

保密等级
公开

Q/DX

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 技 术 文 档

Q / DX D121. 070-2021

PLC 程序调试及测试规范

V1.0

2021 - 09- 27 发布

2021 - 10- 18

青 岛 鼎 信 通 讯 股 份 有 限 公 司 发 布

目录

1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 调试总则	3
3.1 要求	3
3.2 调试目的	3
3.3 调试前准备	3
4 调试职责	4
4.1 项目启动阶段	4
4.2 项目调试阶段	4
5 调试安全	4
6 调试步骤	5
6.1 调试前设备检查	5
6.2 调试前设备上电上气	6
6.3 调试硬件组态、参数配置	7
7 机台工位流程测试	13
7.1 测试前准备	13
7.2 测试工位低速流程	13
7.3 测试机台低速流程	14
8 线体高速提效耐压测试	15
8.1 线体提速准备	15
8.2 线体逐步提速测试	15
9 设备跟产运行	16
9.1 设备交付生产	16
附 录 A PLC 程序调试点检表	17
A.1 PLC 程序调试点检表	17

前 言

为了保证我公司自动化生产设备长期稳定高效运行，提高设备调试效率，本规范规定了相关技术人员设备程序调试的操作流程及内容。

本规范适用于公司自动化电控工程师对设备的调试及测试的基础指导。

本规范由青岛鼎信通讯股份有限公司自动化部负责制定和解释。

本标准由青岛鼎信通讯股份有限公司标准化小组起草。

本标准主要起草人： 刘文龙。



PLC 程序调试及测试规范

1 范围

为规范自动化项目调试及测试流程，避免出现程序功能测试不完整，将自动化项目程序测试做得更加严谨、系统，同时提高测试效率，参与调试及测试的技术人员需要按照该规范进行作业。

本标准适用于青岛鼎信通讯股份有限公司自动化项目PLC程序调试及测试。

2 规范性引用文件

本标准根据工作实际情况进行整理，并进行规范要求，无其他参考整理。

3 调试总则

3.1 要求

1、调试工作的指导思想应贯彻以下三个原则：先调试电源，后进行通电调试；先调试单元部件，后调试整机；先调试结构部分，后调试电气部分。

2、安全第一，预防为主，发生事故后分析诊断总结，力争将存在的问题，消灭在施工调试阶段。

3、调试工作的出发点是生产服务，因此应始终贯彻执行安全第一、质量为主、缩短工期、提高效益的原则。

4、调试工作应严格按照国家标准、规范。根据设计，设备的特点，科学合理地编制调试技术措施，确保调试质量，有条不紊地安全启动和完成整个试运任务。

3.2 调试目的

1、通过对程序功能、流程、效率调整改，保证设备安全、稳定、高效运行，满足工艺设计要求、达成效率生产指标。

2、通过对设备调试整改，记录产量、故障信息，提出设备优化整改建议，提升设备运行效率及稳定性。

3、通过对设备调试优化，保证设备正常交付生产、保证设备正常维护保养、保证设备按要求完成验收。

3.3 调试前准备

1、机械提供

1) 机械布局图

2) 气动原理图

2、电气提供

1) 气动布局图

2) 器件布局图

- 3) 走线布局图（电缆、桥架）
- 4) 电路原理图纸
- 5) I/O点位表
- 6) 电缆表
- 7) IP分配表（包含设备名称）
- 8) 网络布局图

3、程序提供

- 1) 上下位机接口表
- 2) 工艺流程图
- 3) 第三方通讯交互表（通讯报文）

4 调试职责

4.1 项目启动阶段

1、参与项目方案设计评审，对整机系统设计、机械部套布局、关键器件选型、工艺流程等提出合理意见及建议。

2、参与图纸详细设计评审，对图纸划分、原理图绘制、输出文档等提出合理意见及建议。

3、参与程序详细设计评审，对程序结构、功能流程、测试仿真、报警安全、输出文档等提出合理意见及建议。

4、参与上位机详细设计评审，对上位机界面、功能组成、管理划分等提出合理意见及建议。根据自动化流程图确认测试项目，按照流程中条件逐条增加测试项目，包括流程正确性及报警正确性。

4.2 项目调试阶段

1、参数设备调试前检查工作，排查设备安装接线情况、排查设备上电上气情况、排查器件损坏情况，记录调试日志并完成设备整改。

2、参与设备调试工作，测试接线对点、调试硬件参数、调整工位功能、测试机台流程、测试线体运行，记录调试日志并解决调试问题。

3、参数设备提效跟产工作，检修设备异常、记录停机信息、记录设生产状况等。协助工程师优化设备运行。

5 调试安全

1、设备机电整改前，需保证悬挂设备调试标识，设备断总电源、断总气路并悬挂警示后进行整改，保证人员安全。

2、设备通电、通气前，需保证设备器件安装固定无损坏，电路无短路、断路现象，气路无断开现象。在设备运行范围内无操作人员、维修人员的情况下，逐步上电、通气。

- 3、设备初次上电后，需调试人员优先测试安全器件、安全防护能否正常工作。保证设备异常时，安全能正常工作，保护调试人员。
- 4、设备调试时，需悬挂设备调试标识。避免其他人员因误操作导致设备运行，发生安全事故。
- 5、设备调试时，需保证单人操作调试，避免多人同时操作导致安全事故的发生。
- 6、设备调试时，需避免无关人员进入设备运行区，避免设备安全事故的发生。
- 7、设备调试时，最好保证两人以上在设备周围（非运行区），避免发生事故时，无应急人员停止设备运行。
- 8、设备调试时，最好保证调试工具等无关器件远离设备。避免设备运行时，调试工具与设备相互干涉导致器件损坏。
- 9、设备调试时，需穿戴标准防护工服。避免调试时，衣物、头发等卷入设备造成损害。
- 10、设备调试时，严禁打闹，横跨设备，造成安全事故。
- 11、设备调试后，需关闭总电源，总气路，清理好现场卫生后离开。

6 调试步骤

6.1 调试前设备检查

1、机械安装检查

输入项：机械布局图、气动原理图、气动布局图、机械BOM。

检查项：

1) 机械数量位置检查：

参照机械布局图、机械BOM点检机台各工位加工件安装数量，确保数量与图纸设计匹配；确保机台及工位部套安装位置符合图纸布局图规划，位置摆放合规、摆放间距合理、连接机构正常，安装后与周围环境、机台无干涉。

2) 机械外观检查：

确保机台、部套（如：螺丝机构、机械手、拆堆垛等）及各工位加工件外形无损坏、扭曲、毛刺、喷涂合规，紧固且不晃动，运动件（如何服模组等）能无阻碍顺畅运行；确保地脚螺栓、螺丝、螺母等全数且正确安装，螺丝安装处防松胶正确涂抹。

3) 机械精度检查：

使用水平尺、测量臂等机械精度测量工具，校检确保机台各部套满足机械精度要求。安装规范请参照《通用机械装配要求》。

4) 机械气动检查：

参照气动原理图、气动布局图、机械BOM，点检气动三联件、气压表、气动阀门等气路器件无损坏且数量种类（如：快插管径、T\Y类型等）满足原理图布局图安装要求；安装位置符合布局图规划，便于插接气管，不干涉设备运行。气动器件关闭且紧固完好；气管管径颜色选型及插接安装走向符合布局图规划；桥架内气管正确布置（如：桥架内固定、与电缆线路隔离等）。

点检结束后，将点检结果记录入调试日志（点检时间、点检结果），便于查询整改。

2、电气安装检查

输入项：器件布局图、走线布局图、网络布局图、电路原理图、电缆表、电气BOM。

检查项：

1) 电气数量位置检查：

参照器件布局图、电气BOM点检机台各控制柜、分线盒、现场器件（如：开关、电磁阀等）安装数量满足图纸设计要求；安装位置符合图纸规划，支架摆放正确、柜箱盒摆放方向正确、进出线方向正确。安装位置便于调试拆卸（如：控制柜安装位置便于柜门打开，光电开关便于拆卸调整，接线便利等）。

2) 电气外观检查：

确保控制柜、分线盒、现场器件外形无损坏，紧固且不晃动（注：需调整开关处要求预留足够调整范围）；控制柜、分线盒、现场器件依据电气原理图接线正确合规；标签、线号、电缆号符合电气原理图标注，清晰且齐全。

3) 电缆布局检查：

检查确保设备电缆（如：高低压电缆、通讯电缆等）数量及类型（如：柔性\非柔性、电缆屏蔽、电缆芯数等）满足电缆表要求；依据走线布局图、电路原理图（电缆部分）、网络布局图检查确保电缆（如：高低压电缆、通讯电缆等）正确连接且走线分布符合图纸规划；电缆无破损，未接导线绝缘处理正确，电缆使用绑线等工具固定。

4) 桥架及拖链安装检查：

依据走线布局图（桥架部分）检查确保设备桥架、拖链安装位置满足布局要求；桥架固定无晃动，拖链移动无阻碍、安装稳固；桥架、拖链内高低压电缆、通讯电缆、气管等隔离布局；桥架、拖链内线路顺畅无扭转，无交叉绞线放置；桥架、拖链出线孔位置合理，出线处增加防护（如：使用胶条或者锁紧件、波纹管插头等），避免割裂线缆；桥架、拖链外电缆使用波纹管或者缠绕管防护，避免设备运行时割裂线缆。

点检结束后，将点检结果录入调试日志（点检时间、点检结果），便于查询整改根据自动化流程图确认测试项目，按照流程中条件逐条增加测试项目，包括流程正确性及报警正确性。

6.2 调试前设备上电上气

1、设备上电检查

输入项：电路原理图。

检查项：

1) 上电准备：

关闭设备进线总断路器，保证设备处于断电情况。依据电路原理图检查控制柜内线路连接，确保线路正常连接（如：无断线、无未连接线、无跨接线、不同电压使用不同线色标注）；确保线号齐全、器件摆放正确；确保接地线路完整。

2) 上电检查：

依据电路原理图顺序，确保设备断电的情况。使用万用表蜂鸣器档（检测短路）从总断路器（因总断路器进线可能带电暂不检查）向下，逐次检查各关键点（如：分断路器保险开关输出三相/火零

/24V正负短路项；分线器、断路器到器件间断路项），逐步排查柜内接线情况。排查之后，设备连接正常后断开设备全部断路器、保险开关、PLC开关。

3) 上电操作：

闭合设备外进线点开关，使用万用表电压档（电压档位需大于设备进线电压范围），测量总断路器进线任意两相间电压，确保进线电压三相平衡且电压满足电气原理图要求。依据电路原理图顺序，闭合设备总断路器、测量设备分断路器及设备保险开关进线电压满足图纸设计要求后逐次闭合，确保全部器件正常上电工作，无断电、无烧毁。

注意：

设备上电横跨交流380V、交流220V、直流24V等多电压，上电过程中请注意小心触电危险，同时注意测量工具万用表量程选用，避免出现危险。

点检结束后，将点检结果记录入调试日志（点检时间、点检结果），便于查询整改。

2、设备上气检查

输入项：气动原理图、气动布局图。

检查项：

1) 上气准备：

关闭设备全部气动开关、总气源开关。使设备处于断气情况。依据气动原理图、气动布局图逐步检查确保各气动部件气管连接顺序正确（如：进气端、出气端无错接），确保无虚接，无插错、管径正确、堵头、消音器等密封安装正确；确保气控板气动标签标注明确。

2) 上气操作：

打开设备外进气总阀门，打开设备总气源开关并调节气动三联件，观察气压表保证总气源气压满足气动原理图设计要求。确保气动三联件正常工作，过滤气源（过滤器），增加润滑（油雾器）。依据气动布局图逐步打开各部套气动开关，调节各部套气压开关保证气压达到设计气压值；确保开启气源后气管密封完整，无漏气、无断气现象。

3) 电磁阀测试：

依据气动原理图、气动布局图标注电磁阀方向，进行电磁阀气路测试。触发电磁阀上红色按钮（红色按钮旋转90度为锁定状态，使用小平口螺丝刀调节非锁定状态后操作），确保气缸动作方向与气控板标注一致；同时初步调节气缸节流阀及缓冲器，确保气缸无振动（伸出位及缩回位有缓冲无往复振动）快速运行；调节气缸机械限位及缓冲器，保证气缸行程满足工艺行程要求。测试具体步骤请参照《气缸测试手册》。

注意：

电磁阀测试运行时，会驱动机台器件无条件运行，请单人操作并小心避免气缸运行时因位置干涉导致人员、设备损坏。

点检结束后，将测试结果记录入调试日志（点检时间、点检结果），便于查询整改。

6.3 调试硬件组态、参数配置

1、设备IP配置

输入：IP分配表。

操作项:

1) IP检查:

依据IP分配表, 在设备所连接的网络中, 使用调试设备PING测试确认分配表中IP 独立性。

2) IP分配:

依据IP分配表及设备MAC地址, 使用调试设备为PLC、触摸屏、工控机、分站、RFID等设备分配IP地址及设备名称。分配完成后, 断电重启一次。在PLC侧使用PING测试确保IP及设备名称分配成功, 确认PLC能正常连接各部套设备。

注意:

部分器件(伺服、扫码枪、第三方设备等)除IP设置外还需要配置相关参数, 进行测试调试。此类设备可延后到硬件组态、参数配置过程中匹配IP, 避免重复工作。配置完成后, 检查确保PLC侧能正常通讯连接配置器件, 保证工位功能测试时, 全部器件正常运行。

点检结束后, 将测试结果记录入调试日志(点检时间、点检结果), 便于查询整改。

2、程序下传

输入: PLC程序、触摸屏程序、上位机程序、视觉程序、机械手程序等。

操作项:

1) PLC程序下载:

PLC控制选择STOP。PLC调试软件打开PLC控制程序, 整体编译保证程序无故障后选择程序下传, 确认程序下传完成。检查PLC侧SF系统指示灯。确保PLC无故障运行。

2) 触摸屏程序下载:

触摸调试软件打开触摸屏程序, 整体编译保证程序无故障后选择程序下传, 确认程序下传完成。检查触摸屏状态, 确保触摸屏启动正常、无报警、通讯正常。测试具体步骤请参照《PRO-Face/组态王软件下载调试手册》。

3) 工控上位机程序导入:

工控机安装相关软件运行环境, 配置工控机通讯环境。导入工控上位机运行程序, 更改上位机开机运行设置(如: 启动方式、匹配显示屏大小等)。测试运行上位机, 确认上位机启动正常、误报警、通讯正常。测试具体步骤请参照《PRO-Face/组态王软件下载调试手册》。

4) 视觉程序导入:

工控机安装相关软件运行环境, 配置工控机通讯环境。导入视觉测试程序, 更改视觉程序运行参数, 测试确保视觉软件能运行正常。测试具体步骤请参照《视觉软件调试手册》。

5) 机械手程序导入:

打开机械手程序, 整体编译保证程序无故障后, 选择程序导入。测试具体步骤请参照《机械手调试手册》。

点检结束后, 将测试结果记录入调试日志(点检时间、点检结果), 便于查询整改。

3、I/O对点、通讯测试

输入: I/O点位表、IP分配表、上下位机接口表。

操作项:

1) 对点准备:

使用PLC调试软件屏蔽PLC程序中的器件、第三方设备运行程序, 将I/O点导入监控变量表中。避免I/O点校准时, 设备误动作。下载屏蔽后的PLC程序。PLC选择RUN, 确保PLC正常运行。

2) 输入点检查:

依据I/O点位表顺序, 微调传感器器件安装位置, 调整传感器检测范围参数, 确保传感器能正常检测状态变化。人为触发传感器(光电传感器: 不透光物体遮挡; 磁性传感器: 磁铁触发; 接近开关: 铁制品触发)或者强制第三方设备, 测试输入I点信号状态, 确认信号通断正常; 调整传感器或第三方设备模式参数确保输入信号常开、常闭、模拟输入比例、信号校准等运行状态等满足工艺控制要求。输入对点时, 确保上位机监控画面信号正确。开关调节步骤请参照《传感器调试手册》。

3) 输出点检查:

依据I/O点表顺序, 使用PLC调试软件顺次强制输出Q点信号, 确保输出点控制下的器件正常动作, 第三方设备正常接收输出信号。确保信号通断正常; 确保输出启停类型、模拟量比例、模拟量数值等运行状态满足工艺控制要求。输出对点时, 确认上位机监控画面信号正确。

4) 上位机交互检查:

依据上下位机接口表, 顺次触发上位机控制按钮(如: 设备管理界面-功能按钮、设备维护界面-手动按钮等), 确保PLC调试软件监控PLC程序正确接收上位机下传控制信号。按照工艺要求修改上位机配方设备参数(如: 设备维护界面-生产参数、伺服参数等), 确保PLC调试软件监控PLC程序正确接收上位机下传参数(如: 数值正确、符号正确、格式正确)。PLC调试软件强制PLC程序上位机显示信号、数据(如: 主界面-模式显示、设备管理界面-功能显示、产量信息显示等), 确保上位机正确显示信号数值(如: 数据正确、符号正确、数据长度小数位数正确等)。

5) 通讯测试:

依据IP分配表, 使用PLC调试软件配置需要建立通讯连接的通讯程序(如: TCP/IP, Modbus-TCP, UDP, PtP, Modbus-RTU等)参数(如: IP地址、端口号等)。程序强制启动建立通讯连接, 调整通讯程序, 确保通讯正常连接建立, 具备数据传输条件。测试时可使用通讯测试小工具, 加快测试进度。通讯连接配置调试步骤请参照《通讯连接调试手册》。

注意:

输出点校对时, 会驱动机台器件无条件运行, 请单人操作并小心避免器件运行时因位置干涉导致人员、设备损坏。

点检结束后, 将测试结果记录入调试日志(点检时间、点检结果), 便于查询整改。

4、组态器件调试

输入: 工艺流程图、机械参数、IP分配表、第三方通讯交互表(通讯报文)、上下位机接口表、机器人校准位置点表(包含BASE/TOOL)。

操作项:

1) 功能调试准备:

使用PLC调试软件放开之前屏蔽的器件、第三方设备运行程序, 使PLC程序完整运行, 手自动旋钮旋至手动, 触发启动按钮, 保证设备手动模式下正常运行。

2) 安全功能调试:

按照工艺安全要求、调整安全器件位置, 确保所有安全主动开关(如: 急停、拉绳等)安装在易于操作人员触及的地方; 确保安全监测器件(如: 安全光幕、安全地毯、安全门开关、安全扫描仪等)安装在设备机械无法保护的危险处, 保护无死角、扫描无遮挡。触发设备安全器件时, 确保设备安全响应(如: 驱动器断电、设备停止动作、安全报警)正常。安全调试步骤请参照《安全调试手册》。

3) 电磁阀/干接点调试:

依照工艺流程图, 触发上位机-设备维护界面-电磁阀、皮带电机启动等干接点设备手动按钮, 确保程序控制干接点器件按工艺需求动作; 确保相关信号输入输出正常; 确保器件安全功能生效(如: 设备动作中立即停止)。人为制造器件干涉环境, 确保触发手动按钮后程序控制干接点器件无法动作, 直至干涉环境消失, 干接点器件恢复正常动作。

4) RFID调试:

将载具放置在RFID读写器工位上, 调整RFID读写器位置, 确保RFID读写器能正确检测到载具读写芯片; 确保RFID信号指示灯显示正确。依据工艺流程图使用PLC调试软件强制或者上位按钮控制预设RFID读写信息, 控制RFID读写, 确保RFID读写器能正常快速读写预设数据。RFID调试步骤请参照《RFID调试手册》。

5) 伺服驱动(伺服、步进、夹爪等定位机构等)调试:

①参数调节:

使用伺服调试软件, 依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表等设置伺服机械/运行参数(如: IP地址、减速比、软限位、力矩、急停响应、信号选择、速度/位置控制、报文等), 确保伺服运行满足工艺运行要求。使用伺服调试软件点动调试伺服确保工艺方向、行程满足工艺要求。优化伺服运行参数(如: 位置/速度环的增益/积分), 确保伺服快速、顺畅、无抖动运行。伺服调节步骤请参照《伺服器调试手册》。

②功能调节:

依据上下位机接口表设置上位机设备维护界面-伺服工艺参数。使用PLC调试软件强制或者上位按钮(如: 使能、复位、回零、定位等), 确保伺服快速正确响应; 确保伺服运行速度、位置等经测量达到预设要求; 确保伺服安全功能(如: 急停、位置限位等)生效(设备动作中立即停止, 驱动去使能)。人为强制伺服驱动侧信号(如: 已使能、已回零、故障、实际位置), 确保上位机信号/数值显示正确。

6) 变频驱动(变频、马达等速度机构)设置:

①参数调节:

使用变频调试软件或操作面板, 依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表设置变频驱动器运行参数(如: 最大频率, 多段速运行频率, 加减速时间, 信号选择、控制模式等), 确保变频器运行满足工艺运行要求; 使用变频调试软件或操作面板点动调试变频确保工艺方向、行程满足工艺要求; 确保变频机构运行时无异响、无抖动。变频调节步骤请参照《变频器调试手册》。

②功能调节:

依据上下位机接口表设置上位机设备维护界面-变频工艺参数, 使用PLC调试软件强制或者上位按钮(如: 正转、反转、复位等), 确保变频快速响应; 确保变频安全功能(如: 急停等)生效(设备

动作中立即停止，驱动去使能）。人工修改变频驱动侧信号（如：准备好、故障等），确保上位机/数值显示正确。

7) 扫码枪设置：

①参数调节：

将载具放置在扫码工位上，调整扫码枪位置，确保扫码枪能正确检测载具二维码。使用扫码调试软件，依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表调整扫码枪运行参数（如：IP地址、条码类型、扫描频率、焦点调节等），确保扫码枪读取解析条码值的正确率。扫码枪调节步骤请参照《扫码枪调试手册》。

②功能调节：

依据上下位机接口表使用PLC调试软件强制或者上位按钮（如：扫码启停），通过反复多次测试条码读取效率，微调扫码枪固定位置，确保扫码枪适应不同工件环境。

8) 螺丝枪设置：

①参数调试：

将载具放置在打螺丝工位上，依照工艺流程操作上位机按钮将螺丝枪调整到载具位置。调整螺丝枪安装位置，确保螺丝枪能接触固定螺丝。使用螺丝枪调试软件，依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表调整螺枪运行参数（如：IP地址、拧螺丝转数、运行扭矩、正反转控制等），确保螺枪按照工艺要求拧紧螺丝。人为修改螺丝枪侧信号（如：拧紧状态、拧螺丝故障、当前力矩、当前角度等），确保上位机信号/数值显示正确。螺丝枪调节步骤请参照《螺丝枪调试手册》。

②功能调试：

依据上下位机接口表设置上位机设备维护界面-螺丝枪工艺参数，使用PLC调试软件强制或者上位按钮（如：拧紧操作、排钉操作等），控制螺丝枪运行，确保螺丝枪按照工艺要求（如：正转拧紧、正-反拧紧等）正确接触固定螺丝；确保螺丝枪能按照工艺要求正确排钉、正反转。确保螺丝枪安全功能（如：急停等）生效（设备动作中立即停止）。之后操作上位机执行螺丝枪工位初始化，恢复初始位置。

9) 视觉设置：

①参数调试：

将载具放置在视觉测试工位上，打开视觉调试软件，连环拍照测试。调整视觉光源、相机位置，确保光源打光、相机视野笼罩载具；确保其视野宽广、识别点清晰。使用视觉调试软件，依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表调整相机参数（如：IP地址、视野中心、曝光值等）。使用视觉调试软件强制或者上位按钮，操作完成相机标定测试。确保相机按照工艺要求拍照识别载具。人为修改相机侧信号（如：拍照完成、校正数值等），确保上位机信号/数值显示正确。视觉调节步骤请参照《相机调试手册》。

②功能调试：

依据上下位机接口表设置上位机设备维护界面视觉工艺参数，使用PLC调试软件强制或者上位按钮（如：开启光源、拍照等），按照工艺要求控制相机连续拍照运行，确保相机按照工艺要求（如：换型、识别等）正确识别载具。

10) 第三方机构（机械手、快克机构等）：

①参数调试:

将载具放在测试工位上,通过第三方机构调试软件强制或者上位机按钮,按照工艺流程、机器人校准位置点表要求,将设备移动到关键工艺位置,调整工艺参数及机械结构。确保第三方机构正确操作载具。使用第三方机构调试软件,依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表调整第三方机构工艺参数(如:工艺位置、工艺速度等),确保第三方机构正常运行。人为修改第三方机构侧信号(如:准备好、故障等),确保上位机信号/数值显示正确。第三方机构调试步骤请参照《拆堆垛调试手册》《机械手调试手册》《快克焊接机手册》《快克螺丝机手册》等。

②功能调试:

依据上下位机接口表设置上位机设备管理、设备维护界面-第三方工艺参数,使用PLC调试软件强制或者上位按钮(如:使能、启动、停止等),按照工艺要求控制第三方机构运行,确保机构按照工艺要求(如:移动、启动等)正确操作载具。确保螺丝枪安全功能(如:急停等)生效(设备动作中立即停止)。

注意:

组态器件调试时,会驱动机台器件有条件运行,请单人操作并小心避免器件运行时因位置干涉导致人员、设备损坏。

点检结束后,将测试结果记录入调试日志(点检时间、点检结果),便于查询整改。

5、报警测试

1、输入:上下位机接口表、I/O点表、网络布局图。

2、测试项:

1) 电磁阀报警测试:

同时拥有进位回位开关电磁阀可产生电磁阀报警。电磁阀报警主要包含气缸回位报警、气缸进位报警、气缸回位进位同时感应报警。依据I/O点表确定全部具备报警条件的电磁阀器件。逐条测试相关报警。

2) 伺服报警测试:

伺服电机、步进电机、旋转机构等具备回零、定位功能的驱动器可产生伺服报警。伺服报警主要包含伺服未归零、伺服未就绪、伺服报警。依据网络布局图确定全部具备伺服报警条件的伺服设备。逐条测试相关报警。

3) 第三方报警测试:

RFID、机械手、拆堆垛、扫码枪等第三方提供设备可产生第三方报警。第三方报警主要包含设备动作超时、设备未就绪、设备故障报警。依据网络布局图确定全部具备第三方报警条件的第三方设备。逐条测试相关报警。

4) 安全报警测试:

急停开关、安全门锁、拉绳等安全器件可产生安全报警。安全报警主要包含安全防护初始化失败、安全防护触发。逐条测试相关报警。

5) 运行报警测试:

运行报警主要用于设备自组态故障报警。运行报警主要包含运行报警、运行异常、严重故障。依据工艺流程图及设备报警程序确定具体运行报警。逐条测试相关报警。

6) 网络报警测试:

网络报警主要包含设备网络连接失败。逐条测试相关报警。

7) 寿命报警测试:

通电插针等存在使用寿命的器件所在气缸可以产生寿命报警。寿命报警主要包含寿命超限预警、寿命超限。依据工艺流程图及设备报警程序确定具体寿命报警。逐条测试相关报警。

报警测试步骤请参照《报警信息调试手册》。

7 机台工位流程测试

7.1 测试前准备

1、输入：工艺流程图。

2、操作项:

1) 参数配置:

上位机开发者界面-屏蔽全部工位功能，上位机设备维护界面，将设备全部自动速度降为低速模式。等待环线流程测试。

2) 自动启动:

设备手自动旋钮选择自动，触发启动按钮。检查确保全部机台工位设备依据工艺流程图完成初始化动作后机台进入自动模式。确保机台流水线体无故障运行。确保全部机台工位设备无故障启动。

点检结束后，将测试结果记录入调试日志（点检时间、点检结果），便于查询整改。

7.2 测试工位低速流程

1、输入：工艺流程图。

2、操作项:

1) 环线测试:

将已装载RFID数据的待测试载具（如：无异常符合工号范围载具5个、无异常不符合工号范围载具5个、异常载具5个）依次放入待测试机台进料端。当进料端满料时，机台环线流程启动。依据工艺流程图，测试确保无异常符合工号范围的载具能正确分流进入机台工位；测试确保异常载具或者不符合工号范围载具或者机台第一工位满料时载具能正确分流进入机台缓存线；确保已屏蔽工位能正确放行进入机台的载具，工位设备不运行；测试确保载具能从工位线或者缓存线按正确顺序汇流进入机台出料线。测试异常载具能从主线体正确分流进入不良线。测试确保无异常载具或者不良线体满料时载具能从主线体正确分流进入下一机台主线体。

2) 单工位测试:

停止载具供应，等待机台线体无载具。上位机开发者界面，放开待测试工位屏蔽限制。将待测试载具（无异常符合工号范围载具）依次放入待测试机台进料端，将待组装器件（如：底壳、PCB、螺钉、上盖、铭牌等）放入进料拆堆垛或者料台。载具流转至待测试工位，确保待测试工位挡停正常阻挡待测试载具；确保待测试工位上一工位挡停正常阻挡新载具；确保待测试工位顶升抬起夹紧启动；微调工位设备机械安装或者匹配参数，确保工位设备按照工艺流程图正确操作载具；确保工位设备操

作载具后按工艺流程正常初始化；确保工位操作后，夹紧松开顶升下降挡停放行。重复本动作测试人为处理后的载具（处理后载具工位操作后必然输出异常状态）。微调工位设备时，请参照硬件组态、参数配置章节调整方法。

3) 单工位RFID检查：

取出已测试完成的载具。使用PLC调试软件，在任意工位读取待测试工位处理后的载具（如：操作成功载具、操作失败载具）的RFID数据。对比确保RFID数据与上位机显示工位状态一致。

4) 循环工位测试：

使用2-3步序循环测试其他待测试工位，确保机台全部工位单循环测试满足工艺流程要求。

注意：

测试工位流程时，会驱动机台器件有条件运行，请单人操作并小心避免器件运行时因位置干涉导致人员、设备损坏。

点检结束后，将测试结果记录入调试日志（点检时间、点检结果），便于查询整改。

7.3 测试机台低速流程

1、输入：工艺流程图。

2、测试项：

1) 机台低速测试准备：

停止载具供应，待机台线体无载具时。上位机开发者界面，放开全部工位屏蔽控制。准备待测试载具（无异常符合工位载具、无异常不符合工位载具、异常载具多个），将待组装器件（如：底壳、PCB、螺钉、上盖、铭牌等）放入进料拆堆垛或者料台。

2) 机台低速循环测试：

依照工艺流程图将混乱排序的全部载具依次放入机台进料端模拟生产环境。确保循无异常符合工位载具全工位正常操作；确保某一工位操作异常载具，在该工位之后顺流流出；确保低速循环下，机台各工位运行正常；确保机台按照工艺流程循环生产。

3) 一键换产测试：

依照工艺流程图，使用上位机设备管理界面及总控软件测试一键换产功能。确保一键换产正确启动；确保一键换产时运行中的工位不因一键换产影响运行效果；确保一键换产后设备仍然正常运行；确保一键换产失败时，上位机正常显示报警信息且不影响正常运行。

4) 测试结束：

机台低速测试结束后，排空机台全部载具。机台手自动旋钮选则手动模式。确保机台进入手动模式，停止生产运行。

5) 全台测试：

使用1-4步序循环测试其他待测试机台，确保机线体全部机台单循环测试满足工艺流程要求。完成全线体低速测试。

注意：

测试机台流程时，会驱动机台器件有条件运行，请单人操作并小心避免器件运行时因位置干涉导致人员、设备损坏。

点检结束后，将测试结果记录入调试日志（点检时间、点检结果），便于查询整改。

8 线体高速提效耐压测试

8.1 线体提速准备

1、输入：工艺流程图。

2、操作项：

1) 物料准备：

小批量准备实际生产物料载具，清空线体测试物料载具。启动全部总控程序、启动全部视觉检测程序等，启动全部拆堆垛、启动全部机械手等全部第三方设备。生产人员就位配合线体测试。测试实际订单生产效果。

2) 线体启动：

全部机台设备手自动旋钮选择自动，触发启动按钮。检查确保全部机台设备根据工艺流程图完成初始化动作后机台进入自动模式。确保设备生产线无故障运行。确保全部机台设备无故障启动。

点检结束后，将测试结果记录入调试日志（点检时间、点检结果），便于查询整改。

8.2 线体逐步提速测试

1、输入：工艺流程图。

2、操作项：

1) 线体提速测试：

线体低速循环启动。待第一台物料载具下线，全线机台逐步分阶段提速（如：低速、半高速、高速）。确保提速后的线体生产正常、无频繁异常停机、线体生产效率基本满足工艺设计要求、无高频异常载具、人工回流量处于正常范围。

2) 线体提速优化：

巡视检查线体各机台生产情况，微调各机台生产设备参数、机械安装位置等（参数调整参见硬件组态、参数配置章节），使用PLC调试软件优化生产工艺流程，优化后设备连续运行。确保线体不停机常生产；确保设备效率满足或者超过工艺设计要求；确保设备生产质量满足或者超过工艺设计要求；降低人工回流量。

3) 线体耐压测试：

线体连续高速生产至少3天。汇总线体停机记录、维修记录、产量信息、生产结果、KPI测试结果等信息。分析设备生产状态，对设备进行适时维修、调整，补充报警信息。保证设备实际交付后，生产、维修能正确操作设备。

注意：线体测试时，会驱动机台器件有条件运行，请单人操作并小心避免器件运行时因位置干涉导致人员、设备损坏。

点检结束后，将测试结果记录入调试日志（点检时间、点检结果），便于查询整改。

9 设备跟产运行

9.1 设备交付生产

1、输入：无。

2、操作项：

1) 生产资料提供：

编写提供设备说明书，设备操作手册、设备维养手册、备件清单等资料，指导生产人员正确启用线体，指导生产人员正确处理常见故障，保证线体正常启动、生产连续运行。指导维修人员正确保养设备，保证设备设备生产状态，指导维修人员正确维修设备，保证设备快速回复生产。

2) 陪产指导：

配合维修人员在设备跟产期，保养维护设备生产，保证设备连续、稳定运行，保证设备满足工艺质量要求。配合项目经理完成设备验收工作。

附 录 A

PLC 程序调试点检表

A.1 PLC程序调试点检表

表 A.1 调试前机械检查表

调试前机械检查									
类别	部件	检查项	输入项	合格要求	检查结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
机械安装检查	机台1	工装器件安装数量	《机械BOM》	种类数量满足BOM清单					
		工装部套安装位置	《机械布局图》	安装位置符合机械布局图（位置关系、间距尺寸、连接机构），位置合理（安装后与周围环境无干涉）					
		机械工装外观		工装部套外形无明显破损、扭曲、毛刺、喷涂正常，安装紧固无晃动，运动机构手动推动滑行无阻碍，无异响；机台固定螺栓正确安装，手动无法晃动。					
		机械安装精度	《通用机械装配要求》	设备水平度合规，同向滑轨平行度合规等，设备安装满足装配要求					
		气动安装数量	《机械BOM》	三联件、气压表、阀门、快插等类型数量满足BOM清单					
		气动安装位置	《气动布局图》	气动件安装位置符合气动布局图（气控板安装数量位置），位置合理（便于气管插接、不干涉设备运行）					
		气动件外观		气动件外形无明显损坏，启动开关关闭状态					
		气动布局	《气动布局图》	连接气管管径、颜色、快插类型、走线方向符合布局图要求。拖链、桥架内的气管要求成束固定与电缆线路隔离布置。					

表 A.2 调试前电气检查表

调试前电气检查									
类别	部件	检查项	输入项	合格要求	检查结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
电气安装检查	机台1	电气元器件安装数量	《电气BOM》	种类数量满足BOM清单					
		控制柜、箱、盒、器件安装位置	《器件布局图》	安装位置符合器件布局图（支架安装规格，柜箱盒、器件摆放方向，进出线方向），位置合理（器件调试、拆卸便利，柜箱盒开门无干涉，进出线接线便利）					
		控制柜、箱、盒、器件外观	《电气原理图》	柜箱盒、器件外形无明显破损、毛刺、喷涂正常，安装紧固无晃动；柜箱盒内接线满足电气图纸要求、无未接导线、无不合规跳线、柜内布局规整、标签线号标识符合图纸标注清晰齐全；					
		电缆布局	《电缆表》《走线布局图》《网络布局图》《电气原理图》	电缆数量类型（高低压电缆、通讯电缆、电缆柔性选择、屏蔽选择、线径选择、芯数选择）满足电缆表要求；电缆走向符合走线布局图，通讯电缆走向符合网络布局图，电缆连接符合电气原理图；电缆外观无破损、未接导线绝缘处理合理、电缆使用绑线成束固定					
		桥架拖链安装	《走线布局图》《网络布局图》	拖链、桥架安装（安装位置、支架承接、屏蔽连接）符合走线布局图；桥架固定无晃动，拖链移动无阻碍、安装稳固；桥架、拖链内高低压电缆、通讯电缆、气管等隔离布局；桥架、拖链内线路顺畅无扭转，无交叉绞线放置；桥架、拖链出线孔位置合理，出线处增加防护（如：使用胶条或者锁紧件、波纹管插头等），避免割裂线缆；桥架、拖链外电缆使用波纹管或者缠绕管防护，避免设备运行时割裂线缆。					

表 A.3 调试前上电检查表

调试前上电检查									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
上电检查	机台1	电气开关检查	《电气原理图》	关闭设备进线总断路器，保证设备处于断电情况。依据电路原理图检查控制柜内线路连接，确保线路正常连接（如：无断线、无未连接线、无跨接线、不同电压使用不同线色标注）；确保线号齐全、器件摆放正确，确保接地线路完整。					
		短路断路检查	《电气原理图》	依据电路原理图顺序，确保设备断电的情况。使用万用表蜂鸣器档（检测短路）从总断路器（因总断路器进线可能带电暂不检查）向下，逐次检查各关键点（如：分断路器保险开关输出三相/火零/24V正负短路项；分线器、断路器到器件间断路项），逐步排查柜内接线情况。排查之后，设备连接正常后断开设备全部断路器、保险开关、PLC开关。					
		上电操作	《电气原理图》	闭合设备外进线点开关，使用万用表电压档（电压档位需大于设备进线电压范围），测量总断路器进线任意两相间电压，确保进线电压三相平衡且电压满足电气原理图要求。依据电路原理图顺序，闭合设备总断路器、测量设备分断路器及设备保险开关进线电压满足图纸设计要求后逐次闭合，确保全部器件正常上电工作，无断电、无烧毁。					

表 A.4 调试前上气检查表

调试前上气检查									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
上气检查	机台1	气源开关检查	《气动原理图》	关闭设备全部气动开关、总气源开关。使设备处于断气情况。依据气动原理图、气动布局图逐步检查确保各气动部件气管连接顺序正确（如：进气端、出气端无错接），确保无虚接，无插错、管径正确、堵头、消音器等密封安装正确；确保气控板气动标签标注明确。					
		上气操作	《气动原理图》	打开设备外进气总阀门，打开设备总气源开关并调节气动三联件，观察气压表保证总气源气压满足气动原理图设计要求。确保气动三联件正常工作，过滤气源（过滤器），增加润滑（油雾器）。依据气动布局图逐步打开各部套气动开关，调节各部套气压开关保证气压达到设计气压值；确保开启气源后气管密封完整，无漏气、无断气现象。					
		电磁阀测试	《气动原理图》	依据气动原理图、气动布局图标注电磁阀方向，进行电磁阀气路测试。触发电磁阀上红色按钮（红色按钮旋转90度为锁定状态，使用小平口螺丝刀调节非锁定状态后操作），确保气缸动作方向与气控板标注一致；同时初步调节气缸节流阀及缓冲器，确保气缸无振动（伸出位及缩回位有缓冲无往复振动）快速运行；调节气缸机械限位及缓冲器，保证气缸行程满足工艺行程要求。测试具体步骤请参照《气缸测试手册》。					

表 A.5 调试 IP 检查表

调试IP检查									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
IP项检查	机台1	IP检查	《IP分配表》	依据IP分配表，在设备所连接的网路中，使用调试设备PING测试确认分配表中IP 独立性。					
		IP分配	《IP分配表》	依据IP分配表及设备MAC地址，使用调试设备为PLC、触摸屏、工控机、分站、RFID等设备分配IP地址及设备名称。分配完成后，断电重启一次。在PLC侧使用PING测试确保IP及设备名称分配成功，确认PLC能正常连接各部套设备。					

表 A. 6 调试程序下载检查表

调试程序下载									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
程序下载	机台1	PLC程序下载	《PLC程序》	PLC控制选择STOP。PLC调试软件打开PLC控制程序，整体编译保证程序无故障后选择程序下载，确认程序下载完成。检查PLC侧SF系统指示灯。确保PLC无故障运行。					
		触摸屏程序下载	《触摸屏程序》	触摸屏调试软件打开触摸屏程序，整体编译保证程序无故障后选择程序下载，确认程序下载完成。检查触摸屏状态，确保触摸屏启动正常、无报警、通讯正常。测试具体步骤请参照《PRO-Face/组态王软件下载调试手册》。					
		组态王程序下载	《组态王程序》	工控机安装相关软件运行环境，配置工控机通讯环境。导入工控上位机运行程序，更改上位机开机运行设置（如：启动方式、匹配显示屏大小等）。测试运行上位机，确认上位机启动正常、误报警、通讯正常。测试具体步骤请参照《PRO-Face/组态王软件下载调试手册》。					
		视觉程序下载	《视觉程序》	工控机安装相关软件运行环境，配置工控机通讯环境。导入视觉测试程序，更改视觉程序运行参数，测试确保视觉软件能运行正常。测试具体步骤请参照《视觉软件调试手册》。					
		机械手程序下载	《机械手程序》	打开机械手程序，整体编译保证程序无故障后，选择程序导入。测试具体步骤请参照《机械手调试手册》。					

表 A. 7 调试 I/O 对点检查表

调试I/O对点									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
I/O对点、通讯测试	机台1	程序准备	《PLC程序》	使用PLC调试软件屏蔽PLC程序中的器件、第三方设备运行程序，将I/O点导入监控变量表中。避免I/O点校准时，设备误动作。下载屏蔽后的PLC程序。PLC选择RUN，确保PLC正常运行。					
		输入点检查	《I/O点表》	依据I/O点表顺序，微调传感器器件安装位置，调整传感器检测范围参数，确保传感器能正常检测状态变化。人为触发传感器（光电传感器：不透光物体遮挡；磁性传感器：磁铁触发；接近开关：铁制品触发）或者强制第三方设备，测试输入I点信号状态，确认信号通断正常；调整传感器或第三方设备模式参数确保输入信号常开、常闭、模拟输入比例、信号校准等运行状态等满足工艺控制要求。输入对点时，确保上位机监控画面信号正确。开关调节步骤请参照《传感器调试手册》。					
		输出点检查	《I/O点表》	依据I/O点表顺序，使用PLC调试软件顺次强制输出Q点信号，确保输出点控制下的器件正常动作，第三方设备正常接收输出信号。确保信号通断正常；确保输出启停类型、模拟量比例、模拟量数值等运行状态满足工艺控制要求。输出对点时，确认上位机监控画面信号正确。					
		上位机交互检查	《上下位机接口表》	依据上下位机接口表，顺次触发上位机控制按钮（如：设备管理界面-功能按钮、设备维护界面-手动按钮等），确保PLC调试软件监控PLC程序正确接收上位机下传控制信号。按照工艺要求修改上位机配方设备参数（如：设备维护界面-生产参数、伺服参数等），确保PLC调试软件监控PLC程序正确接收上位机下传参数（如：数值正确、符号正确、格式正确）。PLC调试软件强制PLC程序上位机显示信号、数据（如：主界面-模式显示、设备管理界面-功能显示、产量信息显示等），确保上位机正确显示信号数值（如：数据正确、符号正确、数据长度小数位数正确等）。					
		通讯测试	《IP分配表》	依据IP分配表，使用PLC调试软件配置需要建立通讯连接的通讯程序（如：TCP/IP，Modbus-TCP，UDP，PtP，Modbus-RTU等）参数（如：IP地址、端口号等）。程序强制启动建立通讯连接，调整通讯程序，确保通讯正常连接建立，具备数据传输条件。测试时可使用通讯测试小工具，加快测试进度。通讯连接配置调试步骤请参照《通讯连接调试手册》。					

表 A.8 调试组态器件检查表一

调试组态器件调试									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
组态器件调试	机台1	程序准备	《PLC程序》	使用PLC调试软件放之前屏蔽的器件、第三方设备运行程序，使PLC程序完整运行，手动旋钮旋至手动，触发启动按钮，保证设备手动模式下正常运行。					
		安全调试	《工艺流程图》 《上下位机接口表》	按照工艺安全要求、调整安全器件位置，确保所有安全主动开关（如：急停、拉绳等）安装在易于操作人员触及的地方；确保安全监测器件（如：安全光幕、安全地毯、安全门开关、安全扫描仪等）安装在设备机械无法保护的危险处，保护无死角、扫描无遮挡。触发设备安全器件时，确保设备安全响应（如：驱动器断电、设备停止动作、安全报警）正常。安全调试步骤请参照《安全调试手册》。					
		电磁阀/干接点调试	《工艺流程图》 《上下位机接口表》	依照工艺流程图，触发上位机-设备维护界面-电磁阀、皮带电机启动等干接点设备手动按钮，确保程序控制干接点器件按工艺需求动作；确保相关信号输入输出正常；确保器件安全功能生效（如：设备动作中立即停止）。人为制造器件干涉环境，确保触发手动按钮后程序控制干接点器件无法动作，直至干涉环境消失，干接点器件恢复正常动作。					
		RFID调试	《RFID通讯交互表》 《上下位机接口表》	将载具放置在RFID读写器工位上，调整RFID读写器位置，确保RFID读写器能正确检测到载具读写芯片；确保RFID信号指示灯显示正确。依据工艺流程图使用PLC调试软件强制或者上位按钮控制预设RFID读写信息，控制RFID读写，确保RFID读写器能正常快速读写预设数据。RFID调试步骤请参照《RFID调试手册》。					
		伺服调试	《机械参数》 《IP分配表》 《伺服通讯交互表》 《上下位机接口表》	参数调节： 使用伺服调试软件，依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表等设置伺服机械/运行参数（如：IP地址、减速比、软限位、力矩、急停响应、信号选择、速度/位置控制、报文等），确保伺服运行满足工艺运行要求。使用伺服调试软件点动调试伺服确保工艺方向、行程满足工艺要求。优化伺服运行参数（如：位置/速度环的增益/积分），确保伺服快速、顺畅、无抖动运行。伺服调节步骤请参照《伺服器调试手册》。 功能调节： 依据上下位机接口表设置上位机设备维护界面-伺服工艺参数。使用PLC调试软件强制或者上位按钮（如：使能、复位、回零、定位等），确保伺服快速正确响应；确保伺服运行速度、位置等经测量达到预设要求；确保伺服安全功能（如：急停、位置限位等）生效（设备动作中立即停止，驱动去使能）。人为强制伺服驱动侧信号（如：已使能、已回零、故障、实际位置），确保上位机信号/数值显示正确。					

表 A.9 调试组态器件检查表二

调试组态器件调试									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
组态器件调试	机台1	输入点检查	《I/O点表》	依据I/O点表顺序，微调传感器器件安装位置，调整传感器检测范围参数，确保传感器能正常检测状态变化。人为触发传感器（光电传感器：不透光物体遮挡；磁性传感器：磁铁触发；接近开关：铁制品触发）或者强制第三方设备，测试输入I点信号状态，确认信号通断正常；调整传感器或第三方设备模式参数确保输入信号常开、常闭、模拟输入比例、信号校准等运行状态等满足工艺控制要求。输入点对点，确保上位机监控画面信号正确。开关调节步骤请参照《传感器调试手册》。					
		变频调试	《机械参数》 《IP分配表》 《伺服通讯交互表》 《上下位机接口表》	参数调节： 使用变频调试软件或操作面板，依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表设置变频驱动器运行参数（如：最大频率、多段速运行频率、加减速时间、信号选择、控制模式等），确保变频器运行满足工艺运行要求；使用变频调试软件或操作面板点动调试变频确保工艺方向、行程满足工艺要求；确保变频机构运行时无异响、无抖动。变频调节步骤请参照《变频器调试手册》。 功能调节： 依据上下位机接口表设置上位机设备维护界面-变频工艺参数，使用PLC调试软件强制或者上位按钮（如：正转、反转、复位等），确保变频快速响应；确保变频安全功能（如：急停等）生效（设备动作中立即停止，驱动去使能）。人工修改变频驱动侧信号（如：准备好、故障等），确保上位机/数值显示正确。					
		扫码枪调试	《机械参数》 《IP分配表》 《扫码枪通讯交互表》 《上下位机接口表》	参数调节： 将载具放置在扫码工位上，调整扫码枪位置，确保扫码枪能正确检测载具二维码。使用扫码调试软件，依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表调整扫码枪运行参数（如：IP地址、条码类型、扫描频率、焦点调节等），确保扫码枪读取解析条码值的正确率。扫码枪调节步骤请参照《扫码枪调试手册》。 功能调节： 依据上下位机接口表使用PLC调试软件强制或者上位按钮（如：扫码启停），通过反复多次测试条码读取效率，微调扫码枪固定位置，确保扫码枪适应不同工件环境。					
		螺丝枪调试	《机械参数》 《IP分配表》 《螺丝枪通讯交互表》 《上下位机接口表》	参数调试： 将载具放置在打螺丝工位上，依照工艺流程操作上位机按钮将螺丝枪调整到载具位置。调整螺丝枪安装位置，确保螺丝枪能接触固定螺丝。使用螺丝枪调试软件，依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表调整螺丝枪运行参数（如：IP地址、拧螺丝转速、运行扭矩、正反反转控制等），确保螺丝枪按照工艺要求拧紧螺丝。人为修改螺丝枪侧信号（如：拧紧状态、拧紧故障、当前力矩、当前角度等），确保上位机信号/数值显示正确。螺丝枪调节步骤请参照《螺丝枪调试手册》。 功能调试： 依据上下位机接口表设置上位机设备维护界面-螺丝枪工艺参数，使用PLC调试软件强制或者上位按钮（如：拧紧操作、排钉操作等），控制螺丝枪运行，确保螺丝枪按照工艺要求（如：正转拧紧、正-反拧紧等）正确接触固定螺丝；确保螺丝枪能按照工艺要求正确排钉、正反反转。确保螺丝枪安全功能（如：急停等）生效（设备动作中立即停止）。之后操作上位机执行螺丝枪工位初始化，恢复初始位置。					

表A. 10 调试组态器件检查表三

调试组态器件调试									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
组态器件调试	机台1	视觉调试	《机械参数》 《IP分配表》 《螺丝枪通讯交互表》 《上下位机接口表》	参数调试： 将载具放置在视觉测试工位上，打开视觉调试软件，连环拍照测试。调整视觉光源、相机位置，确保光源打光、相机视野笼罩载具；确保其视野宽广、识别点清晰。使用视觉调试软件，依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表调整相机参数（如：IP地址、视野中心、曝光值等）。使用视觉调试软件强制或者上位按钮，操作完成相机标定测试。确保相机按照工艺要求拍照识别载具。人为修改相机侧信号（如：拍照完成、校正数值等），确保上位机信号/数值显示正确。视觉调节步骤请参照《相机调试手册》。 功能调试： 依据上下位机接口表设置上位机设备维护界面视觉工艺参数，使用PLC调试软件强制或者上位按钮（如：开启光源、拍照等），按照工艺要求控制相机连续拍照运行，确保相机按照工艺要求（如：换型、识别等）正确识别载具。					
		第三方机构	《机械参数》 《IP分配表》 《螺丝枪通讯交互表》 《上下位机接口表》	参数调试： 将载具放在测试工位上，通过第三方机构调试软件强制或者上位机按钮，按照工艺流程、机器人校准位置点表要求，将设备移动到关键工艺位置，调整工艺参数及机械结构。确保第三方机构正确操作载具。使用第三方机构调试软件，依据机械参数、IP分配表、第三方设备交互表调整第三方机构工艺参数（如：工艺位置、工艺速度等），确保第三方机构正常运行。人为修改第三方机构侧信号（如：准备好、故障等），确保上位机信号/数值显示正确。第三方机构调试步骤请参照《拆堆垛调试手册》《机械手调试手册》《快克焊接机手册》《快克螺丝机手册》等。 功能调试： 依据上下位机接口表设置上位机设备管理、设备维护界面-第三方工艺参数，使用PLC调试软件强制或者上位按钮（如：使能、启动、停止等），按照工艺要求控制第三方机构运行，确保机构按照工艺要求（如：移动、启动等）正确操作载具。确保螺丝枪安全功能（如：急停等）生效（设备动作中立即停止）。					

表A. 11 调试报警测试检查表

调试报警测试									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
报警测试	机台1	电磁阀报警	《上下位机接口表》 《网络布局图》 《IO点表》	同时拥有进位回位开关电磁阀可产生电磁阀报警。电磁阀报警主要包含气缸回位报警、气缸进位报警、气缸回位进位同时感应报警。依据I/O点表确定全部具备报警条件的电磁阀器件。逐条测试相关报警。					
		伺服报警	《上下位机接口表》 《网络布局图》 《IO点表》	伺服电机、步进电机、旋转机构等具备回零、定位功能的驱动器可产生伺服报警。伺服报警主要包含伺服未归零、伺服未就绪、伺服报警。依据网络布局图确定全部具备伺服报警条件的伺服设备。逐条测试相关报警。					
		第三方报警	《上下位机接口表》 《网络布局图》 《IO点表》	RFID、机械手、拆堆垛、扫码枪等第三方提供设备可产生第三方报警。第三方报警主要包含设备动作超时、设备未就绪、设备故障报警。依据网络布局图确定全部具备第三方报警条件的第三方设备。逐条测试相关报警。					
		安全报警	《上下位机接口表》 《网络布局图》 《IO点表》	急停开关、安全门锁、拉绳等安全器件可产生安全报警。安全报警主要包含安全防护初始化失败、安全防护触发。逐条测试相关报警。					
		运行报警	《上下位机接口表》 《网络布局图》 《IO点表》	运行报警主要用于设备自组态故障报警。运行报警主要包含运行报警、运行异常、严重故障。依据工艺流程图及设备报警程序确定具体运行报警。逐条测试相关报警。					
		网络报警	《上下位机接口表》 《网络布局图》 《IO点表》	网络报警主要包含设备网络连接失败。逐条测试相关报警。					
		寿命报警	《上下位机接口表》 《网络布局图》 《IO点表》	通电插针等存在使用寿命的器件所在气缸可以产生寿命报警。寿命报警主要包含寿命超限预警、寿命超限。依据工艺流程图及设备报警程序确定具体寿命报警。逐条测试相关报警。					

表A.12 调试工位低速测试检查表

调试工位低速测试									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
工位低速测试	机台1	测试准备	《工艺流程图》	上位机开发者界面-屏蔽全部工位功能，上位机设备维护界面，将设备全部自动速度降为低速模式。等待环线流程测试。 设备手动旋钮选择自动，触发启动按钮。检查确保全部机台工位设备依据工艺流程图完成初始化动作后机台进入自动模式。确保机台流水线体无故障运行。确保全部机台工位设备无故障启动					
		环线测试	《工艺流程图》	将已装载RFID数据的待测试载具（如：无异常符合工号范围载具5个、无异常不符合工号范围载具5个、异常载具5个）依次放入待测试机台进料端。当进料端满料时，机台环线流程启动。依据工艺流程图，测试确保无异常符合工号范围的载具能正确分流进入机台工位；测试确保异常载具或者不符合工号范围载具或者机台第一工位满料时载具能正确分流进入机台缓存线；确保已屏蔽工位能正确放行进入机台的载具，工位设备不运行；测试确保载具能从工位线或者缓存线按正确顺序汇流进入机台出料线。测试异常载具能从主线体正确分流进入不良线。测试确保无异常载具或者不良线体满料时载具能从主线体正确分流进入下一机台主线体					
		工位1测试	《工艺流程图》	停止载具供应，等待机台线体无载具。上位机开发者界面，放开待测试工位屏蔽限制。将待测试载具（无异常符合工号范围载具）依次放入待测试机台进料端，将待组装置件（如：底壳、PCB、螺钉、上盖、铭牌等）放入进料拆堆垛或者料台。载具流转到待测试工位，确保待测试工位挡停正常阻挡待测试载具；确保待测试工位上一工位挡停正常阻挡新载具；确保待测试工位顶升起夹紧启动；微调工位设备机械安装或者匹配参数，确保工位设备按照工艺流程图正确操作载具；确保工位设备操作载具后按工艺流程正常初始化；确保工位操作后，夹紧松开顶升下降挡停放行。重复本动作测试人为处理后的载具（处理后载具工位操作后必然输出异常状态）。微调工位设备时，请参照硬件组态、参数配置章节调整方法。					
		工位1RFID	《工艺流程图》	取出已测试完成的载具。使用PLC调试软件，在任意工位读取待测试工位处理后的载具（如：操作成功载具、操作失败载具）的RFID数据。对比确保RFID数据与上位机显示工位状态一致。					

表A.13 调试机台低速测试检查表

调试机台低速测试									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
工位低速测试	机台1	测试准备	《工艺流程图》	停止载具供应，待机台线体无载具时。上位机开发者界面，放开全部工位屏蔽控制。准备待测试载具（无异常符合工位载具、无异常不符合工位载具、异常载具多个），将待组装置件（如：底壳、PCB、螺钉、上盖、铭牌等）放入进料拆堆垛或者料台。					
		低速循环	《工艺流程图》	依照工艺流程图将混乱排序的全部载具依次放入机台进料端模拟生产环境。确保循无异常符合工位载具全工位正常操作；确保某一工位操作异常载具，在该工位之后顺流流出；确保低速循环下，机台各工位运行正常；确保机台按照工艺流程图循环生产。					
		一键换产	《工艺流程图》	依照工艺流程图，使用上位机设备管理界面及总控软件测试一键换产功能。确保一键换产正确启动；确保一键换产时运行中的工位不因一键换产影响运行效果；确保一键换产后设备仍然正常运行；确保一键换产失败时，上位机正常显示报警信息且不影响正常运行。					
		结束测试	《工艺流程图》	机台低速测试结束后，排空机台全部载具。机台手动旋钮选则手动模式。确保机台进入手动模式，停止生产运行。					

表A.14 调试线体测试检查表

调试线体测试									
类别	部件	检查项	输入项	操作要求	操作结果	检查人	检查时间	责任人	解决情况
线体测试	线体1	测试准备	《工艺流程图》	小批量准备实际生产物料载具，清空线体测试物料载具。启动全部总控程序、启动全部视觉检测程序等，启动全部拆堆垛、启动全部机械手等全部第三方设备。生产人员就位配合线体测试。测试实际订单生产效果。 全部机台设备手自动旋钮选择自动，触发启动按钮。检查确保全部机台设备根据工艺流程图完成初始化动作后机台进入自动模式。确保设备生产线无故障运行。确保全部机台设备无故障启动。					
		线体提速	《工艺流程图》	线体低速循环启动。待第一台物料载具下线，全线机台逐步分阶段提速（如：低速、半高速、高速）。确保提速后的线体生产正常、无频繁异常停机、线体生产效率基本满足工艺设计要求、无高频率异常载具、人工回流量处于正常范围。					
		提速优化	《工艺流程图》	巡视检查线体各机台生产情况，微调各机台生产设备参数、机械安装位置等（参数调整参见硬件组态、参数配置章节），使用PLC调试软件优化生产工艺流程，优化后设备连续运行。确保线体不停机常生产；确保设备效率满足或者超过工艺设计要求；确保设备生产质量满足或者超过工艺设计要求；降低人工回流量。					
		耐压测试	《工艺流程图》	线体连续高速生产至少3天。汇总线体停机记录、维修记录、产量信息、生产结果、KPI测试结果等信息。分析设备生产状态，对设备进行适时维修、调整，补充报警信息。保证设备实际交付后，生产、维修能正确操作设备。					

版本记录

版 本 编 号 / 修改状态	拟制人/修改人	审核人	批准人	备注
V1.0	刘文龙			