

智能制造技术（PLC 程序设计师）

职业能力等级评价标准

（试行稿）

1 项目概况

1.1 项目名称

智能制造技术（PLC 程序设计师）

1.2 项目定义

从事工业自动化控制系统中基于可编程逻辑控制器（PLC）的硬件选型与配置、软件程序编写、系统调试及维护优化工作的专业技术人员。

1.3 能力等级

本项目共设三个等级，分别为：初级、中级、高级。

1.4 能力特征

具备根据控制对象需求进行 PLC 硬件选型、I/O 配置及电气接口设计的能力；具备独立完成 PLC 控制逻辑编程，实现运动控制、流程控制、安全联锁等功能的能力；具备编写规范、可读性强、可维护性高的 PLC 程序代码的能力；具备结合 HMI/SCADA 系统设计人机交互界面，并实现数据交互的能力；具备使用仿真工具进行 PLC 程序离线调试，并优化程序执行效率的能力；具备将 PLC 系统与 MES、SCADA、工业互联网平台对接，实现数据采集与远程监控的能力；具备编制规范的 PLC 程序注释、技术文档（如操作手册、维护指南）的能力；具备与机械工程师（包括液压/气动）、电气工程师、项目管理人员等多领域专业人员进行有效沟通，协同推进自动化项目从设计到实施全流程的能力。

1.5 职业能力等级评价要求

1.5.1 申报条件

具备以下条件之一者，可申报初级：

- （1）累计从事相关职业工作 1 年（含）以上。
- （2）相关专业大专以上院校在校学生或同等学力在职技术人员。

具备以下条件之一者，可申报中级：

（1）取得本项目或相关职业初级评价证书（含职业资格证书、职业技能等级证书等）后，累计从事相关职业工作 2 年（含）以上；以及相关专业本科在校学生或同等学力在职技术人员。

- （2）累计从事相关职业工作 4 年（含）以上。

具备以下条件之一者，可申报高级：

取得本项目或相关职业中级评价证书（含职业资格证书、职业技能等级证书等）后，累计从事相关职业工作 3 年（含）以上；以及相关专业硕士研究生在读学生或同等学力在职工作人员。

1.5.2 申报条件注释

（1）满足本项目高级别申报条件可申报本项目低级别。

（2）相关职业：电气工程师、机械工程师、仪表工程师、自动化工程师、机电工程师、计算机程序员、PLC 技术员、PLC 调试员、自动化控制系统集成工程师等相关职业。

（3）相关专业：电气类：电气工程及其自动化、电气信息工程、电子信息工程等；自动化类：自动化、控制工程、测控技术与仪器、工业自动化等；机电一体化类：机电一体化技术、机械制造及其自动化等；电子信息类：电子信息科学与技术、通信工程等；计算机类：计算机科学与技术等。

1.5.3 评价方式

职业能力等级评价考试包括理论知识、技能操作两个科目。

理论知识考试以笔试为主，条件成熟时试点开展网络考试，主要考核从业人员从事本职业应掌握的基本要求和相关知识要求。

技能操作考核主要采用现场操作、模拟操作、面试答辩等方式进行，主要考核从业人员从事本职业应具备的技能水平。

1.5.4 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试和技能操作考核中的监考人员与考生配比不低于 1:15，且每个考场不少于 2 名监考人员。技能操作考核中考评人员为 3 人及以上单数。

1.5.5 评价时间

理论知识考试时间不少于 90 分钟；技能操作考核时间：初级不少于 120 分钟，中级/高级不少于 180 分钟。

1.5.6 评价场所设备

理论知识考试：在标准教室或标准联网多媒体计算机教室进行。

技能操作考核所需设备：1）PLC 编程与调试设备：PLC 编程器/控制器、PLC 编程软件、通信接口设备；2）辅助设备：电源、万用表、示波器等测量仪器、热成像仪、计算机、打印机；3）其他设备：监控器、仿真装置、相关工具等。

2 基本要求

2.1 职业道德

- (1) 遵纪守法，诚信从业
- (2) 安全第一，预防为主
- (3) 质量至上，精益求精
- (4) 保密义务，尊重隐私
- (5) 公平竞争，合作共赢

2.2 职业守则

- (1) 专注专业，持续学习
- (2) 勇于创新，严谨负责
- (3) 客户至上，服务优质
- (4) 遵规守纪，安全第一

2.3 基础知识

2.3.1 电气控制基础

- (1) 欧姆定律、基尔霍夫定律等电路基本原理。
- (2) 电机原理与控制方法。
- (3) 继电器、接触器、电磁阀等常用低压电器的工作原理与选型方法。
- (4) 常用电力电子器件（如晶闸管、IGBT 等）的工作原理和应用。
- (5) I/O 分配图、接线图等电气原理图的识读与绘制规范。

2.3.2 PLC 硬件知识

- (1) CPU、存储器、输入 / 输出模块等 PLC 的基本组成及工作原理。
- (2) 数字量（DI/DO）、模拟量（AI/AO）、高速计数器（HSC）I/O 等接口类型及接线与配置。
- (3) PLC 的扫描周期、输入采样、程序执行、输出刷新过程及工作原理。
- (4) CPU、I/O 模块、通信模块、电源模块、运动控制模块等的功能与选型。
- (5) 整体式、模块式等 PLC 的分类。

2.3.3 PLC 编程语言知识

- (1) 梯形图（LAD）的编程规则、触点与线圈的使用方法。
- (2) 定时器（TON/TOF）、计数器（CTU/CTD）、比较指令、数学运算指令、移位指令等功能指令的应用方法。
- (3) 功能块图（FBD）的模块化编程方法。
- (4) 结构化文本（ST）的语法与函数编写方法。

(5) 子程序 (FC/FB) 的封装与调用方法。

2.3.4 数据类型与存储

(1) 位 (bit)、字节 (Byte)、字 (Word)、双字 (DWord) 等数据类型。

(2) 内部继电器 (M)、定时器 (T)、计数器 (C)、数据寄存器 (D) 等存储区的功能与使用。

(3) BOOL/INT/REAL/STRING 等数据类型的转换与存储。

(4) 数组、结构体的定义与应用。

2.3.5 工业通信与程序设计

(1) RS-232、RS-485 串行通信协议的特点与接线方法。

(2) Modbus 协议 (RTU/TCP) 的数据帧结构与通信配置方法。

(3) 以太网通信原理及 PLC 与上位机的通信设置方法。

(4) PLC 与 HMI、变频器、机器人等设备的通信配置方法。

(5) 程序注释、变量声明等代码规范。

(6) PLC 程序的联机调试步骤、故障诊断方法与错误代码解读。

2.3.6 传感器与执行器知识

(1) 光电传感器、速度传感器、压力传感器等的工作原理与信号类型。

(2) 伺服电机、步进电机的控制方式与 PLC 脉冲输出指令应用方法。

(3) 气动元件 (气缸、电磁阀) 的控制逻辑与 PLC 编程实现方法。

2.3.7 相关法律法规知识

(1) GB/T 5226.1-2019 中有关电气设备短路电流要求的相关知识。

(2) 电磁兼容和数据保护、隐私安全等相关法规和标准。

(3) 《可编程序控制器 第 2 部分：设备要求和测试》中输入输出模块的电气特性的相关知识。

(4) 《中华人民共和国著作权法》中 PLC 程序享有的署名权、修改权、保护作品完整权的相关知识。

(5) 《中华人民共和国个人信息保护法》中个人信息处理者对个人信息负有安全保障义务的相关知识。

(6) 《中华人民共和国数据安全法》中国家建立数据分类分级保护制度的相关知识。

3 工作要求

本标准对初级、中级、高级各级别的技能要求及相关知识要求依次递进，高级别涵盖低级别的要求。

对应的职业功能：基于可编程逻辑控制器（PLC）的程序开发、程序调试、技术支持及维护优化。

3.1 初级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 程序开发	1.1 需求分析	1.1.1 能通过需求调研表采集设备启停条件、联锁逻辑、报警阈值等控制功能需求，并记录 I/O 点数、扫描周期等性能指标。 1.1.2 能运用工艺流程图分析生产节拍、设备联动关系，编制包含环境温湿度、振动等级等工况参数的 PLC 运行条件清单。 1.1.3 能采用需求分类矩阵区分包括但不限于电机顺序启停、安全联锁、故障自诊断等控制逻辑的功能性需求，及明确程序响应等量化指标的非功能性需求，并形成需求规格说明书（SRS）初稿。	1.1.1 工业设备控制需求分析方法（包括启停条件、联锁逻辑等 8 类典型控制需求的提取规范） 1.1.2 工艺流程图的解读技术（能识别图中设备符号、物流方向等 5 种关键要素） 1.1.3 PLC 性能指标计算标准（包含扫描周期、MTBF 等 6 项核心参数的测算方法） 1.1.4 需求规格说明书（SRS）的编写规范
	1.2 PLC 代码编写	1.2.1 能运用梯形图、指令表、功能块图、结构化文本等一种或多种 PLC 编程语言编写电机星三角降压启动、计数器、温度 PID 闭环等逻辑控制程序。 1.2.2 能依据项目的工艺流程和控制要求，规划 PLC 与传感器（光电、压力等）、执行机构（气缸、电机等）的硬件连接布局图。 1.2.3 能使用典型（如汇川 InoProShop、西门子 TIA Portal 等）PLC 编程软件，完成代码的输入、编辑、编译等操作，并能根据语法错误、双线圈输出等编程软件编译错误提示，使用诊断工具定位问题代码行，修改程序直至编译通过。	1.2.1 梯形图编程中的定时器/计数器应用规范（包括 TON、TOF、CTU 等 6 种标准指令的使用方法） 1.2.2 工业传感器与执行器的接口技术（包含 NPN/PNP 型传感器接线、继电器驱动电路等 5 种典型连接方式） 1.2.3 项目创建与编译流程（涵盖硬件组态、程序块创建等 7 个标准操作步骤）

			1.2.4 PLC 程序调试与诊断工具使用方法（包括交叉引用表、强制表等4种诊断功能的应用场景）
2. 程序调试	2.1 模拟测试	2.1.1 能使用仿真软件（如汇川 InoProShop、西门子 PLCSIM 等）搭建虚拟测试环境，配置包括 16 个 DI 点和 8 个 DO 点的硬件映射，设置 1ms 精度的时钟周期进行程序逻辑验证。 2.1.2 能精确设定数字量输入脉冲、模拟量斜坡信号及 500ms 故障信号模拟等工况条件的测试参数。 2.1.3 能实时监控并记录寄存器区数值变化、输出点状态跳变时间及程序扫描周期性能数据，生成测试报告。	2.1.1 PLC 仿真软件的硬件配置方法 2.1.2 数字量信号模拟技术(0.1-10Hz 脉冲信号的波形参数设置规范) 2.1.3 模拟量信号标定方法（如 4-20mA 对应 0-27648 的线性转换计算公式） 2.1.4 PLC 程序性能测试报告编制（包含扫描周期、I/O 响应时间等 5 项核心指标的记录要求）
	2.2 现场调试	2.2.1 能使用数字万用表测量 24VDC 电源波动（$\pm 10\%$范围）、I/O 模块通道阻抗（正常值$\leq 1\Omega$）及信号线对地绝缘电阻（$\geq 20M\Omega$）等 PLC 系统电气参数。 2.2.2 能根据 GB/T15969.2《可编程控制器 第2部分：设备要求和测试》的相关要求，采用导通测试法定位检测 DI 通道 LED 状态与输入电压（$\geq 18VDC$ 为 ON）、排查模拟量通道（4-20mA）的断线异常等故障点。 2.2.3 能执行 72 小时连续运行测试，验证系统 MTBF≥ 5000 小时指标，记录程序扫描周期波动（$\pm 10\%$设定值）、输出响应延迟（$\leq 100ms$）及故障自恢复成功率（$\geq 99.9\%$）等关键参数。	2.2.1 PLC 系统电气参数测量技术（包含电源波动、阻抗、绝缘电阻 3 类关键参数的测试标准） 2.2.2 电气故障诊断方法（涵盖数字量/模拟量通道的 5 种典型故障判断依据） 2.2.3 MTBF 指标测算的 3 个核心要素与计算方法 2.2.4 工业控制系统性能评估标准（包含扫描周期、响应延迟等 4 项关键性能指标）
3. 技术支持与维护	3.1 技术支持	3.1.1 能通过向日葵、AnyDesk 等远程桌面工具连接客户 PLC，在线诊断如“Error 16#2523”等常见故障代码，并在 30 分钟内提供含操作步骤截图和注	3.1.1 远程诊断工具（向日葵/AnyDesk）的连接配置方法（包含网

		意事项等解决方案文档。 3.1.2 能采用 5Why 分析法定位故障根源，区分定时器 PT 值设置错误程序 Bug 与 HMI 按钮未使能操作问题，并通过语音指导完成参数修正，例如：将定时器 T37 预设值从#500 调整为#800。 3.1.3 能按 PLC 类型与产品系列分类建立 FAQ 知识库，记录典型问题模拟量波动处理方案、客户优化建议及新增配方功能的版本更新日志。	络端口设置和安全认证流程) 3.1.2 PLC 故障代码解析技术 (如 "Error 16#2523" 等 10 种常见错误代码的诊断流程) 3.1.3 5Why 分析法在 PLC 故障诊断中的应用 (包含设备层、程序层等 5 个分析维度) 3.1.4 技术知识库建设规范 (FAQ 文档的 3 大类内容分类标准和版本管理方法)
	3.2 系统维护	3.2.1 能执行 CPU 模块运行指示灯状态 (RUN/STOP)、I/O 模块通道状、电源模块电压波动 ($24VDC \pm 5\%$)、通信模块连接状态 (PROFINET 丢包率 $\leq 0.1\%$) 等检查内容的月度巡检计划。 3.2.2 能使用编程软件诊断缓冲区分析故障记录、通过专业测试软件 (如 Fiddler、Wireshark 捕获 PROFINET 通信报文、利用热成像仪检测模块温升，并在 30 分钟内生成诊断报告。 3.2.3 能记录精确到分钟的维护时间、维护内容 (如更 DI 模块)、故障代码 (16#2523)、处理措施 (修改块数据格式)、备件更换记录并建立电子化维护档案。 3.2.4 能执行清洁模块表面灰尘 (压缩空气压力 $\leq 0.3MPa$)、紧固端子排螺钉 (扭矩 $0.5N \cdot m$)、更换故障继电器、安装后备电池等硬件维护操作。	3.2.1 PLC 系统巡检标准 (包含 CPU、I/O 模块等 5 类关键部件的检查项目和合格指标) 3.2.2 工业网络诊断技术 (PROFINET 通信报文的 3 个关键性能参数分析方法) 3.2.3 设备维护档案管理规范 (电子化记录的 5 项必填内容和数据格式标准) 3.2.4 PLC 硬件维护操作指南 (包含清洁、紧固等 4 类标准作业的操作参数)

3.2 中级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 程序开发	1.1 需求分析	1.1.1 能依据系统稳定性、安全性、可扩展性、抗干扰能力等要求,识别系统易崩溃、存在安全漏洞、容量难以扩充、易受电磁干扰等现有 PLC 系统的局限性与问题,运用小组研讨等方式,与团队成员围绕硬件升级、软件优化、架构调整等方向探讨并确定改进方案。 1.1.2 依据核心功能优先、紧急需求优先原则,对提升控制精度、增加新功能模块等需求进行可行性与优先级评估,合理调整需求内容以契合项目预算与进度方案的经济性比较。 1.1.3 能遵循 IEEE 830-1998 等需求规格说明书标准模板,详细记录功能需求、性能需求、接口需求、安全需求等内容,明确输入输出信号类型、数据传输速率、通信协议等参数,形成规范、完整的需求规格说明书,为程序开发、测试及验收提供清晰依据。	1.1.1 PLC 系统评估方法论(包含稳定性、安全性等 5 个维度的评估指标和测试方法) 1.1.2 项目经济性分析技术(NPV 和 IRR 在自动化项目中的计算模型和应用案例) 1.1.3 需求优先级评估方法(MoSCoW 法则在 PLC 项目需求管理中的实施要点) 1.1.4 需求规格说明书编写规范(IEEE 830-1998 标准中功能需求、接口需求等 8 个核心章节的编写要求)
	1.2 PLC 代码编写	1.2.1 能根据控制对象特性选择使用“MC_Power”指令实现伺服使能控制、“PID_3Step”功能块完成加热炉三阶段温控、“TOF”定时器设置输送带停止缓冲等专用指令模块,配置相应参数阈值,实现设备的启停、调速、定位等控制功能。 1.2.2 能组合功能元件实现“CTUD”计数器实现生产批次计数、32 位“ROL”循环移位指令构建工位识别系统、“TONR”累加定时器统计设备运行时长等复杂控制,并设置计数器达到预设值触发报警连锁条件。 1.2.3 能按照 GBT15969.3 标准添加功能说明、参数定义、版本信息及安全提示等结构化注释。	1.2.1 运动控制指令应用规范(“MC_Power”等指令的参数配置标准和典型应用场景) 1.2.2 工业 PID 控制算法实现(三阶段温控的参数整定方法和斜率控制技术) 1.2.3 定时器/计数器高级应用(“CTUD”计数器的连锁条件设置和报警触发逻辑) 1.2.4 PLC 编程注释标准(GBT15969.3 规定的 4 类注释内容要素和格式要求)
2. 程序调试	2.1 模拟测试	2.1.1 能使用 PLC 编程软件的调试功能设置断点、执行单步扫描,并监控数据块实时值变化,验证程序执行流程是否符合预期逻辑。	2.1.1 PLC 编程软件的调试工具使用方法(断点设置、单步执行等 5

		2.1.2 能设计模拟急停信号触发、模拟量超限测试、多任务并发测试等边界条件的测试用例，并记录各工况下的程序响应时间。 2.1.3 能识别并分类处理程序停止错误、逻辑错误（如计数器未复位导致产量统计错误）、性能异常（扫描周期超时报警）等测试异常，生成包含错误代码、时间戳和解决方案的测试报告。	种调试功能的操作规范） 2.1.2 PLC 程序边界测试技术（包含急停信号、模拟量超限等 3 类典型测试场景） 2.1.3 PLC 系统故障诊断方法（程序错误、逻辑错误等 4 类故障的识别与处理流程） 2.1.4 PLC 电气参数测量标准（电源、阻抗、绝缘等 3 类参数的测试方法与合格指标）
	2.2 现场调试	2.2.1 能通过 HMI 实时监控画面和 PLC 诊断工具采集关键工艺参数，分析程序扫描周期稳定性及 I/O 响应时间，并生成含趋势图和统计数据的运行状态报告。 2.2.2 能根据 16#2523 等报警代码和 DI 点 LED 指示灯现场信号状态，在 15 分钟内判定程序逻辑错误或传感器断线或继电器粘连等故障类型，使用万用表测量线路通断（阻抗$\leq 1\Omega$）和信号电压（24VDC$\pm 10\%$），并执行程序热修改或更换 DI 模块等相应处理措施。 2.2.3 能主持跨专业调试会议，通过机械图纸、电气原理图（符合 GBT5094 标准）和程序逻辑（交叉引用表）的协同分析，解决如何伺服电机过载（扭矩超限 10%）与 PLC 位置控制的匹配问题，并形成含责任人和完成时限的会议纪要。	2.2.1 HMI-PLC 数据采集技术（包含温度、压力等 5 类关键工艺参数的监控方法） 2.2.2 PLC 系统诊断工具应用（轨迹功能的 3 种数据采集模式和参数设置规范） 2.2.3 工业控制系统故障快速诊断流程（15 分钟快速响应的 5 步诊断方法） 2.2.4 机电一体化问题协同解决方法（包含机械、电气、控制 3 个专业的交叉分析技术）
3. 技术支持与维护	3.1 技术支持	3.1.1 能使用 SCL 语言流程图和时序图向客户解释程序逻辑，分析常见故障原因，并提供含故障代码 16#2523 等 20 种常见问题的处理方案的操作手册。 3.1.2 能通过 VPN 连接网络，使用 Web 服务器实时监控 CPU 1512SP-1 PN 的负载率、诊断缓冲区记录，修改数据块参数，并在 30 分钟内出具含网络抓包数据和分析结论的诊断报告。 3.1.3 能根据客户增加设备 OEE 统计功能等需求，评估硬件资源和软件可行性，在 48 小时内提供含	3.1.1 PLC 程序可视化说明方法（SCL 语言流程图和时序图的绘制规范及应用场景） 3.1.2 设备远程诊断技术（VPN 连接和 Web 服务器监控的 5 个关键操作步骤） 3.1.3 PLC 系统资源评

		修改清单、风险分析和实施计划的技术方案书。	估方法（存储空间、扫描周期等3类资源的计算模型） 3.1.4 功能扩展方案设计流程（从需求分析到实施计划的7个标准工作阶段）
3.2 系统维护		3.2.1 能使用存储卡执行程序块、数据块、硬件配置及工艺对参数的完整备份，确保备份文件包含时间戳和版本备注，并能在15分钟内完成系统恢复。 3.2.2 能依据工艺流程图变更或设备IO清单调整，运用结构化编程方法对组织块、功能块进行逻辑修改与优化，确保程序适应性。 3.2.3 能使用编程软件的在线诊断功能监测CPU的负载率，通过优化数据块的间接寻址方式减少20%扫描周期时间，并使用轨迹追踪功能验证优化后达到波动范围从±15%降低至±5%的周期稳定性。	3.2.1 PLC 存储卡备份操作的完整流程，以及备份文件命名规范 3.2.2 结构化编程方法在组织块和功能块中的应用原则 3.2.3 PLC 程序进行逻辑修改与优化的具体方法（新增功能模块、修改控制逻辑、调试验证） 3.2.4 编程软件在线诊断功能的使用方法及数据解读技巧 3.2.5 编程软件中轨迹追踪功能的配置与使用方法

3.3 高级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 程序开发	1.1 需求分析	1.1.1 能通过技术评估矩阵识别多轴同步控制精度、PROFINET 通信周期等 12 项技术指标风险点，并制定预留 20%CPU 资源、建立通信协议测试用例库等应对方案，形成含风险等级和应对措施的风险评估报告。 1.1.2 能依据机械运动时序图、电气原理图，运用相关的通信协议知识，与机械、电气工程师协作完成 PLC 程序的 I/O 地址分配、数据交换格式定义等系统集成工作。 1.1.3 能通过需求跟踪矩阵（RTM）管理客户需求变更，运用状态机模型等工具进行需求可视化分析，通过原型测试、用户故事映射等方式确保 PLC 程序满足客户期望。	1.1.1 技术评估矩阵的构建方法及多轴同步控制精度、PROFINET 通信周期等技术指标的风险评估标准 1.1.2 通信协议的数据帧格式及与 PLC 数据存储区的映射关系 1.1.3 需求跟踪矩阵（RTM）的建立与维护方法 1.1.4 风险评估报告的撰写规范及技术风险动态监控机制
	1.2 PLC 代码编写	1.2.1 能使用功能块配置 8 级故障诊断系统，实现包括电机过温（$\geq 85^{\circ}\text{C}$ 持续 10s）、编码器断线（脉冲丢失 $\geq 500\text{ms}$）、通信故障（PROFINET 站丢失 $\geq 3\text{s}$）等 12 类实时报警，确保故障检测响应时间 $\leq 80\text{ms}$，并通过硬件中断组织块执行停机延迟 $\leq 50\text{ms}$ 的紧急停机程序。 1.2.2 能开发数据处理功能，包含：通过“SCALE_X”指令每 100ms 采集 16 路模拟量，使用“FILL_BLK”指令每 1 小时存储 500 个 REAL 型数据至数据块，配置“TCON_IP”建立 TCP 连接以每分钟 300 个数据包（每个 1KB）的速率上传至上级系统，并实现数据校验。 1.2.3 能设计多任务控制系统，实现：10 个工艺步骤的自动切换，配置 3 级中断优先级，采用“BMOV”指令在 2ms 内完成 500 字节的工艺参数上下文切换，确保多任务并行执行时 CPU 负载率 $\leq 70\%$。	1.2.1 工业报警系统设计规范（功能块的 8 级报警配置方法和响应时间要求） 1.2.2 PLC 数据采集与处理技术（SCALE_X 指令的 16 路模拟量采集参数设置标准） 1.2.3 工业通信协议实现方法（TCON_IP 的 TCP 连接建立流程和数据传输校验机制） 1.2.4 多任务控制系统设计（任务切换的 3 级优先级管理规则和上下文切换技术）
	2.1 模拟测试	2.1.1 能基于编程软件的轨迹追踪功能记录包括 100 个变量、采样周期 10ms 的测试数据，生成包含程序扫描周期波动、I/O 响应时、故障恢复成功率等 12 项指标的测试报告，并在 8 小时内完成含问题点标注和改进建议的报告编制。 2.1.2 能组织专项技术评审会，使用交叉引用表和程序流程图分析复杂问题，提出将 PID 算法从 OB1	2.1.1 测试数据采集技术（轨迹追踪功能的 100 个变量配置方法和 10ms 采样周期设置规范） 2.1.2 PLC 程序性能分析指标（扫描周期波

		移至 OB35, 优化后周期稳定性提升的具体优化方案, 并在 3 个工作日内完成程序修改和回归测试。 2.1.3 能运用 5Why 分析法定位故障根源, 通过修改数据格式和增加范围检查解决问题, 形成包含故障现象、分析过程、解决方案且含 3 个验证测试案例的报告。	动、I/O 响应时间等 12 项关键性能参数标准) 2.1.3 程序优化评审流程 (包含交叉引用表分析、程序流程图评审等 5 个标准步骤) 2.1.4 故障根因分析方法 (5Why 分析在 PLC 系统故障诊断中的 3 个应用层级)
	2.2 现场调试	2.2.1 能依据工艺变更通知单, 在 30 分钟内完程序块的逻辑修改, 通过系统块设置保持型存储器数据不丢失, 确保程序修改后 IO 响应时间$\leq 150\text{ms}$且扫描周期增加不超过 20%。 2.2.2 能在调试前完成设备接地电阻测量 ($< 4\Omega$), 设置 PG/PC 接口访问权限等级为 “调试工程师” (ID:1024), 使用 STOP 模式进行 IO 强制操作, 确保单次强制时间不超过 3 分钟且操作日志完整记录。 2.2.3 能按照 ISO 13849 标准要求, 记录调试过程中的 10 组关键参数 (如温、压力), 使用故障树分析法 (FTA) 记录典型问题的解决路径, 最终形成包含验收指标的调试报告, 文档审核通过率 100%。	2.2.1 程序快速修改技术 (组织块的 30 分钟修改流程和性能保障措施) 2.2.2 工业控制系统安全调试规范 (包含接地电阻、访问权限等 5 项安全操作标准) 2.2.3 功能安全标准实施方法 (ISO 13849 标准中关键参数的记录要求) 2.2.4 调试文档编制标准 (包含验收指标和问题解决路径的报告模板)
3. 技术支持与维护	3.1 技术支持	3.1.1 能制作包含操作视频 (单视频≤ 5 分钟)、故障诊断流程图及常见问题解答的培训资料包, 通过标准课件实现培训效果跟踪, 确保客户人员经培训后独立操作考核通过率$\geq 90\%$。 3.1.2 能建立紧急、重要、一般等三级故障响应机制, 通过远程协助工具指导现场人员 30 分钟内完成 IO 模块更换、程序强制值修改 (单次操作≤ 2 分钟) 等 6 类维护操作, 技术支持工单解决率$\geq 95\%$。 3.1.3 能根据客户提供的故障代码 (如 ERR001~ERR999), 在 10 分钟内定位至对应功能块的第 5~10 行代码, 调用诊断缓冲区中存储的最近 50 条事件记录, 分析故障触发条件, 提供包含	3.1.1 技术培训资料开发标准 (包含操作视频、流程图等 3 类培训材料的制作规范) 3.1.2 远程技术支持流程 (三级响应机制的时间节点和 6 类维护操作的标准时限) 3.1.3 PLC 故障快速定位技术 (故障代码到功能块代码行的 10 分钟定位方法) 3.1.4 诊断缓冲区分

		解决方案的技术报告。	析方法（诊断缓冲区的 50 条事件记录解读规则）
	3.2 系统维护	3.2.1 能使用驱动器调试工具，在 15 分钟内完成 PROFINET 等网络的拓扑识别，通过设置交换机端口镜像功能捕获通信报文，采用网路数据分析工具检测并处理丢包率的通信故障，确保系统通信恢复后响应时间$\leq 100\text{ms}$。 3.2.2 能依据 GB/T 33007 工业网络安全标准，对 PLC 系统进行安全漏洞扫描，配置三级用户权限（管理员 / 工程师 / 操作员），使用 AES-128 位加密算法保护程序块，确保外部非法访问拦截率 100% 且操作日志保留≥ 90 天。 3.2.3 能通过分析 HMI 报警记录，运用根因分析法（5Why + 鱼骨图）定位故障原因，针对 IO 模块损坏、程序逻辑冲突等 5 类典型问题，制定包含预防性维护周期（如 CPU 风扇清洁每 6 个月 1 次）的维护方案，使系统平均无故障运行时间（MTBF）提升。	3.2.1 驱动器调试工具中 PROFINET 网络拓扑识别的操作流程及 256 个站点的网络架构管理方法 3.2.2 GB/T 33007 工业网络安全标准中 PLC 系统安全评估的核心要求及漏洞扫描工具的使用方法 3.2.3 根因分析法（5Why + 鱼骨图）在 HMI 报警记录故障定位中的实施流程（问题定义、原因分析、根因确认） 3.2.4 系统平均无故障运行时间（MTBF）的统计计算方式及通过维护方案提升优化策略
4. 培训与指导	4.1 技术培训	4.1.1 能针对初级学员（0~1 年经验）设计包含 20 课时基础理论（梯形图逻辑、指令集详解）+15 课时实操（仿真调试）的培训大纲，中级学员（2~3 年经验）设置 10 课时高级功能（PID 控制、PROFINET 通信）+20 课时项目实战的模块化内容，确保培训覆盖率 100% 核心知识点。 4.1.2 能使用 PLC 编程软件演示通过编写顺序控制程序（含 10 步动作流程），结合 DB 块实现扭矩数据实时采集与 Modbus TCP 传输，完整复现从传感器信号采集到执行机构动作的全流程控制逻辑。 4.1.3 能引导学员分析产线的产能提升需求（目标：效率从 200 件 / 分钟提升至 300 件 / 分钟），运用需求分析 IO 点数、扫描周期、通信负载 3 个维度矩阵拆解控制要求，通过状态机建模和结构化编程（功能块封装伺服控制功能），将需求转化为含 5 个子程序调用的程序设计方案。	4.1.1 PLC 培训大纲中核心知识点的课时分配标准及覆盖率评估方式 4.1.2 PLC 编程软件编写顺序控制程序的操作步骤和 DB 块实现高精度数据采集的配置方法 4.1.3 需求分析矩阵的构建方法及在产能提升需求拆解中的应用流程 4.1.4 PLC 理论考核试卷的命题原则和实操考核的评分标准

		4.1.4 能设计理论考核试卷测试学员对编程、硬件组态等知识的掌握程度，通过实操考核评估动手能力，根据得分提供包含 3 项改进建议的个性化报告。	
	4.2 技术指导	4.2.1 能根据项目 IO 点数、扫描周期要求及通信协议，计算硬件配置成本并提供包含 3 种型号对比的选型报告。 4.2.2 能指导他人按照 GB/T 15969.2 标准进行 PLC 硬件安装，完成 20 点数字量输入 / 输出模块的导轨固定、端子接线及接地连接，确保接线正确率 100%。 4.2.3 能在现场调试时，指导操作人员使用关检测仪器检测 24V 电源波动，通过 CPU 诊断缓冲区读取故障代码，运用网络检测软件捕获网络报，30 分钟内定设备异常。 4.2.4 能引导新手设计师根据工艺流程图，设计含 5 个以上的程序块的程序框架，使用功能块封装电机控制、数据归档等通用功能，确保代码可复用。 4.2.5 能指导他人利用 PLC 编程软件的变量表监控功能，设置温度、压力等 5 个及以上的关键变量的趋势分析，通过 CPU 负载率监控优化循环中断组织块执行周期。	4.2.1 PLC 硬件选型的 IO 点数与型号对应规则，以及扫描周期、通信协议对 CPU 性能的影响评估方法 4.2.2 PLC 硬件配置成本的计算方式 4.2.3 GB/T 15969.2 标准中 PLC 硬件安装的具体要求（导轨固定扭矩、端子接线规范、接地电阻标准） 4.2.4 20 点数字量输入 / 输出模块的接线流程（线径选择、压接工艺、极性确认）及 100% 接线正确率的检测方法 4.2.5 使用万用表检测 24V 电源波动的操作步骤 4.2.6 通过 CPU 诊断缓冲区读取故障代码的方法，以及网络数据分析工具捕获网络报文进行设备异常定位的流程

4 考核权重表

4.1 理论知识权重表

项目		技能等级		
		初级	中级	高级
		(%)	(%)	(%)
基本要求	职业道德	5	5	5
	基础知识	20	15	10
相关知识	程序开发	30	35	35
	程序调试	30	30	25
	技术支持与维护	15	15	15
	培训与指导			10
合计		100	100	100

4.2 技能要求权重表

项目		技能等级		
		初级	中级	高级
		(%)	(%)	(%)
技能要求	程序开发	40	50	45
	程序调试	40	30	30
	技术支持与维护	20	20	15
	培训与指导			10
合计		100	100	100

工业和信息化部教育与考试中心
EDUCATION & EXAMINATION CENTER OF MINISTRY OF INDUSTRY AND INFORMATION TECHNOLOGY

5. 附录

5.1 名词解释

(1) MTBF (Mean Time Between Failure) 即平均无故障工作时间, 是衡量一个产品 (尤其是电器产品) 的可靠性指标。单位为“小时”。

(2) PID (比例-积分-微分) 控制是一种广泛应用的工程控制技术, 通过比例、积分、微分三种控制方式对系统误差进行调节, 以实现精确控制。

(3) TIA 博途是全集成自动化软件 TIA portal 的简称, 是西门子工业自动化集团发布的一款全新的全集成自动化软件。

(4) InoProShop 是汇川技术中型 PLC 编程组态软件, 为中型 PLC 提供一套完整的配置、编程、调试和监控环境, 可以灵活自由地处理功能强大的 IEC 语言。

(5) TeamViewer 是一个能在任何防火墙和 NAT 代理的后台用于远程控制的应用程序, 桌面共享和文件传输的简单且快速的解决方案。

(6) Fiddler 是一个网络通讯数据抓包工具软件。网络封包分析软件的功能是截取网络封包, 并尽可能显示出最为详细的网络封包资料。

(7) Wireshark (前称 Ethereal) 是一个网络封包分析软件。网络封包分析软件的功能是截取网络封包, 并尽可能显示出最为详细的网络封包资料。

5.2 附加说明

(1) 标准中凡涉及特定相关品牌名称的表述, 均可依据考试现场所配备设备的实际品牌情况进行相应调整, 确保内容与考场现有条件适配。

(2) 本标准中引用或参照的标准以当前执行版本为准。