

2.5.2 光学软件配置 — Cấu hình phần mềm quang học

Bước 1: Thiết lập IP, gói dữ liệu (Jumbo Frame), tốc độ truyền và kết nối mạng

Mục đích:

Đảm bảo máy tính công nghiệp (IPC) và camera công nghiệp nằm cùng dải địa chỉ IP, và mạng hoạt động ổn định, tốc độ cao để truyền ảnh thời gian thực mà không mất khung hình.

Quy trình thao tác chi tiết:

1 Mở trình quản lý mạng

工控机需先关闭其它网络并确保相机连接，控制面板→网络和 Internet 网络连接。

Trên máy tính công nghiệp:

Ngắt các mạng không cần thiết (như Wi-Fi, LAN khác).

Vào Control Panel → Network and Internet → Network Connections.

Tìm card mạng đang kết nối với camera (thường là Realtek / Intel Gigabit Ethernet).

2 Xác định cổng camera đang kết nối

选择相机端口（判断相机端口的方法：拔掉相机网线，观察哪个掉线）。

Cách kiểm tra đúng cổng:

Rút cáp mạng của camera → xem card mạng nào “mất kết nối”.

Cắm lại → card mạng đó chính là cổng kết nối camera.

3 Thiết lập địa chỉ IP tĩnh (Static IP)

右键→属性→更改 IP 和子网掩码。

Nhấn chuột phải → chọn **Properties (Thuộc tính)**
→ chọn **Internet Protocol Version 4 (TCP/IPv4)**
→ chọn **Use the following IP address (Sử dụng địa chỉ IP tĩnh)**

● Hình minh họa: 图 2-62 更改静态 IP (Đổi địa chỉ IP tĩnh)

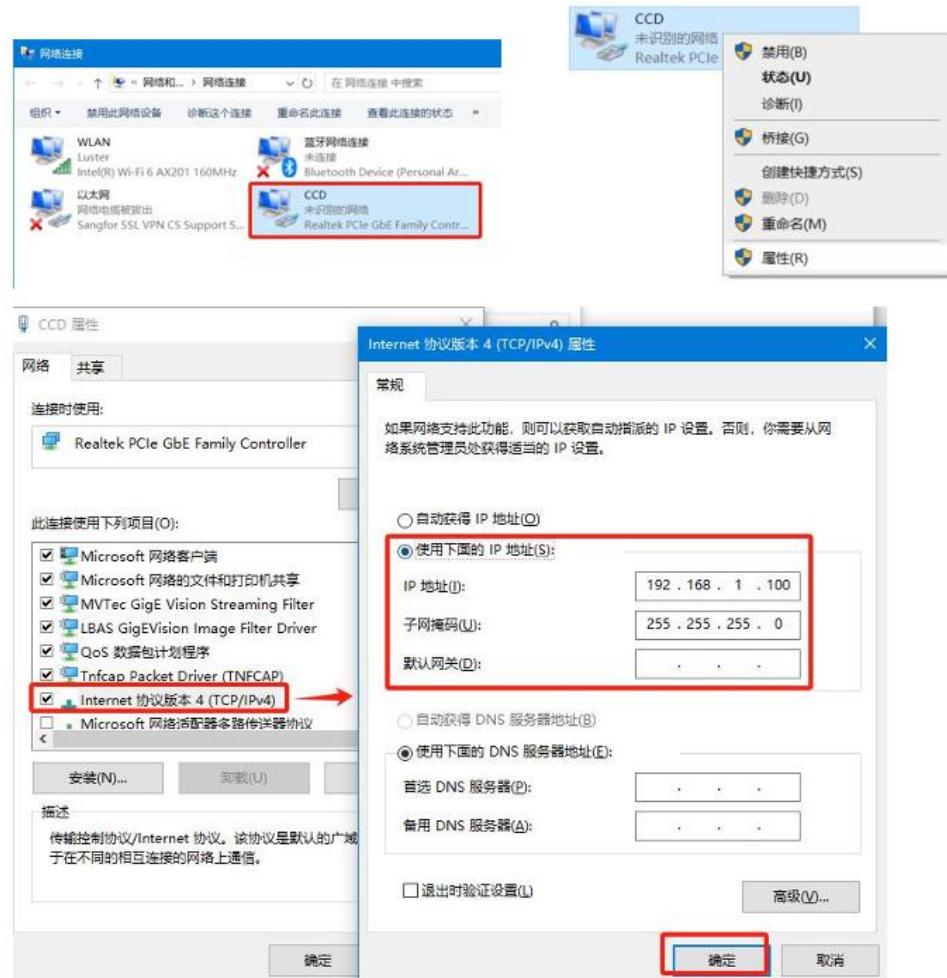


图 2-62 更改静态 IP

IP được đặt ví dụ là **192.168.1.100**

Subnet mask (子网掩码): **255.255.255.0**

Lưu ý:

IP của camera thường là **192.168.1.xxx**, nên bạn chọn một giá trị khác nhưng cùng mạng (ví dụ .100 và .101).

Gateway để trống.

4 Bấm “確定” (OK) để lưu và đóng cửa sổ thuộc tính

更改完 IP 后点击确认关闭属性界面，并再次打开属性界面，点击“配置”。

Sau khi chỉnh IP, nhấn **OK** để lưu,
sau đó mở lại **Properties** → **Configure** để chỉnh các thông số nâng cao (Advanced).

5 Tối ưu cấu hình truyền GigE (Hiệu suất cao)

点击“高级”，选择巨型数据包、链接速度、传输（接收）缓冲区，并将其全部调到最大值。

→ Trong phần **Advanced** (Cấu hình nâng cao), tìm các mục:

Mục cấu hình	Ý nghĩa	Thiết lập khuyến nghị
Jumbo Frame / 巨型数据包	Kích thước gói dữ liệu truyền ảnh	Bật lên 9000 bytes (tối đa)
Link Speed & Duplex / 链接速度	Tốc độ và chế độ truyền	Chọn 1.0 Gbps Full Duplex
Transmit Buffers / 发送缓冲区	Bộ đệm gửi	Đặt tối đa
Receive Buffers / 接收缓冲区	Bộ đệm nhận	Đặt tối đa

💡 Tại sao phải làm vậy?

Trong camera GigE (Gigabit Ethernet):

Dữ liệu ảnh có thể lên tới hàng trăm MB/s,

Nếu gói dữ liệu nhỏ hoặc buffer thấp, sẽ gây rớt frame hoặc giật hình,

Vì vậy, cần tối đa hóa gói dữ liệu và bộ nhớ đệm để đảm bảo truyền hình ảnh ổn định, liên tục.

Frame data là dữ liệu hình ảnh của một khung hình (frame) được camera chụp lại tại một thời điểm cụ thể.

Nói đơn giản: mỗi “frame” là **một bức ảnh**, và “frame data” chính là **toàn bộ thông tin pixel** trong bức ảnh đó.

Kết quả mong muốn sau khi cấu hình

Mục	Giá trị tiêu chuẩn
IP IPC	192.168.1.100
IP Camera	192.168.1.101
Subnet Mask	255.255.255.0
Jumbo Frame	9000 bytes
Link Speed	1 Gbps
Buffers	Max
Kết quả	Camera nhận diện được trong phần mềm (Visionacsembly)

Kết luận:

Phần này giúp cấu hình môi trường mạng chuẩn cho camera GigE, đảm bảo truyền dữ liệu hình ảnh ổn định, tốc độ cao giữa **camera** và **máy tính công nghiệp (IPC)**.

Đây là bước đầu tiên **trước khi mở phần mềm thị giác (Vision Software)** để xác nhận camera kết nối và kiểm tra ảnh thực tế.

💡 2.5.3 成像调试方法 — Phương pháp hiệu chỉnh tạo ảnh

🎯 Mục tiêu:

Đảm bảo hệ thống quang học (camera + lens + light) **tạo ra hình ảnh rõ nét, tương phản đủ mạnh, sáng đồng đều** để phần mềm xử lý (Visionacsembly) nhận diện chính xác.

📷 Hình 2-65: LBAS 采图测试 (Kiểm tra chụp ảnh trong phần mềm Visionacsembly)

Cách sử dụng phần mềm:

Kết nối camera

Hiển thị hình ảnh trực tiếp (live view)

Điều chỉnh các thông số sáng, phơi sáng, gamma, gain...

Các bước thực hiện hiệu chỉnh hình ảnh

✿ Bước 1:

将相机、光源安装后调整到要求高度（依据光学方案）

Sau khi lắp camera và nguồn sáng, **điều chỉnh độ cao của camera** sao cho đúng theo thiết kế quang học (optical layout).

Đây là bước căn chỉnh **khoảng cách làm việc (Working Distance)** phù hợp với ống kính.

Ví dụ: lens 35mm WD = 200mm → camera cách vật thể ~20cm.

Nếu khoảng cách sai → hình ảnh sẽ mờ hoặc méo.

✿ Bước 2:

打开相机、光源，调整到实时采集状态（LBAS 监控软件或 VA 软件的图像管理）

Mở phần mềm thị giác (Visionacsembly)

→ Chọn **camera đang kết nối** → vào chế độ **Live Capture** (xem ảnh trực tiếp)

→ Bật nguồn sáng.

✿ Bước 3:

调整光圈到指定值并锁紧光圈固定螺丝，调整对焦环使得图像基本清晰。

如果为远心镜头，需要旋转镜头到产品的距离，且立芯镜头无光圈。

Điều chỉnh khẩu độ (Aperture / 光圈) của lens:

Mở lớn nếu hình ảnh tối hoặc cần độ sâu nhỏ.

Thu nhỏ nếu ánh sáng mạnh, cần độ sâu lớn (vật thể dày).

Sau đó, **xoay vòng focus (对焦环)** để lấy nét cho hình rõ nhất.

Nếu dùng **ống kính telecentric (远心镜头)** → không có vòng chỉnh khẩu (固定光圈).

Khi đó chỉ cần điều chỉnh khoảng cách từ lens đến vật thể.

Khi ảnh rõ → **vặn chặt ốc khóa khẩu độ và focus để cố định.**

✿ Bước 4:

将曝光时间或光源亮度适当调小，使得目标特征灰度值在 30–50 范围；

Giảm thời gian phơi sáng (Exposure Time) hoặc giảm độ sáng đèn LED

→ tránh cháy sáng (saturation).

Mức xám (Gray Level) nên nằm khoảng **30–50% giá trị tối đa (128~180/255)**.

→ giúp ảnh có **tương phản đều**, không bị mất chi tiết vùng sáng.

✿ Bước 5:

放大目标局部特征，再次调整对焦环，使得目标特征连渡像素<2 个，锁紧对焦螺丝；

Phóng to khu vực có **đặc trưng nhỏ nhất** (ví dụ: **cạnh, rãnh, ký tự**).

Tiếp tục tinh chỉnh focus để đảm bảo biên rõ, sắc nét, không mờ.

Điều kiện “连渡像素 < 2 个” nghĩa là:

Biên giữa vùng sáng và tối **chuyển tiếp không quá 2 pixel** → tức ảnh cực kỳ sắc nét.

Bước 6:

调整光源亮度、曝光时间、增益、Gamma 使得图像达到理想成像后，确定成像参数；

Tinh chỉnh các thông số ánh sáng và camera:

亮度 (Brightness) → tổng độ sáng chung.

曝光时间 (Exposure Time) → thời gian mở màn trập (điều chỉnh ánh sáng).

增益 (Gain) → độ khuếch đại tín hiệu (tăng sáng nhưng thêm nhiễu).

Gamma 校正 → điều chỉnh độ tương phản trung gian (làm mềm hoặc rõ vùng tối/sáng).

Mục tiêu cuối cùng:

Ảnh có **độ sáng, tương phản, rõ nét và chi tiết tốt nhất**.

Sau đó lưu lại thông số làm **bộ tham chiếu chuẩn** (成像参数) cho quá trình kiểm tra sau này.

Tóm tắt các bước hiệu chỉnh tạo ảnh

Bước	Nội dung chính	Mục tiêu kỹ thuật
1	Điều chỉnh độ cao camera & đèn	Đúng khoảng cách làm việc (WD)
2	Mở phần mềm và bật đèn	Bắt đầu xem ảnh trực tiếp
3	Chỉnh khẩu độ & focus	Ảnh rõ nét, biên sắc
4	Giảm exposure / sáng đèn	Độ xám trung bình ~30–50%
5	Zoom vùng đặc trưng nhỏ	Đảm bảo < 2 pixel chuyển tiếp
6	Tối ưu brightness, gain, gamma	Ảnh tự nhiên, rõ và ổn định

Lưu ý

Khi chỉnh ảnh, **chỉ nên thay đổi từng thông số một** để dễ kiểm soát.

Không tăng đồng thời Exposure và Gain, vì dễ cháy sáng + nhiễu.

Với vật thể phản quang, nên dùng **ánh sáng tán xạ hoặc góc thấp**.

Khi ảnh đạt chuẩn, **ghi lại thông số camera, lens, light** để tái lập cấu hình nhanh chóng khi bảo trì.

Phần “成像调试方法” giúp người kỹ sư thị giác máy **điều chỉnh hệ thống quang học đạt chất lượng ảnh tối ưu**, đảm bảo các thuật toán xử lý sau đó (như nhận dạng, đo kích thước, kiểm lỗi) hoạt động chính xác và ổn định.

图 2-66 硬件安装高度确认 — Xác định độ cao lắp đặt phần cứng

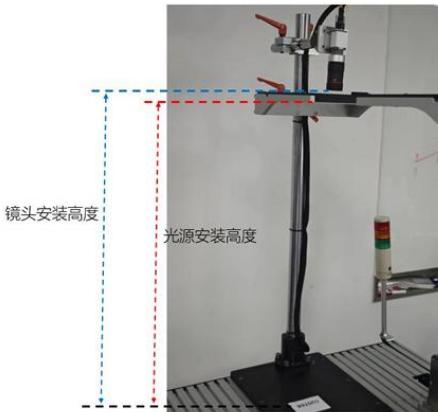


图 2-66 硬件安装高度确认

🔧 Mô tả trong hình:

Hệ thống bao gồm:

相机 (Camera) gắn phía trên giá quang học.

镜头 (Lens) gắn trực tiếp trên camera.

光源 (Đèn chiếu sáng) đặt dưới hoặc bên cạnh để chiếu sáng vật thể.

📘 Hai khái niệm quan trọng:

镜头安装高度 (Chiều cao lắp ống kính)

→ Là **khoảng cách từ ống kính đến mặt bàn kiểm tra hoặc vật thể**.

→ Thông thường phụ thuộc vào **focal length (tiêu cự)** và **kích thước vùng quan sát (FOV)**.

Ví dụ: lens 25 mm cho vùng nhìn 60×45 mm → khoảng cách lắp thường ~ 150 mm.

光源安装高度 (Chiều cao lắp đèn chiếu sáng)

→ Là **vị trí đặt nguồn sáng so với vật thể**.

→ Ánh hưởng trực tiếp đến **góc chiếu sáng** và **độ phản xạ ánh sáng** trên bề mặt.

Nếu cần làm nổi biên, nên để **ánh sáng chiếu xiên góc thấp (Low angle)**.

Nếu cần chiếu đều toàn bề mặt, chọn **ánh sáng đồng trục (Coaxial)** hoặc **ánh sáng vòng (Ring light)**.

🎯 Mục đích của bước này:

确保相机、光源安装高度与光学方案一致，形成正确的成像几何结构。

Đảm bảo độ cao lắp đặt của camera và đèn **phù hợp với thiết kế quang học** để hình ảnh thu được có hình học đúng, không méo hoặc tối sáng bất thường.

✿ 图 2-67 LBAS 实时图像 — Hình ảnh thực tế trong LBAS

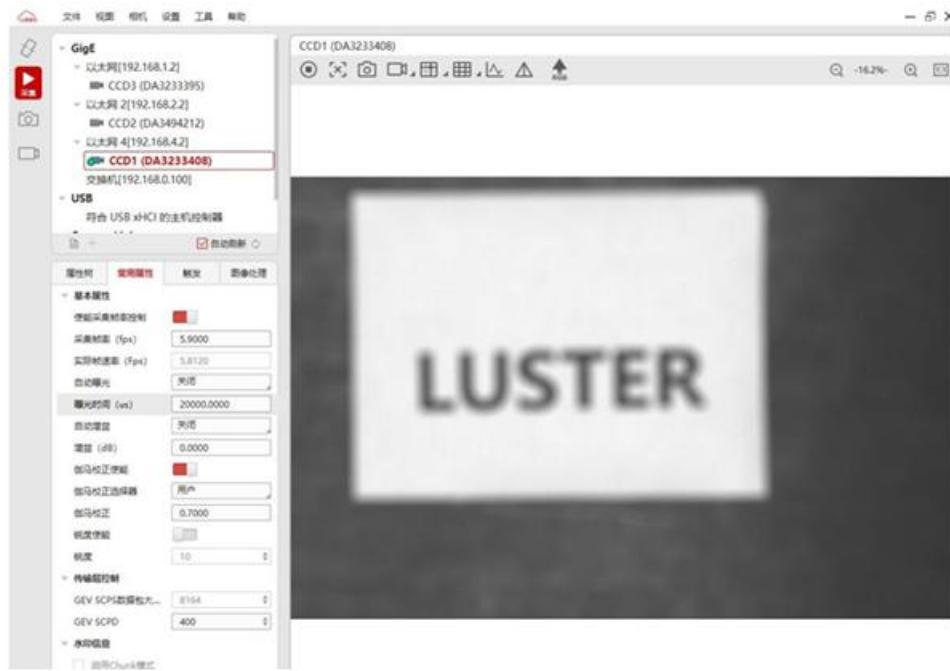


图 2-67 LBAS 实时图像

🧠 Mô tả:

Sau khi lắp đặt xong phần cứng, mở phần mềm LBAS (**LUSTER Basler Assistant Software**) để:

Nhận diện camera đang kết nối.

Chuyển sang chế độ **实时采集 (Live Capture)** – xem hình ảnh trực tiếp.

Kiểm tra xem camera và đèn đã hoạt động bình thường hay chưa.

💻 Trong hình phần mềm:

Bên trái là **Camera List (danh sách camera)** → chọn đúng model đang dùng.

Giữa màn hình hiển thị ảnh thực tế.

Dưới ảnh có **các thông số camera** như Exposure, Gain, Gamma... có thể điều chỉnh trực tiếp.

Q **Kết quả thực tế:**

Hình “LUSTER” xuất hiện rõ, nền không bị cháy sáng hoặc quá tối.

Điều đó chứng tỏ:

Hệ thống **lắp đúng độ cao**;

Ánh sáng **chiếu đều**;

Camera **focus đúng tiêu cự**.

✓ **Tóm tắt ý nghĩa của hai bước này:**

Bước	Nội dung	Mục tiêu kỹ thuật
1	Điều chỉnh chiều cao lắp đặt camera và đèn	Đúng thiết kế quang học, đảm bảo vùng nhìn (FOV)
2	Mở phần mềm LBAS, bật đèn và xem ảnh live	Kiểm tra hình ảnh, focus, ánh sáng trước khi tinh chỉnh

Khi chưa có ảnh rõ → kiểm tra lại **focus** và **exposure time**.

Nếu vùng sáng loang lổ → chỉnh lại **vị trí hoặc góc chiếu của đèn**.

Nên **cố định camera và đèn** bằng khung chống rung sau khi căn chỉnh xong.

✿ 第三步：调整光圈到指定值并锁紧光圈固定螺丝，并调整对焦环使得图像基本清晰

⌚ **Hình 2-68** 调整光圈并固定 (**Điều chỉnh khẩu độ và cố định**)

第三步：调整光圈到指定值并锁紧光圈固定螺丝，并调整对焦环使得图像基本清晰；

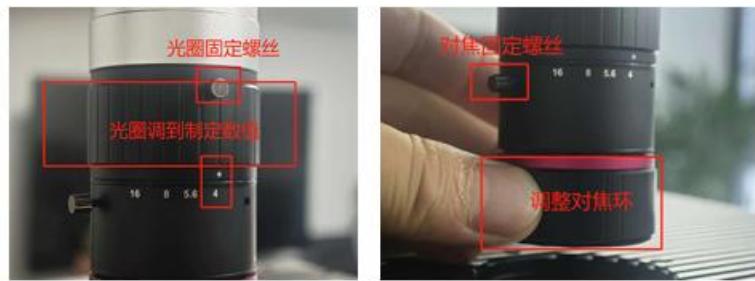


图 2-68 调整光圈并固定

1 光圈 (Khẩu độ / Aperture)

Là vòng xoay trên thân ống kính dùng để **điều chỉnh lượng ánh sáng đi vào cảm biến camera**.

Trong hình, vị trí được ghi là “光圈调到指定数值” — nghĩa là đặt khẩu độ ở mức đã tính toán sẵn (ví dụ f/4, f/8...).

Nguyên lý:

Khẩu độ (f)	Kết quả hình ảnh	Ứng dụng
f nhỏ (mở lớn, ví dụ f/2.8)	Nhiều ánh sáng, nền mờ, dễ mất nét vùng sâu	Dùng khi ánh sáng yếu
f lớn (đóng nhỏ, ví dụ f/8–f/11)	Ít sáng, toàn vùng rõ nét hơn (depth of field lớn)	Dùng trong đo lường chính xác

→ Sau khi chọn đúng giá trị, **vặn chặc** “光圈固定螺丝” (**ốc cố định khẩu độ**) để không bị xoay lệch khi rung máy.

2 对焦环 (Vòng lấy nét / Focus ring)

Dùng để **chỉnh tiêu cự thực tế** (focus distance) để vật thể nằm đúng mặt phẳng lấy nét. Khi chỉnh đúng, hình ảnh vật thể sẽ **sắc nét rõ biên** (đặc biệt là chữ hoặc cạnh kim loại).

Khi đã đạt điểm nét tối ưu, **vặn chặc** “对焦固定螺丝” (ốc khóa focus) để giữ cố định vị trí đó.

🎯 Mục tiêu kỹ thuật của bước này

Hình ảnh đạt độ sắc nét cơ bản (如图 2-69 成像基本清晰).

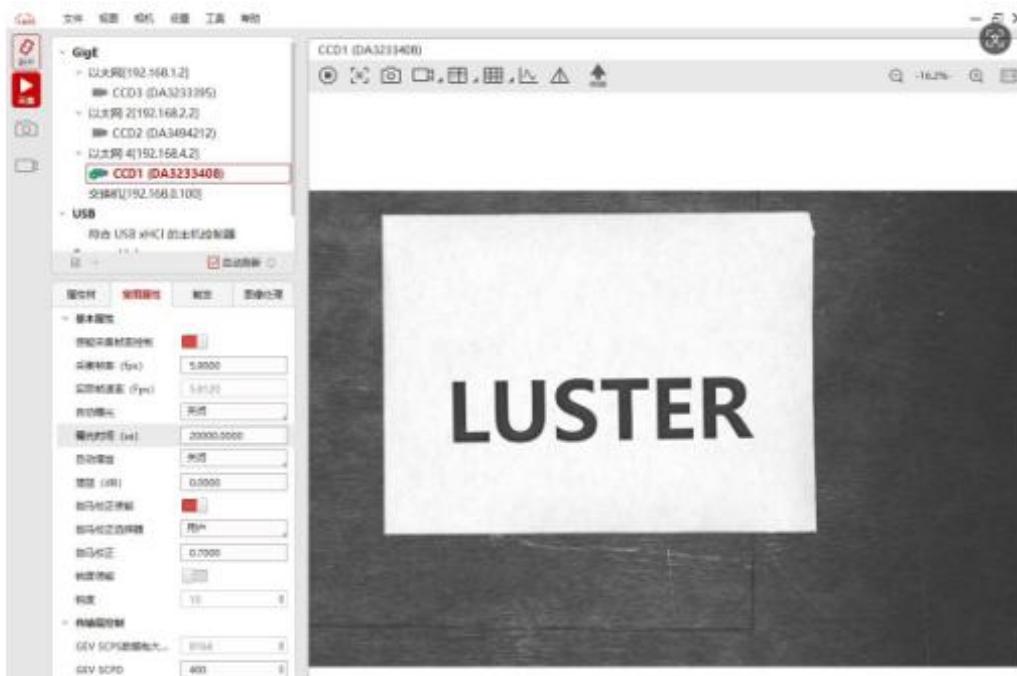


图 2-69 成像基本清晰

Các biên vật thể rõ, không bị mờ do lệch tiêu điểm.

Ống kính và camera được cố định chắc chắn, không rung hoặc dịch chuyển.

📸 图 2-69 成像基本清晰 — Ảnh đã lấy nét cơ bản

Trong phần mềm LBAS:

Ảnh hiển thị rõ chữ LUSTER, phông nền đồng đều, không nhiễu.

Thông số bên trái (Exposure, Gain, Gamma...) đang ở mức mặc định hoặc thấp.

→ Đây là hình ảnh “chuẩn cơ bản” để làm nền cho các bước tinh chỉnh sáng sau đó.

✿ 第四步：将曝光时间或者光源亮度适当调小

(Giảm thời gian phơi sáng hoặc giảm độ sáng của nguồn sáng)

💡 Giải thích kỹ thuật:

Nếu ảnh quá sáng hoặc bị cháy vùng trắng → giảm **Exposure Time** (曝光时间) hoặc **độ sáng đèn LED** (光源亮度).

Mục tiêu là đạt **giá trị xám trung bình khoảng 30–50%** (tức không tối, không sáng quá).

Ví dụ:

Thông số	Ảnh quá sáng	Ảnh tối	Ảnh tối ưu
Exposure Time	20,000 μs	5,000 μs	10,000 μs
Brightness (Light)	100%	30%	60%
Kết quả	Cháy sáng, mất chi tiết	Tối, nhiễu	Cân bằng sáng, rõ nét

🧠 Lưu ý

Exposure time càng dài → hình sáng hơn, nhưng dễ mờ nếu có rung hoặc chuyển động.

Giảm gain (tăng sáng điện tử) để tránh nhiễu.

Khi dùng ánh sáng đồng trục (coaxial light), **góc phản xạ rất nhạy** → nên tinh chỉnh sáng dần từng bước nhỏ (5–10%).

✓ Kết quả mong muốn sau bước 4:

Ảnh sáng đều, không bị lóa hoặc bóng sáng.

Mức xám nền ổn định (khoảng 128–160 / 255).

Chuẩn bị cho bước tiếp theo → **tinh chỉnh chi tiết (Zoom vùng đặc trưng và kiểm tra độ sắc biến < 2 pixel)**.

Tóm tắt Bước 3–4 trong quá trình hiệu chỉnh tạo ảnh

Bước	Nội dung	Mục tiêu kỹ thuật
3	Chỉnh khẩu độ và focus, cố định vị trí	Ảnh đạt độ rõ cơ bản, lens cố định chắc chắn
4	Giảm exposure hoặc độ sáng đèn	Đạt độ sáng tối ưu, không cháy sáng

Kết luận:

Hai bước này đảm bảo hệ thống **thu được hình ảnh chuẩn về mặt quang học** — tức là đủ sáng, rõ nét, ít nhiễu, không mờ biến.

Sau đó, kỹ sư có thể tiếp tục các bước tinh chỉnh nâng cao: tăng gamma, gain, hoặc thay đổi kiểu ánh sáng để tối ưu đặc trưng cần kiểm tra.

图 2-70 降低亮度 — Giảm độ sáng

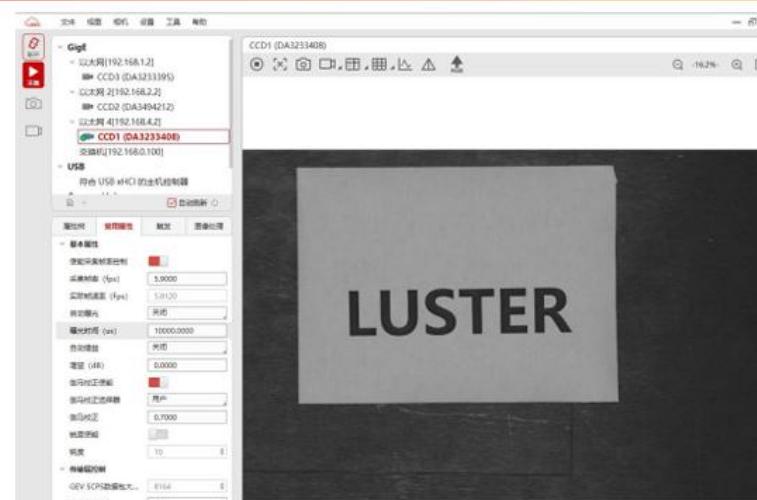


图 2-70 降低亮度

Mục đích:

Sau khi đã căn chỉnh cơ bản ở các bước trước, **giảm nhẹ độ sáng của nguồn sáng hoặc giảm exposure time**

→ để ảnh không bị quá sáng, tương phản cao hơn.

Lý do kỹ thuật:

Nếu ảnh quá sáng → vùng biên bị “cháy sáng” (saturation), ranh giới mờ → khó lấy nét chính xác.

Khi giảm sáng hợp lý → vùng biên giữa sáng – tối rõ ràng hơn → dễ điều chỉnh focus chuẩn.

Đây là **chuẩn bị cho bước focus tinh** (fine focus).

❖ 第五步：放大目标局部特征，再次调整对焦环，使得目标特征过渡像素 < 2 个，锁紧对焦螺丝

图 2-71 局部放大对焦 — Phóng to vùng cục bộ và tinh chỉnh lấy nét

Ý nghĩa từng thao tác:

放大目标局部特征 (Phóng to vùng đặc trưng của vật thể)

Trong phần mềm LBAS, bạn zoom vào **vùng có chi tiết nhỏ nhất hoặc biên sắc nét nhất** (ví dụ: cạnh chữ, rìa vật thể, vạch khắc, ren ốc, mép hàn...).

Mục tiêu: quan sát rõ vùng chuyển sáng–tối để dễ chỉnh nét.

再次调整对焦环 (Điều chỉnh vòng focus lần 2)

Đây là bước **lấy nét tinh** (fine focus) — bạn xoay rất chậm vòng focus cho đến khi biên vật thể rõ nhất.

Quan sát kỹ: nếu chỉ cần xoay nhẹ mà độ rõ thay đổi nhiều → ống kính đang ở vùng tiêu cự đúng.

使得目标特征过渡像素 < 2 个 (Vùng chuyển tiếp dưới 2 pixel)

Đây là tiêu chuẩn công nghiệp để đánh giá ảnh đã “sắc nét chuẩn”.

Nghĩa là: biên giữa vùng trắng–đen (rìa đối tượng) chỉ cần **chuyển từ sáng sang tối trong ≤ 2 pixel** → tức là ảnh cực kỳ sắc.

Nếu > 2 pixel, nghĩa là:

Focus chưa chính xác, hoặc

Ảnh sáng chưa đủ định hướng (bị tán xạ nhiều).

锁紧对焦螺丝 (Khóa cố định vòng focus)

Khi đạt nét tối ưu → **vặn chặt ốc khóa focus** (để chống rung, sai lệch tiêu điểm).

Đặc biệt quan trọng trong dây chuyền sản xuất có rung động.

🎯 Mục tiêu kỹ thuật của bước này

Tiêu chí	Mục đích	Đánh giá
Ảnh vùng biên rõ nét	Đảm bảo độ sắc	Khi zoom lên vẫn thấy biên rõ, không mờ
Vùng chuyển pixel < 2	Chuẩn nét công nghiệp	Đo kích thước hoặc OCR chính xác
Focus được khóa cố định	Ôn định dài hạn	Không sai lệch khi vận hành lâu

💡 Tóm tắt logic bước 4 & 5

Bước	Nội dung	Mục tiêu
4	Giảm độ sáng hoặc exposure	Tăng tương phản, dễ nhìn biên
5	Phóng to vùng đặc trưng, focus tinh	Đảm bảo biên < 2 pixel, khóa cố định tiêu điểm

💡 Kinh nghiệm thực tế (từ kỹ sư thị giác máy):

Khi lấy nét tinh:

Dùng **zoom kỹ thuật số 200%–400%** trên phần mềm để thấy rõ pixel biên.

Nếu vật thể có độ bóng cao → nên dùng ánh sáng xiên góc (low angle light) để tăng tương phản biên.

Có thể dùng thước đo MTF hoặc Edge Sharpness Tool trong phần mềm để **đánh giá độ sắc định lượng**.

Sau khi hoàn tất:

Lưu lại các thông số **Focus, Aperture, Brightness, Exposure** làm chuẩn.

Ghi chú tiêu cự và khoảng cách làm việc (WD) để phục hồi dễ dàng khi thay thiết bị.



图 2-72 锁紧对焦螺丝

第六步：调整光源亮度、曝光时间、增益、Gamma 使得图像达到理想成像；

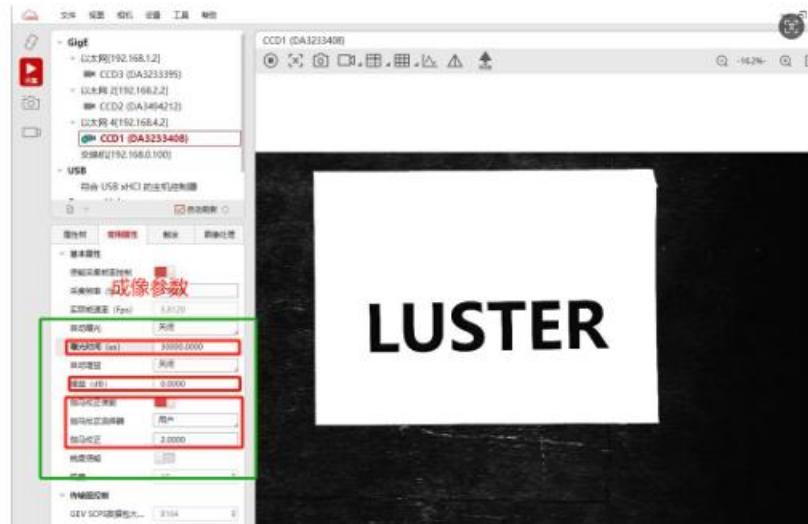


图 2-73 调整成像参数

2.5.4 小结 – Tóm tắt phần hiệu chỉnh

Chủ đề chính:

光学平台搭建与成像调试 (Thiết lập nền quang học và kiểm thử hình ảnh) gồm 3 mảng lớn:

① 光学硬件连接 (Kết nối phần cứng quang học)

Thành phần chính: 相机 (camera), 镜头 (lens), 光源 (nguồn sáng), 光源控制器 (bộ điều khiển đèn) và 各类接线 (các dây kết nối).

Mục tiêu: đảm bảo hệ thống quang học được lắp đặt đúng cấu trúc vật lý, camera – lens – light đều cố định vững chắc và có thể hoạt động đồng bộ.

② 光学软件配置 (Cấu hình phần mềm quang học)

Cài đặt và kết nối camera với máy tính điều khiển (IPC).

Cấu hình các thông số:

工控机 IP (Địa chỉ IP công nghiệp)

巨型帧 (Jumbo frame)

链接速度 (Tốc độ truyền tải)

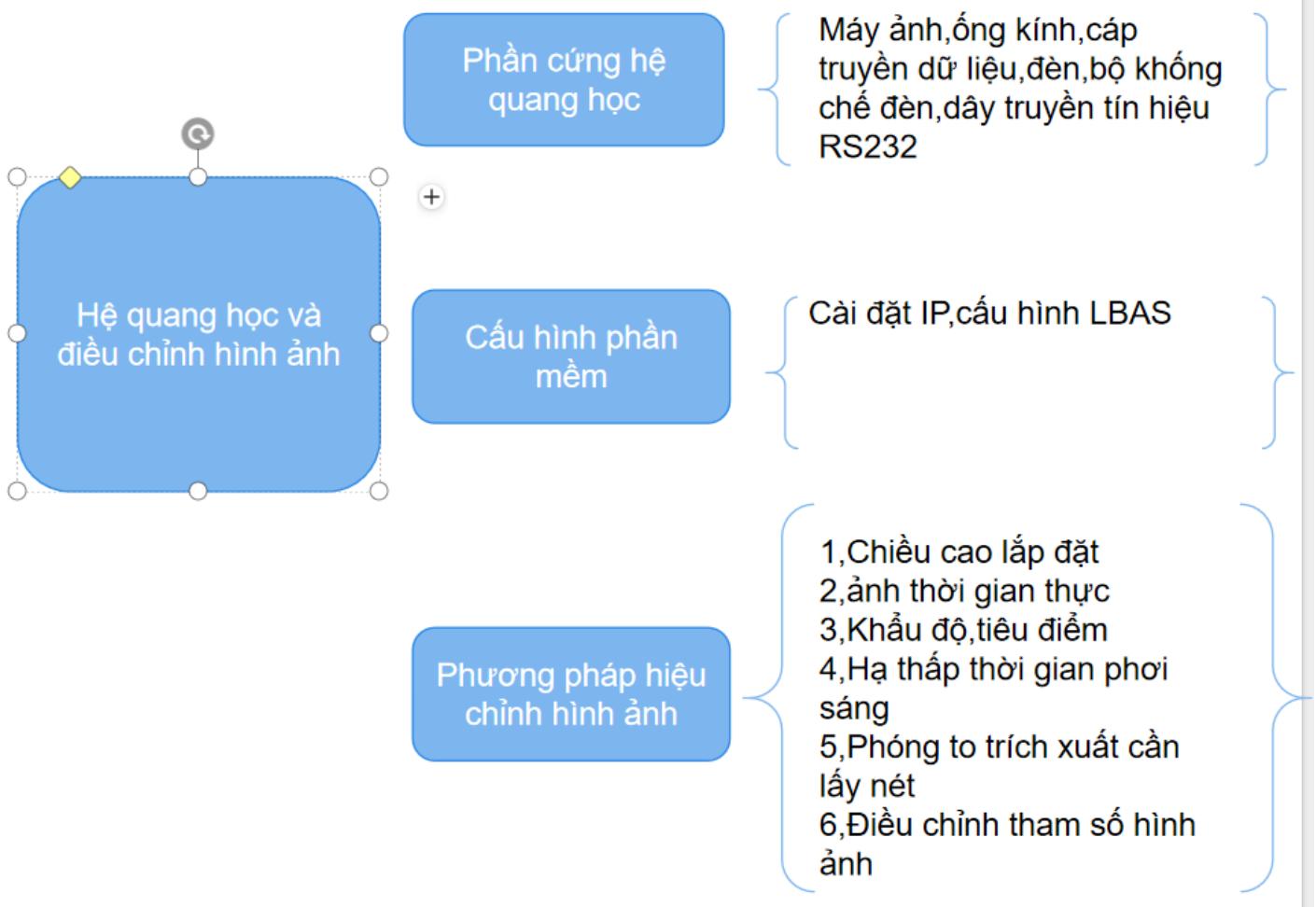
Mở phần mềm LBAS để kiểm tra kết nối, xem hình ảnh trực tiếp, và chỉnh thông số cơ bản như exposure, gain, gamma...

③ 成像调试方法 (Phương pháp hiệu chỉnh hình ảnh)

6 bước chuẩn hóa:

Bước	Nội dung	Mục tiêu
1	确认安装高度 – Kiểm tra chiều cao lắp đặt	Đúng vị trí quang học thiết kế
2	安装镜头相机 – Lắp và cố định camera, lens	Cấu trúc ổn định
3	调整光圈对焦 – Chính khẩu độ và focus cơ bản	Ảnh rõ và sáng đều
4	降低亮度 – Giảm độ sáng / exposure	Tăng tương phản
5	局部放大对焦 – Lấy nét tinh	Độ chuyển biến < 2 pixel
6	调整曝光参数 – Cân chỉnh thông số ánh sáng	Ảnh đạt chất lượng tối ưu

2.6 本章小结 – Tóm tắt chương



Khái niệm hệ thống quang học (光学系统概述)

Hệ quang học là “**con mắt**” của **hệ thống thị giác máy**.

Nó thay thế mắt người trong việc ghi nhận hình ảnh thông qua:

Nguồn sáng công nghiệp (光源) thay cho ánh sáng tự nhiên,

Ống kính và camera thay cho mắt người.

Quy trình tạo ảnh:

Ánh sáng từ đèn chiếu → phản xạ qua bề mặt vật thể → đi qua ống kính → vào cảm biến camera → chuyển đổi thành tín hiệu điện → số hóa → thành **ảnh kỹ thuật số**.

Cấu trúc hệ quang học gồm ba phần chính:

相机 (Camera) – Thu nhận và chuyển đổi tín hiệu ảnh.

镜头 (Lens) – Quyết định độ nét, vùng nhìn, độ méo hình.

光源 (Light Source) – Quyết định độ tương phản, nỗi chi tiết, chống nhiễu sáng.

Bốn tiêu chí đánh giá chất lượng hình ảnh công nghiệp:

Tiêu chí	Giải thích	Mục tiêu
对比度 (Độ tương phản)	Sự khác biệt sáng tối giữa vật thể và nền	Tạo hình rõ ràng
背景均匀 (Độ đồng đều nền sáng)	Ánh sáng không loang hoặc chói	Đảm bảo độ ổn định
目标特征一致性 (Tính nhất quán đặc trưng)	Hình ảnh vật thể giống nhau giữa các lần chụp	Ôn định dữ liệu
过渡像素少 (Biên chuyển nhỏ hơn 2 pixel)	Độ sắc nét biên	Đo kiểm chính xác

Các yếu tố ảnh hưởng tới chất lượng ảnh:

镜头参数 (Thông số ống kính) → độ phân giải, khẩu độ, tiêu cự.

光源参数 (Thông số nguồn sáng) → độ sáng, góc chiếu, loại ánh sáng.

相机分辨率 (Độ phân giải camera) → độ chi tiết ảnh.

曝光时间、增益、Gamma → điều khiển sáng – tối, tương phản.

Nguyên lý hoạt động của camera số (数字相机的原理):

Ánh sáng đi vào ống kính → phản xạ qua vật thể → được cảm biến (sensor) ghi nhận → chuyển thành tín hiệu điện → số hóa → truyền qua cáp → lưu trong máy tính → hiển thị thành ảnh số hóa.

Khái niệm độ sáng số hóa (灰度等级):

Hình ảnh xám đơn kênh có **256 cấp độ sáng (0–255)**:

0 = đen tuyệt đối

255 = trắng tuyệt đối

Các giá trị ở giữa thể hiện độ sáng trung gian.

Đây là cơ sở để xử lý hình ảnh, tính tương phản, phân ngưỡng (thresholding) và nhận dạng vật thể.

❖ Tóm tắt ý nghĩa chương:

Phần	Nội dung	Giá trị ứng dụng
2.4	Ứng dụng nguồn sáng	Tối ưu ánh sáng, nổi đặc trưng sản phẩm
2.5	Lắp đặt & điều chỉnh quang học	Đảm bảo ảnh rõ, ổn định, sắc nét
2.6	Tổng kết hệ quang học	Xây dựng nền tảng cho hệ thống thị giác máy

Kết luận kỹ thuật:

Một hệ thống thị giác máy **chỉ có thể hoạt động chính xác nếu nền quang học chuẩn**. Nguồn sáng, lens và camera phải được **điều chỉnh đồng bộ**, hình ảnh phải **ổn định, tương phản cao và sắc nét**, thì các thuật toán xử lý sau đó mới đạt độ chính xác cao.