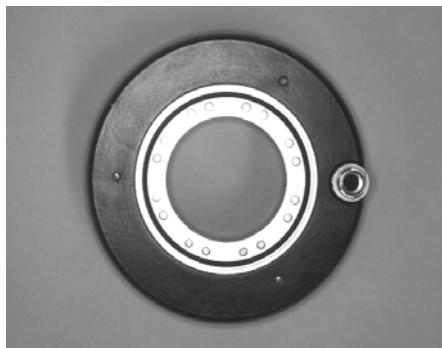


图 5.8.4 (a)



图 5.8.4 (b)

应用研讨

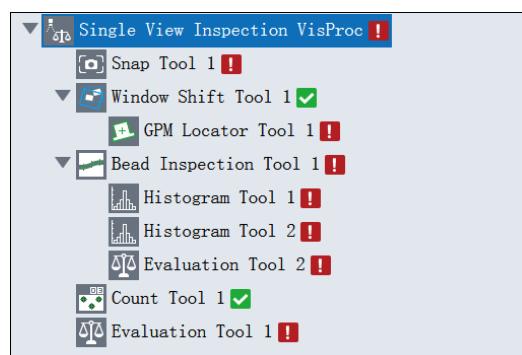
研讨什么样的命令工具适合该应用。如果是良品，O 形密封圈正确安装在槽中，而如果是不良品，O 形密封圈从槽脱离，或略偏向内侧的状态。由于槽的部分加工精度高，因此要在沿着该槽的圆周上检查是否有黑色 O 形密封圈。由于 O 形密封圈看起来呈黑色，因此使用直方图工具评价槽圆周上的亮度，判定 O 形密封圈是否正确安装在槽内。而且，偏移槽处的 O 形密封圈略向比槽略靠内侧偏移。如果是良品，槽附近内侧呈白色，而由于偏移的 O 形密封圈，该内侧部分呈黑色。

在应用当中也要一并检查槽内侧 O 形密封圈是否偏移。这个检查也是使用直方图工具检查 O 形密封圈是否偏向内侧。在之前的应用示例当中，都是对 1 个检查点进行一个检查，但在本例当中，也可以对 1 个检查点进行多个检查。并且，不仅仅只是在检查点上进行检查，还可以在偏离检查点的位置进行检查。本例是使用 2 个直方图工具检查 O 形密封圈的位置偏移。

如果 O 形密封圈有可能偏移至槽的外侧，则也可以用直方图工具检查槽外侧。

这样，使用条状检查工具的检查就可以使用多个子工具（这里是指 2 个直方图工具）在 1 个检查点进行检查。

对此我们创建了如下结构的视觉程序。



由于工件没有定位，使用“Window Shift Tool 1”，根据工件的偏移补偿检查位置。然后使用“Bead Inspection Tool 1”在 O 形密封圈上生成检查点。用“Histogram Tool 1”测量槽周围检查点上的亮度。检查 O 形密封圈是否正确地安装到了槽中。另外，用“Histogram Tool 2”测量略靠该槽内侧圆周上的亮度。检查 O 形密封圈在略靠槽的内侧是否偏移。用“Evaluation Tool 2”评价各检查点的亮度，再用“Count Tool 1”检查结果，用“Evaluation Tool 1”最终判定良否。

图案匹配 1 的示教

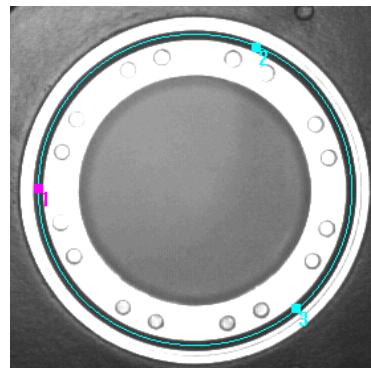
“GPM Locator Tool 1” 模型适合存在和安装 O 形密封圈部位同一平面上的特征。本工件时，将最内侧的圆作为模型示教。



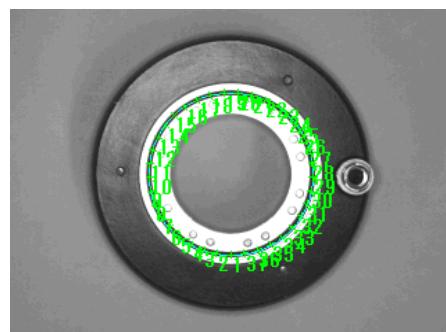
5

条状检查 1 的示教

“Bead Inspection Tool 1” 如下所示示教各顶点，使圆形检查线在 O 形密封圈的中心线上。



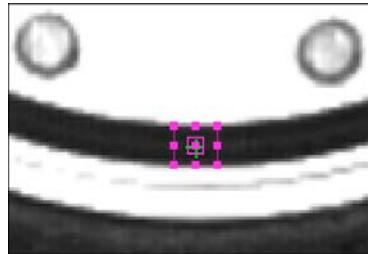
用 “Bead Inspection Tool 1” 中的 “检查间隔” 设置要检查 O 形密封圈位置偏移的间隔。通过运行测试用 “Bead Inspection Tool 1” 检出判定为不合格的图像，确认以下所示图像。下图中的十字表示检查点的位置。设置 “检查间隔”，以便创建拍摄 O 形密封圈位置偏移处的检查点。本次示例中将 “检查间隔” 设成 20。



5. 应用示例

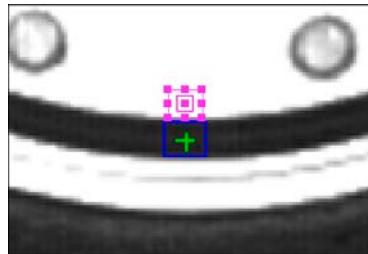
直方图 1 的示教

将“Histogram Tool 1”的测量领域设成装有 O 形密封圈的位置。以条状检查工具的检查点为中心，将围住槽内安装 O 形密封圈的领域示教为测量领域。



直方图 2 的示教

将“Histogram Tool 2”的测量领域设成槽的内侧。将没有 O 形密封圈的槽内侧领域示教成测量领域。



判定 2 的示教

研讨良否的判定条件。由于这里使用 2 个直方图工具，因此示教 2 个判定条件。使用判定合格的 O 形密封圈图像和判定不合格的 O 形密封圈图像，用“Histogram Tool 1”及“Histogram Tool 2”执行测试，确定条件。经过对多个合格图像和不合格图像实施测试，得到的结果为：合格图像的“Histogram Tool 1”“平均值”在 70 以下，不合格图像为 130 以上。另外，在合格图像中，“Histogram Tool 2”的“平均值”在 230 以上，在不合格图像中为 170 以下。因此，此次在测试运行结果中加上余量，在“Evaluation Tool 2”中设置 2 个条件，使“Histogram Tool 1”的“平均值”不到 100 时判定为合格，在“Histogram Tool 2”的“平均值”大于 200 时判定为合格。由于同时满足两个条件时才合格，因此判定工具的最终判定条件应设置成“当所有条件成立则为合格”。

判定条件 ①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	Histogram Tool 1	值1	<
值2	Histogram Tool 2	值2	>
值3		定数	100.00C
值4		定数	200.00C
值5			
值6			
值7			
值8			
值9			
值10			

计数 1 的示教

由于计数工具为标准设置，会检查更前面（上面）的所有条状检查工具的总检查点量、合格数量、不合格数量，因此在此次例子中，并没有在“Count Tool 1”的示教画面进行设置的项目。

判定 1 的示教

设置条件，使“Evaluation Tool 1”在“Count Tool 1”的“不合格数”为 0 时判定合格。由于设置的条件只有 1 个，因此“判定条件”为“当所有条件成立则为合格”。

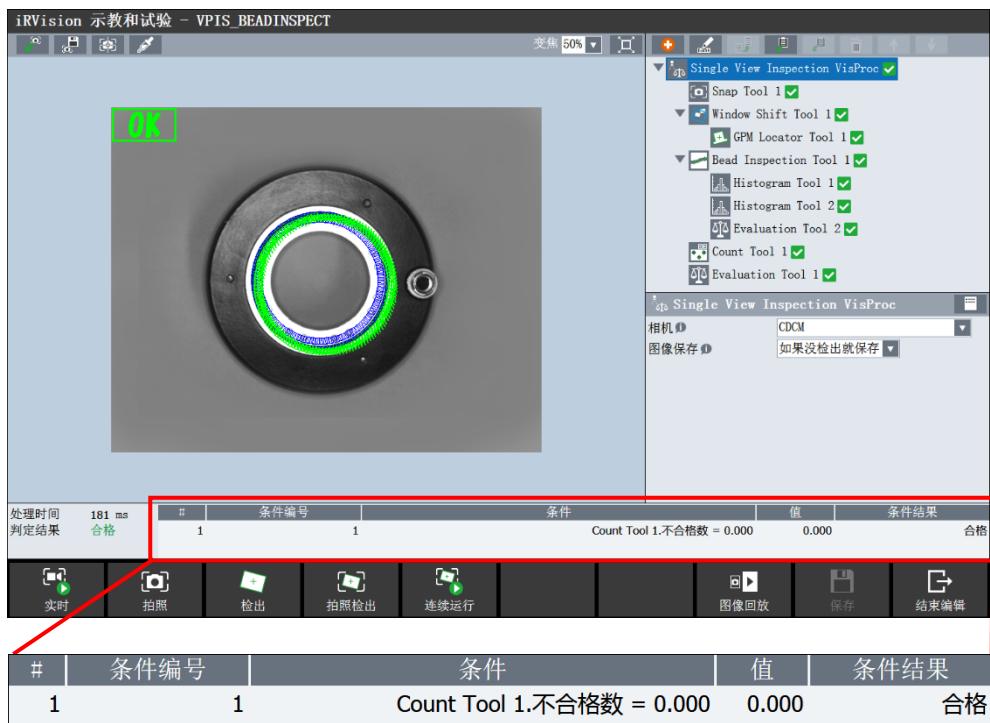
判定条件 ①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
值1	Count Tool 1	值1	不合格数
值2		请选择	
值3		请选择	
值4		请选择	
值5		请选择	
值6		请选择	
值7		请选择	
值8		请选择	
值9		请选择	
值10		请选择	

判定条件 ①		当所有条件成立则为合格	
条件	值	条件	值
条件1	<input checked="" type="checkbox"/>	值1	=
条件2	<input type="checkbox"/>	定数	0.000
条件3	<input type="checkbox"/>	定数	
条件4	<input type="checkbox"/>	定数	
条件5	<input type="checkbox"/>	定数	
条件6	<input type="checkbox"/>	定数	
条件7	<input type="checkbox"/>	定数	
条件8	<input type="checkbox"/>	定数	
条件9	<input type="checkbox"/>	定数	
条件10	<input type="checkbox"/>	定数	

测试运行

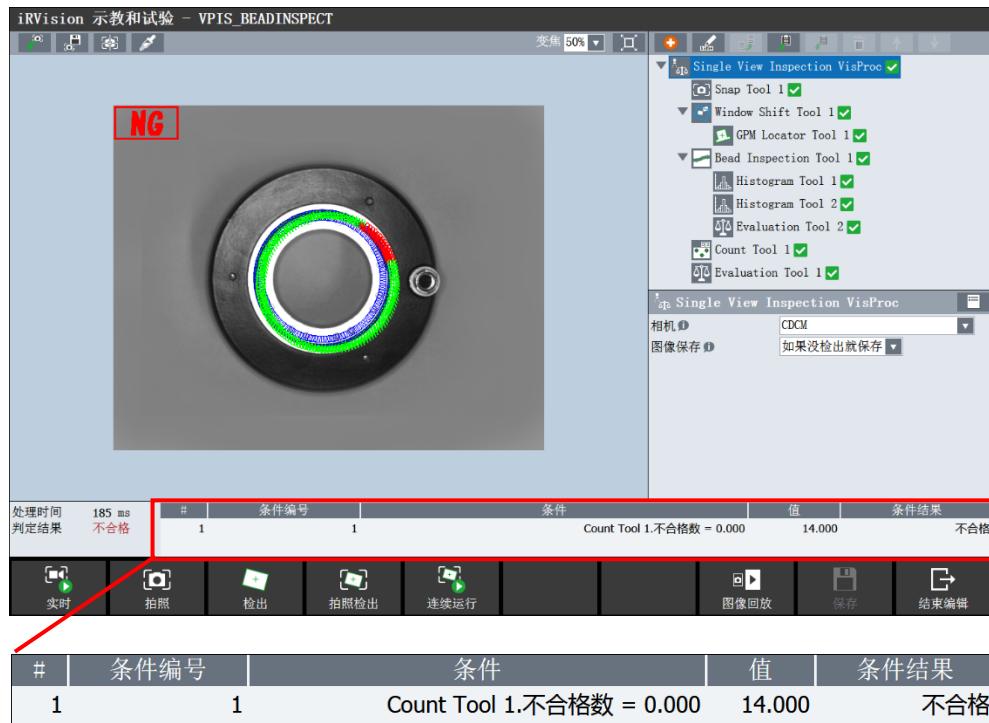
运行视觉程序，确认获得的结果正确。

在图 5.8.4 (a) 中，在所有各检查点用“Histogram Tool 1”和“Histogram Tool 2”测量的亮度平均值均在规定值以内。不合格数=0，因此判定为合格。



5. 应用示例

在图 5.8.4 (b)，“Histogram Tool 1”测量结果平均值中有 14 处超出规定值范围，而且在“Histogram Tool 2”的测量结果平均值中也有 14 处超出规定值范围。不合格数=14，因此判定为不合格。



索引

< A >

AI 良否判定工具	8
安全使用须知	s-1

< B >

边缘对检出工具	6
---------------	---

< C >

擦除印刷位置后检查损伤等不良	79
测量工具	7
测量面的设置	29
长度或宽度的检查	62
程序的示教和试验	26
窗口切换工具	10
窗口转移工具	10

< D >

点阵板	19
动态范围	11

< G >

概况	3
个数的检查	53
工具切换工具	10
功能特点	3
固定相机和手持相机	13
关于本手册	1
关于其它说明书	2
光源种类	16

< J >

机器人程序的创建	37
几何计算工具	9
计数工具	9
检测缺陷品、异物，检查对象物的个数	55
检查 O 形密封圈的位置偏移	92
检查标签的粘贴位置	50
检查对象物的方向是否一致	68
检查规格不同物品的混入	59
检查焊接螺母的有无	45
检查焊锡的有无	38
检查间距	65
检查宽度	62
检查螺纹的有无	43
检查密封剂的断裂	81
检查密封剂的宽度	85
检查密封剂的位置偏移	88
检查损伤和碰伤等不良	74
检查图像内对象物的个数	53
检查药剂的涂布量	71
检查中使用的命令工具	4
检出工具	4
角度的检查	68
镜头的焦距	14

镜头选型	14
------------	----

< L >

LED 照明的安装	25
LED 照明的安装和设置	25
LED 照明的设置	25
滤镜	19

< M >

面积的检查	71
命令工具的示教和试验	32

< P >

拍照工具的示教	31
判定工具	8
判定工具的示教和试验	35

< Q >

其他工具	9
其他选型标准	15
前言	1
曲面匹配工具	5

< S >

伤痕检查工具	7
设置	20
视觉程序的测试	37
视觉程序的示教	28
视觉程序的新建	26
术语说明	3
数值计算工具	9

< T >

梯度分布检测工具	7
条件判断工具	10
条状物体的检查	81
统计计算工具	9
图案匹配工具	5
团状检出工具	6

< W >

外观检查	74
位置补偿与检查的区别	12
位置的检查	50
位置计算工具	10

< X >

系统配置示例	12
限制事项	11
相机的安装和连接	21
相机视野的大小	14

< Y >

应用示例	38
应用研讨	12

索引

有无的检查.....38

< Z >

照明方式.....	16
照明选型.....	16
照明颜色.....	18
整体流程.....	20
直方图工具.....	7

说明书改版履历

版本	年月	变更内容
02	2020 年 11 月	<ul style="list-style-type: none">• 支持 7DF3 系列 06 版 (V9.30P/06)• 支持 R-30iB Compact Plus
01	2017 年 11 月	

B-83914CM-5/02



* B - 8 3 9 1 4 C M - 5 / 0 2 *