

智能制造技术（电气设计师）

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（电气设计师）

1.2 项目定义

从事智能制造领域电气控制系统的调研规划、系统设计、安装调试及培训指导等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

具备扎实的电路理论基础，能够准确分析和设计电气系统。具备运用多种电气设计软件工具，如 EPLAN、CAD 等，创建精确且符合行业标准的电气图纸的能力。具备针对机械制造、自动化仓储系统等工业应用场景，设计高效、可靠的电气控制系统架构与实施策略的能力。具备优秀的沟通技巧，能与 PLC 程序设计师、机械工程师、质量控制专家等不同领域的专业人士进行有效协作，共同推进项目从概念到实现的全过程。具备根据工业自动化项目的具体要求，如预算限制、时间安排等，合理规划电气设计流程，确保项目按时高质量完成，并能在必要时灵活调整计划以应对变化的项目管理能力。

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。

- （3）取得相关专业毕业证书。

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、自动化工程师、机电工程师、控制系統工程师、电气设计工程师、电气调试工程师、电气系统集成工程师、建筑电气工程师、能源管理系統工程师等相关职业。

（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、测控技术与仪器、工业自动化、控制工程、工业机器人等；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、软件工程等。

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）电气设计与调试设备：电气设计软件（如 EPLAN、CAD）、电气原理图绘制工具；2）辅助设备：电源、万用表、示波器等测量仪器、计算机、打印机；3）其他设备：监控器、电气安全测试设备、电工工具、工业网络测试工具、自动化控制系统仿真装置。

2 基本要求

2.1 职业道德

- (1) 诚信为本，质量为先
- (2) 创新驱动，技术引领
- (3) 保密守责，数据为基
- (4) 社会责任，科技向善
- (5) 终身学习，技精于勤

2.2 职业守则

- (1) 遵章守法，标准执行
- (2) 安全为先，责任为重
- (3) 协同创新，团队共进
- (4) 规范操作，精益求精
- (5) 服务产业，诚信履约

2.3 基础知识

2.3.1 电路基础知识

- (1) 欧姆定律、基尔霍夫定律等基本电路定律。
- (2) 戴维南定理、诺顿定理。
- (3) 相量法、阻抗计算、功率因数校正等交流电路分析方法。
- (4) 逻辑门电路与模拟滤波电路基础。

2.3.2 电气系统设计知识

- (1) 电气原理图设计规范。
- (2) 接触器、断路器等低压电气动力元件选型规范。
- (3) 按钮、指示灯、传感器等低压电气控制元件选型规范。
- (4) 电机保护开关、热保护继电器、漏电保护器等低压电气安全防护元件选型规范。
- (5) 电气图纸绘制标准。
- (6) 电气负载计算与保护设计知识。
- (7) 电机原理与控制方法。
- (8) 线缆的计算与选型规范。

2.3.3 计算机基础知识

- (1) 串口、网卡等计算机硬件结构基本知识。
- (2) 命令行提示符操作基础知识。
- (3) 控制面板、硬件改动等基础操作知识。

(4) 异步通讯数据帧结构基础知识。

2.3.4 PLC 硬件与通信知识

- (1) 模拟、数字量输入/输出基本单元。
- (2) 工艺功能（温度、称重、高速计数器等）扩展单元。
- (3) 网络通讯（RJ45）与串口通讯（RS232/485/422）及其扩展单元。
- (4) 远程 I/O 设备单元。
- (5) PLC 硬件选型方法。

2.3.5 电气工程基础

- (1) 电力拖动与电机控制原理。
- (2) 电气设备选型与安装规范。
- (3) 《GB/T 5226.1》中的电气安全知识。
- (4) 电气测量与测试方法。

2.3.6 传感器与执行器知识

- (1) 压力、流量、温度、液（物）位等传感器原理技术参数。
- (2) 液压（油缸与比例/伺服阀等）、气动（气缸与电磁阀等）、电动（阀门行程定位器等）执行器原理与技术参数。
- (3) 传感器与执行器的接口电路知识。

2.3.7 机械基础知识

- (1) 机械识图基础知识。
- (2) 机械传动基础知识。
- (3) 机械装配基础知识。

2.3.8 工业网络通信

- (1) PROFIBUS、MODBUS、ETHERNET/IP 等工业以太网协议的配置与故障排查方法。
- (2) 网络设备的物理连接方式及端口配置规范的知识。
- (3) 工业无线通信(如 WIA-PA、WirelessHART)的节点部署与信号优化。

2.3.9 数据采集与处理

- (1) 数模转换类型与关键参数。
- (2) 信号的放大与隔离方法。
- (3) 信号的滤波类型与方法。
- (4) 数字信号的时域处理方法。
- (5) 数字信号的频域处理方法。

2.3.10 相关法律法规知识

- (1) 功能安全标准（GB/T 16855.1）的风险评估方法。
- (2) 《网络关键设备和网络安全专用产品目录（第一批）》的相关知识。
- (3) 《中华人民共和国著作权法》的相关知识。
- (4) 电磁兼容和数据保护、隐私安全等相关法规和标准。
- (5) 《中华人民共和国数据安全法》的相关知识。
- (6) 《中华人民共和国个人信息保护法》的相关知识。
- (7) 《中华人民共和国专利法》的相关知识。



工业和信息化部教育与考试中心

EDUCATION & EXAMINATION CENTER OF MINISTRY OF INDUSTRY AND INFORMATION TECHNOLOGY

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。

3.1 初级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 调研规划	1.1 方案设计	1.1.1 能根据产品设计要求，用 WORD、CAD 等文本、绘图软件设计控制单台设备或单个工序的电气方案。 1.1.2 能根据产品设计要求制作选型清单，参数匹配准确率 100%。	1.1.1 电气设计原理 1.1.2 电气设备、控制系统工作原理 1.1.3 电气设计规范
	1.2 资源需求估算	1.2.1 能根据电气设计方案，统计元器件选型清单（型号、数量、关键参数）。 1.2.2 能计算基础资源需求（如总电流、电缆截面积、线槽容量）。	1.2.1 电气元件的技术参数与选型规范 1.2.2 资源量化方法（如功率计算、线缆选型标准）
2. 系统设计	2.1 元件选型	2.1.1 能根据电压、功率、响应时间等关键指标，从产品手册或技术资料中查询元件参数，至少对比 3 个品牌/型号，并进行选型（选型报告需包含参数对比表、推荐理由及环境适应性分析）。 2.1.2 能根据不同电气元件的基本性能和应用场景，对控制电路中的继电器、接触器等元件进行选型，环境适应性验证率 100%，备选方案≥2 个。	2.1.1 电气元件的基本知识，如开关、继电器、接触器、断路器等元件的结构和特性 2.1.2 电气元件的规格参数及国家/行业标准（如额定电流、电压、功率损耗等） 2.1.3 电气设计流程及元件的使用范围和安装环境
	2.2 绘制图纸	2.2.1 能使用电气设计软件（如 EPLAN、CAD），绘制电气原理图和接线图。 2.2.2 能按照行业标准（如 GB/T 50054）绘制配电图，明确电气设备的电源连接和负载分布，图纸包含电缆规格（如 JEFR-3 × 6mm ² ）和防护等级（如 IP65）等内容。	2.2.1 电气制图的基本标准和规范 2.2.2 电气图纸的构成知识 2.2.3 电气元件图纸的表达方法及符号
3. 安装调试	3.1 安装指导	3.1.1 按照安装要求执行设备安装任务，确保安装步骤符合设计要求。 3.1.2 使用扳手、螺丝刀等常用工具，辅助安装设备（接线端子压接准确率 100%）。 3.1.3 依据电气图纸检查设备布置、安装方式，识别明显的安装偏差并反馈（问题记录完整率 100%）。	3.1.1 电气设备的安装方式与固定要求 3.1.2 安装过程中的常见安全注意事项和应急处理知识 3.1.3 电气设计图纸的知识

	3.2 电气 测试	3.2.1 能使用万用表、钳形表、兆欧表等基础工具进行电气测试（包括但不限于：绝缘电阻测试，三相电压不平衡等）。 3.2.2 能够按照标准测试流程（参照 GB/T 16895.23），检查电路的通断情况，并记录测试数据（包含测试点位置、测试时间、测试人员及测试结果，数据记录完整率 100%）。 3.2.3 依据测试数据与设计要求的对比，发现明显异常并上报（异常报告包含问题描述、测试数据对比、初步分析结论）。	3.2.1 电气测试仪器的操作方法和 使用规范 3.2.2 电气性能参数的测试标准 3.2.3 电气故障的判断方法
	3.3 图纸 及文 档修 改	3.3.1 通过使用 EPLAN、CAD 等绘图软件，协助修改电气图纸。 3.3.2 根据施工反馈，进行简单的图纸调整，如修改元件编号、更新接线方式。 3.3.3 能按照 ISO 9001 文档管理要求，对修改后的图纸（含修订云线标记和修改说明）与修改记录（包含修改人、修改日期、修改原因及审核人）进行归档，文档归档完整率 100%，版本追溯准确率 100%。	3.3.1 电气图纸的符号与标准 3.3.2 图纸修改的流程知识 3.3.3 电气文档的标准格式和要求

3.2 中级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 调研规划	1.1 方案设计	1.1.1 能针对流水线控制、自动装配、物流输送、数控机床供电等具体应用场景，设计符合工艺要求的电气系统方案（方案包含：主电路图、控制逻辑图、I/O 分配表）。 1.1.2 能通过分析负载特性、信号采集、通信方式（PROFINET/Modbus RTU 协议）等因素，制定控制和供电方案。	1.1.1 电气设计标准 1.1.2 智能制造与自动化系统的技术要求 1.1.3 电气安全与环保设计要求 1.1.4 电气设计中的系统整合知识
	1.2 资源需求估算	1.2.1 能针对自动化产线等复杂系统，编制多学科资源清单（电气元件、传感器、通信模块等），量化总负载、能耗及安装空间需求。 1.2.2 能对比不同技术方案（如同步电机 vs 步进电机）的功率损耗、维护周期等指标，输出技术分析报告。	1.2.1 工业自动化系统资源规划方法 1.2.2 能效评估方法（如 GB/T 23331-2020 中的能源基准建立方法）
	1.3 编写技术协议	1.3.1 能按照 GB/T 1.1 标准格式编写技术协议（包含技术参数表、验收标准、质保条款等核心章节），协议条款完整率 100%。 1.3.2 能运用技术分析（如 FMEA 方法）准确描述电气设计中的技术标准，完成技术文档（含设计说明书、测试大纲、操作手册）的撰写与版本更新。	1.3.1 技术协议中的标准、规范与法律要求 1.3.2 电气设计及智能制造技术要求 1.3.3 项目技术文档编写与审核流程
2. 系统设计	2.1 元件选型	2.1.1 能基于设备运行要求，对比至少 3 个品牌（如汇川、西门子、正泰等）或 5 种规格的元件进行选型分析（包含成本对比、性能参数、供货周期等维度），并输出优化选型方案。 2.1.2 能依据电气安全和性能标准，独立完成常见工业系统（如输送线控制柜、机器人供电系统等）的电气元件选型。	2.1.1 电气元件的工作原理和性能指标 2.1.2 电气元件的国际标准和相关法规 2.1.3 电气元件的质量控制和安全认证要求
	2.2 绘制图纸	2.2.1 能根据项目需求，能够独立绘制符合施工要求的电气系统图，包括控制回路图、端子接线图、柜体布置图等，确保设备间的信号和电源连接正确（线号与端子排 / PLC 地址对应准确率 100%）。 2.2.2 能根据工艺需求，依据 GB/T 17799.1 调整电气图纸的元件布置，减少电磁干扰和功率损耗。 2.2.3 能根据电气图纸的设计标准审查图纸，发	2.2.1 电气图纸的类型知识 2.2.2 电气图纸的设计标准和规范 2.2.3 电气设备的接线方式和配电系统配置 2.2.4 电气安装工艺知识

		现可能的设计缺陷，如接线错误、短路风险、过载问题，并提出修改方案。	
3. 安装 调试	3.1 安装 指导	3.1.1 能按照施工图纸指导施工人员完成电气设备安装，确保安装一次验收合格率$\geq 95\%$。 3.1.2 能依据 GB 50254 施工规范识别并解决安装过程中的接线错误、设备干涉等问题，提供解决方案（含整改措施、所需物料及工时预估）。 3.1.3 能根据设计进度计划和施工关键路径，协调电工、机械等专业团队，确保施工节点（如送电调试节点）达成率$\geq 95\%$。 3.1.4 能根据安装要求以文档形式编制安装作业指导书。	3.1.1 熟悉设备安装中的常见问题及解决方法 3.1.2 不同类型电气设备的安装要求及相关技术标准 3.1.3 作业指导书的编制方法
	3.2 电气 测试	3.2.1 能够使用数字示波器和兆欧表等仪器进行电气设备的详细测试（包括但不限于：电机启动电流波形捕捉、电缆绝缘电阻测试、接地连续性测试），测试仪器校准合格率 100%，单台设备测试完整率 100%。 3.2.2 能依据测试数据分析设备故障，如电机过载、电缆损耗、绝缘老化等。 3.2.3 能根据测试数据（至少包含 3 个运行工况）编写测试报告，提出设备运行状态的改进建议，报告提交准时率 100%。	3.2.1 电气测试标准与方法 3.2.2 设备电气性能诊断知识 3.2.3 电气故障的排查流程及分析方法
	3.3 图纸 及文 档修 改	3.3.1 能根据施工调试记录（问题描述完整率 100%）和 GB/T 5226.1 规范，独立修改电气图纸（包括原理图符号更新准确率 100%、端子接线图修正完整率 100%），图纸版本变更（如 V2.1$\rightarrow$V2.2）标注率 100%。 3.3.2 能结合项目需求与各部门建议，优化图纸设计，设计变更通知单（含变更原因、影响分析）。 3.3.3 能识别图纸错误（如线号重复、端子排容量超限等），提出修改方案（包含备选方案≥ 2个）并执行变更。	3.3.1 电气设计图纸的修改技巧 3.3.2 项目文档管理流程与版本控制方法 3.3.3 电气系统设计与安装过程中图纸和文档的协调要求

3.3 高级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 调研规划	1.1 方案设计	1.1.1 能根据机械行业、化工行业等特定工艺要求，制作或优化综合电气设计方案（包含配电系统图、控制逻辑图、安全联锁设计）。 1.1.2 能基于设备兼容性、能源效率、环境适应性等要求，带领技术团队完成电气方案设计。	1.1.1 智能制造及电气设计技术 1.1.2 国际电气设计行业标准 1.1.3 跨学科电气方案整合与优化
	1.2 资源需求估算	1.2.1 能主导跨领域（电气+机械+化工等）资源整合，制定标准化设计规范（如企业级元件库、电缆选型表）。 1.2.2 能通过设备技术手册和历史运维数据，预测系统全生命周期资源需求（如备件更换频率等）。 1.2.3 能评审重大项目的资源分配方案，识别技术风险（如谐波损耗、散热瓶颈）。	1.2.1 系统工程与多学科协同设计方法 1.2.2 动态负载建模与仿真技术 1.2.3 资源优化前沿技术
	1.3 编写技术协议	1.3.1 能根据机械行业、化工行业等特定工艺要求，编写或优化技术协议（包含技术参数表、验收标准等核心章节）。 1.3.2 能基于10+个项目经验建立技术协议知识库（含30+条标准条款模板），管理团队的技术协议编写工作（任务分配合理率100%），确保协议版本控制（修订记录完整率100%）、跨部门协同（机电/工艺接口条款确认率100%）。	1.3.1 智能制造领域的技术发展趋势与国际标准 1.3.2 跨领域技术整合与综合方案编写 1.3.3 项目技术文档的管理与质量控制
2. 系统设计	2.1 元件选型	2.1.1 能综合分析项目需求与技术规范，精确选择满足高端装备或复杂控制系统的设计要求的电气元件。 2.1.2 能基于系统可靠性要求，按照最新发布设备元件手册，优化并迭代标准选型方案。 2.1.3 能通过供应链管理和经济性评估，在满足项目技术要求的同时，优化成本与采购周期。	2.1.1 电气系统中元件选型标准及应用性能 2.1.2 电气元件的生命周期管理知识 2.1.3 先进电气元件技术，如新能源电力电子元件、智能传感器等的应用趋势
	2.2 绘制图纸	2.2.1 能针对包含多种电压等级（如AC380V±10%、DC24V±5%）、多个控制回路（≥100个I/O点）、跨多个设备（≥3台联锁设备）的电气系统，统筹设计完整的电气系统图（包含主电路图、控制逻辑图、端子接线图），优化设备布局和电缆走向，提高系统的可维护性和安全性。 2.2.2 能结合国家标准（GB/T 18135和GB/T 14689）制定企业电气设计图纸标准（包含图框模板、符号库、线号规则等），提升图纸的一致性和规范性，标准文件每年度更新1次。 2.2.3 能应用数字化电气设计工具（如EPLAN、CAD）进	2.2.1 电气图纸设计、审查和优化流程 2.2.2 项目管理中的电气设计图纸协调与进度管理

		行三维电气布局设计，提高工程效率，并生成自动化物料清单（BOM）（包含元件位号、型号、数量，准确率≥95%）。 2.2.4 审核与指导电气安装工艺、装配作业指导书。	
3. 安装调试	3.1 安装指导	3.1.1 能负责整体设备安装方案的制定与实施，确保设备安装符合工程技术要求。 3.1.2 能解决安装环境下的空间布局、电气干扰、接地等问题，优化安装方式。 3.1.3 能够统筹设备安装过程中的技术协调（每日进度会议准时率 100%），确保项目进度（关键路径节点偏差≤2 天）。	3.1.1 电气设备安装的高级技术要求和标准 3.1.2 设备安装项目管理知识 3.1.3 电气设备的安装流程、验收标准以及后期维护要求
	3.2 电气测试	3.2.1 能够应用如谐波分析、故障电弧检测等高级电气测试方法，设计并执行符合工程标准（GB/T 17626.30 等）的完整电气测试方案（包含测试点选取、工况设置、数据采集规范），测试报告（含原始数据、分析图表）完整率 100%。 3.2.2 通过测试数据分析整个电气系统的稳定性和能效，编写优化方案。 3.2.3 能在项目的调试中，现场协调客户、施工、监理、设计等各方面人员解决相关问题。	3.2.1 电气测试的高级方法，如谐波分析、故障电弧检测等 3.2.2 特殊设备测试标准，如高压电气设备、精密仪器的测试要求。 3.2.3 测试数据的统计分析方法
	3.3 图纸及文档修改	3.3.1 能够按照行业规范和工程要求（设计变更通知单编号规则），组织并审核项目的电气图纸修改（包含原理图符号更新准确率 100%、端子接线图修正完整率 100%），图纸版本变更（如 V2.1→V2.2）标注率 100%。 3.3.2 能够通过管理体系建设（ISO 9001），对图纸和文档进行完整（归档文件完整率 100%）、准确（准确率≥98%）和可追溯性（版本追溯准确率 100%）的管理，建立文档生命周期（创建→审批→发布→废止）控制流程，电子档案备份完整率 100%。	3.3.1 电气设计图纸的审核与优化方法 3.3.2 电气图纸管理与变更控制策略 3.3.3 管理体系建设知识
4. 培训与指导	4.1 技术培训	4.1.1 能制定电气设计/调试专项培训计划（包含理论课程、实操项目、考核标准）。 4.1.2 能针对新技术（如数字孪生等）开发培训教材（含案例库、标准化操作视频）。	4.1.1 成人教育理论与培训方法（如 ADDIE 模型） 4.1.2 智能制造新技术发展趋势知识
	4.2 技术指导	4.2.1 能指导团队完成复杂项目（如产线电气系统集成），关键技术节点评审通过率 100%。 4.2.2 能建立企业技术规范知识库（含设计模板、故障案例、国标解读），关键知识点覆盖率≥95%。 4.2.3 能通过 FMEA 等方法分析团队技术短板，制定改进方案（如每月专项技能培训≥2 次）。	4.2.1 团队管理与绩效评估方法（如 OKR） 4.2.2 企业知识管理体系 4.2.3 技术风险分析工具（如 FMEA、5Why）

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	调研规划	20	20	10
	系统设计	40	45	50
	安装调试	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	调研规划	20	20	10
	系统设计	50	55	60
	安装调试	30	25	20
	培训与指导			10
合计		100	100	100

5 附录：

5.1 名词解释

(1) PLC 即英文 Programmable Logic Controller 的英文缩写，是一种专门为在工业环境下应用而设计的可编程逻辑控制器。

(2) MODBUS 是一种串行通信协议，是 Modicon 公司（现在的施耐德电气 Schneider Electric）于 1979 年为使用可编程逻辑控制器（PLC）通信而发表。Modbus 已经成为工业领域通信协议的业界标准（De facto），并且现在是工业电子设备之间常用的连接方式。RTU 基于串行通信，TCP 基于以太网通信。

(3) PROFIBUS 是程序总线网络（PROcess FIeld BUS）的简称，是一个用在自动化技术的现场总线标准，在 1987 年由德国西门子公司等十四家公司及五个研究机构所推动。

(4) PROFINET 是由 PROFIBUS 国际组织（PROFIBUS International, PI）推出，是新一代基于工业以太网技术的自动化总线标准。PROFINET 为自动化通信领域提供了一个完整的网络解决方案，囊括了诸如实时以太网、运动控制、分布式自动化、故障安全以及网络安全等当前自动化领域的热点话题，并且，作为跨供应商的技术，可以完全兼容工业以太网和现有的现场总线（如 PROFIBUS）技术。

(5) EPLAN 作为电气计算机辅助设计时代的先锋，一直是为电气规划，工程设计和项目管理领域提供智能化软件解决方案和专业化服务的全球标志型企业。

(6) FMEA: 作为五大工具之一的 FMEA 英文组合为: Failure Mode and Effect Analysis , 中文名为: 失效模式和效果分析。其是由 FMA 与 FEA 演变组合而来的, FMA 中文意思为: 故障模式分析; FEA 中文意思为: 故障影响分析, FMEA 可以对各种风险进行评价、分析, 便于我们依靠现有的技术将这些风险减小到可以接受的水平或者直接消除这些风险。

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。