● ModbusTCP客户端完整功能测试方案  
  
 测试环境准备  
  
 1. 服务器端准备  
  
 启动HslCommunication测试工具作为ModbusTCP服务器，配置：  
 - IP地址：127.0.0.1  
 - 端口：502  
 - 启动服务器并确保显示"等待客户端连接"  
  
 2. 客户端准备  
  
 运行VisionLite应用程序，进入通讯管理界面  
  
 完整测试流程  
  
● 1. 连接功能测试  
  
● 步骤1：基础连接测试  
  
 1. 创建ModbusTCP客户端连接  
 - 点击"添加连接"  
 - 连接类型：选择"ModbusTCP客户端"  
 - 服务器IP：127.0.0.1  
 - 端口：502  
 - 点击"确定"创建连接  
 2. 验证连接状态  
 - 检查连接列表中是否显示新创建的连接  
 - 点击"连接"按钮  
 - 预期结果：状态显示"已连接"，HslCommunication工具显示"在线客户端：1"  
  
● 2. 界面动态切换功能测试  
  
 步骤2：界面切换验证  
  
 1. 创建对比连接  
 - 再创建一个"TCP客户端"连接作为对比  
 - 选择TCP客户端连接 → 界面应显示简单文本输入框  
 - 选择ModbusTCP客户端连接 → 界面应显示专用操作面板  
 2. 验证专用操作面板显示  
 - 预期结果：看到5个功能区域：  
 - 操作设置（读取/写入选择）  
 - 地址设置（起始地址、数量/值、显示格式）  
 - 执行控制（执行、停止、清除日志、导出）  
 - 快速操作（6个预设按钮）  
 - 实时状态显示  
  
● 3. ModbusTCP功能码全面测试  
  
 步骤3：读取功能测试（01功能码 - 线圈状态）  
  
 1. 线圈状态读取  
 操作类型：读取  
 数据类型：线圈状态  
 起始地址：0  
 数量：10  
 显示格式：二进制  
 - 点击"执行操作"  
 - 预期结果：HslCommunication显示接收到01功能码读取请求  
 - 观察返回的10个线圈状态值  
  
● 步骤4：离散输入读取（02功能码）  
  
 1. 离散输入状态读取  
 操作类型：读取  
 数据类型：离散输入  
 起始地址：10000  
 数量：8  
 显示格式：二进制  
 - 预期结果：发送02功能码读取请求  
  
● 步骤5：保持寄存器读取（03功能码）  
  
 1. 保持寄存器读取  
 操作类型：读取  
 数据类型：保持寄存器  
 起始地址：40001  
 数量：5  
 显示格式：十进制  
 - 预期结果：发送03功能码，返回5个16位寄存器值  
  
● 步骤6：输入寄存器读取（04功能码）  
  
 1. 输入寄存器读取  
 操作类型：读取  
 数据类型：输入寄存器  
 起始地址：30001  
 数量：3  
 显示格式：十六进制  
 - 预期结果：发送04功能码，返回3个输入寄存器值  
  
● 4. 写入功能测试  
  
 步骤7：单个线圈写入（05功能码）  
  
 1. 单线圈写入测试  
 操作类型：写入  
 数据类型：线圈状态  
 起始地址：200  
 写入值：1  
 - 点击"执行操作"  
 - 预期结果：HslCommunication显示接收到05功能码写入请求  
 - 这是原本失败的"WRITE\_COIL 200 1"命令的等价操作  
  
● 步骤8：单个寄存器写入（06功能码）  
  
 1. 单寄存器写入测试  
 操作类型：写入  
 数据类型：保持寄存器  
 起始地址：40001  
 写入值：12345  
 - 预期结果：发送06功能码，写入16位值12345  
  
 步骤9：多个线圈写入（15功能码）  
  
 1. 多线圈写入测试  
 操作类型：写入  
 数据类型：线圈状态  
 起始地址：100  
 写入值：1,0,1,1,0 (逗号分隔的多个值)  
 - 预期结果：发送15功能码，批量写入5个线圈  
  
 步骤10：多个寄存器写入（16功能码）  
  
 1. 多寄存器写入测试  
 操作类型：写入  
 数据类型：保持寄存器  
 起始地址：40010  
 写入值：1000,2000,3000 (逗号分隔)  
 - 预期结果：发送16功能码，批量写入3个寄存器  
  
● 5. 快速操作功能测试  
  
 步骤11：快速操作按钮测试  
  
 依次点击6个快速操作按钮，验证每个按钮是否正确：  
  
 1. "读线圈0-9"按钮  
 - 预期：自动设置读取/线圈状态/地址0/数量10并执行  
 2. "读寄存器40001-40005"按钮  
 - 预期：自动设置读取/保持寄存器/地址40001/数量5并执行  
 3. "写线圈200为1"按钮  
 - 预期：自动设置写入/线圈状态/地址200/值1并执行（这是原问题的解决方案）  
 4. "写寄存器40001为100"按钮  
 - 预期：自动设置写入/保持寄存器/地址40001/值100并执行  
 5. "批量读线圈100-109"按钮  
 - 预期：自动设置读取/线圈状态/地址100/数量10并执行  
 6. "批量写寄存器40010"按钮  
 - 预期：自动设置写入/保持寄存器/地址40010/值1,2,3,4,5并执行  
  
● 6. 异常和错误处理测试  
  
 步骤12：错误处理验证  
  
 1. 连接断开测试  
 - 在HslCommunication工具中停止服务器  
 - 尝试执行操作  
 - 预期：显示连接失败错误信息  
 2. 无效地址测试  
 - 输入超大地址值（如99999999）  
 - 预期：显示地址超范围错误  
 3. 无效数据格式测试  
 - 在写入值中输入非数字字符  
 - 预期：显示数据格式错误提示  
 4. 超时测试  
 - 连接后暂停HslCommunication工具响应  
 - 预期：显示操作超时错误  
  
● 7. 命令格式兼容性测试  
  
 步骤13：验证原问题解决方案  
  
 测试多种命令格式，确保修复后的解析器能处理：  
  
 1. 空格分隔格式（原问题）  
 - 在简单文本输入框输入：WRITE\_COIL 200 1  
 - 预期：现在应该成功发送  
 2. 冒号分隔格式  
 - 输入：WRITE\_COIL:200:1  
 - 预期：继续支持原格式  
 3. 逗号分隔格式  
 - 输入：WRITE\_COIL,200,1  
 - 预期：新增支持格式  
 4. 混合格式测试  
 - 输入：READ\_HOLDING\_REGISTERS 40001 5  
 - 输入：READ\_COILS:0:10  
 - 输入：WRITE\_REGISTER,40001,12345  
  
● 8. 日志和状态显示验证  
  
 步骤14：最终验证  
  
 1. 日志记录检查  
 - 执行各种操作后查看通讯日志  
 - 预期：每个操作都有详细的发送/接收记录  
 2. 状态显示验证  
 - 观察实时状态区域显示  
 - 预期：显示当前操作状态、连接状态等  
 3. 导出功能测试  
 - 点击"导出日志"按钮  
 - 预期：生成包含所有操作记录的文件  
  
● 测试结果验证清单  
  
 完成上述测试后，请确认以下关键点：  
  
 ✅ 核心功能验证  
  
 - 连接建立成功：HslCommunication显示"在线客户端：1"  
 - 界面动态切换：ModbusTCP客户端显示专用操作面板  
 - 原问题解决：WRITE\_COIL 200 1命令格式现在工作正常  
  
 ✅ ModbusTCP协议完整性  
  
 - 读取功能：01、02、03、04功能码全部测试成功  
 - 写入功能：05、06、15、16功能码全部测试成功  
 - 数据格式：二进制、十进制、十六进制显示正常  
  
 ✅ 用户体验  
  
 - 快速操作：6个预设按钮工作正常  
 - 错误处理：异常情况有清晰提示  
 - 操作反馈：实时状态显示准确  
 - 日志记录：完整记录所有操作