





目	录		
	日夏	₹	I
	1	文档说明	1
	1.1	文档版本	1
	1.2	相关文档信息	1
	2	快速入门	
	2.1	登录	2
	2.2	配置相机	4
	2.3	新建项目	5
	2.4	设置相机参数	7
	1.1	检测	
	1.1.1	定位	
	1.1.2	圆孔尺寸检测	
	1.2	结果判定	
	1.3	结果输出	
	3	基本操作	
	3.1	界面	
	3.1.1	功能区	
	3.1.2	编辑栏	
	3.1.3	工具列表	
	3.1.4	项目列表	

3.1.5	图片列表	45
3.1.6	工作区	
3.1.7	状态栏	
3.2	程序基础	46
3.2.1	变量类型	
3.2.2	引用	
3.2.3	执行顺序	
3.3	基本操作	48
3.3.1	新建项目	
3.3.2	添加删除工具	50
3.3.3	参数调整	51
3.3.4	ROI 设置	53
3.3.5	项目保存	55
3.3.6	运行停止	
3.3.7	复制粘贴	57
3.3.8	表格操作	61
3.3.9	标签操作	65
3.4	便捷操作	66
3.4.1	通用便捷操作	
3.4.2	表格视图便捷操作	67
3.4.3	ROI 视图便捷操作	68
4	L 具箱	71
4.1	图像采集	71
4.2	图像处理	77
4.2.1	图像预处理	
4.2.2	颜色	
4.2.3	检视边	
4.2.4	直方图	102

4.2.5	斑点	117
4.2.6	边	127
4.2.7	轮廓	146
4.2.8	灰度匹配	154
4.2.9	形状匹配	158
4.2.10	识别	164
4.2.11	缺陷检测	180
4.2.12	深度学习	183
4.3	数学	186
4.3.1	基本运算	186
4.3.2	查找	186
4.3.3	逻辑	187
4.3.4	三角函数	187
4.3.5	数学运算	188
4.3.6	统计	188
4.4	通信	189
4.4 4.4.1	通信 TCP/IP 通信	189 189
4.4 4.4.1 4.4.2	通信 TCP/IP 通信 串口通信	189 189 192
4.44.4.14.4.24.5	通信 TCP/IP 通信 串口通信 测量	189 189 192 195
 4.4 4.4.1 4.4.2 4.5 4.5.1 	通信 TCP/IP 通信 串口通信 測量 BlobToBlob	189 189 192 195 195
 4.4 4.4.1 4.4.2 4.5 4.5.1 4.5.2 	通信 TCP/IP 通信 串口通信 測量 BlobToBlob	189 189 192 195 195 196
 4.4 4.4.1 4.4.2 4.5 4.5.1 4.5.2 4.5.3 	通信 TCP/IP 通信 串口通信 測量 BlobToBlob BlobToLine	189 189 192 195 195 196 197
 4.4 4.4.1 4.4.2 4.5 4.5.1 4.5.2 4.5.3 4.5.4 	通信 TCP/IP 通信 串口通信 測量 BlobToBlob BlobToLine BlobToLine BlobToPoint	189 189 192 195 195 196 197 198
 4.4 4.4.1 4.4.2 4.5 4.5.1 4.5.2 4.5.3 4.5.4 4.5.5 	通信 TCP/IP 通信 串口通信 割D動ToBlob BlobToBlob	189 189 192 195 195 196 197 198 199
 4.4 4.4.1 4.4.2 4.5 4.5.1 4.5.2 4.5.3 4.5.4 4.5.5 4.5.6 	通信	189 189 192 195 195 195 197 198 199 200
 4.4 4.4.1 4.4.2 4.5 4.5.1 4.5.2 4.5.3 4.5.4 4.5.5 4.5.6 4.5.7 	通信	189 189 192 195 195 195 197 198 199 200 201
 4.4 4.4.1 4.4.2 4.5 4.5.1 4.5.2 4.5.3 4.5.4 4.5.5 4.5.6 4.5.7 4.5.8 	通信	189 189 192 195 195 195 196 197 198 199 200 201 202
 4.4 4.4.1 4.4.2 4.5 4.5.1 4.5.2 4.5.3 4.5.4 4.5.5 4.5.6 4.5.7 4.5.8 4.5.9 	通信	189 189 192 195 195 195 195 197 198 199 200 201 202 203

4.6	字符处理	205
4.6.1	字符串	
4.6.2	二进制	
4.7	坐标变换	217
4.7.1	固定	
4.7.2	校准	
4.8	结构	226
4.8.1	Mask	
4.8.2	Region	
4.8.3	Circle	
4.8.4	Annulus	
4.8.5	Line	
4.8.6	Point	
4.9	图形	233
4.9.1	PlotPoint	
4.9.2	PlotLine	
4.9.3	PlotRegion	
4.9.4	PlotString	
4.10	计数	241
4.11	结果记录	241
4.11.1	RecordResultText	
4.11.2	ClearResultText	
4.11.3	RecordImage	
4.12	流程控制	243
4.12.1	Loop	
4.12.2	LoopUntil	244
4.12.3	GetLoopCount	

4.12.4	PutDataInQue	
4.12.5	DeclareVariable	246
4.12.6	SetVariableValue	
4.13	数据访问	246
4.13.1	颜色	246
4.13.2	检视边	247
4.13.3	斑点	
4.13.4	边	250
4.13.5	轮廓	
4.13.6	图案匹配	253
4.13.7	测量	
4.13.8	识别	
4.13.9	缺陷检测	
4.13.10	错误	
4.13.11	结构	
4.13.12	计数	
4.13.13	时间/定时器	
4.13.14	队列	
4.13.15	图像信息	
5 3	5.用功能	259
F 4		050
5.1	怕机官埕	
5.2	图像采集	265
5.2.1	仿真项目图像采集设置	265
5.2.2	在线项目图像采集设置	
5.3	TCP/IP 通信	270
5.3.1	TCP/IP 通信实例	272
5.4	串口通信	275
5.4.1	串口通信实例	

۷

5.5	标定	277
5.6	条件启用	283
5.7	固定坐标系	285
5.8	结果记录	290
5.8.1	记录图像	290
5.8.2	记录文本	
5.9	仿真运行	293
5.10	网络管理	294
5.11	常量控制	294
5.12	用户管理	295
5.13	表格扩展	296
5.14	外部控制	297
5.15	加密狗升级	
6 <u>N</u>	立用示例	
6.1	有无检测	
6.1.1	模式匹配检测	
6.1.2	面积检测	
6.2	瑕疵检测	
6.3	边缺陷检测	
6.4	识别	316

6.5	颜色识别	318
6.6	测量	321
6.7	定位	327
6.8	计数分类	331
6.8.1	针对图像的计数	331
6.8.2	针对流水线的计数	331
6.9	机器人视觉	332
6.9.1	固定式	333
6.9.2	移动式	334

1 文档说明

1.1 文档版本

文档说明见表 1-1。

表 1-1 文档说明

文档名称	《配天智能视觉(AEIV)用户手册》
文档编号	UM-GP001-012
文档版本	V2.1.2

1.2 相关文档信息

- 《视觉系统快速导入手册》
- 《视觉系统硬件选型指导手册》

2 快速入门

该章节通过一个检测实例介绍使用 AEIV 视觉系统快速搭建视觉项目的步骤。该实例目的是检测工件上圆孔加工尺寸是否在允许公差范围内,并 将检测结果发送给配天工业机器人。该实例使用的待测工件如下图 2-1 所示。



图 2-1 待测工件

检测方案如下:

- 1. 定位工件,本步骤是为降低工件固定位置的要求。
- 2. 检测圆孔尺寸,本步骤在定位基础上检测工件上圆孔的半径。
- 合格判定,本步骤针对检测的半径进行合格与否判定,合格为1,不 合格为0。
- 数据发送,本步骤通过 TCP/IP 协议将检测结果发送给配天工业机器人。

软件实际操作顺序为:

- 1. 启动并登录 AEIV 视觉软件。
- 2. 配置相机。
- 3. 建立项目工程,编辑程序,设置恰当的参数。
- 4. 检测并发送。

2.1 登录

 视觉控制器上电,双击桌面 "AEIV_studio" 快捷图标,启动开发环 境。软件自动进入登录界面。如图 2-2 所示。

M			4FIV1040 -	• ×
开始	图像 祝居	8 帮助		
。 [+ *理	打开 保存 、 文件	日 复制 枯弱 光 剪切 一 南清除- 剪贴板	Immun ·● ·A* ····································	
IЩ	项目	图片 标签	√ X	
	日像处理	~		
F	5 图像预处理	>		
6	∋ 颜色	>		
5-	-] 检视边	>		
b	L 直方图	>	IP 本地控制器 ·	
	- 斑点	>		
L	_ 边	>		
C] 轮廓	>		
Ę	」友度匹配	>		
Ę	5 形状匹配	>		
	□ 识别	>		
6	2 缺陷检测	>		
*∠ ≸	ッ学	>		
@ i	論	>		
2.8	1)里	>		
Abc 🖻	\$ 符处理	>		

图 2-2 登录界面

选择本地控制器,输入用户名和密码(初始用户名: admin,初始密码: admin),如图 1-3 所示。

💟 登录		×
IP	本地控制器	2 2 -
用户名	admin	
密码	••••	Ð
ž	禄	取消

图 2-3 登录对话框

3. 单击"登录"进入开发环境,如图 2-4 所示。



图 2-4 开发环境界面

2.2 配置相机

- 1. 确保相机供电正常,并且与工控机物理连接良好。
- 2. 查看相机状态。
 - 在"开始"选项卡的"设备"组中单击"相机"按钮,弹出"相 机管理"对话框,如图 2-5 所示。

控制器 本地	控制器	Ŧ	获取相机列表
序列号	▼ 相机型号	标签	状态
21892689	acA1300-30gm		不可用
相机信息	网络设定 I/0设置	1	
序列号:	N/A		
相机型号:	N/A		
相机厂商:	N/A		
接口类型:	N/A		
分辨室: 18本・	N/A		
4000· 相机标答:			确认

图 2-5 相机管理对话框

- 若列表中显示的相机状态为"不可用",则继续步骤 3、4 进行配置。若列表中显示的相机状态为"正常",表明相机处于可用状态,关闭对话框即可。
- 3. 查看网卡 IP。

选中相机列表中的相机,单击"网络设定"选项卡,可查看相机所 连网卡 IP,如图 2-6 所示。

空制器 本地	控制			Ŧ	获取相机列表
序列号	*	相机型号	标签		状态
21892689		acA1300-30gm			不可用
相机信息	网络	路设定 I/0设置			
4040 CC + CO					
相机则主网	卡信息	Į:	_		
相机的主网 IP地址:	卡信息	192. 168. 62. 12			
IP地址: 子网摘翻	卡信息 马:	192. 168. 62. 12 255. 255. 255. 0			
 11 11 11 11 11 11 11 12 12 14 <li< td=""><td>卡信息 马:</td><td>192. 168. 62. 12 255. 255. 255. 0</td><td></td><td></td><td></td></li<>	卡信息 马:	192. 168. 62. 12 255. 255. 255. 0			
 11日 1日 <l< td=""><td><u>卡信息</u> 马:</td><td>192. 168. 62. 12 255. 255. 255. 0 192. 168. 30. 12</td><td>23</td><td></td><td></td></l<>	<u>卡信息</u> 马:	192. 168. 62. 12 255. 255. 255. 0 192. 168. 30. 12	23		
 11100月11日内 11100日 11100日<	卡信息 马: 马:	192, 168, 62, 12 255, 255, 255, 0 192, 168, 30, 12 255, 255, 255, 0	23		
 相助加生内 IP地址: 子网掩翻 ● 静态IP IP地址: 子网掩翻 ● 子网掩翻 	<u>卡信息</u> 马: 马:	192, 168, 62, 12 255, 255, 255, 0 192, 168, 30, 12 255, 255, 255, 0	23		20.要 m
11160.001至149 117地址: 子阿摘爾 ◎ 静态IP IF地址: 子阿摘爾 FP地址: 子阿摘爾 の 静态IP IF地址: 子阿摘爾 の 静态IP	<u>卡信息</u> 马: 马:	192, 168, 62, 12 255, 255, 255, 0 192, 168, 30, 12 255, 255, 255, 0 0, 0, 0, 0	23		设置IP

图 2-6 查看网卡 IP

4. 修改相机 IP。

我们应使相机和相机所连网卡的 IP 在同一 IP 段, IP 改为 192.168.62.123, 单击"设置 IP"按钮,完成设置,参考图 2-7。

E0189 +++>CUT012	2		→ 获取相机列表
序列号	相机型号	标签	状态
21892689	acA1300-30gm		不可用
相机信息 网络	设定 I/0设置		
相机所连网卡信息	:		
IP地址:	192.168.62.1	2	
子网掩码:	255.255.255.	0	
			_
IP地址:	192.168.62.	123	
子网掩码:	255.255.255	. 0	

图 2-7 修改相机 IP

5. 等待相机状态变为正常,结果如图 2-8 所示。

/ 相机管理			×
控制器 本地控	制器	*	获取相机列表
序列号	相机型号	标签	状态
21892689	acA1300-30gm	(正常
相机信息	网络设定 I/0设置 言息:		
IP地址: 子网掩码:			
● 靜念IF IP地址:			
子阿掩码:			
网关:			设置IP
		预览	关闭

图 2-8 相机状态变为正常

6. 关闭"相机管理"对话框,完成相机配置。

2.3 新建项目

 在"开始"选项卡的"文件"组中单击"新建"按钮,弹出"创建 在线项目"对话框,见图 2-9。

💟 创建在线项目			×
项目名称 项目路径	ī		
序列号 、	相机型号	标签	状态
21892689	acA1300-30gm		止帝
	预览	确定	取消

图 2-9 创建在线项目

 在"项目名称"输入框中输入项目名称。选择项目路径。如图 2-10 所示。

💟 创建在	线项目				×		
项目名称 项目路径	demo C:/User	demo C:/Users/123/Desktop/demo 7+42:=47					
项目类型 序列号	(在线运1	相机型号	标签	Ŧ			
218926	89	acA1300-30gm	NO CALL		正常		
		预览		确定	取消		

图 2-10 输入项目名称和路径

3. 在相机列表中单击选择需要使用的相机,如图 2-11 所示。

💟 创建在約	均项目				X			
项目名称	demo							
项目路径	C:/User	C:/Users/123/Desktop/demo						
项目类型	在线运行	Ī		-	获取相机列表			
序列号	*	相机型号	标签		状态			
2189268	9	acA1300-30gm			正常			
		azub		72.	TT 24			
		预览		佣正	取消			

图 2-11 选择相机

4. 单击"确认",完成项目创建。

2.4 设置相机参数

- 双击 A1 单元格, 弹出 "AcquireImage 属性页"对话框。根据实际需要 修改相机参数,如拍照方式、曝光时间、帧率等。本例以调节曝光 时间为例进行说明。
- 在"开始"选项卡的"表格"组中单击"表格显示"按钮,参考图 2-12,隐藏工作表。



图 2-12 表格显示按钮

将 "AcquireImage 属性页"对话框拖动到工件左侧,便于修改相机参数时实时查看图像效果。从图 2-13 中可见,此时图像曝光过度,工件模糊,可以通过缩短曝光时间进行调整。



图 2-13 属性页拖动至左侧

 将曝光时间改为 10,单击属性页空白区域,如图 2-14 所示,可以看 到图像对比度增加,工件边缘清晰。



图 2-14 调整曝光时间

- 5. 单击"确定",完成相机参数设置。其他参数设置步骤与此类似。
- 在"开始"选项卡的"表格"组中单击"表格显示"按钮,显示工 作表。

1.1 检测

1.1.1 定位

对工件定位有多种方法,本实例使用 FindGrayPatterns 工具对工件进行定位。

详细步骤如下:

1. 添加 FindGrayPatterns 工具。

依次打开选择面板工具列表中的"图像处理"、"灰度匹配",选中"FindGrayPatterns"。如图 2-15 所示。

ΤӉ	项目	图片	标签
<u></u> 8	像处理		~
•	图像预处现	里	>
Ø	颜色		>
2	检视边		>
.l	直方图		>
20	斑点		>
L	边		>
	轮廓		>
Q-	灰度匹配		~
	C FindG	rayPatteri	ns
	단 SortG	rayPattern	ns

图 2-15 选中 FindGrayPatterns 工具

拖动 "FindGrayPatterns" 至 A3 单元格, 弹出 "FindGrayPatterns 属性 页"对话框, 如图 2-16 所示。

国際	\$A\$1 =Ims;	2e
國定		
視療区球	{200, 000, 100, 000, 200, 000, 100, 000, 0	
20回回回戦 横刑沿害	{0 000 0 000 0 0 000}	>
查找区域	{200.000,100.000,200.000,100.000,0.000}	>
查找设置	{3, 15. 000, 0, 1, 50. 000, 70. 000}	>
超时	5000	÷
显示	全部隐藏	Ŧ
		×

图 2-16 FindGrayPatterns 属性页

2. 设置模型区域。

 单击"模板区域",工具栏上的"编辑区域"按钮使能,如图 2-17 所示。

图像	\$A\$1 =	Image
固定	{0.000, 0.000, 0.000}	>
体积区域	1200.000,100.000,200.000,100.000,0.000	/
植型设置	{0,000,0,000,0,0,000}	>
查找区域	{200.000, 100.000, 200.000, 100.000, 0.000}	>
查找设置	{3, 15, 0, 1, 50, 70}	>
超时	5000	÷
显示	全部隐藏	*
e [

图 2-17 编辑区域

2) 单击"编辑区域"按钮,进入模型区域编辑界面,如图 2-18 所示。



图 2-18 模型区域编辑界面

 如图 2-19 中所展示的,调整模型区域的大小和位置,使其完全包 含整个工件。



图 2-19 调整模型区域

 双击模型区域,返回 "FindGrayPatterns 属性页"对话框,如图 2-20 所示。

> V FindGrayPatterns属性页 X "\$ "R 🗢 🛱 🎇 \$A\$1 {0.000,0.000,0.000} {62.168,178.136,966.804,838.077,0.000} 图像 模板区域 外部区域 模型设置 {0.000, 0.000, 0, 0.000} {200.000,100.000,200.000,100.000,0.000} {3,15,0,1,50,70} 查找区域 查找设置 超时 全部隐藏 現示 模板区域: 指定模板所在的区域。支持矩形区域。 参数范围错误 确定 取消

> > 图 2-20 FindGrayPatterns 属性页

- 3. 设置查找区域。
 - 单击"查找区域",工具栏上的"编辑区域"按钮使能,如图 2-21 所示。

国家 固定	\$A\$1 {0.000, 0.000, 0.000}	=image	>
外部区域			
模型设置 查找区域	{0.000, 0.000, 0, 0.000} {200.000, 100.000, 200.000, 100.000, 0.000}		>
查找设置 超时	{3, 15, 0, 1, 50, 70} 5000	:	>
显示	全部隐藏		·

图 2-21 编辑区域

2) 单击"编辑图形"按钮,进入查找区域编辑界面,如图 2-22 所示。



图 2-22 查找区域编辑界面

调整查找区域,如图 2-23 所示,使其覆盖工件可能出现的所有位置。



图 2-23 调整查找区域

 双击查找区域,返回 "FindGrayPatterns 属性页"对话框,如图 2-24 所示。

图像	\$A\$1 :	=Image	
固定	{0.000, 0.000, 0.000}	>	_
模 板⊠域	{62. 168, 178. 136, 966. 804, 838. 077, 0. 000}	>	
外部区域	U		
視型 设立	{0.000, 0.000, 0, 0.000}	>	
直找区域	[31, 428, 8, 369, 1278, 037, 927, 399, 0, 000]	/	
亘找收直 ±200→	13, 15, 0, 1, 50, 107	-	
胆可	2.900 · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
M [

图 2-24 FindGrayPatterns 属性页

4. "查找数量"设为1,如图 2-25 所示。

FindGrayPatter	s属性页		23
"\$ "R ≒			
模板区域	(62. 168, 178. 136, 966. 804, 8	38.077,0.000}	> •
外部区域	0		
模型设置	{0.000,0.000,0,0.000}		>
查找区域	(31. 428, 8. 369, 1278. 037, 92	7. 399, 0. 000}	>
查找设置	{1, 15, 0, 1, 50, 70}		~
	查找数量 1		¢
	角度范围 15		\$
	缩放公差		
	查找精度 中等		-
	合格阈值 50		\$
	混淆阈值 70		\$
超时	5000		÷
显示	全部隐藏		
			-
查找数量: 指定返回模式的个	ijο		
		确定	取消

图 2-25 设置查找数量

5. 设置"显示"参数为"输入图形和结果图形",如图 2-26 所示。

V FindGrayPatter	ns属性页		×
"\$ "R ≒	13 23		
模板区域	{62.168,178.3	36, 966. 804, 838. 077, 0. 000}	> •
外部区域	0		
模型设置	{0.000,0.000,	0, 0. 000}	>
查找区域	{31.428,8.369	9, 1278. 037, 927. 399, 0. 000}	>
查找设置	{1, 15, 0, 1, 50,	70}	~
	查找数里	1	\$
	角度范围	15	¢
	缩放公差		
	查找精度	中等	-
	合格阈值	50	÷
	混淆阈值	70	÷
超时	5000		\$
显示	输入图形和结	果图形	-
显示: 选择要重叠在图像	上的图形类型	5	
		确定	取消
			,

图 2-26 设置显示参数

 单击"确定",完成 FindGrayPatterns 参数设置。执行结果如下图
 2-27 所示,从图中可知,模式中心在图像坐标系下的坐标为 (480.500,661.236),角度为 0.006(逆时针)。



图 2-27 FindGrayPatterns 执行结果

1.1.2 圆孔尺寸检测

本实例中使用 FindCircle 工具对工件中指定的圆孔进行尺寸检测。

详细步骤如下:

1. 添加 FindCircle 工具。

依次打开选择面板工具列表中的"图像处理"、"边",选中 "FindCircle"。拖动"FindCircle"至 A5 单元格,弹出"FindCircle 属性 页"对话框,如图 2-28 所示。

	A		в	c	D		E.	G	н	4	1	к	L.	м	N	0	P
1	Inter																
2		金리		it .	9I	28	6 9										
3	Patterns		0.000	480,500	644	FindCircle#19	7			- *	-						
4							M 11										
5	Eiges					"S "R ≒											
6						1993a	\$4\$1		-1	nage -							
7						INCE INCE	200,000,0,000,0	0001 60.20.060.000.0	m)	;							
8						8741	_42-										
9						重約用装	最佳华分 16			-							
10						林道北西分	2										
11					- 11	1298	3			:							
12						基本	美書編編										
13																	
14					- 11												
15																	
16					- 11	1212:	9美元标合同日。										
17					- 11												
18									确定	8.8							
19					1		_	-	_	-	9						
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26															_		
i.																	

图 2-28 FindCircle 属性页

- 2. 基于定位信息设置查找圆孔区域。
 - 1) 展开"固定"参数,如下图 2-29 所示。

固定	{0.000,0.00	00, 0. 000}	~
	行	0.000	÷
	列	0.000	\$
	角度	0.000	÷
圆环	{200.000,10	00.000,20.000,100.000}	>
极性	二者之一		-
查找依据	最佳得分		*
合格阈值	25		÷
标准化得分			
边宽	3		÷
显示	全部隐藏		-

图 2-29 展开固定参数

2) 单击"行",工具栏上的"绝对引用"按钮使能,如图 2-30 所示。

FindCircle/#⊞				
图像	\$A\$1			=Image
固定	{0.000,0.000	0.000}		~
	行	þ. 000		\$
	列	0.000		\$
	角度	0.000		÷
圆环	{200.000,100	000, 20. 000, 100. 000}		>
极性	二者之一			*
查找依据	最佳得分			-
合格阈值	25			÷
标准化得分	×			
边宽	3			÷
显示	全部隐藏			÷
■ 行: 固定坐标系原点存	[图像坐标系中的	的X坐标或者行坐标	确定	取消

图 2-30 绝对引用

 4击"绝对引用"按钮,双击C3单元格,返回"FindCircle 属性页" 对话框,如下图 2-31 所示。以相同方法设置列(绝对引用D3) 和角度(绝对引用E3)。

調査	\$A\$1 /490 E 0 0	00.0.0003	=mage	~
- Enre	(400.3,0.0 行	\$C\$3	=480.5	-
	제	0.000		÷
	角度	0.000		\$
圆环	{-280.500,	100.000,20.000,100.000}		>
极性	二者之一			Ŧ
查找依据	最佳得分			Ŧ
合格阈值	25			÷
标准化得分	\checkmark			
边宽	3			* *
显示	全部隐藏			-

图 2-31 返回 FindCircle 属性页

- 3. 设置圆环区域。
 - 1) 单击"圆环",工具栏上的"编辑区域"按钮使能,参考图 2-32。

▼ FindCircle属性び "\$ "R 与	ī 了 了 了	辑区域	X							
图像	\$A\$1		=Image							
固定	{480.5,661.23	~								
	行	\$C\$3	=480.5							
	列	\$D\$3	=661.236							
	角度	\$E\$3	=0.00629137							
圆环	{-280.562,-56	31.205,20.000,100.000}	>							
极性	二者之一	二者之一								
查找依据	最佳得分	最佳得分								
合格阈值	25		÷							
标准化得分	\checkmark									
边宽	3		÷							
显示	全部隐藏		-							
×										
圆环: 关注区:{x, y, [
		确定	取消							

图 2-32 编辑区域

2) 单击"编辑区域"按钮,进入如图 2-33 所示的圆环区域编辑界面。



图 2-33 圆环区域编辑界面

调整内圆和外圆的半径,以及圆环的位置,使待检测圆的所有边缘点位于圆环区域内,如图 2-34 所示。



图 2-34 调整圆环区域

4) 双击圆环区域,返回"FindCircle 属性页"对话框,如图 2-35 所示。

V FindCircle属性页	Į				ж		
"\$ "R ≒	1 20						
图像	\$A\$1			=Inage	-		
固定	{480.5,661.23	{480. 5, 661. 236, 0. 00629137}					
	行	\$C\$3		=480.5			
	列	\$D\$3		=661.236			
	角度	\$E\$3		=0.00629137			
圆环	{126.016,282	805, 30. 427, 70. 804}		>			
极性	二者之一			*			
查找依据	最佳得分			*			
合格阈值	25			÷			
标准化得分	\checkmark						
边宽	3			÷			
显示	全部隐藏			-			
× [
圆环: 关注区:{x, y, P	为环半径, 外环	半径。					
			确定	HU:	۴.		

图 2-35 返回 FindCircle 属性页

4. 设置"显示"参数为"输入图形和结果图形",具体见图 2-36。

图像	\$A\$1 (480 5 661 23	IS 0 00629137}	=Image
HAVE	行	\$C\$3	=480.5
	列	\$D\$3	=661.236
	角度	\$ E\$ 3	=0.00629137
圆环	{126.016,282.	805, 30. 427, 70. 804}	>
极性	二者之一		-
查找依据	最佳得分		-
合格阈值	25		÷
标准化得分	\checkmark		
边宽	3		÷
显示	输入图形和结	果图形	*
示: 译要重叠在图(象上的图形类型。	 ,	

图 2-36 设置显示参数

 9. 单击"确定",完成 FindCircle 参数设置。执行结果如下图 2-37 所示,从图中可知,我们查找到的圆孔在图像坐标系下的坐标为 (605.493,942.350),半径为 48.371。



图 2-37 FindCircle 执行结果

1.2 结果判定

圆孔半径的允许范围为 48~50,为判定圆孔半径是否符合要求,我们使用 InRange 工具进行判定。

步骤如下:

- 1. 在 A6 单元格输入"结果判定:",具体操作方法如下:
 - 1) 双击 A6 单元格,使其变为可编辑状态,如图 2-38 所示。



图 2-38 双击单元格进入编辑状态

2) 输入文本"'结果判定:",如图 2-39 所示。

	Α	В		С		D		E	F	G
1	Image					区域				
2		索引		行	列		角度		得分	
3	Patterns		0.000	480.500		661.236		0.006	99.660	
4		行		列	半征	ž	得分			
5	Edges	6	05. 493	942.350		48. 371		-82.312		
6	'结果判定:									
7										

图 2-39 输入文本

3) 按回车键确认输入,如图 2-40 所示。

	Α	В		С	D	E	F	G
1	Image							
2		索引	行		列	角度	得分	
3	Patterns	0.	000	480. 500	661.236	0.006	99.660	
4		行	列		半径	得分		
5	Edges	605.	493	942.350	48.371	-82.312		
6	结果判定:							
7								

图 2-40 文本输入完成

- 2. 使用 InRange 工具进行结果判定。
 - 依次打开选择面板工具列表中的"数学"、"逻辑",选中"InRange", 将"InRange"拖动到 B6 单元格,如图 2-41 所示。



图 2-41 添加 InRange 工具

2) 输入文本 "InRange (D5,48,50)", 如图 2-42 所示。

	A	В	С	D	E	F	G			
1	Image			区域						
2		索引	行	列	角度	得分				
3	Patterns	0.000	480.500	661.236	0.006	99.660				
4		行	列	半径	得分					
5	Edges	605. 493	942.350	48.371	-82. 312					
6	结果判定:	inrange (D5, 48,	inrange (D5, 48, 50)							
7										

图 2-42 编辑 InRange 工具

3) 按回车键确认,出现图 2-43 中的界面,则完成结果判定。



图 2-43 完成结果判定

InRange 工具执行结果为 1 表明半径在 48~50 之间,满足要求;执行结果为 0 表明半径不在 48~50 之间,不满足要求。

1.3 结果输出

AEIV 视觉系统支持多种通信方式,本实例通过 TCP/IP 协议将测量结果发送给配天工业机器人,本例中视觉控制器作为服务器,IP 为 192.168.1.2,工业机器人作为客户端,IP 为 192.168.1.1。

- 1. TCP/IP 连接前设置。
 - 1) 连接网线。
 - 2) 设置工业机器人网卡 IP,使其与视觉控制器网卡 IP 在同一 IP 段。
- 2. 创建视觉 TCP 设备。
 - 依次打开选择面板工具列表中的"通信"、"TCP/IP 通信",选中 "TCPDevice"。拖动"TCPDevice"至 A7 单元格,弹出图 2-44 中 的"TCPDevice 属性页"对话框。



图 2-44 TCPDevice 属性页

2) 设置 "TCPDevice 属性页"参数。

各参数设置如下:

主机 IP

设为 NULL,表明视觉控制器作为服务器进行通信。

■ 端口号

建立的服务器的监听端口号,此处设为 2888。

■ 协议

选择 TCP/IP。

- 包类型 选择自定义结束符的字符串。
- 超时

设为 1000。

■ 结束符

设为 111 (字符'o'的十进制 ASCII 值)。

设置后的"TCPDevice 属性页"对话框如下图 2-45 所示。

V TCPDevice属性	χ
"\$ "R ≒	o-o K.M b-o K.M
主机IP	NULL .
湍口号	2888 \$
协议	TCP/IP *
包类型	自定义结束符的字符串
超时	1000 \$
结束符	111 2
	ŭ •
结束符: 当包类型为(5 = [包的结束字符 (ASC	自定义结束符的字符串,6 =自定义结束符的二进制)时,用来指定 III值)。
	确定 现消

图 2-45 TCPDevice 属性页参数设置

3) 单击"确定",完成视觉 TCP 设备的创建,如下图 2-46 所示。



图 2-46 TCP 设备创建完成

3. 格式化发送字符串。

依次打开选择面板工具列表中的"字符处理"、"字符串",选中 "FormatString"。将"FormatString"工具拖动到 A8 单元格,在单元 格中输入"FormatString("%d",B6)",如图 2-47 所示,按回车键确 认。

	Α	В		С	D	E	F	G
1	Image				区域			
2		索引		行	列	角度	得分	
3	Patterns		0.000	480. 500	661.236	0.006	99.660	
4		行		列	半径	得分		
5	Edges	60	5. 493	942.350	48.371	-82. 312		
6	结果判定:		1.000					
7	TCPDevice							
8	1							
9								

图 2-47 FormatString 工具添加完成

4. 发送数据。

依次打开选择面板工具列表中的"通信"、"TCP/IP 通信",选中 "WriteTCPDevice"。将"WriteTCPDevice"工具拖动到 A9 单元格,在 单元格中输入 WriteTCPDevice(A7,A8),如图 2-48 所示,按回车键确 认。



图 2-48 添加 WriteTCPDevice 工具

- 5. 运行。
 - 1) 修改相机拍照方式为"硬触发拍照",具体步骤为:
 - . 双击 A1 单元格, 弹出图 2-49 中所示的 "AcquireImage 属性 页"对话框。



图 2-49 AcquireImage 属性页

ii. 将拍照方式参数改为"硬触发拍照",如图 2-50 所示。

AcquireImage	監 性页	×
"\$ "R ≒	р-р қ.ж b-б «Ум	
拍照方式	硬触发拍照	-
触发参数设置	{~~, 0, ~~, ~COM1~, 19200, 8, 1, 0, 0. 000}	>
拍照区域	{1296, 966, 0, 0, 0, 0}	>

图 2-50 修改拍照方式

- iii. 单击"确定"。
- 在"开始"选项卡的"在线运行"组中,勾选"显示结果",单 击"连续运行"按钮。如图 2-51 所示。



图 2-51 运行

配天工业机器人通信参数配置和程序如下:

通信参数配置:

IP: 192.168.1.1

TCP 端口号: 2888 (与视觉控制器一致)

约定终止符:0

约定分隔符:,

■ 程序:

socket soc //TCP 套接字变量

string data //TCP 通讯数据变量

int test_result

string endchar

setip ("192.168.1.1","192.168.1.255","255,255,255,0")

connect (soc,"192.168.1.2",2888)

waituntil readuntil (soc,data,"o")

can from:data,delimiter:",",test_result,endchar

3 基本操作

3.1 界面

用户通过视觉开发环境可进行表格化界面编程,更简单地实现复杂的视觉 任务。界面如下图 3-1 所示,主要包括功能区(开始、图像、视图、帮助)、 编辑栏、选择面板(工具列表、项目列表、图片列表、标签列表)、工作 区等部分。



图 3-1 主界面

3.1.1 功能区

功能区包括"开始"、"图像"、"视图"、"帮助"四个选项卡。

3.1.1.1 开始

开始选项卡包括文件、剪贴板、字体等常用功能,如下图 3-2 所示。



图 3-2 开始选项卡

3.1.1.1.1 文件

文件组包括了对文件的基本操作。包括以下按钮:

新建:	新建在线或离线项目。
打开:	打开项目。
导入:	打开在控制器上连续运行的项目。
保存:	保存当前活动的项目。
另存为:	将当前活动的项目存储到新的位置。
创建在线项目:	

创建在线项目对话框如图 3-3 所示:

💟 创建在线项目			×
项目名称 项目路径			
项目类型 在线法	运行		▼ 获取相机列表
序列号	相机型号	标签	状态
22192403 21910862	acA1300-30gc acA2500-60um		正常 正常
	预览	确定	取消

图 3-3 创建在线项目对话框

- 1. 项目名称: 输入项目名称。
- 2. 项目路径: 输入项目存储的位置。
- 项目类型:在下拉列表中选择新建的项目类型。若选择仿真运行, 可切换至创建离线项目对话框。
- 获取相机列表:获取所选控制器上连接的相机列表。相机列表:显示所选控制器上连接的所有相机的信息,包括序列号、相机型号、标签和状态。点击属性名,可实现相机列表按相应的属性排序。
- 5. 预览:在列表中单击状态为正常的相机,可对该相机进行预览。
- 6. 确定: 创建在线项目并关闭对话框。

7. 取消:不创建在线项目并关闭对话框。

创建离线项目:

创建离线项目对话框如图 3-4 所示:

💟 创建离约	城田		×
项目名称			
项目路径			
分辨率	640*480		*
项目类型	仿真运行		*
		确定	取消

图 3-4 创建离线项目对话框

- 1. 项目名称: 输入项目名称。
- 2. 项目路径: 输入项目存储的位置。
- 分辨率:选择模拟的相机的分辨率。下拉列表列出了七种固定分辨率:640*480、800*600、1024*768、1280*960、1600*1200、2560*1920、5496*3672。也支持自定义,此时可手动输入分辨率的数值。
- **项目类型:**选择仿真运行。若选择在线运行,可切换至创建在线项目**对话框**。
- 5. 确定: 创建离线项目并关闭对话框。
- 6. 取消:不创建离线项目并关闭对话框。

导入项目:

导入项目对话框如图 3-5 所示:

▶ 导入项目		×
IP地址 请选择导入的	本地控制器 👻	更新
<pre>_ test1 </pre> <pre>✓ test2</pre>		
	确定	取消

图 3-5 导入项目对话框

- 1. IP 地址:选择项目所在的控制器。
- 2. 更新: 更新下方项目列表。
- 项目列表:显示了所选控制器下的所有项目。若控制器上没有项目,则提示用户"控制器上没有项目"。可导入项目可以选择,如项目 test2;不可导入项目以灰色显示,如项目 test1。

注释:

可导入项目是指全速运行且没有被开发环境连接的项目。

- 4. 确定: 导入项目并关闭对话框。
- 5. 取消:不导入项目并关闭对话框。

3.1.1.1.2 剪贴板

剪贴板组包括了对单元格的复制、粘贴等基本操作。包括以下按钮:

- **复制:** 复制所选单元格至剪贴板,常与粘贴配合使用。
- **剪切** 剪切所选单元格至剪贴板,常与粘贴配合使用。
- **粘贴:** 粘贴剪切或复制的单元格。

粘贴数据: 将源单元格的显示结果复制到目标单元格。如果 工具的结果为数字或字符串,将粘贴为数字或字 符串,否则粘贴为表示工具结果类型的字符串。

提示:

此处的复制、剪切、粘贴和粘贴数据功能只允许在同一 项目中使用。

清除: 分为以下几种类型:

- 清除全部:清除目标单元格或目标区域的全部信息,包括格式、表达式与批注等。
- **清除格式**:清除目标单元格或目标区域的格式, 如字体、字号、填充颜色等。
- **清除内容**:清除目标单元格或目标区域的表达 式。
- 4. 清除批注:清除目标单元格或目标区域的批注。

3.1.1.1.3 字体

字体组主要用于设置单元格显示内容的格式。包括以下按钮:

- **字体:** 选取文字的新字体。
- **字号:** 更改文字大小。
- **增大字号:** 增大文字。
- **减小字号:** 缩小文字。
- 加粗:将文本加粗。
- 倾斜:将文字变为斜体。
- 填充颜色: 设置单元格的背景色以使其更加醒目。
- **字体颜色:** 更改文字颜色。
- **左对齐:** 将文本靠左对齐。
- **居中:** 将文本居中对齐。
- **右对齐:** 将文本靠右对齐。

3.1.1.1.4 运行

运行分为在线运行和仿真运行。

在线运行用于对在线项目的运行控制,仿真运行用于对离线项目的运行 控制。

在线运行

- **单次运行**:使程序在控制器上运行一次。点击后变为停止运行。
- 停止运行:停止单次运行。点击后变为单次运行。
- **连续运行**:使程序在控制器上连续运行,且不返回运行结果。程序设置 为全速运行后,视觉控制器只要一上电即自动运行该程序。 点击后变为停止运行。
- 停止运行:停止连续运行。点击后变为连续运行。
- **实时视频**:传回当前相机的实时视频。点击后变为停止视频。

停止视频:停止当前相机的实时视频。点击后变为实时视频。

显示结果:勾选时显示连续运行时各工具返回的结果。

记录结果: 勾选时按照记录选项对话框中设定的记录配置记录运行结果。

记录选项:打开记录选项对话框(如图 3-6 所示)以设置记录选项。

记录又忤夹		
子文件夹:		选择单元格 重置单元格
图像数量 0		
文件名称格式		
前缀	选择单元格 重置单元格	◎ 不使用监控单元格,将全部内容记录在记录文件夹
格式	日期-时间 🗸	○ 将非零值记录在success文件夹
文件类型	*. bmp -	
例子 前缀-2015-10-15-	-20-32-45-123	○ 将零和#ERR记录在fail文件夹
图像的最大数量	1000 ‡	○ 根据监控单元格的值分别记录在success, fail文件夹
分辨室	100% -	监控单元格 选择单元格
追加行	0 \$	

图 3-6 在线项目记录选项对话框

- 1. 记录文件夹:设置记录图像的存储路径。
- 2. 图像数量:显示记录文件夹中目前所存储的图像数量。
- 3. 文件名称格式
- 4. 前缀:含有字符串的单元格,用来作为保存的图像名称的前缀。
- 5. 选择单元格:单击此按钮选择前缀单元格。
- 6. 格式:保存的图像的名称的格式。目前只支持【日期-时间】格式。
- 7. 文件类型:保存的图像的格式。可以为 BMP、JPG 或者 PNG 格式。
- 例子:保存的图像的名称的例子。如前缀-2015-10-15-20-32-45-123 就 是前缀加年-月-日-时-分-秒-毫秒构成的图像的名称。
- 图像的最大数量:记录文件夹中可存储的图像的最大数量。(1-10000,默认值1000)。
 注释:

记录文件夹为所设置的记录文件路径,当设置子文件夹时,图像的最大数量限制为子文件夹下的图像总数。

- 10. 分辨率:保存的图像的分辨率。
- 11. **追加行**:在保存图像的基础上,为图像底部增加所设置行数的黑色 边缘。
- 12. 成功失败分类:
 - 不使用监控单元格,将全部内容记录在记录文件夹:将所有的 图像记录到记录文件夹(当不设置子文件夹时,记录在所选文 件夹;当设置子文件夹时,记录所选文件夹下的子文件夹 中)。
 - 将非零值记录在 success 文件夹:当监控单元格为非零值的时候 将图像保存到 success 文件夹,否则不保存图像。此时,若记录 文件夹下不存在 success 子文件夹,会自动在记录文件夹下创建 success 子文件夹(当不设置子文件夹时,记录在 success 文件 夹;当设置子文件夹时,记录在 success 下的子文件夹中)。
 - 将零和#ERR 记录在 fail 文件夹:当监控单元格为零值或者#ERR 的时候将图像保存到 fail 文件夹,否则不保存图像。此时,若 记录文件夹下不存在 fail 子文件夹,会自动在记录文件夹下创 建 fail 子文件夹(当不设置子文件夹时,记录在 fail 文件夹;当 设置子文件夹时,记录在 fail 下的子文件夹中)。
 - 根据监控单元格的值分别记录在 success, fail 文件夹: 当监控单 元格为非零值的时候将图像保存到 success 文件夹, 否则将图像 保存到 fail 文件夹。此时, 若记录文件夹下不存在 success 和 fail 子文件夹, 会自动在记录文件夹下创建 success 和 fail 子文件夹 (当不设置子文件夹时, 记录在 success 和 fail 文件夹; 当设置 子文件夹时, 记录在 success 和 fail 下的子文件夹中)。
- 13. 监控单元格:成功失败分类用到的单元格。
- 14. 选择单元格:单击此按钮选择监控单元格。

仿真运行

第一个:转到存储在重放文件夹中的第一张图片。

上一个:转到存储在重放文件夹中的上一张图片。
连续: 连续处理重放文件夹中的所有图片。点击后变为停止。

停止:停止处理重放文件夹中的图片。点击后变为连续。

下一个:转到存储在重放文件夹中的下一张图片。

最后一个:转到存储在重放文件夹中的最后一张图片。

记录结果:按照记录选项对话框中设定的记录配置记录运行结果。

记录选项:设置记录图片相关的参数。参数介绍可参考在线项目,如图 3-7 所示。

记录文件夹			
子文件夹:			选择单元格 重置单元格
图像数量 0			
文件名称格式			
前缀	选择单元格	重置单元格	◎ 不使用监控单元格,将全部内容记录在记录文件夹
格式	日期一时间		
文件类型	*.bmp	*	〇 村中委祖尼来社Success文件天
例子 前缀-2015-10-15	-20-32-45-123		○ 将零和#ERR记录在fail文件夹
图像的最大数里	1000	* *	○ 根据监控单元格的值分别记录在success, fail文件夹
分辨率	100%	-	监控单元格
追加行	0	* *	

图 3-7 仿真项目记录选项对话框

重放选项:设置离线运行所需要处理的图像的路径和读取图像的时间间隔,重放选项对话框如图 3-8 所示。

重放文件夹 c/Pictures/Sample Pictures 图像数量 8
读取图像的时间间隔 500 ms
确定取消

图 3-8 重放选项对话框

- 1. 重放文件夹:选择用于仿真运行的图像路径。
- 2. 图像数量:显示所选路径下的图像数量。
- 读取图像的时间间隔:设置连续运行时图像切换的时间间隔, 单位为 ms。

3.1.1.1.5 设备

设备组包括以下两个按钮:

相机:对控制器上连接的相机进行管理,包括设置相机标签、IP 地址 等。

网卡:对开发环境登录的控制器的网卡 IP 进行管理。

相机

相机管理

相机管理对话框如图 3-9 所示:

	控制器	本地	控制	22			*	获取相机列表	
	序列号		*	相机型	5	标签		状态	
	221924	03		acA13	00-30gc			正常	
	219108	62		acA25	00-60um			正常	
	相机信	息	网络	設定	I/0设置				
	序列号	:		2	2192403				
	相机型	号:			cA1300-30e	je .			
	相机厂	商:		В	asler				
	接口类	뀓:		Ģ	IGE				
	分辨率	:		1	294*964				
	状态:			1	E常				
	相机标	签:						确认	
							预览	关闭	

图 3-9 相机管理对话框

- 1. 控制器:在下拉列表中选择要使用的控制器。
- 2. 获取相机列表:获取所选控制器上连接的相机列表。
- 相机列表:显示所选控制器上连接的所有相机的信息,包括序列 号、相机型号、标签和状态。点击属性名,可实现相机列表按相 应的属性排序。
- 预览:对相机列表中选择的相机进行预览。点击后变为停止预 览。
- 5. 停止预览:停止预览该相机。点击后变为预览。
- 相机信息选项卡:显示了所选相机的序列号、型号、厂商、接口 类型、分辨率和状态信息,详见图 3-10。

相机信息	网络设定	I/0设置	
序列号: 相机型号: 相机厂商: 接口类型: 分辨率: 状态:	22: ac: Ba: GI 129 正:	192403 A1300-30gc sler GE 94*964 常	
相机标签:			确认

图 3-10 相机信息选项卡

- 相机标签:可设置或修改相机标签,点击"确认"完成设置。不同相机的标签可以重复。标签长度不应超过 255 个字符,支持中文。
- 网络设定选项卡:在此处输入相机列表中所选相机的 IP 地址、子 网掩码和网关,如图 3-11 所示,点击"设置 IP"可完成设置。
 网络设定用于 GIGE 相机,若在相机列表中选择 USB 相机,则此
 区域不可用。当为 GIGE 相机时,会显示该相机所连接的网卡信息,包括网卡的 IP 和子网掩码,可以帮助用户更快速地设置相机的 IP 地址等信息。

相机信息 网络说	设定 I/O设置	
相机所连网卡信息:		
IP地址:	192. 168. 10. 1	
子网掩码:	255, 255, 255, 0	
● 静态IP		
IP地址:	192. 168. 10. 55	
子网掩码:	255, 255, 255, 0	
网关:	0.0.0	设置IP

图 3-11 网络设定选项卡

9. 1/0 设置选项卡: 1/0 设置选项卡如图 3-12 所示。

相机信息 网络	3设定 I/O设置					
I/0端口设置:						
端口编号:	端口1					
端口方向 :	输入 -					
去抖动时间[us]:	10.000					
触发源设置:						
触发端口:	端口1 -					
触发方式:	上升沿					

图 3-12 1/0 设置选项卡

■ 端口编号:选择要配置的 I/0 端口。

- 端口方向:设置所选端口的方向。端口方向可选择输入或输出。
 输入:所选端口用于输入电气信号。
 输出:所选端口用于输出电气信号。
- 去抖动时间[us]:设置所选端口的去抖动时间,单位为微秒。
- **触发端口**:设置相机的触发端口。
- 触发方式:设置相机的硬触发激活方式,可选择上升沿或下降 沿。

网卡

网卡管理

网卡管理对话框如图 3-13 所示:

空制器 本地挖	制器	2	*	获取网卡列表
名称	*	IP地址	状态	
本地连接 5		10.20.220.46	正常	
本地连接 2		192.168.99.25	已连接相机	
本地连接		192.168.100.13	已连接相机	,
IP地址: 子网掩码:		192. 168. 99. 25 255. 255. 255. 0]]
网关:		0.0.0.0]
○ 动态IP				
			设置IP	

图 3-13 网卡管理对话框

- 1. 控制器:在下拉列表中选择要设置 IP 的控制器。
- 2. 获取网卡列表:获取所选控制器的网卡列表。
- 网卡列表:列出了所选控制器的处于连接状态的网卡信息,包括 名称、IP 地址和状态。点击属性名,可实现网卡列表按相应的属 性排序。

在网卡列表中选择要设置的网卡,在下方可为其设置为静态 IP 或 动态 IP,点击"设置 IP"完成设置。

4. 关闭:关闭对话框。

3.1.1.1.6 表格

插入:

- 单元格右移:在当前位置插入新单元格,原单元格右移,移动的 列数等于被选中的列数。
- 单元格下移:在当前位置插入新单元格,原单元格下移,移动的 行数等于被选中的行数。
- 插入行:在当前位置插入新行,被选中的行下移,移动的行数等 于被选中的行数。
- 插入列:在当前位置插入新列,被选中的列右移,移动的列数等 于被选中的列数。

删除:

- **左移单元格**:删除当前单元格,使右侧单元格左移。
- **上移单元格**:删除当前单元格,使下方单元格上移。
- 删除行:删除当前行。
- 删除列:删除当前列。

格式:

- **行高**:设置当前行的行高。
- **自动调整行高**:根据文字内容,自动设置当前单元格的行高。
- **列宽**: 设置当前列的列宽。
- 自动调整列宽:根据文字内容,自动设置当前单元格的列宽。
- **隐藏行**:隐藏选中的行。
- 显示行:显示已隐藏的行。
- 隐藏列:隐藏选中的列。
- 显示列:显示已隐藏的列。
- 小数位数:设置当前单元格显示的小数位数。

表格显示:显示或隐藏工作表。

图形显示:显示或隐藏工具的输入图形和输出图形。结果图形显示分为两 种模式,节拍开始即显示和节拍结束再显示,默认为节拍开始即显示。

常量控制:配置常量权限,为操作工修改参数提供入口。

当使用操作工身份登录开发环境后,表格是不可编辑的。但有 时需要操作工可以修改程序中的部分常量,利用常量控制可以 达到此目的,配置常量权限对话框如图 3-14 所示。

配置	冒常量权限			×
	单元格	内容	说明	
1	B3	93	这是一个被授权的单元格	
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				Ŧ
			添加	刪除
			确定	取消

图 3-14 配置常量权限对话框

表格中显示了配置好的常量权限信息,表格共有 200 行,3 列。每一列的 含义如下:

- **单元格**:显示表格中单元格的位置。
- 内容:单元格的内容,操作工通过更改此处来修改单元格对应的内容。修改时不能改变单元格的变量类型,原单元格是数字时,修改后的内容必须仍为数字,原单元格为字符串时,修改后的内容必须仍为字符串。
- **说明**:对单元格含义的说明,说明单元格内容的含义。

通过"添加"和"删除"按钮完成添加和删除常量权限的功能。

- 添加:单击此按钮进入单元格选择模式,添加操作工可以控制的常量单元格。选择的单元格必须是常量(数字或字符串)。该功能只有工程师和管理员登录身份才可用。
- 删除:删除操作工可以控制的常量单元格。该功能只有工程师和管理员登录身份才可用。
- **确定**:确定表格中列出的常量权限并关闭对话框。
- **取消**:关闭对话框。

- 3.1.1.1.7 单元格
- 批注:为所选单元格设置批注。
- **编辑区域**:若选定单元格中的工具包含 ROI 区域,点击此按钮可对 ROI 区 域进行编辑。
- 最大化区域: 若选定单元格中的工具包含 ROI 区域, 点击此按钮可使 ROI 区域最大化。
- 状态:设置目标单元格或目标区域的状态。可以设置为禁用、启用(默认)和条件启用三种状态。其中,条件启用分为绝对条件启用和相对条件启用,需要设置所依赖的单元格。
- **绝对引用**:在活动单元格的输入框或者编辑栏中,插入对其他单元格的 绝对引用。
- 相对引用:在活动单元格的输入框或者编辑栏中,插入对其他单元格的 相对引用。

添加标签:为所选单元格添加标签。

单元格状态对话框:单元格状态对话框如图 3-15 所示。

▶ 单元格状态		x
单元格范围	A2	
 ○ 禁用 ● 启用 ○ 条件启用 		
条件启用 ○ 相对引用 ● 绝对引用		
	选择单元格	
单元格引用 确定	取消	

图 3-15 单元格状态对话框

- 1. 禁用:所选单元格将不会执行。
- 2. 启用:所选单元格将会执行。

 条件启用:当条件启用引用的单元格非0非#ERR 时所选单元格 执行,否则不执行。如果选择条件启用,相对引用、绝对引用 和选择单元格按钮使能。

相对引用: 单元格引用类型为相对引用。

绝对引用:单元格引用类型为绝对引用。

选择单元格:单击此按钮进入单元格选择模式,用于选择要引 用的单元格。

3.1.1.2 图像

图像选项卡界面如图 3-16 所示。



图 3-16 图像选项卡

3.1.1.2.1 保存

保存图像:保存当前窗口中的原始图像。

3.1.1.2.2 缩放

放大:	放大图像。
缩小:	缩小图像。
1:1 缩放:	缩放图像到原大小。
放大至最大:	放大图像到允许的最大值。
缩放至适应:	缩放图像到图像窗口大小。

3.1.1.2.3 旋转

正常:	恢复图像到原始角度。
顺时针旋转:	顺时针旋转图像 90 度。
逆时针旋转:	逆时针旋转图像 90 度。

3.1.1.3 视图

视图选项卡界面如图 3-17 所示。

开始 图像 视图 帮助		
348 止 止 透明度 增加透明度 降低透明度	▶	▲ 基础 扩展
透明度	布局 窗口	表格大小



3.1.1.3.1 透明度

▶ 透明度	×
22%	
确定	取消
[

设置工作表的透明度。点击此按钮可弹出

透明度:

增加透明度:

如图 3-18 所示的透明度对话框。拖动滑 块可调整工作表的透明度。 增加工作表的透明度。

显示或隐藏选择面板。

降低透明度: 降低工作表的透明度。

3.1.1.3.2 布局

边栏显示:

3.1.1.3.3 窗口

水平平铺:	将所有打开的项目水平平铺排列。
垂直平铺:	将所有打开的项目垂直平铺排列。
层叠:	将所有打开的项目层叠排列。

图 3-18 透明度对话框

3.1.1.3.4 表格大小

基础:	表格大小为 599 行(1~599),26 列 (A~Z)。
扩展:	表格大小为 1999 行(1~1999),27*26 列 (A~ZZ)。

3.1.1.4 帮助

帮助选项卡界面如图 3-19 所示.

开始	图像	视图	帮助	
日 月户手册	¥₹			
帮	助			

图 3-19 帮助选项卡

3.1.1.4.1 用户手册

打开配天智能视觉(AEIV)用户手册。

3.1.1.4.2 关于

打开关于对话框,如图 3-20 所示。关于对话框显示了视觉开发环境的版 本号以及开发环境所连接的控制器和对应的版本号。

本地控制器 V2.1.20.180425_RC

图 3-20 关于对话框

3.1.1.5 用户管理

为了保证视觉系统的安全运行,需要管理用户以及用户的操作权限。视 觉系统包括如下几类用户组:管理员、工程师和操作工。

点击界面右上角的用户管理区域,可以进行登录、注销、添加用户、删 除用户和修改密码。

3.1.1.5.1 登录

1. 点击"登录"按钮,弹出登录对话框,如图 3-21 所示。

₩ 登录		x
IP	本地控制器	-
用户名		
密码		
ž	Ž录	取消

图 3-21 登录对话框

- 2. 登录对话框的控件。
 - IP:选择要登录的控制器。若要进行离线仿真,请选择离线仿 真。
 - 用户名: 输入用户名。
 - 密码: 输入密码。
 - **登录**:登录控制器并关闭对话框。
 - 取消:不登录控制器并关闭对话框。

3.1.1.5.2 注销

1. 点击"注销"按钮,弹出注销对话框,如图 3-22 所示。

💟 注销					x
IP		本地挖	制器		Ŧ
	注销			取消	

图 3-22 注销对话框

2. 注销对话框的控件。

- IP:选择要注销的控制器。
- 注销:点击该按钮,弹出如图 3-23 中所示的提示信息对话框, 选择"是",完成注销。选择"否",将关闭该提示信息。

AEIV1040	×
控制器上的日	程会全部关闭。
是否继续注销	9 ?
是	否

图 3-23 提示信息对话框

- 取消:不注销并关闭对话框。
- 3.1.1.5.3 添加用户
- 1. 点击"添加用户"按钮,弹出添加用户对话框,如图 3-24 所示。

V 添加用户				×
IP	本地控制	調器		-
用户名				
密码				
确认密码				
级别	管理员			•
添加			取消	
L				

图 3-24 添加用户对话框

- 2. 添加用户对话框的控件。
 - IP:选择要添加用户的控制器 IP。可选择本地控制器或离线仿 真。
 - **用户名**: 输入要添加的用户名。
 - 密码:为该用户设置密码。
 - **确认密码**: 重复输入密码以作确认。
 - 级别:选择要添加的用户级别。有管理员、工程师和操作工三个级别。
 - **添加**:添加用户并关闭对话框。
 - **取消**:不添加用户并关闭对话框。

- 3.1.1.5.4 删除用户
- 1. 点击"删除用户"按钮,弹出删除用户对话框,如图 3-25 所示。

🛛 删除用疗	4	×
IP	本地控制	器 🔻
用户名	王丽	· ·
8	削除	取消

图 3-25 删除用户对话框

- 2. 删除用户对话框的控件。
 - IP:选择要删除用户所在的控制器。
 - 用户名:选择要删除的用户名。
 - 删除:删除用户并关闭对话框。
 - **取消**:不删除用户并关闭对话框。
- 3.1.1.5.5 修改密码
- 1. 点击"修改密码"按钮,弹出修改密码对话框,如图 3-26 所示。

▶ 修改密码			x
IP	本地搭	制器	-
当前用户	admin		
当前密码			
新密码			
确认密码			
确定		取消	

图 3-26 修改密码对话框

- 2. 修改密码对话框的控件。
 - IP:选择要修改密码的用户所在的控制器。
 - **当前用户**:显示所选控制器上的当前用户。
 - **当前密码**: 输入当前用户的当前密码。
 - **新密码**: 输入新密码。
 - **确认密码**: 重复输入新密码以确认。
 - 确定:修改密码并关闭对话框。

■ **取消**:不修改密码并关闭对话框。

3.1.1.6 选项

点击界面右上角的"选项"按钮,可打开选项对话框,如图 3-27 所示。



图 3-27 选项对话框

■ 开启删除警告:开启后在删除有内容的单元格时,会弹出警告窗口。

■ 开启覆盖警告:开启后在覆盖有内容的单元格时,会弹出警告窗口。

3.1.1.7 日志

点击界面右上角的"日志"按钮,可打开日志对话框,如图 3-28 所示。

▶日志	? ×
控制器	本地控制器 👻
当前级别	Info 🝷
设定级别	Error -
确定	取消

图 3-28 日志对话框

- 控制器:选择要修改日志记录级别的控制器。
- 当前级别:显示所选控制器当前的日志记录级别。
- **设定级别**:选择要设定的日志记录级别。
- 确定:确定修改日志记录级别并关闭对话框。
- **取消**:不修改日志记录级别并关闭对话框。

启用

3.1.2 编辑栏

编辑栏界面如图 3-29 所示:

√ X & BartractBlobs (\$4\$1,0.000,0.000,0.000,0.000,0.000,1625.000,1236.000,0.000,3,2,1,-1,1,1,50.000,2009736.000,0

图 3-29 编辑栏

- **确定**:完成当前的编辑工作,保存编辑的内容。
- **取消**:取消当前的编辑工作,还原编辑之前的状态。
- **单元格名称**:显示活动单元格的名称。
- 编辑框:在活动单元格中输入内容。
- 单元格状态:显示所选单元格的状态,包括启用、禁用、条件启用 (条件启用时显示所引用的单元格,如 A4, \$A\$4)。

3.1.3 工具列表

工具列表界面如图 3-30 所示:

ТĦ	项目	图片	标签
<u>.</u> 图	像处理		> -
と数	学		>
⊚ 通	盲		>
之则	聖		>
Abc 字	符处理		>
t₊ 坐 [;]	标变换		>
唇 貓	构		>
[7 图]	形		>
<u>.ा.</u> मे	数		>
副结	果记录		>
>_ 流	程控制		>
G、数:	据访问		>

图 3-30 工具列表

工具列表为用户提供了多种工具,主要分为以下几类:

图像处理:提取和处理图像特征,包括图像预处理、颜色、检视边、 直方图、斑点等。

■ 数学:包括查找、逻辑、三角函数、数学运算和统计。

- 通信:用于视觉控制器与其他设备的通信,包括 TCP/IP 通信与串口通信。
- 测量:测算斑点、点、线、圆之间的距离。
- 字符处理:对字符进行处理,可配合通信类工具完成通信内容的解析。
- 坐标变换:在世界坐标系、图像坐标系、固定坐标系间进行变换。
- 结构: 创建可以被其他工具引用的外部区域。
- **图形**:提供了与图形显示操作相关的功能。
- **计数**: 对程序的运行结果进行计数。
- 结果记录:将结果记录到指定文件中,也可将指定文件内容清空。
- 流程控制: 对程序的执行流程进行控制。
- 数据访问:从工具对象中获取对象的相关属性,如行、列等。

除此之外,每个项目都有一个 Acquirelmage 工具,新建项目时被添加到 A1 单元格。

3.1.4 项目列表

项目列表(如图 3-31 所示)显示了开发环境中打开的所有项目的信息, 如项目所在控制器、项目名称、相机序列号等。



图 3-31 项目列表

在线项目

项目所在控制器为本地控制器,方括号中显示了登录本地控制器的用户 名(admin)

控制器下有两个项目,以项目 test1 为例进行说明。

- **项目:**项目名称(test1)。
- **目录**:项目的存储路径。
- **相机序列号:**项目使用的相机的序列号(22226631)。
- 相机类型:项目使用的相机的型号(acA1600-20gm)。
- 连接开发环境:是否有开发环境连接到该项目(是)。

离线项目

项目所在控制器为离线仿真,方括号中显示了离线仿真的用户名 (admin)

仿真控制器下有一个项目 test3。

- **项目:**项目名称(test3)。
- **目录**:项目的存储路径。
- **分辨率**:模拟的相机的分辨率(640*480)。
- **连接开发环境**:是否有开发环境连接到该项目(是)。

3.1.5 图片列表



图 3-32 图片列表

运行时间:502.143 n

图片列表(如图 3-32 所示)显示了当前项目相机拍摄的图片(在线项目)或重放文件夹中的图片(离线项目)。离线项目可以通过单击图片 切换当前使用的图片。

3.1.6 工作区

图 3-33 中所显示的界面就是工作区。工作区的上层是一个半透明的表格,下层是图像。



图 3-33 工作区

3.1.7 状态栏

图 3-34 状态栏

状态栏(如图 3-34 所示)位于界面的最下方,分为三部分,显示的具体 内容与正在执行的操作有关。

3.2 程序基础

3.2.1 变量类型

视觉程序支持的表达式(即支持的单元格内容)有以下几种(见表 3-1):

表 3-1 视觉程序单元类型说明

图像 0: 工件1.bmp

类型	定义	示例 (单元格输入的内容)	备注
数字	表达式中只有 数字	12, 0X3A 等	
文本	表达式中只有 文本	'备注,'abc 等	

类型	定义	示例 (单元格输入的内容)	备注
直接引用	表达式中只有 一个引用	B3, \$D\$7 等	
函数 (工具)	表达式为一个 函数,工具栏 左侧每一个工 具对应一个函 数	Mod(100,3)等	
基本表达式	数字、直接引 用、函数和基 本运算符组成 的运算表达式	(A3+100)*2 等	支持的运算符包 括基本的数字运 算符(+、-、*、 /)、分隔符(括 号)、基本逻辑 运算符(88、 ∥、!)等

3.2.2 引用

引用是指某一个单元格(称为引用单元格)中的表达式中的基本元素指 向另外一个表达式(称为被引用单元格),即被引用单元格的输出作为 引用单元格的输入。通过引用就可以实现视觉程序不同单元格之间的数 据传递,使视觉程序的编辑和执行有很高的灵活性。单元格引用示意图 如图 3-35 所示。



图 3-35 单元格引用示意图

引用分为相对引用和绝对引用。

相对引用

相对引用:是指引用单元格和被引用单元格的相对位置保持不变,表示方法为"[行号][列号]"。

例如: C5 单元格的内容为 B3,此时,C5 为引用单元格,B3 为被引用单元 格,表示 C5 单元格相对引用 C5 左一列上两行位置单元格的结果,复制 C5 单元格到新的单元格后会根据新单元格位置引用其左一列上两行位置单元 格的结果,假设复制 C5 到 E8,E8 的内容会自动填充为 D6,即 E8 单元会 相对引用 E8 左一列上两行位置单元格的结果。

绝对引用

绝对引用:是指当引用单元格被复制到一个新的位置时被引用单元格的行和列位置不会发生变化,表示方法为"\$[行号]\$[列号]"。

例如: C5 单元格的内容为\$B\$3,此时,C5 为引用单元格,\$B\$3 为被引用 单元格,表示C5 单元格绝对引用\$B\$3 单元格的结果,单独复制C5 单元格 到新的单元格后仍会引用\$B\$3 单元格的结果;需要说明的是当引用单元格 和被引用单元格同时一起复制时,为了保证相互的逻辑关系不变,引用单 元格的引用内容会随着被引用单元格粘贴的新位置而改变,例如,C5 单元 格的内容为\$B\$3,C5 和\$B\$3 单元格一起被复制粘贴,当C5 粘贴至E8 单元 格时,\$B\$3 会相应粘贴至\$D\$6,此时,E8 的单元格内容会更新为\$D\$6。

注:

剪切粘贴操作不会改变原有单元格之间的引用关系,无论是相对引用还是绝对引用, 引用单元格和被引用单元格之间的引用关系都会根据剪切粘贴后的位置进行更新。

例如:

C5 相对引用 B3,当单独剪切 C5 到 D6 后,D6 会相对引用 B3,当单独剪切 B3 到 B4 后,C5 会相对引用 B4。

3.2.3 执行顺序

视觉程序各单元格的执行顺序按以下原则执行:

- 包含特殊函数的单元格(比如 TCPDevice、SerialPortDevice 等),无论
 其位于何处,在程序执行时最先执行且只执行一次。
- 2. 无关联的单元格按照先从左到右再从上到下的顺序执行。
- 3. 存在条件启用关系时,条件单元格先执行。
- 4. 存在引用关系时,被引用单元格先执行。

在全速执行时,执行完一个循环后继续执行下一个循环,反复执行。

3.3 基本操作

本章节主要介绍视觉软件使用过程中的基本操作,包括新建项目,编辑视觉程序以及保存项目的一系列操作方法。

3.3.1 新建项目

使用视觉软件时,首先需要建立视觉项目,后续的应用都依托于项目来 进行。

3.3.1.1 在线项目

创建在线项目对话框如图 3-36 所示,需要使用正常连接的相机。以如下 步骤来完成新建在线项目。

- 1. 在线管理员或工程师登录开发环境,已有正常连接的相机。
- 2. 在开始选项卡中,使用新建功能,调出创建项目窗口。
- 3. 项目类型选择在线运行,并获取相机列表。
- 输入在线项目名称,项目路径,选择要使用的相机,确定后即可新建 项目。

V														AEIV10
开始	图像视	图 帮助												
[]+ 新建	たい 打开 保存 、 、]复制 6剪切 3清除~	si B	mSun I 🔯 -	• 9 <u>A</u> •	• A A •	1111 日本		 删除 	□□□ □■□ 格式 ▼	表格显示	● 图形显示	C ^{常量控制}
	文件	剪则	板			字体		设备				表格		
工具	项目	图片	标签	~	/ ×									
	空制器: 本地拉	文制器 [admir	រ		▶ 创建在线 项目名称 项目路径 项目路径 项目案型 序列号 2189268 2175298	\$项目 在线运行 9 5	行 相机型号 acA1300-3(acA1300-3(ogm Dgm 預览	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	获取相 状态 正常 正常] 則机列表			

图 3-36 创建在线项目示意图

项目创建完成后,所选路径下会生成一个以项目名称为名字的文件夹。 该文件夹下包含三个子文件夹: image、result image、text。默认情况下, image 文件夹用来存放 RecordImage 工具记录的原图, result image 文件夹 用来存放结果图, text 文件夹用来存放 RecordResultText 工具记录的文 本。

3.3.1.2 离线项目

创建离线项目对话框如图 3-37 所示,需要选择或者自定义分辨率。以如 下步骤来完成新建离线项目。

- 1、 离线管理员或工程师登录离线环境。
- 2、 在开始选项卡中,使用新建功能,调出创建项目窗口。
- 3、项目类型选择仿真运行,选择分辨率或者自定义分辨率。
- 4、 输入离线项目名称,项目路径,确定后即可新建项目。

V														
开始	图像	视图	帮助	ħ										
[]- 新建	打开 (文件	■] 槑存 ▼	】 粘贴 、	□ 复制 メ 剪切 計 清除→	Sir	mSun I 🎝 -	▼ 9 ▼ <u>A</u> → 三 字体	A [≜] A [▼] ≡ ≡	 插入 、	× 删除 ↓	000 0∎0 格式 ▼	表格显示 表格	(1) 图形显示	C ^{常量控制}
工具	项目	E	图片	标签	\checkmark	/ ×								
2	空制器:展	話线 伤算	Į[admin	n]		✓ 创建离约 项目名称 项目路径 分辨室 项目类型	兆项目 640*480 仿真运行		È.	Đ	】 ず 消			

图 3-37 创建离线项目示意图

项目创建完成后,所选路径下会生成一个以项目名称为名字的文件夹。 该文件夹下的子文件夹与在线项目相同。

3.3.2 添加删除工具

新建项目后,视觉项目程序是表格化的编程界面。可以在单元格中进行 编辑,添加删除工具,来实现视觉程序功能。

可以用三种方式来添加工具。

- 在工具列表中选择要使用的工具,左键点击选中该工具,拖拽到欲添加的单元格中。对于具有属性页的工具,可弹出该工具的属性页窗口,调整到合适的参数后确定,完成添加工具。对于无属性页的工具,拖拽后单元格中自动输入工具名称和左括号,手动输入工具的参数,可通过回车键或者单元格编辑栏上的"确认"按钮或者通过双击其他单元格来确认输入,完成添加工具。
- 先选中欲添加的单元格,然后在工具列表中选择要使用的工具,双 击该工具。对于具有属性页的工具,可弹出该工具的属性页窗口, 调整到合适的参数后确定,完成添加工具。对于无属性页的工具,

双击后单元格中自动输入工具名称和左括号,手动输入工具的参数,确定,完成添加工具。

先选中欲添加的单元格,然后进入编辑状态直接输入函数名称和各 个参数,确定。

可以用两种方式来删除工具。

- 选中工具所在单元格,使用 delete 功能,可以删除该工具。
- 选中工具所在单元格,使用开始选项卡中的清除功能,可以删除该
 工具;也可以选中单元格,右击调出清除功能进行删除。

3.3.3 参数调整

添加工具后,需要在工具属性页调整相应参数来实现程序功能。根据参数的输入框形式可以分为直接输入型、上下调节型、下拉框型和单选框型。

以下将分类说明不同类型的参数具有何种参数调整方法。

直接输入型

V ExtractBlobs属的	ExtractBlobs属性页							
"\$ " ₽ ⇒								
图像	\$A\$1	=Image						

图 3-38 直接输入型参数示意图

- 此类型参数支持直接输入,可以直接输入包含图像结构的单元格, 如输入 A1,如图 3-38 所示。
- 此类型参数,支持使用属性页上方的绝对引用和相对引用功能,选
 中绝对引用或相对引用按钮,直接在视觉程序表格中进行单元格选择。

上下调节型

V	Z ExtractBlobs属	生页			×
	"\$ "R ≒				
	图像	\$A\$1		=Image	-
	固定	{0.000,0.000,	, 0. 000}	~	
		行	0.000	÷	
		列	0.000	*	
		角度	0.000	÷	

图 3-39 上下调节型参数示意图

如图 3-39 所示:

- 此类型参数支持直接使用鼠标点击上下按钮进行调节。
- 此类型参数支持直接使用键盘上的"上箭头"、"下箭头"按键进行调节。
- 此类型参数支持直接输入,可以直接输入数字类型的参数值,如输入21。
- 此类型参数支持使用属性页上方的绝对引用和相对引用功能,选中
 绝对引用或相对引用按钮,直接在视觉程序表格中进行单元格选择。
- 此类型参数支持使用属性页上方的插入函数功能,选中插入函数按
 钮,可以在输入框中输入函数表达式等,如输入 21-7。

V ExtractBlobs属			X
"\$ "R 🗲			
图像	\$A\$1	=Image	-
固定	{0.000, 0.000, 0.000}	>	
区域	{200.000,100.000,200.000,100.000,0.000,0.0)00} >	
排序数量	3	÷	
斑点颜色		e e	
背景颜色			
阈值			

图 3-40 下拉框型参数示意图

如图 3-40 所示:

■ 此类型参数支持直接从下拉框中选择参数值。

下拉框型

- 此类型参数支持使用属性页上方的绝对引用和相对引用功能,选中
 绝对引用或相对引用按钮,直接在视觉程序表格中进行单元格选择。
- 此类型参数支持使用属性页上方的插入函数功能,选中插入函数按
 钮,可以在输入框中输入函数表达式等,如输入 sin (90)。

单选框型

Z ExtractBlobs属	虹		
"\$ "R ≒			
图像	\$A\$1	=Image	
固定	{0.000, 0.000, 0.000}		>
区域	{200.000,100.000,200.000,100.000,0.000,0.0	000}	>
排序数量	3	;	* *
斑点颜色	二者之一		*
背景颜色	白色	,	*
阈值	-1		÷
填充孔	✓		

图 3-41 单选框型参数示意图

如图 3-41 所示:

- 此类型参数支持直接勾选或取消勾选该参数。
- 此类型参数支持使用属性页上方的绝对引用和相对引用功能,选中
 绝对引用或相对引用按钮,直接在视觉程序表格中进行单元格选择。
- 此类型参数支持使用属性页上方的插入函数功能,选中插入函数按
 钮,可以在输入框中输入函数表达式等,如输入 sin (90)。

3.3.4 ROI 设置

添加工具后,需要调整相应的 ROI 参数来实现程序功能。视觉软件所支持 的 ROI 区域分为矩形、扇形、环形、圆形、线形和点,以下以矩形和环形 为例介绍如何进行 ROI 设置。

3.3.4.1 矩形 ROI

矩形 ROI 的参数包括 X、Y、宽、高和角度,使用 ROI 参数可以完全确定 一个矩形 ROI。 矩形 ROI 的设置方法:

- 在工具属性页依次调整 ROI 参数值,调整方式参考上下调节型参数。
- 选中 ROI 区域参数,使用工具属性页上方的最大化区域功能,直接 将矩形 ROI 设置为全图区域。
- 选中 ROI 区域参数,使用工具属性页上方的编辑区域功能,进入 ROI 区域编辑状态调整 ROI。调整 ROI 的具体方法如下:

选中 ROI 区域参数,点击属性页上方中的编辑区域按钮(或者:直接 双击区域参数),进入 ROI 区域编辑状态。

移动 ROI

使用鼠标操作,将鼠标移动到 ROI 区域范围内,鼠标图标变化为"移动提示图标";此时按住鼠标左键,然后将 ROI 拖动到需要的位置,拖动中和操作结束后鼠标点在 ROI 区域内的位置保持不变。

使用键盘操作,首先用 F9 将键盘操作状态切换至移动状态;然后可以通 过"上箭头"按键使区域在操作界面中向上移动,通过"下箭头"按键 使区域在操作界面中向下移动,通过"左箭头"按键使区域在操作界面 中向左移动,通过"右箭头"按键使区域在操作界面中向右移动。

缩放 ROI

使用鼠标操作,将鼠标移动到 ROI 区域的边界或者端点附近,鼠标图标变 化为"缩放提示图标";此时按住鼠标左键,然后将 ROI 的边界或者端点 拖动到需要的位置。

使用键盘操作,首先用 F9 将键盘操作状态切换至大小状态;然后可以通过"上箭头"按键缩小区域的高度,通过"下箭头"按键增大区域的高度,通过"左箭头"按键缩小区域的宽度,通过"右箭头"按键增大区域的宽度。

旋转 ROI

使用鼠标操作,将鼠标移动到 ROI 区域的旋转手柄(区域的 Y 轴对面的边 界的中点位置)上,鼠标图标变化为"旋转提示图标";此时按住鼠标 左键拖动鼠标,拖动鼠标时区域将绕区域的中心进行旋转。 使用键盘操作,首先用 F9 将键盘操作状态切换至旋转状态;然后可以通 过"左箭头"按键使区域围绕其中心点逆时针旋转,通过"右箭头"按 键使区域围绕其中心点顺时针旋转。

54

3.3.4.2 环形 ROI

环形 ROI 的参数包括 X、Y、内环半径和外环半径,使用 ROI 参数可以完全确定一个环形 ROI。

环形 ROI 的设置方法:

- 在工具属性页依次调整圆环 ROI 参数值,调整方式参考上下调节型 参数。
- 选中圆环参数,使用工具属性页上方的编辑区域功能,进入 ROI 区域编辑状态调整 ROI。调整 ROI 的具体方法如下:

选中圆环参数,点击属性页上方中的编辑区域按钮(或者:直接双 击圆环参数),进入 ROI 区域编辑状态。

移动 ROI

使用鼠标操作,将鼠标移动到 ROI 圆环范围内,鼠标图标变化为"移动提示图标";此时按住鼠标左键,然后将 ROI 拖动到需要的位置,拖动中和操作结束后鼠标点在圆环区域内的位置保持不变。

使用键盘操作,首先用 F9 将键盘操作状态切换至移动状态;然后可以通 过"上箭头"按键使圆环在操作界面中向上移动,通过"下箭头"按键 使圆环在操作界面中向下移动,通过"左箭头"按键使圆环在操作界面 中向左移动,通过"右箭头"按键使圆环在操作界面中向右移动。

缩放 ROI

使用鼠标操作,将鼠标移动到圆环 ROI 区域的边界(内边界或者外边界) 附近,鼠标图标变化为"缩放提示图标";此时按住鼠标左键,然后将 圆环 ROI 的内边界或者外边界拖动到需要的半径位置。

使用键盘操作,首先用 F9 将键盘操作状态切换至大小状态;然后可以通过"上箭头"按键缩小内环半径,通过"下箭头"按键增大内环半径, 通过"左箭头"按键缩小外环半径,通过"右箭头"按键增大外环半径。 径。

3.3.5 项目保存

视觉软件提供项目保存功能,可以将编辑好的项目信息进行保存。保存 好的项目可以在关闭后重新打开使用,也可以通过拷贝分享给其他工控 机上的视觉软件进行复用,提高了项目使用的灵活性和便捷性。 在开始选项卡中,使用保存按钮(如图 3-42 所示),就可以直接保存正 在编辑的项目信息。



图 3-42 保存按钮示意图

此外,视觉软件还提供另存为功能,方便用户在保存视觉项目时,对项 目进行重命名。另存为完成后,所选路径下会生成一个以项目名称为名 字的文件夹。

3.3.6 运行停止

视觉软件通过运行停止功能可以控制视觉程序的执行。

3.3.6.1 在线

在线项目可以实现单次运行和连续运行。

使用单次运行功能可以启动视觉程序执行一个循环。在单次运行中,视 觉软件从第一个单元格表达式开始顺序执行视觉程序中的每一个单元 格,直到所有单元格都执行完成即完成一个循环,本次单次运行结束。 在单次运行的过程中,可以使用停止运行功能,停止视觉程序的执行。 使用连续运行功能可以启动视觉程序的全速运行。在连续运行中,视觉 软件从第一个单元格表达式开始顺序执行视觉程序中的每一个单元格, 直到所有单元格执行完,然后继续从第一个单元格重新开始下一个循环 的执行。

控制器重启后,连续运行的项目可以自动加载运行。

在连续运行的过程中,可以使用停止运行功能,停止视觉程序的执行。

3.3.6.2 离线

离线项目可以单次运行、列表单次循环运行和连续运行。

离线项目的单次运行功能可以使用第一个、上一个、下一个和最后一个 功能来实现。在单次运行中,视觉软件从第一个单元格表达式开始顺序 执行视觉程序中的每一个单元格,直到所有单元格都执行完成即完成一 个循环,本次单次运行结束。

在单次运行的过程中,可以使用停止运行功能,停止视觉程序的执行。

使用列表单次循环连续运行功能可以启动视觉程序的全速运行。在列表 单次循环连续运行中,视觉软件从第一个单元格表达式开始顺序执行视 觉程序中的每一个单元格,直到所有单元格执行完,然后继续从第一个 单元格重新开始下一个循环的执行,直到列表中的所有图片都执行一遍 停止运行。

在列表单次循环连续运行的过程中,可以使用停止运行功能,停止视觉 程序的执行。

使用连续运行功能可以启动视觉程序的全速运行。在连续运行中,视觉 软件从第一个单元格表达式开始顺序执行视觉程序中的每一个单元格, 直到所有单元格执行完,然后继续从第一个单元格重新开始下一个循环 的执行。

在连续运行的过程中,可以使用停止运行功能,停止视觉程序的执行。

3.3.7 复制粘贴

在编辑视觉程序时,提供复制粘贴功能,方便视觉程序的编辑操作。视 觉程序中的一个单元格中的数据可以分为两种不同类型的数据来进行复 制粘贴操作。

第一种是单元格相关的所有数据:包括单元格表达式字符串本身,条件 启用,字体,颜色,批注,工具的显示字符串(比如 Blobs,100.25)等 等。

第二种是工具的表达式字符串:比如 GetRow (\$B\$7,C7)。

可以用三种方式来实现视觉程序单元格数据的复制,包括快捷键 Ctrl+C、 视觉软件开始选项卡中的复制图标、右键快捷菜单上的复制;同样可以 用三种方式来实现视觉程序单元格数据的粘贴,包括快捷键 Ctrl+V、视觉 软件开始选项卡中的粘贴和粘贴数据、右键快捷菜单上的粘贴。

以下介绍在视觉软件中需要用到的三种复制粘贴形式。

复制第一种单元格数据,在表格整体编辑状态下粘贴。
 第一种方式:

在表格整体编辑状态下,当选择一个或者多个单元格后,通过复制 (快捷键 Ctrl+C、视觉软件开始选项卡中的复制图标、右键快捷菜单 上的复制)可以复制第一种单元格数据;在表格整体编辑状态下, 选择要粘贴到的目的单元格,进行粘贴(快捷键 Ctrl+V、视觉软件开 始选项卡中的粘贴、右键快捷菜单上的粘贴)。此时粘贴的是第一 种单元格数据。

例如:选择 A3: B3 单元格区域,进行复制;选择目的单元格 A5,进 行粘贴。粘贴效果如下图 3-43 所示:







图 3-43 复制粘贴效果示意图

第二种方式:

在表格整体编辑状态下,当选择一个或者多个单元格后,通过复制 (快捷键 Ctrl+C、视觉软件开始选项卡中的复制图标、右键快捷菜单 上的复制)可以复制第一种单元格数据;在表格整体编辑状态下, 选择要粘贴到的目的单元格,进行粘贴(视觉软件开始选项卡中的 粘贴数据)。此时粘贴的是第一种单元格数据中的"工具的显示字 符串"。

如果复制的为一个单元格,则粘贴为此单元格的显示字符串。

如果复制的为多个单元格,则在目的单元格以同样的排列方式粘贴 各单元格的显示字符串。

例如:选择 A3: B3 单元格区域,进行复制;选择目的单元格 A6,进 行粘贴。粘贴效果如下图 3-44 所示:



(a)

\checkmark	×	A6 ′ H	dges	
	ļ	\	B	
1	Image			
2				
3	Edges			3.000
4				
5	Edges			3.000
6				3.000
7				
8				
9	3	长上们上生	结果	
10			-17	



图 3-44 复制粘贴效果示意图

复制第二种单元格数据,在表格整体编辑状态下粘贴。

在单元格编辑状态下,通过选择字符串然后复制(快捷键 Ctrl+C、右 键快捷菜单上的复制)可以复制第二种单元格数据;选择要粘贴到 的目的单元格,在表格整体编辑状态下,进行粘贴(快捷键 Ctrl+V、 视觉软件开始选项卡中的粘贴和粘贴数据、右键快捷菜单上的粘 贴)。此时粘贴的是将复制的字符串当成字符串数据表达式进行粘 贴。

例如:选择 B3 单元格,在单元格编辑状态下进行复制;选择目的单元格 B4,在表格整体编辑状态下进行粘贴。粘贴效果如图 3-45 所示:

\checkmark	×	B3	Ge	tNFound (\$A\$3)		
		Α		В	С	C
1	Image					
2						
3	Edges			GetNFound (\$A\$3)]	
4				撤消(<u>U</u>)	Ctrl+Z	
-				恢复(R)	Ctrl+Y	
5				剪切(T)	Ctrl+X	
6				复制(C)	Ctrl+C	
7				粘贴(P)	Ctrl+V	
8				删除		
9				选择全部	Ctrl+A	







图 3-45 复制粘贴效果示意图

■ 复制第二种单元格数据,在单元格编辑状态下粘贴。

在单元格编辑状态下,通过选择字符串然后复制(快捷键 Ctrl+C、右 键快捷菜单上的复制)可以复制第二种单元格数据;选择要粘贴到 的目的单元格,在单元格编辑状态下,进行粘贴(快捷键 Ctrl+V、右 键快捷菜单上的粘贴)。此时粘贴的是复制的字符串。

例如:选择 B3 单元格,在单元格编辑状态下进行复制;选择目的单元格 B4,在单元格编辑状态下进行粘贴。粘贴效果如图 3-46 所示:



(a)





图 3-46 复制粘贴效果示意图

3.3.8 表格操作

视觉项目程序是表格化的编程界面,视觉程序由表格中的单元格组成。 在视觉程序编辑过程中,除了可以在单元格中进行编辑操作,可以对单 元格进行复制粘贴的编辑操作,视觉程序还提供对单元格的表格编辑操 作。

3.3.8.1 选择单元格

首先可以通过鼠标点击或者键盘中的"上""下""左""右"箭头键 来选择欲操作的单元格。在视觉程序中通过蓝色来标识当前选中的单元 格。

例如:选中 A3 单元格,如图 3-47 所示。



图 3-47 选中单个单元格示意图

其次还可以通过鼠标拖动或者键盘中的 shift 键+"上""下""左" "右"箭头键来选择多个欲操作的单元格。在视觉程序中通过蓝色来标 识当前选中的单元格区域。

例如:选中 A2: K5 单元格区域,如图 3-48 所示。

61

~	X A2														
	Α	В	c	D	E	F	G	н	I	J.	к	L	м	N	0
	Inage														
		索引	17	列	角度	颜色	得分	区域	伸展	₹l	周长				
	Blobs			55 195.29	0 85.928						600.000				
											324.000				
		2.000	200.0	0 257.00	90.000	1.000	100.000	75.000	73.013	0.000	152.000				

图 3-48 选中单元格区域示意图

选择多个单元格时,还可以通过鼠标点击行号或者列号来选择整行和整 列单元格。

例如:点击第3行的行号,选中整个第3行,如图 3-49 所示。

\checkmark	X A3	Ext	Extract31.0bs (\$4\$1,0.000,0.000,0.000,200.000,100.000,200.000,100.000,0.000,0.000,3.2,1,-1,1,150.000,307200.000,0)														
	A		в		с	D	E	F	G	н	I	J	к	L	м	N	0
1	Inage																
2		1	索引	fī		9 J	角度	颜色	得分	区域	伸展	孔	周长				
3	Blobs		0.00		255, 556	195. 290	85. 928	1.000	100.000	17426.000	2.835	0.000	600.000				
4			1.00	0	208.755	227.130	89.742	0.000	100.000	2499.000	8.184	0.000	324.000				
5			2.00	D	200.000	257.000	90.000	1.000	100.000	75.000	73.013	0.000	152.000				
6																	
7										_							
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	

图 3-49 选中整行单元格示意图



~	CA X	All ExtractEl.ebs (\$4\$1,0.000,0.000,0.000,0.000,000,000,000,00														
	Α	В	с	D	E	F	G	н	I	J	к	L	м	N	0	
1	Inage															
2		索引	行	列	角度	颜色	得分	区域	伸展	孔	周长					
3	Blobs	0.000	255.556		85. 928	1.000	100.000	17426.000	2.835	0.000	600.000					
4		1.000	208.155		89.742	0.000	100.000	2499.000	8.184	0.000	324.000					
5		2.000	200.000	257.000	90.000	1.000	100.000	75.000	73.013	0.000	152.000					
6																
7																
8																
9																
10																
11																
12																
13																

图 3-50 选中整列单元格示意图

3.3.8.2 插入删除操作

在选中单元格的基础上可以对单元格进行插入删除操作。可以用两种方 式来实现视觉程序的插入删除操作,包括视觉软件开始选项卡中的插入 删除功能、右键快捷菜单上的插入删除功能。

以下介绍在视觉软件中需要用到的六种插入删除形式。

■ 插入行。

插入行时,被选中的行以及以下行的表达式、相关的注释、条件启 用都整体向下移动,移动的行数等于被选中的行数。

当有表达式、注释、条件启用等移动到了允许的行范围以外时,则 会提示不允许插入行。

A1 所在的行不能进行插入行操作。

■ 删除行。

删除行时,被选中的行以下行的表达式、相关的注释、条件启用都 整体向上移动,移动的行数等于被选中的行数;被选中的行的表达 式、相关的注释、条件启用等被删除。

当删除行后造成循环引用时,则会提示不允许删除行。

A1 所在的行不能进行删除行操作。

■ 插入列。

插入列时,被选中的列以及其右侧列的表达式、相关的注释、条件 启用都整体向右移动,移动的列数等于被选中的列数。

当有表达式、相关的注释、条件启用等移动到了允许的列范围以外 时,则会提示不允许插入列。

A1 所在的列不能进行插入列操作。

■ 删除列。

删除列时,被选中的列往右列的表达式、相关的注释、条件启用都 整体向左移动,移动的列数等于被选中的列数。

被选中的列的表达式、相关的注释、条件启用等被删除。当删除列 后造成循环引用时,则会提示不允许删除列。

A1 所在的列不能进行删除列操作。

■ 插入单元格。

插入单元格操作包括单元格右移和单元格下移两种方式。

单元格右移: 被选中单元格以及同行往右的单元格的表达式、相关的注释、条件启用都整体向右移动,移动的列数等于被选中的列数; 当有表达式、相关的注释、条件启用移动到了允许的列范围以外时,则提示不允许插入单元格。

单元格下移: 被选中单元格以及同列往下的单元格的表达式、相关 的注释、条件启用都整体向下移动,移动的行数等于被选中的行 数。当有表达式、注释、条件启用移动到了允许的行范围以外时, 则提示不允许插入单元格。

A1 单元格不能进行插入单元格操作。

■ 删除单元格。

删除单元格操作包括左移单元格和上移单元格两种方式。

左移单元格: 被选中单元格同行往右的单元格的表达式、相关的注 释、条件启用都整体向左移动,移动的列数等于被选中的列数。

上移单元格:被选中单元格同列往下的单元格的表达式、相关的注 释、条件启用都整体向上移动,移动的行数等于被选中的行数。

A1 单元格不能进行删除单元格操作。

3.3.8.3 行列的隐藏与显示

可以对表格中的行和列进行隐藏和显示。

■ 隐藏行

对选中的行进行隐藏。可以选中一行或者多行。

例如:选中第三行,点击功能区的开始|表格|格式|隐藏行,或者右 键,选择格式|隐藏行,表格中第三行被隐藏。

显示行

显示已隐藏的行。操作时,选中的单元格区域需包含已隐藏的行。 例如:假设第三行处于隐藏状态,选中第二行至第四行,点击功能 区的开始|表格|格式|显示行,或者右键,选择格式|显示行,第三行可 显示。

■ 隐藏列

对选中的列进行隐藏。可以选中一列或者多列。

例如:选中 C 列和 D 列,点击功能区的开始|表格|格式|隐藏列,或者 右键,选择格式|隐藏列,表格中 C 列和 D 列被隐藏。
■ 显示列

显示已隐藏的列。操作时,选中的单元格区域需包含已隐藏的列。 例如:假设 C 列和 D 列处于隐藏状态,选中 B 列至 E 列,点击功能 区的开始|表格|格式|显示列,或者右键,选择格式|显示列,C 列和 D 列可显示。

3.3.9 标签操作

当程序很大时,使用标签功能可快速定位到设置标签的位置。标签功能 包括添加标签、编辑标签和删除标签。

■ 添加标签

选中欲添加标签的单元格,点击功能区的开始|单元格|添加标签,或 者右键,选择添加标签。可为单元格添加标签。

例如:为A66单元格添加标签。

选中 A66 单元格,右键,选择添加标签。弹出"标签"对话框,在 "名称"处输入标签的名称,在提示处输入该标签的提示信息,如 图 3-51 所示。点击"确定",即可成功添加标签。

▼ 标签	X
单元格 A66 名称 定位 提示 使用FindGrayPatterns定位工件	
确定取消	

图 3-51 标签对话框

添加标签后,A66 单元格右上角增加了一个标签标识,并且标签列表 中增加了一个标签,名称为在标签对话框中输入的名称。鼠标移至 标签处,显示在标签列表中输入的提示信息,见图 3-52。

工具项目图片标签	\checkmark	× C75							
定位		А	В		с	D	E	F	G
使用FindGrayPatterns定位	」 工件								
	64	1							
	65		索引		行	列	角度	得分	
	66	Patterns	•	0.000	481.000	658.000	0.000	99. 590	
	67								
	68								

图 3-52 添加标签效果

双击标签列表中的标签,表格可快速跳转至对应的单元格处。

■ 编辑标签

选中标签列表中的标签,单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择 编辑,弹出标签对话框,如图 3-53 所示。在此单元格中修改标签的 名称和提示信息,点击"确定",即可完成标签的修改。

工具	项目	图片	标签
定位	<u>\$</u> f	烏辑 删除	

图 3-53 右键菜单

■ 删除标签

选中标签列表中的标签,单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中选择 删除,弹出提示框"确定删除标签?",选择是,即可删除标签。

■ 排序标签

在标签列表中选中某个标签,按住鼠标左键拖动至目标位置,可实 现标签在标签列表中位置的调整。

3.4 便捷操作

描述了软件中键盘和鼠标的便捷操作。

3.4.1 通用便捷操作

通用便捷操作说明见表 3-2:

操作	键盘	鼠标
新建项目	CTRL+N	单击功能区的开始 文件 新建
打开项目	CTRL+0	单击功能区的开始 文件 打开
导入项目	CTRL+L	单击功能区的开始 文件 导入
保存项目	CTRL+S	单击功能区的开始 文件 保存
单次运行/停止运行	F5/ Shift+F5	单击功能区的开始 在线运行 单次运行或停止运行
连续运行/停止运行	CTRL+F5	单击功能区的开始 在线运行 连续运行或停止运行
相机管理	CTRL+M	单击功能区的开始 设备 相机
显示/隐藏工作表	F12	单击功能区的开始 表格 表格显示
放大图像	CTRL++	单击功能区的图像 缩放 放大
缩小图像	CTRL+-	单击功能区的图像 缩放 缩小
1:1 缩放图像	CTRL+/	单击功能区的图像 缩放 1:1 缩放
缩放至适应	CTRL+*	单击功能区的图像 缩放 缩放至适应

表 3-2 通用便捷操作说明表

3.4.2 表格视图便捷操作

表格视图便捷操作说明见表 3-3:

表 3-3 表格视图便捷操作说明表

操作	键盘	鼠标
有圳	CTRL+C	单击功能区的开始 剪贴板 复制
反刑		或者在右键快捷菜单中选择"复制"
		单击功能区的开始 剪贴板 剪切
勞切	UTRL+A	或者在右键快捷菜单中选择"剪切"
¥F0F		单击功能区的开始 剪贴板 粘贴
不白火白	CINL+V	或者在右键快捷菜单中选择"粘贴"
连险市应		单击功能区的开始 剪贴板 清除 清除内容或者在
间际内谷	DELETE	右键快捷菜单中选择"清除"
加粗	CTRL+B	单击功能区的开始 字体 加粗
倾斜	CTRL+I	单击功能区的开始 字体 倾斜
兴一场 在\1 6\	ENITED	单击编辑栏上的"确认"按钮或者双击其他单元
半儿哈嘛以荆八	ENTER	格
单元格取消输入	ESC	单击编辑栏上的"取消"按钮

3.4.3 ROI 视图便捷操作

3.4.3.1 矩形

矩形编辑快捷方式见表 3-4:

表 3-4 矩形编辑快捷方式列表

操作	键盘	鼠标
移动	向上移动:上箭头 向下移动:下箭头 向左移动:左箭头 向右移动:右箭头	鼠标移动到矩形 ROI 范围内时,鼠标图 标变化为"移动提示图标",此时按住 鼠标左键,将其拖动到需要的位置
缩放	缩小高度:上箭头 放大高度:下箭头 缩小宽度:左箭头 放大宽度:右箭头	鼠标移动到矩形 ROI 的边界或者端点附 近,鼠标图标变化为"缩放提示图 标",此时按住鼠标左键,将其拖动到 需要的位置。
旋转	顺时针旋转:右箭头 逆时针旋转:左箭头	鼠标移动到矩形 ROI 的旋转手柄上,鼠 标图标变化为"旋转提示图标",此时 按住鼠标左键拖动鼠标。或者鼠标移 动到 ROI 区域范围内,按住鼠标右键进 行拖动。
在移动、缩放和旋 转间切换	F9	

3.4.3.2 扇形

扇形编辑快捷方式见表 3-5:

表 3-5 扇形编辑快捷方式列表

操作	键盘	鼠标
移动	向上移动:上箭头 向下移动:下箭头 向左移动:左箭头 向右移动:右箭头	鼠标移动到扇形 ROI 范围内时,鼠标图 标变化为"移动提示图标",此时按住 鼠标左键,将其拖动到需要的位置
缩放	缩小高度:上箭头 放大高度:下箭头 缩小宽度:左箭头 放大宽度:右箭头	鼠标移动到扇形 ROI 的边界或者端点附 近,鼠标图标变化为"缩放提示图 标",此时按住鼠标左键,将其拖动到 需要的位置。
旋转	顺时针旋转:右箭头 逆时针旋转:左箭头	鼠标移动到扇形 ROI 的旋转手柄上,鼠 标图标变化为"旋转提示图标",此时 按住鼠标左键拖动鼠标。或者鼠标移

操作	键盘	鼠标
		动到 ROI 区域范围内,按住鼠标右键进
		行拖动。
曲率角调节	曲率角增加:左箭头 曲率角减小:右箭头	鼠标移动到扇形 ROI 的曲率角调节手柄 上,鼠标图标变化为"弯曲提示图 标",此时按住鼠标左键拖动鼠标。
在移动、缩放、旋 转和曲率角调节间	F9	
と見て		

3.4.3.3 圆形

圆形编辑快捷方式见表 3-6:

表 3-6 圆形编辑快捷方式列表

操作	键盘	鼠标
移动	向上移动:上箭头 向下移动:下箭头 向左移动:左箭头 向右移动:右箭头	鼠标移动到圆形 ROI 范围内时,鼠标图标 变化为"移动提示图标",此时按住鼠标 左键,将其拖动到需要的位置
缩放	放大半径:右箭头、下箭头 缩小半径:左箭头、上箭头	鼠标移动到圆形 ROI 的边界附近,鼠标图 标变化为 "缩放提示图标",此时按住鼠 标左键,将其拖动到需要的半径
在移动和 缩放状态 间切换	F9	

3.4.3.4 环形

环形编辑快捷方式见表 3-7:

表 3-7 环形编辑快捷方式列表

操作	键盘	鼠标
移动	向上移动:上箭头 向下移动:下箭头 向左移动:左箭头	鼠标移动到环形 ROI 范围内时,鼠标图标 变化为 "移动提示图标",此时按住鼠标 左键,将其拖动到需要的位置
缩放	缩小外环半径:左箭头 放大外环半径:右箭头 缩小内环半径:上箭头 放大内环半径:下箭头	鼠标移动到环形 ROI 的边界(内边界或者 外边界)附近,鼠标图标变化为"缩放提 示图标",此时按住鼠标左键,将其拖动 到需要的半径

操作	键盘	鼠标
在移动和		
缩放状态	F9	
间切换		

3.4.3.5 点

点编辑快捷方式见表 3-8:

表 3-8 点编辑快捷方式列表

操作	键盘	鼠标
移动	向上移动:上箭头 向下移动:下箭头 向左移动:左箭头 向右移动:右箭头	鼠标移动到点上,鼠标图标变化为"移动 提示图标",此时按住鼠标左键,将其拖 动到需要的位置

3.4.3.6 直线

直线编辑快捷方式见表 3-9:

表 3-9 直线编辑快捷方式列表

操作	键盘	鼠标
移动第一个点	向上移动:上箭头	鼠标移动到第一个点上,鼠标图标变化为
	向下移动:下箭头	"移动提示图标",此时按住鼠标左键,将
	向左移动: 左箭头	其拖动到需要的位置
	向右移动: 右箭头	
移动第二个点	向上移动:上箭头	鼠标移动到第二个点上,鼠标图标变化为
	向下移动:下箭头	"移动提示图标",此时按住鼠标左键,将
	向左移动: 左箭头	其拖动到需要的位置
	向右移动:右箭头	
移动直线整体	向上移动:上箭头	鼠标移动到直线上,鼠标图标变化为 "移动
	向下移动:下箭头	提示图标",此时按住鼠标左键,将其拖动
	向左移动: 左箭头	到需要的位置
	向右移动:右箭头	
在移动第一个	F9	
点、第二个点		
和移动直线整		
体间切换		

4 工具箱

4.1 图像采集

AcquireImage 工具可以配置相机参数,获取灰度或彩色 Image 结构图像。 AcquireImage 工具目前支持了多种相机参数的调节功能,包括触发方式、 触发延时、曝光时间、增益、帧率、伽马值等,也包括平台定义的与拍 照相关的参数,如 TCP 触发和串口触发中的配置信息、缓冲帧数量等。 配置好参数后,运行项目,相机开始拍照,并将图像存入缓冲器,而 AcquireImage 工具负责从缓冲其中读取图像,以便视觉系统对图像进行后 续的处理。离线项目时 AcquireImage 工具仅支持颜色设置,并完成本地图 像文件的回放工作。

AcquireImage 工具输入

AcquireImage(拍照方式,关键字,端口,IP,串口号,波特率,数据 位,校验位,停止位,触发延时,线拍照方式,拍照区域,自动曝光, 曝光时间,增益,线拍照速率,帧率,伽马值,颜色模式,平衡率值, 缓冲帧)

拍照方式:

0=连续拍照:按指定帧率连续进行照片的获取。

1=**硬触发拍照**:采用相机的外部 I0 信号触发方式,在触发信号的上 升沿或下降沿,相机开始拍照(若存在延时则会等待)。

2=TCP/IP 控制拍照:通过 TCP/IP 通信控制相机采集,每接收到一个 软触发信号相机采集一帧。AcquireImage 可以作为客户端和服务器。 作为服务器时只接受第一个客户端请求。

3=**串口控制拍照**:通过串口通信控制相机采集,每接收到一个软触 发信号相机采集一帧。备注:该参数需要注意的其它事项,比如奇 偶性、与图像尺寸的关系或与其它参数的关系。

- 关键字:设定 AcquireImage 控制拍照控制指令,须为单个字符,接收 到指令字符时即刻进行拍照,如果相机正在拍照过程中收到新的触 发信号,则丢弃该触发信号。
- 端口:当 AcquireImage 作为服务器控制拍照时所使用的监听端口号, 只在拍照方式为 TCP/IP 控制拍照时启用。不能与软件通信用端口号 6000 冲突。

- IP:当 AcquireImage 作为客户端时所需要连接的服务器 IP。如果为空,表明控制器作为服务器进行通信。只在拍照方式为 TCP/IP 控制 拍照时启用。
- **串口号:**将要打开的串口逻辑名,如 COM1等,只在拍照方式为串口控制拍照时启用。
- 波特率:指定通信设备的传输速率。常用的波特率如下:1200、
 2400、4800、9600、14400、19200(默认)、38400。只在拍照方式为
 串口控制拍照时启用。
- 数据位:通信字节位数(单位:比特)。默认值为8,最小值为5, 最大值为8。只在拍照方式为串口控制拍照时启用。
- 校验位:奇偶校验方法。只在拍照方式为串口控制拍照时启用。 0=无校验。

0-7012340

1=奇校验(默认)。

2=偶校验。

3=校验置位。

4=校验清零。

停止位:指定停止位的位数(单位:比特),只在拍照方式为串口 控制拍照时启用。

0=1比特(默认)。

1=1.5比特。

2=2 比特。

- 触发延时:触发信号到达时,若指定了触发延时,则相机会等待触发延时指定的时间,然后才开始曝光。若设置的触发延时大于相机的最大触发延时,则按照相机的最大触发延时进行设置。触发延时的单位为毫秒。
- 线拍照方式:设置线阵相机的线触发方式。当相机为线阵相机时该 参数可见。

0 = 连续拍照:按指定线拍照速率连续进行照片的获取。

1 = **硬触发拍照**:采用相机的外部 IO 信号触发方式,在触发信号的 上升沿或下降沿,相机开始当前扫描线的拍照。

- **拍照区域**:设置相机的拍照区域,该区域可能小于相机的传感器面积
 - 宽度:相机拍照区域的宽度

高度:相机拍照区域的高度

水平偏移:相机拍照区域的水平偏移量

垂直偏移:相机拍照区域的竖直偏移量

水平居中:水平居中拍照区域

垂直居中:垂直居中拍照区域

自动曝光:是否使用相机的自动曝光功能
 0=0FF(默认):禁用相机的自动曝光功能。
 1=0N: 启用相机的自动曝光功能。

■ **曝光时间**:设置的曝光时间,曝光时间的单位为毫秒。

提示: 传感器阵列(CCD 或 CMOS)对光照进行积分处理,曝光时间 越长,图像的亮度越高,但是曝光时间太长对于运动中的目标可能 造成模糊。也可以通过手动调节光圈或者增益来得到高亮度的图 像。

当相机设置为自动曝光模式时,设置的曝光时间将不再产生作用。 当设置的曝光时间小于相机的最小曝光时间时,将按照相机的最小 的曝光时间进行曝光,若曝光时间大于最大曝光时间,将按照相机 的最大的曝光时间进行曝光。参数范围与相机型号有关。

增益: 放大阶段中模拟到数字转换器的增益。

提示:增益可以在一定程度上拉高图像的亮度,但同时也会放大图像噪声,建议不要将增益设置过大,若需要调整图像亮度,建议调整图像曝光时间或手动调整光圈大小。

当设置的增益小于相机的最小增益时,系统会将增益自动调整为相 机最小增益,若设置增益大于相机支持的最大增益,系统将增益调 整为相机的最大增益。范围与相机有关。

- 线拍照速率:线阵相机对应的参数,指扫描线的拍照速率。当相机 为线阵相机时该参数可见。
- 帧率:帧率是指相机每秒可以得到的图像帧数,AcquireImage 工具采 用曝光时间优先规则,帧率的上限最大为 1/T,其中 T 为曝光时间。

提示:在对速度要求较高的场景中,对每秒采集的图像帧数会有较 高要求。选取相机时,可以根据具体的应用场景选取合适帧率的相 机。

当设置的帧率小于相机的最小帧率时,将按照相机的最小帧率进行 采集,若设置的帧率大于相机的最大帧率呢,则按照相机的最大帧 率进行采集。实际的相机采集帧率会受到曝光时间、触发延时等因 素的影响。

- **伽玛值**: 伽玛值用于调整图像上高光到暗调之间色调的分布。
- 颜色模式:一般情况下,工业相机可以采集的图像包括彩色图像和 灰度图像。

0= 灰度(默认):采集的目标图像为灰度图像。

1=**彩色**:采集的目标图像为彩色图像。 设置该参数时,若相机本 身不支持彩色图像的采集,则只能采集灰度图像。

平衡率值:设定红绿蓝三通道的平衡率值 红色:红色通道的平衡率值。彩色相机可以配置该参数。 绿色:绿色通道的平衡率值。彩色相机可以配置该参数。 蓝色:蓝色通道的平衡率值。彩色相机可以配置该参数。

缓冲:用于缓存拍照的图像序列大小,可设定范围 0~100,0 表示无缓冲模式,大于 0 时表示最大缓存图像数量,当拍照速度大于程序执行速度时,多拍出的图像会预存储在此缓冲队列中,当缓冲队列满后,丢弃新图像,不进行报错处理。

提示: 缓冲的作用就是当视觉程序没有执行 Acquirelmage 这个工具时, 而在执行其他操作时万一有触发信号或者相机通知视觉控制器有新 的图片到来时,则先执行拍照然后将照片保存到缓冲中或者先将相机 的照片取过来保存到缓冲中。然后等其他操作完成时再次执行 Acquirelmage 将这个缓冲中的照片取走继续处理。

AcquireImage 工具输出

采集到的图像根据颜色模式的不同一般分为彩色图像和灰度图像两种:

- 彩色图像:具有 Image 结构体的彩色图像。
- 灰度图像:具有 Image 结构体的灰度图像。

AcquireImage 配置白平衡功能

手动配置白平衡:如下图 4-1 所示,通过调节平衡率值中的各个颜色通 道的比率调节画面的白平衡。

V AcquireImage厘	2性页				
常规 触发配置	業				
"\$ "R ≒	р-а кл 6-а ку				
自动曝光					
曝光时间	100.000 ‡				
増益	14. 037 ‡				
帧率	3.300 ‡				
伽玛值	1.000 ‡				
颜色模式	彩色				
平衡率值	{1.000,1.000,1.000} 手动配置 >				
	红色 🔨 📜 🗯				
	绿色 1.000 \$				
	蓝色 1.000 \$				
缓冲	1 *				
紅色: 紅色通道的平衡率值。 参数范围: 1,000 ~ 4095.000 当使用引用功能时,可能存在拍照参数没有及时生效的现象,该风险详见用户手册。					
自动配置白平衡	→ 自动配置 确定 取消				

图 4-1 手动配置白平衡示意图

自动配置白平衡,如上图 4-1 所示,如果相机支持可以点击"自动配置 白平衡"按钮让相机自动配置各通道的比率。如果曝光时间过长,自动 配置的时间也会增长,此时也可以点击"停止配置白平衡"提前终止配 置过程。

AcquireImage 触发配置功能

该工具箱支持自定义配置触发序列的相机配置参数。打开 Acquirelmage 属 性页后,存在两个选项卡"常规"、"触发配置"。选择"触发配置" 后可以配置该功能,如下图 4-2 所示。

V AcquireImage属性页					
常规 触发配 允许配置触发参数 配置参数周期(帧)	ቿ ✓ 5	*			
0	参数组合1		+		
2	参数组合2		*		
触发序列列	表	2001	添加	刪除	
参数组合1 分数组合2	{100.000, 14.037, 1.000}				
愛烈狙声2	10.000,14.037,1.00	10,000		* 	
	→−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−−	14.037		*	
	加强值	1,000		* ·	
配置参数列表					
			添加	刪除	
自动配置白平衡			确定	取消	

图 4-2 自定义配置触发序列的相机配置参数示意图

- 允许配置触发参数:是否启用触发配置参数的功能。只有勾选界面可用,参数才可配置。并且只有拍照方式不是连续拍照且为全速运行时,该功能有效。
- 配置参数周期:设置序列参数循环的周期,范围 1-10000。指触发拍照时,以固定周期循环来配置参数。当使用外部控制自定义配置序列时,该参数无效,将不再以该界面设置的拍照序列设置参数,即外部控制的优先级更高。
- 触发序列列表:如上图 4-2 第一个组合框,每一行代表一个配置参数。每个配置参数包含左侧的索引值和右侧的参数集合。索引表示在循环周期中的第 N 帧,参数集合表示选用哪一组参数配置第 N 帧。如上图表示在一个周期内,序号 0 和 2 的拍照位置分别使用参数组合 1 和参数组合 2 的参数拍照。

说明: 第 N 帧使用的配置参数会在第 N-1 帧拍照结束后设置;如果频率过快存在这样的可能性: 第 N-1 帧结束后,设置参数时已经开始了第 N 帧的拍照,所以此时在第 N+1 帧才会使设置的参数生效。

参数配置列表: 自定义参数组的名称并设置对应的曝光时间、增益和伽马值。名称可以设置为"高曝光、低曝光"等。配置的参数表示在指定帧时改变相机的参数,未指定的帧序保持参数不变。配置的参数选择忽略时,相机参数将保持不变。第0帧参数忽略将在首次拍照时使用 AcquireImage 的常规参数。建议手动配置第0帧参数。

该工具箱支持通过外部控制直接自定义配置触发序列的功能。需要先在 触发序列列表中配置好各个序号对应的参数,然后发送一串自定义的触 发序号,拍照时将依次按照序号对应的参数配置相机并拍照。该序列支 持乱序设置和重复设置,也将不再有周期的概念。

外部控制的命令格式:

"命令编码(2字节)"+"命令长度(2字节)"+"命令序列号(4字节)"+"命令数据(变长)"+"校验码(1字节)"

设置相机拍照周期内的拍照点位的命令编码为 0x0003.

拍照点位命令数据格式如下:

1个字节的项目号+拍照点位序号序列,

每个拍照点位序号占4字节,拍照点位序号从0开始。

如循环周期内有 6 个拍照点位,设置拍照点位为 1、3、5 (0、2、4 拍照 点位不拍照)。则外部命令如下:

00 03 00 16 00 00 00 01 01 00 00 00 01 00 00 00 03 00 00 00 05 24

- 4.2 图像处理
- 4.2.1 图像预处理

4.2.1.1 CompareImage

CompareImage 工具比对当前图像与模板图像在指定位置的差异,并输出 差异图像,差异越大,差异图像的亮度越大。

CompareImage 工具输入

CompareImage(图像,固定,区域,外部区域,强制训练,容忍度,插值 方法,显示)

- 图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,

若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认 为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行: 固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。

X:区域原点X坐标。

Y: 区域原点Y坐标。

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- **外部区域**:引用一个包含结构类结果的单元格以便使用掩膜作为感兴趣区域。若引用了外部区域,那么工具将忽略区域参数。
- 强制训练:修改感兴趣区域或选择强制训练参数时,从当前图像中 提取模板。

0: 默认值,修改感兴趣区域时,从当前图像中提取模板。一旦用户 已经选择一个模板图像且未修改感兴趣区域大小,则不需要提取模 板。

1: 从当前文件中提取模板。模板图像每次都会重新提取。

- 容忍度:范围[0,24],默认为3,在对当前图像和模板图像进行比对时,当前像素位置在另一幅对比图上允许有多少个像素的位置偏差。
- 插值方法:指定对比方式。

0=最近邻(默认):每一个像素与其最近邻像素进行比较。 1=**双线性插值:**每一个像素与另一幅图像上相邻的几个像素的双线 性插值结果进行比较。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。
 3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

CompareImage 工具输出				
	返回 :当前图像与模板图像比对结果图像,类型为 Image 结构体, 如果输入参数错误,则返回#ERR。			
4.2.1.2 ComputeSharpness				
	ComputeSharpness 工具是计算图像锐度的工具。			
ComputeSharpness 工具输入				
	ComputeSharpness(图像,固定,区域,平滑,显示)			
	图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。	Ē		
	固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。	i接 , 认		
	行 :固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。			
	列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。			
	角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。			
	■ 区域 : 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。			
	X:区域原点 X 坐标。			
	Y: 区域原点 Y 坐标			
	宽 :沿区域 Y 轴方向伸展长度。			
	高:沿区域 X 轴方向伸展长度。			
	角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。			
	■ 平滑 :指定一个图像平滑操作,消除感兴趣区域的高频信息。			
	0 (默认) :不进行平滑。			
	1.对感兴趣区域使用一定程度的平滑;消除感兴趣区域中频率非 高的信息。	常		
	2.对感兴趣区域使用更强程度的平滑;消除感兴趣区域中的高频 息。	ī信		

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示输入图形。

1=仅输入图形:始终显示输入图形。

ComputeSharpness 工具输出

返回:图像锐度值,该值为一个浮点数,如果输入参数错误,则是 #ERR。

4.2.1.3 ImageMath

ImageMath 工具输出一个灰度或二值图像,其中每一个像素都是数学运算的结果,这些运算包括加法,减法,求平均,逻辑运算等。

如果处理的两幅图像大小不同,在处理图像的重叠区域之前,这个工具 会旋转一幅图像使两幅图像的左上角对齐。这个函数支持除数和灰度值 偏移,可以改变图像的亮度或对比度。输出图像会根据选择的不同位置 进行相应的显示。

ImageMath 工具输入

ImageMath(图像 1,图像 2,操作,结果图像位置,除数,灰度偏移,显示)

- 图像 1: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 图像 2: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。

操作:指定图像处理操作产生一个灰度或者二值输出图像。

0 = 差的绝对值(默认): 图像 1-图像 2 差的绝对值。这个参数计算 图像 1 和图像 2 灰度值差的绝对值。

1=求差:图像 1-图像 2。这个参数是图像 1 与图像 2 灰度值的差。

2=**求和**:图像 1+图像 2。这个参数是将图像 1 和图像 2 的灰度值相加。

3=**求最大**:比较图像1和图像2每个相同位置的像素值,并选取灰度值较大的像素。

4=**求最小**:这个参数比较图像1和图像2每个相同位置的像素值, 并选取灰度值较小的像素。 5=**求平均**:图像1和图像2的平均值。这个参数是图像1和图像2的灰度值相加,然后除以2。

6=**与操作**:逐像素比较图像1和图像2,基于逻辑"与"操作,产 生一个二值图像。若输入像素灰度值均大于0,输出像素灰度值为 255,如果包含一个像素灰度值为0,输出像素灰度值为0。

7=**或操作**:逐像素比较图像 1 和图像 2,基于逻辑"或"操作,产 生一个二值图像。若存在一个像素灰度值大于 0,输出像素灰度值 为 255,若输入像素灰度值均为 0,输出像素灰度值为 0。

8=**异或操作:**逐像素比较图像1和图像2,基于逻辑"异或"操 作,产生一个二值图像。若一个输入像素灰度值大于0并且另一个 等于0,输出像素灰度值为255,若两个像素灰度值均大于或等于 0,输出像素灰度值为0。

结果图像位置:在图像处理操作之后指定输出图像位置。

0=**图像1原点(默认)**:指定图像1的原点位置为输出图像原点位置。

1=图像2原点:指定图像2的原点位置为输出图像原点位置。

2=**传感器原点**:指定相机获取的图像的 0 行 0 列为输出图像原点位置,结果图像放在获取图像的左上角。

■ **高级选项**:指定附加变量,应用于灰度输出图像。

除数:范围[0.004,255],默认为 1,输出图像的像素灰度值除以该除 数。这个参数改变像素值的亮度,可用于按比例缩小灰度值超过 255 的像素。

灰度偏移:范围[-255,255],默认为 0,输出图像的像素灰度值加该偏移值。负的和正的偏移分别减小和增加输出的亮度。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

ImageMath 工具输出

返回:返回运算后具有 Image 结构体的结果图像,如果输入参数错误,则返回#ERR。

4.2.1.4 NeighborFilter

NeighborFilter 工具产生一幅灰度图像作为输出。对输入图像感兴趣区域内 每个像素的邻域做膨胀、腐蚀、平滑、边缘增强等操作。邻域是一个矩 形,它的高和宽分别定义为行数和列数。返回一张具有 Image 结构体的 灰度图像。

NeighborFilter 工具输入

NeighborFilter(图像,固定,区域,操作,行数,列数,显示,卷积核)

- 图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - **行**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。
- 区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - 宽: 沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度:区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

操作:指定用于处理领域的运算方式。

0=底帽变换:指定"底帽变换"操作,保留灰度值较低的区域。

1=**闭运算**:指定一个"闭"操作,先对图像进行膨胀之后再腐蚀, 对于灰度图像可提升图像亮度,对于二值图像会将连接断开的白色 联通区域。

2=**膨胀**:指定一个"膨胀"操作,可以提升图像亮度,去除较暗的 区域斑点。

3=**全向梯度**:用膨胀后的图像减去腐蚀后的图像,突出图像的边缘 特征。 4=**腐蚀**:指定一个腐蚀操作,可以降低图像亮度,去除较亮的区域 斑点。

5=**高通滤波**:指定一个"高通滤波"操作,结果图像只保留图像的 高频信息。

6=**低通滤波(默认)**:指定一个"低通滤波"操作,结果图像只保 留图像的低频信息。

7=**开运算:**指定一个"开"操作。先对图像进行腐蚀之后再膨胀, 对于灰度图像可降低图像亮度,对于二值图像会将断开连接的白色 联通区域。

8=**顶帽变换**:指定"顶帽变换"操作,只保留图像灰度较亮的区域。

9=**卷积**:指定"卷积"操作,对单个像素的邻域使用指定的卷积核 进行卷积运算之后,将结果赋值给该像素。

10=**垂直梯度**:指定"垂直梯度"操作,得到突出垂直方向梯度的图像。

11=**水平梯度**:指定"水平梯度"操作,得到突出水平方向梯度的图像。

12=**水平垂直梯度**:指定"水平垂直梯度"操作,得到突出水平方向和垂直方向梯度的图像。

13=**填充深色孔**:指定"填充深色孔"操作,使被较亮像素包围的较暗像素被填充为亮色。

14=**填充浅色孔**:指定"填充浅色孔"操作,使被较暗像素包围的较 亮像素被填充为暗色。

15=**中值滤波**:指定"中值滤波"操作,使像素值由周边像素的中值 代替,用于消除椒盐脉冲类噪声。

- **行数**: 邻域高度,对应卷积核的行数(1-25; 默认=3)。
- **列数**: 邻域宽度, 对应卷积核的列数(1-25; 默认=3)。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。
 3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

卷积核:卷积时使用到的卷积矩阵,该矩阵的大小以及每个位置的 值均由用户自己指定,通过自定义卷积核可以完成一些经典的图像 处理功能,如均值滤波,锐化等均有相对应的卷积核。

NeighborFilter 工具输出

 返回: NeighborFilter 后具有 Image 结构体的结果图像,如果输入参数 错误,则返回#ERR。

4.2.1.5 PointFilter

PointFilter 工具输出一幅灰度或二值图像,PointFilter 工具对整幅图像进行 操作,如阈值分割、直方图均衡化、反色、灰度拉伸等。

PointFilter 工具输入

PointFilter(图像,固定,区域,操作,最小值,最大值,阈值,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- 区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - 宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

操作:指定"逐像素"图像处理操作,输出一幅灰度或者二值图像。

84

1=**灰度修剪**:指定一个"灰度修剪"操作,去除两端的灰度值,使 输出图像更均衡。比较每个像素和指定的最大最小值。若像素灰度 值大于等于最大值,将最大值赋值给该像素,若像素灰度值小于等 于最小值,将最小值赋值给该像素。

2=**直方图均衡化**:指定一个直方图均衡化操作,提取输入图像的直 方图并且展开最高频率的灰度值,使直方图分布更加均匀,增强原 图像的对比度。

3=**灰度拉伸**:指定图像灰度线性拉伸操作。计算图像灰度的最大最小值,并将该范围内的像素灰度值线性拉伸到 0-255,以增强图像的对比度。

4=**反色**:用 255 减去当前像素的灰度值,使亮度将高的部分变为亮度较低的部分,反之亦然,得到的输出图像亮度与原图像相反。

5=**光密度计算**:输出像素= 100 * log (255) - 100 * log (输入像 素)。输出图像的像素灰度值大小揭示了图中目标物体的特性,即 阻光率最大,得到的图像像素越亮。

6=**阈值范围**:根据给定的阈值范围,即用户指定的最大值和最小值 对图像进行二值化操作。若当前像素灰度值大于等于最大值或小于 等于最小值,则将当前像素灰度赋值为 255,否则赋值为 0。

7=**灰度差计算**:当前像素灰度值与阈值之间的差作为输出图像当前 位置像素的灰度值。

- 最小值:指定灰度修剪操作以及阈值范围操作的最小值,范围为0
 到 255,默认为0。
- 最大值:指定灰度修剪操作以及阈值范围操作的最大值,范围为0 到 255,默认为 255。
- 阈值:指定二值化操作或者灰度差操作时的阈值。
 -1(默认):系统自动计算得到的自适应阈值。
 0-255:由用户指定的阈值。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认): 只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形: 始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

PointFilter 工具输出

返回:具有 Image 结构体的 PointFilter 结果图像,如果输入参数错误,则返回#ERR。

4.2.1.6 ScaleImage

ScaleImage 工具对感兴趣区域内的图像进行缩放,得到缩放后不同大小的 图像。

ScaleImage 工具输入

ScaleImage(图像,固定,区域,插值方法,X缩放,Y缩放,显示行,显示列,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。

X:区域原点 X 坐标。

Y: 区域原点 Y 坐标

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

■ **插值方法**:指定图重构时像素插值的方法。

0=**最近邻**:使用被插值像素周围区域中离该像素最近的像素值为被 插值的像素值。

1=**双线性插值(默认)**:使用被插值像素周围区域的像素值的加权 平均值为被插值的像素值。

- X 缩放:指定区域 X 方向的缩放百分比(10-1000; 默认为 50)。
- Y 缩放:指定区域 Y 方向的缩放百分比(10-1000; 默认为 50)。
- 显示行:结果图像显示位置的偏移(默认为0),可显示范围仅在
 A1 图像区域。
- 显示列:结果图像显示位置的列偏移(默认为0),可显示范围仅在
 A1图像区域。
 - 显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。 0=**全部隐藏(默认)**:只有选中当前单元格时才显示结果图形。 2=**仅结果图形**:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

ScaleImage 工具输出

返回:返回缩放后具有 Image 结构体的图像,如果输入参数错误, 则返回#ERR。

4.2.1.7 SceneCorrection

SceneCorrection 工具校正非均匀光照及阴影,输出一张具备统一光照条件的图片。输出图片应为灰度图片,每个像素均为该像素点与周围邻域内 灰度平均值的比较结果,再利用图像增强技术以便观察,有效的保留原 图中的边缘与尖锐变化。

SceneCorrection 工具输入

SceneCorrection(图像,固定,区域,操作,行数,列数,显示)

图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。

- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0)此时表示与图像坐标系重合。
 - **行**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。
- 区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点 X 坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标。
 - 宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
 - 高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

操作:领域内采取何种操作

0=平均灰度

- 行数:邻域高度,对应卷积核的行数(3-图片高度,只能为奇数;默 认=11)。
- 列数:邻域宽度,对应卷积核的列数(3-图片宽度,只能为奇数;默 认=11)。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。
 3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

SceneCorrection 工具输出

返回:校正后的图像,类型为 Image 结构体,如果输入参数错误, 则返回#ERR。

4.2.1.8 ColorToGrayscaleFilter

ColorToGreyscaleFilter 工具将感兴趣区域内的彩色像素值用简单的滤波方式 转化成灰度值,包括提取红、绿、蓝中的某通道,或提取色调、饱和 度、亮度中的某通道,或提取强度值,或加权强度值。

ColorToGrayscaleFilter 工具输入

ColorToGrayscaleFilter(图像,固定,区域,操作,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像,必须为彩色图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- 区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点 X 坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - 宽: 沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

操作:对彩色图像提取哪个通道。

0=**强度(默认)**: 计算公式: 0.299 * R + 0.587 * G + 0.114 * B, 其中 R、G、B 分别为红、绿、蓝分量,下同

1=**红色:**提取 RGB 中的 R 色分量

2= 绿色: 提取 RGB 中的 G 色分量

3=**蓝色:**提取 RGB 中的 B 色分量

4= 色调:提取 HSI 中的 H 分量,计算公式如下:

 $H = \begin{cases} \frac{60(G-B)}{Vmax-Vmin}, \text{ if } Vmax = R\\ 120 + \frac{60(B-R)}{Vmax-Vmin}, \text{ if } Vmax = G\\ 240 + \frac{60(R-G)}{Vmax-Vmin}, \text{ if } Vmax = B \end{cases}$ if H < 0, then H = H + 360此时, H为 0-360 范围内的数, 需转化到 0-255 范围内。 5=**饱和度**:提取 HSI 中的 S 分量,计算公式如下: Vmax = max(R, G, B), Vmin = min(R, G, B) $\mathbf{S} = \begin{cases} \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{max}}, & \text{if } Vmax \neq \mathbf{0} \\ \mathbf{0}, & \text{otherwise} \end{cases}$ 此时, S 范围为 0-1, 最终再转化到 0-255 范围内 6= 亮度:提取 HSI 中的 I 分量,计算公式如下: I = (R + B + G)/37=加权强度:计算公式如下: I' = 0.25 * R + 0.5 * G + 0.25 * B 显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。 2=**仅结果图形**:始终显示结果图形。 3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

Vmax = max(R, G, B), Vmin = min(R, G, B)

ColorToGrayscaleFilter 工具输出

返回:返回提取通道后具有 Image 结构体的图像,如果输入参数错误,则返回#ERR。

4.2.1.9 ScaleColorImage

ScaleColorImage 工具感兴趣区域内的彩色图像进行缩放,得到缩放后不同大小的图像。

ScaleColorImage 工具输入

ScaleColorImage (图像,固定,区域,插值方法,X缩放,Y缩放,显示 行,显示列,显示)

90

工具箱

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像,必须为彩色图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行: 固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

■ **区域**: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。

X: 区域原点 X 坐标。

Y: 区域原点 Y 坐标

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

插值方法:指定图重构时像素插值的方法。

0=**最近邻**:使用被插值像素周围区域中离该像素最近的像素值为被 插值的像素值。

1=**双线性插值(默认)**:使用被插值像素周围区域的像素值的加权 平均值为被插值的像素值。

- X 缩放:指定区域 X 方向的缩放百分比(10-1000; 默认为 50)。
- Y 缩放:指定区域 Y 方向的缩放百分比(10-1000; 默认为 50)。
- 显示行:结果图像显示位置的偏移(默认为0),可显示范围仅在
 A1图像区域。
- 显示列:结果图像显示位置的列偏移(默认为0),可显示范围仅在
 A1图像区域。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形: 始终显示输入图形及结果图形。

ScaleColorImage 工具输出

返回:返回缩放后具有 Image 结构体的图像,如果输入参数错误, 则返回#ERR。

4.2.1.10 GrayscaleDistance

GreyscaleDistance 工具可以计算在 RGB 或 HSI 模式下输入图像与某颜色的 距离图像,或进一步根据阈值生成一幅二值图像。

GrayscaleDistance 工具输入

GreyscaleDistance(图像,固定,区域,图像格式,目标红色/色调值,目标绿色/饱和度值,目标蓝色/强度值,红色/色调阈值,绿色/饱和度阈值,蓝色/强度阈值,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像,必须为彩色图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

区域: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。

X:区域原点X坐标。

Y: 区域原点 Y 坐标

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

图像格式:通过何种图像格式来计算颜色距离。

0=RGB (默认)

1=HSI

■ 目标颜色值:目标颜色的各通道值。

红/色调:目标颜色的红色(色调)值。默认值 0,最小值 0,最大值 255。

绿/饱和度:目标颜色的绿色(饱和度)值。默认值 0,最小值 0, 最大值 255。

蓝/强度:目标颜色的蓝色(强度)值。默认值 0,最小值 0,最大 值 255。

颜色阈值:各通道与目标颜色值的偏差上限。若以下三个阈值均为 负,表示生成距离灰度图像;若三个阈值中有非负数,则表明生成 一幅满足阈值的二值图像。

红/色调阈值:与目标红色(色调)值间的距离阈值。默认值-1,最 小值-1,最大值 255。

绿/饱和度阈值:与目标绿色(饱和度)值间的距离阈值。默认值-1,最小值-1,最大值 255。

蓝/强度阈值:与目标蓝色(强度)值间的距离阈值。默认值-1,最小值-1,最大值 255。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

GrayscaleDistance 工具输出

返回:返回计算距离后具有 Image 结构体的二值或灰度图像,如果 输入参数错误,则返回#ERR。

4.2.2 颜色

4.2.2.1 TrainMatchColor

TrainMatchColor 工具能在参考图片中提取感兴趣区域(ROI)内的颜色值, 并将颜色值等信息提供给颜色匹配工具 MatchColor。

TrainMatchColor 工具输入

TrainMatchColor(图像,强制训练,外部区域,颜色名称,增暗限制,增 亮限制)

- 图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机拍摄的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- **强制训练**:是否在每次执行时重新训练模型。默认不勾选。
- **外部区域**:用于指定进行视觉分析的图像区域。当该区域有效时,将忽略"区域"和"固定"参数所代表的图像区域。这个参数引用 Point, Line, Circle, Annulus, Region, Mask 指定的区域。默认值:0(表示 未启用)
- **颜色名称**:外部训练对应的颜色名称。字符串类型。
- 增暗限制: 颜色匹配范围变深的比例。范围 0~1, 默认值 1。
- 增亮限制:颜色匹配范围变浅的比例。范围 1~10,默认值 1。

TrainMatchColor 工具输出

默认情况下,TrainMatchColor 会返回一个颜色平均值信息(RGB+HSI)的 ColorsLib 结构体。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.2.2.2 MatchColor

MatchColor 工具计算检测图片中 ROI 内的颜色值,计算其与颜色库各颜色的距离、得分、置信度得分等信息,并根据得分对颜色库各颜色进行排序。

MatchColor 工具输入

MatchColor(图像,固定,区域,匹配颜色库,颜色空间,显示,颜色)

- 图像: 输入图像, 需要引用具有 Image 数据结构的单元格, 可以是 相机抓拍的图像, 也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

- 行: 固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
- **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

- **区域**: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点 X 坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高: 沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

曲率:从X轴所在半径到另一半径之间的夹角,逆时针为正。

■ 匹配颜色库:引用 TrainMatchColor 的颜色库结果。

颜色空间:指定使用的颜色空间。
RGB(默认):依据 RGB 值计算颜色距离、得分等。
HSI:依据 HSI 值计算颜色距离、得分等。

- 显示:结果显示方式。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图像。
 1=仅输入图形:始终显示输入图形。
- 颜色: 勾选需要匹配的颜色库中的颜色。

MatchColor 工具输出

默认情况下,MatchColor 会返回待匹配颜色与颜色库中各颜色的颜色距离、匹配得分以及置信度得分。

- **排序**: 匹配颜色库中对应颜色的排序序号。
- 颜色名称:匹配颜色库中对应颜色的名称。
- **颜色得分**:待匹配颜色与匹配颜色库中对应颜色的匹配得分。
- 颜色距离:待匹配颜色与匹配颜色库中对应颜色的颜色距离。
- 置信度:待匹配颜色与匹配颜色库的匹配置信度。

4.2.3 检视边

4.2.3.1 InspectEdge

InspectEdge 工具能将矩形 ROI 区域分割成一系列小的 ROI 区域,并在这些 小区域内进行边缘查找,获取相关的边缘信息。

InspectEdge 工具输入

InspectEdge(图像,固定,区域,卡尺,最小对比度,边宽,调整所有卡 尺,卡尺图形索引,显示)

- 图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是 相机拍摄的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- 区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点 X 坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标。

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高: 沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

曲率:从X轴所在半径到另一半径之间的夹角,逆时针为正。

卡尺:定义卡尺工具相关参数,参数均沿 ROI 区域的 Y 方向。
高度:卡尺窗口的 Y 向尺寸。取值范围: 1~W,默认值为 5。W 为区 域宽度。

重复偏移:两个相邻卡尺窗口之间 Y 向偏移。取值范围:1~W,默 认值为 5。W 为区域宽度。 初始偏移:第一个卡尺窗口相对 ROI 起始边的 Y 向偏移。取值范 围: 0~W,默认值为 0。W 为区域宽度。

- 最小对比度:检测边需满足的对比度最小值;只有对比度超过此阈 值的检测边才会被保留,否则将被筛除。范围是1到255,默认值为 10。
- 边宽:指定检测边的边缘宽度,边缘检测的卷积核尺寸与此参数相关。默认值为3,取值范围1~50。
- 调整所有卡尺:指定放置的一组卡尺是否充满 ROI 区域。
- 卡尺图形索引:指定显示在图像上的已建立索引的卡尺窗口。取值 范围:0~W,默认值为0。W为区域宽度。
- **显示**:结果显示方式。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图像。

2=仅结果图形: 始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形与结果图形。

InspectEdge 工具输出

默认情况下,InspectEdge 会返回一个包含检测边缘信息的 InspectEdge 结构体。如果输入参数非法,则返回#ERR。InspectEdge 的返回结果包括:

■ **卡尺数量**:依据卡尺参数在 ROI 区域内放置的卡尺的数量。

4.2.3.2 InspectEdgeForDefect

InspectEdgeForDefect 对检视边工具 InspectEdge 的检测结果进行评分筛选、 边拟合以及缺陷计算,最终输出拟合参数以及缺陷参数等信息。

InspectEdgeForDefect 工具输入

InspectEdgeForDefect(检视边,拟合线类型,检测边对,查找方向,第一 边缘极性,第二边缘极性,边评分,高级线拟合,缺陷/间隙数量,缺 陷,间隙,卡尺图形索引,显示)

- **检视边**:引用 InspectEdge 工具检测结果。
- **拟合线类型**:根据检测到的边指定拟合线的类型:直线拟合。

检测边对:指定检测单一边还是边对;默认情况下检测单一边,最终只有一条拟合线;检测边对时,结果为两条拟合线。

此项设置将对 InspectEdgeForDefect 工具结果表格的生成产生影响。

查找方向:指定检测卡尺内线段所采用的查找方向,此方向决定了 卡尺内检测线段的位置得分,最先检测到的线段位置得分最高,反 之最低。均沿 ROI 区域的 X 方向。

0=X 轴正方向(默认):沿着 ROI 的 X 轴正方向查找;

1=X 轴负方向:沿着 ROI 的 X 轴负方向查找;

2=自 X 轴两端到中间: 自 X 轴两端向 ROI 中间查找;

3=**自中间到 X 轴两端**:自 ROI 中间向 X 轴两端查找。

当"检测边对"参数未勾选时,"查找方向"参数不能取 2/3,否则 将报错。

■ **第一边缘极性**:指定第一条边的极性。

0=**从黑到白**

1=从白到黑(默认)

2=两者之一

第二边缘极性:指定第二条边的极性 0=从黑到白(默认)

1=从白到黑

2=两者之一

边评分:设置具体的评分规则,对卡尺内的边缘线段的各项得分 (位置得分、对比度得分、边对大小得分等)相应地进行几何平 均,以获得边缘线段的最终得分。

得分阈值:指定卡尺内边缘线段需满足的最小得分值;只有最终得 分超过此阈值的边缘线段才会被保留,否则将被筛除。范围是 1~100,默认值为 10。

评分规则:根据得分项(位置得分、对比度得分或边对间距得分) 的重要性,有选择性地指定需要进行几何平均的得分项。含有边对 间距得分的项目,必须在"检测边对"项勾选时才能选择。

第一项: 仅位置得分; 最终得分完全由位置得分决定。

第二项:仅对比度得分;最终得分完全由对比度得分决定。

第三项:位置得分、对比度得分;最终得分是位置得分和对比 度得分的几何平均。

第四项:边对间距得分;最终得分完全由边对间距得分决定, 仅在"检测边对"项勾选时可选。

第五项:位置得分、边对间距得分;最终得分是位置得分和边 对间距得分的几何平均,仅在"检测边对"项勾选时可选。

第六项:对比度得分、边对间距得分;最终得分是对比度得分 和边对间距得分的几何平均,仅在"检测边对"项勾选时可 选。

第七项:位置得分、对比度得分、边对间距得分;最终得分是 位置得分、对比度得分和边对间距得分的几何平均,仅在"检 测边对"项勾选时可选。

对比度上限:对比度值超过此上限值的均被规整为此上限值;有效 范围为 2~255,默认值为 255。仅在"评分规则"设置为第二项/第三 项/第六项/第七项时,此项才可设置。

边对间距:范围[1,1920],默认为 5,设置边对的理论间距,具有此间距的边对将得到最高的边对间距得分。仅在"检测边对"项勾选时,且"评分规则"设置为第四项/第五项/第六项/第七项时,此项才可设置。

■ **高级线拟合**:高级线拟合参数,对拟合线进行重新拟合。

异常点过滤:指定是否将异常点(到拟合线的距离超过异常距离的 拟合点)排除,以保证更精确地进行线拟合和缺陷/间隙检测。

异常距离:范围[1,1920],默认为 2,指定异常点的距离标准,到拟合 线距离超过该值的拟合点均为异常点,异常点将不再参与线拟合。 仅在"异常点过滤"项勾选时可设置。

最远点过滤距离:范围[1,1920],默认为 1920,指定最远点的距离标准,到拟合线距离超过该值的拟合点将被忽略,不再参与最远极值 点的查找过程。仅在"异常点过滤"项勾选时可设置。

重新评分:启用重新评分,以检测可能被遗漏的最接近拟合线的 边。

重新拟合:指定是否使用重新评分的边点进行重新拟合,以期提高 拟合精度但会增加处理时间。仅在"重新评分"项勾选时可设置。

- 缺陷/间隙数量:指定预期的缺陷或间隙数量的上限,对缺陷、间隙 特征分别应用此值。此参数将对 InspectEdgeForDefect 工具结果表格的 生成产生影响。有效值范围为: 1~4096,默认值为 5。
- **缺陷**:用于指定检测缺陷特征的参数。

缺陷是由一系列到拟合线距离满足距离要求(最小距离、最大距离 要求)的连续缺陷点组成,缺陷特征是一个矩形区域,该矩形将此 连续缺陷点包括在内(除两端的缺陷点),矩形的一条边与拟合线 平行并重合,另一条相对边通过连续缺陷点中距拟合线距离最远的 点,另外两条边分别在最开始两个缺陷点和最末尾两个缺陷点的中 间(此两条边的距离称为缺陷尺寸)。

最小距离:指定缺陷检测的最小距离(到拟合线的最小距离,以像 素为单位);任何找到的与拟合线距离小于此距离的点都不会被视 为缺陷点。有效值范围为:0~1920,默认值为3。

最大距离:指定缺陷检测的最大距离(到拟合线的最大距离,以像 素为单位);任何找到的与拟合线距离大于此距离的点都不会被视 为缺陷点。有效值范围为:0~1920,默认值为1920。

尺寸筛选: 启用"尺寸"标准来筛选缺陷,缺陷尺寸是指缺陷沿着 拟合线方向的长度。

最小尺寸:指定缺陷特征的最小尺寸(以像素为单位);小于此值 的缺陷将不再被视为缺陷。仅在"尺寸筛选"项勾选时可设置。有 效值范围为:0~1920,默认值为3。

最大尺寸:指定缺陷特征的最大尺寸(以像素为单位);大于此值的缺陷将不再被视为缺陷。仅在"尺寸筛选"项勾选时可设置。有效值范围为:0~1920,默认值为1920。

面积筛选: 启用"面积"标准来筛选缺陷。缺陷面积是指缺陷矩形的面积。

最小面积:指定缺陷特征的最小面积(以像素为单位);小于此值 的缺陷将不再被视为缺陷。仅在"面积筛选"项勾选时可设置。有 效值范围为:0~1000000,默认值为10。

最大面积:指定缺陷特征的最大面积(以像素为单位);大于此值 的缺陷将不再被视为缺陷。仅在"面积筛选"项勾选时可设置。有 效值范围为:0~1000000,默认值为1000000。

缺陷过滤:基于与拟合线的相对位置对缺陷进行过滤屏蔽。

0=无过滤
2=忽略拟合线右侧的缺陷

拟合线的左侧是指靠近 X 轴原点的一侧,拟合线的右侧是远离 X 轴原点的一侧。

缺陷排序:基于缺陷的位置、尺寸或面积,对缺陷特征进行排序, InspectEdgeForDefect 工具结果表格中的缺陷特征将按照相应的顺序进 行罗列。

0=**按位置排序**:按照缺陷所在卡尺的位置进行排序,即按照卡 尺索引进行排序,索引值越小越靠前,越大越靠后

1=按尺寸排序:根据尺寸进行从大到小的排序。

2=按面积排序:根据面积进行从大到小的排序。

■ **间隙**:用于指定检测间隙特征的参数。

间隙特征是指满足一定要求(最小间隙、最大间隙)的一组缝隙, 间隙特征是一个矩形区域,矩形的宽度即间隙特征的宽度,沿着拟 合线方向;矩形的长度即间隙特征的长度,此长度由用户通过"最 大长度"确定,与拟合线方向垂直。

间隙检测:指定是否进行间隙特征的检测。。

最小间隙:指定将被视为间隙特征的最小缝隙距离(以像素为单位);小于此值的缝隙不会被视为间隙。仅在"间隙检测"项勾选时可设置。有效值范围为:0~1920,默认值为3。

最大间隙:指定将被视为间隙特征的最大缝隙距离(以像素为单位);大于此值的缝隙不会被视为间隙。仅在"间隙检测"项勾选时可设置。有效值范围为:0~1920,默认值为1920。

最大长度:定义间隙特征框的最大长度(以像素为单位),到拟合 线距离超过此值的检测边将被视为间隙。仅在"间隙检测"项勾选 时可设置。有效值范围为:0~1920,默认值为1920。

端间隙过滤:指定在 ROI 的开始和结束位置找到的间隙特征是否被 忽略。仅在"间隙检测"项勾选时可设置。

间隙排序:基于间隙特征的位置或大小,对间隙特征进行排序, InspectEdgeForDefect 工具结果表格中的间隙特征将按照相应顺序进行 罗列。仅在"允许间隙检测"项勾选时可设置。

0=**按位置排序**:按照间隙所在卡尺的位置进行排序,即按照卡 尺索引进行排序,索引值越小越靠前,越大越靠后

1=按大小排序:根据间隙的大小进行从大到小的排序。

卡尺图形索引:指定显示在图像上的已建立索引的卡尺窗口。

显示:结果显示方式。

0=**全部隐藏(默认)**:只有选中当前单元格时才显示结果图像。

2=**仅结果图形**:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形与结果图形。

InspectEdgeForDefect 工具输出

默认情况下,InspectEdgeForDefect 会返回一系列的检测结果。结果较复杂,包括:拟合线、缺陷/间隙、极值点等特征的参数信息。

- 缺陷/间隙总数量:查找到的总的缺陷/间隙的数量。
- 指定边上缺陷/间隙数量:指定边上查找到的缺陷/间隙的数量。
- **拟合线起止点坐标**:检测边缘的拟合线的起止点坐标。
- 缺陷/间隙的尺寸/面积:指定缺陷/间隙的尺寸/面积。
- 缺陷/间隙矩形框角点坐标:指定缺陷/间隙的矩形框的角点坐标。
- 缺陷/间隙矩形框高度:指定缺陷/间隙的矩形框的高度。
- 缺陷/间隙矩形框宽度:指定缺陷/间隙的矩形框的宽度。
- 缺陷/间隙矩形框起止卡尺索引:指定缺陷/间隙的矩形框所在的起止 卡尺的索引值。
- 最值点坐标:离拟合线最远的拟合点的坐标。
- **最值点离拟合线的距离**:最值点到拟合线的距离。

4.2.4 直方图

4.2.4.1 ExtractHistogram

ExtractHistogram 工具对图像感兴趣区域内的所有像素进行统计,并建立一个该区域的灰度直方图。

对于 8 位灰度图像,每个像素的灰度有 256 个可能的取值;因此,8 位灰 度图像的灰度直方图将包含 256 个元素,每个元素的值等于感兴趣区域 中对应的灰度值的像素总数。

ExtractHistogram 工具输入

ExtractHistogram(图像,固定,区域,外部区域,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机拍摄的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。
- **区域**: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标。
 - **宽**:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
 - 高:沿区域 X 轴方向伸展长度。
 - 角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

曲率:从X轴所在半径到另一半径之间的夹角,逆时针为正。

- **外部区域:**用于指定进行视觉分析的图像区域。当该区域有效时,将忽略"区域"和"固定"参数所代表的图像区域。这个参数引用 Point, Line, Circle, Annulus, Region, Mask 指定的区域。默认值:0(表示 未启用)
- **显示**:结果显示方式。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图像。

2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形与结果图形。

ExtractHistogram 工具输出

默认情况下,ExtractHistogram 会返回一个包含感兴趣区域灰度直方图信息的结构体。如果输入参数非法,则返回#ERR。

- 阈值:感兴趣区域内所有像素灰度值在[0,255]区间内的最优二值化 阈值。
- 对比度:感兴趣区域内高于阈值的像素的灰度值均值与低于阈值的 像素的灰度值均值之差。
- **灰点数**:感兴趣区域内在[0,阈值-1]区间内的像素总数。
- 高点数:感兴趣区域内在[阈值,255]区间内的像素总数。
- 平均值:感兴趣区域内在[0,255]区间内所有像素灰度值的均值。

4.2.4.2 ExtractColorHistogram

ExtractColorHistogram 工具对图像感兴趣区域内的所有像素进行统计,并建立一组该区域的彩色直方图。

对于 8 位彩色图像,一个像素上的每个颜色分量有 256 个可能的取值; 因此, 8 位彩色图像将生成三组直方图,分别对应红色、绿色和蓝色,如 果打开 HSI 模型,则计算色调、饱和度和亮度,每组直方图包含 256 个元 素,每个元素的值等于感兴趣区域中对应的颜色分量的像素总数。

ExtractColorHistogram 工具输入

ExtractColorHistogram(图像,固定,区域,颜色模型,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。
- 区域: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - 宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
 - 高: 沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度:区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

曲率:从X轴所在半径到另一半径之间的夹角,逆时针为正。

颜色模型:选择计算直方图的颜色模型。
 0=RGB(默认):只计算 RGB 直方图。
 1=HSI:计算 RGB 和 HSI 直方图。

显示:结果显示方式。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图像。

2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形: 始终显示输入图形与结果图形。

ExtractColorHistogram 工具输出

默认情况下,ExtractColorHistogram 会返回一个包含感兴趣区域彩色直方图 信息的 RGB 直方图或者 HSI 直方图结构体。

- **红色**: 感兴趣区域内所有像素红色分量在[0, 255]区间内的均值。
- 绿色:感兴趣区域内所有像素绿色分量在[0,255]区间内的均值。
- 蓝色:感兴趣区域内所有像素蓝色分量在[0,255]区间内的均值。
- 色调:感兴趣区域内所有像素色调分量在[0,255]区间内的均值,选 HSI模型时才会有。
- 饱和度:感兴趣区域内所有像素饱和度分量在[0,255]区间内的均值,选 HSI 模型时才会有。
- 亮度:感兴趣区域内所有像素亮度分量在[0,255]区间内的均值,选 HSI模型时才会有。

4.2.4.3 HistContrast

HistContrast 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计并计算对比度。

HistContrast 工具输入

HistContrast(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

直方图:输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工 具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。

- **区间下限**:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于
 区间下限
- 颜色:输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。
 0=红色:计算所有像素红色分量在设定区间内的对比度。
 1=绿色:计算所有像素绿色分量在设定区间内的对比度。
 2=蓝色:计算所有像素蓝色分量在设定区间内的对比度。
 3=色调:计算所有像素色调分量在设定区间内的对比度。
 4=饱和度:计算所有像素饱和度分量在设定区间内的对比度。
 5=亮度:计算所有像素亮度分量在设定区间内的对比度。

HistContrast 工具输出

默认情况下,HistContrast 会返回感兴趣区域内高于阈值的像素的灰度值 均值与低于阈值的像素的灰度值均值之差。如果输入参数非法,则返回 #ERR。

4.2.4.4 HistCount

HistCount 工具对直方图结构体内的所有像素进行统计并计算所选通道在 设定区间内的总像素数。

HistCount 工具输入

HistCount(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图: 输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- 区间下限:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于
 区间下限

■ 颜色: 输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。

0=**红色**:计算所有像素红色分量在设定区间内的像素数。

2=蓝色:计算所有像素蓝色分量在设定区间内的像素数。

3= 色调: 计算所有像素色调分量在设定区间内的像素数。

4=饱和度:计算所有像素饱和度分量在设定区间内的像素数。

5= 亮度: 计算所有像素亮度分量在设定区间内的像素数。

HistCount 工具输出

默认情况下,HistCount 会返回直方图结构体中灰度值在设定区间内的像 素数。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.2.4.5 HistHead

HistHead 工具对直方图结构体内的所有像素进行统计并计算最小灰度值。

HistHead 工具输入

HistHead(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图:输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工 具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- **区间下限**:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0,255,需大于等于 区间下限。
- 颜色:输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。
 0=红色:计算所有像素红色分量在设定区间内的最小值。
 1=绿色:计算所有像素绿色分量在设定区间内的最小值。
 2=蓝色:计算所有像素蓝色分量在设定区间内的最小值。
 3=色调:计算所有像素色调分量在设定区间内的最小值。
 4=饱和度:计算所有像素饱和度分量在设定区间内的最小值。
 5=亮度:计算所有像素亮度分量在设定区间内的最小值。

HistHead 工具输出

默认情况下,HistHead 会返回感兴趣区域内在[区间下限,区间上限] 区间 内的所有像素的最小灰度值。如果输入参数非法,则返回#ERR。 下限或上限不在【0,255】范围内,或者下限大于上限,会返回 ERROR。

4.2.4.6 HistHeadPercentage

HistHeadPercentage 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计 并计算使某一灰度范围内像素个数占总像素个数的比例大于等于指定百 分比的最小灰度值。

HistHeadPercentage 工具输入

HistHeadPercentage(直方图,百分比,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图: 输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- **百分比:**指定的百分比阈值,范围 0~100 的浮点型。
- **区间下限**:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于
 区间下限。
- 颜色: 输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。

0=**红色**: 计算所有像素红色分量在设定区间内满足百分比要求的最小灰度值。

1=**绿色**:计算所有像素绿色分量在设定区间内满足百分比要求的最小灰度值。

2=**蓝色**:计算所有像素蓝色分量在设定区间内满足百分比要求的最 小灰度值。

3=**色调**:计算所有像素色调分量在设定区间内满足百分比要求的最小灰度值。

4=**饱和度**:计算所有像素饱和度分量在设定区间内满足百分比要求的最小灰度值。

5=**亮度**:计算所有像素亮度分量在设定区间内满足百分比要求的最小灰度值。

HistHeadPercentage 工具输出

默认情况下,HistHeadPercentage 会返回一个最小灰度值,使得在[区间下限,区间上限]区间内小于或等于该灰度值的像素个数占区间内总像素数的比例大于等于设定的百分比阈值。如果输入参数非法,则返回 #ERR。

4.2.4.7 HistMax

HistMax 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计并计算计数 最多的一个灰度值。

HistMax 工具输入

HistMax(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图: 输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- **区间下限**:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于 区间下限。
- 颜色: 输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。
 - 0=红色: 计算所有像素红色分量在设定区间内计数最多的值。
 - 1=绿色:计算所有像素绿色分量在设定区间内计数最多的值。

2= 蓝色: 计算所有像素蓝色分量在设定区间内计数最多的值。

- 3= 色调: 计算所有像素色调分量在设定区间内计数最多的值。
- 4=饱和度:计算所有像素饱和度分量在设定区间内计数最多的值。

5=亮度:计算所有像素亮度分量在设定区间内计数最多的值。

HistMax 工具输出

默认情况下,HistMax 会返回直方图在[区间下限,区间上限] 区间内计数 最多的一个灰度值。如果输入参数非法,则返回#ERR。

HistMean 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计并计算所 有像素的灰度值的均值。

HistMean 工具输入

HistMean(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图:输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- **区间下限**:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于 区间下限。
- 颜色: 输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。

0=红色:计算所有像素红色分量在设定区间内的均值。

1=绿色:计算所有像素绿色分量在设定区间内的均值。

2=蓝色:计算所有像素蓝色分量在设定区间内的均值。

3=色调:计算所有像素色调分量在设定区间内的均值。

4=饱和度:计算所有像素饱和度分量在设定区间内的均值。

5=亮度:计算所有像素亮度分量在设定区间内的均值。

HistMean 工具输出

默认情况下,HistMean 会返回直方图在[区间下限,区间上限] 区间内所 有像素的灰度值的均值。如果输入参数非法,则返回#ERR。 HistMin 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计并计算计数 最少的灰度值。

HistMin 工具输入

HistMin(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图: 输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- **区间下限**:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于 区间下限。
- 颜色: 输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。

0=**红色**: 计算所有像素红色分量在设定区间内计数最少的值。

1=绿色:计算所有像素绿色分量在设定区间内计数最少的值。

2= 蓝色: 计算所有像素蓝色分量在设定区间内计数最少的值。

3= 色调:计算所有像素色调分量在设定区间内计数最少的值。

4=饱和度:计算所有像素饱和度分量在设定区间内计数最少的值。

5= 亮度: 计算所有像素亮度分量在设定区间内计数最少的值。

HistMin 工具输出

默认情况下,HistMin 会返回直方图在[区间下限,区间上限] 区间内计数 最少的值。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.2.4.10 HistSDev

HistSDev 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计并计算所有像素的灰度值的标准差。

HistSDev 工具输入

HistSDev(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

直方图: 输入一个直方图信息的结构体, 必须是 ExtractHistogram 工 具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。 区间下限:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255, 需大于等于 区间下限。 **颜色**: 输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。 0=红色: 计算所有像素红色分量在设定区间内所有像素值的标准 差。 1=绿色:计算所有像素绿色分量在设定区间内所有像素值的标准 差。 2=**蓝色**: 计算所有像素蓝色分量在设定区间内所有像素值的标准 差。 3=**色调**: 计算所有像素色调分量在设定区间内所有像素值的标准 差。 4= 饱和度: 计算所有像素饱和度分量在设定区间内所有像素值的标 准差。 5= 亮度: 计算所有像素亮度分量在设定区间内所有像素值的标准 差。

默认情况下,HistSDev 会返回直方图在[区间下限,区间上限] 区间内所有 像素的灰度值的标准差。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.2.4.11HistSum

HistSDev 工具输出

HistSum 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计并计算所有像素的灰度值的和。

HistSum 工具输入

HistSum(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图: 输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工 具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- 区间下限:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。

- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于 区间下限。
- 颜色: 输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。

0=红色: 计算所有像素红色分量在设定区间内所有像素值的和。

1=绿色:计算所有像素绿色分量在设定区间内所有像素值的和。

2= 蓝色: 计算所有像素蓝色分量在设定区间内所有像素值的和。

3=色调:计算所有像素色调分量在设定区间内所有像素值的和。

4=**饱和度:**计算所有像素饱和度分量在设定区间内所有像素值的 和。

5=亮度:计算所有像素亮度分量在设定区间内所有像素值的和。

HistSum 工具输出

默认情况下,HistSum 会返回直方图在[区间下限,区间上限] 区间内所有 像素的灰度值的和。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.2.4.12 HistSumSquare

HistSumSquare 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计并计算所有像素的灰度值的平方的和。

HistSumSquare 工具输入

HistSumSquare(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图:输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工 具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- 区间下限:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于 区间下限。
- 颜色:输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。
 0=红色:计算所有像素红色分量在设定区间内所有像素值的平方的和。

1=绿色: 计算所有像素绿色分量在设定区间内所有像素值的平方的和。
2=蓝色: 计算所有像素蓝色分量在设定区间内所有像素值的平方的和。
3=色调: 计算所有像素色调分量在设定区间内所有像素值的平方的和。
4=饱和度: 计算所有像素饱和度分量在设定区间内所有像素值的平方的和。
5=亮度: 计算所有像素亮度分量在设定区间内所有像素值的平方的和。

HistSumSquare 工具输出

默认情况下,HistSumSquare 会返回直方图在[区间下限,区间上限] 区间 内所有像素的灰度值的平方的和。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.2.4.13HistTail

HistTail 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计并计算所有像素的灰度值的最大。

HistTail 工具输入

HistTail(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图:输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- 区间下限:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于 区间下限。
- 颜色: 输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。

0=**红色**: 计算所有像素红色分量在设定区间内所有像素值的最大值。

1=**绿色**:计算所有像素绿色分量在设定区间内所有像素值的最大值。

2=蓝色: 3 计算所有像素蓝色分量在设定区间内所有像素值的最大值。
3=色调: 计算所有像素色调分量在设定区间内所有像素值的最大值。
4=饱和度: 计算所有像素饱和度分量在设定区间内所有像素值的最大值。
5=亮度: 计算所有像素亮度分量在设定区间内所有像素值的最大值。

HistTail 工具输出

默认情况下,HistTail 会返回直方图在[区间下限,区间上限] 区间内所有像素的灰度值的最大值。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.2.4.14HistTailPercentage

HistTailPercentage 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计并 计算使某一灰度范围内像素个数占总像素个数的比例大于等于指定百分 比的最大灰度值。

HistTailPercentage 工具输入

HistTailPercentage(直方图,百分比,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图: 输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- **百分比**:指定的百分比阈值,范围 0~100 的浮点型。
- **区间下限**:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于 区间下限。
- 颜色: 输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。

0=**红色**:计算所有像素红色分量在设定区间内满足百分比要求的最 大灰度值。

1=**绿色**:计算所有像素绿色分量在设定区间内满足百分比要求的最 大灰度值。 2=**蓝色**:计算所有像素蓝色分量在设定区间内满足百分比要求的最大灰度值。

3=**色调**:计算所有像素色调分量在设定区间内满足百分比要求的最大灰度值。

4=**饱和度**:计算所有像素饱和度分量在设定区间内满足百分比要求的最大灰度值。

5=**亮度**:计算所有像素亮度分量在设定区间内满足百分比要求的最大灰度值。

HistTailPercentage 工具输出

默认情况下,HistTailPercentage 会返回一个最大灰度值,使得在[区间下限,区间上限]区间内大于或等于该灰度值的像素个数占区间内总像素数的比例大于等于设定的百分比阈值。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.2.4.15 Hist Thresh

HistThresh 工具对直方图结构体内的指定区间内的像素进行统计并计算最优二值化阈值。

HistThresh 工具输入

HistThresh(直方图,区间下限,区间上限,颜色)

- 直方图: 输入一个直方图信息的结构体,必须是 ExtractHistogram 工 具或 ExtractColorHistogram 工具的返回结果。
- **区间下限**:用于统计计算的区间下限,可选范围 0~255。
- 区间上限:用于统计计算的区间上限,可选范围 0~255,需大于等于 区间下限。
- 颜色: 输入为 ExtractColorHistogram 工具的返回结果时有效。

0=**红色**:计算所有像素红色分量在设定区间内所有像素值的最优二 值化阈值。

1=**绿色**:计算所有像素绿色分量在设定区间内所有像素值的最优二 值化阈值。 2=**蓝色**:计算所有像素蓝色分量在设定区间内所有像素值的最优二 值化阈值。

3= **色调**: 计算所有像素色调分量在设定区间内所有像素值的最优二 值化阈值。

4=**饱和度**:计算所有像素饱和度分量在设定区间内所有像素值的最优二值化阈值。

5=**亮度**:计算所有像素亮度分量在设定区间内所有像素值的最优二 值化阈值。

HistThresh 工具输出

默认情况下,HistThresh 会返回直方图在[区间下限,区间上限] 区间内所 有像素的灰度值的最优二值化阈值。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.2.5 斑点

4.2.5.1 ExtractBlobs

ExtractBlobs 工具根据灰度阈值将感兴趣区域内的像素分为两类: 斑点或者背景。

根据提取的斑点区域,计算每个斑点的特征,如位置,角度,周长,面 积,扩展度等。将得到的所有斑点存储到一个特定的结构中,并按照面 积由大到小的顺序返回用户指定个数的斑点。

ExtractBlobs 工具输入

ExtractBlobs(图像,固定,区域,排序数量,斑点颜色,背景颜色,阈 值,填充孔,边界斑点,最小面积,最大面积,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义, 若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认 为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- **区域**: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - **宽**:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
 - 高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

曲率:未实现

■ 排序数量:指定返回斑点的个数。

0: 按照面积由大到小的顺序返回所有斑点。

1-4096 (默认=3): 返回指定个数的斑点,若找到的斑点个数大于指 定个数,则根据面积由大到小的顺序返回指定数量,若找到的斑点 个数小于指定个数,则只按照面积由大到小的顺序返回找到的斑 点。

■ **斑点颜色**:指定斑点颜色。

0=黑色:返回像素值小于阈值的斑点。

1= 白色:返回像素值大于阈值的斑点。

2=二者之一(默认):返回所有满足条件的斑点。

背景颜色:指定背景颜色。该参数主要用来设置在斑点分析时使用 八联通还是四联通。当斑点颜色和背景颜色参数不相同时使用八联 通连接分析,否则使用四联通。不相同是指:"一个为黑色另外一 个为白色"或者相反。

0=黑色:背景为黑。

1=白色(默认):背景为白。

阈值:指定用于分割斑点的阈值。
 -1(默认):程序自动计算阈值。
 0-255:指定阈值。

■ **填充孔**:是否考虑孔对斑点计算结果的影响。

0=0FF:不考虑孔对计算结果的影响,孔的面积不作为斑点面积的一部分参与计算(不填充孔)。

1=0N (默认):考虑孔对结果的影响。孔的面积作为斑点面积的一部分参与计算(填充孔)。

边界斑点:指定是否包含边界斑点。
 0=0FF:排除区域边界的斑点。

1=0N (默认):不排除区域边界的斑点。

- 最小面积:指定斑点最小的面积限制,范围为0到ROI内的像素总数,默认为50。
- 最大面积:指定斑点最大的面积限制,范围为0到ROI内的像素总数,默认为ROI内的像素总数。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。
 3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

ExtractBlobs 工具输出

默认情况下,ExtractBlobs 会返回一个 Blobs 结构体,该结构体的大小取决于需要排序的斑点个数。如果输入参数非法返回#ERR。ExtractBlobs 的返回结果包括:

- 行: 质心的 x 坐标, 相对于图像坐标。
- **列**: 质心的 y 坐标,相对于图像坐标。
- **角度**:斑点的角度。

计算斑点的角度,需要首先计算斑点的最小惯性矩,所谓的最小惯性 矩,是指在斑点上找到的一条直线,使得斑点内所有点到该直线的垂直 距离和最小。对于规则的斑点,该直线即为斑点的主轴,计算公式如 下:

$$\begin{split} I_{\rm xx} = \ M_{20} - \frac{(M_{10})^2}{M_{00}} \ , \ I_{\rm yy} = \ M_{02} - \frac{(M_{01})^2}{M_{00}} \ , \ I_{\rm xy} = \ M_{11} - \frac{M_{10}M_{01}}{M_{00}} \\ \theta = \frac{1}{2} \times {\rm atan2} \ (\ 2 \ I_{\rm xy}, \ (\ I_{\rm xx} - I_{\rm yy}) \) \end{split}$$

其中,*M*₀₀, *M*₁₀, *M*₀₁, *M*₂₀, *M*₀₂, *M*₁₁分别为图像的零阶矩,一阶矩和二阶 矩。定义如下:

$$M_{00} = \sum_{x} \sum_{y} f(x, y),$$

$$M_{10} = \sum_{x} \sum_{y} xf(x, y),$$

$$M_{01} = \sum_{x} \sum_{y} yf(x, y),$$

$$M_{20} = \sum_{x} \sum_{y} x^{2} f(x, y),$$

$$M_{02} = \sum_{x} \sum_{y} y^{2} f(x, y),$$

$$M_{11} = \sum_{x} \sum_{y} xyf(x, y),$$

如图 4-3 所示,图中实线所在的位置为最小惯量矩所在的直线,虚线为 γ 轴位置。θ 的角度范围为 0-180,为 γ 轴逆时针旋转到最小惯量矩的角 度。



图 4-3 斑点角度示意图

- 颜色:斑点是灰度较亮的部分还是灰度较暗的部分(0=black, 1= white)。
- 得分: ExtractBlobs 的返回得分均为 100。只有在查找斑点时才会修改 该值。
- 区域:斑点的面积,用像素来度量,与是否填充孔洞有关。
- 伸展:如图 4-4 所示,边界点的最大距离(①-②之间的距离)与斑 点等面积矩形短轴(长轴为边界点的最大距离,短轴即为面积除以 长轴)的比值。









1=Y: 斑点按Y坐标升序排序, 如图 4-7 所示。



图 4-7 斑点 Y 升序排列

2=**角度:**斑点按角度升序排列,角度定义为固定坐标系原点到斑点 中心的连线与 x 轴的夹角。角度的取值范围为 0 到 360 度。如图 4-8 所示。



图 4-8 斑点角度升序排列

3=**绝对角度**:斑点按绝对角度升序排序。绝对角度定义为固定坐标 系原点到斑点中心的向量与 x 轴的夹角,绝对角度取值范围为-180 到 180。如图 4-9 所示。



图 4-9 斑点绝对角度升序排列

4=距离:根据斑点中心与原点的距离升序排序。如图 4-10 所示。



图 4-10 斑点中心与原点距离升序排列



图 4-11 斑点先 X 后 Y 排列

6=**网格**Y:按照先Y后X,坐标由小到大的顺序,对斑点进行网格排序,如图 4-12 所示。



图 4-12 斑点先 Y 后 X 排列

7=**宽度由大到小**:根据斑点外接矩形的宽度降序排序,如图 4-13 所示。



图 4-13 斑点外接矩形宽度降序排列

8=**高度由大到小**:根据斑点外接矩形的高度降序排序,如图 4-14 所示。



图 4-14 斑点外接矩形高度降序排列

固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。默认为(0,0,0)。

行:相对于图像坐标系的行偏移。

列:相对于图像坐标系的列偏移。

角度:相对于图像坐标系的偏转角。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形:始终显示结果图形。

SortBlobs 工具输出

默认情况下,排序斑点工具会返回存放一个或多个斑点的 Blobs 结构体。 如果输入参数非法返回#ERR。SortBlobs 的返回结果包括:

- **行**:斑点中心相对于图像坐标系的行偏移。
- 列:斑点中心相对于图像坐标系的列偏移。
- **角度**:斑点的角度。
- **颜色**:斑点是灰度较亮的部分还是灰度较暗的部分(0 = black, 1= white)。
- **得分**:描述斑点与给定斑点的相似度得分。
- 区域:斑点的面积,用像素来度量,与是否填充孔洞有关。
- 伸展:如图 4-15 所示,边界点的最大距离(①-②之间的距离)与斑 点等面积矩形短轴(长轴为边界点的最大距离,短轴即为面积除以 长轴)的比值。



图 4-15 伸展计算示意图

- **孔**:斑点包含的孔个数。
- 周长:斑点的边界的像素的外部边个数。

4.2.5.3 FindBlobs

FindBlobs 工具用来筛选斑点结构体中满足条件的斑点。

根据输入参数,可以计算斑点结构体中的斑点与待查找的斑点之间的相 似度得分,并将满足条件的斑点按照得分降序排列并返回。

FindBlobs 工具输入

FindBlobs(斑点,查找个数,阈值,角度,面积,伸展,孔,周长,显示)

- **斑点**: 该参数引用一个包含有效斑点结构体的单元格。
- 查找个数: 该参数指定斑点的最大返回个数(1到4096, 默认为3), 如果满足条件的斑点数量大于指定个数,则按照得分由大到小的顺序返回指定的最大个数。
- 阈值:指定可接受的最小匹配得分(0到100,默认为10),查找斑点工具返回得分大于阈值的斑点。匹配得分的计算公式如下:
 (角度得分+面积得分+伸展度得分+孔个数得分+周长得分)*
 (100/权重和)。
- 角度:参数用来计算设定角度范围内斑点结构体中的斑点与待查找 斑点的角度相似度得分。

角度得分=(角度范围-abs(斑点角度-角度))/角度范围*权重。

权重=角度权重/权重和*100。

角度:待查找斑点的角度(0到360, 默认为0)。

角度范围:可接受的角度范围(0到360, 默认为0)。

角度权重:角度特征相对于其他特征的重要性(0到100, 默认为0)。

 面积: 该参数用来计算设定面积范围内斑点结构体中的斑点与待查 找斑点的面积相似度得分。

面积得分=(面积范围-abs(斑点面积-面积))/面积范围*权重。

权重=面积权重/权重和*100。

面积:待查找斑点的面积(0到900000,默认为1000)。

面积范围:可接受的面积范围(0到900000, 默认为20000)。

面积权重:面积特征相对于其他特征的重要性(0到100,默认为50)。

伸展: 该参数用来计算设定伸展范围内斑点结构体中的斑点与待查 找斑点的伸展相似度得分。

伸展得分=(伸展范围-abs(斑点伸展-伸展))/伸展范围*权重。

权重=伸展度权重/权重和*100。

伸展度:待查找斑点的伸展度(0到900000,默认为1)。

伸展度范围:可接受的伸展度范围(0到900000, 默认为2)。

伸展度权重:伸展度相对于其他特征的重要性(0到100,默认为50)。

孔: 该参数用来计算设定孔范围内斑点结构体中的斑点与待查找斑点的孔相似度得分。

孔得分=(孔范围-abs(斑点孔-孔))/孔范围*权重。

权重=孔个数权重/权重和*100。

孔个数:待查找斑点包含的孔个数(0到1000,默认为0)。

孔个数范围:可接受的孔个数范围(0到1000,默认为2)。

孔个数权重:孔个数相对于其他特征的重要性(0到100,默认为0)。

周长: 该参数用来计算设定周长范围内斑点结构体中的斑点与待查 找斑点的周长相似度得分。

周长得分=(周长范围-abs(斑点周长-周长))/周长范围*权重。

权重=周长权重/权重和*100。

周长:待查找斑点的周长(0到100000,默认为1000)。

周长范围:可接受的周长范围(0到100000,默认为10000)。

周长权重:周长相对于其他特征的重要性(0到100,默认为50)。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

FindBlobs 工具输出

返回包含存放一个或多个斑点的 Blobs 结构体,该结构体将满足条件的斑 点按照得分降序排列并返回。若输入参数非法(包括权重和为零)返回 #ERR。FindBlobs 的返回结果包括:

- **行**: 斑点中心相对于图像坐标系的行偏移。
- 列:斑点中心相对于图像坐标系的列偏移。
- **角度**:斑点的角度。
- 颜色:斑点是灰度较亮的部分还是灰度较暗的部分(0=黑,1=
 白)。
- 得分:描述斑点与给定斑点的相似度得分。
- 区域:斑点的面积,用像素来度量,与是否填充孔洞有关。
- 伸展:如图 4-16 所示,边界点的最大距离(①-②之间的距离)与斑 点等面积矩形短轴(长轴为边界点的最大距离,短轴即为面积除以 长轴)的比值。



图 4-16 伸展计算示意图

- 孔:斑点包含的孔个数。
- 周长:斑点的边界的像素的外部边个数。

4.2.6 边

4.2.6.1 Caliper

卡尺工具应能提取感兴趣区域(ROI)内单边或边对,并将这些单边/边对的位置、对比度、最终得分等信息进行输出。

卡尺工具在查找直线和多线工具的基础上,将查找到的边分为单边或边 对;通过计算边的对比度、位置、边对的距离以及边对是否位于中心线 的两侧等一系列得分项,然后依据具体的评分规则对得分项进行几何平 均,得到边/边对的总得分,从而输出用户希望得到的边或边对。

Caliper 工具输入

Caliper(图像,固定,区域,边模式,查找数量,最小对比度,合格阈 值,边宽,边:第一,边:第二,边对间距,显示,评分方法)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具箱返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义, 若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认 为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。

X:区域原点 X 坐标。

- Y: 区域原点 Y 坐标
- **宽**:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高: 沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

曲率:从X轴所在半径到另一半径之间的夹角,逆时针为正。

- 边模式:指定搜索单边还是边对。
- **查找数量**:指定要查找的单边/边对数量上限。
- 最小对比度: 检测边需满足的对比度最小值; 此值是规格化的对比 度值, 即将对比度值规格化为 0~100。
- **合格阈值**:检测边需满足的最小得分值;只有最终得分超过此阈值 的检测边才会被保留,否则将被筛选掉。范围是0到100。
- 边宽:设置边缘检测的卷积核的尺寸,通常为3或5;取值范围 1~50。

■ **边:第一:**指定第一条边的极性。

0=黑到白:查找由黑到白的直线。

1=白到黑:查找由白到黑的直线。

2=**二者之一(默认):**两者均可。

边:第二:指定第二条边的极性。仅在"边模式"项为"边对"时 才能选择。

0=黑到白:查找由黑到白的直线。

1=白到黑:查找由白到黑的直线。

2=二者之一(默认):两者均可。

- 边对间距:指定边对的理论间距,具有此间距的边对将得到最高的 边对间距得分。仅在"边模式"项为"边对"时才能选择。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

评分方法:指定单边/边对的评分细则,以期求取单边/边对的最终得 分并对其进行筛选。通过设置单边/边对的各项得分的评分细则(分 段折线),算法能够依此获得相应的得分,最后将各项得分进行几 何平均,即可得到最终得分。

Caliper 工具输出

默认情况下,Caliper 会返回一个用于存放直线查找结果的 Edges 结构体。 如果输入参数非法返回#ERR。Caliper 的返回结果包括:

- **行**0: 直线起点相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列0: 直线起点相对于图像坐标系原点的列偏移。
- 行1: 直线终点相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列1: 直线终点相对于图像坐标系原点的列偏移。
- **得分**:所查找直线的得分。
- 对比度:所查找直线的对比度。
- 位置:所查找直线的位置(在 ROI 中的位置)。

4.2.6.2 FindLine

在用户指定的区域内查找一条直线。FindLine 工具在区域内按照箭头指示 方向查找与箭头方向垂直、符合查找依据的直线。

FindLine 工具输入

FindLine(图像,固定,区域,极性,查找依据,合格阈值,标准化得分,角度范围,边宽,显示)

图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。

固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

- 区域: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - **宽**:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

- 角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。
- 曲率:从X轴所在半径到另一半径之间的夹角,逆时针为正。
- 极性:指定查找边缘的极性,工具仅返回符合极性要求的边缘。
 0=黑到白:查找由黑到白的直线。

1= 白到黑:查找由白到黑的直线。

2=**二者之一(默认):**两者均可。

■ **查找依据**:对检测到的边缘进行筛选的依据。

0=最佳得分(默认):返回得分最高的直线。

1=第一边: 返回搜索方向上第一条得分高于合格阈值的边。

2=最后一边:返回搜索方向上最后一条得分高于合格阈值的边。

- 合格阈值:检测边需满足的最小得分值;只有最终得分超过此阈值 的检测边才会被保留,否则将被筛除。范围是1到100,默认值为 25。
- 标准化得分:指定边缘得分是否根据区域内的对比度进行标准化。 当标准化为启用状态时,直线的得分会根据 ROI 区域内图像的最大 对比度进行归一化计算,计算公式如下:

得分 = 直线生成得分 * (100 / 最大对比度)

若不启用标准化得分,则直线的得分计算公式如下:

得分 = 直线生成得分 * (100/255)

0=0FF:不使用标准化得分。不使用标准化得分时,待检测的直线需要具有较高的边缘对比度,但同时此种方法也具有更好的抗噪性。

1=0N**(默认)**:使用标准化得分。使用标准化得分时,工具更容易 检测到边缘对比度不高的直线,但同时也更容易受到噪声干扰。

- 角度范围:指定可以接受的相对查找方向垂线最大旋转角(正负方向);角度范围越大查找速度越慢。范围0到10,默认值为0,最小值为0,最大值为10。
- 边宽:指定检测边的边缘宽度,边缘检测的卷积核尺寸与此参数相关。默认值为3,取值范围1~50。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

FindLine 工具输出

默认情况下,FindLine 会返回一个用于存放直线查找结果的 Edges 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。FindLine 的返回结果包括:

行0: 直线起点相对于图像坐标系原点的行偏移。

- 列0: 直线起点相对于图像坐标系原点的列偏移。
- 行1: 直线终点相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列1: 直线终点相对于图像坐标系原点的列偏移。
- 角度:直线起点至终点向量的角度。
- **得分**:所查找直线的得分。

关于直线参数的定义如下:

直线起点是直线与 ROI 横轴的交点,直线终点是直线与 ROI 横轴对边的交点,如图 4-17 所示:



图 4-17 直线起点和终点示意图

直线角度的定义: 自界面中图像坐标系的 X 轴正方向到直线正方向(从 起点到终点的方向)所扫过的角度,顺时针为负,逆时针为正。

4.2.6.3 FindSegment

在感兴趣区域内找到一组边对,并计算它们之间的距离。

FindSegment 工具输入

FindSegment(图像,固定,区域,边对颜色,查找依据,合格阈值,标 准化得分,角度范围,边宽,显示)

- 图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义, 若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认 为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

■ **区域**: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。

- X: 区域原点 X 坐标。
- Y: 区域原点 Y 坐标
- **宽**:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
- 高:沿区域 X 轴方向伸展长度。
- 角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

曲率:未实现

- 边对颜色:查找边对的颜色。工具仅返回符合颜色要求的边对。
 0=黑色(默认):查找黑色边对。即第一边极性为白到黑,第二边极性为黑到白。
 1=白色:查找白色边对。即第一边极性为黑到白,第二边极性为白到黑。
 - 查找依据:指定查找边对的方法。
 0=最宽边对(默认):返回符合边对颜色的距离最远的边对。
 1=最强边对:返回符合边对颜色的对比度最强的边对。
 2=最宽连续边对:返回符合边对颜色的中间无其它边的最宽边对。
 3=最窄边对:返回符合边对颜色的距离最近的边对。
- 合格阈值:边缘最低得分。得分小于此阈值的边缘将不会被返回
 (范围:1-100,默认值 25)
- 标准化得分:指定直线的得分是否根据区域的对比度进行标准化。 当标准化为启用状态时,直线的得分会根据 ROI 区域内图像的最大 对比度进行归一化计算,计算公式如下:

得分 = 直线生成得分 * (100 / 最大对比度)

若不启用标准化得分,则直线的得分计算公式如下:

得分 = 直线生成得分 * (100/255)

0=0FF:不使用标准化得分。不使用标准化得分时,待检测的直线需要具有较高的边缘对比度,但同时此种方法也具有更好的抗噪性。

1=0N**(默认)**:使用标准化得分。使用标准化得分时,工具更容易 检测到边缘对比度不高的直线,但同时也更容易受到噪声干扰。

- 角度范围:指定可以接受的相对查找方向垂线最大旋转角(正负方向)。默认值为0,最小值为0,最大值为10。角度范围越大速度越慢。
- 边宽:要查找边对的边缘宽度,默认值为3,最小值为1,最大值为50。边宽与提取边对前进行的用于灰度投影的像素滤波器的宽度相近。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。
 3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

FindSegment 工具输出

默认情况下,FindSegment 会返回存放多线查找结果的 Edges 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。FindSegment 的返回结果包括:

- **距离**: 边对间的距离。
- **得分**:所查找边对的得分。

4.2.6.4 PairDistance

计算输入边对间的中心点连线距离。

PairDistance 工具输入

PairDistance(边, 第一条边, 第二条边)

- 边:输入 Edges 结构,可以是查找边对工具或提取边对工具的返回结果。
- 第一条边:待计算距离的第一条边在边对结果中的索引(范围0到 10000,默认值0)。
- 第二条边:待计算距离的第二条边在边对结果中的索引(范围0到 10000,默认值0)。

PairDistance 工具输出

返回:边对距离值,该值为一个浮点数,如果输入参数错误,则是 #ERR。

4.2.6.5 PairSdevDistance	
	计算输入多组边对间的距离标准差 s。 s = $\sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{(n-1)}}$,其中 n 为边对的对数, \bar{x} 为平均距离。
PairSdevDistance 工具输入	
	PairSdevDistance(边)
	 边: 输入 Edges 结构,可以是查找边对工具或提取边对工具的返回结果。
PairSdevDistance 工具输出	
	返回 :边对距离标准差,该值为一个浮点数,如果输入参数错误,则是 #ERR。
4.2.6.6 PairMeanDistance	
	计算输入多组边对间的平均距离。
PairMeanDistance 工具输入	
	PairMeanDistance(边)
	■ 边 :输入 Edges 结构,可以是查找边对工具或提取边对工具的返回结 果。
PairMeanDistance 工具输出	
	返回 :边对距离平均值,该值为一个浮点数,如果输入参数错误,则是 #ERR。
4.2.6.7 PairMaxDistance	
	计算输入多组边对间的最大距离。
PairMaxDistance 工具输入	

PairMaxDistance(边)

工具箱

■ 边: 输入 Edges 结构,可以是查找边对工具或提取边对工具的返回结果。

PairMaxDistance 工具输出

返回:边对距离最大值,该值为一个浮点数,如果输入参数错误,则是 #ERR。

4.2.6.8 PairMinDistance

计算输入多组边对间的最小距离。

PairMinDistance 工具输入

PairMinDistance(边)

边:输入 Edges 结构,可以是查找边对工具或提取边对工具的返回结果。

PairMinDistance 工具输出

返回:边对距离最小值,该值为一个浮点数,如果输入参数错误,则是 #ERR。

4.2.6.9 PairsToEdges

PairsToEdges 工具在边对结果中提取多条中心线。一组边对的中心线即为 感兴趣区域中边对的两个上端点中点与下端点中点的连线。

PairsToEdges 工具输入

PairsToEdges(边,对数,显示)

- 边:输入 Edges 结构,可以是查找边对工具或提取边对工具的返回结果。
- 对数:提取边对中心线的个数(范围1到80,默认值1)。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。
PairsToEdges 工具输出

默认情况下,PairsToEdges 会返回存放多线查找结果的 Edges 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。PairsToEdges 的返回结果包括:

- 行0:直线起点相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列0:直线起点相对于图像坐标系原点的列偏移。
- 行 1: 直线终点相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列1: 直线终点相对于图像坐标系原点的列偏移。
- **得分**:所查找直线的得分。

4.2.6.10PairEdges

PairEdges 工具在输入的多线结果中自左至右提取相应边缘形成多组边对。

PairEdges 工具输入

PairEdges(边,对数,第一边,第二边,最小距离,最大距离,中间边最小 B2W,中间边最大 B2W,中间边最小 W2B,中间边最大 W2B,显示)

- 边:输入 Edges 结构,可以是查找多线工具或其它工具的返回结果。
- **对数**:提取边对的个数(范围1到80,默认值1)。
- **第一边**:提取边对中第一条边的极性。

0=黑到白(默认):查找由黑到白的直线。

1=白到黑:查找由白到黑的直线。

2=二者之一:两者均可。

- 第二边:提取边对中第二条边的极性。
 0=黑到白:查找由黑到白的直线。
 1=白到黑(默认):查找由白到黑的直线。
 2=二者之一:两者均可。
- 最小距离:边对距离的最小值(范围0到1920,默认值0)。
- 最大距离: 边对距离的最大值(范围0到1920, 默认值50)。

- 中间边最小 B2W:提取边对的两边之间夹杂的黑到白的边缘条数的 最小值。(范围0到320,默认值0)。
- 中间边最大 B2W:提取边对的两边之间夹杂的黑到白的边缘条数的 最大值。(范围 0 到 320,默认值 0)。
- 中间边最小 W2B:提取边对的两边之间夹杂的白到黑的边缘条数的 最小值。(范围0到320,默认值0)。
- 中间边最大 W2B:提取边对的两边之间夹杂的白到黑的边缘条数的 最大值。(范围 0 到 320,默认值 0)。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

PairEdges 工具输出

默认情况下,PairEdges 会返回存放多线查找结果的 Edges 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。PairEdges 的返回结果包括:

- **边对数量**:找到的边对数量。
- **最小距离**:查找结果中最小的边对距离。
- **最大距离**:查找结果中最大的边对距离。
- 平均距离:查找结果的边对平均距离。
- 标准距离偏差:查找结果的边对标准距离偏差。

4.2.6.11 FindMultiLine

在用户指定的区域内查找多条直线。FindMultiLine 工具在区域内按照箭头 指示方向查找与箭头方向垂直、符合查找依据的直线,并将找到的直线 按照查找依据排序,返回包含多线查找结果的 Edges 结构体。

FindMultiLine 工具输入

FindMultiLine(图像,固定,区域,查找数量,阈值:黑到白,阈值:白 到黑,标准化得分,查找依据,角度范围,边宽,显示)

图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。

- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - **行**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。
- 区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X: 区域原点 X 坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - **宽**:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
 - 高: 沿区域 X 轴方向伸展长度。
 - 角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

曲率:从X轴所在半径到另一半径之间的夹角,逆时针为正。

- 查找数量:指定要查找的边缘数量上限。取值范围:1~W,默认值 为3。W为区域宽度。
- 阈值:黑到白: 黑到白边缘需满足的最小得分值;只有最终得分超过此阈值的黑到白边缘才会被保留,否则将被筛除。范围是1到
 100,默认值25。
- 阈值:白到黑: 白到黑边缘需满足的最小得分值;只有最终得分超过此阈值的白到黑边缘才会被保留,否则将被筛除。范围是1到
 100,默认值25。

标准化得分:指定边缘得分是否根据区域内的对比度进行标准化。
 当标准化为启用状态时,直线的得分会根据 ROI 区域内图像的最大对比度进行归一化计算,计算公式如下:
 得分 = 直线生成得分 * (100 / 最大对比度)
 若不启用标准化得分,则直线的得分计算公式如下:
 得分 = 直线生成得分 * (100 / 255)

0=0FF:不使用标准化得分。不使用标准化得分时,待检测的直线需要具有较高的边缘对比度,但同时此种方法也具有更好的抗噪性。

1=0N**(默认)**:使用标准化得分。使用标准化得分时,工具更容易 检测到边缘对比度不高的直线,但同时也更容易受到噪声干扰。

查找依据:对检测到的边缘进行筛选的依据。
 0=最佳得分(默认):按得分由高到低返回直线。
 1=第一边:按搜索方向正向依次返回直线。
 2=最后一边:按搜索方向反方依次返回直线。

- 角度范围: 指定可以接受的相对查找方向垂线最大旋转角(正负方向);角度范围越大查找速度越慢。范围0到10,默认值为0,最小值为0,最大值为10。
- 边宽: 指定检测边的边缘宽度,边缘检测的卷积核尺寸与此参数相关。默认值为3,取值范围1~50。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。
 3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

FindMultiLine 工具输出

默认情况下,FindMultiLine 会返回存放多线查找结果的 Edges 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。FindMultiLine 的返回结果包括:

■ 查找数量: FindMultiLine 工具查找到的直线数量。

4.2.6.12 FindCircle

在用户指定的圆环区域内查找一个圆。FindCircle 工具从圆心出发,沿从 内到外的方向建立圆环区域的一维灰度投影直方图,然后根据此投影直 方图计算符合查找依据的圆的得分。为了便于成功定位到圆,待检测圆 的所有边缘点必须处于圆环区域内。

FindCircle 工具输入

FindCircle(图像,固定,圆环,极性,查找依据,合格阈值,标准化得分,边宽,显示)

图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。

- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。
- 圆环:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X: ROI 圆心在固定坐标系中的 X 偏移。
 - Y: ROI 圆心在固定坐标系中的 Y 偏移。
 - 内环半径: ROI 环形区域内圆的半径。
 - **外环半径**: ROI 环形区域外圆的半径。
- 极性:指定查找边缘的极性,工具仅返回符合极性要求的边缘。
 0=黑到白:查找由黑到白的圆。
 1=白到黑:查找由白到黑的圆。

2=二者之一(默认):两者均可。

- 查找依据:对检测到的边缘进行筛选的依据。
 0=最佳得分(默认):返回得分最高的圆。
 1=最小圆:返回直径最小圆。
 2=最大圆:返回直径最大圆。
- **合格阈值**:检测边需满足的最小得分值;只有最终得分超过此阈值 的检测边才会被保留,否则将被筛除。范围是1到100,默认值为 25。
- 标准化得分:指定边缘得分是否根据区域内的对比度进行标准化。
 若启用标准化得分,计算公式如下:
 得分 = 边界生成得分 * (100 / 最大对比度)
 其中边界生成得分为边界上的灰度差。
 若不启用标准化得分,则得分计算公式如下:
 得分 = 边界生成得分 * (100 / 255)

1=0N**(默认)**:使用标准化得分。使用标准化得分时,工具更容易 检测到边缘对比度不高的圆,但同时也更容易受到噪声干扰。

- 边宽:指定检测边的边缘宽度,边缘检测的卷积核尺寸与此参数相关。默认值为3,取值范围1~50。
 - **显示**:结果图形叠加显示在图像的上层。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形: 始终显示输入图形及结果图形。

FindCircle 工具输出

默认情况下,FindCircle 会返回一个存放单个圆的 Edges 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。

FindCircle 的返回结果包括:

- **行**:圆心相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列:圆心相对于图像坐标系原点的列偏移。
- **半径**:所查找圆的半径值,以像素为单位。
- 得分:所查找到圆的得分。

4.2.6.13FindCurve

在用户指定的扇形区域内查找一个圆弧。圆弧查找工具应能检测感兴趣 区域(ROI)内所有圆弧,依据"查找依据"对圆弧进行筛选,最终输出 圆弧的起点、终点、圆心坐标以及半径、得分等信息。

FindCurve 工具输入

FindCurve(图像,固定,区域,极性,查找依据,二值化阈值,合格阈 值,标准化得分,边宽,显示)

- 图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,

若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。

X:区域原点X坐标。

Y: 区域原点 Y 坐标

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

曲率:从X轴所在半径到另一半径之间的夹角,逆时针为正。

极性:指定查找边缘的极性,工具仅返回符合极性要求的边缘。
 0=黑到白:查找由黑到白的圆弧。

1=白到黑:查找由白到黑的圆弧。

2=二者之一(默认):两者均可。

■ **查找依据**:对检测到的边缘进行筛选的依据。

0=最佳得分(默认):返回得分最高的圆弧。

1=**第一个圆弧:** 返回搜索方向上第一条得分高于合格阈值的圆弧。 2=**最后一个圆弧:** 返回搜索方向上最后一条得分高于合格阈值的圆弧。 弧。

- 二值化阈值:用来筛选边缘点的阈值;值越高,边缘点筛选越严, 检测边越准,但边缘质量差时会筛选不到边缘点。值越低,边缘点 筛选越松,更容易找到边缘点,但可能引入噪声点,导致检测边不 准。范围是1到100,默认值为25。
- **合格阈值**:检测边需满足的最小得分值;只有最终得分超过此阈值 的检测边才会被保留,否则将被筛除。范围是1到100,默认值为 25。

标准化得分:指定边缘得分是否根据区域内的对比度进行标准化。 当标准化为启用状态时,圆弧的得分会根据 ROI 区域内图像的最大 对比度进行归一化计算,计算公式如下:

得分 = 圆弧生成得分 * (100 / 最大对比度)

若不启用标准化得分,则圆弧的得分计算公式如下:

得分 = 圆弧生成得分 * (100/255)

0=0FF:不使用标准化得分。不使用标准化得分时,待检测的圆弧需要具有较高的边缘对比度,但同时此种方法也具有更好的抗噪性。

1=0N**(默认)**:使用标准化得分。使用标准化得分时,工具更容易 检测到边缘对比度不高的圆弧,但同时也更容易受到噪声干扰。

- 边宽:指定检测边的边缘宽度,边缘检测的卷积核尺寸与此参数相关。默认值为3,取值范围1~50。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形: 始终显示输入图形及结果图形。

FindCurve 工具输出

默认情况下,FindCurve 会返回一个存放单个圆弧的 Edges 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。

FindCurve 的返回结果包括:

- **圆心行**:圆弧圆心相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 圆心列:圆弧圆心相对于图像坐标系原点的列偏移。
- 起点行:圆弧起点相对于图像坐标系原点的行偏移。
- **起点列**:圆弧起点相对于图像坐标系原点的列偏移。
- 终点行:圆弧终点相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 终点列:圆弧终点相对于图像坐标系原点的列偏移。
- **半径**:所查找圆弧的半径值,以像素为单位。
- **得分**:所查找到圆弧的得分。

4.2.6.14 SortEdges

SortEdges 工具将输入的直线结构按照指定的方式进行排序,排序结束后 返回直线结果列表。

SortEdges 工具输入

SortEdges(边,排序数量,排序方式,显示)

- 边:输入 Edges 结构,可以是查找直线工具或其它边排序工具的返回
 结果。
- **排序数量**:指定返回直线个数的上限。默认值为 2,最小值为 1,最 大值为 160。
- **排序方式**:指定排序方式。

0=最佳得分:按直线得分排序。

1=第一到最后(默认):按搜索方向排序。

2=**黑到白按得分排序,然后白到黑按得分排序**:先按照极性排序, 再按照直线得分排序。

3=**黑到白第一到最后,然后白到黑第一到最后:**先按照极性排序, 再按照搜索方向排序。

4=最后到第一:按搜索方向反方向排序。

显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

SortEdges 工具输出

默认情况下,SortEdges 会返回存放直线的 Edges 结构体。如果输入参数非法,返回#ERR。

SortEdges 的返回结果包括:

- 行0: 直线起点相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列0:直线起点相对于图像坐标系原点的列偏移。
- 行1: 直线终点相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列1: 直线终点相对于图像坐标系原点的列偏移。

■ **角度**: 直线起点至终点向量的角度。

■ **得分**:直线的得分。

注意:关于直线起/止点、角度的定义参考 FindLine 中的说明。

4.2.7 轮廓

4.2.7.1 ExtractContour

ExtractContour 工具可以提取出图片中待测物体的轮廓(或偏移后的轮廓) 或中心线,将轮廓结果进行输出。

ExtractContour 工具输入

ExtractContour(图像,固定,区域,外部区域,提取方式,背景颜色,二 值化阈值,Canny 阈值,连接长度,偏移方向,偏移长度,最小长度,显 示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

- 区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - **宽**:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
 - 高:沿区域 X 轴方向伸展长度。
 - 角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。
 - 曲率:未实现

- **外部区域**:引用一个包含结构类结果的单元格以便使用掩膜作为感兴趣区域。若引用了外部区域,那么工具将忽略区域参数。
- **提取方式**:轮廓的提取方法。
 - 0(默认):二值化。
 - 1: Canny 算子。
 - 2: 中心线
- **背景颜色**: 背景的颜色, 与之相对的就是前景物体, 此参数只在提 取方式为0或2时有效。
 - 0(默认):黑色背景
 - 1: 白色背景
- 二值化阈值:进行二值化操作时的灰度阈值,可设置为自动阈值分割,此参数只在提取方式为0或2时有效。

-1 (默认):代表自动阈值分割

0-255: 代表灰度阈值

- Canny 阈值:代表 Canny 算子中的低阈值,此参数越大,找到的边缘
 越少,此参数只在提取方式为1时有效(范围1-200,默认值
 100)。
- 连接长度:对轮廓使用闭运算的尺寸(范围 0-100,默认值 0),对 标定后的图像,此参数单位为毫米。
- 偏移方向:将物体轮廓进行放大或缩小的方向,提取方式为0时有效。

0(默认):无偏移。

1: 缩小。

2: 扩大。

- 偏移长度:将物体轮廓进行放大或缩小的偏移长度(范围大于0,默认值20),此参数在偏移方向有效且不为0时有效。对标定后的图像,此参数单位为毫米。
- 最小长度:小于此长度的轮廓将不予提取(范围大于等于0,默认值
 1)。对标定后的图像,此参数单位为毫米。

■ **显示**:结果图形叠加显示在图像的顶部。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形: 始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

ExtractContour 工具输出

默认情况下,ExtractContour 会返回一个 Contour 结构体。如果输入参数非 法返回#ERR。ExtractContour 的返回结果包括:

- 行:轮廓点纵坐标平均数,相对于图像坐标。
- **列**:轮廓点横坐标平均数,相对于图像坐标。
- **周长**:轮廓的周长。
- 面积:轮廓包围区域面积,若轮廓非闭合,则首先将首尾相连,再 进一步求取闭合区域面积。

4.2.7.2 FindContour

FindContour 工具针对用户的不同需求,将符合要求的轮廓筛选出来,并 进行轮廓输出。

FindContour 工具输入

FindContour(轮廓,特征,最大值,最小值,显示)

- 轮廓: 输入 Contour 结构,可以是提取轮廓工具或查找、筛选、连接 工具的返回结果。
- 特征:进行筛选的判据。

0=长度(默认):轮廓的周长。

1=最小正外接矩形周长

2=最小外接圆半径

3=面积:轮廓包围区域面积,若轮廓非闭合,则首先将首尾相连, 再进一步求取闭合区域面积。

4=X 跨度:X 坐标最大跨度,也即为最小外接矩形的高度。

5=Y 跨度: Y 坐标最大跨度,也即为最小外接矩形的宽度。

6=两点间最大距离:轮廓上所有点间的最大距离。

7=质心横坐标:轮廓点横坐标平均数,相对于图像坐标。

8=质心纵坐标:轮廓点纵坐标平均数,相对于图像坐标。

9=圆度: 令 F 为面积, max 为重心到轮廓点的最大距离。圆度 Circularity = F/(max^2 * pi),圆度越接近 1 说明越接近圆形,长条形 会小于 1。

10=凸度: 凸度为轮廓内面积/凸壳面积。凸壳是指如果在集合 A 内 连接任意两个点的直线段都在 A 的内部,则称集合 A 是凸形的。

11=轮廓开放度:衡量轮廓起点与终点距离、闭合度的特征。当起点 属于终点的八邻域时,认为轮廓闭合,开放度为 0。当起点不属于 终点的八邻域时,开放度 = 起点与终点的距离

- 最大值:特征的最大值,小于等于此值的结果将被保留(默认值 100)。
- 最小值:特征的最小值,大于等于此值的结果将被保留(默认值 0)。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

FindContour 工具输出

默认情况下,FindContour 会返回一个 Contour 结构体。如果输入参数非法 返回#ERR。FindContour 的返回结果包括:

- 后:轮廓点纵坐标平均数,相对于图像坐标。
- 列:轮廓点横坐标平均数,相对于图像坐标。
- 周长:轮廓的周长。
- 面积:轮廓包围区域面积,若轮廓非闭合,则首先将首尾相连,再
 进一步求取闭合区域面积。

4.2.7.3 FitContour

FitContour 工具针对提取出的轮廓进行拟合,并给出拟合结果。

FitContour 工具输入

FitContour(轮廓,曲线类别,最大偏差,最大半径,单线最小长度,控制点阈值,显示选项,显示)

- 轮廓:输入 Contour 结构,可以是提取轮廓工具或查找、筛选、连接 工具的返回结果。
- 曲线类别:拟合时,采用的线条类型。可对直线、圆弧、样条三种 线型进行任意组合。
- 最大偏差: 拟合曲线的最大偏差(默认值 2),标定后单位为毫米。
- 最大半径:图像中待拟合圆弧的最大半径(默认值:图像宽与高的最大值),标定后单位为毫米。为防止直线被拟合成大半径的圆弧设定此选项。
- 单线最小长度:拟合后单条曲线的最小长度(默认值0),标定后单位为毫米。
- 控制点阈值:样条拟合时,某一个样条的控制点数最大值,若超过 此值则划分成多个样条进行拟合(范围 10 到 100,默认值 20)。此 参数仅在曲线类别中包含样条时有效。
- **显示选项**:是否显示端点、数字、颜色区分。
 - 显示数字:显示不同线条的编号

显示端点:使用圆圈标注线条的端点

颜色区分:对不同类型的拟合线段用不同颜色的线条加以区分

■ **显示**:结果图形叠加显示在图像的上层。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形:始终显示结果图形。

FitContour 工具输出

默认情况下,FitContour 会返回一个 Contour 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。FitContour 的返回结果包括:

- 边的类型:线型的类型。直线输出 1,整圆输出 2,圆弧输出 3,样 条输出 4。
- **行**0:指定结果的行坐标。

对于直线结果,代表起点

对于整圆结果,代表圆上弧度为0的点

对于圆弧结果,代表起点

对于样条结果,代表起点

- **列**0:指定列坐标。索引同上。
- 行1:指定结果的行坐标。

对于直线结果,代表终点

对于整圆结果,代表圆上弧度为1的点

对于圆弧结果,代表圆弧中心点

对于样条结果,代表样条拟合结果的第二个点

- 列1:指定列坐标。索引同上。
- 行 2:指定结果的行坐标。
 对于整圆结果,代表圆上弧度为 2 的点
 对于圆弧结果,代表圆弧终点
 对于样条结果,代表样条拟合结果的第三个点
- 列 2: 指定列坐标。索引同上。

4.2.7.4 ConnectContour

ConnectContour 工具对非闭合轮廓进行连接,并给出连接后的轮廓结果。

ConnectContour 工具输入

ConnectContour(轮廓,最大端点距离,最大延长线距离,最大延长线百分比,最大偏移,最大夹角,显示)

- 轮廓:输入 Contour 结构,可以是提取轮廓工具或查找、筛选、连接 工具的返回结果。
- 最大端点距离:轮廓连接时,两个轮廓端点的最大距离(范围-1到 100,默认值10,-1代表不考查此项指标),图像标定后单位为毫 米。
- 最大延长线距离: A 轮廓近端点在 B 轮廓回归线延长线上的距离 (范围-1 到 100, 默认值-1, -1 代表不考查此项指标), 图像标定后

单位为毫米。两轮廓间计算此距离时,会将 A 轮廓与 B 轮廓分别的 回归线延长线距离均计算出来,取最小值,下同 。

回归线即为某轮廓两端点间连线。计算距离时,先从 A 轮廓近端点 到 B 轮廓回归线做垂线,垂足与 B 轮廓近端点的距离即为最大延长 线距离。若垂足落在 B 轮廓回归线内部,视为重叠,不予连接。

- 最大延长线百分比: A 轮廓近端点在 B 轮廓回归线延长线上的距离 与 B 轮廓回归线长度的比值(范围-1 到 5, 默认值-1, -1 代表不考查 此项指标)。
- 最大偏移: A 轮廓上所有坐标点到 B 轮廓回归线垂直距离的最大值 (范围-1 到 100, 默认值-1, -1 代表不考查此项指标), 图像标定后 单位为毫米。
- 最大夹角: A 轮廓回归线与 B 轮廓回归线的夹角(deg) (范围-1到 90, 默认值-1, -1 代表不考查此项指标)。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

ConnectContour 工具输出

默认情况下,ExtractContour 会返回一个 Contour 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。ExtractContour 的返回结果包括:

- 行:轮廓点纵坐标平均数,相对于图像坐标。
- **列**:轮廓点横坐标平均数,相对于图像坐标。
- **周长**:轮廓的周长。
- 面积:轮廓包围区域面积,若轮廓非闭合,则首先将首尾相连,再 进一步求取闭合区域面积。

4.2.7.5 SortContour

SortContour 工具针对用户的不同需求将轮廓按某种特征进行排序,并指定结果个数进行轮廓输出。

SortContour 工具输入

SortContour(轮廓,个数,特征,顺序,显示)

- 轮廓: 输入 Contour 结构,可以是提取轮廓工具或查找、筛选、连接 工具的返回结果。
- **个数**:进行排序的轮廓个数(默认值3,范围大于等于1)。
- 特征:进行排序的判据。(含义与 FindContour 相同)
 - 0(默认):长度
 - 1: 最小正外接矩形周长
 - 2: 最小外接圆半径
 - 3: 面积
 - 4:X 跨度
 - 5:Y跨度
 - 6: 两点间最大距离
 - 7: 质心横坐标
 - 8: 质心纵坐标
 - 9:圆度
 - 10: 凸度
 - 11:轮廓开放度
- **顺序**:排序的方向。
 - 0(默认):从小到大
 - 1: 从大到小
- **显示**:结果图形叠加显示在图像的上层。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形: 始终显示结果图形。

SortContour 工具输出

默认情况下,SortContour 会返回一个 Contour 结构体。如果输入参数非法 返回#ERR。SortContour 的返回结果包括:

- 行:轮廓点纵坐标平均数,相对于图像坐标。
- 列:轮廓点横坐标平均数,相对于图像坐标。
- 周长:轮廓的周长。

面积:轮廓包围区域面积,若轮廓非闭合,则首先将首尾相连,再 进一步求取闭合区域面积。

4.2.8 灰度匹配

4.2.8.1 FindGrayPatterns

FindGrayPatterns 工具从模型区域内提取灰度特征,建立一个特征模型,并 在查找区域内查找此模型。工具会将所有找到的模式存储到特定的模式 结构中,并按照得分由高到低的顺序,返回用户指定个数的模式。

FindGrayPatterns 工具输入

FindGrayPatterns(图像,固定,模板区域,外部区域,偏移行,偏移列, 强制训练,图案,查找区域,查找数量,角度范围,缩放公差,查找精 度,合格阈值,混淆阈值,超时,显示)

- 图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义, 若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认 为(0,0,0)此时表示与图像坐标系重合。

行: 固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- 模板区域: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X: 区域原点 X 坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - 宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
 - 高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

外部区域:引用一个包含结构类结果的单元格以便使用掩膜作为感兴趣区域。若引用了外部区域,那么工具将忽略区域参数。

■ **模型设置**:模型相关设置参数。

偏移行:未实现。

偏移列:未实现。

强制训练:是否在每次执行时重新训练模型。

0=0FF (默认):只有在第一次添加 FindGrayPatterns 工具,或工具的模型区域/模型设置被更改时才重新训练模型

1=0N:每次执行都使用新图像重新训练模型

图案:未实现。

- 匹配开始层数:开始进行匹配的层数。层数越大,特征越模糊,但 匹配速度越快。范围-1到10,默认值-1。-1代表自动,即从最大层 开始匹配。一般情况选择-1(即最大层)即可,当发现模板最顶层已 无法真实反映模板特征时(比如过于模糊或者非对称图形已弱化为 对称图形)可酌情降低此参数,但此参数过低时会增加内存不足、 运行过慢的风险。匹配开始层数大于实际最大层数(模式显示层数 可正常显示的最大层)时会报错。
- 查找区域:定义用于查找模型的图像区域。查找区域相对于固定坐标系;若固定坐标系设置为(0,0,0),则查找区域相对于图像坐标系进行变换。

X:区域原点 X 坐标。

Y: 区域原点 Y 坐标

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

■ 查找设置: 查找相关设置参数

查找数量:指定返回模式的个数。

0: 按照得分由高到低的顺序返回所有模式。

1-255 (默认=3): 返回指定个数的模式,若找到的模式个数大于指定个数,则根据得分由大到小的顺序返回指定数量,若找到的模式个数小于指定个数,则只按照得分由大到小的顺序返回找到的模式。

自定义初始角:是否手动输入匹配的初始角。在匹配时,在查找区 域正则化图像中以此角度为搜索的初始角。默认值为 0。 0:不手动输入匹配的初始角。此时匹配的初始角为默认值,即 为模板在模板图像中的偏转角。

1: 手动输入匹配的初始角。此时匹配的初始角为手动输入的数 值。

初始角:匹配时的搜索初始角,角度范围的数值以此角度为基准。 默认值为0。此参数仅在自定义初始角为1时有效。

角度范围:指定可以接受的最大旋转角。默认值为15,最小值为 0,最大值为180。角度范围大于0的时候查找速度将会下降。应用 时,在取出查找区域正则化图像后,将初始角作为中间角,减小与 加大角度范围的数值作为阈值进行搜索。

缩放公差:未实现。

查找精度:模型查找的精确度。精确度越高查找结果的精度就越高,但是计算时间也会延长。

0=精确:匹配到金字塔的最底层。

1=中等(默认):匹配到金字塔的倒数第二层。

2=快速:匹配到金字塔的倒数第三层。

合格阈值:最小模式得分。得分小于此阈值的模式将不会被返回。 默认值为 50,最小值为 0,最大值为 100。

混淆阈值:规定图片中背景区域的最高得分;对于中间得分低于此 阈值的区域将不再进行进一步处理。默认值为 70,最小值为 0,最 大值为 100。

■ **超时**:未实现。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形: 始终显示输入图形及结果图形。

FindGrayPatterns 工具输出

默认情况下,FindGrayPatterns 会返回存放一个或多个模式的 Patterns 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。模式的返回结果包括:

- 后:模式中心相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列:模式中心相对于图像坐标系原点的列偏移。

- 角度:模式相对于图像坐标系的角度(逆时针为正)与模板相对原 子图层角度的差值。
- 得分:查找结果的得分。

4.2.8.2 SortGrayPatterns

SortGrayPatterns 工具将输入的模式按照指定的方式进行排序,排序均相对于固定坐标系。排序结束后返回模式结果列表,且所有模式的属性均相对于图像坐标系。

SortGrayPatterns 工具输入

SortGrayPatterns(模式,排序数量,排序方式,固定,排序公差,显示)

- 模式: 欲进行排序的模式, 此参数必须引用一个包含 Patterns 结构体的单元格。
- **排序数量**:指定返回模式个数的上限。默认值为 1,最小值为 1,最 大值为 255。
- **排序方式**:指定排序方式。

0=X(默认):在固定坐标系下,模式按X坐标升序排序。

1=Y:在固定坐标系下,模式按Y坐标升序排序。

2=**角度**:模式按角度升序排序。角度定义为在固定坐标系下,坐标 系原点到模式位置的连线与坐标系 X 轴的夹角;角度的取值范围为 0 到 360 度。

3=**角距离**:相对固定 X 轴旋转绝对角度,模式按绝对角度升序排 序。绝对角度定义为在固定坐标系下,坐标系原点到模式位置的向 量与坐标系 X 轴的夹角;绝对角度的取值范围为 0 度到 180 度。

4=**距离**:相对于固定原点的距离,在固定坐标系下,模式按照离坐标系原点距离升序排序。

5=**网格**X:在固定坐标系下,按照先X后Y、坐标从小到大的顺序, 对模式进行网格排序。

6=**网格**Y:在固定坐标系下,按照先Y后X、坐标从小到大的顺序,对模式进行网格排序。

 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义, 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

- 排序公差:指定排序公差,默认值 1%,最小值 1%,最大值 500%。 排序公差只有在排序方式为网格 X 或网格 Y 时有效。当两个模式在 X 轴或 Y 轴上的距离占模板高度的百分比小于排序公差时,这两个模 式会被工具认为位于同一行或同一列。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

SortGrayPatterns 工具输出

默认情况下,SortGrayPatterns 会返回存放一个或多个模式的 Patterns 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。SortGrayPatterns 模式的返回结果包括:

- 行:模式中心相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列:模式中心相对于图像坐标系原点的列偏移。
- 角度:模式相对于图像坐标系的角度(逆时针为正)与模板相对原 子图层角度的差值。
- **得分**:模式的得分。

4.2.9 形状匹配

4.2.9.1 FindShapePatterns

FindShapePatterns 工具从模型区域内提取形状特征,建立一个特征模型, 并在查找区域内查找此模型。工具会将所有找到的模式存储到特定的模 式结构中,并按照得分由高到低的顺序,返回用户指定个数的模式。

FindShapePatterns 工具输入

FindShapePatterns(图像,固定,模板区域,外部区域,粗度,边缘采 样,偏移行,偏移列,强制训练,图案,查找区域,查找数量,角度范 围,缩放公差,查找精度,合格阈值,混淆阈值,最小对比度,超时, 显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义, 若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认 为(0,0,0)此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。
- 模板区域: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - 宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
 - 高:沿区域 X 轴方向伸展长度。
 - 角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。
- **外部区域**:引用一个包含结构类结果的单元格以便使用掩膜作为感
 兴趣区域。若引用了外部区域,那么工具将忽略区域参数。
- **模型设置**:模型相关设置参数。

粗度:形状模型查找的精细度。

0=精细:查找边缘时,邻域大小为7。

1=中等(默认):查找边缘时,邻域大小为5。

2=粗糙:查找边缘时,邻域大小为3。

边缘采样:是否进行边缘点采样,执行此操作可加速匹配过程。

0=不采样(默认):应用全部边缘点进行匹配。

1=采样:应用部分边缘采样点进行匹配。

- **偏移行**:未实现。
- **偏移列**:未实现。

强制训练:是否在每次执行时重新训练模型。

0=0FF (默认):只有在第一次添加 FindShapePatterns 工具,或工具的模型区域/模型设置被更改时才重新训练模型

1=0N: 每次执行都使用新图像重新训练模型

图案:未实现。

- 匹配开始层数:开始进行匹配的层数。层数越大,特征越模糊,但匹配速度越快。范围-1到10,默认值-1。-1代表自动,即从最大层开始匹配。一般情况选择-1(即最大层)即可,当发现模板最顶层已无法真实反映模板特征时(比如过于模糊或者非对称图形已弱化为对称图形)可酌情降低此参数,但此参数过低时会增加内存不足、运行过慢的风险。匹配开始层数大于实际最大层数(模式显示层数可正常显示的最大层)时会报错。
- 查找区域:定义用于查找模型的图像区域。查找区域相对于固定坐标系;若固定坐标系设置为(0,0,0),则查找区域相对于图像坐标系进行变换。

X:区域原点X坐标。

Y: 区域原点 Y 坐标

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

■ **查找设置**:查找相关设置参数。

查找数量:指定返回模式的个数。

0: 按照得分由高到低的顺序返回所有模式。

1-255 (默认=3): 返回指定个数的模式,若找到的模式个数大于指定个数,则根据得分由大到小的顺序返回指定数量,若找到的模式个数小于指定个数,则只按照得分由大到小的顺序返回找到的模式。

自定义初始角:是否手动输入匹配的初始角。在匹配时,在查找区 域正则化图像中以此角度为搜索的初始角。默认值为 0。

0:不手动输入匹配的初始角。此时匹配的初始角为默认值,即 为模板在模板图像中的偏转角。

1:手动输入匹配的初始角。此时匹配的初始角为手动输入的数 值。 初始角:匹配时的搜索初始角,角度范围的数值以此角度为基准。 默认值为0。此参数仅在自定义初始角为1时有效。

角度范围:指定可以接受的最大旋转角。默认值为15,最小值为 0,最大值为180。角度范围大于0的时候查找速度将会下降。应用 时,在取出查找区域正则化图像后,将初始角作为中间角,减小与 加大角度范围的数值得到阈值进行搜索。

缩放公差:未实现。

查找精度:模型查找的精确度。精确度越高查找结果的精度就越高,但是计算时间也会延长。

0=精确:匹配到金字塔的最底层。

1=中等(默认):匹配到金字塔的倒数第二层。

2=快速:匹配到金字塔的倒数第三层。

合格阈值:最小模式得分。得分小于此阈值的模式将不会被返回。 默认值为 50,最小值为 0,最大值为 100。

混淆阈值:规定图片中背景区域的最高得分;对于中间得分低于此 阈值的区域将不再进行进一步处理。默认值为 70,最小值为 0,最 大值为 100。

最小对比度:搜索图像中边缘点的最小对比度,低于此阈值的认为 是背景或噪声。默认值为 5,最小值为 0,最大值为 50。

- 超时:未实现。
- **显示**:结果图形叠加显示在图像的顶部。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形: 始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

FindShapePatterns 工具输出

默认情况下,FindShapePatterns 会返回存放一个或多个模式的 Patterns 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。模式的返回结果包括:

- 后:模式中心相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列:模式中心相对于图像坐标系原点的列偏移。

- 角度:模式相对于图像坐标系的角度(逆时针为正)与模板相对原 子图层角度的差值。
- **得分**:查找结果的得分。

4.2.9.2 SortShapePatterns

SortShapePatterns 工具将输入的模式按照指定的方式进行排序,排序均相 对于固定坐标系。排序结束后返回模式结果列表,且所有模式的属性均 相对于图像坐标系。

SortShapePatterns 工具输入

SortShapePatterns(模式,排序数量,排序方式,固定,排序公差,显示)

- 模式: 欲进行排序的模式, 此参数必须引用一个包含 Patterns 结构体的单元格。
- **排序数量:**指定返回模式个数的上限。默认值为1,最小值为1,最 大值为255。
- **排序方式**:指定排序方式。

0=X(默认):在固定坐标系下,模式按X坐标升序排序。

1=Y:在固定坐标系下,模式按Y坐标升序排序。

2=**角度**:模式按角度升序排序。角度定义为在固定坐标系下,坐标 系原点到模式位置的连线与坐标系 X 轴的夹角;角度的取值范围为 0 到 360 度。

3=**角距离**:相对固定 X 轴旋转绝对角度,模式按绝对角度升序排 序。绝对角度定义为在固定坐标系下,坐标系原点到模式位置的向 量与坐标系 X 轴的夹角;绝对角度的取值范围为 0 度到 180 度。

4=**距离**:相对于固定原点的距离,在固定坐标系下, 模式按照离坐 标系原点距离升序排序。

5=**网格**X:在固定坐标系下,按照先X后Y、坐标从小到大的顺序, 对模式进行网格排序。

6= 网格 Y: 在固定坐标系下, 按照先 Y 后 X、坐标从小到大的顺序, 对模式进行网格排序。

 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义, 行: 固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

- **排序公差**:指定排序公差,默认值 1%,最小值 1%,最大值 500%。 排序公差只有在排序方式为网格 X 或网格 Y 时有效。当两个模式在 X 轴或 Y 轴上的距离占模板高度的百分比小于排序公差时,这两个模 式会被工具认为位于同一行或同一列。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

SortShapePatterns 工具输出

默认情况下,SortShapePatterns 会返回存放一个或多个模式的 Patterns 结构体。如果输入参数非法返回#ERR。SortShapePatterns 模式的返回结果包括:

- **行**:模式中心相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列:模式中心相对于图像坐标系原点的列偏移。
- 角度:模式相对于图像坐标系的角度(逆时针为正)与模板相对原 子图层角度的差值。
- **得分**:模式的得分。

4.2.10.1BarCode

BarCode 工具用于自动定位并且读取条码。若识别成功,返回条码解码值 (用字符串表示)。

BarCode 工具输入

BarCode(图像,固定,区域,条码数量,条码类型,优化选项,显示)

- 图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0)此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

- **区域**: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点Y坐标。
 - **宽**:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- **条码数量**:需要识别的条码数量(目前仅支持一条)。
- **条码类型**:用于指定要检测的条形码的类型。

自动:不指定条码类型,由识别工具自动判断。

0=**非自动**:由用户指定条码类型,识别工具将只识别指定类型的条码。

非 0=**自动(默认)**:不指定条码类型,由识别工具自动判断 (若将条码类型指定为自动,则后续指定的条码类型无效)。 EAN-13: 是否需要检测 EAN-13 类型条形码。

0=否:将要识别的条码不包含 EAN-13 码。

非 0=是: 将要识别的条码包含 EAN-13 码。

说明: EAN13 类型兼容 UPCA 条码, 若条码内容为以数字 0 开头的 EAN13 码, 且选择了 UPCA 码类型, 则条码输出类型为 UPCA

EAN-8: 是否需要检测 EAN-8 类型条形码。

0=否:将要识别的条码不包含 EAN-8 码。

非 0=是: 将要识别的条码包含 EAN-8 码。

UPC-A: 是否需要检测 UPC-A 类型条形码。

0=否:将要识别的条码不包含 UPC-A 码。

非 0=是:将要识别的条码包含 UPC-A 码。

UPC-E: 是否需要检测 UPC-E 类型条形码。

0=否:将要识别的条码不包含 UPC-E 码。

非 0=是:将要识别的条码包含 UPC-E 码。

CODE128: 是否需要检测 CODE128 类型条形码。

0=否:将要识别的条码不包含 CODE128 码。

非 0=是: 将要识别的条码包含 CODE128 码。

CODE39: 是否需要检测 CODE39 类型条形码。

0=否:将要识别的条码不包含 CODE39 码。

非 0=是:将要识别的条码包含 CODE39 码。

优化选项:指定是否通过学习来提升识别工具的速度。

0=不学习(默认):不通过学习来提升识别工具速度。

1=**自动学习**:识别工具自动学习来提升速度。此时要求给定的不同 条码数量必须与实际一致,否则在条码最小宽度变化很大的情况下 会出现无法识别的现象。

2=**手动学习**:需要用户在第一次识别时给出条码区域所在的位置 (若选择该参数,则不同条码的数量只能为1旦需要用户给定条码 所在位置)。条码所在的位置即感兴趣区域给定的位置,该区域必 须包含全部条码,不能只包含不完整条码或包含面积过大,正确的 条码区域和错误的条码区域分别如图 4-18 和图 4-19 所示。



图 4-18 正确的条码区域



(a)



(b)

图 4-19 错误的条码区域

■ **显示**:结果图形叠加显示在图像的顶部。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形: 始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

BarCode 工具输出

BarCode 工具会返回 ID 结构体。若输入参数非法,则返回#ERR。BarCode 工具的返回结果包括:

■ **解码值**: 识别的条码内容,用字符串表示。

BarCode 工具说明

■ 条码图像质量要求:

分辨率:

一个普通的一维码通常由一系列条(黑色线)和空(白色线)组成,我 们把宽度最小的条或空称为一个模块(module),通常情况下我们要求 模块的宽度至少达到 2 个像素,并且不高于 10 个像素。

条码大小:

要求条码的宽度和高度均至少达到100个像素。

静区:

每个条码均要包含静区(左右两侧空白区),静区的大小不小于该条码 编码方式要求的大小,码宽高、静区及模块图例如图 4-20 所示。



图 4-20 码宽高、静区及模块图例

相机倾斜度:

这里我们使用相机倾斜后靠近相机一侧的字符宽度与远离相机一侧的字符宽度比作为准则,如图 4-21 所示,该比值不大于 1.2.1。



图 4-21 相机倾斜度示意图 (左右两侧红线长度比值)

模糊:

图 4-22 为可以识别的图例,图 4-23 为不可以识别的图例。



图 4-22 可以识别图例



图 4-23 不可以识别图例

打光:

光强时,图 4-24 为可以识别的图例,图 4-25 为不可以识别的图例。



图 4-24 可以识别图例



图 4-25 不可以识别图例

光暗时,图 4-26 为可以识别的图例,图 4-27 为不可以识别的图例。



图 4-26 可以识别图例



图 4-27 不可以识别图例

打光不均时,图 4-28 为可以识别的图例,图 4-29 为不可以识别的图 例。



图 4-28 可以识别图例



图 4-29 不可以识别图例

噪声:

条码图像的噪声通常由增益引起,增益太大导致识别不稳定或无法识别,图 4-30 为可以识别的图例,图 4-31 为不可以识别的图例。



图 4-30 可以识别图例



图 4-31 不可以识别图例

4.2.10.20RCode

OR 码识别工具用于自动定位并且读取 OR 码。若识别成功,解码值(用字符串表示)。

OR 码识别工具输入

ORCode(图像,固定,区域,类型,精确度,显示)

- 图像:输入图像,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

- 区域: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。

Y: 区域原点 Y 坐标

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

类型:用于指定 OR 码的版本,OR 码共分为版本 1 到 40,其中版本 2 及以上包含 4 个定位块,而版本 1 只包含三个定位块,因此当在识 别的 OR 码中确定为版本 1 时,建议选择为版本号为 1。

自动(默认=0):自动识别二维码的类型。

1~40:只识别指定类型的二维码,如设定为 2,则只识别边长模块数 为 25 的二维码。

 精确度:采用不同级别的精度来识别 QR 码,范围为 0~3,其精确度 依次提高。默认为精确度 1,可适用于大部分场景,当噪声及畸变过 大时可尝试高精度,而需要提升速度时可选择低精度。
 0=精度 0(低):速度最快。
 1=精度 1(默认):速度较快。

2=**精度**2:速度较慢。

3=精度3(高):速度最慢。

显示:结果显示方式。

0=**全部隐藏(默认)**:如果没有点选 OR 码识别的单元格,则一直不显示结果。

2=仅结果图形: 始终显示查找到的 OR 码。

3=输入图形和结果图形: 始终显示输入区域和查找到的 OR 码。

OR 码识别工具输出

默认情况下, QR 码识别会返回存放一个 QR 码的结构体。如果输入参数 非法或未找到 QR 码,返回#ERR。

OR 码识别工具的返回结果包括:

解码值: 识别的 OR 码内容, 用字符串表示。

4.2.10.3 OCRDetector

OCRDetector 工具用于识别图像中的字符,若识别成功,返回识别的字符。

OCRDetector 工具输入

OCRDetector(图像,固定,区域,字符集类型,自定义字符集,白名单, 文本模式,输出粒度,速度优化,合格阈值,显示数量,显示)

图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。

固定: 给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系, 可以由用户直接输入, 也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义, 若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。 默认为(0,0,0)此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

区域:定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。

X:区域原点 X 坐标。

Y: 区域原点 Y 坐标。

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高: 沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

曲率:从X轴所在半径到另一半径之间的夹角,逆时针为正(保留 参数,现版本暂不支持)。

■ **字符集类型**:指定字符集类型。

0=**英文(默认)**:识别英文语言中的字符,包括字母、数字、标点 及其它符号等。

1=**简体中文**:识别简体中文语言中的字符,包括简体中文、字母、 数字、标点及其它符号等。

2=**英文+简体中文**:识别英文及简体中文语言中的字符,识别简体中 文语言中的字符,包括简体中文、字母、数字、标点及其它符号
等。中文中包含英文识别,但添加英文字符集能够一定程度上提升 英文的识别率。

3=**自定义字符集**:由用户指定字符集,指定方式为在下一参数(自 定义字符集)中指定字符集名称。

说明:切换字符集时会重新加载字符集数据,会花费较长时间,同 时建议尽量选择能满足要求的较小的字符集,如只识别英文时,将 字符集设置为英文,既能提高识别质量又提高识别速度。

- 自定义字符集:由用户指定字符集,指定方式为输入工程目录 ocrdata 目录下字符集文件的名称,同时指定多个时用"+"号连接, 如:eng+chi_tra。此项只在字符集类型参数设置为自定义字符集时有 效。
- 白名单:指定识别字符的白名单,为空时为识别所选字符集内的所 有字符,非空时只识别名单中的字符,如只识别数字及大写的英文 字母,可设置白名单为0123456789ABCDEFGHIJKLMN0P0RSTUVWXYZ。
- **文本模式**:指定文本的排版方式。

0=**自动(默认)**:自动识别文本的排版模式,可自动识别按行排版,竖直排版等排版方式,对于印刷的文本建议使用此种模式,此模式可满足大部分场景(参考图 4-32);



图 4-32 多行文本

1=**单行**:强制按单行字符识别,即不进行文本行划分(参考图 4-33);



图 4-33 单行文本

2=垂直: 强制按垂直排版方式识别(参考图 4-34);



图 4-34 垂直排版文本

3=单词:强制按单词识别,前述模式中通过空格(字符间空的位置)来进行不同单词的区分,若设置为此模式,则不再进行单词的划分,字符间的空格会被忽略,如图 4-35 所示图片,若文本模式设置为单词,则会作为一个单词输出,识别结果为"helloworld";



图 4-35 单词

4=单字符:强制将整幅图像按只有一个字符识别,如图 4-36 所示,
"秋"左右两部分间隔较大时,选择模式为单字符时会正确识别为
"秋",而其它模式下可能会识别为"禾"、"火"。



图 4-36 单字符

输出粒度:指定结果的输出粒度。

0=字符(默认):每个字符作为一个结果输出(参考图 4-37);

Poittable scanner and OOR (video). Web Video

图 4-37 输出粒度为字符

1=单词:每个单词作为一个结果输出(参考图 4-38);

Portable scanner and OCR (video). Web Video

图 4-38 输出粒度为单词

2=行:每一行作为一个结果输出(参考图 4-39);

Portable scanner and OCR (video). Web Video of the process of scanning and real-time optical character recognition (OCR) with a portable scanner

图 4-39 输出粒度为行

3=段落:每一个段落作为一个结果输出(参考图 4-40);

Portable scanner and OCR (video). Web Video of the process of scanning and real-time optical character recognition (OCR) with a portable scanner. Optical character recognition (also optical character reader, OCR) is the mechanical or electronic conversion of images of typed, handwritten or printed text into machineencoded text, whether from a scanned document, a photo of a document, a scenephoto (for example the text on signs and billboards in a landscape photo) or from subtitle text superimposed on an image (for example from a television broadcast).

图 4-40 输出粒度为段落

4=块:每一个块作为一个结果输出。相互靠近的文字区域定义为 块,当文字区域间隔大于行距时会被区分为不同的块(参考图 4-41);

Portable scanner and OCR (video). Web Video Widely used as a form of information entry of the process of scanning and real-time optical from printed paper data records - whether character recognition (OCR) with a portable passport documents, invoices, bank statements, scanner. computerised receipts, business cards, mail, Optical character recognition (also optical printouts of static-data, or any suitable character reader. OCR) is the mechanical or documentation - it is a common method of electronic conversion of images of typed, digitising printed texts so that they can be handwritten or printed text into machineelectronically edited, searched, stored more compactly, displayed on-line, and used in encoded text, whether from a scanned document, a photo of a document, a scenemachine processes such as cognitive photo (for example the text on signs and computing, machine translation, (extracted) billboards in a landscape photo) or from text-to-speech, key data and text mining. subtitle text superimposed on an image (for OCR is a field of research in pattern example from a television broadcast). recognition, artificial intelligence computer vision.

图 4-41 输出粒度为块

速度优化:指定识别速度的优化模式(目前两种模式无明显差 异)。

0= 速度优先(默认):优先保证识别速度。

1=质量优先:优先保证识别质量。

合格阈值:最小识别得分,参数范围 0-100,得分小于此阈值的结果 将不会被返回,默认值70。

and

- 显示数量:指定要输出的结果数量,参数范围 0-4096,0 代表输出所 有识别结果。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。
 3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

OCRDetector 工具输出

OCRDetector 工具会返回 OCRDetector 结构体。若输入参数非法,则返回 #ERR。OCRDetector 工具的返回结果包括:

- **所有结果**:识别的所有结果的总和。
- 行:获取索引对应结果外接矩形的中心在图像坐标系下的行偏移。
- 列:获取索引对应结果外接矩形的中心在图像坐标系下的列偏移。
- 结果:按指定的输出粒度的输出结果。
- **得分**: 识别结果的得分,得分越高结果越可信。

OCRDetector 图像质量及 ROI 要求

OCR 识别的基本过程大致可为版面分析、字符分割、字符识别、拼写检 查等几个流程,因而 OCR 的识别对图像会有较高的要求,具体可分为以 下几个方面:

- **字符间距**:不同字符间应当不粘连,以保证字符的正确分割;
- **字符字体:**由于不同语言的文字均有多种字体,数据库中目前只包 含常见的标准字体,如英文中的 arial、times new roman 等,以及中文 中的宋体、楷体、黑体等,其它字体的识别效果用户可根据其与标 准字体的差距来大致估计,非标准字体建议用户评估后使用。
- **字符大小**:字符尺寸应当保证该字符的特征清晰可辨。
- 图像质量:图像中字符应当与背景具有较高对比度,背景应当无干扰,否则背景干扰也可能会作为字符进行识别,对于此类图像建议尝试通过调整打光或使用图像预处理工具等方法提高图像质量。
- ROI 要求:字符识别时其文本方向依据 ROI 的方向来定义,ROI 的与 文字方向的夹角应当对于单字符小于 8 度,多个字符时应当保证按 ROI 图像按 X 轴投影后能够保证不同字符间不粘连。



图 4-42 正确角度且清晰字符



图 4-43 字符间距过小导致 H 分割错误(识别结果: ABCDEFGI-HJKLMN)



图 4-44 对比度差字符未能正确分割



图 4-45 背景干扰导致部分字符未能正确分割(参数中添加白名单 ABCDEFGHIJKLMN)

4.2.10.4 DataMatrix

DataMatrix 工具是用于识别图像中的 DataMatrix 二维码的工具,DataMatrix 的模块包括圆点形和方块形,版本分为 ECC200 及一些较早的版本如 ECC140、ECC50 等。目前此工具只支持方形模块,编码版本只支持 ECC200。

DataMatrix 工具输入

DataMatrix(图像,固定,区域,极性,编码格式,查找数量,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0)此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。
- **区域**: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标。
 - 宽: 沿区域 Y 轴方向伸展长度。
 - 高:沿区域 X 轴方向伸展长度。
 - 角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。
- 极性:指定要识别的 DataMatrix 二维码的极性特征。
 0=白色背景(默认):要识别的 DataMatrix 为黑色模块,白色背景。
 1=黑色背景:要识别的 DataMatrix 为白模块,黑色背景。
 2=二者之一:同时识别以上两种极性的 DataMatrix 二维码。
 说明:

当确定二维码的极性时,建议选择与之对应的极性,选择二者之一会增加查找 时间。

编码格式:指定要识别的 DataMatrix 二维码中字符串的编码格式。
 0=GBK(默认):GBK 编码格式。
 1=UTF8:UTF8 编码格式。

- 查找数量:指定要查找的 DataMatrix 数量上限,参数范围 0~128,当 指定是 0 时不做限定,会尽可能多的识别 DataMatrix 二维码,并且结 果数量可能会大于 128 个。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3= 输入图形和结果图形: 始终显示输入图形及结果图形。

DataMatrix 工具输出

DataMatrix 工具会返回 IDCode 结构体。若输入参数非法,则返回#ERR。结果的 CodeType 固定为 21, CodeName 为 Data Matrix。

DataMatrix 工具的返回结果包括:

■ 结果:返回识别的 DataMatrix 解码内容。

DataMatrix 工具说明

- DataMatrix 码模块宽度要求 4 个像素以上,且其边缘距离图像边界应 大于其 L 边边长的 0.125 倍。
- 可通过 GetAngle 工具获取识别结果的角度,其角度定义为图像中 L 边 中第一边(逆时针方向)上 L 边端点与 L 拐点形成的向量与图像坐标 系的 X 轴正方向的夹角,如图 4-46 所示。



图 4-46 DataMatrix 码角度示意图

4.2.11 缺陷检测

4.2.11.1 Surface Flaw

SurfaceFlaw 工具用于检测物体表面的缺陷,这些缺陷通常和背景有所不同。工具使用两种不同的算法,对应于不同的缺陷:快速检测可用于检测划痕等类似边和线的缺陷,而亮/暗斑检测可用于检测磨痕等面积较大的缺陷。

SurfaceFlaw 工具输入

SurfaceFlaw(图像,固定,区域,外部区域,拉伸图像,采样系数,自动 平滑,平滑系数,检测类型,检测尺寸,检测轴,计算缺陷数据,计算 缺陷形状,最小缺陷面积,最大缺陷面积,最小对比度,超时,显示图 像,显示行,显示列,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度: 固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- **区域**: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点 X 坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - 宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
 - 高:沿区域 X 轴方向伸展长度。
 - 角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

曲率:未实现

外部区域:引用一个包含结构类结果的单元格以便使用掩膜作为感兴趣区域。若引用了外部区域,那么工具将忽略区域参数。

■ 拉伸图像:未实现。

- 采样系数:规定图像下采样的程度。默认值为1,最小值为1,最大 值为99999。采样系数越大,采样后的图像尺寸越小。当采样系数为 1时不进行下采样。此值大于等于感兴趣区域长与宽的最小值的二倍 时,采样后的图像某方向长度不超过0.5像素,失去实际意义会报 错。
- 自动平滑:是否让工具自动计算最优平滑系数。当采样系数为1时 此选项失效,仅能手动平滑。
 0=0FF(默认):不使用自动平滑。

1=0N:使用自动平滑。

平滑系数:规定图像平滑的系数。平滑系数越大,处理后的图像越 模糊。一般来说,最优平滑系数等于采样系数。当平滑系数为0时 不进行任何平滑;当自动平滑有效且为1时,此参数失效。默认值 为0,最小值为0,最大值为原图像宽高的最大值。

检测类型:规定使用何种图像处理方式来检测缺陷。
 0=快速检测(默认):快速检测。此方法适用于检测线或边一类的缺陷。

1=**浅色瑕疵**:亮斑。此方法适用于检测暗背景上的亮斑。

2=深色瑕疵: 暗斑。此方法适用于检测亮背景上的暗斑。

3=**浅色和深色**:亮暗斑。此方法可以检测暗背景上的亮斑和检测亮 背景上的暗斑。

- 检测尺寸:规定检测时,用于形态学变换算法的窗口尺寸(以像素为单位)。默认值为1,最小值为1,最大值为原图像宽高的最大值。注意:在使用除快速检测外的检测类型时,(检测尺寸*2+1)必须大于或等于实际缺陷的像素尺寸才能检测到缺陷。
- 检测轴:规定沿哪个坐标轴进行缺陷检测。此参数结合检测尺寸决定用于形态学变换算法的窗口尺寸。例如,检测轴=0,检测尺寸=1,则窗口为 1x3;检测轴=0,检测尺寸=1,则窗口为 3x1;检测轴=2,检测尺寸=1,则窗口为 3x3。

0=X: 沿X轴检测。

1=Y: 沿Y轴检测。

2=X **和** Y (默认): 沿 X 轴和 Y 轴检测。

计算缺陷数据:规定是否计算每个缺陷的面积、灰度值和外接矩形。注意:关闭此选项可以提高工具执行效率,但是相应的,工具 仅会返回总的缺陷面积,而不会返回关于单个缺陷的任何信息。

0=0FF:不计算缺陷数据。

1=0N (默认):计算缺陷数据。

- 计算缺陷形状:规定是否计算每个缺陷周长。注意:如果要计算缺陷形状,计算缺陷数据选项必须被开启。
 0=0FF(默认):不计算缺陷形状。
 1=0N:计算缺陷形状。
- 最小缺陷面积:规定最小缺陷面积(以像素为单位)。小于此面积的缺陷将被忽略。默认值为 30,最小值为 0,最大值为 99999。
- 最大缺陷面积:规定最大缺陷面积(以像素为单位)。大于此面积的缺陷将被忽略。默认值为99999,最小值为1,最大值为99999。
- 最小对比度:规定最小的灰度阈值。边缘对比度大于此阈值的缺陷 才会被检测到。默认值为 20,最小值为 1,最大值为 255。
- 超时:未实现。
- 显示图像:结果显示方式。

0=输入图像: 输入图像。

1=图像采样:采样图像。

2=**瑕疵候选**:缺陷候选图。灰度图像。图中灰度值越高的区域表示 该区域时缺陷的概率越高。

3=**缺陷遮蔽图像(默认):**缺陷图像。黑白图像。白色代表缺陷, 黑色代表背景。

- 显示行:指定显示图像相对于图像左上角的显示时的行偏移。如果 采样系数为1则无效;
- 显示列:指定显示图像相对于图像左上角的显示时的列偏移。如果 采样系数为1则无效;
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

SurfaceFlaw 工具输出

默认情况下,会返回存放缺陷的 SurfaceFlaw 结构体。如果输入参数非法,返回#ERR。SurfaceFlaw 的返回结果包括:

- 总瑕疵面积:返回所有缺陷的面积和。
- **行**:缺陷中心相对于图像坐标系原点的行偏移。
- 列:缺陷中心相对于图像坐标系原点的列偏移。
- 高:缺陷外接矩形的高度。
- 宽:缺陷外接矩形的宽度。
- 区域:缺陷的面积,用像素来度量,与是否填充孔洞有关。
- 周长:缺陷部分外围点实际周长。
- 高度:缺陷区域内像素的平均灰度值。

4.2.12 深度学习

4.2.12.1 DeepLearningMatch

DeepLearningMatch 工具使用训练好的模型来检测用以训练的目标,该工具 箱目前提供两个已经训练好的模型用以检测训练目标。

DeepLearningMatch 工具输入

DeepLearningMatch(图像,固定,区域,模型,查找数量,合格阈值,显示)

- 图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接 输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义, 若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为 (0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

183

角度: 固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

- 区域: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点 X 坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标

- **宽**:沿区域 Y 轴方向伸展长度。
- 高:沿区域 X 轴方向伸展长度。
- 角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。
- 模型:选择用来检测的模型,不同模型由不同的目标训练,能检测的目标不同。

彩色模型:用彩图训练得到,检测彩图中目标。

灰度模型:用灰度图训练得到,检测灰度图目标。

- 查找数量:返回目标的最大数量,最多返回该数量的目标。
- 合格阈值:返回得分大于该阈值的目标,范围为0到100。
 - **显示**:结果图形叠加显示在图像的顶部。 0=**全部隐藏(默认)**:只有选中当前单元格时才显示结果图形。 2=**仅结果图形**:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

DeepLearningMatch 工具输出

返回包含存放一个或多个目标的结构体,该结构体将满足条件的目标按照原本顺序返回。若输入参数非法,返回#ERR。DeepLearningMatch 的返回 结果包括:

- 行:目标中心相对于图像坐标系的行偏移。
- 列:目标中心相对于图像坐标系的列偏移。
- **类别**:目标的类别标号。
- 得分:目标的置信度得分。

4.2.12.2 FindTargets

FindTargets 工具用来筛选 DeepLearningMatch 目标结构体中满足条件的目标。根据输入参数,可以筛选出目标结构体中满足条件的目标,排序顺序不变,并计算目标定位框的总面积。

FindTargets 工具输入

FindTargets(目标,目标类别,面积下界,面积上界,得分下界,得分上 界,对角线长度下界,对角线长度上界,显示)

- 目标: 该参数引用一个包含有效目标结构体的单元格。
- 目标类别:返回与该参数类别对应的目标。范围为1到9999,0表示 不针对此参数进行筛选,默认值为0。
- 面积下界:返回定位框面积大于等于该参数的目标。范围为1到 99999999,大于面积上界时报错,0表示不针对此参数进行筛选,默 认值为0。
- 面积上界:返回定位框面积小于等于该参数的目标。范围为1到 99999999,小于面积下界时报错,0表示不针对此参数进行筛选,默 认值为0。。
- 得分下界:返回得分大于等于该参数的目标。范围为1到100,大于 得分上界时报错,0表示不针对此参数进行筛选,默认值为0。
- **得分上界**:返回得分小于等于该参数的目标。范围为1到100,小于 得分下界时报错,0表示不针对此参数进行筛选,默认值为0。
- 对角线长度下界:返回定位框对角线大于等于该参数的目标。范围 为1到99999,大于对角线长度上界时报错,0表示不针对此参数进 行筛选,默认值为0。
- 对角线长度上界:返回定位框对角线小于等于该参数的目标。范围 为1到99999,小于对角线长度下界时报错,0表示不针对此参数进 行筛选,默认值为0。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

FindTargets 工具输出

返回包含存放一个或多个目标的结构体,该结构体将满足条件的目标按照原本顺序返回。若输入参数非法,返回#ERR。FindTargets 的返回结果包括:

- 行:目标中心相对于图像坐标系的行偏移。
- **列**:目标中心相对于图像坐标系的列偏移。
- **类别**:目标的类别。
- **得分**:目标的置信度得分。
- 总瑕疵面积:所有目标定位框的面积和(重叠部分只计算一次)。

4.3 数学

数学功能是利用基本数学操作符及逻辑、三角、数学运算、统计等函数 创建数学表达式,以满足不同的计算需求。

4.3.1 基本运算

对在单元格内输入的基本数学运算表达式进行计算。

- 输入:基本数学运算表达式,表达式中各参数支持常量和和引用作 为输入。
- 基本操作符:支持加(+)、减(-)、乘(*)、除(/)、正号、负号、括号、逻辑与(88)、逻辑或(||)、逻辑非(!)、不等于(!=)、等于(==)、大于(>)、小于(<)、大于等于(>=)和小于等于(<=)符号的使用。
- 输出: 输入的合法的表达式的计算结果。

4.3.2 查找

表 4-1 为查找函数工具列表。

表 4-1 查找函数工具列表

逻辑函数	描述
Choose(索引, 值 0 [,值 1, …])	返回以所有输入值组成的列表中索引为"索 引"对应的值,比如索引=0,则返回值 0 索引=1,则返回值 1。索引必须为数值类型, 如果不为数值类型则返回 Err 如果索引超过变量列表的长度范围,则返回 Err 如果索引引用的单元格为 ERR 时,则返回 ERR
Switch(查找索引, 默认值 [,索 引 0, 值 0, 索引 1, 值 1, …])	返回符合"查找索引"对应的值

逻辑函数	描述
	如果没有符合"查找索引"的索引,则返回
	默认值
	如果有多个符合"查找索引"的索引 n
	(n=0,1,…),则返回第一个符合"查找索引"
	的索引对应的值
	"查找索引"和索引序列必须为数值,如果
	不是数值类型则返回 ERR

4.3.3 逻辑

表 4-2 为逻辑函数工具列表。

表 4-2 逻辑函数工具列表

逻辑函数	描述
	如果条件非 0 则返回值 1,否则返回值 2
lf(条件, 值1, 值2)	条件必须为数值类型,如果不为数值类型则返回 Err
	如果条件引用的单元格为 ERR 时,则返回 ERR
InDongo(店 扫松店	如果 Min(起始值, 结束值) ≤ 值≤Max(起始值, 结
InRange(值,起始值, 结束值)	束值),返回 1;否则返回 0
	值, 起始值, 结束值必须为数值类型
And(值 0 [,值 1, …])	值 n(n=0,1,)必须为数值类型。入参错误时返回
	#Err
	都是非 0 时返回 1,其它情况返回 0
Or(值 0 [,值 1, …])	值 n(n=0,1,…)必须为数值类型。入参错误时返回
	#Err
	都是 0 时返回 0, 其它情况返回 1
Not(值)	值必须为数值类型。入参错误时返回#Err
	非0时返回0,0时返回1

4.3.4 三角函数

表 4-3 为三角函数工具列表。

表 4-3 三角函数工具列表

三角函数	描述
ACos(值)	返回值的反余弦(结果单位:度)
Asin(值)	返回值的反正弦(结果单位:度)

三角函数	描述
ATan(值)	返回值的反正切(结果单位:度)
ATan2(分量 Y,分量 X)	返回向量(分量 Y, 分量 X)的反正切(结果单位: 度)
Cos(角度)	返回角度的余弦。(角度的单位:度)
Degrees(弧度)	弧度转化为角度
Radians(角度)	角度转化为弧度
Sin(角度)	返回角度的正弦。(角度的单位:度)
Tan(角度)	返回角度的正切。(角度的单位:度)
Pi	返回圆周率

4.3.5 数学运算

表 4-4 为数学函数工具列表。

表 4-4 数学函数工具列表

数学函数	描述
Abs(值)	返回值的绝对值
Exp(指数)	返回对常量 e 的指数次幂
Mod(值 0, 值 1)	返回值0除以值1的余数(支持浮点类型)
Pow(底数, 指数)	返回底数的指数次幂
Round(值)	返回值的四舍五入值
RoundDown(值)	返回值的向下取整值
RoundUp(值)	返回值的向上取整值
Sqrt(值)	返回值的开方
Sum(值 0[,值 1, …])	返回所有输入数据的和
Trunc(值)	返回值的整数部分

4.3.6 统计

表 4-5 为统计函数工具列表。

表 4-5 统计函数工具列表

统计函数	描述
Min(值 0 [,值 1, …])	返回所有输入的最小值
Max(值 0 [,值 1, …])	返回所有输入的最大值
Mean(值 0 [,值 1, …])	返回所有输入的平均值

统计函数	描述
	返回所有输入的标准差 计算公式:
SDev(值 0,值 1[,值 2, …])	$S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}.$

4.4 通信

4.4.1 TCP/IP 通信

4.4.1.1 TCPDevice

为了在控制器与其它 TCP/IP 设备之间建立通信,可以在电子表格中使用 TCPDevice 工具建立通信通道。设备之间建立连接以后,可以使用 WriteTCPDevice、ReadTCPDevice 工具进行数据的传输。发送接收数据缓存 区大小为 8192 字节。

TCPDevice 工具输入

TCPDevice(主机 IP,端口号,协议,包类型,超时,结束符)

- 主机 IP:如果为 NULL,表明控制器作为服务器进行通信。 如果为 IP 地址,表明控制器作为客户端进行通信,该 IP 表示连接的服务器的 IP 地址。
 - **端口号**:表示服务器的监听端口号。 如果该设备用来做服务器,表示建立的服务器的监听端口号。 如果该设备用来做客户端,表示该客户端欲连接的服务器的监听端 口号。

注:不能与软件通信用端口号 6000 冲突。

- 协议:网络协议,目前只支持 TCP/IP。
 0=TCP/IP。
- **包类型**: 定义了设备之间传输的数据的类型。

0=**字符串** CR+LF: 即每个包传输的字符串以回车 CR(ASCII为 13)加 换行 LF(ASCII为 10)作为结束标志。

1=**字符串** CR:每个包传输的字符串以回车 CR(ASCII为 13)作为结束标志。

2=**字符串** LF:每个包传输的字符串以换行 LF(ASCII为 10)作为结束标志。

3=**字符串** nullchar (默认值): 每个包传输的字符串以空字符'\0' (ASCII 为 0)作为结束标志。

4=Modbus: ModBus 协议数据类型。

5=**自定义结束符的字符串**:每个包传输的字符串以自定义的结束符 作为结束标志。

6=**自定义结束符的二进制**:以二进制流进行传输,以自定义的结束 符作为结束标志。

- 超时:100-15000(默认1000)等待建立TCP/IP 连接的超时时间,单位ms,在控制器作客户端时表示连接服务器的超时时间,在控制器 作服务器时表示等待客户端连接的超时时间。
- 结束符: 0-255(默认=0)当包类型为(5=自定义结束符的字符串, 6=自定义结束符的二进制)时,用来指定包的结束字符(ASCII 值)。

TCPDevice 工具输出

返回建立的 TCP 设备的数据结构,设置参数错误或者超过设置的超时时间后返回#Err。

4.4.1.2 WriteTCPDevice

控制器通过建立的 TCP 设备向其它 TCP 设备发送数据。

WriteTCPDevice 工具输入

WriteTCPDevice(TCP设备,数据)

- TCP 设备: TCPDevice 的数据结构的引用。引用的单元格为 TCPDevice。
- 数据:需要写入 TCP 设备的数据内容。`

	返回 WriteTCPDevice 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。
WriteTCPDevice 工具输出	
	的二进制) 时,发送信息包时会在发送的数据内容后加一个设置的结束 符,即实际发送内容为:数据+结束符。
	当 TCPDevice 的包类型为(5 =自定义结束符的字符串,6 =自定义结束符

4.4.1.3 ReadTCPDevice

控制器通过 TCP 设备接收其它 TCP 设备发送的数据。

ReadTCPDevice 工具输入

ReadTCPDevice (TCP 设备)

 TCP 设备: TCPDevice 的数据结构的引用,引用的单元格为 TCPDevice。

当 TCPDevice 的包类型为(5=自定义结束符的字符串,6=自定义结束符 的二进制)时,其它 TCP 发送数据的结束符需与设置的结束符一致, ReadDevice 在接收完数据后会去掉最后一个结束符,即实际接收内容为: 外部发送的数据-结束符。

ReadTCPDevice 工具输出

返回从其它 TCP 设备收到的数据,以字符串或二进制格式存储(与 TCPDevice 的包类型一致)。

如果输入参数非法则返回#ERR。

4.4.1.4 QueryTCPDevice

控制器通过 TCP 设备向其它 TCP 设备发送数据,等待并接收 TCP 设备的回应。

QueryTCPDevice 工具输入

OueryTCPDevice(TCP设备,超时,指令数据1, [指令数据2, …])

TCP 设备: TCP 设备的数据结构的引用。引用的 TCP 设备的包类型必须为 Modbus。

- 超时:查询指令等待的最长时间,单位为 ms。
- **指令数据** 1: 需要发送的指令数据的第一部分,必须为二进制格式。
- 指令数据 2: 需要发送的指令数据的第二部分,必须为二进制格式。

QueryTCPDevice 工具输出

默认情况下,QueryTCPDevice 工具会返回从 TCP 设备收到的数据的结构体。如果输入参数非法或接收失败,返回#ERR。

4.4.2 串口通信

4.4.2.1 SerialPortDevice

为了在控制器与其它串口设备之间建立通信,可以在电子表格中使用 SerialPortDevice 工具建立串口通信通道。设备之间建立串口连接以后,可 以使用 QuerySerialPortDevice、WriteSerialPort、ReadSerialPort 工具进行数据 的传输。

发送接收数据缓存区大小为 8192 字节。

SerialPortDevice 工具输入

SerialPortDevice(串口号,波特率,数据位,校验位,停止位,包类型, 传输方式,结束符,固定长度)

- 串口号:将要打开的串口逻辑名,如 COM1 等。
- **波特率**:指定通信设备的传输速率。常用的波特率如下:

19200 (默认)

38400

 数据位:通信字节位数(单位:比特)。默认值为8,最小值为5, 最大值为8。

- 校验位:奇偶校验方法。
 0=无校验。
 - 1=奇校验(默认)。
 - 2=偶校验。
 - 3=校验置位。
 - 4=校验清零。
- **停止位**:指定停止位的位数(单位:比特)。
 - 0=1比特(默认)。
 - 1=1.5比特。
 - 2=2 比特。
- **包类型**:数据传输的协议类型。

0=**字符串** CR+LF (默认):即每个包传输的字符串以回车 CR (ASCII 为 13)加换行 LF (ASCII 为 10)作为结束标志。

1=**字符串** CR:每个包传输的字符串以回车 CR(ASCII为13)作为结束标志。

2=**字符串** LF:每个包传输的字符串以换行 LF(ASCII为 10)作为结束标志。

3=**字符串** nullchar:每个包传输的字符串以空字符'\0'(ASCII为 0)作为结束标志。

4=Modbus: 以 Modbus 通信协议传输数据。

5=**以自定义结束符结尾**:每个包传输的数据以自定义的结束符作为 结束标志。

6=**固定长度**:以一个固定的长度分割数据包,数据长度可任意,对 发送数据没有影响。

- 传输方式:数据流的传输方式。
 0=二进制(默认):以二进制流方式传输。
 1=ASCII 码:以 ASCII 方式传输。
- 结束符: 0-255(默认=0)当包类型为(5=以自定义结束符结尾)时 有效,用来指定包的结束字符(ASCII值)。

固定长度:用于分割数据包的固定长度,单位字节。当包类型为(6
 =固定长度)时有效,用来指定包的长度。

SerialPortDevice 工具输出

默认情况下,会返回 SerialPortDevice 结构体。如果输入参数非法或创建失败,返回#ERR。

4.4.2.2 QuerySerialPortDevice

控制器通过串口设备向其它串口设备发送数据,并等待那个串口设备的 回应。

QuerySerialPortDevice 工具输入

QuerySerialPortDevice(串口设备,超时,指令数据1, [指令数据2,…]))

- 串口设备:串口设备的数据结构的引用。引用的单元格为 SerialPortDevice 工具建立的串口设备。
- 超时:查询指令等待的最长时间,单位为 ms。
- **指令数据**1:需要发送的指令数据的第一部分,支持字符串格式和二进制格式。
- **指令数据** 2:需要发送的指令数据的第二部分,支持字符串格式和二进制格式。

QuerySerialPortDevice 工具输出

返回 QuerySerialPortDevice 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

4.4.2.3 ReadSerialPort

用于读取其它串口设备发过来的数据。

ReadSerialPort 工具输入

ReadSerialPort(串口设备,[超时])

串口设备:串口设备的数据结构的引用。引用的单元格为 SerialPortDevice 工具建立的串口设备。

	 超时:读取等待的最长时间,单位为 ms。不输入超时参数时表示无限等待。
ReadSerialPort 工具输出	
	返回读取的数据结构,如果输入参数非法或等待超时则返回#ERR。
4.4.2.4 WriteSerialPort	
	通过建立的串口设备向其它串口设备发送数据。
WriteSerialPort 工具输入	
	WriteSerialPort(串口设备,数据)
	串口设备:串口设备的数据结构的引用。引用的单元格为 SerialPortDevice 工具建立的串口设备。
	■ 数据:需要写入串口设备的数据内容。
WriteSerialPort 工具输出	
	WriteSerialPort 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。
4.5 测量	
4.5.1 BlobToBlob	
	测量两个斑点(Blob)边界间的最大或最小距离。
BlobToBlob 工具输入	
	BlobToBlob(斑点 0,索引 0,斑点 1,索引 1,测量类别,显示)
	■ 斑点 0: 该参数必须引用一个包含有效 Blobs 结构体的单元格。
	■ 索引 0. 指定斑点结构体中的 Blob 索引。
	■ 斑点1: 该参数必须引用一个包含有效 Blobs 结构体的单元格。
	■ 索引1:指定 Blobs 结构体中的 Blob 索引。
	■ 测量类别 :指定测量的距离类型。

195

0=最小距离(默认):测量斑点边界间的最小距离。

1=最大距离:测量斑点边界间的最大距离。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形: 始终显示最大或者最小距离的线段。

3=**输入图形和结果图形**:测量的两个斑点以及最大或最小距离的线 段都始终显示。

BlobToBlob 工具输出

返回一个 Dist 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

- 行0:最小或最大距离对应的位于第一个斑点边界的点的 x 坐标。
- 列0:最小或最大距离对应的位于第一个斑点边界的点的 y 坐标。
- 行1:最小或最大距离对应的位于第二个斑点边界的点的 x 坐标。
- 列1:最小或最大距离对应的位于第二个斑点边界的点的 y 坐标。
- **角度**:斑点0边界的点到斑点1上边界点的向量角度。
- **距离**:两个斑点边界的点之间的距离。

4.5.2 BlobToLine

测量斑点边界到线的最大或最小距离。

BlobToLine 工具输入

BlobToLine (斑点,索引,线_X0,线_Y0,线_X1,线_Y1,测量类别,显示)

- 斑点: 该参数必须引用一个包含有效 Blobs 结构体的单元格。
- **索引**:该参数引用 Blobs 结构体中的索引。
- **线**:参与计算的线的参数。
 - X0: 线段第一个端点的 x 坐标。
 - Y0:线段第一个端点的 y 坐标。
 - X1: 线段第二个端点的 x 坐标。
 - Y1: 线段第二个端点的 y 坐标。

测量类别:指定测量的距离类型。
 0=最小距离(默认):测量斑点边界与线段间的最小距离。
 1=最大距离:测量斑点边界与线段间的最大距离。

■ **显示**:结果图形叠加显示在图像的上层。

0=**全部隐藏(默认)**:如果没有选中 BlobToLine 工具所在的单元格,则一直不显示。

2=**仅结果图形**:始终显示斑点边界与线段间最大或者最小距离的线段。

3=**输入图形与结果图形**:斑点和线段以及最大或最小距离的线段都 始终显示。

BlobToLine 工具输出

返回一个 Dist 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

- 行 0: 最小或最大距离对应的位于斑点边界的点的 X 坐标。
- 列0:最小或最大距离对应的位于斑点边界的点的Y坐标。
- 行1:最小或最大距离对应的位于线段上的点的X坐标。
- **列**1:最小或最大距离对应的位于线段上的点的Y坐标。
- **角度**: 斑点边界的点与线段上点的向量角度。
- 距离:斑点边界的点与线段上的点之间的距离。

4.5.3 BlobToPoint

测量斑点边界到一个点间的最大或最小距离。

BlobToPoint 工具输入

BlobToPoint(斑点,索引,点_X,点_Y,测量类别,显示)

- 斑点: 该参数必须引用一个包含有效 Blobs 结构体的单元格。
- **索引**: 设置 Blobs 结构体中参数计算斑点的索引。
- 点:参与计算的点参数。
 - X: 点的 x 坐标。
 - Y: 点的 y 坐标。

测量类别:指定测量的距离类型。
 0=最小距离(默认):测量斑点边界与点间的最小距离。
 1=最大距离:测量斑点边界与点间的最大距离。

■ **显示**:结果图形叠加显示在图像的上层。

0=**全部隐藏(默认)**:只有选中当前单元格时才显示结果图形。 2=**仅结果图形**:始终显示斑点边界与点间最大或者最小距离的线 段。

3=**输入图形和结果图形**:斑点和点以及最大或最小距离的线段都始 终显示。

BlobToPoint 工具输出

返回一个 Dist 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

- 行0:最小或最大距离对应的位于斑点边界的点的X坐标。
- 列0:最小或最大距离对应的位于斑点边界的点的Y坐标。
- 行1: 点的X坐标。
- **列**1:点的Y坐标。
- **角度**: 斑点边界的点与给定点的向量角度。
- **距离**: 斑点边界的点与给定点之间的距离。

4.5.4 PointToPoint

测量点到点的距离。

PointToPoint 工具输入

PointToPoint (点 0_X, 点 0_Y, 点 1_X, 点 1_Y, 显示)

- <u>**点**</u>0:第一个点的参数。
 - X: 第一点 X 坐标。
 - Y: 第一点Y坐标。
- **点**1:第二个点的参数。
 - X: 第二点X坐标。
 - Y: 第二点Y坐标。

工具箱

显示:结果图形叠加显示在图像的上层。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形: 始终显示两点间距离的线段。

3=输入图形和结果图形: 始终显示两点及两点间的距离的线段。

PointToPoint 工具输出

返回一个 Dist 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

■ **行**0: 第一点 X 坐标。

- **列**0:第一点Y坐标。
- **行**1:第二点X坐标。
- **列**1:第二点Y坐标。
- **角度**:第一点到第二点向量的角度。
- **距离**:第一点到第二点的距离。

4.5.5 PointToLine

测量点到直线的距离

PointToLine 工具输入

PointToLine (点_X,点_Y,线_X0,线_Y0,线_X1,线_Y1,显示)

- 点:参与计算的点的参数。
 - X: 点的 X 坐标。
 - Y: 点的Y坐标。
- **线**:参与计算的线的参数。
 - X0:线起点的 X 坐标。
 - Y0: 线起点的 Y 坐标。
 - X1: 线终点的 X 坐标。
 - Y1: 线终点的 Y 坐标。

显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形:始终显示点到线距离的线段。

3=输入图形和结果图形:始终显示点、线段及点到线距离的线段。

PointToLine 工具输出

返回一个 Dist 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

- **行**0: 输入点的 X 坐标。
- **列**0: 输入点的Y坐标。
- 行1: 直线上离点最近一点 X 坐标。
- 列1: 直线上离点最近一点Y坐标。
- 角度: 点到直线上离点最近一点连线向量的角度。
- **距离**: 点到直线上离点最近一点的距离。
- 4.5.6 PointToCircle

测量点到圆的距离。

PointToCircle 工具输入

PointToCircle (点_X, 点_Y, 圆_X, 圆_Y, 圆_半径, 显示)

- **点**:参与计算的点参数。
 - X: 点行偏移。
 - Y: 点列偏移。
- **圆**:参与计算的圆参数。
 - X: 圆心 X 坐标。
 - Y:圆心Y坐标。
 - **半径**:圆半径。

显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
2=仅结果图形:始终显示点与圆上点间最短距离的线段。
3=输入图形和结果图形:始终显示点和圆以及其间最短距离的线段。

PointToCircle 工具输出

返回一个 Dist 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

- **行**0:点的X坐标。
- **列**0: 点的Y坐标。
- 行1: 圆上离点最近一点 X 坐标。
- 列1: 圆上离点最近一点Y坐标。
- **角度**: 点到圆上离点最近一点连线向量的角度。
- 距离:点到圆上离点最近一点的距离;若点在圆内,则距离为负数。

4.5.7 LineToLine

测量直线到直线的距离。

LineToLine 工具输入

LineToLine (线 0_X0, 线 0_Y0, 线 0_X1, 线 0_Y1, 线 1_X0, 线 1_Y0, 线 1_X1, 线 1_Y1, 显示)

- 线0: 第一条线的参数。
 - X0:线起点的 X 坐标。
 - Y0: 线起点的 Y 坐标。
 - X1: 线终点的 X 坐标。
 - Y1: 线终点的 Y 坐标。
- 线 1: 第二条线的参数。
 - X0:线起点的 X 坐标。
 - Y0:线起点的Y坐标。
 - X1: 线终点的 X 坐标。
 - Y1: 线终点的 Y 坐标。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 - 2=仅结果图形:始终显示两线段距离的线段。

3=输入图形和结果图形: 始终显示两线及其距离线段。

LineToLine 工具输出

返回一个 Dist 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

- **行**0:如果两直线平行,则返回直线1起点X坐标;否则返回两直线 交点X坐标。
- 列0:如果两直线平行,则返回直线1起点Y坐标;否则返回两直线 交点Y坐标。
- **行**1:如果两直线平行,则返回直线2上离直线1起点最近一点的X
 坐标;否则返回两直线交点X坐标。
- 列1:如果两直线平行,则返回直线2上离直线1起点最近一点的Y 坐标;否则返回两直线交点Y坐标。
- 角度:如果两直线平行,则返回 0;否则返回直线 0 对应向量旋转至 直线 1 向量的最小角度(逆时针为正)。
- 距离:如果两直线平行,则返回直线1起点到直线2上最近一点的 距离;否则返回0。
- 4.5.8 MidLineToMidLine

测量线段中点到线段中点的距离。

MidLineToMidLine 工具输入

MidLineToMidLine(线0_X0,线0_Y0,线0_X1,线0_Y1,线1_X0,线 1_Y0,线1_X1,线1_Y1,显示)

- **线**0: 第一条线的参数。
 - X0:线起点的 X 坐标。
 - Y0: 线起点的 Y 坐标。
 - X1: 线终点的 X 坐标。
 - Y1: 线终点的 Y 坐标。
- **线**1:第二条线的参数。
 - X0:线起点的 X 坐标。
 - Y0:线起点的Y坐标。
 - X1: 线终点的 X 坐标。

Y1: 线终点的 Y 坐标。

显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示两线段中点连线的线段。
 3=输入图形和结果图形:始终显示两线及其中点的连线线段。

MidLineToMidLine 工具输出

一个 Dist 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

- 行0: 线段0中点X坐标。
- 列0: 线段0中点Y坐标。
- 行1: 线段1中点X坐标。
- 列1: 线段1中点Y坐标。
- **角度**:线段0中点到线段1中点连线向量的角度。
- **距离**:线段0中点到线段1中点的距离。

4.5.9 LineToCircle

测量直线到圆的距离。

LineToCircle 工具输入

LineToCircle (线_X0,线_Y0,线_X1,线_Y1,圆_X,圆_Y,圆_半径,显示)

- **线**:参与计算的线的参数。
 - X0:线起点的 X 坐标。
 - Y0: 线起点的 Y 坐标。
 - X1: 线终点的 X 坐标。
 - Y1: 线终点的 Y 坐标。
- 圆:参与计算的圆的参数。
 - X: 圆心 X 坐标。
 - Y: 圆心Y坐标。
 - **半径:**圆半径。

203

显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
2=仅结果图形:始终显示直线与圆上点间最短距离的线段。
3=输入图形和结果图形:始终显示直线、圆以及其间最短距离的线段。

LineToCircle 工具输出

返回一个 Dist 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

- **行**0:若直线和圆不相交,则返回直线上离圆最近一点X坐标;否则返回直线与圆第一个交点的X坐标。
- 列0:若直线和圆不相交,则返回直线上离圆最近一点Y坐标;否则返回直线与圆第一个交点的Y坐标。
- 行1:若直线和圆不相交,则返回圆上离直线最近一点X坐标;否则返回直线与圆第二个交点的X坐标。
- 列1:若直线和圆不相交,则返回圆上离直线最近一点Y坐标;否则返回直线与圆第二个交点的Y坐标。
- 角度:若直线和圆不相交,则返回直线到圆最近点之间连线向量的
 角度;否则返回两交点连线向量角度。
- 距离:若直线和圆不相交,则返回直线到圆最近点之间的距离;否则返回0。

4.5.10 CircleToCircle

测量圆到圆的距离。

CircleToCircle 工具输入

CircleToCircle(圆0_X,圆0_Y,圆0_半径,圆1_X,圆1_Y,圆1_半径, 显示)

- 圆0:第一个圆的参数。
 - X: 圆心 X 坐标。
 - Y:圆心Y坐标。
 - **半径:**圆半径。
- **圆**1:第二个圆的参数。

X: 圆心 X 坐标。

Y: 圆心 Y 坐标。

半径:圆半径。

显示:结果图形叠加显示在图像的上层。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形:始终显示圆与圆上点间最短距离的线段。

3=输入图形和结果图形: 始终显示两圆以及其间最短距离的线段。

CircleToCircle 工具输出

返回一个 Dist 结构体,如果输入参数非法则返回#ERR。

- 行0:若两圆不相交,则返回圆0上离圆1最近一点X坐标,否则返 回第一交点X坐标。
- 列0:若两圆不相交,则返回圆0上离圆1最近一点Y坐标,否则返 回第一交点Y坐标。
- 行1: 若两圆不相交,则返回圆1上离圆0最近一点X坐标,否则返 回第二交点X坐标。
- 列1:若两圆不相交,则返回圆1上离圆0最近一点Y坐标,否则返 回第二交点Y坐标。
- 角度:若两圆不相交,则返回圆0到圆1最近点之间连线向量的角度;否则返回两交点连线向量角度。
- 距离:若两圆不相交,则返回两圆最近点之间的距离,如果两圆无 包含关系则距离值为正,若有包含关系则距离值为负;否则返回0。

4.6 字符处理

4.6.1 字符串

4.6.1.1 FormatString

给定C语言风格的格式字符串和输入变量,返回格式化后的字符串。

FormatString 工具输入

FormatString(格式字符串[,文本或数值…])

格式字符串:期望的字符串格式,输入的 C 风格的格式字符串;可以是字符串、数字、输出格式标识符等或以上的组合,输入的组合若包含标识符需在"文本或数值"处依次指定各标识符对应的内容,文本或数值可以为常量或引用,格式字符串支持的标识和含义详见表 4-6。

表 4-6 格式字符串支持的标识及含义

标识	含义
%с	返回整型变量对应的 ASCII 字节。如果变量为字符串,则返回字符串 第一个字节
%d	返回整型变量对应的字符串。如果变量为字符串,则返回字符串第一个字节对应的 ASCII 值
%e	返回双浮点型变量和整型变量对应的科学计数法表达式的字符串
%f	返回双浮点型变量和整型变量对应的字符串
%0	返回一个整型变量对应的八进制数字字符串。如果变量为字符串,则 返回字符串第一个字节对应的 ASCII 值的八进制表示
%s	返回字符串类型变量对应的字符串
%u	返回无符号整型变量对应的字符串。如果变量为字符串,则返回字符 串第一个字节对应的 ASCII 值
%x 或%X	返回整型变量对应的十六进制数字字符串。如果变量为字符串,则返回字符串第一个字节对应的 ASCII 值的十六进制表示
\x##	插入 ASCII 字符。##是一个两位的十六进制数,代表字符 ASCII 值
//	插入反斜杠。如果单独的'\'的后续字符不是 n、r、t 或\的话,则忽略'\'
\n	插入换行符(LF)
\r	插入回车符(CR)
\t	插入 tab 符
\%	插入百分号

有效数字:可以通过在%和标识字母之间插入一个小数点(.)和一个数字(可选)来规定至少几位有效数字。

支持的标识有:%c,%d,%e,%f,%o,%s,%u,%x,%X(格式字符串对话框 仅支持%f和%e)。

对于浮点型和科学计数型变量,有效数字指的是小数点后的数字, 有效位数之后的数字将被舍弃;对于字符串型变量,将保留最靠左 的部分;对于字符型变量和整型,没有任何影响(但是可以解析,有 效数字对整形和字符型不起作用)。

最小长度:可以通过在%和标识字母之间插入一个控制符(可选,输 入时可为-或0)和一个数字来规定变量对应字符串的最小长度。

支持的标识有:%c,%d,%e,%f,%o,%s,%u,%x,%X。若对应字符串长度 小于规定的最小长度,则对字符串进行填充。

控制符的功能为:

不输入: 在开头填充空格。

-: 在结尾填充空格。

0: 在开头填充 0。

正号:可以通过在%和标识字母之间插入一个+来规定当变量是正数时,自动在数字前面添加一个+号。仅对%d,%e,%f有效;%o,%x,%X,%c,%s,%u可解析正号,但对结果没有任何影响。

空格:可以通过在%和标识字母之间插入一个''来规定当变量是 正数时,自动在数字前面添加一个空格。仅对%d, %e, %f 有 效; %0, %x, %X, %c, %s, %u 可解析空格,但对结果没有任何影响。

有效数字、最小长度、正号和空格搭配使用规则:

- 有效数字和最小长度最多仅能分别规定一次;多次对同一变量 规定有效数字/最小长度将使得%对应的字段被按照常量字符串 来解析。
- 正号和空格可以任意搭配并重复多次,正号的优先级高于空格
 (即:同时规定在正数前面加正号和加空格的情况下,忽略空 格仅在正数前面加正号)。
- 正号和空格必须放在有效数字和最小长度前面,否则%对应的字 段将被按照常量字符串来解析。
- 正号与首部填充0同时使用时,正号应位于第一个0的左边; 正号与首部填充空格同时使用时,正号应位于最后一个空格的 右侧。

文本或数值:任意个数的输入变量或常量,用于支持格式字符串中标识符变量的解析,需与标识符一一对应,支持直接输入和引用。

FormatString 工具输出

字符串:格式化后的字符串。最大长度为 1024 个字节,如果解析的 结果大于 1024 个字节则返回错误。格式字符串中解析出的变量个数 与输入变量个数或类型不符时,亦返回错误。

格式化字符串实例:

单元格输入内容: FormatString("test-%d-%.3f, result-%s",10,25.625," ok")。

单元格执行结果: test-10-25.625, result-ok (文本或参数部分也可引用其它 单元格内容)。

4.6.1.2 FormatPoint

格式化一个点,输出字符串,该格式的字符串可以使用 DXF 小工具转换 成 DXF 格式的文件。例如(1.1, 2.1)点,输出结果为 "point 1.1 2.1\n"

FormatPoint 工具输入

- FormatPoint(点_x,点_y) **■ 点**_x:点的X坐标。
- **点**_y:点的Y坐标。

FormatPoint 工具输出

代表点信息的字符串。

4.6.1.3 FormatLine

格式化一个线段,输出字符串,该格式的字符串可以使用 DXF 小工具转 换成 DXF 格式的文件。例如(1.1,2.1)、(3.1,4.1)连接的线段,输出结 果为"line 1.1 2.1 3.1 4.1\n"。

FormatLine 工具输入

FormatLine(起点_x,起点_y,终点_x,终点_y)
- 起点_x:线段起点的 x 坐标。
 起点_y:线段起点的 y 坐标。
 终点_x:线段终点的 x 坐标。
 - **终点_**y: 线段终点的 y 坐标。

FormatLine 工具输出

代表线段信息的字符串。

4.6.1.4 FormatArc

格式化一个圆弧,输出字符串,该格式的字符串可以使用 DXF 小工具转换成 DXF 格式的文件。例如以(1.1, 2.1)为圆心、(3.1, 4.1)为起点, (5.1,6.1)为终点的圆弧,输出结果为 "arc 1.1 2.1 3.1 4.1 5.1 6.1\n"。

FormatArc 工具输入

FormatArc(圆心_x,圆心_y,起点_x,起点_y,终点_x,终点_y)

- **圆心_**x:圆心的 x 坐标。
- **圆心_**y:圆心的 y 坐标。
- **起点_**x:圆弧起点的 x 坐标。
- **起点_y**:圆弧起点的y坐标。
- 终点_x: 圆弧终点的 x 坐标。
- 终点_y:圆弧终点的y坐标。

FormatArc 工具输出

代表圆弧信息的字符串。

4.6.1.5 FormatCircle

格式化一个圆,输出字符串,该格式的字符串可以使用 DXF 小工具转换 成 DXF 格式的文件。例如以(1.1,2.1)为圆心、半径为 3.1 的圆,输出结 果为 "circle 1.1 2.1 3.1\n"。

FormatCircle 工具输入	
	FormatCircle(圆心_x,圆心_y,半径)
	■ 圆心_ x: 圆心的 x 坐标。
	■ 圆心_ y: 圆心的 y 坐标。
	■ 半径 :圆的半径。
FormatCircle 工具输出	
	代表圆信息的字符串。
4.6.1.6 FormatContour	
	格式化一个轮廓结果,输出字符串,该格式的字符串可以使用 DXF 小工 具转换成 DXF 格式的文件。对于轮廓结果的每一个分别格式化,对于结 果中的线段、圆弧的结果同格式化线段、格式化圆弧结果。对于 3 次 B 样条结果,节点为 5.1, 6.1, 7.1, 8.1,控制点为(1.1, 2.1)、(3.1, 4.1),则 输出结果为"3b-spline 4 5.1 6.1 7.1 8.1 2 1.1 2.1 3.1 4.1"。对于轮廓上的点, 点集为(1, 1)(1, 2)(2, 2)(2, 1),则输出结果为"points 1 1 1 2 2 2 2 1"。
FormatContour 工具输入	
	FormatContour(轮廓,索引)
	■ 轮廓:轮廓结果。
	■ 索引 :轮廓结果的索引。
FormatContour 工具输出	
	代表轮廓结果信息的字符串。
4.6.1.7 GetStringInt	
	提取字符串中的整型数据。

GetStringInt 工具输入 GetStringInt(源字符串,分隔字符,索引) **源字符串**:从该字符串中提取整形类型数据,支持直接输入和引 用。 分隔字符:用于将源字符串分隔成若干个字符串序列,支持直接输 入和引用。 索引 (n): 整型数字, 将分隔后的字符串序列中的第 n 个字符串转 换成整型数据,n从0开始,支持直接输入和引用。 GetStringInt 工具输出 转换成功则返回整型数据,失败则返回#ERR。 4.6.1.8 GetStringDouble 提取字符串中的双精度型数据。 GetStringDouble 工具输入 GetStringDouble (源字符串,分隔字符,索引) **源字符串**:从该字符串中提取双精度型数据,支持直接输入和引 用。 **分隔字符**:用于将源字符串分隔成若干个字符串序列,支持直接输 入和引用。 **索引 (**n): 整型数字, 将分隔后的字符串序列中的第 n 个字符串转 换成双精度型数据,支持直接输入和引用。 GetStringDouble 工具输出 转换成功则返回双精度型数据,失败则返回#ERR。 4.6.1.9 GetStringLen

返回源字符串的实际长度。

GetStringLen 工具输入	
	GetStringLen (源字符串)
	■ 源子符串 :获取该字符串长度,文持直接输入和引用。
GetStringLen 工具输出	
	转换成功则返回源字符串字符长度,失败则返回#ERR。
4.6.1.10GetStringString	
	提取字符串中的字符串型数据。
GetStringString 工具输入	
	GetStringString (源字符串,分隔字符,索引)
	 源字符串:从该字符串中提取字符串型数据,支持直接输入和引用。
	 分隔字符:用于将源字符串分隔成若干个字符串序列,支持直接输 入和引用。
	索引(n):整型数字,将分隔后的字符串序列中的第 n 个字符串转 换成字符串型数据, n 从 0 开始,支持直接输入和引用。
GetStringString 工具输出	
	转换成功则返回字符串型数据,失败则返回#ERR。
4.6.1.11GetStringSubString	
	提取字符串中的子字符串。
GetStringSubString 工具输入	
	GetStringSubString(源字符串,位置 [,长度])
	■ 源字符串 :从该字符串中提取子字符串类型数据。
	位置:子字符串的第一个字符在源字符串中的位置。位置从0开 始,位置不能超过(字符串长度-1)。

长度:子字符串的长度,单位为字节(可省略,默认返回从子字符串第一个字符到源字符串结尾部分);长度大于(源字符串的长度-位置-1)时,返回从子字符串的第一个字符到源字符串结尾部分。

GetStringSubString 工具输出

提取成功则返回字符串类型数据,失败则返回#ERR。

4.6.1.12 Exact

比较两个字符串是否相等。

Exact 工具输入

Exact (字符串 1, 字符串 2)

- 字符串 1:参与比较的第一个字符串。
- **字符串** 2:参与比较的第二个字符串。

Exact 工具输出

两字符串相等则返回 1, 不相等则返回 0, 输入错误返回#ERR。

4.6.2 二进制

4.6.2.1 GetBinaryLen

获取二进制数据的长度,单位为字节。

GetBinaryLen 工具输入

GetBinaryLen(二进制数据流)

二进制数据流:二进制数据流的引用。可以为 ReadDevice 等返回数据为二进制数据的单元格的引用。

GetBinaryLen 工具输出

返回二进制数据的长度,单位为字节。如果入参类型错误则返回#ERR。

4.6.2.2 GetBinaryDouble

GetBinaryDouble 工具输入

获取二进制数据流中的双精度型数据。
GetBinaryDouble(二进制数据流, 偏移)
二进制数据流:二进制数据流的引用,可以为 ReadDevice 等返回数据为二进制数据的单元格的引用。
偏移:要获取的双精度型数在二进制数据流中的偏移量,单位为字节。该偏移量加上8应该不大于二进制数据流的长度。

工具箱

GetBinaryDouble 工具输出

成功则返回双精度类型数据,转换失败或者参数错误则返回#ERR。

4.6.2.3 GetBinaryFloat

获取二进制数据流中的浮点型数据。

GetBinaryFloat 工具输入

GetBinaryFloat (二进制数据流,偏移)

二进制数据流:二进制数据流的引用,可以为 ReadDevice 等返回数 据为二进制数据的单元格的引用。

偏移: 要获取的浮点型数在二进制数据流中的偏移量, 单位为字 节。该偏移量加上4应该不大于二进制数据流的长度。

GetBinaryFloat 工具输出

转换成功则返回浮点型数据,转换失败或者参数错误则返回#ERR。

4.6.2.4 GetBinaryInt

获取二进制数据流中的整型数据。

GetBinaryInt 工具输入

GetBinaryInt (二进制数据流,偏移,字节数,是否有符号,字节序)

- 二进制数据流:二进制数据流的引用,可以为 ReadDevice 等返回数 据为二进制数据的单元格的引用。
- 偏移:要获取的整型数在二进制数据流中的偏移量,单位为字节。 该偏移量加上<u>字节数</u>应该不大于二进制数据流的长度。
- **字节数**:一个整型占用的字节数,可以为 1, 2 或者 4。
- **是否有符号:**获取的整型数是有符号的还是无符号的。
 - 0:无符号。
 - 1: 有符号的。
- **字节序**: 整型数中的字节序。
 - 0: 大端字节序。
 - 1: 小端字节序。
 - 2: 以两字节为单位的大端字节序。
 - 3: 以两字节为单位的小端字节序。

GetBinaryInt 工具输出

转换成功则返回整型数据,转换失败或者参数错误则返回#ERR。

4.6.2.5 GetBinaryString

获取二进制数据流中的字符串型数据。

GetBinaryString 工具输入

GetBinaryString (二进制数据流,偏移,字节数,是否倒序)

- 二进制数据流:二进制数据流的引用,可以为 ReadDevice 等返回数 据为二进制数据的单元格的引用。
- 偏移:要获取的字符串类型数据在二进制数据流中的偏移量,单位 为字节。该偏移量加上字节数应该不大于二进制数据流的长度。
- **字节数**:字符串的长度。
- **是否倒序**:是否交换指定范围内的字符的顺序。
 - 0: 不交换字节顺序。

1: 交换字节顺序。

GetBinaryString 工具输出

转换成功则返回字符串型数据,转换失败或者参数错误则返回#ERR。

4.6.2.6 BStringf

将输入的字符串转换为二进制流。

BStringf 工具输入

Bstringf(字节序,格式字符串[,文本或数值…])

- **字节序**:字符串中的字节序。
 - 0: 大端字节序。
 - 1: 小端字节序。
 - 2: 以两字节为单位的大端字节序。
 - 3: 以两字节为单位的小端字节序。
- 格式字符串:期望的二进制格式,输入的 C 风格的格式字符串;可以是字符串、数字、输出格式标识符等或以上的组合,输入的组合若包含标识符需在"文本或数值"处依次指定各标识符对应的内容,文本或数值可以为常量或引用,格式字符串支持的标识和含义详见表 4-7。

表 4-7 格式字符串支持的标识和含义

标识	含义
%с	返回整型变量对应的 1Byte 的二进制。如果变量为字符串,则返回字 符串第一个字节。
%h	返回整形变量对应的 2Byte 的二进制流。
%d	返回整形变量对应的 4Byte 的二进制流。
%f	返回 4Byte 浮点型对应的二进制流。
%e	返回 8Byte 浮点型对应的二进制流。
%b	返回二进制流对应的二进制流。
%х	返回十六进制数字字符串对应的二进制流。

标识	含义	
%s	返回字符串对应的二进制流。	
%~s	返回字符串进行奇偶位交换后的字符串对应的二进制流。	
\t	插入 tab 符	
//	插入反斜杠。	
\n	插入换行符(LF)	
\r	插入回车符(CR)	
\0	"\0"字符	
\%	插入百分号	

文本或数值:任意个数的输入变量或常量,用于支持格式字符串中标识符变量的解析,需与标识符一一对应,支持直接输入和引用。

BStringf 工具输出

转换成功则返回二进制流数据,转换失败或者参数错误则返回#ERR。

4.7 坐标变换

4.7.1 固定

4.7.1.1 TransFixtureToPixel

将固定坐标系下的点坐标转换为图像坐标系下的点坐标。

TransFixtureToPixel 工具输入

TransFixtureToPixel(固定_行,固定_列,固定_角度,点_X,点_Y,显示)

- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - **行**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- 点:输入的固定坐标系点坐标。
 - X: 固定坐标系中点的 X 坐标。
 - Y: 固定坐标系中点的 Y 坐标。
- **显示**:结果显示方式。

0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。

2=仅结果图形:始终显示结果图形。

TransFixtureToPixel 工具输出

返回转换后 Point 结构体,即图像坐标系下的点坐标。如果输入参数非法,则返回#ERR。

返回结果包括:

- 行:转换后点的行坐标,相对于图像坐标。
- 列:转换后点的列坐标,相对于图像坐标。
- 4.7.1.2 TransPixelToFixture

将图像坐标系下的点坐标转换为固定坐标系下的点坐标。

TransPixelToFixture 工具输入

TransPixelToFixture(固定_行,固定_列,固定_角度,点_X,点_Y,显示)

- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- 点: 输入的图像坐标系点坐标。
 - X: 图像坐标系中点的 X 坐标。
 - Y: 图像坐标系中点的 Y 坐标。

显示:结果显示方式。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 1=仅输入图形:始终显示输入图形。

TransPixelToFixture 工具输出

返回转换后的 Point 结构体,即固定坐标系下的点坐标。如果输入参数非法,则返回#ERR。

返回结果包括:

- X:转换后点的在固定坐标系中的 x 坐标。
- Y:转换后点的在固定坐标系中的 y 坐标。

4.7.2 校准

4.7.2.1 CalibAdvanced

CalibAdvanced 工具是通过指定世界坐标系和图像坐标系中的位置点对来计 算两个坐标系之间的转换关系,即目标物体在真实世界中的物理坐标以 及目标物体在图像中的图像像素坐标的转换关系。两个坐标系中的点对 需要一一对应,且输入的点对坐标对需要尽量在视野内呈网格状均匀分 布,点对越多转换精度越高。

CalibAdvanced 需要使用视觉工具(如 FindLine, EditPiont, FindCircle 等)从 图像中提取 4-32 个特征点的位置,并且这些特征位置在世界坐标系中的 位置是已知的。输出图像坐标系和世界坐标系之间的转换关系。

CalibAdvanced 工具输入

CalibAdvanced(像素点 0_行,像素点 0_列,世界坐标点 0_X,世界坐标点 0_Y,像素点 1_行,像素点 1_列,世界坐标点 1_X,世界坐标点 1_Y,…)

像素点:图像坐标系中的特征点的坐标,输入的点的个数范围为 4~32。

行:特征点在图像坐标系的行值。

列:特征点在图像坐标系的列值。

世界坐标点:世界坐标系中的特征点的坐标,输入的点需与像素点 一一对应。

- X:特征点在世界坐标系的 X 值。
- Y: 特征点在世界坐标系的 Y 值。

CalibAdvanced 工具输出

返回世界坐标系和图像坐标系之间坐标变换关系的 Calib 结构体。

4.7.2.2 CalibGrid

CalibGrid 工具通过交互式界面,与视觉专用标定板搭配进行相机校准。校 准的结果是将一组图像坐标系中的二维点映射到世界坐标系中的三维点 的映射。界面分为三大部分:设置面板、姿势面板和结果面板,分别对 应设置标定参数、识别特征点及选取坐标系、标定并查看结果三个步 骤。

标定注意事项:

- 1. 使用触发器或实时视频时,棋盘格应尽量充满相机视野。
- 2. 在保证黑白格边缘清晰的基础上尽量增大黑白格的对比度。

CalibGrid 设置面板

CalibGrid 设置面板界面如图 4-47 所示。

棋盘恰你JE			8	23
设置				
姿勢1				
姿勢2				
姿勢3				
妥勢4				
妥势5	设置			
	类型	方格图案(带	基点)	×
	类型间距	方格图案 (带	基点)	T A T
	类型 间距 单位	方格图案 (带 0.001	基 点)	*
	类型 间距 单位 姿势个数	方格图案(带 0.001 mm 5	基点)	*
	类型 间距 单位 姿势个数 标定姿势	方格图案 (帶 0.001 mm 5 1	·基点)	A A A A A A A

图 4-47 CalibGrid 设置面板

■ **类型**:目前仅支持方格图案(带基点)。

■ **间距**:世界坐标系下,相邻特征点之间的距离。

- 单位:间距的单位,可为 um、mm、cm 和 Inch。
- 姿势个数:校准使用的姿势个数,支持最大 32 个校准姿势;姿势个 数对应姿势面板的个数。
- 标定姿势:指定在第几个姿势中设定坐标系,可选范围为 1~姿势个 数。

CalibGrid 姿势面板

CalibGrid 姿势面板界面如图 4-48 所示。

设置 姿勢1 姿勢2	安邦	<mark>势1</mark> 找到的	的特征点素	¢ چ	阁僚		
姿勢3	X	0.0000	¢	21520	()		
姿勢4	Y	0.0000 \$		触发器			
姿勢5 (大田	角度	0.0000			实时视频		
			选择X4 选择X4	由		择区域	
	索引	行	歹!	I	网格X	网格Y	B
					_		

图 4-48 CalibGrid 姿势面板

- 触发器:触发一次拍照并检测网格特征点。若特征点检测成功,检测到的特征点将在最下方的表格中列出。
- **实时视频**:实时采集视频以调整标定板的位置;双击视频窗口可以 退出实时视频并进行一次特征点检测。若特征点检测成功,检测到 的特征点将在最下方的表格中列出。
- 选择文件:选取提前保存的包含标定特征点的图片进行标定。若特征点检测成功,检测到的特征点将在最下方的表格中列出。
- 选择区域:在图像中选择网格特征点的检测区域,区域之外的特征 点将不作检测。
- 选择原点:在检测到的特征点中选取世界坐标系的原点,与标定姿势对应的姿势必须选取,其它姿势可不选取。
- 选择 X 轴:选取原点后,选取原点相近的点作为 X 轴正方向,与标 定姿势对应的姿势必须选取,其它姿势可不选取。

选择 Y 轴:选取 X 轴后,选取原点相近的点作为 Y 轴正方向,与标 定姿势对应的姿势必须选取,其它姿势可不选取。

CalibGrid 结果面板

CalibGrid 结果面板界面如图 4-49 所示。

棋盘格标定			ବ ହ
分置 姿勢1 姿勢2 姿勢3 姿勢4	结果		
姿势5 结果	特性点总数	0	
	平均错误数	0	像素
	最大错误数	0	像素
校	 £	确定	取消

图 4-49 CalibGrid 结果面板

- 特征点总数:所有姿势中检测到的特征点总数。
- 平均错误数:所有特征点从世界坐标到图像坐标的平均重投影错误,单位为像素。
- 最大错误数:所有特征点从世界坐标到图像坐标的最大重投影错误,单位为像素。
- 校准:使用检测到的特征点进行校准,必须在所有姿势均成功检测 到特征点且所指定的标定姿势选取世界坐标系后才可以使用此功 能。
- **确定**:保存校准结果并关闭面板。
- **取消**: 取消所有操作并关闭窗口。

4.7.2.3 CalibImage

CalibImage 工具将一个校准结构和一个图像结构结合起来形成一个新的图像结构。引用了 CalibImage 结果的视觉工具将输出校准结构中校准时选取的世界坐标系下的结果。

CalibImage 工具输入	
	CalibImage(图像,校准)
	■ 图像:此输入必须引用包含有效 Image 结构的单元格。
	校准:此输入必须引用 CalibGrid、CalibAdvanced 及 ExtractCalibration 等 包含有效校准结构的单元格。
CalibImage 工具输出	
	■ Image:经过校准的 Image 结构。当输入参数无效时返回#ERR。
4.7.2.4 TransPixelToWorld	
	将图像坐标系下的点坐标转换为世界坐标系下的点坐标。
TransPixelToWorld 工具输入	
	TransPixelToWorld (校准,点_X,点_Y,显示)
	 校准: 此输入必须引用有效的 CalibGrid、CalibAdvanced 及 ExtractCalibration 单元格。
	■ 点 : 输入的在图像坐标系的点坐标。
	X: 点的行坐标。
	Y: 点的列坐标。
	■ 显示 :结果显示方式。
	0= 全部隐藏(默认) :只有选中当前单元格时才显示结果图像。
	1= 仅输入图形 :始终显示输入图形。
TransPixelToWorld 工具输出	
	返回基于校准转换关系得到的世界坐标系 Point 结构。
	■ X:转换出的点的 X 坐标。
	■ Y:转换出的点的Y坐标。

4.7.2.5 TransWorldToPixel

将世界坐标系下的点坐标转换为图像坐标系下的点坐标。

TransWorldToPixel 工具输入

TransWorldToPixel (校准,点_X,点_Y,显示)
校准: 此输入必须引用有效的 Calib 结构(包括 CalibGrid、CalibAdvanced、ExtractCalibration 等)单元格。
点: 输入的在世界坐标系的点坐标。
X: 点的行坐标。
Y: 点的列坐标。
显示: 结果显示方式。
0=全部隐藏(默认): 只有选中当前单元格时才显示结果图像。
2=仅结果图形: 始终显示结果图形。

TransWorldToPixel 工具输出

返回基于校准转换关系得到的图像坐标系 Point 结构。

- 行:转换出的像素点的行坐标。
- **列**:转换出的像素点的列坐标。

4.7.2.6 TransformImage

TransformImage 工具将一个校准结构和一个图像结构结合起来,以创建一 个新的校准结构和图像结构。新的校准结构中相机的内部参数(焦距、 畸变等)与输入的校准结构相同;新的校准结构中相机的外部参数(相 机相对于校准平面的位置和角度)将发生变化,使得相机被"虚拟地" 移动到与校准平面完全垂直的位置,此位置的高度等于原始相机坐标系 原点到校准平面原点的距离。新的图像结构中,包含经过虚拟位移旋转 后、与校准平面完全垂直的相机视角所看的经过反畸变后的图像

TransformImage 工具输入

TransformImage (图像,校准,区域,图像缩放比例,引用点,显示)

图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是 相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。

	校准:	此输入必须引用包含有效校准结构的单元格。
--	-----	----------------------

- 区域:定义定位转换后图像的中心点,模型区域相对于图像坐标系进行变换。
 - X:区域原点 X 坐标。
 - Y: 区域原点Y坐标。
 - 宽: 沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

- 图像缩放比例:规定输出图像的缩放比例。默认值为 1.0,最小值为 0.01,最大值为 10。
- 引用点:设置结果图像中心位置的引用点。
 0=图像中心(默认):结果图像中心点引用原图像中心点。。
 1=区域中心:结果图像中心点引用 ROI 区域中心。
 - 显示:结果图形叠加显示在图像的顶部。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图像。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。

3=输入图形和结果图形: 始终显示输入图形及结果图形。

TransformImage 工具输出

- 图像:经过转换的 Image 结构。当输入参数无效时返回#Err。
- 校准:返回一个输入图像中图像坐标系到世界坐标系 Calib 结构体, 当输入参数无效时返回#ERR,此标定信息不可再作为 TransformImage 的输入。

4.7.2.7 ExtractCalibration

ExtractCalibration 工具从 TransformImage 返回的 Image 结构体中提取转换后 图像至世界坐标系的转换关系。

ExtractCalibration 工具输入

ExtractCalibration(图像)

■ 图像:此输入必须引用由 TransformImage 工具生成的 Image 结构。

校准:返回一个输入图像中图像坐标系到世界坐标系 Calib 结构体。 当输入参数无效时返回#ERR。

4.8 结构

4.8.1 Mask

Mask 工具用于生成形状不规则的感兴趣区域,以作为缺陷检测工具的输入。

掩膜的生成过程分为三步:图像平滑、边缘检测与区域分割。掩膜工具 首先根据用户给定的平滑因子对图像进行平滑,然后根据用户给定的最 小边缘对比度进行边缘检测并提取出边缘图像。获得边缘图像后,工具 可以直接对边缘图像进行后续处理得到掩膜,亦可以选择在边缘图像上 使用内建的斑点分析工具,分割出多个连通区域,对这些区域进行组 合、筛选以得到掩膜。

Mask 工具输入

Mask(图像,固定,区域,训练图像,缩放比例,瑕疵模型参考,平滑因 子,最小边缘对比度,最小分割面积,掩膜方法,片段序号,填孔最大 尺寸,中值滤波尺寸,腐蚀尺寸,反向,超时,显示图像,显示)

- 图像: 输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度: 固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

- **区域**: 定义相对于固定坐标系的感兴趣区域。
 - X:区域原点X坐标。
 - Y: 区域原点 Y 坐标
 - 宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

曲率:未实现。

- 训练图像:用于生成掩膜的图片在控制器所在计算机的文件系统中的路径,默认为0,表示不使用外部图片。建议使用黑白二值图片,非黑白图片将被自动转化为黑白图片。训练图像将不经任何处理,直接被当作掩膜使用。
- **缩放比例**:用于对生成的掩膜图像进行一定比例的放大或缩小,范 围 80~120,默认为 100。
- **瑕疵模型参考**:未实现。
- **分割**:生成分割区域时使用的具体参数。

平滑因子:规定图像平滑预处理的程度。边缘检测及后续步骤 均在平滑后的图像上进行。具体地,平滑滤波窗口尺寸为(2* 平滑因子+1)。默认值为 1,最小值 0,最大值 31。0 代表不进 行任何平滑预处理。

最小边缘对比度:规定边缘检测时最小边缘对比度。边缘对比度小于此对比度的边缘将不会被检测到。默认值为 10,最小值为 1,最大值为 100。

最小分割面积:规定区域分割时的最小分割面积。只有面积大于此参数的区域才会被提取。默认值为 1000,最小值为 1,最大值为 50000。

■ **掩膜生成**:生成掩膜时使用的具体参数。

掩膜方法:规定生成掩膜的方法。

0=最大片段:使用面积最大的分割作为掩膜。

1=边缘遮蔽(默认):使用边缘作为掩膜。

2=**所选片段:**使用指定的分割作为掩膜。此项需搭配片段序号分割序号一起使用。

片段序号:指定构成掩膜的分割的序号。序号间由半角逗号隔开 (如:0,2,3,4)。

注意:

此选项仅当生成方法为2时才有效。

填孔最大尺寸:规定可以被填充的孔的最大面积。小于此面积的孔 都会被填充。默认值为 0,最小值为 0,最大值为 10000。

中值滤波尺寸:规定中值滤波窗口的尺寸。具体地,中值滤波窗口 尺寸为(2*中值滤波尺寸+1)。默认值为0,最小值为0,最大值为 10。

腐蚀尺寸:规定膨胀腐蚀的程度。当此系数小于0时,采用膨胀操 作;当此系数大于0时,采用腐蚀操作;当此系数等于0时,不对 图像进行处理。膨胀/腐蚀的窗口尺寸为(2*|腐蚀尺寸|+1)。默认值 为0,最小值为-100,最大值为100。

反向:最终掩膜是否再进行一次颜色反转,即黑变白,白变黑。

0=0FF (默认):不进行掩膜的反转。

1=0N:对生成的掩膜进行反转。

■ 超时:未实现。

显示图像:结果显示方式。

0=输入图像: 输入图像。

1=边缘图像:边缘图像。

2=**分割图像**:分割图像。其中边缘处为黑色,最大边界连通域为白色,其余连通域均在其质心处标记相应数字,若质心处不为连通域的一部分,则在此处作一条平行于 X 轴的直线,求出该直线上属于该连通域的最长线段,在该线段中点处标记数字。

3=掩膜图像(默认): 掩膜图像。

显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示结果图形。
 3=输入图形和结果图形:始终显示输入图形及结果图形。

Mask 工具输出

默认情况下,工具会返回一个掩膜的 Mask 结构体。如果输入参数非法, 则返回#ERR。

4.8.2 Region

Region 工具用于生成一个矩形区域。可以编辑,也可以由其他工具引用。

Region 工具输入

Region(图像,固定,区域,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。注意:该参数只用于选择显示的背景图像,不作为输入参数也不参与运算,区域最大化后仍为全图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

区域:定义相对于图像坐标系的感兴趣区域。

X: 相对于原点的 X 轴偏移。

Y: 相对于原点的 Y 轴偏移

宽:沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高: 沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度: 区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

曲率:未实现

显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 1=仅输入图形:在所有时刻显示 ROI 输入图像

Region 工具输出

工具结果为 Region 类型结果,包含用于外部区域的二值化图像数据,也 包含基本的坐标、角度等信息。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.8.3 Circle

Circle 工具用于生成一个圆形区域。可以编辑,也可以由其他工具引用。

Circle 工具输入

Circle (图像,固定,圆,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。注意:该参数只用于选择显示的背景图像,不作为输入参数也不参与运算,区域最大化后仍为全图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

圆: 定义相对于固图像坐标系的感兴趣区域。

X: 相对于原点的 X 轴偏移

Y: 相对于原点的 Y 轴偏移

半径:圆的半径

显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 1=仅输入图形:在所有时刻显示 ROI 输入图像

Circle 工具输出

工具结果为 Circle 类型结果,包含用于外部区域的二值化图像数据,也包含基本的坐标、半径等信息。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.8.4 Annulus

Annulus 工具用于生成一个环形区域。可以编辑,也可以由其他工具引用。

Annulus 工具输入

Annulus(图像,固定,圆环,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。注意:该参数只用于选择显示的背景图像,不作为输入参数也不参与运算,区域最大化后仍为全图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。
- 圆环:定义相对于图像坐标系的感兴趣区域。
 - X: 相对于原点的 X 轴偏移
 - Y: 相对于原点的 Y 轴偏移
 - **内环半径**:圆环的内环半径
 - **外环半径**:圆环的外环半径
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 1=仅输入图形:在所有时刻显示 ROI 输入图像

Annulus 工具输出

工具结果为 Annulus 类型结果,包含用于外部区域的二值化图像数据,也包含基本的坐标、半径等信息。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.8.5 Line

Line 工具用于生成一个线段区域。可以编辑,也可以由其他工具引用。

Line 工具输入

Line (图像,固定,线,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。注意:该参数只用于选择显示的背景图像,不作为输入参数也不参与运算,区域最大化后仍为全图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度: 固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。
- 线:定义相对于图像坐标系的感兴趣区域。
 - X0: 端点 0 相对于原点的 X 轴偏移
 - Y0: 端点 0 相对于原点的 Y 轴偏移
 - X1: 端点1相对于原点的X轴偏移
 - Y1: 端点1相对于原点的Y轴偏移
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 1=仅输入图形:在所有时刻显示 ROI 输入图像

Line 工具输出

工具结果为 Line 类型结果,包含用于外部区域的二值化图像数据,也包含基本的坐标等信息。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.8.6 Point

Point 工具用于生成一个点区域。可以编辑,也可以由其他工具引用。

Point 工具输入

Point(图像,固定,点,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。注意:该参数只用于选择显示的背景图像,不作为输入参数也不参与运算,区域最大化后仍为全图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度: 固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

■ **点**: 定义相对于图像坐标系的感兴趣区域。

X: 相对于原点的 X 轴偏移

- Y: 相对于原点的 Y 轴偏移
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 1=仅输入图形:在所有时刻显示 ROI 输入图像

Point 工具输出

工具结果为 Point 类型结果,包含用于外部区域的二值化图像数据,也包含基本的坐标等信息。如果输入参数非法,则返回#ERR。

4.9 图形

4.9.1 PlotPoint

在图形界面上绘制一个十字图形表示点,可用于某些特征点的标识或辅 助查看点的坐标值。

PlotPoint 工具输入

PlotPoint (图像,固定,点,名称,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。注意:该参数只用于选择显示的背景图像,不作为输入参数也不参与运算,区域最大化后仍为全图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。
- **点**:编辑点在图像坐标系中的参数。
 - X: 相对于原点的 X 轴偏移
 - Y: 相对于原点的 Y 轴偏移
- **名称**:显示在图形界面中点附近的字符串,默认为"位置"。
- 显示:结果图形叠加显示在图像的上层。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示输出图形。

PlotPoint 工具输出

如果输入参数非法则返回#ERR。

4.9.2 PlotLine

在图形界面上描画直线。

PlotLine 工具输入

PlotLine(图像,固定,线,颜色控制,名称,通过颜色,失败颜色,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。注意:该参数只用于选择显示的背景图像,不作为输入参数也不参与运算,区域最大化后仍为全图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角, 逆时针为正。

- **线**:参与计算的线的参数。
 - X0: 端点0相对于原点的X轴偏移
 - Y0: 端点 0 相对于原点的 Y 轴偏移
 - X1: 端点1相对于原点的X轴偏移
 - Y1: 端点1相对于原点的Y轴偏移
- 颜色控制:控制描画的直线的颜色。
 0=失败颜色:以失败颜色描画直线。
 1=通过颜色(默认):以通过颜色描画直线。
- **名称**:显示在图形界面中直线的上方的字符串。
- **通过颜色**: 支持以下颜色。
 - 0=**黑色:**黑色。
 - 1=白色:白色。
 - 2=**红色**:红色。
 - 3=**深红:**深红。
 - 4=**绿色(默认)**:绿色。
 - 5=**深绿**:深绿。
 - 6=**蓝色:**蓝色。
 - 7=**深蓝:**深蓝。

- 8=**黄色**:黄色。
- 9=**深黄:** 深黄。
- 10=**灰色:**灰色。
- 11=**深灰:**深灰。
- 12=**品红**:品红。
- 13=**深品红**:深品红。
- 14=**青色:**青色。
- 15=**深青色**:深青色。
- **失败颜色**: 支持以下颜色。
 - 0=**黑色:**黑色。
 - 1=**白色:**白色。
 - 2=**红色(默认):**红色。
 - 3=**深红**:深红。
 - 4=**绿色**:绿色。
 - 5=**深绿:**深绿。
 - 6=**蓝色:**蓝色。
 - 7=**深蓝:**深蓝。
 - 8=**黄色:**黄色。
 - 9=**深黄:** 深黄。
 - 10=**灰色:**灰色。
 - 11=**深灰:**深灰。
 - 12=**品红**:品红。
 - 13=**深品红**:深品红。
 - 14=**青色:**青色。
 - 15=**深青色**:深青色。
- 显示:直线在图形界面中的显示方式。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示输出图形。

PlotLine 工具输出

如果输入参数非法则返回#ERR。

4.9.3 PlotRegion

在图形界面上描画矩形框区域。

PlotRegion 工具输入

PlotRegion(图像,固定,区域,颜色控制,字符串,通过颜色,失败颜 色,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。注意:该参数只用于选择显示的背景图像,不作为输入参数也不参与运算,区域最大化后仍为全图像。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。
 - 行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。
 - **列**:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。
 - 角度:固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。
- 区域:定义相对于图像坐标系的显示区域。

X: 相对于原点的 X 轴偏移。

Y: 相对于原点的 Y 轴偏移

宽: 沿区域 Y 轴方向伸展长度。

高:沿区域 X 轴方向伸展长度。

角度:区域 X 轴与固定坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。 **曲率**:未实现

颜色控制:控制描画的直线的颜色。
 0=失败颜色:以失败颜色描画直线。
 1=通过颜色(默认):以通过颜色描画直线。

■ **字符串**:显示在图形界面中区域的上方的字符串。

- 通过颜色:支持以下颜色。
 - 0=**黑色:**黑色。
 - 1=**白色:**白色。
 - 2=**红色:** 红色。
 - 3=**深红**:深红。
 - 4=**绿色(默认):**绿色。
 - 5=**深绿:**深绿。
 - 6=**蓝色:**蓝色。
 - 7=**深蓝:**深蓝。
 - 8=**黄色:**黄色。
 - 9=**深黄:** 深黄。
 - 10=**灰色:**灰色。
 - 11=**深灰:**深灰。
 - 12=**品红**:品红。
 - 13=**深品红**:深品红。
 - 14=**青色:**青色。
 - 15=**深青色:**深青色。
- **失败颜色**: 支持以下颜色。
 - 0=**黑色:**黑色。
 - 1=**白色:**白色。
 - 2=**红色(默认)**:红色。
 - 3=**深红**:深红。
 - 4=**绿色:**绿色。
 - 5=深绿:深绿。
 - 6=**蓝色:**蓝色。
 - 7=深蓝:深蓝。
 - 8=**黄色:**黄色。
 - 9=**深黄:**深黄。

10=**灰色**:灰色。 11=**深灰**:深灰。 12=**品红**:品红。 13=**深品红**:深品红。 14=**青色**:青色。 15=**深青色**:深青色。

显示:区域在图形界面中的显示方式。
0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
2=仅结果图形:始终显示输出图形。

PlotRegion 工具输出

如果输入参数非法则返回#ERR。

4.9.4 PlotString

在图形界面上描画字符串。

PlotString 工具输入

PlotString (图像,字符串,固定,点,颜色,字体大小,显示)

- 图像:输入图像,需要引用具有 Image 数据结构的单元格,可以是相机抓拍的图像,也可以是其它工具返回的图像。注意:该参数只用于选择显示的背景图像,不作为输入参数也不参与运算,区域最大化后仍为全图像。
- **字符串**:需要在图形界面中描画的字符串。
- 固定:给定一个相对于图像坐标系的固定坐标系,可以由用户直接输入,也可以引用其它单元格的结果。区域相对于该坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变换。默认为(0,0,0),此时表示与图像坐标系重合。

行:固定坐标系原点相对于图像坐标系的行偏移。

列:固定坐标系原点相对于图像坐标系的列偏移。

角度: 固定坐标系 X 轴与图像坐标系 X 轴的夹角,逆时针为正。

■ **点**:字符串的位置坐标。

- X: 相对于原点的 X 轴偏移
- Y:相对于原点的Y轴偏移
- **颜色**:字符串显示的颜色。
 - 0=**黑色:**黑色。
 - 1=**白色:**白色。
 - 2=**红色**:红色。
 - 3=**深红**:深红。
 - 4=**绿色**:绿色。
 - 5=**深绿:**深绿。
 - 6=**蓝色:**蓝色。
 - 7=**深蓝:**深蓝。
 - 8=**黄色**:黄色。
 - 9=**深黄:** 深黄。
 - 10=**灰色:**灰色。
 - 11=**深灰:** 深灰。
 - 12=**品红**:品红。
 - 13=**深品红**:深品红。
 - 14=**青色(默认):**青色。
 - 15=**深青色**:深青色。
- **字体大小**:所描画字体的大小,范围 1~200, 默认 15。
- 显示:字符串在图形界面中的显示方式。
 0=全部隐藏(默认):只有选中当前单元格时才显示结果图形。
 2=仅结果图形:始终显示输出图形。

PlotString 工具输出

如果输入参数非法则返回#ERR。

4.10 计数

CountPassFail 工具输入

CountPassFail(值,清除计数)

- 值:根据该数值进行成功、失败、错误计数的增加。
 如果数值大于零,则成功的计数加一。
 如果数值等于零,则失败的计数加一。
 如果数值小于零,则错误的计数加一。
 清除计数:是将所有计数清零。
- 0=0FF (默认):不将计数清零。 1=0N:每次均将所有计数清零。

CountPassFail 工具输出

返回计数数据类型的 Count 结构体。如果输入参数非法则返回#ERR

- **成功**:累计的成功次数。
- **失败**:累计的失败次数。
- 错误:累计的错误次数。
- **总数**:总的计数次数,等于成功、失败及错误次数的和。

4.11 结果记录

4.11.1 RecordResultText

将指定字符串追加到特定名称的文本文件中,如果没有此文件,则会自 动创建。

RecordResultText 工具输入

RecordResultText(记录内容, 文件名称, [后缀])

- 记录内容:需要在文本中添加的字符串。
- **文件名称**:保存文本文件的名称。

工具箱

提示:假设项目的路径为./,工程名称为 project_a,文件名称为 file_name,则在./project_a/text 路径下会生成"文件名称.后缀"的文 本文件。

■ 后缀: 文件名的后缀,比如 txt、csv 等,默认为 txt。

RecordResultText 工具输出

如果输入参数非法则返回#ERR,成功则返回 Record ResultText 结构体。 示例: A5=FormatString ("test record text\r\n") A6=RecordResultText (\$A\$5,"file_name") A7=FormatString ("test record text again\r\n") A8=RecordResultText (\$A\$7,"file_name"); 上面的程序中 file_name.txt 会记录如下信息: test record text test record text again 4.11.2 ClearResultText 将特定名称的文本文件内容清空。 ClearResultText 工具输入 ClearResultText(文件名称, [后缀]) **文件名称**:清空的文本文件的名称。 提示:假设项目的路径为 ./, 工程名称为 project_a, 文件名称为 file_name, 则会清空 ./project_a/text 路径下 "file_name.后缀" 的文本 文件的内容。 后缀: 文件名的后缀, 比如 txt、csv 等, 默认为 txt。 ClearResultText 工具输出 如果输入参数非法则返回#ERR,成功则返回 ClearResultText 结构体 4.11.3 RecordImage

RecordImage 工具输入

RecordImage(图像,路径,子路径,名称,名称类型,格式,分辨率, 最大数量)

- **图像**:需要记录的图像。
- 路径:记录的图像的路径(为空时,保存到工程文件所在路径下的 image 目录)。
- 子路径: "路径"下面的子路径,该路径可以是多级目录,如果目录不存在,会对应创建多级目录。
- 名称:图像的名称。
- 名称类型:图像名称的类型。
 0=无:图像名称为"文件名"指定的名称。
 1=带时间戳:图像名称为"文件名"+图像时间戳。
- **格式**:保存的图像的格式。

0=bmp:保存 bmp 格式的图像。

1=jpg:保存 jpg 格式的图像。

2=png:保存 png 格式的图像。

- 分辨率:图像的分辨率的百分比,范围[1,100]
- 最大数量:路径+子路径下存放的图片的最大数量。

RecordImage 工具输出

如果输入参数非法则返回#ERR,成功则返回 RecordImage 结构体。

4.12 流程控制

4.12.1 Loop

将某一个或多个单元格按其在表格中的顺序执行指定次数。

Loop 工具输入

循环次数:指定循环执行的次数。参数范围 0~5000。

■ **单元格**:指定需要循环执行的单元格,必须引用其它单元格。

提示:

以下为简单的循环计数示例:

A3=CountPassFail (0, 0)

E3=GetTotalCount (\$A\$3)

A4=Loop (5,A3,E3)

单次执行后, E3 的结果为 6, 因为单次执行时 A3 及 E3 分别运行一次, 计数变为 1, 执行 Loop 时又将 A3 及 E3 运行了 5 次, 即计数为 1+5=6。

Loop 工具输出

返回 Loop 结构体,当入参错误时返回#Err。

4.12.2 LoopUntil

将某一个或多个单元格按其在表格中的顺序循环执行,当退出条件满足 时便退出循环,当循环次数达到最大值时无论是否达到退出条件均退出 循环。

LoopUntil 工具输入

LoopUntil(退出条件,最大循环次数,单元格[,单元格…])

- 退出条件:用于判断是否退出循环的条件,为0继续循环,非0时 退出循环,只接受数值类型。
- 最大循环次数:指定循环的最大次数。参数范围 0~5000。当循环次数达到最大值时无论是否达到退出条件均退出循环。
- **单元格**:指定需要循环执行的单元格,必须引用其它单元格。

提示:

以下为简单的循环计数示例: A3=CountPassFail(0,0) E3=GetTotalCount(\$A\$3) F3=!mod(E3,10)

A4=LoopUntil (F3,100,A3,E3,F3)
	单次执行后,E3的结果为10,因为循环执行过程中,如果E3不能被10 整除则F3为0,因此不满足退出条件,所以会继续循环执行,当E3值能 被10整除时F3为变为1,A4在下一次循环时判断为满足退出条件,因 此会终止循环,所以E3为10。
LoopUntil 工具输出	
	返回 Loop 结构体,当入参错误时返回#Err。
4.12.3 GetLoopCount	
	获取当前循环的次数,该工具需要放到 Loop,LoopUntil 工具的循环列表 中才有效。
GetLoopCount 工具输入	
	GetLoopCount ()
GetLoopCount 工具输出	
	当前循环的次数。
4.12.4 PutDataInQue	
	将数据存放到队列中。队列遵循先进先出原则,最后一次入队列的数据 放到队列的头,即索引为 0 的位置,之前存放的数据在队列中的索引分 别+1。如果超过队列的深度,则删除最早存放的数据。
PutDataInQue 工具输入	
	PutDataInQue(队列深度,是否清空队列,数据)
	■ 队列深度 :队列中存放数据的最大个数,范围为[0-5000]。
	■ 是否清空队列 :该值非零时会清空队列之前存放的数据。
	■ 数据 :队列数据,可以为数字或者字符串。
PutDataInQue 工具输出	

返回队列结构体,当出现错误时返回#Err。

4.12.5 DeclareVariable

声明一个变量,变量的类型可以为整型、浮点型、双精度浮点数、字符 串。

DeclareVariable 工具输入

	DeclareVariable(变量类型)
	■ 变量类型 : 变量类型
	0=整型
	1=浮点型
	2=双精度浮点型
	3=字符串
DeclareVariable 工具输出	
	返回声明变量的数据结构,当出现错误时返回#Err。
4.12.6 SetVariableValue	
	设置变量的值。
SetVariableValue 工具输入	
	SetVariableValue(声明的变量,变量的值)
	■ 声明的变量 :声明变量的数据结构。
	■ 变量的值 :声明的变量对应的值。
SetVariableValue 工具输出	
	返回设置变量结构体,当出现错误时返回#Err。
4.13 数据访问	
4.13.1 颜色	
	表 4-8 中的数据访问函数均引用 Colors 结构体(MatchColor 工具的返回结
	果)作为第一个参数,索引决定了返回结构体中第几个颜色数据。

函数	描述
GetRank(Colors 结构体,索引)	返回 Colors 结构体中索引指定的
	颜色序号(颜色库中的序号)。
GetColorName(Colors 结构体,索引)	返回 Colors 结构体中索引序号指
	定的颜色名称。
GetScore(Colors 结构体,索引)	返回 Colors 结构体中索引序号指
	定的颜色匹配得分。
GetDistance(Colors 结构体,索引)	返回 Colors 结构体中索引序号指
	定的颜色匹配距离。
GetConfidence(Colors 结构体,索引)	返回 Colors 结构体中索引序号指
	定的颜色匹配置信度。

4.13.2 检视边

对于 InspectEdge 工具而言,其访问函数 GetNumCalipers (InspectEdge 结构体),此访问函数用于返回 InspectEdge 工具在 ROI 区域建立的卡尺的数量。InspectEdge 工具仅此一个访问函数。

表 4-9 中的数据访问函数均引用 InspectEdgeForDefect 结构体(表格中用 IEFD 缩写代替 InspectEdgeForDefect,其为 InspectEdgeForDefect 工具的返回 结果)作为第一个参数,索引决定了返回结构体中相应的缺陷/拟合线段 等结果。

表 4-9 检视边缺陷检测数据访问工具列表

函数	描述
GetDefectGapTotalCount(IEFD 结构体)	返回缺陷和间隙的总数量。
GetDefectGapCount(IEFD 结构体,索引 0,索引 1)	返回指定边缘上缺陷/间隙的数量。 索引0代表边缘索引,索引1代表 缺陷(0)或间隙(1)
GetFitEdgeRow(IEFD 结构体,索引 0,索 引 1)	返回指定边缘拟合线段端点的行坐 标。索引 0 代表边缘索引,索引 1 代表拟合线段的起点(0)行坐标或 终点(1)行坐标
GetFitEdgeCol(IEFD 结构体,索引 0,索引 1)	返回指定边缘拟合线段端点的列坐 标。索引 0 代表边缘索引,索引 1 代表拟合线段的起点(0)列坐标或 终点(1)列坐标
GetDefectGapValue(IEFD 结构体,索引 0, 索引 1, 索引 2, 索引 3)	返回指定缺陷/间隙的大小/面积。 索引 0 代表缺陷/间隙索引,索引 1 代表缺陷(0)或间隙(1),索引

函数	描述
	2 代表边缘索引,索引3 代表大小
CotDefeetCanPoundePowy(IEED 结构体 - 索	
	发了211次应该发了
「GetDefectGanBoundsCol(IEED 结构体 - 安	
	了了了代表试得(6)或问题(1), 索引?代表边缘索引
	派回指定轴路/间隙衔形边界的高
GetDefectGanBoundsHigh(IEED 结构体 索	
	家」「2117夜起家家」」 返回指定钟路/间隙拓形边界的赛
GotDofactGapBoundeWido(IEED 结构体 素	
CotDefectCopRoundeAngle(IEED 结构体	
家510,家511,家512)	
CotDefactCopRoundeCurve(IEED 结构体	
GetDefectGapCalinerIndex(IFFD 结构体 索	
	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
 GetExtremePoints(IFFD 结构体、索引 0.	占所在的卡尼的索引。索引(代表
索引1)	边缘索引。索引1代表拟合线段的
	左侧(0)或右侧(1)最值点
GetEdgeRow(IEFD 结构体,索引 0,0,索 引 1)	返回索引卡尺内指定边缘线段的中
	点行坐标。索引0代表卡尺索引.
	 索引1代表指定边缘线段
	返回索引卡尺内指定边缘线段的中
GetEdgeCol (IEFD 结构体, 索引 0, 0, 索	点列坐标。索引0代表卡尺索引,
引 1)	索引1代表指定边缘线段

函数	描述
	返回索引卡尺内指定边缘线段的中
GetEdgeFromFit(IEFD 结构体,索引 0,索	点到拟合线段的距离。索引0代表
引 1)	卡尺索引,索引1代表指定边缘线
	段
GetEdgeScore(IEFD 结构体,索引 0,索引 1,0)	返回指定边缘的得分值。索引0代
	表指定边缘所在卡尺索引号,索引
	1代表指定边缘线段

4.13.3 斑点

表 4-10 中的数据访问函数均引用 Blobs 结构体作为第一个参数,索引决 定了返回 Blobs 结构体中第几个斑点数据。

表 4-10 斑点数据访问工具列表

函数	描述
GetRow(Blobs 结构体,索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
	质心在图像坐标系下的行坐标
CatCal(Plaba 结构体 - 索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
Getton (blobs 纪构体, 系51)	质心在图像坐标系下的列坐标
CatAraa(Blaba 结构体	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
GetAlea(blobs 细构体,系51)	的面积
CotAngle (Plobe 结构体 - 索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
GetAllgie(blobs 纪构体,系51)	的角度
CatCalar(Plata 结构体 索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
Getcolor(blobs 纪何本,系引)	的颜色(0=black, 1=white)
	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
GetElongation(Blobs 结构体,索引)	的伸展度(参见 ExtractBlobs 工具的
	定义)
GatHolos(Blobs 结构体 索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
	包含的孔个数
GatParimator(Blobs 结构体 - 索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
	的周长
CotScore(Place 结构体 索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
GetScore (Blobs 结构1本,系与)	的得分
CatMayCal(Plata 结构体 索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
Getwaxcol(Biobs 结构体,系与)	的最大列坐标
GetMaxColRow(Blobs 结构体,索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
	的列坐标值最大像素的行坐标(当
	列坐标最大值对应多个像素时,只
	返回最小的行坐标值)
「GetMaxBow(Blobs 结构体 - 索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
	的最大行坐标

函数	描述
	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
	的行坐标值最大像素的列坐标(当
detividantowcoi(blobs 纪构体,系))	行坐标最大值对应多个像素时,只
	返回最小的列坐标值)
CatMinCal(Plake 结构体 索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
GetMinCol(Blobs 结构体,系引)	的最小列坐标
	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
CatMinCalDay (Diaba 结构体 - 声引)	的列坐标值最小像素的行坐标(当
GetMinColHow(Blobs 结构体,索引)	列坐标最小值对应多个像素时,只
	返回最小的行坐标值)
CatMinDow (Diaka 结构体 -	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
Germinnow(Blobs 纪构体,系与)	的最小行坐标
	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
CatMinDourCal(Dlaha 结构体 - 声引)	的行坐标值最小像素的列坐标(当
GetMinHowCol(Blobs 结构体,索引)	行坐标最小值对应多个像素时,只
	返回最小的列坐标值)
GetHigh(Blobs 结构体,索引)	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
	的外接矩形高度
	返回 Blobs 结构体中索引指定斑点
uetwide(Blobs 结构体,系51)	的外接矩形宽度
GetNFound(Blobs 结构体)	返回找到的斑点个数

4.13.4 边

表 4-11 中的数据访问函数均引用 FindLine、FindMultiLine 或 FindCircle 等工 具的返回结果(Edges 结构体)作为第一个参数,索引决定了返回结构体 中第几个边数据。

表 4-11 边数据访问工具列表

函数	描述
	返回线段端点/圆心的行坐标。在
	提取线段端点行坐标时,索引0
GetRow(Edges 结构体,索引 0,索引	代表 Edges 结构体中的对应索引
1)	值的第几条线段,索引 1 代表提
	取线段的起点(0)行坐标或终
	点(1)行坐标
GetCol(Edges 结构体,索引 0,索引 1)	返回线段端点/圆心的列坐标。在
	提取线段端点列坐标时,索引 0
	代表 Edges 结构体中的对应索引
	值的第几条线段,索引 1 代表提
	取线段的起点(0)列坐标或终
	点(1)列坐标

函数	描述
GetAngle(Edges 结构体,索引)	返回 Edges 结构体中索引指定的 直线的角度
GetNFound(Edges 结构体)	返回找到的边个数
GetRadius(Edges 结构体,索引)	返回 Edges 结构体中索引指定的 圆的半径
GetScore(Edges 结构体,索引)	返回 Edges 结构体中索引指定的 边的得分

4.13.5 轮廓

表 4-12 中的数据访问函数均引用 Contour 结构体(包括 ExtractContour、 ConnectContour、FindContour、SortContour 四个工具的结果)作为第一个参 数,索引决定了返回 Contour 结构体中第几个轮廓数据。

表 4-12 轮廓数据访问工具列表

函数	描述
	返回 Contour 结构体中索引指
GetRow(Contour 结构体,系与)	定轮廓行坐标平均值
CotCol(Contour 往均体 -	返回 Contour 结构体中索引指
delcor(contour 空内不大,系51)	定轮廓列坐标平均值
CotBoundadapage(Contour 结构体 索引)	返回 Contour 结构体中索引指
dethoundedness(Contour 妇构体,系引)	定轮廓的圆度
CotBorimotor(Contour 结构体 一索引)	返回 Contour 结构体索引指定
Gerenneter(Contour 纪何件,系51)	轮廓周长
CotAroo(Contour 结构体 - 索引)	返回 Contour 结构体中索引指
detAlea(Colloui 妇物体,系5))	定轮廓面积
GetNFound(Contour 结构体)	返回 Contour 结构体轮廓个数
GetMinRectPerimeter(Contour 结构体,索	返回 Contour 结构体中索引指
引)	定轮廓最小外接矩形周长
CotMinCirclePadius(Contour 结构体 索引)	返回 Contour 结构体中索引指
detivinion cienadius (contour	定轮廓最小外接圆半径
GatXBanga(Contaur 结构体 索引)	返回 Contour 结构体中索引指
Gerxhange(Contour 妇物体,系了)	定轮廓的X跨度
GatVBange(Contour 结构体 索引)	返回 Contour 结构体中索引指
Germange(Contour 归何体,系了)	定轮廓的 y 跨度
- GatConvovity(Contour 结构体 - 索引)	返回 Contour 结构体中索引指
	定轮廓的凸度
CatOpanPaga (Cantaur 结构体 あつい)	返回 Contour 结构体中索引指
	定轮廓的开放度
「 GatMayDistance(Contour 结构体 索引)	返回 Contour 结构体中索引指
GenviaxDisiditice(Contouri 细型件,系))	定轮廓的最大距离

工具箱

表 4-13 轮廓拟合结果数据访问工具列表

函数	描述
GetRow(FitContour 结构体,索引 1,索引 2)	返回 FitContour 结构体中索引 1 指定的拟合结果某些特征点 的行坐标值。在不同拟合结 果中索引 2 的定义为: 直线:0代表起点,1代表终 点 整圆:0代表圆上弧度为0的 点,1代表圆上弧度为1的 点,2代表圆上弧度为2的 点,3代表圆心 圆弧:0代表起点,1代表中 间点,2代表终点,3代表圆 心 样条:代表该段轮廓对应点 在样条中的拟合结果点坐标
GetCol(FitContour 结构体,索引 1,索引 2)	返回值与 GetRow 形式一致,
GetRadius(FitContour 结构体,索引 1)	返回 FitContour 结构体索引 1 指定拟合结果的半径。整圆 与圆弧输出相应半径,直线 与样条会 ERR
GetEdgeType(FitContour 结构体,索引 1)	返回 FitContour 结构体索引 1 指定拟合结果的类型。直线 输出 1,整圆输出 2,圆弧输 出 3,样条输出 4
GetContourIndex(FitContour 结构体,索引 1)	返回 FitContour 结构体索引 1 指定拟合结果归属于第几条 输入轮廓
GetNFound(FitContour 结构体)	返回 FitContour 结构体拟合结 果个数
GetKnotNFound(FitContour 结构体,索引 1)	返回 FitContour 结构体中索引 1 指定拟合结果的样条节点个 数,仅在当前拟合结果为样 条时有效
GetKnot(FitContour 结构体,索引 1,索引 2)	返回 FitContour 结构体中索引 1 指定拟合结果中索引 2 指定 节点数值,仅在当前拟合结 果为样条时有效

函数	描述
	返回 FitContour 结构体中索引
GetCtrlPointNFound(FitContour 结构体,索引	1 指定拟合结果的控制点个
1)	数,仅在当前拟合结果为样
	条时有效
	返回 FitContour 结构体中索引
GetCtrlPointRow(FitContour 结构体,索引	1 指定拟合结果中索引 2 指定
1,索引 2)	控制点的行坐标,仅在当前
	拟合结果为样条时有效
	返回 FitContour 结构体中索引
GetCtrlPointCol(FitContour 结构体,索引 1, 索引 2)	1 指定拟合结果中索引 2 指定
	控制点的列坐标,仅在当前
	拟合结果为样条时有效

4.13.6 图案匹配

表 4-14 中的数据访问函数均引用 Patterns 结构体作为第一个参数,索引 决定了返回 Patterns 结构体中第几个模式数据。

表 4-14 模式匹配数据访问工具列表

函数	描述
	返回 Patterns 结构体中索引指
deinow(railens 细肉种,系口)	定的模式中心的行坐标
CotCol(Bottorno 结构体 - 索引)	返回 Patterns 结构体中索引指
GetLoi(Patterns 结构体,系与)	定的模式中心的列坐标
GetAngle(Patterns 结构体,索引)	返回 Patterns 结构体中索引指
	定的模式的角度
	返回 Patterns 结构体中索引指
delocore (Fallen's 妇何体,余日)	定的模式的得分
GetScale(Patterns 结构体,索引)	返回 Patterns 结构体中索引指
	定的模式的缩放公差,目前
	均为 100%
GetNFound(Patterns 结构体)	返回找到的模式个数
GetTrained(Patterns 结构体)	返回是否训练成功

4.13.7 测量

表 4-15 中的数据访问函数均引用 BlobToBlob、BlobToLine、BlobToPoint、 PointToPoint、PointToLine、PointToCircle、LineToLine、LineToCircle、 MidLineToMidLine 或 CircleToCircle 工具的返回结果(Dist 结构体)作为第一 个参数,索引决定了返回 Dist 结构体中的第几个距离数据。

表 4-15 测量数据访问工具列表

函数	描述
GetRow(Dist 结构体,索引)	返回 Dist 结构体中索引指定端点(0=起
	点,1=终点)的行坐标
GetCol(Dist 结构体,索引)	返回 Dist 结构体中索引指定端点(0=起
	点,1=终点)的列坐标
GetAngle(Dist 结构体)	返回距离连线的角度
GetDistance (Dist 结构体)	返回 Dist 结构体的距离

4.13.8 识别

表 4-16 中的数据访问函数均可引用 BarCode、ORCode、DataMatrix、 OCRDetector 工具的返回结果(IDCode(OCRDetector)结构体)作为第一个 参数, 索引决定了获取 IDCode(OCRDetector)结构体中第几个结果的信 息。

表 4-16 识别数据访问工具列表

函数	描述
CatString (IDCade (OCDDataster)) /#	返回 IDCode(OCRDetector)结构体中索
betstining(ibboue(bbbbetector) 5日 物体 (支引))	引指定的条码/二维码/DM 码或 0CR 字
	符结果,索引默认值为0
	返回 IDCode(OCRDetector)结构体中索
GetRow(IDCode(OCRDetector)结	引 1 指定的条码/二维码/DM 码或 0CR
构体,[索引 1],[索引 2])	字符质心的行坐标,索引 1 默认值为
	0 ,索引 2 无效
	返回 IDCode(OCRDetector)结构体中索
GetCol(IDCode(OCRDetector)结构	引 1 指定的条码/二维码/DM 码或 0CR
体,[索引 1],[索引 2])	字符质心的列坐标,索引 1 默认值为
	0,索引 2 无效
	返回 IDCode(OCRDetector)结构体中索
GetAngle(IDCode(OCRDetector)结	引指定的 DM 码或 OCR 字符的角度,
构体,[索引])	对条码/二维码返回 error,索引默认值
	为 0
GetCodeType(IDCode 结构体,[索 引])	返回 IDCode 结构体中索引指定的条码/
	二维码/DM 码的类型对应的索引值,
	索引默认为 0
GetCodeName(IDCode 结构体,[索 引])	返回 IDCode 结构体中索引指定的条码/
	二维码/DM 码的类型名称,索引默认
	为0
GetAllString(OCRDetector 结构体)	返回 0CRDetector 结构体中的所有结果

4.13.9 缺陷检测

表 4-17 中的数据访问函数均引用 SurfaceFlaw 工具的返回结果

(SurfaceFlaw 结构体)作为第一个参数, 索引决定了返回结构中第几个 瑕疵数据。

表 4-17 缺陷检测数据访问工具列表

函数	描述
GetRow(SurfaceFlaw 结构体,	返回 SurfaceFlaw 结构体中索引指定的瑕疵质
索引)	心的行坐标
GetCol(SurfaceFlaw 结构体,索	返回 SurfaceFlaw 结构体中索引指定的瑕疵质
引)	心的列坐标
GetArea(SurfaceFlaw 结构体,	返回 SurfaceFlaw 结构体中索引指定的瑕疵的
索引)	面积
GetAngle(SurfaceFlaw 结构体,	返回 SurfaceFlaw 结构体中索引指定的瑕疵的
索引)	角度,定义与斑点一致
GetAverageIntensity (SurfaceFlaw	返回 SurfaceFlaw 结构体中索引指定的瑕疵的
结构体,索引)	平均亮度
GetHigh(SurfaceFlaw 结构体,	返回 SurfaceFlaw 结构体中索引指定的瑕疵的
索引)	高度
GetPerimeter(SurfaceFlaw 结构	返回 SurfaceFlaw 结构体中索引指定的瑕疵的
体,索引)	周长
GetTotalFlawArea(SurfaceFlaw 结	返回 SurfaceElaw 结构体中距方理迹的单面和
构体)	应当 SurfaceFidw 纪何冲十川有取远的态面积
GetWide(SurfaceFlaw 结构体,	返回 SurfaceFlaw 结构体中索引指定的瑕疵的
索引)	宽度

4.13.10 错误

表 4-18 中的每个函数可引用任意工具作为参数。

表 4-18 错误数据访问工具列表

函数	描述
GetErrorCode(任意工具)	返回工具的错误码;0代表无错误
GetErrorString(任意工具)	返回工具的诊断信息;成功代表无错误

4.13.11 结构

表 4-19 中的数据访问函数均引用结构类工具的返回结果(Mask 结构体除 外)作为第一个参数。

表 4-19 结构类数据访问工具列表

	Region 结构对应的索引为 0,返回左上角点行
	坐标
	Circle、Annulus 结构对应的索引为 0,返回圆
	心行坐标
	Point 结构对应的索引为 0,返回点的行坐标
	Line 结构对应的索引为 0、1,返回索引对应
	端点的行坐标
	返回结构类结构体中索引指定的列坐标
	Region 结构对应的索引为 0,返回左上角点列
GetCol(结构类结果,索引)	坐标
	Circle、Annulus 结构对应的索引为 0,返回圆
	心列坐标
	Point 结构对应的索引为 0,返回点的列坐标
	Line 结构对应的索引为 0、1,返回索引对应
	端点的列坐标
GetWide(结构类结果)	返回 Region 结构体的宽度
GetHigh(结构类结果)	返回 Region 结构体的高度
GetAngle(结构类结果)	返回 Region 结构体的角度
GetCurve(结构类结果)	返回 Region 结构体的弧度
GetRadius(结构类结果,索 引)	Circle 结构对应的索引为 0,返回半径长度
	Annulus 结构对应的索引为 0、1,返回内径或
	外径长度

4.13.12 计数

表 4-20 中的每个函数均引用 CountPassFail 结构作为参数。

表 4-20 计数数据访问工具列表

函数	描述
GetPassCount(计数结	近回过来在中中中的过去
果)	这凹计数结未中成功的计数
GetFailCount(计数结果)	返回计数结果中失败的计数
GetErrorCount(计数结	
果)	这凹灯数结未中镇庆的灯数
GetTotalCount(计数结	迈回计数结用中首的计数
果)	区凹口致纪木中心的口效

4.13.13 时间/定时器

表 4-21 中的函数以单元格作为参数。

表 4-21 时间/定时器数据访问工具列表

GetTime(单元格1[,单元格	返回所选择单元格总的执行时间;如果输
2,…])	入参数非法,则返回#ERR。单位 s
GetTimeStamp(Image 单元格)	返回 Image 单元格生成图片的时间戳
GetElapsedTime (A1)	返回相机相邻两次拍照的时间间隔,单位
	ms。仅对 A1 有效。
	返回当前日期的字符串,格式为年月日。
GetDate()	例如 2019 年 12 月 31 日,返回
	"20191231"
	返回当前时间的字符串,格式为时分秒毫
GetCurrentTime()	秒。例如 12 点 18 分 30 秒 567 毫秒,返回
	"121830567"。

4.13.14 队列

表 4-22 中的数据访问函数均引用队列工具的返回结果作为第一个参数。

GetDataNumInQue(队列) 返回队列中存放的数据的个数 GetDataFromQue(队列,索引) 返回队列中一个索引位置对应的数据对象 返回队列中所有数字的和,如果不包含数字 SumQueData(队列) 则返回0。 将队列中的所有字符串连接成一个字符串, CatStringsInQues(队列) 如果不包含字符串则返回空字符串。 队列中的数据至少有一个为数字,否则返回 ERR。返回队列查找结果结构 QueFindResult。 MinQueData (队列) MinQueData 在结果中包含队列中的数字最小 值以及对应的索引。 队列中的数据至少有一个为数字,否则返回 ERR。返回队列查找结果结构 QueFindResult。 MaxQueData(队列) MaxQueData 在结果中包含队列中的数字最大 值以及对应的索引 返回所有满足在相同索引位置同时满足特定 FindDatasInQues (队列 1, 最 数字范围的的索引列表,该列表为一个队

表 4-22 队列数据访问工具列表

表 4-23 中的数据访问函数均引用查找结果结构 QueFindResult 作为第一个参数。

小值,最大值]88…}

列。即返回的索引列表 Indexs={index|队列 1

[index]} ∈ [最小值,最大值] & 私队列 2[index]} ∈ [最

表 4-23 队列查找结果数据访问工具列表

小值,最大值[,队列2,最小

值,最大值,…])

GetMinOrMaxValue(队列查找结	近回队列李ະ特里中的粉店
果结构)	这回队列旦戎纪末中的奴值。

GetFindResultIndexs(队列查找结	返回队 列查找结用中的索引队 列
果结构)	这回队列旦戎纪未干的杀司队列。

4.13.15 图像信息

表 3-24 中的函数以图像单元格作为参数。

表 3-24 图像信息数据访问工具列表

函数	描述
CatimageName (图	离线模式返回图像名称,在线模式返回引
deunidyendine (🖾 🕅)	用单元格名称。

5 实用功能

本章节描述了 AEIV 软件中的一些常见的功能,这些功能可帮助用户更好 地使用软件。涉及到的程序可见配套的实用功能文件夹,打开程序并加 载对应路径的图片即可。

5.1 相机管理

为方便用户查看及修改视觉系统中相机的相关配置,AEIV 提供了相机管理功能。登录在线控制器后在开发环境可通过相机管理查看控制器上已连接相机的信息(如图 5-1 所示),包括相机列表、各个相机序列号和型号、相机标签、连接的网卡信息以及 I/0 设置等信息。

V 相机管理			×
控制器 本地	控制器	*	获取相机列表
序列号	▼ 相机型号	标签	状态
22192403	acA1300-30gc		正常
相机信息	网络设定 I/0设置		
序列号:	N/A		
相机型号:	N/A		
相机厂商:	N/A		
接口类型:	N/A		
⑦辨率: 状态:	N/ A		
相机标签:			确认
		预览	关闭

图 5-1 相机管理界面示意图

示例 1: 查看相机列表。

功能描述:

1. 查看工控机上已连接的相机列表。

操作步骤(如图 5-2 所示):

- 1. 选择本地控制器。
- 2. 点击"获取相机列表"。
- 3. 查看相机列表及状态。

			2
控制器本地	控制器	*	交取相机列表 一
序列号	▼ 相机型号	标签	状态
22192403	acA1300-30gc		正常
	3		
相机信息	网络设定 I/O设置		
序列号:	N/A		
相机型号:	N/A		
相机厂商:	N/A		
送口尖型: 分辨索:	N/A N/A		
/////////////////////////////////////	217 22		
相机标签:			确认
		고기사	
		预党	天闭

图 5-2 查看相机列表步骤说明图

示例 2: 查看相机信息。

功能描述:

 查看所选相机的序列号、型号、品牌、接口类型、分辨率、相机所 处状态等信息。

▶ 相机管理		-			×
控制器 本地	控制器			▼ 获取	相机列表
序列号	▼ 相机型	5	标签	状态	
22192403	acA130	0-30gc	1	正常	
			I		
相机信息	网络设定	I/0设置			
序列号:	22	2192403			
相机型号:	a	A1300-30g	° 2		
相机厂商:	Ba	asler			
接口奕型: 	G1 19	IGE 94*964			
↓ 状态:	Ĩ	字(1.05) [常			
相机标签:				确	і д
			ቶፙሤ	i l	关闭
			1/2		2.004

图 5-3 查看相机信息步骤说明图

操作步骤(如图 5-3 所示):

- 1. 选中列表中某一相机。
- 2. 查看相机信息。

示例 3: 修改相机标签。

功能描述:

 设置相机标签(非必需项),即自定义相机别名,便于区分多相机 时不同位置或不同功能的相机。

▶ 相机管理			X
控制器 本地	控制器 1	*	获取相机列表
序列号	▼ 相机型号	标签	状态
22192403	acA1300-30gc		正常
2			
相机信息	网络设定 I/O设置		
序列号:	22192403		
相机型号:	acA1300-30gc	2	
相机厂商:	Basler		
接口类型:	GIGE		
分辨率:	1294*964	3	Λ
状态:	正常	.	-
相机标签:			确认
		预览	关闭

图 5-4 修改相机标签步骤说明图

操作步骤(如图 5-4 所示):

- 1. 选中列表中某一相机。
- 2. 选择相机信息页。
- 3. 设置相机标签(非必需项)。
- 4. 确定保存设置。

示例 4: 配置相机网络连接。

功能描述:

查看所选相机的网络连接等信息,当相机为 GIGE 相机时该设置才有效。

 设置 GIGE 相机的 IP,结合网络管理功能,通过修改相机 IP 或所连网 卡的 IP 使相机和所连网卡 IP 处于同一网段即可。

操作步骤(如图 5-5 所示):

- 1. 选中相机。
- 2. 查看网络设定。
- 输入 IP 地址,子网掩码和网关(注: IP 地址要与相机所连网卡 IP 在 同一网段,子网掩码也需要保持一致)。
- 4. 点击"设置 IP"保存设定。

▶ 相机管理			X
控制器 本地控制器	봅	Ŧ	获取相机列表
序列号 🔻	相机型号标	签	状态
22192403	acA1300-30gc		正常
21910862	acA2500-60um	1	正常
	2		
相机信息 网络	各设定 I/0设罟		
相机所连网卡信息	1:		
IP地址:	192.168.10.1		
子网掩码:	255.255.255.0		
		3	
● 静态IP			
IP地址:	192. 168. 10. 55		
子网掩码:	255. 255. 255. 0		4
■	0.0.0		设置IP
	-		
		预览	关闭

图 5-5 配置相机网络连接步骤说明图

示例 5: 相机 1/0 设置。

功能描述:

- 查看和设置所选相机的 I/0 端口等信息,不同型号的相机端口号数目 及其功能都有差异,详细端口定义及其功能参考相机的配套手册。 端口方向为输入时表示接收外部控制信号;端口方向为输出时表示 向外部发送信号,可用于拍照时控制光源等。
- 设置去抖动时间,当相机为硬触发时,由于触点的抖动导致触发信 号波动可能引起误触发,相机内部有硬件滤波电路,通过设置去抖 动时间来防止误触发。

 设置相机硬触发方式时可以选择触发端口号和触发极性,选择上升 沿时表示外接信号从低电平到高电平转换时触发拍照,选择下降沿 时表示外接信号从高电平到低电平转换时触发拍照,此项设置在 AcquireImage 的拍照方式设置为硬触发拍照时才有效。

操作步骤(如图 5-6 所示):

- 1. 选中相机。
- 2. 查看 1/0 设置。
- 3. 选择端口编号。
- 4. 查看端口方向。
- 5. 设置去抖动时间。
- 6. 设置触发端口(硬触发拍照方式时有效)。
- 7. 设置硬触发激活方式(硬触发拍照方式时有效)。

▶ 相机管理	-		X
控制器 本地控制器	32	-	获取相机列表
序列号	相机型号	标签	状态
22192403	acA1300-30gc		正常
1	2		
	2		
│ 相机信息 №約	A设定I/O设置		
I/0端口设置:			
端口编号:	端口1	•	3
端口方向:	输入	Ŧ	4
	10.000	* *	5
│ │ │ │ 触发源设置:			
触发端口:	端口1	-	6
触发方式:	上升沿		7
		预览	关闭

图 5-6 相机 1/0 设置步骤说明图

示例 6: 预览相机。

功能描述:

1. 查看所选相机的实时画面,可用于区分多个相机时的位置。

▶ 相机管理			×
控制器 本地	控制器	*	获取相机列表
序列号	▼ 相机型号	标签	状态
22192403	acA1300-30gc		正常
	1		
相机信息	网络设定 I/O设置	<u>1</u>	
序列号:	22192403		
相机型号:	acA1300-30	gc	
相机厂商:	Basler		
接口类型:	GIGE		
│ 分辨率:	1294*964		
状态:	正常		
相机标签:			确认
	2	预览	关闭

(a) 开始预览相机步骤说明图

相机管理				
控制器 本地	空制器	٣	获取相机列表	
序列号	▼ 相机型号 标	ž.	状态	
22192403	acA1300-30gc		预览中	
相机信息	网络设定 I/0设置			
序列号:	22192403			
相机型号:	acA1300-30gc			
相机厂商:	Basler			
接口类型:	GIGE			
分辨率: 出本:	1294*964 2210 de			
0033	预觉甲			
相机标签:			确认	
		停止预览	关闭	

(b) 停止预览相机示意图

图 5-7 预览相机步骤说明图

操作步骤(如图 5-7 所示):

- 1. 实时预览。
- 2. 停止预览。

注释:

预览时显示画面为自动曝光模式下采集的图像,新建项目后仍需调整拍照参数,打开 已有项目时原有的拍照参数不受影响,相机仍会按照项目中保存的参数和方式采集图 像。

5.2 图像采集

每一个视觉项目文件在 A1 单元格都有一个用于采集图像的 AcquireImage 工具,该工具通过设置的参数来获取图像,设置参数包括拍照方式、拍 照参数、颜色模式以及缓冲数等参数。

5.2.1 仿真项目图像采集设置

🚺 AcquireImage	性页	x
"\$ "R ≒		
颜色模式	灰度・	-
颜色模式: 一般情况下,工业 当使用引用功能时	相机可以采集的图像包括彩色图像和灰度图像。 ,可能存在拍照参数没有及时生效的现象,该风险详见用户手	÷⊞∘
	确定取消	ă

图 5-8 仿真项目的图像采集设置属性页示意图

仿真项目通过直接读取本地已有的图像文件来执行检测,由于检测的是 已有的图片,拍照方式、拍照参数等参数不需设置,只需设置颜色模式 (如图 5-8 所示)来设定图片的读取方式。

5.2.2 在线项目图像采集设置

在调试过程中图像获取受多个因素的影响,包括相机拍照参数、光源参数以及镜头参数等,一个完整的设置流程大致分为以下几步:

- 1. 初步设置光源位置和亮度,调整镜头光圈和调焦环的位置。
- 2. 调整曝光颜色等拍照参数查看成像效果。
- 结合拍照参数再次调整光源和镜头参数,确定相机、镜头和光源的 配合参数以获取较优的图片质量。
- 4. 结合需求设置拍照方式。
- 5. 结合需求或其它要求设置缓冲。

在线项目可以通过 AcquireImage 工具设置相机的拍照方式及其参数,图像 采集设置主要有三个部分(如图 5-9 所示):拍照方式设置,拍照参数 设置,颜色与缓冲设置。

💟 AcquireImage				
"\$ "R ≒	2			
拍照方式	硬触发拍照 拍昭方式设置区 2			
触发参数设置	{"", 0, "", "COM1", 19200, 8, 1, 0, 1000000.000}			
拍照区域	{1294, 964, 0, 0, 0, 0}			
自动曝光				
曝光时间	50.000			
増益	312.000 印刷金数仪直达 💲			
帧率	0.800 \$			
伽玛值	2.000			
颜色模式	彩色 *			
平衡率值	{2. 453, 1. 500, 3. 406}颜色与缓冲设置区 >			
缓冲	1			
(紫平) 相照方式: 设置相机拍照的方式。可以控制相机连续拍照,或者根据指定的硬件信号或通信信号 拍照。				
自动配置白平衡	确定 取消			

图 5-9 在线项目的图像采集设置属性页示意图

示例 1: 在线项目拍照参数设置。

功能描述:

- 通过调整拍照参数设置区的曝光、增益、帧率和伽马值等参数来查 看当前参数的拍照效果,调整拍照参数时相机忽略设置的触发模 式,每调整一次参数画面会根据最新参数更新一次。
- 曝光参数支持引用功能,即可以引用其它单元格的计算结果,应用 中如何设置引用需要根据程序整个执行逻辑和检测流程综合考虑。

操作步骤:

- 1. 双击 A1 打开 AcquireImage 属性页。
- 2. 调整拍照参数(如图 5-10 所示)。

💟 AcquireImage	主 性页
"\$ "R ≒	6-9 К.И 6-8 К.И
拍照方式	硬触发拍照
触发参数设置	{"", 0, "", "COM1", 19200, 8, 1, 0, 1000000.000} >
拍照区域	{1294, 964, 0, 0, 0, 0}
自动曝光	
曝光时间	50.000 \$
増益	312.000 竹昭会粉设罢区 \$
帧率	0.800 1022 0.800 0.800 0.800 0.800
伽玛值	2.000 \$
颜色模式	彩色
平衡率值	{2.453, 1.500, 3.406}
缓冲	1 ‡
■ 	
拍照77式: 设置相机拍照的方 拍照。	武。可以控制相机连续拍照,或者根据指定的硬件信号或通信信号
自动配置白平衡	确定取消

图 5-10 属性页中的拍照参数设置区示意图

- 3. 隐藏表格或调整透明度,查看修改参数后的图像。
- 4. 确定保存参数。

示例 2: 在线项目拍照方式设置一连续拍照。

功能描述:

 通过设置的拍照方式可以确定单次或连续运行时图片的获取方式, 连续拍照方式即为相机按照设定的拍照参数进行连续的拍照,拍照 时机不受外界影响。

操作步骤(如图 5-11 所示):

1. 选择连续拍照方式。

V AcquireImage	世页
"\$ "R ∽	H KY
拍照方式	连续拍照
拍照区域	{1294, 964, 0, 0, 0, 0}
自动曝光	
曝光时间	50.000 ‡
増益	312.000 ‡
帧率	0.800 ‡
伽玛值	2.000 ‡
颜色模式	彩色
平衡率值	{2.453, 1.500, 3.406}
缓冲	1 *
ж	_
拍照方式: 设置相机拍照的方 拍照。	式。可以控制相机连续拍照,或者根据指定的硬件信号或通信信号
自动配置白平衡	确定 取消

图 5-11 设置拍照方式为连续拍照示意图

示例 3: 在线项目拍照方式设置—TCP/IP 拍照。

功能描述:

 通过设置的拍照方式可以确定单次或连续运行时图片的获取方式, TCP/IP 拍照也称为软触发拍照,该方式是相机在接收到软件设置的软 触发关键字后采集一张图片

操作步骤(如图 5-12 所示):

- 1. 选择 TCP/IP 控制拍照。
- 2. 设置触发关键字。
- 3. 设置端口号。
- 4. 设置 IP (作服务器时不需输入)。

💟 AcquireImage	属性页	x	
"\$ "R ≒	р-а кл 2-а ку		
拍照方式	TCP/IP控制拍照 🔹	1 -	
触发参数设置	{"", 0, "", "COM1", 19200, 8, 1, 0, 1000000.000}		
	关键字	2	
	端口 0 \$	3	
	IP	4	
拍照区域	{1294, 964, 0, 0, 0, 0}		
自动曝光			
曝光时间	50.000 ‡		
増益	312.000		
帧率	0.800 ‡		
伽玛值	2.000 ‡		
颜色模式	彩色 🔹		
平衡率值	{2. 453, 1. 500, 3. 406}		
×			
輸支参数设置: 设置和相机触发相关的参数值			
自动配置白平衡	参数范围错误 确定 取消	Ĭ	

图 5-12 设置拍照方式为 TCP/IP 拍照步骤示意图

示例 4: 在线项目拍照方式设置一硬触发拍照。

功能描述:

通过设置的拍照方式可以确定单次或连续运行时图片的获取方式。
 硬触发拍照方式是指相机在接收到外部电路的触发信号后采集一张
 图片,硬触发拍照需要结合外部接线才能实现。当选择硬触发拍照
 方式时可以设置触发延时,即可以指定相机在接收到外触发信号后
 延时一定时间再进行拍照。

操作步骤(如图 5-13 所示):

1. 选择硬触发拍照。

2. 设置触发延时。

V AcquireImage	属性页	×	
"\$ "R ≒	р_9 к.я Б—3 к.ч		
拍照方式	硬触发拍照	- 1	
触发参数设置	{"", 0, "", "COM1", 19200, 8, 1, 0, 1000000.	000} 🗸	
	触发延时 1000000.000	÷ 2	
拍照区域	{1294, 964, 0, 0, 0, 0}	>	
自动曝光			
曝光时间	50.000	* *	
増益	312.000	*	
帧率	0.800	* *	
伽玛值	2.000	÷	
颜色模式	彩色	· ·	
平衡率值	{2.453, 1.500, 3.406}	>	
缓冲	1	* *	
×			
拍照方式: 设置相机拍照的方式。可以控制相机连续拍照,或者根据指定的硬件信号或通信信号 拍照。			
自动配置白平衡		确定 取消	

图 5-13 设置拍照方式为硬触发拍照步骤示意图

示例 5: 在线项目图像颜色模式设置。

功能描述:

 颜色模式设置可以设置图像采集的颜色模式,当相机支持彩色模式 时可选择彩色模式和灰度模式,当相机不支持彩色模式时只能选择 灰度模式。

操作步骤(如图 5-14 所示):

1. 设置颜色模式。

V AcquireImage	2 性页		
"\$ "R ≒	р-9 К.Я. 6-8 К.Я.		
拍照方式	硬触发拍照 🔹 🔍		
触发参数设置	{~~, 0, ~~, ~COM1~, 19200, 8, 1, 0, 1000000.000} ~		
	触发延时 1000000.000 🗘		
拍照区域	{1294, 964, 0, 0, 0, 0}		
自动曝光			
曝光时间	50.000 \$		
増益	312.000 ‡		
帧率	0.800 \$		
伽玛值	2.000 ‡		
颜色模式	彩色 - 1		
平衡率值	{2.453, 1.500, 3.406}		
缓冲	1 *		
ж			
拍照方式: 设置相机拍照的方式。可以控制相机连续拍照,或者根据指定的硬件信号或通信信号 拍照。			
自动配置白平衡	确定 取消		

图 5-14 设置颜色模式示意图

示例 6: 在线项目图像缓冲设置。

功能描述:

- 图像缓冲可以设置在运行时可以缓存的图像张数,即等待检测图片 序列的大小;该功能主要适用于以下场景:
- 相机触发间隔时间不均匀,并且有少量相邻触发间隔时间会小于视 觉程序的执行时间,但是总体平均触发间隔时间大于视觉程序的执 行时间,用缓冲来防止这些少量的图片丢失。
- 3. 需要先连续拍摄几个检测图像后再按顺序依次连续处理。

操作步骤(如图 5-15 所示):

1. 设置缓冲数量。

	{"", 0, ", "COM1", 19200, 8, 1, 0, 1000000, 000}
	触发延时 1000000.000 \$
拍照区域	{1294, 964, 0, 0, 0, 0}
自动曝光	
曝光时间	50.000 ‡
増益	312.000
帧率	0.800 ‡
伽玛值	2.000
颜色模式	彩色
平衡率值	{2.453, 1.500, 3.406}
缓冲	1 2

图 5-15 设置图像缓冲示意图

5.3 TCP/IP 通信

通过视觉开发环境中的 TCP 设备工具可以在视觉控制器与外部设备之间 建立通信,在电子表格中建立 TCP 设备后,使用读取 TCP 设备、写入 TCP 设备工具进行数据的传输。视觉控制器在接收数据之后和发送数据之前 都可以结合字符串工具箱和二进制工具箱对数据进行格式的解析和编 辑,具体涉及的工具如图 5-16~图 5-18 所示,详细用法见相关工具介 绍。

⊚ TCP/IP通信 🛛 🗸
(n) TCPDevice
⊚ WriteTCPDevice
(in) ReadTCPDevice
(i) QueryTCPDevice
图 5-16 TCP/IP 通信工具箱
Abc 字符串 V
Abc FormatString
Abc FormatPoint
Abc FormatLine
Abc FormatArc
Abc FormatCircle
Abc FormatContour
Abc GetStringInt
Abc GetStringDouble
Abc GetStringString
Abc GetStringSubString
Abc Exact
图 5-17 字符串工具箱
Abc 二进制 🛛 🖌 🖌
Abc GetBinaryLen
Abc GetBinaryDouble
Abc GetBinaryFloat

Abc GetBinaryInt

Abc GetBinaryString

Abc BStringf

图 5-18 二进制工具箱

注释:

对于结束符,视觉发送给外部设备的数据末尾不需要加结束符(结束符由 TCPDevice 工具在发送数据时根据结束符的 ASCII 值自动添加) ,外部设备发送给视觉的数据需 要在数据内容末尾包括与 TCPDevice 工具一致的结束符。

5.3.1 TCP/IP 通信实例

TCP/IP 通讯时一般分为以下几个步骤:

- 1. 可靠连接网线,设置视觉工控机网卡 IP 与外部设备网卡 IP,并设置 在同一 IP 段。
- 2. 编辑视觉程序,包括设置 TCPDevice 参数、收发数据等。
- 3. 编辑外部设备部分的配合程序。

下面以配天 AIR 系列工业机器人和 AEIV 视觉系统组成的机器人视觉系统为例进行说明。

实例程序说明:

机器人部分:页面右半部分为机器人的配置和程序,具体用法可参考程序注释和机器人编程手册。

	Α	В
1	Image	
2		
3	TCPDevice	
4	ReadTCPDevice	
5		
6	100.000	
7	200.000	
8	300.000	
9		

图 5-19 表格程序界面

视觉部分:页面左半部分为视觉程序,视觉程序实际为可视化的表格程序(如图 5-19),为了便于说明,此处采用表达式的方法展示程序。表达式的格式为:单元格位置=单元格内容,单元格位置代表表格程序中对应行列位置的单元格。

5.3.1.1 视觉作为客户端

视觉部分设置	机器	人部分设置
视觉网卡 IP: 192.168.1.2		
TCPDevice 工具设置:		
主机 IP: 192.168.1.1	IP:	192.168.1.1
端口号: 2888	TCP	端口号: 2888
协议: TCP/IP	约定	经止符: 0
信息包类型:有自定义终止符的字符串	约定	€分隔符:,
超时: 1000		
结束符:111 (字符'o'的十进制 ASCII 值)		

1、接收数据



2、**发送数据**



zz=30

5.3.1.2 视觉作为服务器

视觉部分设置		机器人部分设置
视觉网卡 IP: 192.168.1.2		
TCPDevice 设置:		
主机 IP: NULL		机器人网卡 IP: 192.168.1.1
端口号: 2888		TCP 端口号: 2888
协议: TCP/IP		约定终止符: 0
包类型: 自定义结束符的字符串		约定分隔符:,
超时: 1000		
结束符:111 (字符'o'的十进制 ASCII)		
	-	

1、接收数据



2、**发送数据**



zz=30

5.4 串口通信

通过视觉开发环境中的串口设备工具可以在视觉控制器与外部设备之间 建立通信,在电子表格中建立串口设备后,使用查询串口设备工具进行 数据的读写操作。视觉控制器在接收数据之后和发送数据之前都可以结 合字符串和二进制工具箱对数据进行格式的解析和编辑,具体涉及的工 具如图 5-20~图 5-22 所示,详细用法见相关工具介绍。

(0)	串	口通信	~
	(0)	SerialPortDevice	
	(0)	QuerySerialPortDevic	ŧ
	(0)	ReadSerialPort	
	(0)	WriteSerialPort	

图 5-20 串口通信工具箱

Abc 字符串	~
Abc FormatString	
Abc FormatPoint	
Abc FormatLine	
Abc FormatArc	
Abc FormatCircle	
Abc FormatContour	
Abc GetStringInt	
Abc GetStringDouble	
Abc GetStringString	
Abc GetStringSubString	
Abc Exact	

图 5-21 字符串工具箱

Abc 二进制	~
Abc GetBinaryLen	
Abc GetBinaryDouble	
Abc GetBinaryFloat	
Abc GetBinaryInt	
Abc GetBinaryString	
Abc BStringf	

图 5-22 二进制工具箱

注释:

对于结束符,视觉发送给外部设备的数据末尾不需要加结束符(结束符由 SerialPortDevice 工具在发送数据时根据结束符的 ASCII 值自动添加),外部设备发送给 视觉的数据需要在数据内容末尾包括与 SerialPortDevice 工具一致的结束符。

5.4.1 串口通信实例

串口通讯时一般分为以下几个步骤:

- 1. 可靠连接串口线,记录端口 COM 号。
- 编辑视觉程序,包括设置 SerialPortDevice 参数(如图 5-23 所示)、 收发数据等。

串口号	COM2	
波特率	19200	· ·
数据位	8	
役位位	可伐险	·
1号止位		*
包类型	以目定乂结果付结尾	*
传输方式	ASCII49	*
结束符	65	÷
固定长度	10	÷
ж		8
中口르.		

图 5-23 SerialPortDevice 参数配置示例图

3. 编辑外部设备部分的配合程序。

下面以 AEIV 视觉系统和串口调试助手组成的通信系统为例。

实例程序说明:

- **外部设备:** 波特率、数据位、校验位、停止位等通讯参数设置成与 视觉部分一致即可。
- 视觉部分:视觉程序实际为可视化的表格程序,为了便于说明,此 处采用表达式的方法展示程序。表达式的格式为:单元格位置=单元 格内容,单元格位置代表表格程序中对应行列位置的单元格。

5.4.1.1 读取数据

视觉程序内容:

A2 = SerialPortDevice

A3 = ReadSerialPort (A2)

A4 = GetStringInt (A3, ", ", 0)

程序运行结果(以外部发送数据为"100,A"为例):

A4=100

5.4.1.2 发送数据

视觉程序内容:

A2 = SerialPortDevice

A3 = Formatstring ("200")

A4 = WriteSerialPort (A2,A3)

程序运行结果:

外部设备接收的数据为: 200A

5.5 标定

为了满足于定位、偏差检测、引导装配等场景,AEIV 提供了标定功能。 通过标定可以计算视觉的图像坐标系与外界的世界坐标系之间的转换关 系,将视觉检测的图像坐标信息转换成真实的世界坐标信息后发送给执 行装置。

标定包括快速标定和网格标定两个工具:快速标定是通过输入世界坐标 系和图像坐标系中的位置点对来计算两个坐标系之间的转换关系,即目 标物体在真实世界中的物理坐标以及目标物体在图像中的图像像素坐标 的转换关系;网格标定是通过交互式界面与视觉专用标定板搭配进行校 准标定,大致分为设置标定参数、识别特征点及选取坐标系、标定并查 看结果三个步骤。

示例 1. 快速标定。

功能描述:

 通过已知的图像坐标系与世界坐标系对应的点对信息来计算视觉的 图像坐标系与外界的世界坐标系的转换关系(如图 5-24 所示)。



(a) 世界坐标系



(b) 图像坐标系



操作步骤:

 准备图像中某特征点的图像坐标以及该特征点在真实世界中的物理 坐标,其中,图像坐标可以借助 PlotPoint、FindLine、ExtractBlobs 等工 具来获取,物理坐标需要根据选定的物理坐标系来确定,具体示例 可参考图 5-25。

	图像坐标x	图像坐标y	世界坐标X	世界坐标Y
点0	x0	y0	XO	YO
点1	x1	y1	X1	Y1
点2	x2	y2	X2	Y2
点3	x3	уЗ	X3	¥3
点4	x4	y4	X4	Y4
点5	x5	y5	X5	¥5
点6	x6	y6	X6	¥6
点7	x7	у7	X7	Y7
•			•	•
•	•	•	•	•

图 5-25 特征点坐标信息对照表

添加 CalibAdvanced 工具, 输入上述表格中的点对信息(如图 5-26 所示)。

	A	B	С
	Image		
3 CalibAdvanced (x0, y0, X0, Y0,)			
1			
2			

图 5-26 表格中添加 CalibAdvanced 工具示意图

3. 输入完成后确定,完成标定,如图 5-27 所示。

	A	В	С
1	Image		
2			
3	Calib		
4			
5			

图 5-27 CalibAdvanced 工具完成标定示意图

示例 2: 网格标定-在线。

功能描述:

通过交互界面并结合标定板位置确定视觉的图像坐标系与外界的世界坐标系的转换关系。

操作步骤:

放置标定板,调整视觉拍照参数尽量使角点及边线清晰可见,如图
 5-28 所示。



图 5-28 视觉软件网格标定调整标定板示意图

添加 CalibGrid 工具,切换到设置选项页设置标定参数(如图 5-29 所示),其中,类型是指标定板的类型,间距和单位指标定板单个方格边长,姿势个数为本次标定所需要的标定板的姿势数,标定姿势代表在对应姿势中设定坐标系原点和方向。



图 5-29 棋盘格标定参数设置面板示意图

触发角点检测:切换到姿势选项页触发角点检测,需要触发每个姿势下的角点检测,通过以下三种方式可以触发角点检测:点击触发器;点击实时视频调整标定板位置后双击;点击选择区域调整检测区域后双击。

检测完成后结果会显示在如图 5-30 所示的检测结果区,若检测失败 会有弹窗提示,此时需要调整拍照参数、标定板位置或检测区域后再 次触发角点检测。


图 5-30 姿势面板示意图

 选择坐标系:角点检测成功后,需要在标定姿势对应的姿势选项页 (如图 5-31 所示)设置世界坐标系的原点和方向,点击选择原点后 进入角点选择界面,选择期望的角点后双击即可完成选择,同样的 操作可以完成 X 轴正方向和 Y 轴正方向的选择。



图 5-31 姿势面板中坐标系选取设置区示意图

完成标定并查看标定结果:每个姿势角点检测成功并且设定的标定
 姿势完成坐标系选取后,点击左下的校准即可实
 坐标系选取设置区

现校准,切换到结果页查看标定误差,点击确定即可完成标定,如 图 5-32 所示。

▶ 棋盘格标定			x
设置 姿势1 姿势2 姿势3 结果	结果		
	特性点总数	630	
	平均错误数	0.0247151	像素
	最大错误数	1.32188	像素
校准	đ	腚	取消

图 5-32 网格标定结果示意图

示例 3: 网格标定-仿真。

功能描述:

 通过交互界面并结合标定板图片将视觉的图像坐标系与外界的世界 坐标系关联起来:仿真标定时通过加载采集好的标定板图片进行标 定,操作步骤与在线标定大致相同,只是在触发角点检测时有所不 同。

操作步骤 (如图 5-33 所示):

- 1. 设置仿真路径或查看标定板图片位置。
- 2. 添加 CalibGrid 工具, 切换到设置选项页设置标定参数。
- 触发角点检测:切换到姿势选项页触发角点检测,通过以下三种方 式可以触发角点检测:点击触发器;点击选择文件后弹出选择文件 界面后双击标定图片;点击选择区域调整检测区域后双击。

检测完成后结果会显示在下方的检测结果区,若检测失败会有弹窗提 示,此时需要调整检测区域或重新选择检测文件后再次触发角点检测。

设置 姿勢1	姿势	办1 找	到的	特征点数 🍸		
姿势2	原点位置	Ē		月 季旬	国保	设直区
姿勢3	x	0.000)	÷	elsellar.	
结果	X	0.000)	÷	触发	*器
	角度	0.0000)	*	选择	文件
				选择原点 选择X轴 选择Y轴	Ĭ	转区域
	索引	Í	Ŧ	列	网格X	网格Y
	0	28.4	356	701.816	-8	8
	1	28.0	183	用 793.01	-8	未区 10
	-	1.1		caffa	1	

图 5-33 仿真网格标定姿势面板示意图

- 4. 选择坐标系。
- 5. 完成标定并查看标定结果。
- 5.6 条件启用

在实际的应用中往往需要依据不同的条件来执行不同的程序,AEIV 为满 足此需求提供了条件启用功能。

在视觉程序中每个单元格中的工具作为一个执行单元,对每个单元格的 执行状态有以下三种可选:

启用:视觉程序的每次执行流程中均会执行此单元格中的工具。

禁用:视觉程序每次的执行流程中均不会执行单元格中的工具。

条件启用:视觉程序每个执行流程中均会依据设定的其它单元格的执行 结果来确定是否执行此单元格中的工具。若判定条件为 0 或 ERR 则不执 行。

使用方法:

- 1. 选择要设置条件启用的单元格。
- 点击功能区中的状态按钮,选择执行方式中的条件启用,引用方式 可根据需要选择相对引用或绝对引用,如图 5-34 所示:

▶ 单元格状态	×
单元格范围	A9:C10
 ○ 禁用 ○ 启用 ● 条件启用 	
条件启用 ○ 相对引用 ● 绝对引用	
选择	单元格
单元格引用 确定	取消

图 5-34 单元格状态界面示意图

点击"选择单元格"按钮,选择用于判定条件的单元格,双击,返回上述面板,点击确定完成设置。

使用示例

示例1:

功能描述:判断外部通信发送数字2的次数

- 1. 新建项目,设定以下参数:
 - A3=TcpDevice("127.0.0.1", 2888,0,5,1000,111) //TCP 客户端, 用 于与外部通信。
 - 2) B3=ReadTcpDevice(A3) //获取 TCP 收到的数据。
 - C3=GetStringInt(B3,",",0) //从收到的数据中获取整型数字。
 - 4) D3=InRange(C3,2,2) //判定接收到的数字是否为 2。
 - 5) A5= CountPassFail(0.000,0) //用于统计接收到 2 的次数 。
 - 6) 设定 A5 为条件启用,判定单元格为 D3。
- 外部启用 TCP 助手服务器,视觉程序全速运行(显示结果), TCP 助 手发送"1,o","2,o"等内容多次,观察 E5 单元格的值,显示为接收 到 2 的次数。

示例2:

功能描述:

根据外部发送的指令来选择执行程序中的不同功能,当外部发送的指令为1时,执行提取斑点的功能,当指令为2时,执行提取直方图的功能,程序流程图见图 5-35。



图 5-35 程序流程图

- 1. 新建项目,设定以下参数:
 - A3=TcpDevice("127.0.0.1", 2888,0,5,1000,111) //TCP 客户端,用 于与外部通信。
 - 2) B3=ReadTcpDevice(A3) //获取 TCP 收到的数据。
 - C3=GetStringInt(B3,",",0) //从收到的数据中获取整型数字。
 - 4) D3=InRange(C3,1,1) //判定接收到的数字是否为1。
 - 5) E3=InRange(C3,2,2) //判定接收到的数字是否为 2。
 - 6) A5 添加 ExtractBlobs 工具,设定 A5 为条件启用,判定单元格为
 D3 //当 TCP 接收到的数据为 1 时执行。
 - 7) A10 添加 ExtractHistogram 工具, A10 为条件启用, 判定单元格为
 E3 //当 TCP 接收到的数据为 2 时执行。
- 外部启用 TCP 助手服务器,视觉程序全速运行(显示结果), TCP 助 手发送"1,0","2,0"等内容多次,观察视觉程序执行情况。

5.7 固定坐标系



图 5-36 坐标系示意图

图像坐标系原点为图 5-36 左上角,垂直向下为 X 轴正方向,图中 (x0,y0)为固定坐标系相对于图像坐标系的行列偏移,角度θ0为固定坐 标系相对于图像坐标系的偏转角度(逆时针为正),同理(x1,y1)为 ROI 相对于固定坐标系的 X 及 Y 轴方向偏移,角度θ1为 ROI 坐标系相对于固 定坐标系的偏转角度(逆时针为正)。

固定坐标系是一个相对于图像坐标系的笛卡尔坐标系,其参数表示其在 图像坐标系的偏移,ROI的参数值为在固定坐标系下的值,区域相对于该 坐标系定义,若对该坐标系进行平移或旋转,则区域也随之进行相应变 换。默认为(0,0,0),此时与图像坐标系重合。

在实际应用中,大部分视觉工具都只需要对图像中的一部分区域进行处 理或识别,ROI 参数的设置可以对固定位置的ROI 进行方便的选取,但对 于位置不确定的ROI 区域可能会比较麻烦,而结合使用固定坐标系能够 更轻松完成ROI 区域的设定。固定坐标系参数可以手动设定,也可以设 置为对其它工具执行结果的引用,以第二种使用方式最为广泛。

用法示例:



图 5-37 工件中待识别圆的位置示意图

图 5-37 为工件中待识别圆的位置示意图,假如要识别图中工件中部两个 圆心的距离,而工件在视野中的位置及角度均可任意变化。



(a)



(b)

图 5-38 不同位置拍照所得图像对比图

如图 5-38 为两次拍照所获得的图像,欲识别图像中两个大圆圆心的距离,针对每一个图像可以分别添加两个 FindCircle 工具来得到大圆的圆心,再加以计算距离,但当工件的位姿再变化时,ROI 区域必须在调整位置后才能正确执行。

而结合固定坐标系后实现以上需求,实现过程如下:

1. 通过 FindGrayPatterns 训练模型后,在图像中查找工件的位置及角度信息,见图 5-39:



图 5-39 工件位置查找结果图

此时得到了工件的角度及位置信息。可以将固定坐标系值分别设置为对 FindGrayPatterns 的位置及角度的引用(如图 5-40)。随后再设置 ROI 至要 查找的圆位置。(另一找圆参数只与下述参数中圆环位置不同)

图像	\$A\$1		=1	nage
固定	{624, 873, 0}			~
	行	\$C\$4	=6:	24
	列	\$D\$4	=8'	73
	角度	\$E\$4	=0	
圆环	{-219.500, -2	22. 229, 5. 386, 55. 0	53}	~
	х	-219.500		÷
	Y	-222.229		÷
	内环半径	5.386		* *
	外环半径	55.053		÷
极性	黑到白			Ŧ
查找依据	最佳得分			Ψ.
合格阈值	25			÷
标准化得分	\checkmark			
边宽	3			÷
显示	仅结果图形			*
م .				
	和环半级、晶石	(半纪)。		

图 5-40 设置圆环 ROI 参数

2. 添加 PointToPoint 计算圆心距离功能,如图 5-41 所示。

\$ H ⇒	408 177 649 49	11}	>
Anto	X \$1	3\$7	=408.177
	Y \$1	\$7	=649.491
点1	{404.009,1085.8	15}	~
	X \$1	\$10	=404.009
	Y \$1	\$10	=1085.85
显示	全部隐藏		-

图 5-41 设置 PointToPoint 工具参数

3. 切换图像,获取不同姿态的图像,会发现 FindCircle 工具的 ROI 会根据 FindGrayPatterns 查找结果进行位置的调整,从而保证能够在适当的位 置检测圆,如图 5-42 所示:







(b)

图 5-42 不同位置工件的圆心距离计算结果图

5.8 结果记录

5.8.1 记录图像

在实际应用中,当生产线上需要将项目运行时的工具结果图像记录时,可以使用记录结果功能来实现。记录结果提供了记录图像的功能,能够将 A1 图像和工具显示结果图形记录到指定的路径下。

使用方法:

以在线项目为例进行说明。

- 1. 设置项目中工具的结果显示方式。
 - a) 当工具的结果显示均为隐藏时,所记录图像为 A1 图像。
 - b) 当工具的结果为显示输入或输出图像时,所记录图像为 A1 图像 和工具的显示结果图形。
- 2. 配置记录选项。
 - 点击功能区的"记录选项", 弹出"记录选项"对话框, 如图 5-43 所示。

记录文件夹				
子文件夹:		选择单元格 重置单元格		
图像数里 0				
文件名称格式				
前鑼	选择单元格 重置单元格	 不使用监控单元格,将全部内容记录在记录文件夹 均率委值记录在success文件本 		
格式	日期-时间 🔹			
文件类型	*. bmp -			
例子 前缀-2015-10-15-	-20-32-45-123	○ 将零和#ERR记录在fail文件夹		
图像的最大数量	1000 ‡	○ 根据监控单元格的值分别记录在success, fail文件夹		
分辨率	100% -	监控单元格 选择单元格		
追加行	0 \$			

图 5-43 记录选项面板示意图

 对于"记录文件夹",选择系统文件路径作为项目的记录图像 路径。

当子文件夹为空时,直接在所选文件路径中进行图像记录;当 子文件夹选择字符格式的单元格时,在所选文件路径下建立以 单元格字符命名的文件夹,并在此文件夹中进行图像记录。

3) 设置文件名称格式。

记录图像的文件名称默认为无前缀,可以通过"选择单元格" 按钮,选择字符单元格,添加名称前缀。

文件名称格式为:日期-时间。

记录图像的文件类型可以选择为 bmp 格式和 jpg 格式。

4) 设置图像的最大数量。

设置图像的最大数量,可以限制在记录文件夹中记录的图像最 大数量。

5) 设置图像的分辨率。

设置分辨率,可以选择按照原图的 100%、50%、25%来记录图 像。

6) 设置追加行。

设置追加行,可以在图像大小的基础上,在图像底部追加所设 置行数的黑色边缘。

- 7) 设置监控选项。
 - a) 选择不使用监控单元格,则将运行时的所选图像全部记录
 在记录文件夹中(当不设置子文件夹时,记录在所选文件
 夹;当设置子文件夹时,记录所选文件夹下的子文件夹中)。
 - b) 选择将非零值记录在 success 文件夹,此时需设置监控单元 格。当监控单元格为非零值时,将在记录文件夹中建立 success 文件夹,并在此文件夹中记录图像;当监控单元格 为零时,不进行图像记录(当不设置子文件夹时,记录在 success 文件夹;当设置子文件夹时,记录在 success 下的子 文件夹中)。
 - c) 选择将零和#ERR 记录在 fail 文件夹,此时需设置监控单元
 格。当监控单元格为零和#ERR 时,将在记录文件夹中建立
 fail 文件夹,并在此文件夹中记录图像;当监控单元格为非
 零时,不进行图像记录(当不设置子文件夹时,记录在 fail
 文件夹;当设置子文件夹时,记录在 fail 下的子文件夹
 中)。
 - d) 选择根据监控单元格分别记录,此时需设置监控单元格。
 当监控单元格为零和#ERR 时,将在记录文件夹中建立 fail
 文件夹,并在此文件夹中记录图像;当监控单元格为非零
 值时,将在记录文件夹中建立 success 文件夹,并在此文件

夹中记录图像(当不设置子文件夹时,记录在 success 和 fail 文件夹;当设置子文件夹时,记录在 success 和 fail 下的 子文件夹中)。

- 8) 点击"确定",完成记录选项的配置。
- 3. 勾选功能区的"记录结果"按钮。
- 4. 运行程序。

点击"单次运行"或"连续运行",软件即根据配置的记录选项记录图像。

5. 在记录文件夹中可以查看记录的图像。

5.8.2 记录文本

记录文本可以将字符串记录到文件中,通过 Record Result Text 工具实现。

使用方法:

- 1. 展开工具列表的结果记录。
- 在表格单元格中添加 RecordResultText 工具,设置"记录内容"、 "文件名称"和"后缀"参数。

如 RecordResultText ("abc"," file_name"," txt"), 表示将字符串 abc 记录至文件 file_name.txt 中。

3. 运行程序。

点击"单次运行"或"连续运行"。

4. 查看记录的文本文件。

记录路径为:假设项目的路径为 /, 工程名称为 project_a, 文件名称 为 file_name,则在 ./project_a/text 路径下会生成 "file_name.后缀"的 文本文件。

功能描述: 将图像的拍照时间以及灰度均值记录在文本文件"灰度均值记录"中。

- 1. B2=GetTimeStamp (\$A\$1) 。
- 2. A4 单元格添加 ExtractHistogram 工具。
- 3. A5=FormatString("拍照时间:%s,灰度均值:%f\n",\$B\$2,\$F\$4)。
- 4. A6=RecordResultText(\$A\$5,"灰度均值记录","txt")。

5.9 仿真运行

功能介绍:

在实际的应用中我们可能需要在实验环境中模拟工业现场的执行情况, 来确定所编辑的程序是否满足应用要求,AEIV为满足此需求提供了仿真 运行功能。

仿真运行功能可以实现加载本地的图像文件来进行处理;同时仿真运行 的项目可以通过设置仿真回放路径来控制执行中所处理的图像文件,不 同的项目可以设置不同的回放路径。

主要用途:

仿真运行功能可以模拟实现在线项目的所有功能。

当在线环境不允许长时间调试时,可以采集在线环境中的真实图像保存 下来,在实验环境中,使用采集图片进行仿真,调试项目功能。

实例步骤:

- 1. 离线用户登录离线控制器。
- 新建/打开离线项目,选择或者自定义与在线环境中相机相匹配的分 辨率。
- 设置项目的重放选项,重放选项路径选择所采集图像的存放路径; 读取图像的时间间隔以在线环境中的实际相机帧率为参考进行设置。
- 添加工具,并以仿真回放的图片为参考来调整工具参数,达到较好 的计算效果。
- 5. 使用"上一个"和"下一个"功能,来模拟单次运行的实现。
- 使用"连续"功能,可模拟全速运行,来查看项目长时间运行的效果。
- 可以使用"第一个"和"最后一个"功能,快速定位仿真回放的图像,实现图像的快速查看。
- 在仿真运行环境中,编写的项目可以保存下来,移植到在线环境中 使用,调整在线环境中相机的相关参数后,就可以使用仿真编写的 项目进行工作。

5.10 网络管理

为方便用户查看及修改视觉系统中网卡的相关配置,AEIV 提供了网络管理功能。通过网卡管理(界面如图 5-44 所示)功能可以查看工控机当前 正在使用的网卡信息,包括网卡名称、IP 信息、连接状态等信息。

▶ 网卡管理			×		
控制器 本地控制	控制器 本地控制器 🔹 获取网卡列表				
名称 🔹	IP地址	状态			
本地连接 5	192.168.62.12	已连接相机			
本地连接 4	10.20.220.101	正常	1		
2					
TP+#>+IF:	192, 168, 62, 12				
て四林辺。					
于网通钩:	→ 阿雅尚: 255.255.255.0				
网关:	0.0.0.0				
○ 劫态IP	〇 动态IP				
	设置IP 3				
			关闭		

图 5-44 修改网卡配置步骤示意图

修改网卡配置方法如下:

- 1. 选择欲配置的网卡。
- 2. 在 IP 配置栏输入欲修改的 IP 参数。
- 3. 点击设置 IP。

注释:

需注意,当欲修改网卡所连接为相机,且相机处于工作状态时无法对 IP 参数进行修 改。

5.11 常量控制

AEIV 视觉系统具有完备的用户管理功能,不同级别的用户具有不同的应 用权限。在实际应用中,针对不同的场景可能需要对工程参数进行适当 的调整,然而由于用户权限限制,操作工级别的用户并不能对工程内容 进行任何修改。然而在实际应用中操作工在使用中需要修改某些工艺参 数,可以通过常量控制功能对指定单元格进行操作,从而使操作工具备 对部分单元格内容修改的权限。 常量控制功能面板可在功能区→开始→表格→常量控制(图标: □)打

开,如下图 5-45 所示:

V 西礎	星常量权限			×
	单元格	内容	说明	
1	B3	93	这是一个被授权的单元格	
2				
з				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				-
			添加	刪除
			确定	取消

图 5-45 常量控制功能面板示意图

使用方法:

- 以高级别(管理员和工程师)用户登录,打开配置常量权限面板,如 上图。
- 选择面板中某一单元格,选择"添加",双击鼠标选择项目中的常量单 元格。
- 此时面板中会添加所选择的单元格,"内容"列会显示出当前常量值, 说明列可以添加备注信息。

注释:

当需要修改常量单元格内容时,只需要在常量控制面板中选择欲修改单元格的内容列 进行编辑即可。

5.12 用户管理

视觉系统包含了完善的用户管理功能,用户管理功能可以实现增加/删除 用户、修改密码等功能,用户管理功能面板界面如图 5-46 所示。

用户共分为三个级别:管理员、工程师及操作工。管理员用户组具有最 高权限,其中 admin 为保留用户,无法删除。工程师及操作工需要由用 户手动添加,工程师拥有除增加/删除用户的所有权限,而操作工只具有 一般的打开/关闭、运行控制等部分权限。

<u>⊗</u> •∷≣• ^ -	8	×
⑧ 登录		
₽ 注销		
👤 添加用户…		
👤 删除用户…		
合修改密码…		
🛂 查看用户		

图 5-46 用户管理功能面板示意图

功能说明:

- 1. 登录:可以选择登录本地控制器或离线仿真。
- 2. 注销:可以注销当前登录的用户。
- 添加用户:可以添加用户,只有管理员组的用户可以添加用户,添 加用户时必须设定新添加用户的用户名、密码及级别。
- 删除用户:可以删除用户,只有管理员组的用户可以删除用户,且 admin 用户不能删除。
- 5. 查看用户:可以查看用户,只有管理员组的用户可以查看用户,包 括用户名和级别。
- 6. 修改密码:修改当前用户的登录密码。

5.13 表格扩展

功能介绍:

表格扩展功能可以扩大表格规格的大小,从基础规格扩展到扩展规格, 将表格的行从 599 行(1~599),扩展到 1999 行(1~1999);将表格的列 从 26 列(A~Z),扩展到 27*26 列(A~ZZ)。

主要用途:

表格扩展功能可以保证在项目程序过大时,通过扩展表格的大小,不影 响视觉程序的正常编写和保存。

实例步骤:

当有仿真/在线项目时,在视图选项卡中,使用扩展功能,可以将表格从 基础规格增大至扩展规格。

5.14 外部控制

功能介绍:

外部控制功能是指外部系统可以通过特定通信方式来控制视觉控制器的 特定功能,包括启动项目全速运行、停止项目全速运行。通信方式包括 TCP、UDP、串口(RS232/RS485)。所启动和停止的项目需要具有对应的 项目号。用户可以通过开发环境配置通信方式、项目同项目号的对应关 系,配置完成后控制器保存该配置信息。

主要用途:

外部控制功能可以启动项目全速运行、停止项目全速运行。当无法在开 发环境中操作项目时,可以通过外部系统来控制项目的启动和停止,实 现脱离开发环境的项目控制。

配置方法:

 激活选项面板,如图 5-47 所示,选中外部控制,进入外部控制界 面。



图 5-47 激活选项面板

2. 配置通信方式

在通信配置页面,配置外部系统同视觉系统的通信方式。

可选的通信方式有:TCP(视觉系统作为服务器)、UDP(视觉系统 作为服务器)、串口(RS232/RS485)。

TCP 接口需要配置的信息:端口号,如图 5-48 所示。

▶ 外部控制	X
通信配置项目号	
通信方式 TCP	▼ 端口号 12378
	保存

图 5-48 TCP 接口

注: TCP 允许同时存在多个连接。(存在多个连接时,各连接之间的执行顺序是 并行)。

UDP 接口需要配置的信息:端口号,如图 5-49 所示。

V	外部控制			— X
	通信配置 功	间号		
	通信方式	WP -	端口号 12378	
		保	存	
				关闭

图 5-49 UDP 接口

串口(RS232/RS485)需要配置的信息:端口号、波特率、数据位、 校验位、停止位,如图 5-50 所示。

▶ 外部控制	X
通信配置项目号	
通信方式 串口 -	串口 COM1 → 波特率 2400 → 数据位 8 ↓ 校验位 奇校检 → 停止位 1 →
保	·存
	关闭

图 5-50 串口

配置通信端口时,端口可以为空,端口为空时代表外部控制不启 动。

外部系统选择 TCP、UDP、串口中的一种方式,与控制器建立连接, 即可向控制器发送命令。

3. 建立项目与项目号的映射关系

在项目号页面,建立项目与项目号的映射关系,如图 5-51 所示。

V	外部的	空制		x	
	通信配置 项目号 外部控制工程				
		项目号	工程位置		
	1	1	D:/build-ARVS_studio-Desktop_Qt_5_2_0		
	2	3	D:/build-ARVS_studio-Desktop_Qt_5_2_0		
	3 4 D:/build-ARVS_studio-Desktop_Qt_5_2_0				
	4				
	5			-	
		保存	编辑 删除		
			关闭		

图 5-51 外部控制项目号

项目号用来标识不同的项目文件,是外部控制启动、停止命令中对 项目的唯一标识。用户通过开发环境可以增加、删除、修改项目号 和视觉项目文件的对应关系。不允许一个项目号对应多个项目,但 是可以一个项目对应多个项目号。

项目号的范围为 0-255 的整数。

使用方法:

配置完成后,外部系统即可使用配置的通信方式,对视觉控制器发送特 定格式的命令,使项目全速运行或者停止运行。

命令格式:

"命令编码(2字节)"+"命令长度(2字节)"+"命令序列号(4字 节)"+"命令数据(变长)"+"校验码(1字节)"

1. 命令编码

"命令编码"用于区分不同的命令。

0x0001: 启动程序全速运行请求/应答命令。当收到该命令后,视觉 系统将项目编号对应的视觉执行程序文件投入全速运行;

0x0002: 停止程序全速运行并关闭请求/应答命令。当收到该命令 后,视觉系统将项目编号对应的视觉执行程序文件停止全速运行并 且关闭,如果开发环境打开了该项目同时关闭开发环境中的项目窗 口;

0x0003:设置相机拍照周期内的拍照点位。该命令只能在项目启动以后发送才会生效;

0xFF00: 序列号复位请求/应答命令,序列号复位命令中"命令序列 号"可以为任意值。此时无命令数据。

2. 命令长度

命令长度表示当前命令的字节长度,包括所有字段。(如果命令长 度小于 4 则返回非法命令)

3. 命令序列号

命令序列号,用于唯一标识该命令的编号,从1开始,每次发送一 个新的命令加1。到了最大值后重新从1开始,同时外部系统需要 向视觉系统发送序列号复位请求命令;(如果没有发送复位则向对 端发送提请失败,直到收到复位请求)命令序列号可以用于区分重 复发送的命令,应答命令的序列号直接复制请求命令中的序列号。 外部控制功能启动后编号从1开始。

视觉系统需要保存当前收到的最新的命令序列号 SeqMax 和该命令的处理结果。

如果收到的序列号等于 SeqMax,并且该命令还正在处理,则立刻返 回该命令正在处理; (执行命令和监听命令在不同线程执行,可能 会造成返回的消息的命令序列号是乱序的) 如果收到的序列号等于 SeqMax,并且该命令还已经处理完成,(不 需要检查功能码和内容也相同)则重新发送该命令的应答;便于当 应答命令丢失时的重传。

如果收到的序列号小于 SeqMax,则发送应答命令,并且原因=序列 号过期;

如果收到的序列号不等于(SeqMax+1),则发送应答命令,并且原因=序列号丢失;

4. 命令数据

命令数据:命令的内容。根据不同的命令数据内容不同,请求和应 答也不相同

启动/停止项目请求:

项目号(1个字节)

启动/停止项目应答:

项目号(1个字节)+错误码(3个字节)

设置相机拍照点位请求:

1 个字节的项目号+拍照点位序号序列(每个拍照点位序号占 4 字 节,拍照点位序号从 0 开始)

设置相机拍照点位应答:

项目号(1个字节)+错误码(3个字节)

例子:

启动项目命令(第一条外部命令 启动项目号为1的项目)

00 01 00 0a 00 00 00 01 01 0d

设置拍照点位外部命令(第一条外部命令 设置项目号为1的项目 拍照点位为1、3、5(0、2、4 拍照点位不拍照)):

00 03 00 16 00 00 00 01 01 00 00 00 01 00 00 00 03 00 00 00 05 24

复位命令:

ff 00 00 09 00 00 00 00 08

错误码为 0 表示成功

错误码列表

错误码	含义
-----	----

0x0	成功
0x1	收到的序列号等于正在处理的命令的序列号
0x2	序列号过期,命令的序列号小于刚刚处理的命 令的序列号
0x3	命令丢失,命令的序列号大于刚刚处理的命令 的序列号加 1
0x4	命令的校验码错误
0x5	命令长度错误
0x6	接收超时
0x7	项目号不存在
0x8	选择相机失败
0x9	打开文件失败
0xA	命令中的命令编码部分错误
0xB	项目还没有启动
0xC	拍照点位的点位数量为0个
0xD	拍照点位的序列号超范围
OxFFFFFF	错误

5. 校验码

校验码:校验和。(校验和算法(字节累加))

5.15 加密狗升级

加密狗升级,是重新安装加密狗的驱动程序。

Safenet 加密狗升级步骤:

 激活选项面板,如图 5-52 所示,选中授权管理,进入授权管理界 面。



图 5-52 激活选项面板

 在授权管理界面,如图 5-53 所示,单击更新按钮,启动加密狗驱动 程序。

▶ 授权管理	×	
锁序号	315631733	
授权类型	永久	
更新	关闭	

图 5-53 授权管理界面

 进入加密狗驱动程序安装向导,如图 5-54 所示。在收集状态信息标 签页面(Collect Status Information),选中更新当前的保护秘钥 (Update of existing protection key),点击收集信息(Collect information)按钮。弹出 Save Key Status As 对话框,输入文件名,保 存,可生成后缀为 c2v 的文件。将该文件发送至我公司,可生成 v2c 格式的文件。

P RUS				▣	23
Collect Status Information	Apply License File	Transfer Lie	ense		
AE-vision					
Collect information from this					
 Update of existing protect 	tion key				
Installation of new prote	ction key				
Collect Information					

图 5-54 加密狗驱动程序安装向导界面

4. 在应用授权文件(Apply License File)标签页面,如图 5-55 所示,页 面下方选择用于更新的授权文件(.v2c 格式)。

🧬 RUS			
Collect Status Information	Apply License File	Transfer License	
Update File			
Apply Update			

图 5-55 应用授权文件 (Apply License File) 标签页面

5. 点击应用更新,即完成加密狗更新。

深思数盾加密狗升级步骤:

1. 双击我司提供的升级文件(*.d2c)即可。

6 应用示例

为了让用户对软件的使用有更加直观清晰的认识,针对常见的检测需求 编制了相应的仿真示例,具体可见配套的应用示例文件夹,打开程序并 加载对应路径的图片即可实现仿真模拟检测。

6.1 有无检测

有无检测是生产线上的常规检测,包括目标物体的有无确认、不同品种的混入检测等。AEIV 提供了多种方法可用于有无检测,如模式匹配法、面积法等。

6.1.1 模式匹配检测

使用 FindGrayPatterns 工具搜索查找区域中与训练模型相似的部分,来检测有无。

功能描述: 检测小瓶中是否混入了大瓶, 过程如图 6-1~图 6-3 所示。



图 6-1 产品混检示例



图 6-2 合格品示例



图 6-3 不合格品示例

使用方法:

- 使用 FindGrayPatterns 工具训练小瓶模型,并在图像中查找小瓶。
 查找区域可扩展至整个图像,模型区域比小瓶模型稍大即可,查找 数量设为 1,角度范围、查找精度等可根据实际情况进行设置。
- 2. 使用 GetNFound 工具判断有无。
- GetNFound 工具的参数引用 FindGrayPatterns 单元格。返回值为 1,表 示是小瓶;返回值为 0,表示不是小瓶。

6.1.2 面积检测

使用 ExtractBlobs 工具输出斑点面积,通过对斑点面积的大小进行判断, 来检测有无。

功能描述:检测短螺丝中是否混入了长螺丝,过程如图 6-4~图 6-6 所示。



图 6-4 产品混检示例



图 6-5 合格品示例



图 6-6 不合格品示例

使用方法:

- 1. 使用 ExtractBlobs 工具查找螺丝。
- 将螺丝作为一个斑点进行查找,通过设置合适的参数,可输出螺丝 的面积。
- 使用 InRange 工具进行面积大小的判定。设定小螺丝面积的上限值与 下限值。若返回值为 1,表示是小螺丝。否则,为大螺丝。

6.2 瑕疵检测

对于物体表面缺陷的检测有多种方法,在背景颜色比较均匀且瑕疵为白 色或者黑色等与背景区分度较大的场景中使用较为简单的工具来进行检 测,如使用直方图工具箱,检测图像中是否有灰度值较高的像素便确定 是否包含瑕疵,同时可以使用提取斑点工具进一步得知瑕疵的面积及位 置。



图 6-7 瑕疵表面原图



图 6-8 工具检测瑕疵结果图

图 6-7 为拍摄有瑕疵的工作表面,图 6-8 为使用提取斑点工具检测结 果。对于表面有其它线条或图案的,斑点检测工具则不再能满足需要, 为此 AEIV 提供了用于检测物体表面缺陷的瑕疵检测工具 (SurfaceFlaw),为展示检测瑕疵的通用性,本示例将结合结构工具 (Mask)使用,检测用例为图 6-9 所示图像。



图 6-9 不同类型瑕疵示意图("正常"意为可接受的瑕疵)

瑕疵检测工具的使用包括以下几个步骤:

- 1. 设置需要检测的区域,区域可以为设定的 ROI 区域或者引用结构工具 生成的掩膜。
- 判定要检测的瑕疵类型,瑕疵检测工具目前支持四种检测方式(快速 检测、浅色瑕疵、深色瑕疵、浅色和深色)。
- 3. 依据要检测的瑕疵的方向特性设定检测轴。
- 4. 调整其它参数以达到检测的目标。

下面以检测深色磨痕为例进行说明:

 新建立工程,设置仿真图像,因为要检测位于不同位置的工件表面的 瑕疵,因此需要通过模式匹配工具对工件进行定位,如图 6-10 所示。
 B3 单元格添加 FindShapePatterns 工具,以"模板.bmp"进行模型的训 练。



图 6-10 FindShapePatterns 工具检测区域设置示意图

 工件本身的轮廓为不规则图像,而且内部包含孔,所以需要使用 Mask 工具生成要检测区域的掩膜,排除工件的边缘,以方便只对工件的表 面进行检测。在 B5 单元格添加 Mask 工具, Mask 工具的固定坐标系参 数引用 FindShapePatterns 工具的结果,为排除表面或由于拍摄图像中 的噪声干扰,设定平滑因子为 3,结合分割图像及其序号选择掩膜生 成片段,如图 6-11 所示。



图 6-11 Mask 工具分割图像结果

 为排除边缘,对 Mask 工具提取的片段进行一定程度的腐蚀,本示例 中设定的侵蚀遮蔽计数为5。图 6-12(a)为腐蚀前,图 6-12(b)为腐蚀后 的结果。



(a) 腐蚀前





- 4. B8 单元格中添加瑕疵检测工具(SurfaceFlaw),需要处理的图像设定为 A1,因为要使用 Mask 生成的掩膜做为 ROI,因此可以不用设定区域参 数,而只需要将外部区域设置为对生成的 Mask 的引用。在对工件进 行检测前为去除部分噪声的干扰,可能会需要对原图像进行一定的平 滑,但此示例中的图像质量较高,可以不进行平滑处理。
- 5. 由于检测目标是深色瑕疵,因此将检测类型设定为深色瑕疵,检测尺 寸不可以太小,否则由于灰度不均导致检测出的缺陷被划分为多个缺 陷时不会自动连接为一个缺陷,可以在调试过程中多次尝试不同的值 以达到最好效果。这里设定为 20。
- 由于要检测的深色瑕疵并没有明显的轴向特征,因此的检测轴参数设 定为 "X 和 Y"。
- 此时可能会发现属于正常的深色瑕疵也被检测到,而只需要检测颜色 与背景偏差大的瑕疵,可以通过设定最小对比度参数来进行一定程度 的过滤,调试时可根据实际需要调整此参数,直至只检测到深色瑕疵。 此处设定为 42。下图 6-13(a)为最小对比度为 20 时结果,图 6-13(b)为 最小对比度为 42 的结果。



(a) 最小对比度为 20 时



(b) 最小对比度为 42 时

图 6-13 SurfaceFlaw 工具不同"最小对比度"效果对比图

- 当检测结果达到要求时,便可确定此参数,更换不同的工件进行参数 的稳定性验证及调整,当参数能够满足所采集图像的检测要求后,便 可用于实际检测。
- 同样的方式可用于检测浅色瑕疵及划痕的缺陷,具体示例见工程示例
 中的 B13 及 B18 单元格中 SurfaceFlaw 示例。

确定后,工程中会自动添加关于检测到的缺陷的数据信息,包括位置, 宽高,面积等,可用于进一步的数据处理。

6.3 边缺陷检测

使用 InspectEdgeForDefect 工具进行线拟合以及缺陷/间隙检测,需要两步操作:

调用 InspectEdge 工具并返回一个包含检测边缘信息的 InspectEdge 结构 体。

 InspectEdgeForDefect 工具利用 InspectEdge 工具的结果进行后续处理, 完成线拟合以及缺陷/间隙检测。

现有一工件(见图 6-14),理论上其上表面是个平面,由于某种原因导致上表面出现了缺陷,现利用 InspectEdgeForDefect 工具进行缺陷检测。





- 一、利用 InspectEdge 工具进行边缘检测
 - 1. 设置 InspectEdge 工具输入参数(采用默认值)
 - 将 InspectEdge 工具插入某单元格(如 A3)后,出现如图 6-15 的属性页界面;

"\$"R ⇒ 图像 困守	\$4\$1 \$4\$1	=Image
口に	{200 000, 0.000, 0.000} {200 000 100 000 200 000 100 000 0 000 0	100}
卡尺	{5.000, 5.000, 0.000}	· · ·
最小对比度	5	\$
边宽	5	\$
调整所有卡尺		
卡尺图形索引	0	÷
显示	全部隐藏	
м		
图像: 对包含图像结构的	单元格的引用。	

图 6-15 InspectEdge 属性页

- 2) 设置"最小对比度"参数值为10;
- 3) 设置"边宽"参数值为3;
- 4) 勾选"调整所有卡尺";
- 5) 设置"卡尺图形索引"值为0;
- 6) 设置"显示"参数为"全部隐藏";
- 2. 设置 ROI 区域

在上步中的属性页界面中,双击"区域"参数,进入 ROI 区域 设置界面;拖动 ROI 红色矩形框至工件附件,然后拖动 ROI 矩形 框的边线,将工件上表面完全包含在 ROI 矩形框内,最终结果 如图 6-16 所示。



图 6-16 设置 ROI 区域

3. 设置卡尺参数(采用默认值)

设置卡尺参数: 高度 5, 重复偏移 5, 初始偏移 0。

4. 点击确定按钮, InspectEdge 将返回检测结果, 如图 6-17。



图 6-17 InspectEdge 检测结果

- 二、利用 InspectEdgeForDefect 工具进行线拟合以及缺陷检测
 - 1. 设置 InspectEdgeForDefect 工具输入参数
 - 将 InspectEdgeForDefect 工具插入某单元格(如 A6)后,出现 如图 6-18 的属性页界面;



图 6-18 InspectEdgeForDefect 属性页

- 2) 双击"检视边"参数,选择 InspectEdge 结构体(A3 单元格);
- "拟合线类型"参数,选择直线拟合(工件上表面的投影理 论上是条直线);

- 4) 不勾选"检测边对"参数 (只检测上表面,因此不勾选);
- 5) 设置"查找方向"参数为"X轴正方向";
- 6) 设置"第一边缘极性"参数为"二者之一";
- 7) 设置"缺陷/间隙数量"参数值为5;
- 8) 设置"卡尺图形索引"参数值为 0;
- 9) 设置"显示"参数为"全部隐藏"。
- 2. 设置边评分项
 - 1) 设置"得分阈值"参数值为10;
 - 2) 设置"评分规则"参数为"位置得分、对比度得分";
 - 3) 设置"对比度上限"参数值为 255。
- 3. 设置高级线拟合项
 - 通过设置高级线拟合项,可以最大限度去除异常点对线拟合 的影响,保证拟合线的准确性,从而保证缺陷检测的准确性。
 - 2) 勾选"异常点过滤"参数;
 - 3) 设置"异常距离"参数为2;
 - 4) 设置"最远点过滤距离"参数值为 1920;
 - 5) 不勾选"重新评分"。
- 4. 设置缺陷项

通过设置缺陷项,可以将不符合要求的缺陷屏蔽掉,最终结果 只包含满足要求的缺陷。

- 1) 设置"最小距离"参数为3;
- 2) 设置"最大距离"参数为 1920;
- 3) 勾选"尺寸筛选";
- 4) 设置"最小尺寸"参数为3;
- 5) 设置"最大尺寸"参数为 1920;
- 6) 勾选"面积筛选";
- 7) 设置"最小面积"参数为10;
- 8) 设置"最大面积"参数为100000;
- 9) 设置"缺陷过滤"参数为"忽略拟合线左侧的缺陷"(只关注 工件上表面的缺陷);

10) 设置"缺陷排序"参数为"按尺寸排序"。

5. 设置间隙项

通过设置间隙项,可以将不符合要求的间隙屏蔽掉。本例程中 无间隙缺陷,可不设置。

- 1) 勾选"间隙检测";
- 2) 设置"最小间隙"参数为3;
- 3) 设置"最大间隙"参数为 1920;
- 4) 设置"最大长度"参数为 1920;
- 5) 勾选"端间隙过滤"参数;
- 6) 设置"间隙排序"参数为"按尺寸排序"。
- 点击确定按钮, InspectEdgeForDefect 将返回检测结果,如图 6-19
 所示。电子表格中详细列出了拟合线参数信息以及缺陷信息。







(b) 图形结果

图 6-19 InspectEdgeForDefect 检测结果

6.4 识别

AEIV 集成了条形码(BarCode)、二维码(ORCode、DataMatrix)和字符 (OCRDetector)的识别工具。条形码工具目前支持六种条形码,分别为:
EAN-13、EAN-8、UPC-A、UPC-E、CODE128、CODE-39。QR 码支持 1-40 所有版本。DM 码只支持 ECC200。

条形码识别工具非常简单,具体流程如下:

- 1. 识别工具箱中选择 BarCode 工具添加至工程中。
- 2. 区域设定为包含条码的范围。
- 3. 指定条码数量。
- 4. 选择条码类型。
- 5. 根据需要调整优化选项。
- 6. 确定,执行。

甚至在大部分场景下只需要设定条码检测的区域,其它参数默认即可。

然而为减少检测时间提高检测精度,通常会调整条码类型及优化选项。 默认情况(条码类型为自动)下会检测所有类别的条形码,当要检测的 条码类型确定时,便可以只选择正确的条码类型进行检测,会在一定程 度上提高检测速度。

优化选项主要用来优化定位条形码过程,默认为不学习,代表对选定的 ROI 内尝试定位并检测条形码,当选择为自动学习时,会尝试按指定的条 码数量对区域内进行条码检测,因此指定的条码数量错误时可能会导致 检测失败。当选择手动学习时,BarCode 工具将不再进行条码区域的定 位,直接进行解码,因此选择的检测区域必需为条形码所在区域,不能 过大或过小,条码的示例见图 6-20 和图 6-21。



图 6-20 正确的条码区域



(a)



(b)

图 6-21 错误的条码区域

注释:

目前只支持输出一个条形码结果,如图 6-22 所示,当检测区域内包含多个条形码时 会输出得分最高的条码值,数量参数设定一般结合自动学习时使用。



图 6-22 二维码识别结果示意图

OR 码的使用同样简单方便,默认情况下用户只需要设定要检测的区域即 可。但为降低检测时间,可以指定二维码的模式和检测精度,目前检测 模式可以选择自动或指定要检测的模式,检测精度从低到高分为四个级 别(0-3),默认为级别1。一般场景下,检测区域设置为全图即可,但 设定合适的 ROI 会相应的提高检测速度,调整 ROI 及检测类型的方法与条 码检测工具相似。

DM 码识别工具可以根据需要识别出检测区域内的多个 DM 码。通过设置 极性、编码格式和查找数量,可以检测出符合条件的 DM 码结果。

字符识别工具的使用可以根据需要识别的目标字符设置为识别中文、英 文、日文等,同时可以设置将目标字符按照行识别、单个字符识别等, 方便用户灵活地按照目标字符调整字符识别方法。

6.5 颜色识别

在行业应用中,工件的颜色信息通常可以作为非常有用的信息。本示例 以检测魔方表面的颜色来简要说明如何用 AEIV 中提供的工具进行颜色的 检测。

如下图 6-23 为检测实例中所要检测的图像:



(a)光照偏暗



(b)光照正常



(c)光照偏亮

图 6-23 不同光照检测示例图

基础知识:



图 6-24 RGB 及 HSI 颜色空间示意图

图像表示为三个通道,通道中颜色值混合而形成不同的颜色。一般所指 的颜色由三原色组成,即红(R)、绿(G)、蓝(B)。然而 RGB 模式表 示的颜色受光照变化影响较大,与人眼感知颜色有较大差别,如上图不 同光照情况下,都认为右侧魔方为绿色,但 RGB 模式下的值却会有较大 的变化,难以根据具体值的大小来断定魔方的具体颜色,因而需要一种 符合人眼颜色识别的表示颜色的方式,HSI 模式,即色调(Hue)、饱和 度(Saturation)和亮度(Intensity)来表示。图 6-24 中为 RGB 与 HSI 颜色 空间模型的示意。

实际检测:

第一种颜色识别方法,使用 AEIV 中用于检测颜色的工具 ExtractColorHistogram,使用步骤为:

- 1. 添加 ExtractColorHistogram 工具。
- 2. 选择要检测的区域。
- 3. 选择要检测的颜色模式。
- 4. 完成检测。

为方便与 RGB 模式对比, AEIV 中将 HSI 模式的色调, 饱和度及亮度均映 射到 0~255 范围内。ExtractColorHistogram 工具中选择颜色模式为 HSI 模 式, 此模式下也会给出图像的 RGB 值, 显示的结果图形为 HSI 三个通道 的曲线。在示例工程中 A3 及 A7 单元格中分别为识别左下及中下黄色魔 方的颜色值, 识别结果如下图 6-25 所示:

3	检测黄色(左)	红色	绿色	蓝色	色调	饱和度	亮度
4	Hist	182.979	171.164	42.340	27.498	196.110	132.212
5							
6	检测黄色(中)	红色	绿色	蓝色	色调	饱和度	亮度
7	Hist	254.580	220. 784	10.925	25.853	244.075	162.089

图 6-25 ExtractColorHistogram 工具识别结果(HSI 模式)

由上图可发现,人眼同认为的黄色,RGB 值及其相互间的比值均发生了 明显的变化,而色调值却只有非常微小的变化,饱和度及亮度的变化也 非常符合人对颜色变化的感知。为进一步理解光线对颜色识别的影响, 分别检测不同光照情况下,相同位置(以中间黄色魔方为例)的颜色, 结果如表 6-1 所示:

表 6-1 不同图片颜色检测结果对比

图片	R	G	В	Н	S	I
偏暗.jpg	150.503	108.890	0.276	21.763	254.477	86.563
正常.jpg	175.031	142.524	3.617	24.364	249.775	107.088
偏亮.jpg	254.580	220.784	10.925	25.853	244.075	162.089

HSI 结果曲线(红色: H, 蓝色: S, 绿色: I)如下图 6-26 所示, 由图中 可看出,在光照变化非常剧烈的情况下,所识别的色调及饱和度信息并 发生明显的变化,而亮度值却随着光照强度的增加而相应的增加。



⁽c)偏亮

示例工程中还包含了对蓝色,绿色检测的,用户可以尝试运行示例观察 不同颜色检测的结果,以更加熟练的掌握颜色识别的方法。

此外,AEIV 中还提供第二种颜色识别的方法,使用训练颜色模板的 TrainMatchColor 工具和用于颜色匹配的 MatchColor 工具。为了与上述 ExtractColorHistogram 工具的用法进行对比,本示例仍然以检测魔方表面的 颜色来说明如何用 TrainMatchColor 工具和 MatchColor 工具进行颜色的检 测。

TrainMatchColor 工具和 MatchColor 工具进行颜色识别,使用步骤为:

- 1. 添加 TrainMatchColor 工具。
- 2. 选择颜色区域进行颜色模板的训练,可以训练多个颜色模板。
- 3. 添加 MatchColor 工具。
- 4. 选择要检测的颜色区域,使用上述所训练的颜色模板进行匹配。
- 5. 完成检测区域的颜色识别。

6.6 测量

图 6-26 不同图片 HSI 检测结果曲线对比

测量工具箱中包括 10 种专用的几何测量工具,包括斑点类、点类、线类和圆类之间距离的测量计算。具体工具如下表 6-2:

表 6-2 测量类工具名称列表

序号	名称		
1	斑点到斑点的距离(BlobToBlob)		
2	斑点到线的距离(BlobToLine)		
3	斑点到点的距离(BlobToPoint)		
4	点到点的距离(PointToPoint)		
5	点到线的距离(PointToLine)		
6	点到圆的距离(PointToCircle)		
7	线到线的距离(LineToLine)		
8	线段中点到线段中点的距离(MidLineToMidLine)		
9	线到圆的距离(LineToCircle)		
10	圆到圆的距离(CircleToCircle)		

示例工程中进行了 BlobToLine、PointToPoint、MidLineToMidLine、LineToCircle 等测量工具的具体实现。

- BlobToBlob:测量斑点到斑点之间的距离。
 - 1. 添加 ExtractBlobs 工具,完成斑点提取。
 - 添加 BlobToBlob 工具,引用已提取的斑点,可以计算出斑点之间 像素级的最大和最小距离。

当需要计算斑点之间的实际距离时,需要与标定坐标系结合,将斑 点之间的像素距离转换为实际距离。

- 1. 添加 CalibGrid 工具,完成坐标系标定。
- 2. 添加 ExtractBlobs 工具,完成斑点提取。
- 添加 BlobToBlob 工具,引用已提取的斑点,可以计算出斑点之间 像素级的最大和最小距离,以及距离线段的始末点。
- 使用 TransPixelToWorld 工具,将步骤 3 中的距离线段起始点和终 点转换到标定后的实际坐标中。
- 5. 添加 PointToPoint 工具, 计算步骤 4 中两点的距离, 即为斑点之间的实际距离。
- BlobToLine:测量斑点到直线之间的距离。
 - 1. 添加 ExtractBlobs 工具,完成斑点提取。

添加 BlobToLine 工具,引用已提取的斑点,选择待测量的线(可以在图像中选择或直接输入线坐标,也可以是来自 FindLine 的结果),可以计算出像素级别的斑点到线的最大和最小距离。

当需要计算斑点到线的实际距离时,需要与标定坐标系结合,将斑 点到线的像素距离转换为实际距离。

- 1. 添加 CalibGrid 工具,完成坐标系标定。
- 2. 添加 ExtractBlobs 工具,完成斑点提取。
- 添加 BlobToLine 工具,引用已提取的斑点,选择待测量的线(可以在图像中选择或直接输入线坐标,也可以是来自 FindLine 的结果),可以计算出像素级别的斑点到线的最大和最小距离,以及距离线段的始末点。
- 使用 TransPixelToWorld 工具,将步骤 3 中的距离线段起始点和终 点转换到标定后的实际坐标中。
- 5. 添加 PointToPoint 工具,计算步骤 4 中两点的距离,即为斑点到 线的实际距离。
- BlobToPoint:测量斑点到点之间的距离。
 - 1. 添加 ExtractBlobs 工具,完成斑点提取。
 - 添加 BlobToPoint 工具,引用已提取的斑点,选择待测量的点 (可以在图像中选择或直接输入点坐标),可以计算出像素级 别的斑点到点的最大和最小距离。

当需要计算斑点到点的实际距离时,需要与标定坐标系结合,将斑 点到点的像素距离转换为实际距离。

- 1. 添加 CalibGrid 工具,完成坐标系标定。
- 2. 添加 ExtractBlobs 工具,完成斑点提取。
- 添加 BlobToPoint 工具,引用已提取的斑点,选择待测量的点
 (可以在图像中选择或直接输入点坐标),可以计算出像素级 别的斑点到点的最大和最小距离,以及距离线段的始末点。
- 使用 TransPixelToWorld 工具,将步骤 3 中的距离线段起始点和终 点转换到标定后的实际坐标中。
- 5. 添加 PointToPoint 工具,计算步骤 4 中两点的距离,即为斑点到 点的实际距离。
- PointToPoint:测量点到点之间的距离。

- 1. 使用 Point 工具或者引用已经确定的点坐标,定位待测量的点。
- 添加 PointToPoint 工具,选择待测量的点(可以在图像中选择或 直接输入点坐标,也可以引用步骤1中的点坐标),可以计算 出两点之间像素级别的距离。

当需要计算两点之间的实际距离时,需要与标定坐标系结合,将点 到点的像素距离转换为实际距离。

- 1. 添加 CalibGrid 工具,完成坐标系标定。
- 2. 输入点坐标,定位待测量的点。
- 3. 使用 TransPixelToWorld 工具,将步骤 2 中的点坐标转换到标定后的实际坐标中。
- 4. 添加 PointToPoint 工具, 计算步骤 3 中两点的距离, 即为点到点的实际距离。
- PointToLine:测量点到直线之间的距离。
 - 1. 输入点坐标,定位待测量的点。
 - 2. 添加 FindLine 工具,查找直线,定位待测量的直线。
 - 添加 PointToLine 工具,可以计算步骤 1 和 2 中点到线的像素级 别的最小距离(点和线也可以直接在图像中选择或直接输入点 和线的坐标值)。

当需要计算点到线的实际距离时,需要与标定坐标系结合,将点到 线的像素距离转换为实际距离。

- 1. 添加 CalibGrid 工具,完成坐标系标定。
- 使用 TransPixelToWorld 工具,将待测量的坐标点和线段端点转换 到标定后的实际坐标中。
- 添加 PointToLine 工具并引用实际坐标,可以计算点和直线间的 实际距离。
- PointToCircle:测量点到圆之间的距离。
 - 1. 输入点坐标,定位待测量的点。
 - 2. 添加 FindCircle 工具,查找圆,定位待测量的圆。
 - 添加 PointToCircle 工具,可以计算步骤1和2中点到圆的像素级 别最小距离(点和圆也可以直接在图像中选择或者直接输入点 和圆的相关坐标值)。

当需要计算点到圆的实际距离时,需要与标定坐标系结合,将点到 圆的像素距离转换为实际距离。

- 1. 添加 CalibGrid 工具,完成坐标系标定。
- 2. 输入点坐标,定位待测量的点。
- 3. 添加 FindCircle 工具,查找圆,定位待测量的圆。
- 添加 PointToCircle 工具,可以计算步骤1和2中点到圆的像素级 别最小距离(点和圆也可以直接在图像中选择或者直接输入点 和圆的相关坐标值),以及距离线段的始末点。
- 5. 使用 TransPixelToWorld 工具,将步骤 4 中的距离线段起始点和终 点转换到标定后的实际坐标中。
- 6. 添加 PointToPoint 工具, 计算步骤 5 中两点的距离, 即为点到圆 之间的实际距离。
- LineToLine:测量直线到直线之间的距离。
 - 1. 添加 FindLine 工具,查找直线,定位待测量的两条直线。
 - 添加 LineToLine 工具,可以计算步骤 1 中线到线的像素级别的距离(线也可以直接在图像中选择或直接输入线的坐标值)。

当需要计算线到线的实际距离时,需要与标定坐标系结合,将线到 线的像素距离转换为实际距离。

- 1. 添加 CalibGrid 工具,完成坐标系标定。
- 使用 TransPixelToWorld 工具,将待测量的线段端点转换到标定后 的实际坐标中。
- 添加 LineToLine 工具并引用实际坐标,可以计算直线和直线间的 实际距离。
- MidLineToMidLine:测量线段中点到线段中点之间的距离。
 - 1. 添加 FindLine 工具,查找直线,定位待测量的两条线段。
 - 添加 MidLineToMidLine 工具,可以计算步骤 1 中线段中点到线段 中点的像素级别的距离(线段也可以直接在图像中选择或直接 输入线段的坐标值)。

当需要计算线段中点到线段中点的实际距离时,需要与标定坐标系 结合,将线段中点到线段中点的像素距离转换为实际距离。

1. 添加 CalibGrid 工具,完成坐标系标定。

- 使用 TransPixelToWorld 工具,将待测量的线段端点转换到标定后 的实际坐标中。
- 添加 MidLineToMidLine 工具并引用实际坐标,可以计算直线中点 和直线中点间的实际距离。
- LineToCircle:测量直线到圆之间的距离。
 - 1. 添加 FindLine 工具,查找直线,定位待测量的线。
 - 2. 添加 FindCircle 工具,查找圆,定位待测量的圆。
 - 添加 LineToCircle 工具,可以计算步骤 1 和 2 中线到圆的像素级 别的最小距离(线和圆也可以直接在图像中选择或者直接输入 线和圆的相关坐标值)。

当需要计算线到圆的实际距离时,需要与标定坐标系结合,将线到 圆的像素距离转换为实际距离。

- 1. 添加 CalibGrid 工具,完成坐标系标定。
- 2. 添加 FindLine 工具,查找直线,定位待测量的线。
- 3. 添加 FindCircle 工具,查找圆,定位待测量的圆。
- 添加 LineToCircle 工具,可以计算步骤 1 和 2 中线到圆的像素级 别的最小距离(线和圆也可以直接在图像中选择或者直接输入 线和圆的相关坐标值),以及距离线段的始末点。
- 5. 使用 TransPixelToWorld 工具,将步骤 4 中的距离线段起始点和终 点转换到标定后的实际坐标中。
- 添加 PointToPoint 工具,计算步骤 5 中两点的距离,即为线到圆 之间的实际距离。
- CircleToCircle:测量圆到圆之间的距离。
 - 1. 添加 FindCircle 工具,查找圆,定位待测量的两个圆。
 - 添加 CircleToCircle 工具,可以计算步骤 1 中圆到圆的像素级别的 最小距离(圆也可以直接在图像中选择或者直接输入圆的相关 坐标值)。

当需要计算圆到圆的实际距离时,需要与标定坐标系结合,将圆到 圆的像素距离转换为实际距离。

- 1. 添加 CalibGrid 工具,完成坐标系标定。
- 2. 添加 FindCircle 工具,查找圆,定位待测量的两个圆。

- 添加 CircleToCircle 工具,可以计算步骤 2 中圆到圆的像素级别的 最小距离(圆也可以直接在图像中选择或者直接输入圆的相关 坐标值),以及距离线段的始末点。
- 使用 TransPixelToWorld 工具,将步骤 3 中的距离线段起始点和终 点转换到标定后的实际坐标中。
- 5. 添加 PointToPoint 工具, 计算步骤 4 中两点的距离, 即为圆到圆 之间的实际距离。

6.7 定位

可以使用视觉软件将物体的实际世界坐标输出,实现物体在世界坐标系中的定位。

使用坐标系标定建立世界坐标系和像素坐标系的对应关系,确定物体在 像素坐标系中的位置后,使用标定关系即可转换出物体的实际坐标,完 成物体定位。

可完成的定位工作包括定位点、线段、圆、斑点、模式匹配等。

实例需求分析:

完成下图 6-27 中工件的左下角点的定位、下边缘线段的定位、左上圆定 位、工件整体的斑点定位、工件整体的中心点定位。



图 6-27 实例工件定位需求示意图

以下以建立的视觉程序为例,简单介绍如何完成上述要求的定位需求。

首先添加 CalibGrid 工具使用棋盘格标定纸,完成坐标系标定,建立像素 坐标系和世界坐标系的关联关系。

定位工件的左下角点(点定位):

1. 使用 FindLine 工具查找工件的左侧边缘和下边缘。

 使用 LineToLine 工具定位左侧边缘和下边缘的交点即为工件左下角的 定位点(如图 6-28 所示)。



图 6-28 实现点定位示意图

3. 添加 TransPixelToWorld 工具,可以将点的像素坐标转换为对应的世界 坐标系中的实际坐标值,即可确定点的位置。

定位工件的下边缘(线段定位):

通过 FindLine 工具找到工件的下边缘,并确定下边缘线段的两个端点位置即可定位工件的下边缘。

 在工件左下角的点定位中已经查找到下边缘所在的线,以及工件左 下角的点,可以确定下边缘线段的左端点(如图 6-29 所示)。



图 6-29 实现线段定位示意图

- 2. 使用 FindLine 工具查找工件的右侧边缘。
- 3. 使用 LineToLine 工具定位右侧边缘和下边缘的交点,即为下边缘的右端点。
- 4. 添加 TransPixelToWorld 工具,可以将右端点的像素坐标转换为对应的 世界坐标系中的实际坐标值,即可确定下边缘线段右端点的位置。

完成下边缘线段的定位,即获得下边缘线的两个端点位置,完成边缘线段定位。

定位左上方的圆(圆定位):

使用 FindCircle 工具,在工件左上方的圆孔处可以确定圆的圆心位置。

- 1. 使用 CalibImage 工具,使图像与标定坐标系相关联。
- 添加 FindCircle 工具,在标定后图像上查找到工件左上方的圆孔(如图 6-30 所示)。查找结果即为工件左上方的圆孔圆心的实际坐标值,可以定位到圆心位置。



图 6-30 实现圆定位示意图

对工件整体进行粗定位(斑点定位):



图 6-31 实现斑点定位示意图

使用 ExtractBlobs 工具,将整个工件作为斑点对象,在区域内进行斑点提 取,即可定位到工件整体的斑点位置(如图 6-31 所示),此位置代表工 件外轮廓边缘的质心位置。

方法一:

- 1. 添加 ExtractBlobs 工具,调整 ROI 区域和工具参数,ROI 区域将整个工件完全包含,查找斑点颜色为黑色,查找到工件整体的斑点。
- 将找到的斑点像素坐标转换到实际世界坐标,即可得到工件整体的 斑点位置。

方法二:

可以直接使用 Caliblmage 工具,使图像与标定坐标系相关联。在关联后的 图像上,进行工件整体的斑点定位。

对工件整体进行粗定位(模式匹配定位):

首先使用 FindGrayPatterns 工具,进行工件模型训练;然后以此训练模型 就可以在相机视野中查找到工件的位置(如图 6-32 所示),此位置为与 训练模型匹配区域的几何中心坐标值。



图 6-32 实现模式匹配定位示意图

方法一:

- 1. 添加 FindGrayPatterns 工具,以工件为训练模型,在全图范围内查找 该工件。
- 将找到的工件中心点像素坐标转换到实际世界坐标,即可得到与训 练工件匹配的工件位置。

方法二:

可以直接使用 CalibImage 工具,使图像与标定坐标系相关联。在关联后的 图像上,进行工件模型查找定位。

6.8 计数分类

6.8.1 针对图像的计数

对图像中的图形进行计数有多种方法,如模式匹配法、面积法等。下面 以模式匹配法为例进行说明。

功能描述: 检测某一图像中的螺丝个数。



图 6-33 计数检测图片

使用 FindGrayPatterns 工具来检测图 6-33 的螺丝个数。

操作步骤:

1. 使用 FindGrayPatterns 工具训练并查找螺丝模型。

查找区域可扩展至整个图像,模型区域刚好围住螺丝模型即可,查 找数量设为 0,角度范围、查找精度等可根据实际情况进行设置。

 使用 GetNFound 工具,获取 FindGrayPatterns 工具查找到的螺丝数量。
 GetNFound 工具的参数引用 FindGrayPatterns 所在单元格,返回值即查 找到的螺丝数量。

6.8.2 针对流水线的计数

统计流水线上良品和不良品的个数,可使用 CountPassFail 工具。 **功能描述**:对流水线上的工件圆孔尺寸进行测量,如图 6-34 所示,判断 其是否为良品,并统计良品和不良品的个数。 检测图片



图 6-34 流水线检测图片示例

操作步骤:

1. 定位工件

使用 FindGrayPatterns 工具对工件进行定位,获取工件的位置信息。

2. 检测圆孔尺寸

使用 FindCircle 工具测量圆孔的半径,固定坐标系设为对工件行、 列、角度的引用,调整圆环区域至合适的位置。

3. 合格判定

使用 InRange 工具对圆孔半径进行判定,合格为 1,不合格为 0。

4. 个数统计

使用 CountPassFail 工具对良品和不良品个数进行统计,"值"引用 InRange 单元格。连续运行,成功的个数即为良品个数,失败的个数 即为不良品个数。

6.9 机器人视觉

机器人视觉是通过机器人和视觉的配合来实现工件定位、引导装配等功 能,按相机的安装位置可分为固定式和移动式两种,其中,固定式为相 机安装在某一固定位置进行检测(如图 6-35(a)所示),机器人接收视觉 的检测结果并执行分拣、装配等操作;移动式为相机安装在机器人末端 上进行检测,(如图 6-35(b)所示)相机可以随着机器人的移动灵活调整 拍照位置,同时,机器人接收视觉的检测结果并执行分拣、装配等操 作。



(a) 固定式示意图



(b) 移动式示意图

图 6-35 机器人视觉安装示意图

6.9.1 固定式

示例 1: 物料分拣。

功能描述:

- 可应用于来料混杂的场合,机器人基于视觉检测的物料类型及其位置信息进行分拣操作。
- 通过视觉标定和机器人标定将视觉坐标系与机器人的工件坐标系进 行关联,基于两个坐标系的关系将视觉检测的坐标转换成机器人工 件坐标系的坐标。
- 通过视觉检测来料的型号及其坐标并将结果发送给机器人,机器人 接收并解析检测结果后执行相应的分拣操作,即将不同的物料放置 于不同的料框里,物料分拣工作流程如图 6-36 所示。





操作步骤:

- 1. 视觉标定与机器人标定。
- 2. 视觉执行检测并发送结果。
- 3. 机器人解析结果并执行分拣操作。

6.9.2 移动式

示例 2: 视觉引导机器人进行工件坐标系的标定。

功能描述:

- 可应用于零部件的装配,机器人结合视觉可大大降低对来料的定位 要求,通过视觉检测来料的偏差并引导机器人标定工件坐标系,标 定出的坐标系与来料相对应,基于最新的工件坐标系机器人可以进 行快速准确的装配作业。
- 通过视觉标定和机器人标定将视觉坐标系与机器人的工件坐标系进 行关联,基于两个坐标系的关系将视觉检测的坐标转换成机器人工 件坐标系的坐标。
- 机器人带着相机依次检测各特征点的位置并结合视觉反馈的坐标信息标定工件坐标系,之后完成取料与装配的操作,视觉引导机器人进行工件坐标系标定工作流程如图 6-37 所示。



图 6-37 视觉引导机器人进行工件坐标系标定工作流程图

操作步骤:

- 视觉标定与机器人标定,基于标定板的同一个位姿,首先进行视觉 标定,再标定机器人的工件坐标系\$Wobj-vision,使视觉坐标系与机器 人的工件坐标系\$Wobj-vision 重合或方向一致,这样视觉的坐标检测 结果就可以直接应用于机器人在\$Wobj-vision 坐标系中坐标的修整。
- 示教拍照位置,调整视觉程序:首先,装卡工件,根据选定的工件 局部特征和来料偏差范围示教拍照位置;然后,针对于每个检测特 征调整视觉程序并保存。
- 视觉引导机器人标定工件坐标系:首先,机器人带着相机先运动到 第一个拍照位置,视觉检测工件上第一个特征在视觉坐标系中的位 置或偏差,机器人接收到坐标结果后修整在\$Wobj-vision 坐标系中运 动的坐标点,调整并记录第一个标定姿势;然后,机器人运动到第 二个拍照位置,视觉检测第二个特征的位置和偏差,采用与第一步 同样的方法机器人调整并记录第二个标定姿势;再次,机器人运动 到第三个辅助点记录标定姿势;最后,根据记录的三个标定姿势来 确定与当前工件相对应的工件坐标系\$Wobj-assembly。







微信公众号

官方网站

服务热线: 400-990-0909 官方网站: http://robot.peitian.com

UM-GP001-017 / V2.1.2 / 2020.04.14 ©版权所有 2011-2020 配天机器人保留所有权利.

有关产品特性和可用性说明并不构成性能保证,仅供参考。所交付产品和所执行的服务范围以具体合同为准。