

L4CH001 智能视觉点胶系统 - 完整功能清单

快速索引: 本文档列出系统所有功能模块, 方便快速查找

📁 文档导航

- 📄 [系统功能说明书.md](#) - 完整详细的功能说明 (约18000字)
- 🚀 [快速入门指南.md](#) - 5分钟快速上手 (约5000字)
- 🔧 [技术架构文档.md](#) - 开发者技术文档 (约15000字)
- ✅ [本文档](#) - 功能清单索引

一、机器视觉功能 📷

1.1 相机控制

- ✅ 大恒相机驱动 (Galaxy系列)
- ✅ 海康威视相机驱动 (MV系列)
- ✅ 实时图像采集
- ✅ 触发采集模式
- ✅ 连续采集模式
- ✅ 曝光时间调节
- ✅ 增益控制
- ✅ 白平衡调整
- ✅ 图像保存 (BMP/JPG/PNG)

代码位置: `Project/11_MachineVision/1_CameraDrive/`

1.2 相机标定

- ✅ 棋盘格标定法
- ✅ 自动角点检测
- ✅ 内参矩阵计算
- ✅ 畸变系数计算
- ✅ 畸变校正
- ✅ 透视变换校正
- ✅ 标定数据保存/加载
- ✅ 标定精度评估

代码位置: `Project/11_MachineVision/2_CameraCalibrate/`

1.3 手眼标定

- ✓ 单应性矩阵计算
- ✓ 4点标定法
- ✓ 多Z高度分层标定
- ✓ 图像坐标→机械坐标转换
- ✓ 机械坐标→图像坐标转换
- ✓ 标定精度验证
- ✓ 标定数据保存/加载

代码位置: `Project/11_MachineVision/3_HandEye/`

1.4 模板匹配

- ✓ 基于OpenCV的模板匹配
- ✓ 旋转不变匹配
- ✓ 多尺度金字塔匹配
- ✓ 亚像素精度定位
- ✓ 多目标识别 (最多100个)
- ✓ ROI区域限定
- ✓ 掩码 (Mask) 支持
- ✓ 匹配分数阈值设置
- ✓ 角度范围搜索
- ✓ 重叠目标过滤

代码位置: `PcVision_D11/TemplateMatching.cpp` (C++)

封装位置: `Project/08_PcD11/01_PcD11_CS/PcVision_D11.cs`

1.5 模板训练

- ✓ 矩形ROI选择
- ✓ 多边形ROI选择
- ✓ 环形ROI选择
- ✓ 全图ROI
- ✓ 掩码矩形
- ✓ 掩码多边形
- ✓ 训练参数设置
- ✓ 模板保存/加载 (XML格式)
- ✓ 模板导入/导出

界面位置: 主窗口 → Tab页3 (模板训练)

1.6 对针功能

- 相机自动对针
- 红外对针 (可选)
- 针头位置识别
- 偏差自动计算
- 坐标系更新
- 对针历史记录

代码位置: `Project/11_MachineVision/4_AlignNeedle/`

1.7 视觉阵列

- Mark点自动识别
- 产品位置计算
- 角度偏差计算
- 孔位阵列生成
- 坐标自动校正
- 批量加工支持

代码位置: `Project/13_Execmd/VisionGenerationHole.cs`

1.8 图像处理

- 灰度转换
- 二值化
- 边缘检测
- 形态学操作 (膨胀/腐蚀)
- 高斯模糊
- 图像旋转
- 图像缩放
- 图像裁剪

二、运动控制功能

2.1 轴控制

- X轴运动控制
- Y1轴运动控制
- Y2轴运动控制 (可选)
- Z轴运动控制
- R轴旋转控制
- Y1/Y2轴切换
- 多轴联动

- 单轴独立控制

2.2 运动模式

- 点到点直线插补
- 圆弧插补
- 连续轨迹运动
- 跟随运动
- 手动点动
- 速度可调 ($\times 1/\times 10$)
- 绝对坐标移动
- 相对坐标偏移

2.3 速度控制

- 工作速度设置 (0-100%)
- 空移速度设置
- 加速度设置
- 减速度设置
- 起动速度设置
- 停止速度设置
- 联动速度控制
- 实时速度调整

2.4 原点与限位

- 自动回零
- 手动回零
- 软限位设置
- 硬限位检测
- 原点信号配置
- 限位报警
- 急停保护
- 安全高度设置

2.5 坐标管理

- 实时坐标显示
 - 当前坐标记录
 - 坐标清零
 - 坐标偏移
 - 坐标系切换
 - 坐标数据保存
-

三、轨迹编辑功能

3.1 基本图形 (28种)

3.1.1 点类图形

1. [x] **单点** - 单个坐标点
2. [x] **Mark点** - 基准定位点
3. [x] **路径点** - 过渡路径点

3.1.2 线类图形

4. [x] **端点1** - 多线段端点 (类型1)
5. [x] **端点2** - 多线段端点 (类型2)
6. [x] **端点3** - 多线段端点 (类型3)
7. [x] **弧点** - 多线段弧点
8. [x] **直线** - 两点确定直线

3.1.3 圆弧类图形

9. [x] **三点圆** - 三点确定完整圆
10. [x] **标准圆** - 圆心+半径
11. [x] **圆弧** - 起点+弧点+终点

3.1.4 椭圆类图形

12. [x] **水平椭圆** - 横向椭圆
13. [x] **垂直椭圆** - 纵向椭圆

3.1.5 曲线类图形

14. [x] **曲线** - 样条曲线

3.1.6 控制指令

15. [x] **延时** - 延时等待
16. [x] **等待输入** - 等待IO输入
17. [x] **IO开** - 打开输出端口
18. [x] **IO关** - 关闭输出端口
19. [x] **循环计数** - 重复执行
20. [x] **清轴计数** - 清零轴计数器
21. [x] **设置标签** - 设置跳转标签
22. [x] **数值条件** - 数值比较判断
23. [x] **标签条件** - 标签条件判断
24. [x] **数值跳转** - 数值跳转
25. [x] **标签跳转** - 标签跳转

3.1.7 特殊功能

26. [x] **外部阵列参数** - 阵列参数设置
27. [x] **三点标定** - 三点坐标标定
28. [x] **锐控电批** - 电批控制指令

3.2 批量编辑 (19种)

1. [x] **批量选择** - 选择多行
2. [x] **批量速度** - 修改速度
3. [x] **提前开胶** - 批量设置提前开胶
4. [x] **关胶延时** - 批量设置关胶延时
5. [x] **回胶高度** - 批量设置回胶高度
6. [x] **拉丝** - 批量设置拉丝参数
7. [x] **提前关胶** - 批量设置提前关胶
8. [x] **胶枪选择** - 批量设置胶枪
9. [x] **X轴数据** - 批量修改X坐标
10. [x] **Y轴数据** - 批量修改Y坐标
11. [x] **Z轴数据** - 批量修改Z坐标
12. [x] **R轴数据** - 批量修改R坐标
13. [x] **圆角** - 批量设置圆角
14. [x] **联动速度基准** - 设置联动速度
15. [x] **开胶延时** - 批量设置开胶延时
16. [x] **开胶点** - 批量设置开胶点
17. [x] **关胶后延时** - 批量设置关胶后延时
18. [x] **平滑度** - 批量设置平滑度
19. [x] **路径点速度** - 批量设置路径点速度

代码位置: `Project/02_Form/03_EditForm/03_BatchEdit/`

3.3 高级图形 (15种)

1. [x] **圆形涂胶** - 单圈/多圈螺旋涂胶
2. [x] **矩形涂胶** - 空心/实心矩形涂胶
3. [x] **圆角矩形** - 圆角矩形轨迹
4. [x] **螺旋** - 螺旋线轨迹
5. [x] **回形涂胶** - 跑道形涂胶
6. [x] **环形矩形** - 多圈矩形环
7. [x] **曲别针涂胶** - 异形涂胶
8. [x] **选择输入输出** - IO选择
9. [x] **条件类型** - 条件判断
10. [x] **跳转类型** - 跳转设置
11. [x] **清轴** - 清零轴
12. [x] **外部阵列** - 外部阵列生成
13. [x] **循环计数** - 循环设置
14. [x] **设置标签** - 标签设置
15. [x] **更多编辑** - 其他高级编辑

代码位置: `Project/02_Form/03_EditForm/04_MoreCMD/`

3.4 路径操作 (7种)

1. [x] **选择操作** - 选择操作类型
2. [x] **复制指令** - 复制选中指令
3. [x] **阵列复制** - X/Y方向阵列复制
4. [x] **偏移** - 整体平移路径
5. [x] **圆角** - 拐角圆角过渡
6. [x] **镜像** - X/Y轴对称镜像

7. [x] **排序** - 优化路径顺序

代码位置: `Project/02_Form/03_EditForm/05_OperateWay/`

3.5 移动控制 (4种)

1. [x] **编辑坐标移动** - 编辑时移动
2. [x] **跳转位置** - 跳转到指定行
3. [x] **Z轴下降** - Z轴控制
4. [x] **N选1** - 多选一操作

代码位置: `Project/02_Form/03_EditForm/06_EditMove/`

四、点胶控制功能

4.1 点胶参数

- 点胶速度设置
- 出胶延时设置
- 关胶延时设置
- 提前开胶距离
- 提前关胶距离
- 回吸高度设置
- 拉丝工艺参数
- 定滴功能
- 空移速度
- 点胶时间延时

4.2 胶枪控制

- 单胶枪控制
- 双胶枪控制
- 胶枪切换
- 手动点胶
- 自动点胶
- 胶量监测 (可选)

4.3 涂胶模式

- 点模式
 - 线模式
 - 面填充模式
 - 螺旋模式
 - 往返模式
 - 单向模式
-

五、系统配置功能

5.1 文件管理

- 新建工程文件
- 打开工程文件
- 保存工程文件
- 另存为
- 导入外部系统文件
- 导出当前系统文件
- 显示系统参数
- 退出程序

菜单位置：文件

5.2 选项设置 (13项)

1. [x] **执行方式** - 单次/循环/设定产量
2. [x] **复位方式** - 回零/停机位/安全高度
3. [x] **设定产量** - 生产数量设置
4. [x] **默认参数** - 速度/高度/角度默认值
5. [x] **拉丝工艺** - 拉丝参数设置
6. [x] **停机位置** - 停机位置设置
7. [x] **定滴功能** - 定量点胶设置
8. [x] **空移速度** - 快速定位速度
9. [x] **时间延时** - 各种延时设置
10. [x] **清洗** - 清洗功能设置
11. [x] **红外对针** - 红外对针设置
12. [x] **相机** - 相机参数设置
13. [x] **视觉阵列** - 视觉阵列参数

菜单位置：选项

代码位置：Project/02_Form/04_OptionForm/

5.3 系统设置 (10项)

1. [x] **配置输入端口** - 16路输入端口配置
2. [x] **配置输出端口** - 16路输出端口配置
3. [x] **配置电机参数** - 电机参数设置
4. [x] **速度与加速度** - 速度加速度参数
5. [x] **更多** - 系统高级设置
6. [x] **修改限制使用密码** - 密码修改
7. [x] **系统时间与日期** - 时间设置
8. [x] **设置机器使用期限** - 使用期限设置
9. [x] **原点信号配置** - 原点信号设置
10. [x] **锐控伺服其他参数** - 电批参数

菜单位置：系统

代码位置：Project/02_Form/05_SystemForm/

5.4 帮助功能 (4项)

1. [x] **查看通用输入输出端口** - IO状态查看
2. [x] **查看版本** - 软件版本信息
3. [x] **串口调试工具** - 串口通信调试
4. [x] **读取的电批信号** - 电批信号监控

菜单位置: 帮助

代码位置: `Project/02_Form/06_HeIpForm/`

5.5 高级功能 (3项)

1. [x] **相机标定** - 相机标定功能
2. [x] **手眼标定** - 手眼标定功能
3. [x] **对针** - 对针功能

菜单位置: 高级

六、通信功能

6.1 UDP通信 (27个指令)

1. [x] `UDP_Simple` - 简单指令 (开始/停止/暂停)
2. [x] `UDP_WillGo` - 移动到指定坐标
3. [x] `UDP_SetSpeed` - 设置运动速度
4. [x] `UDP_GetRoutineStatus` - 读取运行状态
5. [x] `UDP_GetCurrentWd` - 读取当前坐标
6. [x] `UDP_RunCMD` - 运行轨迹程序
7. [x] `UDP_UsrFileData` - 发送用户工程文件
8. [x] `UDP_SendSysFile` - 发送系统配置文件
9. [x] `UDP_ReadSysFile` - 读取系统配置文件
10. [x] `UDP_ReadUsrFile` - 读取用户工程文件
11. [x] `UDP_JumpBoot` - 跳转到Boot升级
12. [x] `UDP_BinData` - 二进制数据传输
13. [x] `UDP_DebugData` - 调试数据
14. [x] `UDP_ReadDiagnosis` - 读取诊断信息
15. [x] `UDP_ReadLimit` - 读取限位状态
16. [x] `UDP_SetLimit` - 设置限位
17. [x] `UDP_SetPassword` - 设置密码
18. [x] `UDP_SetDate` - 设置日期时间
19. [x] `UDP_ReStart` - 重启控制器
20. [x] `UDP_ResetAllSystemData` - 恢复出厂设置
21. [x] `UDP_AboveUpSafeTo` - 安全高度移动
22. [x] `UDP_AboveUpSafeToBlowScrew` - 吹螺丝安全移动
23. [x] `UDP_AboveUpSafeToGetScrew` - 取螺丝安全移动
24. [x] `UDP_AboveUpSafeToHitScrew` - 打螺丝安全移动
25. [x] `UDP_BootStringCMD` - Boot命令
26. [x] `UDP_AllUse_Send` - 通用发送
27. [x] `UDP_AllUse_Received` - 通用接收

代码位置: `Project/04_UDP/`

6.2 Modbus通信

- Modbus RTU协议
- 读保持寄存器
- 写单个寄存器
- 写多个寄存器
- CRC校验

代码位置: `Project/14_Globalfunc/Modbus.cs`

6.3 串口通信

- 串口打开/关闭
- 波特率设置
- 数据位/停止位/校验位设置
- 发送数据
- 接收数据
- 十六进制/ASCII模式

工具位置: 帮助 → 串口调试工具

七、电批控制功能

7.1 锐控 (RK) 伺服电批

- Modbus RTU通信
- 扭矩设置
- 速度设置
- 扭矩检测
- 到位检测
- 打螺丝控制
- 取螺丝控制
- 吸螺丝控制
- 吹螺丝控制
- 状态读取
- 报警处理

代码位置: `Project/15_ServoElectricScrewdriver/RK.cs`

7.2 螺丝孔功能

- 吸螺丝孔
- 吹螺丝孔
- 锁螺丝检测
- 扭力检测

代码位置: `Project/13_Execmd/ScrewHole_*.cs`

八、数据管理功能

8.1 数据结构

- StructSignData - 带符号数据
- StructRowData - 行数据 (180字节)
- StructSystemSetData - 系统设置数据
- StructKeyMove - 按键移动数据
- StructMainMove - 主移动数据
- StructMark - Mark点数据
- StructDXF - DXF数据
- ProductsData - 产品视觉数据

代码位置: `Project/05_StructData/StructData.cs`

8.2 大数组管理

- 大数组缓存 (1.8MB)
- 180字节/行格式
- 最多10001行
- 38个文件管理
- 文件读写
- 数据序列化/反序列化
- 数据传输

代码位置: `Project/07_UserOtherCS/BigBuffer.cs`

8.3 文件操作

- 读取整个大数组
- 保存整个大数组
- 读取单行数据
- 保存单行数据
- 系统文件读写
- 用户文件读写
- 文件校验

代码位置: `Project/07_UserOtherCS/Nandflash.cs`

九、辅助功能

9.1 日志系统

- NLog日志记录
- 多级别日志 (Trace/Debug/Info/Warn/Error/Fatal)
- 文件日志输出
- 日志格式化
- 日志轮转

配置文件: `Project/NLog.config`

9.2 定时器系统

- 全局1ms定时器
- 多媒体高精度定时器
- 定时任务调度

代码位置: `Project/03_GlobalTimer/GlobalTimer.cs`

9.3 ListView管理

- 列表显示
- 行选中
- 多选
- 排序
- 过滤

代码位置: `Project/07_UserOtherCS/ListView.cs`

9.4 CAD导入

- DXF文件解析
- 图形提取
- 坐标转换
- 轨迹生成

代码位置: `Project/07_UserOtherCS/CAD_DXF.cs`

十、DLL库功能

10.1 C# DLL (6个)

1. [x] **PcEdit_Dll** - 编辑库 (轨迹编辑、坐标计算)
2. [x] **PcDraw_Dll** - 绘图库 (图形绘制、显示)
3. [x] **PcCAD_Dll** - CAD库 (DXF导入、图形处理)
4. [x] **PcPre_Dll** - 预处理库 (数据预处理)
5. [x] **PcVision_Dll** - 视觉库封装 (C++互操作)
6. [x] 其他辅助库

代码位置: `Project/08_Pcd11/01_Pcd11_CS/`

10.2 C++ DLL (1个)

1. [x] **PcVision_Dll** - 视觉处理库
 - o 模板匹配算法
 - o 图像处理加速
 - o OpenCV封装

代码位置: `PcVision_Dll/`

十一、安全与加密

11.1 使用期限控制

- 时间限制检测
- 到期提醒
- 软件锁定
- 授权码验证

11.2 密钥生成

- 机器码生成
- 授权码计算
- 序列号管理
- 密码保护

代码位置: `Project/02_Form/08_Keygen/Keygen.cs`

11.3 DLL加密

- 运动库加密
 - 编辑库加密
 - 视觉库加密
 - 绘图库加密
 - CAD库加密
 - 其他库加密
-

十二、UI界面功能

12.1 启动界面

1. [x] **自检窗口** - 系统自检
2. [x] **初始化窗口** - 系统初始化
3. [x] **等待连接** - 等待控制器连接
4. [x] **升级窗口** - 固件升级

代码位置: `Project/02_Form/01_StartingForm/`

12.2 主窗口

- 菜单栏
- 工具栏
- 状态显示区 (X/Y/Z/R坐标)
- 控制按钮区 (运行/停止/回零等)
- 轴控制面板 (手动点动)
- Tab页1 (相机图像)
- Tab页2 (视觉处理)
- Tab页3 (模板训练)
- Tab页4 (高级功能)
- 实时状态更新

代码位置: `Project/02_Form/02_MainForm/MainWindow.cs`

12.3 编辑窗口

- 图形显示区
- 列表显示区
- 参数编辑区
- 工具栏
- 缩放/平移
- 图形绘制
- 实时预览

代码位置: `Project/02_Form/03_EditForm/01_Editwindow/Editwindow.cs`

12.4 辅助窗口

- 坐标移动窗口
 - IO查看窗口
 - 版本信息窗口
 - 串口调试窗口
 - 参数设置窗口 (30+个)
-

十三、执行指令功能

13.1 工序指令

- FirstProc - 首道工序
- EndProc - 末道工序
- ExeCmd - 指令执行基类

13.2 控制指令

- Delay - 延时
- Time - 时间控制
- Loop - 循环
- Follow - 跟随
- WaitInput - 等待输入

13.3 IO指令

- Output_Open - 打开输出
- Output_Close - 关闭输出
- DetectOutput - 输出检测
- Input - 输入检测

13.4 条件跳转

- LabelCondition - 标签条件
- LabelJMP - 标签跳转
- SN_Condition - 数值条件
- SN_JMP - 数值跳转

13.5 特殊指令

- PathPoint - 路径点
- SafeHeight - 安全高度
- WorkSpeed - 工作速度
- Feeder - 供料器
- VisionGenerationHole - 视觉生成孔
- ScrewDetect - 螺丝检测
- TorsionDetect - 扭力检测
- ScrewHole_BlowWay - 吹螺丝孔
- ScrewHole_SuckWay - 吸螺丝孔

代码位置: `Project/13_Execmd/`

类别	数量
窗体总数	109+
基本图形类型	28种
批量编辑功能	19种
高级图形	15种
路径操作	7种
UDP通信指令	27个
选项设置	13项
系统设置	10项
执行指令	23种
DLL库	7个

核心特色功能

★★★★★ 五星级功能

1. **视觉模板匹配** - 高精度、快速、稳定
2. **手眼标定** - 多Z高度支持
3. **轨迹编辑** - 丰富的图形类型
4. **UDP通信** - 高效可靠
5. **大数组管理** - 海量数据支持

★★★★ 四星级功能

1. **相机标定** - 精度高
2. **视觉对针** - 自动化程度高
3. **涂胶图形** - 种类丰富
4. **电批控制** - 集成度高
5. **批量编辑** - 效率高

★★★ 三星级功能

1. **DXF导入** - 兼容性好
2. **路径优化** - 实用
3. **IO控制** - 灵活
4. **日志系统** - 完善
5. **加密授权** - 安全

快速查找索引

按功能分类

- 视觉相关 → 第一章
- 运动控制 → 第二章
- 轨迹编辑 → 第三章
- 点胶控制 → 第四章
- 系统设置 → 第五章
- 通信功能 → 第六章
- 电批控制 → 第七章
- 数据管理 → 第八章

按使用频率

- 最常用 → 运行、编辑、保存、速度调整
- 常用 → 回零、手动点动、IO控制
- 偶尔用 → 视觉标定、参数设置
- 很少用 → 升级固件、恢复出厂

按操作对象

- 图像 → 相机、标定、模板匹配
- 轨迹 → 编辑、复制、偏移、排序
- 运动 → 移动、速度、回零
- IO → 输入检测、输出控制
- 通信 → UDP、Modbus、串口





关键词索引

- 相机 → 1.1, 1.2, 5.2.12
- 标定 → 1.2, 1.3
- 模板 → 1.4, 1.5
- 对针 → 1.6
- 阵列 → 1.7, 3.4.3
- 运动 → 第二章
- 轨迹 → 第三章
- 点胶 → 第四章
- UDP → 6.1
- 电批 → 第七章
- IO → 5.3.1, 5.3.2, 13.3

文档版本: v1.0

最后更新: 2025年10月20日

使用说明:

-  表示功能已实现
 -  表示查看完整说明书了解详情
 -  表示快速入门指南有相关内容
 -  表示技术架构文档有实现细节
-

相关文档:

1.  [系统功能说明书.md](#) - 完整功能详解
2.  [快速入门指南.md](#) - 新手快速上手
3.  [技术架构文档.md](#) - 开发者技术文档