



GDC 调试指南

文档版本 00B06
发布日期 2018-10-15

杭州雄迈信息技术有限公司Hi3519A V100R001C02SPC010杭州雄迈信息技术有限公司Hi3519A V100R001C02SPC010杭州雄迈信息

版权所有 © 深圳市海思半导体有限公司 2018。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本文档内容的部分或全部，并不得以任何形式传播。

商标声明



HISILICON、海思和其他海思商标均为深圳市海思半导体有限公司的商标。

本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人拥有。

注意

您购买的产品、服务或特性等应受海思公司商业合同和条款的约束，本文档中描述的全部或部分产品、服务或特性可能不在您的购买或使用范围之内。除非合同另有约定，海思公司对本文档内容不做任何明示或默示的声明或保证。

由于产品版本升级或其他原因，本文档内容会不定期进行更新。除非另有约定，本文档仅作为使用指导，本文档中的所有陈述、信息和建议不构成任何明示或暗示的担保。

深圳市海思半导体有限公司

地址：深圳市龙岗区坂田华为基地华为电气生产中心 邮编：518129

网址：<http://www.hisilicon.com>

客户服务电话：+86-755-28788858

客户服务传真：+86-755-28357515

客户服务邮箱：support@hisilicon.com



前言

产品版本

与本文档相对应的产品版本如下。

产品名称	产品版本
Hi3559A	V100ES
Hi3559A	V100
Hi3559C	V100
Hi3519A	V100
Hi3556A	V100
Hi3516C	V500
Hi3516D	V300
Hi3559	V200
Hi3556	V200



说明

未有特殊说明，Hi3559CV100 与 Hi3559AV100 内容一致。

未有特殊说明，Hi3556AV100 与 Hi3519AV100 内容一致。

未有特殊说明，Hi3516DV300 与 Hi3516CV500 内容一致。

未有特殊说明，Hi3559V200、Hi3556V200 与 Hi3516DV300 内容一致。

读者对象






本文档（本指南）主要适用于以下工程师：

- 技术支持工程师
- 软件开发工程师



符号约定

在本文中可能出现下列标志，它们所代表的含义如下。

符号	说明
 危险	表示有高度潜在危险，如果不能避免，会导致人员死亡或严重伤害。
 警告	表示有中度或低度潜在危险，如果不能避免，可能导致人员轻微或中等伤害。
 注意	表示有潜在风险，如果忽视这些文本，可能导致设备损坏、数据丢失、设备性能降低或不可预知的结果。
 窍门	表示能帮助您解决某个问题或节省您的时间。
 说明	表示是正文的附加信息，是对正文的强调和补充。

修订记录

修订记录累积了每次文档更新的说明。最新版本的文档包含以前所有文档版本的更新。

文档版本 00B06 (2018-10-15)

2.2.4 小节，表 2-14 和表 2-15 涉及修改

文档版本 00B05 (2018-09-04)

新增 Hi3516CV500/Hi3516DV300 相关内容

文档版本 00B04 (2018-07-10)

2.2.4 小节，修改表 2-14

文档版本 00B03 (2018-05-18)

新增 2.1.2 和 2.2.4 小节

文档版本 00B02 (2018-01-30)

第 2 次临时版本发布

2.2.1 小节涉及修改



文档版本 00B01 (2017-11-15)

第 1 次临时版本发布。



目 录

前 言.....	i
1 GDC 功能及规格描述.....	1
1.1 各芯片算法规格.....	1
2 GDC 调试指南.....	3
2.1 基本概念.....	3
2.1.1 视场角.....	3
2.1.2 PMF.....	4
2.2 各应用场景参数调试说明.....	4
2.2.1 FISHEYE.....	4
2.2.2 LDC.....	22
2.2.3 自由角度旋转.....	25
2.2.4 PMF.....	28
2.2.5 数据流程图.....	30
3 标定工具.....	32
3.1 鱼眼标定工具库.....	32



插图目录

图 2-1 水平、垂直视场角示意图.....	3
图 2-2 水平视场角转动示意图.....	3
图 2-3 垂直视场角转动示意图.....	4
图 2-4 桶形畸变矫正模式.....	22
图 2-5 枕形畸变矫正模式.....	23
图 2-6 旋转示意图 (一).....	26
图 2-7 旋转示意图 (二).....	27
图 2-8 旋转示意图 (三).....	28
图 2-9 常用几何变换模型示意图.....	28



表格目录

表 1-1 算法规格	1
表 2-1 FISHEYE 校正模式说明	5
表 2-2 壁装 180 全景校正模式参数说明	6
表 2-3 壁装 180 全景校正模式效果演示	6
表 2-4 壁装 Normal 校正模式参数说明	9
表 2-5 壁装 Normal 校正模式效果演示	10
表 2-6 顶装/地装 Normal 校正模式参数说明	14
表 2-7 顶装/地装 Normal 校正模式效果演示	14
表 2-8 顶装/地装 360 全景校正模式参数说明	18
表 2-9 顶装/地装 360 全景校正模式效果演示	18
表 2-10 LDC 参数配置列表	22
表 2-11 桶形矫正说明	23
表 2-12 枕型矫正说明	24
表 2-13 自由角度旋转配置	25
表 2-14 PMF 配置	29
表 2-15 PMF 示例	29



1 GDC 功能及规格描述

几何畸变矫正（Geometric Distortion Correction，以下简称 GDC）子系统实现的功能：
对一帧图像进行鱼眼校正（包括 360 全景、180 全景和 Normal 三种校正模式）、LDC（镜头畸变校正）校正和展宽功能。



注意

LDC 校正描述详见《HiMPP V4.0 媒体处理软件开发参考》的系统控制章节。

1.1 各芯片算法规格

表1-1 算法规格

规格		Hi3516CV500	Hi3519AV100	Hi3559AV100	Hi3559AV100ES
Fisheye Correction	General Configuration	N.A.	Pan, Tilt, Zoom	Pan, Tilt, Zoom	Pan, Tilt, Zoom
		N.A.	Offset configurable	Offset configurable	Offset configurable
		N.A.	OutRadius LMF	OutRadius LMF	OutRadius LMF
	Ceiling/Desktop View	N.A.	InRadius	InRadius	InRadius
	360 Panorama				
	Ceiling/Desktop View	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Rectilinear				
	Wall	N.A.	Fan Correction	Fan Correction	Fan Correction



规格		Hi3516CV500	Hi3519AV100	Hi3559AV100	Hi3559AV100ES
	180 Panorama	N.A.	Trapezoid Correction	Trapezoid Correction	Trapezoid Correction
	Wall	N.A.	Trapezoid Correction	Trapezoid Correction	Trapezoid Correction
	Rectilinear	N.A.			
LDC		Offset configurable Ratio configurable FOV configurable (XRatio, YRatio, XYRatio)	Offset configurable Ratio configurable FOV configurable (XRatio, YRatio, XYRatio)	Offset configurable Ratio configurable FOV configurable (XRatio, YRatio, XYRatio)	Offset configurable Ratio configurable FOV configurable (XRatio, YRatio, XYRatio)
Image Spread		Spread Strength configurable	Spread Strength configurable	Spread Strength configurable	Spread Strength configurable
Free Angle Rotation		Rotation Angle: [0,360]	Rotation Angle: [0,360]	Rotation Angle: [0,360]	Rotation Angle: [0,360]
		Crop mode: CropIn, CropOut, Typical	Crop mode: CropIn, CropOut, Typical	Crop mode: CropIn, CropOut, Typical	Crop mode: CropIn, CropOut, Typical
Perspective Mapping Function		Supported	Supported	Supported	N.A.
Function Combination		LDC + Fix Angle Rotation	LDC + Fix Angle Rotation	LDC + Fix Angle Rotation	LDC + Fix Angle Rotation
		LDC + PMF (for DIS)	LDC + PMF (for DIS)	LDC + PMF (for DIS)	LDC + PMF (for DIS)
		LDC + Spread	LDC + Spread	LDC + Spread	LDC + Spread



2 GDC 调试指南

2.1 基本概念

2.1.1 视场角

图2-1 水平、垂直视场角示意图

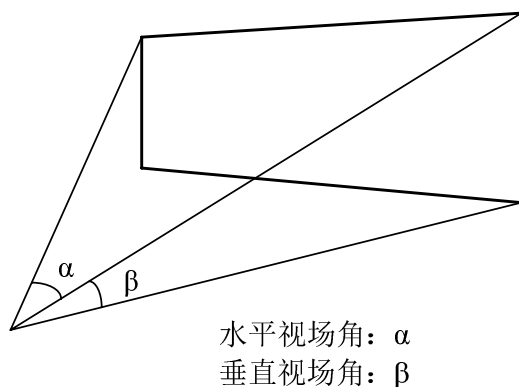


图2-2 水平视场角转动示意图

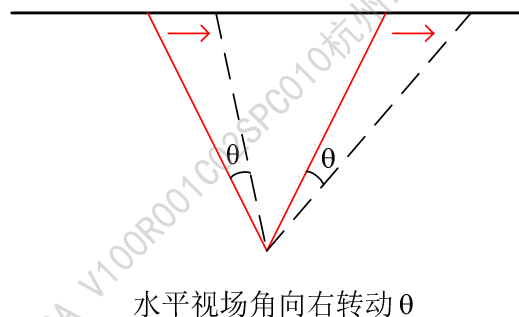
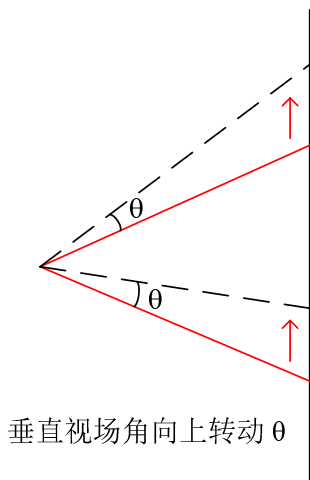


图2-3 垂直视场角转动示意图



2.1.2 PMF

Perspective Mapping Function (简称 PMF)，即是投影变换映射函数，可实现实现图像的投影变换。

2.2 各应用场景参数调试说明

2.2.1 FISHEYE

FISHEYE 的三种安装模式

FISHEYE 支持地装、顶装、和壁装三种安装模式。

- 地装即摄像头安装在桌面或地面等仰视场景；
- 顶装即安装在天花板等俯视场景；
- 壁装则是安装在墙面等垂直面上的场景。

在不同的安装场景时可选择与之适合的校正模式以达到最佳效果。

FISHEYE 的三种校正模式

FISHEYE 在各校正模式下可以只通过改变 PTZ 参数选取校正区域，实现电子 PTZ 功能。各校正模式在典型场景时的 PTZ 参数含义及校正模型如表 2-1 所示。



说明

鱼眼参数外半径 OutRadius 用于限定鱼眼原图内容的边界，超出 OutRadius 部分硬件视为无效内容（黑色），OutRadius 应设置为鱼眼原图的实际半径。内半径 InRadius 仅在 360 全景校正模式下有效，与外半径 OutRadius 共同确定校正区域在半径方向上的范围，无论何种校正模式，外半径都应该设置为原图半径值，校正区域应通过 PTZ 参数来确定。



表2-1 FISHEYE 校正模式说明

校正模式	典型场景	典型场景时参数说明	校正模型
360 全景校正	顶装 地装	<ul style="list-style-type: none">• Pan: 校正区域的起始位置;• Tilt: 校正区域相对原图在半径方向上的移动;• ZoomH: 校正区域的范围(幅度);• ZoomV: 调节校正区域的高度;	
180 全景校正	壁装	<ul style="list-style-type: none">• Pan: 视场角左右转动;• Tilt: 视场角上下转动;• ZoomH: 水平视场角大小;• ZoomV: 垂直视场角大小;	
Normal 校正	壁装 顶装 地装	<ul style="list-style-type: none">• Pan: 视场角左右转动;• Tilt: 视场角上下转动;• ZoomH: 水平、垂直视场角大小;• ZoomV: 无效参数;	



说明

360 校正模式下不支持壁装，180 校正模式下不支持顶装和地装。

FISHEYE 的应用场景

- 壁装：
壁装时，推荐使用 180 全景校正模式或 Normal 校正模式，演示效果及参数说明如表 2-2、表 2-4 所示。







表2-2 壁装 180 全景校正模式参数说明

参数	说明
Pan	视场角的左右转动，大于 180 向右转动，小于 180 向左转动。 转动范围：[-Width/2, Width/2] 注：Width 为输出图像的宽。
Tilt	视场角的上下转动，大于 180 向上转动，小于 180 向下转动。 转动范围：[-30°, +30°]。
ZoomH	水平视场角大小，4095 为最大（180°）。
ZoomV	垂直视场角大小，4095 为最大（90°）。

表2-3 壁装 180 全景校正模式效果演示

典型参数设置		示意图演示	校正效果演示
输入图像宽高		<p>左侧为壁装 180 全景校正模式的典型设置（输出图像宽等于输入图像宽，输出图像高为输入图像高的一半）。以下示意图是在典型设置时只改变当前参数的演示图，右侧为对应的校正效果图。</p>	
InWidth	3000		
InHeight	3000		
180 校正参数			
安装模式	壁装		
OutWidth	3000		
OutHeight	1500		
HorOffset	0		
VerOffset	0		
OutRadius	1500		
Pan	180		
Tilt	180		
ZoomH	4095		
ZoomV	4095		
Trapezoid Coef	0		



典型参数设置		示意图演示	校正效果演示
FanStrength	0		
TrapezoidCoef = 32 梯形强度系数 TrapezoidCoef 只在壁装时的 normal 和 180 校正时有效。			
FanStrength = 500 扇形强度系数 FanStrength 只在 180 校正时有效，用于调整图像水平方向的线条。			
FanStrength = -500			



典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
Pan = 270		
Pan = 90		
Tilt = 270		
Tilt = 90		



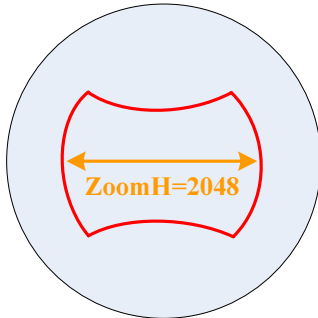

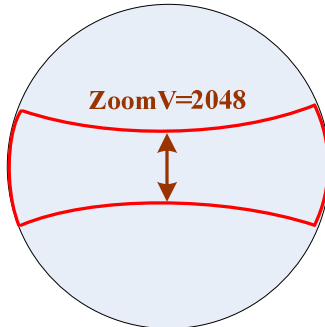
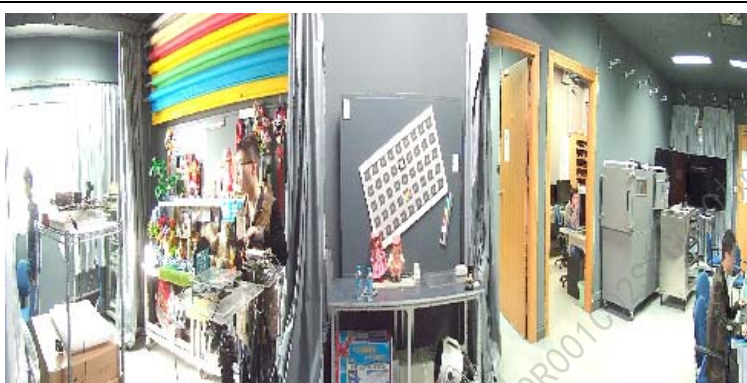
典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
<p>ZoomH = 2048</p> 		
<p>ZoomV = 2048</p> 		

表2-4 壁装 Normal 校正模式参数说明


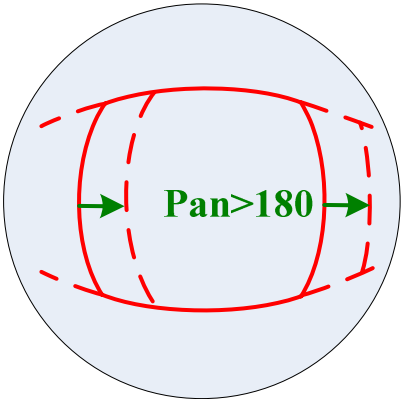
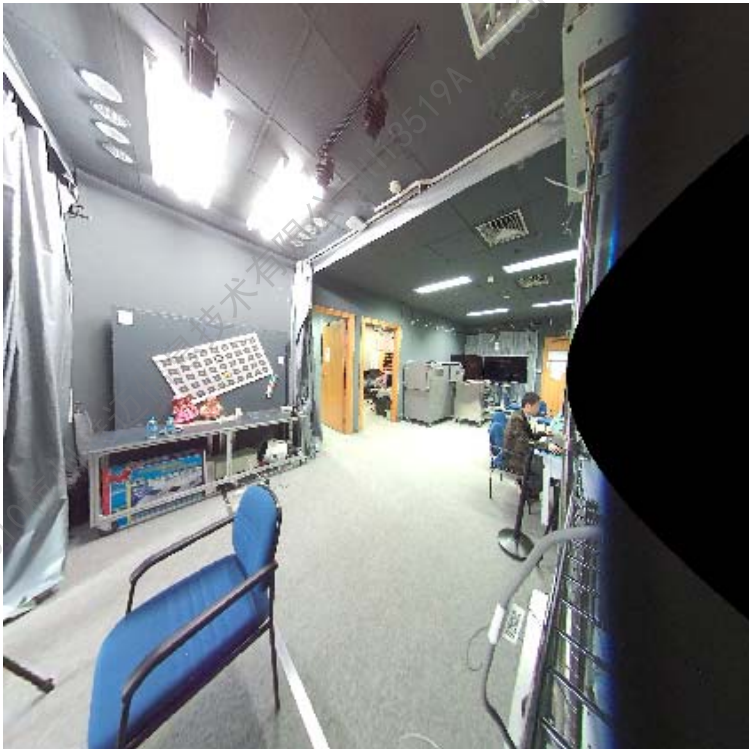
参数	说明
Pan	视场角的左右转动，大于 180 向右转动，小于 180 向左转动； 转动范围： $[-90^{\circ}, +90^{\circ}]$ ；
Tilt	视场角的上下转动，大于 180 向下转动，小于 180 向上转动； 转动范围： $[-90^{\circ}, +90^{\circ}]$ ；
ZoomH	水平、垂直视场角的大小，4095 为最大（126 度，Normal 模式水平、垂直视场角相等）；
ZoomV	无效参数；



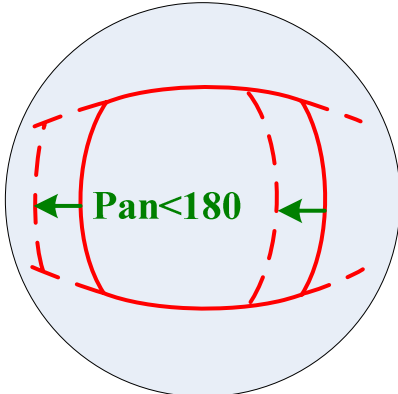
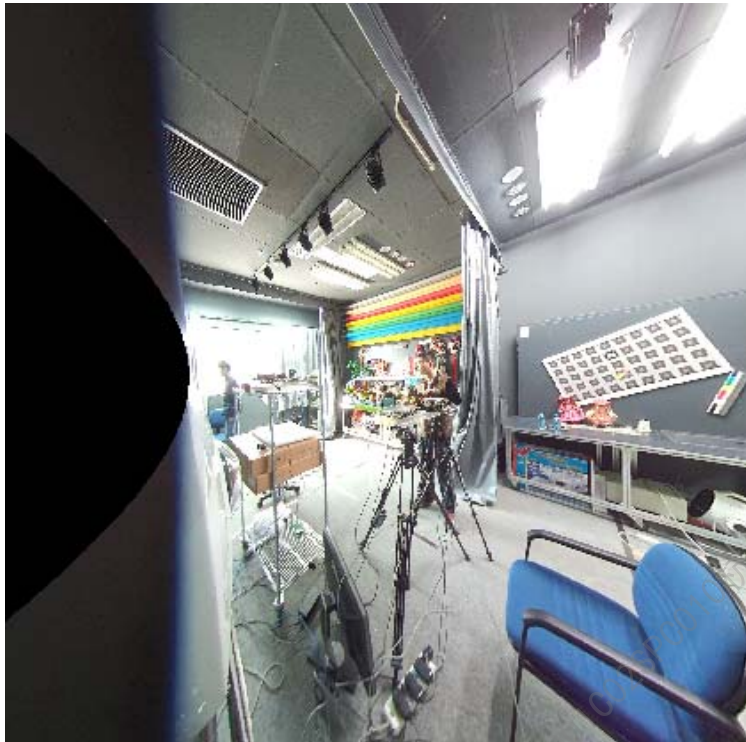
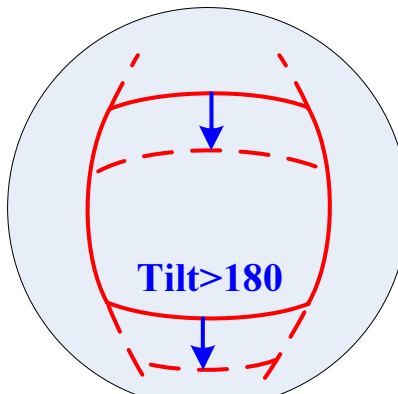
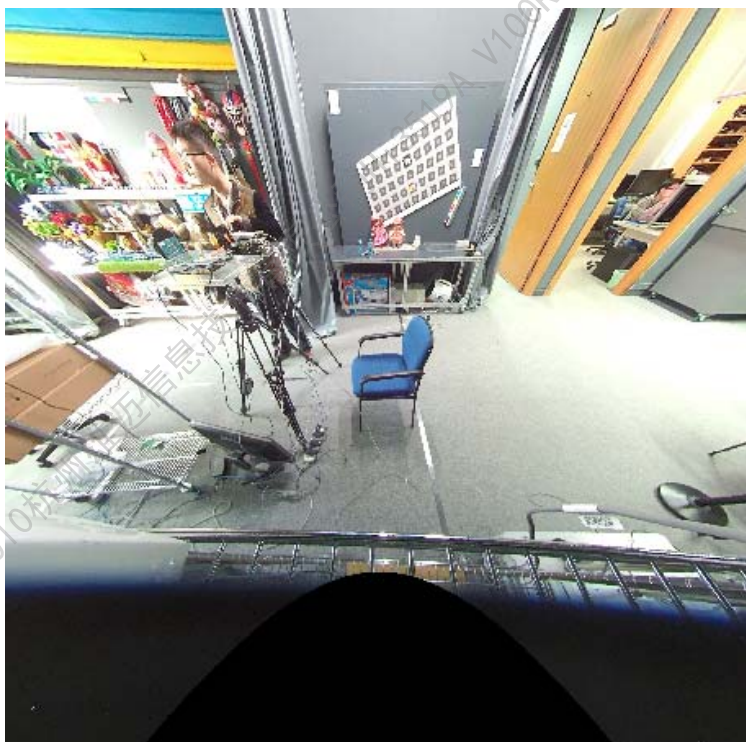
表2-5 壁装 Normal 校正模式效果演示

典型参数设置		示意图演示	校正效果演示
输入图像宽高		左侧为壁装 Normal 校正模式 的典型设置（输出 图像宽高等于 输入图像宽 高）。以下示意 图是在典型设置 时只改变当前参 数的演示图，右 侧为对应的校正 效果图。	
InWidth	3000		
InHeight	3000		
Normal 校正参数			
安装模式	壁装		
OutWidth	3000		
OutHeight	3000		
HorOffset	0		
VerOffset	0		
OutRadius	1500		
Pan	180		
Tilt	180		
ZoomH	4095		
Trapezoid Coef	0		
FanStrength	0		
			

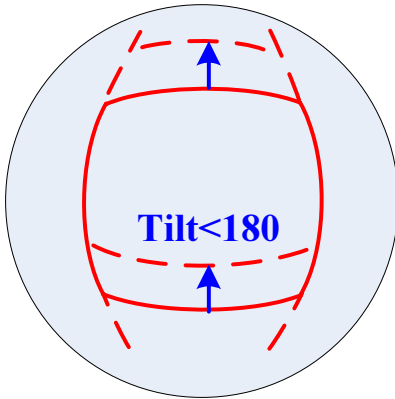
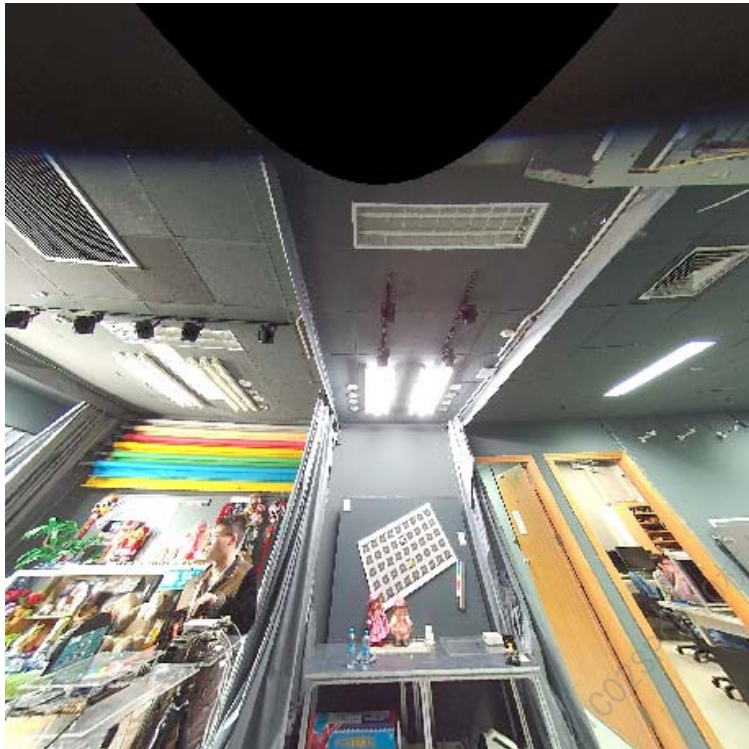
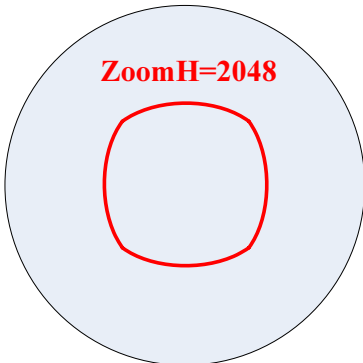



典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
<p>TrapezoidCoef = 32</p> <p>梯形强度系数 TrapezoidCoef 只在壁装时的 normal 和 180 校正时有效。</p>		
<p>Pan = 270</p> 		



典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
<p>Pan = 90</p> 		
<p>Tilt = 270</p> 		



典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
<p>Tilt = 90</p> 		
<p>ZoomH = 2048 (视场角只有 ZoomH = 4095 时的一半，63 度)</p> 		

- 顶装、地装：

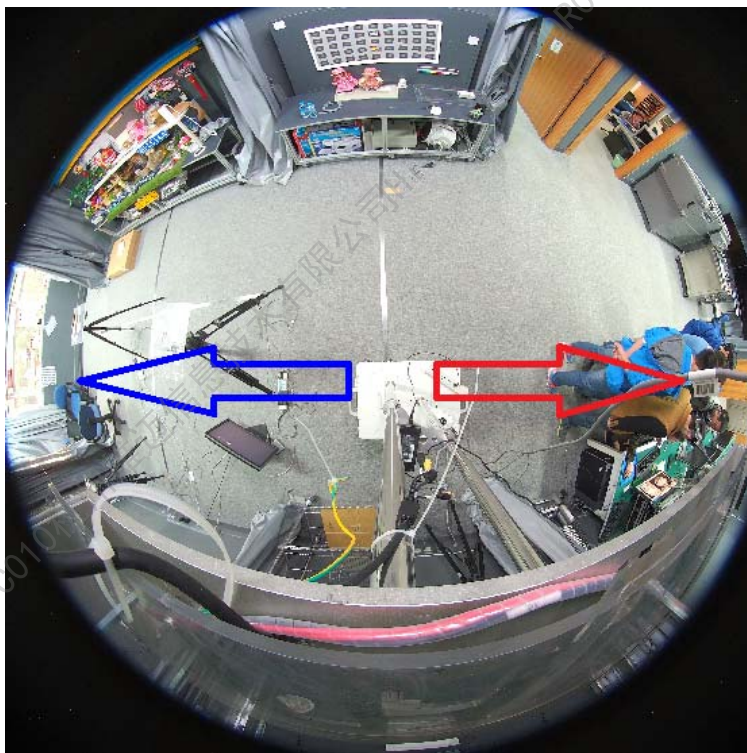


顶装、地装时，推荐使用 360 全景校正模式或 Normal 校正模式，演示效果及参数说明如表 2-6、表 2-8 所示。

表2-6 顶装/地装 Normal 校正模式参数说明

参数	说明
Pan	选定原图 Pan 角度的方向作为校正图的正上方； 转动范围：[0, 360°]
Tilt	Tilt 与 180 差值的绝对值代表视场角向 Pan 确定的方向转动的幅度； 转动范围：[0, 90°]
ZoomH	水平、垂直视场角的大小，4095 为最大（126 度，Normal 模式水平、垂直视场角相等）；
ZoomV	无效参数。

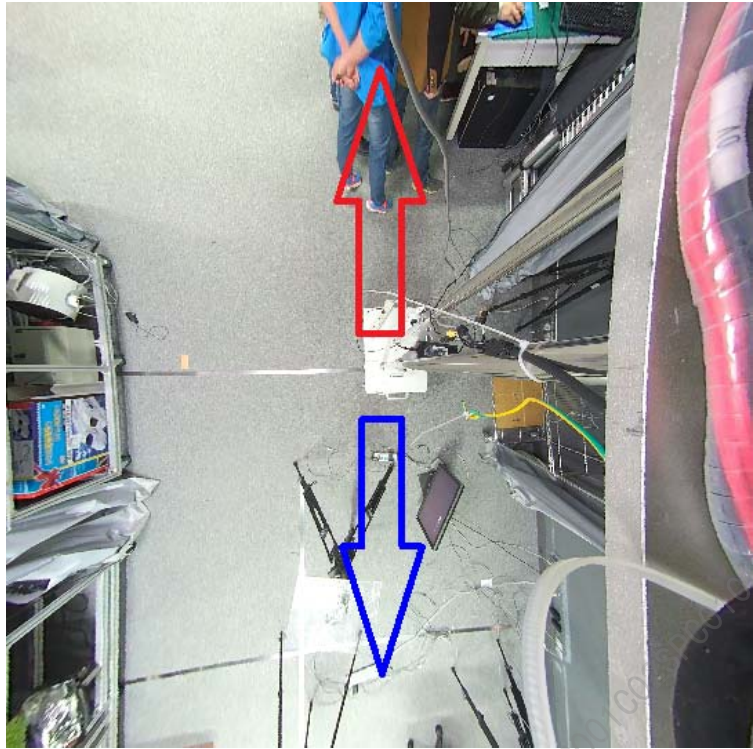
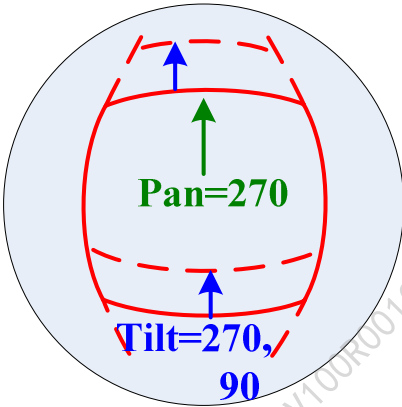
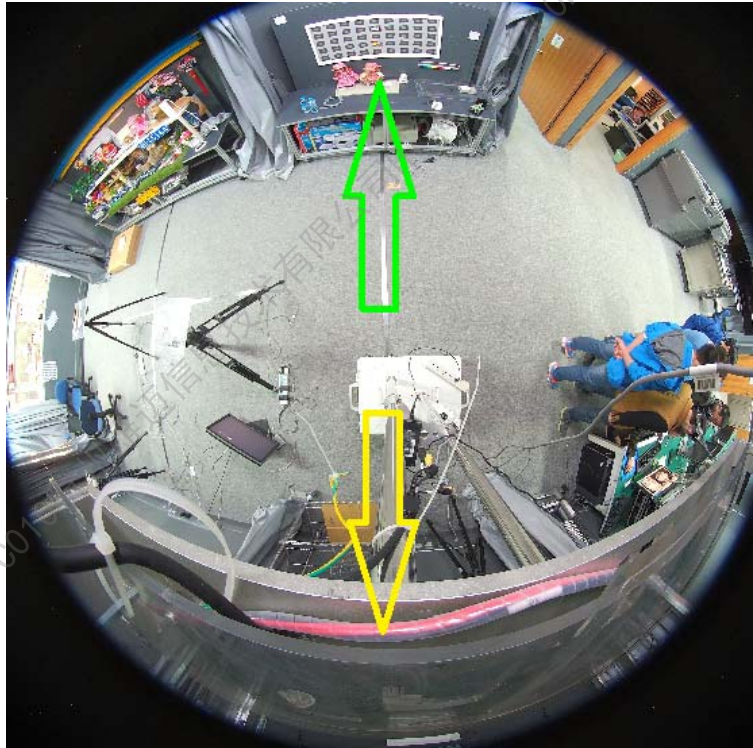
表2-7 顶装/地装 Normal 校正模式效果演示

典型参数设置		示意图演示	校正效果演示
输入图像宽高		左侧为顶装 Normal 校正模式的典型设置（输出图像宽高等于输入图像宽高）。以下示意图是在典型设置时只改变当前参数的演示图，右侧为对应的校正效果图。	
InWidth	3000		
InHeight	3000		
Normal 校正参数			
安装模式	顶装		
OutWidth	3000		
OutHeight	3000		
HorOffset	0		
VerOffset	0		
OutRadius	1500		
Pan	180		
Tilt	180		
ZoomH	4095		



典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
<p>Pan 用于选择校正区域经 Normal 校正后的在校正图中朝上的方向。</p> <p>Pan = 180 时，校正区域的正左方在校正图中朝上。如图中蓝色箭头所示。</p>		
<p>安装模式：地装</p> <p>(Normal 校正地装与顶类似，只是在顶装的基础上对图像进行了上下翻转)</p>		



典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
<p>Pan = 0 或 360 时，校正区域的正右方在校正图中朝上。如图中红色箭头所示。</p>		
<p>Normal 校正顶装时，Tilt 与 180 的差值的绝对值表示由 ZoomH 确定的视场角转动的角度，转动方向由 Pan 确定。</p> <p>Pan = 270</p> <p>Tilt = 270 或 90</p> <p>原图中绿色箭头在校正图中朝上，Tilt 为 270 及 90 时效果相同。</p> 		



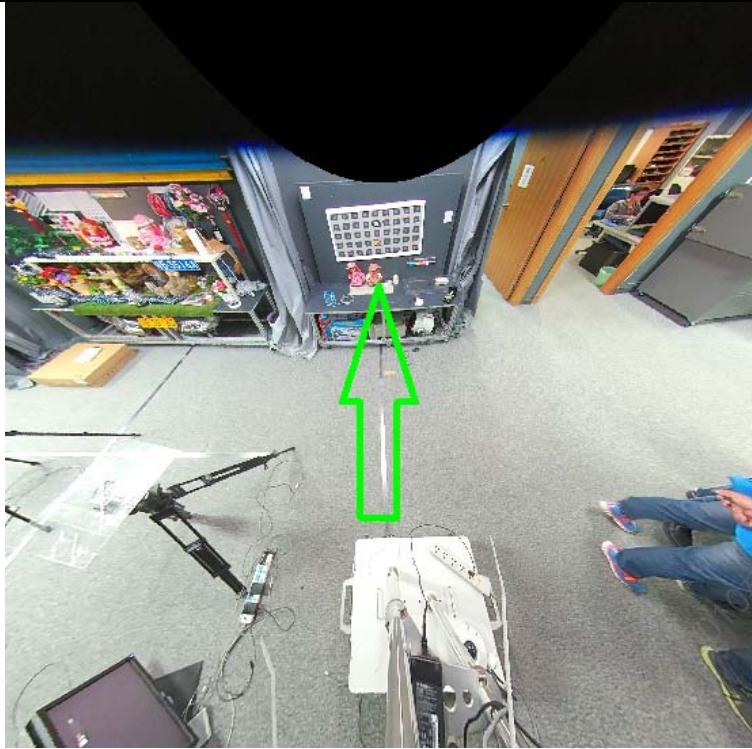
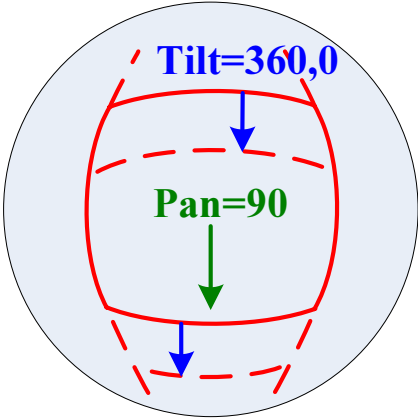
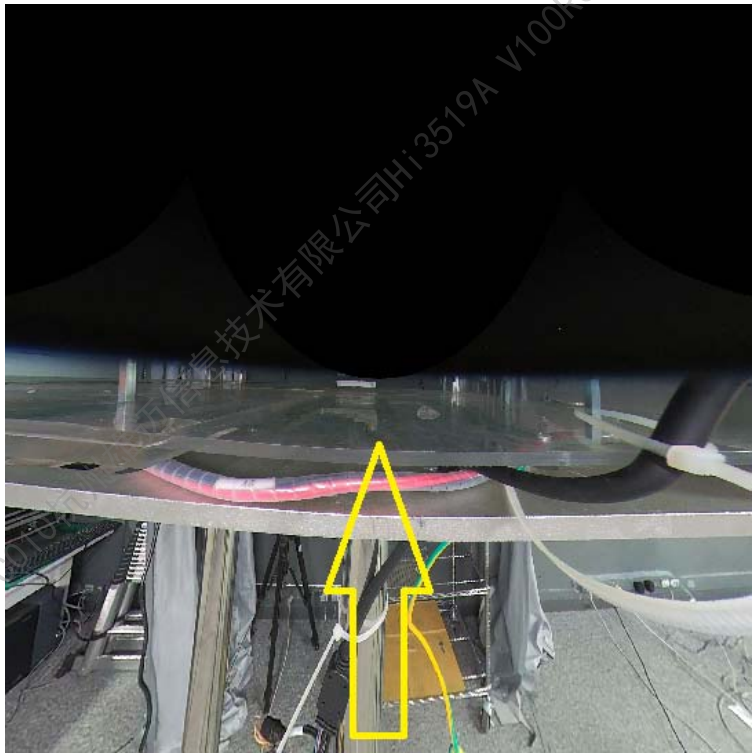
典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
		
<p>Pan = 90 Tilt = 360 或 0 原图中黄色箭头在校正图中朝上。</p> 		




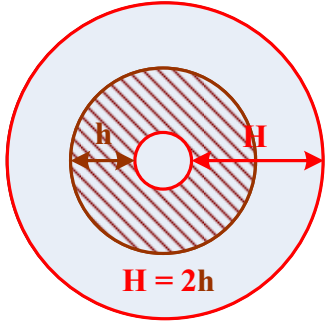


表2-8 顶装/地装 360 全景校正模式参数说明

参数	说明
Pan	校正图的最左侧对应原图的半径起始位置，即原图中校正区域的起始位置；
Tilt	校正区域相对于原图向外或向内移动，大于 180 向外移动，小于 180 向内移动；
ZoomH	校正区域范围（幅度），4095 代表选定一圈，2048 代表选中半圈；
ZoomV	在由外半径与内半径确定的范围内调节校正区域的高度；
InRadius	可视内圈半径；
OutRadius	可视外圈半径。该参数一般设置为鱼眼原图的半径。

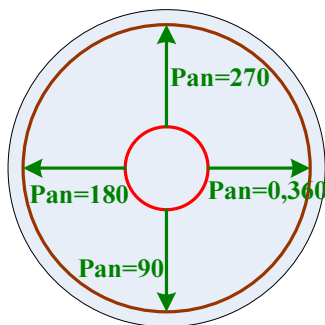


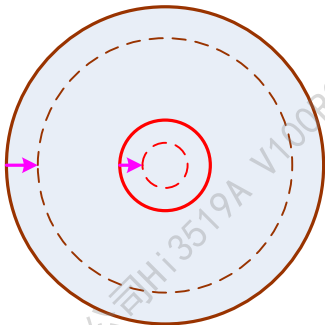


表2-9 顶装/地装 360 全景校正模式效果演示

典型参数设置		示意图演示	校正效果演示
输入图像宽高		左侧为顶装 360 全景校正模式的典型设置（输出图像宽等于输入图像宽，输出图像高为输入图像高的三分之一）。以下示意图是在典型设置时只改变当前参数的演示图，右侧为对应的校正效果图。	
InWidth	3000		
InHeight	3000		
360 校正参数			
安装模式	顶装		
OutWidth	3000		
OutHeight	1000		
HorOffset	0		
VerOffset	0		
InRadius	0		
OutRadius	1500		
Pan	180		
Tilt	180		
ZoomH	4095		
ZoomV	4095		
			



典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
<p>安装模式：地装</p> <p>(360 全景校正地装与顶类似，只是在顶装的基础上对图像进行了上下翻转)</p>		
<p>ZoomV = 2048</p> <p>OutRadius = 1500</p> <p>InRadius = 100</p> <p>ZoomV 用于在由内、外半径确定的范围内调节校正区域的高度，校正区域的高度可用如下式表示：</p> $h = (\text{OutRadius} - \text{InRadius}) \times \text{ZoomV} / 4095$ <p>下图阴影区域为实际选取的校正区域。</p> 		
<p>ZoomV = 4095</p> <p>OutRadius = 1300 (只为了演示该参数的效果，外半径 OutRadius 应设置为原图实际半径 1500，应通过 ZoomV 在内、外半径的范围内选择校正区域)</p> <p>InRadius = 200</p> <p>(与典型配置时的校正图像相比，上下各裁剪掉一部分)</p>		



典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
<p>Pan = 270</p> <p>(该参数用来选择校正区域的起始位置)</p> 		
<p>Pan = 360</p>		
<p>ZoomV = 4095</p> <p>OutRadius = 1500</p> <p>InRadius = 100</p> <p>Tilt = 90</p> <p>Tilt 用于向内或向外移动校正区域，小于 180 向内移动，大于 180 向外移动。校正区域内外边界由 OutRadius' 和 InRadius' 确定：</p> <p>$OutRadius' = OutRadius + offset$</p> <p>$InRadius' = InRadius + offset$</p> <p>其中，</p> <p>$Offset = OutRadius \times (Tilt - 180) / 360$</p> <p>$OutRadius' = InRadius + (OutRadius - InRadius) \times ZoomV / 4095$</p> 	 	



典型参数设置	示意图演示	校正效果演示
<p>ZoomV = 4095</p> <p>OutRadius = 1500</p> <p>InRadius = 100</p> <p>Tilt = 270</p> <p>对鱼眼硬件来说，外半径 OutRadius 指定了图像内容的边界，超过 OutRadius 的部分视为无效内容，即：</p> <p>OutRadius' > OutRadius 时，校正图会出现黑色部分（下图阴影区域），</p> <p>InRadius' < 0 时，同样会出现黑色部分。</p>		
<p>ZoomH = 2048</p> <p>（校正区域只有原图的一半，为得到更好的效果，建议此时把输出图像的宽度做相应比例的缩小）</p>		
<p>ZoomH = 2048</p> <p>OutWidth = 1500</p>		



说明

- Hi3516CV500 不支持鱼眼矫正功能。
- 如果在地装 360 全景模式和 Normal 模式，经过鱼眼矫正后的图像出现画面左右反转，建议在 VI 中对图像先进行 Mirror 处理。
- 不同配置下鱼眼处理的计算量和带宽差别较大，非典型配置可能会出现性能不足的情况。
- LMF 参数要按照镜头厂商的推荐参数进行转换后再配置（正确的 LMF 参数符合 $au16LMFCoeff[i+1] \geq au16LMFCoeff[i] + 5$ && $au16LMFCoeff[i+1] \leq au16LMFCoeff[i] + 31$ && $au16LMFCoeff[57] < 1024 < au16LMFCoeff[85]$ && $au16LMFCoeff[0] = 0$ 的规律），如果配置的参数不满足此规律则会报错，如果配置的参数有误则可能出现总线错误等异常现象，如果没有镜头厂商提供的参数建议关闭 LMF 功能。

2.2.2 LDC

表2-10 LDC 参数配置列表

配置参数	配置范围	参数意义
CenterXOffset	-511~+511	图像中心点相对于物理中心点的水平偏移
CenterYOffset	-511~+511	图像中心点相对于物理中心点的垂直偏移
DistortionRatio	[-300, 500]	矫正强度,负数为枕型, 正数为桶型
bAspect	bool	视野调整过程中是否保持幅型比
XYRatio	0~100	视野大小参数, bAspect=1 时有效
XRatio	0~100	X 方向视野大小参数, bAspect=0 时有效
YRatio	0~100	Y 方向视野大小参数, bAspect=0 时有效

说明

建议用棋盘格进行矫正标定

2.2.2.2 LDC 矫正模型

LDC 支持桶形畸变和枕形畸变两种矫正模式，如图 2-4 和图 2-5 所示。

图2-4 桶形畸变矫正模式

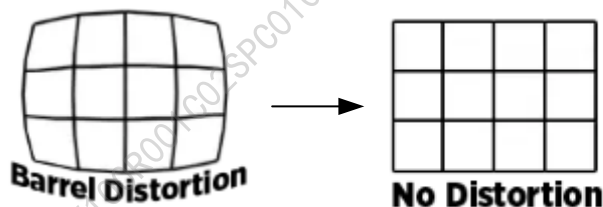
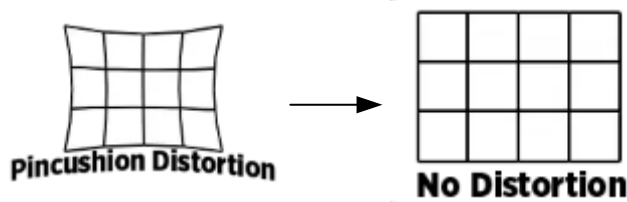




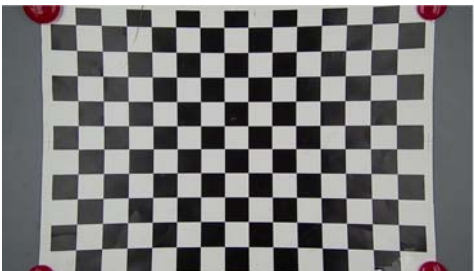


图2-5 枕形畸变矫正模式



2.2.2.3 桶形矫正举例

表2-11 桶形矫正说明

参数说明	参数设置	图片演示
典型配置 畸变中心与图像中心重叠 保持幅型比 保持最大视场角	Width=1920 Height=1080 OutWidth=1920 OutHeight=1080 CenterXOffset / CenterYOffset =0 DistortionRatio =70 bAspect = 1 XYRatio = 100 XRatio = 100 YRatio = 100	矫正前 
		矫正后 
Ratio: 矫正强度 值越大，表示矫正强度 越小	DistortionRatio =110	矫正强度配置过高，产生枕型形变 
bAspect: 是否保持幅 型比 1: 保持幅型比 0: 不保持幅型比，保	bAspect = 0 DistortionRatio =70	不保持幅型比，最大视场角保留，正方 形棋盘格已被压缩成扁瘦型长条



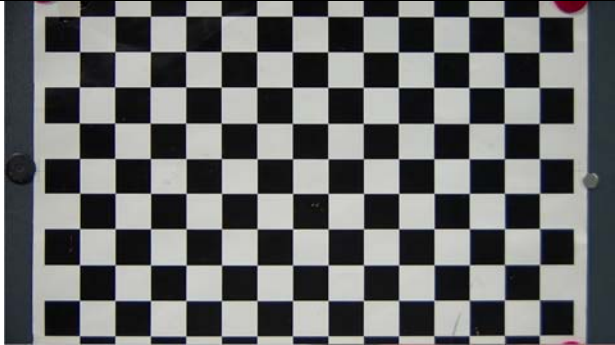
参数说明	参数设置	图片演示
留最大视角		
bAspect =0, XRatio, YRatio 使能 XRatio: 水平视场角保留幅度 YRatio: 垂直视场角保留幅度、 bAspect = 1, XYRatio 使能 XYRatio: 保持幅型比的场景下, 视场角保留的幅度 注: 100 为保留最大视场角, 0 为保留最大视场角的 2/3	bAspect = 0 XRatio = 20	
	bAspect = 1 XYRatio = 20	

2.2.2.4 枕型矫正举例

表2-12 枕型矫正说明

参数说明	参数设置	图片演示
典型配置 畸变中心与图像中心重叠 保持幅型比 保持最大视场角	Width=1920 Height=1080 OutWidth=1920 OutHeight=1080 CenterXOffset / CenterYOffset =0 DistortionRatio = -40 bAspect = 1 XYRatio = 100 XRatio = 100 YRatio = 100	矫正前 矫正后



参数说明	参数设置	图片演示
		



说明

bAspect, XRatio, YRatio, XYRatio 的调试效果参考桶型矫正（待确认）

由于 LDC 会对图像进行几何拉伸或压缩，当输入图像存在明显噪声，在桶型矫正过后，可能存在图像四周噪声颗粒变大（四周被拉伸）的现象。若对应芯片支持，可将 LDC 配置于 3DNR 之后改善此现象，具体配置方法，请参考《HiMPP V4.0 媒体处理软件开发参考》

2.2.3 自由角度旋转

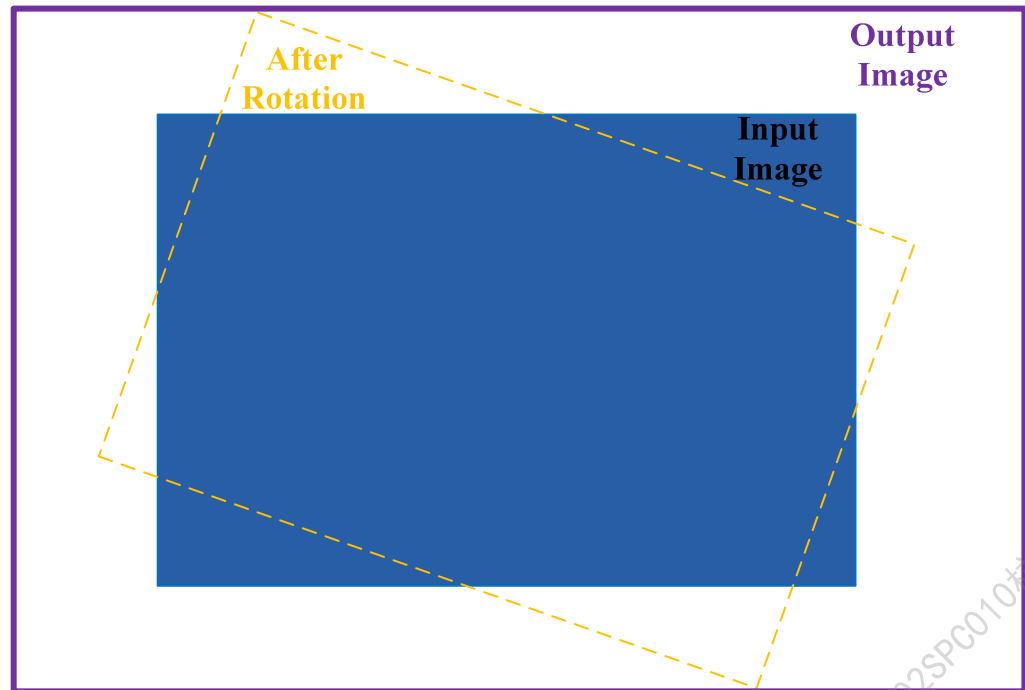
表2-13 自由角度旋转配置

配置参数	配置范围	参数意义
CenterXOffset	-511~+511	旋转中心相对于图像中心的水平偏移（只在 ViewType==1 时使能）
CenterYOffset	-511~+511	旋转中心相对于图像中心的垂直偏移（只在 ViewType==1 时使能）
ViewType	[0,1,2]	0: 保留图像所有内容，图像可能被压缩，可能会出现黑边 1: 保留图像尺寸，部分图像可能丢失，可能会出现黑边 2: 自适应放大图像，保证不出黑边的前提下，最大可能的保留图像内容
Angle	[0,360]	顺时针旋转角度
Outwidth	480~8192	输出图像宽度
OutHeight	360~8192	输出图像高度

旋转示意图：ViewType = 0: 保留所有内容的模式，原图：内部蓝色方形，旋转后：内部黄色方形，最终输出图：外部紫色方形，无图像区域为黑色填充。如图 2-6 所示。



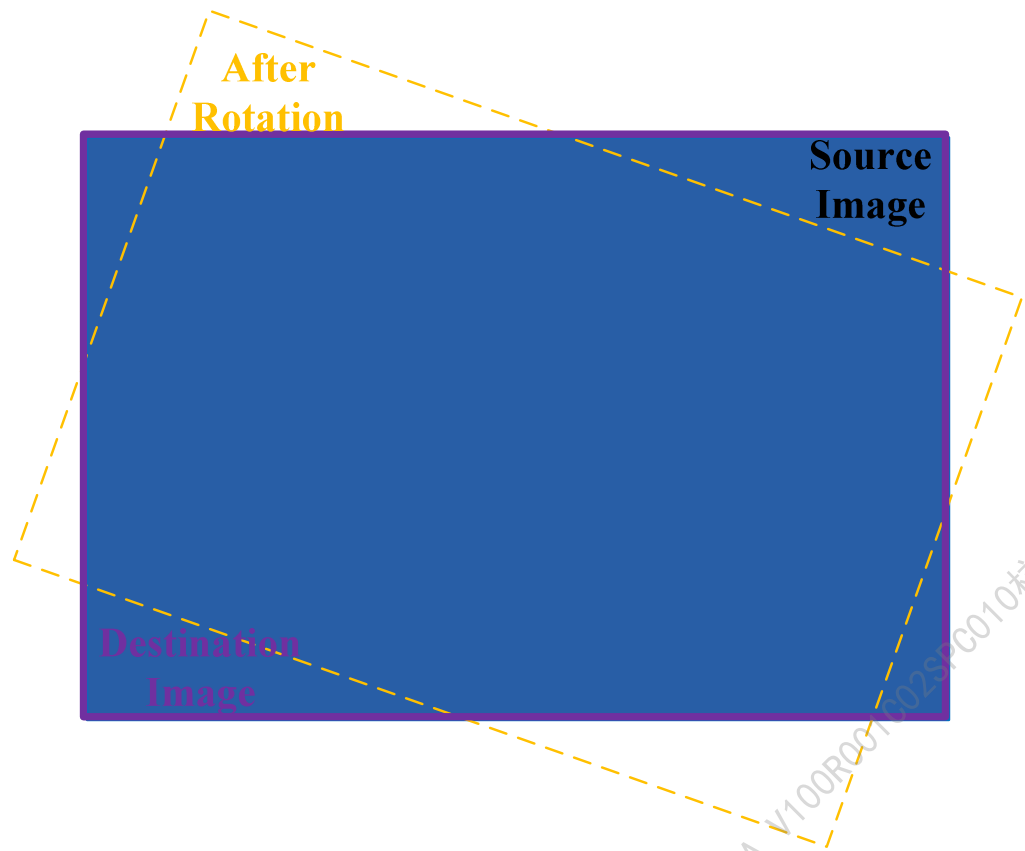
图2-6 旋转示意图 (一)



如图 2-7 所示, $\text{ViewType} = 1$: 保留图像尺寸, 部分图像可能丢失, 可能出现黑边, 原图: 蓝色方形, 旋转后: 旋转黄色方形, 最终输出图: 紫色区域(位置与原图重叠), 与黄色区域重叠部分为图像内容, 其他部分由黑色填充。



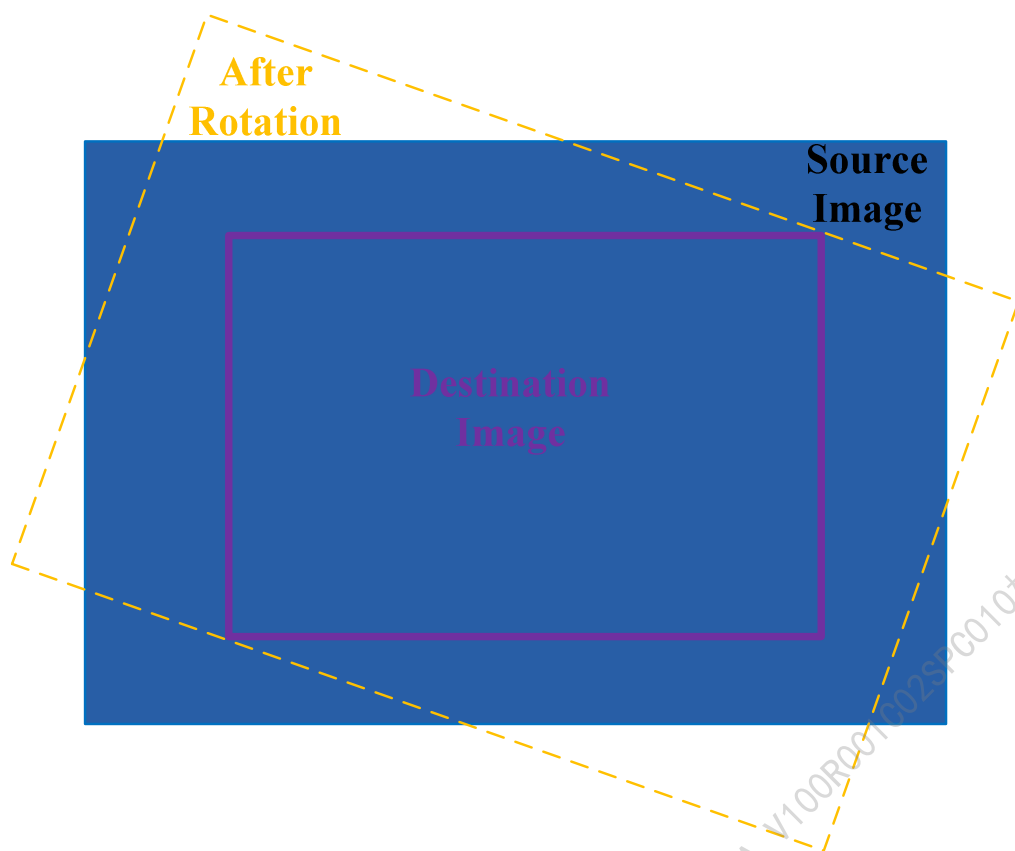
图2-7 旋转示意图 (二)



如图 2-8 所示, $\text{ViewType} = 2$: 自适应放大图像, 保证不出黑边的前提下, 最大可能的保留图像内容。原图: 内部蓝色方形, 旋转后: 旋转黄色方形。最终输出图: 内部紫色方形, 不会出现黑色区域。



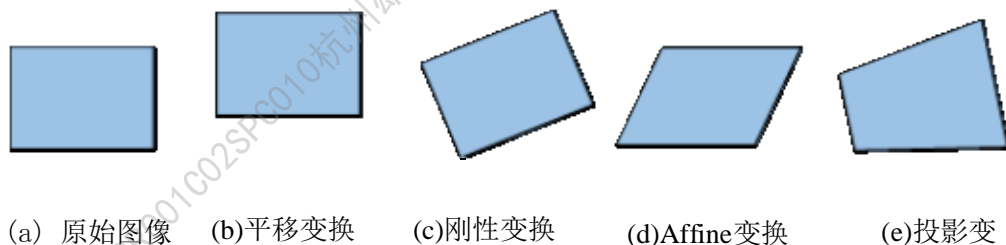
图2-8 旋转示意图 (三)



2.2.4 PMF

PMF 即为投影变换映射函数，可实现平面图像的投影变换。常用的平面几何变换模型有：平移变换、刚性变换、仿射变换（Affine 变换）和投影变换，其中投影变换拥有 8 个自由度，可涵盖其他几种变换，如图 2-9 所示。

图2-9 常用几何变换模型示意图



对于这些变换关系，都可以用矩阵变换的形式表示出来，其表达式如下：



$$\begin{bmatrix} x \\ y \\ 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} m_0 & m_1 & m_2 \\ m_3 & m_4 & m_5 \\ m_6 & m_7 & m_8 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x' \\ y' \\ 1 \end{bmatrix}$$

其中， x 、 y 为输入图像坐标， x' 、 y' 为输出图像坐标，即该矩阵表示的是根据输出坐标计算得到输入坐标。 m_0 、 m_1 、 m_3 、 m_4 分别表示图像的缩放尺度和旋转量； m_2 表示图像在水平方向上的位移； m_5 表示图像在垂直方向上的位移； m_6 、 m_7 表示图像在水平和垂直方向上的形变量。 m_8 为权重因子，在归一化条件下， m_8 恒为 1。


表2-14 PMF 配置


配置参数	配置范围	参数意义
as64PMFCoef [9]	as64PMFCoef [0]: 取值范围为: [157286, 891289]。 as64PMFCoef [1]: 取值范围为: [-367001, 367001]。 as64PMFCoef [2]: 取值范围为: [-1073741824, 1073741823]。 as64PMFCoef [3]: 取值范围为: [-367001, 367001]。 as64PMFCoef [4]: 取值范围为: [157286, 891289]。 as64PMFCoef [5]: 取值范围为: [-1073741824, 1073741823]。 as64PMFCoef [6]: 取值范围为: [-26,104]。 as64PMFCoef [7]: 取值范围为: [-26,104]。 as64PMFCoef [8]: 取值固定为 524288。	投影变换矩阵，表示从输出坐标计算输入坐标，即 $(x,y)=F(x',y')$ ，其中 x,y 为输入图像坐标， x',y' 为输出图像坐标。
Outwidth	480~8192	输出图像宽度
OutHeight	360~8192	输出图像高度

表2-15 PMF 示例

参数说明	参数设置	图片演示
PMF 示例	Width=1920 Height=1080 OutWidth=1920 OutHeight=1080 as64PMFCoef [0]=524331 as64PMFCoef [1]=-5654 as64PMFCoef [2]=13349309 as64PMFCoef [3]=-20158	矫正前

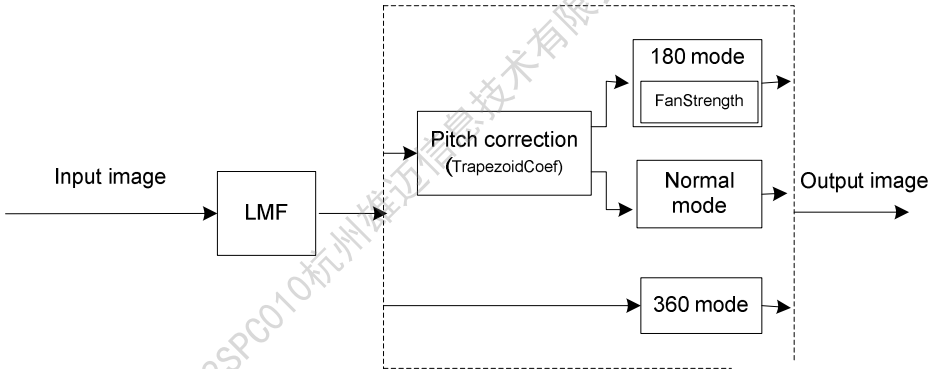


参数说明	参数设置	图片演示
	as64PMFCoef [4]=524976 as64PMFCoef [5]=51434029 as64PMFCoef [6]=25 as64PMFCoef [7]=50 as64PMFCoef [8]=524288	 矫正后 

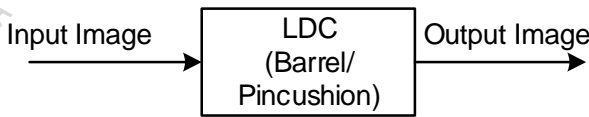
 说明
PMF 几何变换矩阵中的 8 个自由度是相互关联的，一般情况下需要通过标定方式计算得到所需要的变换矩阵参数，而不是通过简单的手动调整来实现。

2.2.5 数据流程图

场景一：普通 fisheye 矫正功能

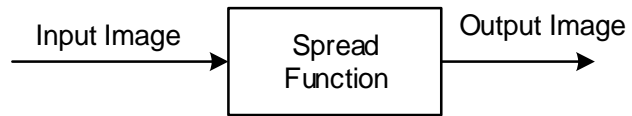


场景二：LDC（Lens Distortion Correction）





场景三：Spread 功能





3 标定工具

3.1 鱼眼标定工具库

根据鱼眼镜头获取鱼眼原图自动确定鱼眼镜头的位置特性（偏移、半径）。该标定需要配合鱼眼镜头使用。

为了使工具能更准确的确定鱼眼轮廓，用户抓拍时需要尽量使鱼眼图像区域和黑边区域的边角清晰可辨。