

FPGA 应用开发师

职业能力等级评价标准

（试行稿）

1 项目概况

1.1 项目名称

FPGA（现场可编程门阵列）应用开发师

FPGA（中文名：现场可编程门阵列；英文名：Field Programmable Gate Array）

1.2 项目定义

从事硬件电路的设计与实现，并完成相关的编程、调试及测试任务的专业人员。

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

掌握数字电路、模拟电路以及信号处理理论知识、FPGA 的硬件架构与开发工具；具备运用硬件描述语言，完成硬件电路的设计、仿真与验证的能力；能从系统整体出发，考虑硬件与软件的协同工作，确保系统性能、功耗、成本等方面的最优平衡；具备与技术团队、项目经理及客户有效沟通，确保项目需求被准确理解并按时交付的能力。

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）相关专业在校学生。

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。
- （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：

（1）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。

（2）累计从事相关职业工作 6 年（含）以上。

（3）具有高等职业学校、高级技工学校、技师学院相关专业毕业证书，并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）。

（4）具有大专及以上学历相关专业毕业证书，并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 1 年（含）以上。

1.5.2 评价方式

职业能力等级评价考试包括理论知识、专业能力两个科目，较高等级必要时可增加综合评审。

理论知识考试以笔试为主，可以机考，条件成熟时试点开展网络考试，主要考查从业人员从事本职业应掌握的基本知识和专业知识。专业能力考核主要采用现场操作、模拟操作、面试答辩等方式进行，主要考查从业人员从事本职业应具备的技能水平。综合评审通常采取审阅申报材料、技术答辩等方式进行全面评议和审查。

理论知识考试和专业能力考核均实行百分制，成绩皆达 60 分（含）以上为合格。

1.5.3 监考人员、考评人员与考生配比

理论知识考试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；专业能力考核中的考评人员与考生配比不低于 1:5，且考评人员为 3 人（含）以上单数。

1.5.4 评价时间

理论知识考试时间不少于 90 分钟；专业能力考核时间：初级不少于 120 分钟，中级/高级不少于 180 分钟。

1.5.5 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。

专业能力考核：在具有相应软、硬件条件的考核场所进行。

2 基本要求

2.1 职业道德

2.1.1 职业道德基本知识

- (1) 遵纪守法，诚实守信，如实报告项目信息。
- (2) 保护用户隐私和数据安全，严守商业机密。
- (3) 尊重知识产权和版权。
- (4) 保证产品质量和用户体验
- (5) 遵守团队规范和协作精神

2.1.2 职业守则

- (1) 遵守行业规范和标准，确保工作的合法性和规范性。
- (2) 保持职业操守，不恶意竞争，维护行业的良好秩序。
- (3) 注重团队合作，提高团队整体实力。
- (4) 勤奋进取，爱岗敬业。
- (5) 精通专业知识与持续学习
- (6) 质量控制与风险管理

2.2 基础知识

2.2.1 数字电路基础知识

- (1) 逻辑代数知识
- (2) 逻辑门电路知识
- (3) 组合逻辑电路知识
- (4) 时序逻辑电路知识
- (5) 数制与编码知识

2.2.2 数字信号处理基础知识

- (1) 数字信号处理的基本概念
- (2) 数字信号的表示与处理
- (3) 数字信号处理的关键技术
- (4) 数字滤波、调制与解调、信道编码与解码等。

2.2.3 计算机基础知识

- (1) 计算机硬件基础

- (2) 操作系统基础
- (3) 编程语言与编译原理
- (4) 计算机网络基础
- (5) 软件开发工具与环境
- (6) 硬件编程接口与驱动

2.2.4 硬件描述语言基础知识

- (1) 硬件描述语言基础概念
- (2) 硬件描述语言的基本元素
- (3) 硬件描述的基本步骤

2.2.5 FPGA 基础知识

- (1) FPGA 的基本概念
- (2) FPGA 的基本结构
- (3) FPGA 的工作原理
- (4) FPGA 的设计流程
- (5) FPGA 的应用领域分类特点

2.2.6 FPGA 通信协议基础知识

- (1) FPGA 通信协议的工作原理
- (2) FPGA 通信协议主要特点
- (3) FPGA 通信协议应用场景分类

2.2.7 FPGA 硬件接口基础支持

- (1) FPGA 硬件接口的基本概念
- (2) FPGA 硬件接口硬件架构
- (3) FPGA 硬件接口类型与功能
- (4) FPGA 硬件接口设计流程与工具

2.2.7 法律法规及规范性文件

- (1) 《中华人民共和国专利法》相关知识
- (2) 《中华人民共和国商标法》相关知识
- (3) 《中华人民共和国著作权法》相关知识

- (4) 《中华人民共和国促进科技成果转化法》相关知识
- (5) 《信息技术设备 安全 第 1 部分：通用要求》相关知识
- (6) 《可编程逻辑器件软件开发通用要求》相关知识
- (7) 《可编程逻辑器件软件测试指南》相关知识

3.职业能力评价等级

3.1 工作要求

本标准初级、中级、高级的专业能力要求和相关知识要求依次递进，高级别的工作要求涵盖低级别的工作要求。

3.2 初级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 模块设计	1.1 方案设计	1.1.1 能依据产品设计方案，能分析模块功能，确定模块时钟频率及输入信号与输出信号的规格 1.1.2 能使用思维导图工具，梳理模块功能参数及指标要求，设计代码实现流程	1.1.1 模块设计技术参数知识 1.1.2 FPGA 应用开发专业术语知识 1.1.3 计算机 word、思维导图等办公软件应用基础知识
	1.2 方案验证	1.2.1 能依据模块验证方案，分析模块功能，确定模块的时钟频率、输入信号与输出信号等功能指标 1.2.2 能使用思维导图工具，梳理验证方案的验证流程以及模块内的信号流向，提取模块的关键功能点	1.2.1 数字电路基础知识 1.2.2 FPGA 结构基础知识 1.2.3 计算机 word、思维导图等办公软件应用基础知识
2. 开发验证	2.1 系统开发	2.1.1 能使用硬件编程语言，编写具备模块时钟频率控制、输入接口与输出接口功能的代码，确保模块功能的正确。	2.1.1 FPGA 开发工具的安装与使用方法 2.1.2 硬件编程语言基础知识

		2.1.2 能使用 FPGA 开发工具，设计模块逻辑电路，达成元器件之间的逻辑通信与协同工作。	识 2.1.3 FPGA 器件基础知识 2.1.4 数字电路基础知识
	2.2 测试验证	2.2.1 能使用 FPGA 验证工具综合仿真与时序仿真，验证模块功能与既定方案的匹配性 2.2.2 能基于验证结果，分析、调试时钟频率、输入信号与输出信号，匹配性能指标与既定方案 2.2.3 能使用文字处理工具，撰写调试环境设置、调试步骤流程、验证目标概述、验证方法详解等内容的验证文档，形成完备的技术手册。	2.2.1 FPGA 器件基础知识 2.2.2 FPGA 调试验证流程知识 2.2.3 FPGA 调试验证工具的使用方法 2.2.4 计算机 word 等办公软件应用基础知识
3. 模块应用	3.1 集成适配	3.1.1 能依据基础系统方案，分析功能需求与性能指标，明确时钟频率、输入接口与输出接口等性能指标 3.1.2 能使用 FPGA 工具，进行综合仿真与时序仿真，验证基础系统与方案的全面匹配性，确定系统设计与方案是否一致，准确定位基础系统问题的位置。 3.1.3 能依据功能需求与性能指标，分析测试验证结果，优化基础系统的时钟、复位、输入接口与输出接口等功能，匹配性能指标与既定方案。 3.1.4 能参照技术文档验证功能模块的适配性	3.1.1 计数器，分频器，选择器，抢答器等基础应用知识 3.1.2 FPGA 验证流程知识及验证工具使用方法 3.1.3 仿真软件、逻辑分析仪、示波器等工具的使用方法
	3.2 撰写文档	3.2.1 能够运用专业术语，描述系统功能应用过程中遇到的问题及有效的解决方法。 3.2.2 能撰写项目手册及项目相	3.2.1 技术文档的撰写规范 3.2.2 文档的排版和编辑技巧

		关文档，涵盖功能需求、性能指标、模块设计方案、模块测试结果及问题处理等详细信息。	3.2.3 文档的版本维护技巧
--	--	--	-----------------

3.3 中级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 系统设计	1.1 方案设计	1.1.1 能依据项目需求，分析小型系统各模块的功能与性能指标，撰写小型系统需求文档 1.1.2 能依据需求文档，设计逻辑框架、各模块之间的接口、电路、系统测试策略与验证方法，撰写小型系统设计方案	1.1.1 不同领域（通信、工业控制、图像处理等）的系统功能需求知识 1.1.2 系统的输入输出信号特性知识 1.1.3 系统性能指标专业知识 1.1.4 FPGA 结构和器件知识
	1.2 方案验证	1.2.1 能依据小型系统设计方案，选出符合逻辑单元、存储器、输入输出、时钟等资源要求的FPGA 产品型号 1.2.2 能使用 FPGA 产品，进行小型系统时钟频率、接口兼容性等性能指标的评估，验证设计方案与项目需求的匹配性	1.2.1 不同 FPGA 厂商产品的优势与特点基础知识 1.2.2 FPGA 开发工具的使用方法
2. 开发验证	2.1 系统开发	2.1.1 能使用硬件编程语言，编写子模块时钟逻辑、组合逻辑、输入接口与输出接口等代码，达成子模块功能 2.1.2 能使用 FPGA 开发工具，设计小型系统电路，促成各子模块之间的逻辑通信	2.1.1 FPGA 开发工具自带 IP 核知识 2.1.2 FPGA 开发工具自定义 IP 核封装技术知识 2.1.3 基础接口协议知识 2.1.4 通信与信号处理基础知识
	2.2 测试验证	2.2.1 能使用 FPGA 测试与验证工具，进行行为级、RTL 级、门	2.2.1 时序约束基础知识 2.2.2 FPGA 内部在线逻辑分

		级仿真，验证小型系统的代码逻辑 2.2.2 能使用示波器、逻辑分析仪、万用表等工具，测试子模块功能，验证 FPGA 小型系统功能的正确性 2.2.3 能基于测试与验证结果，撰写完包含功能需求、性能指标、模块设计方案、测试结果与问题处理等内容的项目手册	析仪的使用方法 2.2.3 辅助示波器、万用表、电烙铁等设备的使用方法 2.2.4 小型系统建模与测试方法
3. 系统应用	3.1 技术支持	3.1.1 能分析客户需求，提供 FPGA 芯片、开发工具和周边设备选型等咨询服务 3.1.1 能依据需求方案，分析小型系统功能需求与性能指标，为各模块时钟频率、输入接口与输出接口等性能指标提供参考值 3.1.3 能分析需求方案，提供 FPGA 系统典型应用案例，搭建应用开发场景	3.1.1 服务用语及行为规范 3.1.2 FPGA 专业术语应用注解 3.1.3 客户接待流程及技巧 3.1.4 FPGA 在不同领域的应用知识 3.1.5 FPGA 芯片各厂商的系列产品的工艺与性能差异知识 3.1.6 FPGA 芯片各厂商开发工具的使用方法 3.1.7 FPGA 存储资源、输入输出、逻辑资源基础知识 3.1.8 硬件编程语言的语法规则、数据类型、运算符等基本概念 3.1.9 FPGA 开发工具的使用方法
	3.2 撰写文档	3.2.1 能依据客户的问题和需求，分析客户功能需求与系统性能指标，撰写完需求分析报告	3.2.1 FPGA 专业术语应用注解 3.2.2 系统设计的基本概念

		3.2.2 能撰写用户手册，涵盖系统主要功能、操作流程、输入输出接口等详细信息，帮助客户快速了解和正确使用系统。	3.2.3 技术文档的撰写规范
--	--	--	-----------------

3.4 高级

职业功能	工作内容	技能要求	相关知识要求
1. 片上系统设计	1.1 方案设计	1.1.1 能根据片上系统功能需求与性能指标，设计功能单元的内逻辑框架、通信接口、存储器等，设计功能单元功能实现方案 1.1.2 能通过片上系统功能需求与性能指标，设计功能单元的测试策略与验证方法，设计功能单元测试与验证方案	1.1.1 处理器、存储器、外设接口等 SoC 结构知识 1.1.2 通信接口、传感器等外设知识 1.1.3 系统的输入输出信号特性知识 1.1.4 系统性能指标专业知识
	1.2 方案验证	1.2.1 能根据功能单元设计方案要求，选择符合逻辑单元、存储器、输入输出、时钟、外设接口等功能单元设计方案资源要求的 FPGA 产品 1.2.2 能根据 FPGA 产品选型验证功能单元时钟频率、吞吐量、延迟等性能指标	1.2.1 不同 FPGA 厂商产品的优势与特点基础知识 1.2.2 不同 FPGA 厂商开发工具的使用方法
2. 系统开发与验证	2.1 功能单元开发	2.1.1 能使用硬件描述语言，编写片上系统功能单元各子模块时钟逻辑、组合逻辑、输入接口与输出接口、符合外设接口协议等功能的代码，确保模块功能正确 2.1.2 能使用 FPGA 开发工具，为各子模块之间建立逻辑通信，实现系统协调运行，达成系统整体功能	2.1.1 数字电路知识 2.1.2 处理器、存储器、外设接口等 SoC 结构知识 2.1.3 通信接口、传感器等外设知识 2.1.4 硬件编程语言知识 2.1.5 FPGA 开发工具的使用方法

	2.2 测试与验证	2.2.1 能参照功能单元测试方法，设计功能单元测试用例，完成激励信号输入与输出结果的检查 2.2.2 能根据测试结果分析，进行功能单元模块故障的定位与分析，完成子模块功能故障排查与修复 2.2.3 能使用性能测试工具，进行时钟频率、吞吐量、延迟和资源利用率等性能测试，对比性能测试结果与方案指标要求 2.2.5 能根据设计方案要求，测试功能单元稳定性，验证功能单元容错力与带载能力	2.2.1 处理器、存储器、外设接口等 SoC 结构知识 2.2.3. 测试用例和输入激励的技术知识 2.2.4 逻辑分析仪、示波器等仪器的使用方法 2.2.5 时钟频率、数据吞吐量、延迟等 SoC 性能指标知识
3. 片上系统优化	3.1 系统优化	3.1.1 能依据单元模块测试结果优化设计方案 3.1.9 能根据功能优化方案，调整功能单元子模配置结构、运行逻辑及综合工具配置参数等，提升系统性能 3.1.10 能分析系统运行参数，设计系统功耗优化方案 3.1.11 能根据功耗优化方案，调整功能单元子模配置结构、运行逻辑及综合工具配置参数等，降低系统功耗	3.1.1 不同领域（通信、工业控制、图像处理等）的系统功能需求知识 3.1.2 数字信号处理技术知识 3.1.3 图像处理算法、机器视觉、人工智能、机器学习等算法理论基础 3.1.4 时钟频率、数据吞吐量、延迟等 SoC 性能指标知识 3.1.5 通信接口协议基础知识 3.1.6 块 RAM、分布式 RAM、外部存储器等知识 3.1.7 硬件编程语言知识

			3.1.8 FPGA 开发工具的使用方法 3.1.9 信号发生器、示波器、逻辑分析仪、频谱分析仪等仪器的使用方法
	3.2 撰写文档	3.2.1 能使用专业技术语言，撰写片上系统功能模块设计方案、实施方案、测试报告、使用手册及常见问题等项目文档并完成文档的归纳与整理 3.2.2 能根据用户使用反馈，进行常见问题的收集与记录，持续完善项目文档。	3.2.1 专业术语、文档组织和语言表达技巧 3.2.2 技术文档的撰写规范 3.2.3 FPGA 片上系统的整体架构技术知识

4. 权重表

4.1 理论知识权重表

EDUCATION & EXAMINATION CENTER OF MINISTRY OF INDUSTRY AND INFORMATION TECHNOLOGY

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
相关知识要求	模块设计	30		
	开发验证	20	25	30
	模块应用	25		
	系统设计		25	
	系统应用		30	
	片上系统设计			20
	片上系统优化			35
合计		100	100	100

4.2 专业能力要求权重表

项目		技能等级		
		初级	中级	高级
		(%)	(%)	(%)
技能要求	模块设计	35		
	开发验证	35	40	35
	模块应用	30		
	系统设计		30	
	系统应用		30	
	片上系统设计			25
	片上系统优化			40
合计		100	100	100