



T/MIITEC 013-2023

# 集成电路产业人才岗位要求

Industrial Talents Competency Framework of Integrated Circuit

2023-10-17 发布

2023-10-17 实施

工业和信息化部人才交流中心 发布

目 次

前 言 ..... 1

引 言 ..... 2

1 范围 ..... 3

2 术语和定义 ..... 3

3 集成电路技术与应用主要方向及岗位 ..... 5

    3.1 主要方向 ..... 5

    3.2 主要岗位及职责 ..... 5

4 集成电路产业人才岗位能力要素 ..... 6

5 集成电路产业人才岗位能力要求 ..... 7

    5.1 设计方向岗位能力要求 ..... 7

    5.2 制造方向岗位能力要求 ..... 12

    5.3 封装方向岗位能力要求 ..... 18

    5.4 测试方向岗位能力要求 ..... 21

附 录 A （资料性附录） 集成电路产业人才岗位能力提升 ..... 25

附 录 B （资料性附录） 集成电路产业人才岗位能力评价 ..... 27

附 录 C （资料性附录） 中英文术语对照表 ..... 28

参考文献 ..... 29

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本标准由工业和信息化部人才交流中心提出并归口。

本标准起草单位（排名不分先后）：工业和信息化部人才交流中心、中国半导体行业协会封测分会、安徽省半导体行业协会、深圳市半导体行业协会、湖南省半导体行业协会、北京华大九天科技股份有限公司、紫光展锐（上海）科技有限公司(公司)、上海积塔半导体有限公司、湖北九同方微电子有限公司、沐曦科技(北京)有限公司、西安微电子技术研究所、华天科技西安投资控股有限公司、叩持(西安)信息技术有限公司、香芯集成电路（上海）有限公司、杭州加速科技有限公司、苏州晶方半导体科技股份有限公司、苏州国芯科技股份有限公司、湖南进芯电子科技有限公司、广州慧智微电子股份有限公司、长电集成电路(绍兴)有限公司、上海朕芯微电子科技有限公司、昆山宇辰光通自动化科技有限公司、昆山金蚂蚁精密机械有限公司、英诺达（成都）电子科技有限公司、上海励瀚信息科技有限公司、苏州佳智彩光电科技有限公司。

本标准主要起草人（排名不分先后）：李学林、色云峰、程宇、李利利、张镇东、沙文惠、周玉梅、张汝京、徐冬梅、陈军宁、周生明、王志春、余山、王欣宇、周华、王海力、李晋湘、徐涛、余涵、王宗源、潘鹏辉，吴道伟，白克铭、王云、王爽，王会、韩博、成龙、杜裕宏、吴志桥、沈贲、梁新夫、李宗怿、陈军、林煜斌，陈昊、陆波、李阳、彭洋洋、单体超、蔡正东、周立志、邬刚、高宁、黄冬黎、李浩、黄楷然、苏晓军、黄家钰，倪浩、吴敏、顾强、易峰、黄嵩人、黄文华、屠士英、张赞、李超、陈雪清、张志勇、陈显峰。

本标准为首次制定。

## 引言

集成电路作为信息技术产业的核心，是支撑国家经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业。2020年，国务院正式发布《新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策》，制定出台集成电路产财税、投融资、研究开发、进出口、人才、知识产权、市场应用、国际合作等八个方面等政策措施。2021年，工业和信息化部发布了《“十四五”信息通信行业发展规划》，明确指出要完善数字化服务应用产业生态，加强产业链协同创新，增强集成电路等产业原始创新能力和产业基础支撑能力。

当前，我国已形成比较完整的集成电路产业链，并积累了一定的产业基础、优势方向和专业队伍，但在国际科技竞争日趋激烈，产业链“脱钩”风险持续加大的形势下，发展集成电路产业依然任重道远。习近平总书记提出，科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力。集成电路是多种学科高度交叉融合下的科学技术，不仅要重视核心技术创新，更要关注集成电路人才体系供给。当前，我国集成电路产业还存在人才培养基数不足、人才结构性失衡、培养模式产教脱节等突出问题。因此，加快建立以产业需求为导向、以岗位能力需求为基础的集成电路产业人才岗位能力要求标准势在必行。

本标准旨在提供符合当前集成电路产业和技术发展需求的产业人才岗位能力要求，主要围绕集成电路设计、制造、封装、测试4个方向，梳理出31个具体岗位的能力要求，重点解决人才培养与产业脱节的突出矛盾，为院校学科专业建设、企业人才遴选招聘、社会培训与服务等工作提供指导参考。



# 集成电路产业人才岗位能力要求

## 1 范围

本标准规定了集成电路主要方向岗位能力要求。

本标准适用于指导各单位开展集成电路人才培养、人才评价（人才认证）、人才招聘、人才引进等工作。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 2.1

**集成电路** integrated circuit(IC)

将若干电路元件不可分割地联在一起，并且在电气上互连，以致就规范，试验、贸易和维修而言，被视为不可分的一种电路。

注:本定义的电路元件没有包封或外部连接，并且不能作为独立产品规定或销售。

[来源：GB/T 9178-1988 《集成电路术语》 1.1.4]

### 2.2

**晶片（圆片）** wafer

一种半导体材料或将这种半导体材料沉积到衬底上面形成的薄片或扁平圆片，在它上面同时制作出一个或若干个器件，然后将它分割成芯片。

[来源：GB/T 9178-1988 《集成电路术语》 1.3.1]

### 2.3

**芯片** chip, die

从含有器件或电路阵列的晶片上分割的至少包含有一个电路的部分。

[来源：GB/T 9178-1988 《集成电路术语》 1.3.2]

### 2.4

**封装** encapsulation

为抵抗机械、物理和化学应力，用某种保护介质包封电路和元器件的通用工艺。

[来源：GB/T 9178-1988 《集成电路术语》 1.3.17]

### 2.5

**半导体器件 semiconductor device**

基本特性是由于载流子在半导体内流动的器件。

[来源：GB/T 9178-1988 《集成电路术语》 1.1.7]

[来源：GB/T 40577-2021 《集成电路制造设备术语》 11.4]

2.6

**外壳(封装) package (case)**

集成电路的全包封或部分包封体。它提供：

——机械保护

——环境保护

——外形尺寸

外壳可以包含或提供引出端，它对集成电路的热性能产生影响。

[来源：GB/T 40577-2021 《集成电路制造设备术语》 1.3.19]

2.7

**集成电路设备 integrated circuit equipment**

集成电路专用设备主要是芯片晶圆制造、封测装备。主要分为：1) 硅片制造与加工设备；2) 掩膜制造设备；3) 光刻设备；4) 扩散及离子注入设备；5) 薄膜生长设备；6) 等离子体刻蚀设备；7) 湿法设备；8) 工艺检测设备；9) 组装与封测设备；10) 集成电路测试设备；11) 生产线其他相关设备。

[来源：GB/T 40577-2021 《集成电路制造设备术语》]

2.8

**供应链 supply chain**

生产及流通过程中，围绕核心企业的核心产品或服务，由所涉及的原材料供应商、制造商、分销商、零售商直到最终用户等形成的网链结构。。

[来源：GB/T18354-2021 《物流术语》]

2.9

**供应链管理 supply chain management(SCM)**

从供应链整体目标出发，对供应链中采购、生产、销售各环节的商流、物流、信息流和资金流进行整合和优化，形成以共享、开放、协同等为特征，为客户创造价值的经济活动。

[来源：GB/T18354-2021 《物流术语》]

2.10

**光刻工艺 photolithography technique**



利用曝光、显影、刻蚀等技术，在表面涂敷有光致抗蚀剂膜的晶片上，制作出所需图形的过程。  
[来源：GB/T 9178-1988 《集成电路术语》 1.3.17]

2.11

SoC 测试系统 SoC test system

用于测试系统芯片的自动测试系统。  
[来源：GB/T 40577-2021 《集成电路制造设备术语》 11.4.8]

3 集成电路技术与应用主要方向及岗位

3.1 主要方向

根据集成电路产业人才需求，本标准聚焦 4 个主要方向岗位，分别是集成电路设计、制造、封装、测试。

3.2 主要岗位及职责

本标准主要涉及以下集成电路岗位，具体如表1所示。

表 1 集成电路各方向主要岗位及职责

| 序号 | 方向 | 岗位名称        | 岗位职责                         |
|----|----|-------------|------------------------------|
| 1  | 设计 | EDA 软件研发工程师 | 负责 EDA 工具软件平台的开发工作。          |
| 2  |    | 数字设计工程师     | 负责芯片顶层架构设计及数字模块逻辑功能的实现等工作。   |
| 3  |    | 数字后端工程师     | 负责数字芯片的逻辑综合、布局布线、物理验证等设计工作。  |
| 4  |    | 模拟设计工程师     | 负责模拟电路、数模混合电路等的架构设计、仿真验证等工作。 |
| 5  |    | 版图设计工程师     | 负责模拟模块版图设计、布局规划等工作。          |
| 6  |    | 射频电路设计工程师   | 负责射频电路架构和电路模块等方面的设计工作。       |
| 7  |    | 验证工程师       | 负责芯片系统及模块的验证工作。              |
| 8  |    | 产品工程师       | 负责产品应用设计、应用工艺优化验证等工作。        |
| 9  |    | 嵌入式软件工程师    | 负责芯片运行嵌入式操作系统、外围硬件设备等开发工作。   |
| 10 | 制造 | 工艺研发工程师     | 负责芯片制造工艺研发与工艺平台搭建工作。         |
| 11 |    | 可靠性工程师      | 负责产品量产或者客户相关项目的可靠性分析验证等工作。   |

|    |    |             |                               |
|----|----|-------------|-------------------------------|
| 12 |    | 器件研发工程师     | 负责器件及模型设计,提交工艺控制计划等工作。        |
| 13 |    | 工艺器件设计服务工程师 | 负责器件问题仿真实验,提出有效的改进方向和实验条件等工作。 |
| 14 |    | 工艺集成工程师     | 负责协调各部门改进和优化工艺等工作。            |
| 15 |    | 制造设备工程师     | 负责制造设备安装调试、日常运维等工作。           |
| 16 |    | 光刻工艺工程师     | 负责光刻工艺的开发和优化等工作。              |
| 17 |    | 薄膜工艺工程师     | 负责薄膜工艺的开发和优化等工作。              |
| 18 |    | 刻蚀工艺工程师     | 负责刻蚀工艺的开发和优化等工作。              |
| 19 |    | 扩散工艺工程师     | 负责扩散工艺的开发和优化等工作。              |
| 20 |    | 厂务工程师       | 负责电气、水系统及监测仪器正常运转等工作。         |
| 21 |    | 供应链工程师      | 负责芯片制造过程中设备物料及成品供应链管理等工作。     |
| 22 | 封装 | 先进封装制程工艺工程师 | 负责执行先进封装工艺制程的维护与管理的各项工作。      |
| 23 |    | 先进封装设备工程师   | 负责执行先进封装设备维护、机台操作、故障处理等工作。    |
| 24 |    | 先进封装研发工程师   | 负责包括晶圆级封装等先进封装新产品技术开发等各项工作。   |
| 25 |    | 封装制程工艺工程师   | 负责执行封装工艺制程的维护与管理的各项工作。        |
| 26 |    | 封装设备工程师     | 负责执行封装设备维护、机台操作、故障处理等工作。      |
| 27 |    | 封装研发工程师     | 负责封装新产品技术开发等各项工作。             |
| 28 | 测试 | ATE 工程师     | 负责测试方案设计、调试电路搭建、功能验证等工作。      |
| 29 |    | 晶圆测试工程师     | 负责晶圆测试计划制定、调试电路搭建、测试程序开发等工作。  |
| 30 |    | 成品测试工程师     | 负责成品测试计划制定、调试电路搭建、测试程序开发等工作。  |
| 31 |    | 测试设备工程师     | 负责测试设备维保、定期校准以及测试程序开发等工作。     |

#### 4 集成电路产业人才岗位能力要素

本标准按照专业知识、技术技能、工程实践、综合能力 4 个维度提出了集成电路产业人才岗位能力要素。



表2 集成电路产业人才岗位能力要素列表

| 维度   | 要素   | 说明                                                          |
|------|------|-------------------------------------------------------------|
| 专业知识 | 基础知识 | 指相应岗位人才应掌握的通用知识，主要包括基本理论、相关标准与规范知识以及有关法律法规、安全、隐私等。          |
|      | 专业知识 | 指相应岗位人才完成工作任务所必备的知识，主要指与具体岗位要求相适应的理论知识、技术要求和操作规程等。          |
| 技术技能 | 基本技能 | 指相应岗位人才为完成工作任务所应具备的对基础知识应用的水平以及熟练程度。                        |
|      | 专业技能 | 指相应岗位人才为完成工作任务所应具备的对专业知识应用的水平以及对特殊工具使用的掌握。                  |
| 工程实践 | 经验   | 指相应岗位人才在实际工程与项目推进中应当具备的经验。                                  |
| 综合能力 | 软能力  | 指相应岗位人才为完成工作任务所应具备的行为特征和综合素质，包括学习追踪、沟通协调、需求与趋势分析、业务场景把握等技能。 |

## 5 集成电路产业人才岗位能力要求

### 5.1 设计方向岗位能力要求

#### 5.1.1 EDA 软件研发工程师

##### a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、软件开发、数学等专业基础知识；
- 熟悉数据结构与常见的算法，熟悉并行计算机体系结构与资源优化知识；
- 熟悉数值计算理论、计算几何学理论、布尔代数学理论、有限元算法理论；
- 熟悉Linux工作环境和脚本语言；
- 了解芯片的设计和制造的基本流程；
- 了解多物理场计算知识以及机器学习、深度学习和神经网络等人工智能算法。

##### b) 技术技能

- 能够根据系统架构和算法流程图的要求，使用编程语言进行多元微分方程组和中大规模矩阵的求解计算；
- 能够根据系统架构和算法流程图的要求，使用编程语言实现基于平面几何图形的分析和运算、平面多层网格的离散化与有限元计算；
- 能够根据系统架构和算法流程图的要求，使用编程语言进行大规模硬件描述语言的并行仿真算法的开发；
- 能够根据系统架构和算法流程图的要求，使用编程语言实现复杂大规模平面几何图形的自动优化，如布局布线、时序ECO等；
- 能够根据系统架构和算法流程图的要求，使用编程语言进行布尔可满足性问题的分析和验证。

##### c) 工程实践

- 具备一定的EDA软件系统联合编译和打包的实践经验；
- 具备分析和解决客户现场问题的经验和能力；
- 熟悉物理验证的过程，具备DRC/LVS工具的使用和开发经验；

——具备模拟电路、数字电路或者Memory电路设计的项目经验。

d) 综合能力

- 了解EDA行业发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.1.2 数字设计工程师

a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉Verilog HDL硬件描述语言的基本语法和基本编程；
- 了解芯片的设计和制造的基本流程；
- 了解各类数字类接口、总线设计、逻辑综合工具、形式验证工具的原理和流程；
- 了解SoC架构或各种处理器基本结构。

b) 技术技能

- 能够根据设计需求进行芯片架构spec定义、建模、性能评估和子系统微架构确定；
- 能够根据应用需求与电路整体架构，确定复杂数字电路功能模块架构、可测性方案及实施方案；
- 能够根据复杂数字电路模块的设计方案，提取验证功能点，撰写数字模块验证方案，开发接口和应用场景的测试用例；
- 能够根据复杂数字电路功能模块的指标要求，完成相应数字芯片的RTL设计实现、验证和性能优化；
- 能够根据DFT、ATPG等可测性方案流程，进行复杂数字电路的调试，定位跟踪问题，并对问题的解决方案提出建议。

c) 工程实践

- 具备SoC芯片或处理器芯片spec定义、建模、RTL coding、UVM验证等方面流程的实践经验；
- 具备和数字后端设计工程师进行配合，定位、修复RTL代码、验证方案、可测性方案等方面流程的实践经验；
- 具备根据芯片测试结果或客户使用反馈结果，定位、修复RTL代码、验证方案、可测性方案等方面流程的实践经验。

d) 综合能力

- 了解熟悉芯片设计行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.1.3 数字后端工程师

a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉物理验证DRC、LVS、ERC相关知识；
- 熟悉Verilog硬件描述语言的基本语法和基本编程；
- 熟悉数字芯片设计的全流程；
- 了解半导体工艺器件基础知识。

b) 技术技能

- 具备使用业界主流EDA工具的能力，能够根据项目逻辑综合面积、时钟方案、IP集成要求，确定芯片的floorplan方案、时钟树实现方案、电源网络方案等；
- 能够完成SDC时序约束，UPF、CPF低功耗设计的编写；
- 能够根据项目或工艺的具体要求，灵活应用脚本语言编写自动化实现流程；
- 能够完成芯片从网表netlist到版图GDS的所有工作；
- 能够根据物理实现低功耗方案，并且通过CLP检查、电源完整性相关检查；
- 能够根据项目需求做相应电路时序优化。

#### c) 工程实践

- 具备同相关岗位工程师相互配合，定位优化RTL代码、时钟方案、低功耗方案、DFT方案的实践经验，进而得到可物理实现的芯片方案。

#### d) 综合能力

- 了解芯片设计行业发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.1.4 模拟设计工程师

#### a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉工艺设计库（PDK）的基本知识；
- 熟悉主要类别模拟模块的基本设计和方法论；
- 熟悉模拟与混合信号芯片设计、版图设计与优化知识；
- 熟悉芯片设计的基本流程；
- 了解VerilogA等模拟电路硬件行为描述语言的基本语法和基本编程。

#### b) 技术技能

- 具备使用业界主流EDA工具的能力，包括Matlab建模、原理图设计、电路SPICE仿真器、异构电路SPICE仿真器、模拟版图设计等；
- 能够根据应用需求，确定设计指标，完成电路模块的架构设计；
- 能够对各电路模块进行各项性能参数的仿真验证，并根据仿真结果进行电路优化；
- 能够完成电路版图设计规划，制订各电路模块的测试与验证方案；
- 能够完成模拟电路相关的数模接口设计和ESD、EMI、EMC设计；
- 了解数模混合验证流程及方法。

#### c) 工程实践

- 具备同相关岗位工程师进行配合，定位、优化电路原理图设计、仿真验证方案等方面流程的实践经验；
- 具备根据芯片测试结果或客户使用反馈结果，进行修改电路原理图设计和仿真验证方案等方面的实践经验。

#### d) 综合能力

- 了解模拟和数模混合芯片行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.1.5 版图设计工程师



a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、半导体器件、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉工艺设计库（PDK）的基本知识；
- 熟悉模拟与混合信号电路的版图设计与优化知识；
- 熟悉CMOS&BCD工艺流程，熟悉器件和信号匹配的知识，了解ESD，latch-up等基本原理；
- 了解半导体失效机制与模拟可靠性分析流程；
- 了解芯片的设计和制造的基本流程。

b) 技术技能

- 能够根据电路原理图，完成对复杂电路模块版图及其接口的布局 and 规划；
- 能够根据电路原理图及PDK工艺设计规则，完成版图的绘制，物理验证、寄生参数提取、协助设计工程师完成电路后仿真；
- 能够结合版图设计，进行失效分析。

c) 工程实践

- 具备定位、修复电路版图设计，物理验证，寄生参数提取方案等流程的实践经验；
- 具备根据芯片测试结果或客户使用反馈结果，进行修改电路版图设计、物理验证、寄生参数提取方案等流程的实践经验；
- 具备配合数字后端设计工程师，完成大规模SoC版图的拼接等终处理的实践经验。

d) 综合能力

- 了解版图设计行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.1.6 射频电路设计工程师

a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、微波射频、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉射频电路知识、射频基本理念、射频芯片工艺及结构基础知识；
- 熟悉射频系统知识、射频测试系统知识及运用；
- 熟悉常用的通信协议；
- 熟悉芯片的设计和制造的基本流程；
- 了解射频产品的调试和测试过程。

b) 技术技能

- 能够根据应用需求，确定系统设计指标，完成电路模块的架构设计；
- 能够使用射频专用EDA工具，完成电路设计、系统建模及仿真、电磁场建模及仿真、指导后端完成射频版图设计等；
- 能够完成射频电路版图设计规划，制订各电路模块的测试与验证方案；
- 能够对各电路模块进行各项性能参数的仿真设计，并根据仿真结果进行电路调试及优化；
- 能够完成射频电路的调试和测试，进行射频产品实现。

c) 工程实践

- 具备电路设计、版图设计、仿真验证方案等流程的实践经验；
- 具备根据芯片和运用电路测试结果或客户系统端反馈结果，分析电路原理设计、仿真验证方案等流程的实践经验；
- 具备制定相关可靠性验证方案及指标的实践经验；

——具备射频电路的调试和测试实践经验。

d) 综合能力

- 了解射频芯片行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.1.7 验证工程师

a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、半导体器件、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉VerilogHDL硬件描述语言的基本语法和基本编程；
- 熟悉以通用验证方法学（UVM）为代表的验证方法学；
- 熟悉覆盖率分析、形式验证的原理和流程；
- 了解中大规模数字集成电路验证流程知识。

b) 技术技能

- 能够根据应用需求与电路整体架构，确定复杂数字电路功能模块特性及验证策略；
- 能够使用FPGA原型验证和Emulator硬件加速器等主流验证系统；
- 能够熟练使用主流版本的管理工具，如Git、SVN等；
- 能够根据复杂数字电路模块的设计方案，提取验证功能点，撰写数字模块验证方案，开发测试平台和功能、性能、应用场景等的用例，达成验证完备性目标；
- 能够根据复杂数字电路功能模块的指标要求，完成相应数字芯片的验证方案、验证计划等流程；
- 能够进行复杂数字电路的验证，定位跟踪问题，并对问题的解决方案提出建议。

c) 工程实践

- 具备和数字前端设计工程师紧密配合、达成验证完备性的实践经验；
- 具备逻辑仿真、FPGA原型验证和Emulator硬件加速器应用的实践经验。

d) 综合能力

- 了解芯片验证行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.1.8 产品工程师

a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、半导体器件、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉集成电路产品鉴定和可靠性评估作业要求及规范；
- 了解集成电路设计、制造、测试和失效分析等知识；
- 了解工艺设计库（PDK）的构建和维护知识。

b) 技术技能

- 能够导入新产品，从用户意向开始，逐步分解、分析，直到形成具体技术方案和设计规则的全过程，对产品报价提供技术支持；
- 能够同FAB和OSAT厂进行有效的业务沟通，形成成品率管控以及技术难题的解决方案，协助市场和质量部门分析讨论客户投诉、寻找问题根源和执行改善措施；
- 能够熟练运用六西格玛统计过程控制（SPC）方法和质量体系，监测过程和生产数据，阻碍缺陷的发生，更经济地提供符合客户要求的产品；

——能够制订、完善产品手册和技术标准。

c) 工程实践

- 具备产品需求收集、技术调研、可行性分析、产品及过程定义等新产品导入实践经验；
- 具备面向产品完整流程，包括立项、设计、制造、测试、应用验证、转批产和技术推广的项目管理实践经验；
- 具备从产品设计、工艺、材料、流程等方面进行优化，降低成本的实践经验。

d) 综合能力

- 了解芯片行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力和。

### 5.1.9 嵌入式软件工程师

a) 专业知识

- 具备软件开发、电子信息、嵌入式系统等相关专业的基础知识；
- 熟悉VerilogHDL硬件描述语言的基本语法和基本编程；
- 熟悉常用的驱动开发和接口设计；
- 了解至少一种CPU体系结构和编程模型。

b) 技术技能

- 具备操作Linux、RTOS等嵌入式操作系统的能力，能够对内核子模块如内存管理、进程调度、文件系统等有一定理解，具备系统综合分析能力；
- 能够使用gcc、cmake等常用编译开发工具，gdb、trace等调试工具；
- 能够熟练查看原理图和使用各种仪器，如示波器、逻辑分析仪等；
- 能够根据各个模块的spec和编程手册，理解模块的性能参数，根据模块的工作模式抽象软件功能实现；
- 能够根据产品设计方案和开发计划，实现软件的设计和开发工作，包括文档制定、程序源码开发、软件测试和用户操作手册编制。

c) 工程实践

- 具备和相关岗位工程师进行合作，制定并完善模块验证方案，及时发现并处理验证阶段出现的问题，并提供解决方案的实践经验；
- 具备根据不同阶段内部和客户验证使用问题反馈，分析定位并解决问题，提供合理解决方案并优化软件流程的实践经验。

d) 综合能力

- 了解嵌入式软件的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力和。

## 5.2 制造方向岗位能力要求

### 5.2.1 工艺研发工程师

a) 专业知识

- 具备微电子技术、材料、电子信息、光学、化学、物理等相关专业的基础知识；
- 熟悉晶圆制造工艺原理、设备控制原理知识；
- 了解晶圆生产过程主要工艺流程。



## b) 技术技能

- 能够根据晶圆制造的基本原理及操作规范，进行工艺研发与工艺平台搭建；
- 能够进行新项目、新器件及工艺技术的开发，进行前沿技术先期探索与研发；
- 能够对现有工艺技术进行开发和优化；
- 能够组织实施先进工艺，机台，材料等材料的评估工作，解决工艺研发问题，达到生产目标与质量的双面平衡。

## c) 工程实践

- 具备解决生产过程中的工艺问题的实践经验；
- 具备能根据产品工艺的需求，设计工艺实验的实践经验。

## d) 综合能力

- 了解晶圆制造行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力，能在工作中合理、有效使用新设备、新技术、新材料；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

## 5.2.2 可靠性工程师

## a) 专业知识

- 具备微电子技术、集成电路、机械、电气自动化等相关专业的基础知识；
- 熟悉可靠性相关的国际标准和要求；
- 了解晶圆制造工艺的基本流程。

## b) 技术技能

- 能够管理和维护可靠性实验室设备的日常运营，满足公司内部及客户相关的需求；
- 能够负责功能安全相关的各项工作，包括需求分析，影响与危害分析，相关软硬件开发与实现等；
- 具备建立健全产品量产所需可靠性测试分析能力，能够负责产品量产或者客户相关项目的可靠性分析验证，分析失效或问题的根源，提供改进的参考意见；
- 能够进行公司内外可靠性相关的技术咨询。

## c) 工程实践

- 具备产品量产或者客户相关项目的可靠性分析验证，分析失效或问题的实践经验；
- 具备管理和维护可靠性实验室设备的日常运营的实践经验。

## d) 综合能力

- 了解晶圆制造行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

## 5.2.3 器件研发工程师

## a) 专业知识

- 具备微电子技术、半导体器件、软件开发、电子信息等相关专业的基础知识；
- 熟悉器件工艺、器件仿真，版图设计的基本原理；
- 了解半导体器件制造的工艺基本流程。

## b) 技术技能

- 能够负责器件及模型设计,从特性评估,版图设计,实验设计,DC/AC电学测试分析,到可靠性评估；

- 能够负责器件技术与工艺的设计与优化，负责客户产品导入，处理线上产品异常并及时处置。
- c) 工程实践
  - 具备建立器件或模型生产流程，提交工艺控制计划的实践经验；
  - 具备产品导入，处理线上产品异常并及时处置的实践经验；
  - 具备高压IGBT、BCD、MCU等功率器件项目或者器件经验产品设计、试产的实践经验。
- d) 综合能力
  - 了解半导体器件行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
  - 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
  - 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

#### 5.2.4 工艺器件设计服务工程师

- a) 专业知识
  - 具备微电子技术、材料、软件开发、电子信息、半导体器件等相关专业的基础知识；
  - 熟悉器件模型理论和半导体器件物理、集成电路工艺理论知识；
  - 了解器件设计、生产流程，如功率器件以及逻辑器件工艺流程。
- b) 技术技能
  - 能够理解各种半导体器件的运作方式和相应器件物理，针对各种工艺或设计导致的器件问题进行分析；
  - 能够为待开发中的工艺器件或在成熟技术中新的器件架构提供基本工艺框架方向和优化条件；
  - 能够建立工艺和器件TCAD模型，并且基于测量数据对模型及参数进行校准；
  - 能够基于校准过或可靠的模型及仿真平台，针对不同工艺平台存在的器件问题进行仿真实验，提出有效的改进方向和实验条件。
- c) 工程实践
  - 具备TCAD器件设计与工艺仿真的实践经验；
  - 具备半导体工艺和器件TCAD模型优化的实践经验。
- d) 综合能力
  - 了解半导体器件的发展历史、行业现状、技术趋势；
  - 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
  - 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

#### 5.2.5 工艺集成工程师

- a) 专业知识
  - 具备微电子技术、材料、化学、物理等相关专业的基本知识；
  - 熟悉晶圆制造的工艺原理、参数设置、生产所需环境条件及操作规范；
  - 了解晶圆制造工艺的基本流程。
- b) 技术技能
  - 能够根据任务需求，制定工作计划并指导工程人员执行；
  - 能够协调各部门查找产品低良率事件的原因，并研发、优化新工艺以实现工艺优化，提升工艺能力，良率提升；
  - 能够配合可靠性部门在系统操作及维护方面为客户提供指导，并进行量产产品的可靠性监控及数据分析，以实现目标达成率；

——能够对客户使用过程中发生的设备问题进行分析，完成故障维修技术分析报告，提出准确的改善工事建议。

c) 工程实践

——具备和客户沟通并提供技术支持的实践经验；  
——具备改进和优化工艺，提升工艺能力的实践经验。

d) 综合能力

——了解晶圆行业的发展历史、行业现状、技术趋势；  
——具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；  
——具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

## 5.2.6 制造设备工程师

a) 专业知识

——具备微电子技术、机械制造自动化、机电一体化、自动化等相关专业的基础知识；  
——熟悉晶圆制造的安全生产及生产条件要求等知识；  
——了解晶圆制造设备的基本原理、规范操作、参数设置及常见故障处理方法等知识；  
——了解芯片制造工艺的基本流程的和生产设备基本配置及操作规范。

b) 技术技能

——能够提升设备的运行效能与稳定性，进行日常排查与技术改进，确保设备高效运转；  
——能够实施生产设备安装调试与预防保养，保证所属设备的正常运转；  
——能够正确判断生产设备的关键故障，并给出常见故障处理方法。

c) 工程实践

——具备能够实施设备转产、安装调试及关键参数设置的实践经验；  
——具备能根据生产需求和设备特点，制定最优产能和设备日常运维应用解决方案的实践经验。

d) 综合能力

——了解晶圆设备行业的发展历史、行业现状、技术趋势；  
——具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；  
——具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

## 5.2.7 光刻工艺工程师

a) 专业知识

——具备微电子技术、材料、自动化、光学、机械、电气、物理等相关专业的基础知识；  
——熟悉光刻相关工艺及设备的基本原理；  
——熟悉光刻相关工艺的技术和材料；  
——了解晶圆光刻工艺流程及相关工序流程。

b) 技术技能

——能够使用曝光工艺、涂布显影工艺、光学检测等技术设备，保证对晶圆光刻设备及辅助设备的正常运行及维护；  
——能够对光刻工艺稳定性提升、产品特性进行监控，优化产品的良率成本及生产时效；  
——能够进行光刻工艺管理，对一线工艺技术人员及生产作业人员进行工艺相关应用指导和培训。

c) 工程实践

——具备实施光刻设备转产、安装调试及关键参数设置的实践经验；

——具备丰富的光刻设备工艺测试和优化产能的实践经验。

d) 综合能力

- 了解光刻工艺行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.2.8 薄膜工艺工程师

a) 专业知识

- 具备微电子技术、材料、自动化、光学物理等相关专业的基本知识；
- 熟悉薄膜相关工艺及设备的基本原理；
- 了解晶圆薄膜工艺流程及相关工序流程。

b) 技术技能

- 能够操作机台，保证对薄膜设备及辅助设备的正常运行及维护；
- 能够对薄膜工艺进行开发和优化，通过与供应商紧密合作降低成本；
- 能够通过调查工艺异常并找出根本原因来降低不良率，从而提高产能和良率；
- 能够正确判断薄膜设备故障，执行解决已经或可能出现的问题，处理设备和产品的异常问题；
- 能够进行薄膜工艺管理，对一线工艺技术人员及生产作业人员进行工艺相关应用指导和培训。

c) 工程实践

- 具备实施薄膜设备转产、安装调试及关键参数设置的实践经验；
- 具备丰富的薄膜工艺测试和优化产能的实践经验。

d) 综合能力

- 了解薄膜工艺行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.2.9 刻蚀工艺工程师

a) 专业知识

- 具备微电子技术、材料、自动化、光学物理等相关专业的基本知识；
- 熟悉刻蚀相关工艺及设备的基本原理；
- 了解晶圆刻蚀工艺流程及相关工序流程。

b) 技术技能

- 能够进行干法（或湿法）刻蚀站位新产品新工艺开发和产品的生产操作；
- 能够对干法（或湿法）刻蚀站位的新材料和新设备的评估和验收；
- 掌握干法（或湿法）刻蚀工艺关键控制点，工艺异常分析及处理，工艺制程的开发和改善，解决线下线上异常问题；
- 能够对干法（或湿法）刻蚀站位的成本节约和效能提升；
- 能够进行刻蚀工艺管理，对一线工艺技术人员及生产作业人员进行工艺相关应用指导和培训。

c) 工程实践

- 具备实施刻蚀工艺开发的执行和推进的实践经验；



——具备使刻蚀设备工艺正常运行，解决线下线上异常问题的实践经验。

d) 综合能力

- 了解刻蚀工艺行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.2.10 扩散工艺工程师

a) 专业知识

- 具备微电子技术、材料、自动化、光学物理等相关专业的基本知识；
- 熟悉扩散相关工艺及设备的基本原理；
- 了解晶圆制造扩散工艺流程，离子注入机及快速退火工艺流程。

b) 技术技能

- 能够对日常扩散工艺进行维护，做到SOP/OI改进，SPC维护及改进；
- 能够对日常扩散工艺参数进行监控，日常RECIPE的建立及维护；
- 掌握减少扩散工艺缺陷，改进工艺条件，提升良品率；
- 能够进行新工艺、新材料的引进工作，提高工艺水平，对新设备选型的工艺性能、新设备调试；
- 能够进行扩散工艺管理，对一线工艺技术人员及生产作业人员进行工艺相关应用指导和培训。

c) 工程实践

- 具备离子注入机及快速退火工艺的实践经验；
- 具备半导体扩散(炉管, IMP, RTP)制程实践经验；
- 具备扩散设备工艺正常运行，解决线下线上异常问题的实践经验。

d) 综合能力

- 了解扩散工艺行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.2.11 厂务工程师

a) 专业知识

- 具备电气、自动化、机电工程等相关专业的基本知识；
- 熟悉半导体制造等集成电路行业的管理原理；
- 了解晶圆制造流程、厂房日常管理运作模式流程。

b) 技术技能

- 能够对电气、水系统及监测仪器进行节能节电减废，降低成本等改善工作，
- 能够根据工作计划，操作及维护电气、水系统及监测仪器，确保日常工作日常维护和巡检工作，确保电气水系统7×24的正常运转；
- 能够进行厂房空间套图与设计优化，拟订电气、水系统现场施工计划及日报表更新填写；
- 能够设备机台扩充需求，编制预算，兴建发包，进行电气系统厂商施工现场安全及质量管理；配合电气水各系统施工监工、规划跟进、施工质量监督等各项工作并参与相关设备调试，审核及验收等。

c) 工程实践

- 具备对气化系统及监测仪器进行节能节电减废，降低成本的实践经验；



——具备化学或控制等相关专业,具有工程项目管理的实践经验。

d) 综合能力

- 了解晶圆行业的发展历史、行业现状、技术趋势;
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力;
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.2.12 供应链管理师

a) 专业知识

- 具备国际贸易、采购、仓储、物流、绩效与风险管理、数字化供应链管理基础知识;
- 熟悉集成电路供应链专业术语、供应链管理知识和行业知识分析手段;
- 了解国家集成电路产业战略、建设规划及区域分布,能结合供应链的应用场景形成明确的供应链管理规划思路。

b) 技术技能

- 掌握数据整理、可视化分析、运输与配送作业流程优化报告编制的工具及方法;
- 能够处理与跟踪客户订单,审核客户订单有效性,提供仓储物流、金融、贸易、报关咨询和服务;
- 能够实施销售和运作计划,进行库存管理,协调供给与需求关系,制定采购策略;
- 能够建立供应商管理数据库,并且能够通过采购数据分析发现管理问题并提出解决方案;
- 能够设计集成电路产品与物料装备的包装、运输、仓储专业运营方案。

c) 工程实践

- 具备制定设计仓储、运输与配送、物料控制模式、供应链金融、供应链数字化等运营方案的实践经验;
- 具备供应链协同战略制定,能制定供应链协同策略及产供销协同方案实践经验;
- 具备制定供应链战略库存策略及实施方案的实践经验。

d) 综合能力

- 了解集成电路供应链的发展历史、行业现状、发展趋势;
- 具备较强的学习能力,并能在工作中合理有效使用新技术、新系统;
- 具备较强的管理能力、沟通能力及团队合作能力。

### 5.3 封装方向岗位能力要求

#### 5.3.1 先进封装制程工艺工程师

a) 专业知识

- 具备微电子技术、半导体物理、材料、自动化、电气、电子科学等基本知识;
- 熟悉先进封装技术作业要求及规范;
- 了解先进封装材料使用、产品检验规范、异常分析及异常处理方法;
- 了解先进封装的设备原理、参数设置、生产所需环境条件及操作规范。

b) 技术技能

- 能够根据机台程式的设置要求及参数设置,进行先进封装工艺技术,完成封装过程;
- 能够正确判断先进封装及辅助设备的小故障,调整优化设备的基本参数;
- 能够进行数据统计与分析,对复杂异常问题调查并编制处理报告,完成对工艺制程文件的新建和修订。

c) 工程实践

- 具备机台程式设置及程序参数管控，及时发现、解决先进封装过程中的产生问题的实践经验；
- 具备相当的先进封装生产管理经验，了解产品验收流程，能够根据生产需求和设备特点，制定最优产能和日常运维应用解决方案实践经验。

d) 综合能力

- 了解先进封装行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的封装技术创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.3.2 先进封装设备工程师

a) 专业知识

- 具备机械制造自动化、机电一体化、电子技术、电力系统运行原理等专业基础知识；
- 熟悉先进封装设备基本结构原理与规范操作等知识；
- 了解先进封装设备基本配置及相关品牌设备性能、参数、优缺点。

b) 技术技能

- 能够正确判断晶圆制造设备的关键故障，并给出常见故障处理方法；
- 能够依据相关维护文件及异常处理流程，及时处理相关异常，并提炼出改善需求及可行性方案，并对逆行设备数据进行收集及分析，撰写设备维护文件。

c) 工程实践

- 具备实施集成电路先进封装设备制程识别、转产、安装调试及关键参数设置的实践经验；
- 具备集成电路先进封装设备常见异常处理经验，常规故障进行定位、分析和解决的经验；
- 具备维护所属设备稳定性、减少工艺缺陷、确保设备高效运转、提高成品率进行成本控制的实践经验。

d) 综合能力

- 了解先进封装行业的发展历史、行业现状以及技术趋势；
- 具备良好的创新思维、学习能力，开展先进封装设备的开发和维护；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.3.3 先进封装研发工程师

a) 专业知识

- 具备材料、物理、化学、机械、微电子等专业基础知识；
- 熟悉先进封装前后道工序和材料的工艺原理和基本特性；
- 熟悉先进封装机台基本硬件结构、操作要求和工作原理；
- 熟悉SPC相关的概念、SPC数据的关键要素，了解SPC系统的使用和架构；
- 了解先进封装产品量产机台的验证流程和标准，掌握机台验证报告的撰写要求。

b) 技术技能

- 能够熟练撰写FMEA、Control plan、BOM等相关工序；
- 具备SOP、OCAP文件撰写能力、先进封装各站点异常的判定能力、先进封装新产品基本参数设定的能力；
- 具备进行量产机台验证和展机能力、同类型机台的工艺展机的能力；
- 具备产品导入过程中先进封装相关站点的程式建立、调试的能力、分析导入过程中发生异常原因的能力、对导入过程中相关数据收集，汇总成报告的能力；
- 具备A类OCAP异常问题处理能力，能够调查异常原因，汇总异常报告。

c) 工程实践

- 具备新产品的产品开发、流程设计、验证改善的实践经验；
- 具备新材料的材料导入、工艺验证、性能优化的实践经验；
- 具备新产品开发过程的异常调查、异常围堵，并做对应改善的实践经验；
- 具备新设备的机台能力评估、量产能力验证、机台展机的实践经验。

d) 综合能力

- 了解先进封装行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.3.4 封装制程工艺工程师

a) 专业知识

- 具备微电子技术、半导体物理、材料、自动化、电气、电子科学等专业基础知识；
- 熟悉封装工艺流程，熟知封装作业规范和工艺规范和质量规范；
- 了解封装材料使用、掌握材料特性、材料选用的流程及规则，产品检验规范、异常分析及异常处理方法；
- 了解封装的设备原理、参数设置、生产所需环境条件及操作规范。

b) 技术技能

- 能够对机台程式的参数进行设置；
- 能够正确判断封装机台及辅助设备的故障，调整优化封装设备的基本参数，制定最优产能和设备日常运维应用解决方案；
- 具备封装制程中可靠性及失效风险识别、分析控制能力；
- 具备数据统计及分析能力，掌握常见的问题分析工具，对收集的验证数据进行分析，形成评估报告，完成对工艺制程文件的新建和修订。

c) 工程实践

- 具备封装设备的运行参数及维护的实践经验；
- 具备及时发现、解决封装生产过程中问题的实践经验；
- 具备封装设备中关键工艺参数分析的实践经验；
- 具备封装生产管理经验，产品验收流程，根据生产需求和设备、材料特点，制定最优产能和设备日常运维应用解决方案的实践经验。

d) 综合能力

- 了解封装行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力，实践能力，进行封装技术的开发和创新；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.3.5 封装设备工程师

a) 专业知识

- 具备机械制造自动化、机电一体化、电子技术、电力系统运行原理等专业基础知识；
- 熟悉封装设备基本结构原理与规范操作等知识，熟悉机械图、电路图；
- 了解封装设备基本配置及相关品牌设备性能、参数、优缺点。

b) 技术技能

- 能够对封装设备及配件耗材的管理，节省相应成本；



- 对新设备引入流程中的文件建立规则及方法；并对封装新设备导入过程中的相关参数调试、异常解决，提出可行性方案；
- 能够掌握封装设备维护与保养流程及注意事项，编写设备维护文件的内容，依据相关维护文件及异常处理流程及时处理相关异常；
- 能够编写各种封装设备相关作业指导书，并制订培训计划，完成封装生产人员培训。

#### c) 工程实践

- 具备实施封装设备转产、安装调试及关键参数设置的实践经验；
- 具备根据生产需求和设备特点，制定最优产能和设备日常运维，对设备常规故障进行定位、分析设备产生故障的机理，输出分析改善报告和解决异常处理，制定解决方案的实践经验；
- 具备维护所属设备稳定性，减少工艺缺陷，确保设备高效运转，提高成品率的实践经验；
- 具备设备及夹治具改造、优化相关实践经验。

#### d) 综合能力

- 了解封装行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力，推进封装设备的开发和创新；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.3.6 封装研发工程师

#### a) 专业知识

- 具备材料、物理、化学、机械、微电子等专业基础知识；
- 熟悉封装减薄、划片、上芯、压焊、塑封等工序的工艺原理和相关材料基本特性；
- 熟悉产品验证程序、方法、实验设计相关知识；
- 熟悉产品策划开发相关程序及封装设计规则及相关规范；
- 了解封装设备的基本操作、工作原理、参数和各工序制程能力；
- 了解产品封装各制程中可能出现的失效风险和可靠性风险。

#### b) 技术技能

- 能够熟练撰写FMEA、Control plan、BOM等相关工序；
- 具备使用JMP或者Minitab等数据分析软件对产品、实验数据进行分析评估的能力；
- 具备封装各站点异常的判定能力、封装新产品基本参数设定、产品验证的能力；
- 具备评估新产品材料、工艺、设备等对产品的影响及失效、可靠性风险的能力；
- 具备使用封装设计常用软件的能力，能对产品进行独立设计。

#### c) 工程实践

- 具备新产品的产品开发、流程设计、验证改善的实践经验；
- 具备新材料的材料导入、工艺验证、性能优化的实践经验；
- 具备新产品开发过程的异常调查、异常围堵，并做对应改善的实践经验；
- 具备运用质量工具、统计分析工具等侦测制程变异，提供解决方案解决问题的实践经验。

#### d) 综合能力

- 了解封装行业的发展历史、行业现状、技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

### 5.4 测试方向岗位能力要求

#### 5.4.1 ATE 工程师



a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉半导体测试的基础原理；
- 了解数字芯片和模拟芯片常用测试项的基本测试方法和其关键参数及性能指标；
- 熟悉VerilogHDL硬件描述语言的基本语法和基本编程；
- 了解FT及CP两种测试流程所需要的相关软硬件要求及测试要点。

b) 技术技能

- 具备较强的集成电路动手能力、能够焊接电路板，验证电路、对测试数据简单分析；
- 能够运用EDA设计软件、绘制原理图及PCB layout；
- 能够制定简单数字或模拟芯片的量产ATE测试方案；
- 具备探针卡（Probe Card）与接口（WPI board）的选型与订做的能力；
- 具备有较强的数据整理、分析与总结能力，并能基于芯片测试数据对芯片缺陷进行分析；
- 具备常见模拟及数字模块的仿真能力，能够对常见组合逻辑及时序逻辑进行功能验证。

c) 工程实践

- 具备集成电路测试用例的故障定位、分析和解决的经验，能够输出芯片测试评估报告；
- 掌握设计SoC芯片的量产ATE测试方案并完成量产实施；
- 具备编写测试相关文档的能力，输出相关报告。

d) 综合能力

- 了解半导体测试行业现状、发展历史和技术趋势；
- 具备良好的创新思维、学习能力、实践能力以及分析解决问题能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

#### 5.4.2 晶圆测试工程师

a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉晶圆测试的基础原理以及各类测试设备和仪器的原理和使用方法；
- 了解CP测试流程所需要的相关软硬件要求及测试要点；
- 了解数字芯片和模拟芯片常用测试项的基本测试方法和其关键参数及性能指标。

b) 技术技能

- 能够根据项目资料完成晶圆测试方案设计；
- 能够完成Probecard的设计与制造，具备搭建调试电路的能力；
- 能够利用芯片资料和通讯协议特性，编写Pattern文件；
- 能够使用脚本语言或者专业测试软件进行测试程序开发和自动化测试脚本编写；
- 能够配合产品设计部门对失效样品进行分析、验证及定位异常原因；
- 具备良好的故障排除能力，能够分析和解决晶圆测试过程中遇到的技术问题和异常情况。

c) 工程实践

- 具备根据项目资料完成测试程序的开发调试、协助客户完成量产导入、收集验证数据、反馈客户评审、实现量产的实践经验；
- 具备根据量产数据协助相关岗位工程师完善芯片功能测试，提高测试覆盖率、降低测试成本的实践经验；
- 具备配合相关岗位工程师制定芯片的测试规范、设计芯片测试硬件原理图、对芯片测试程序进行质量管控的实践经验。

## d) 综合能力

- 了解半导体测试行业现状、发展历史和技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

## 5.4.3 成品测试工程师

## a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉成品测试的基础原理以及各类测试设备和仪器的原理和使用方法；
- 了解FT测试流程所需要的相关软硬件要求及测试要点；
- 了解各类分选机的基本工作原理及基本操作方法；
- 了解数字芯片和模拟芯片常用测试项的基本测试方法和其关键参数及性能指标。

## b) 技术技能

- 能够根据项目资料完成成品 测试方案设计；
- 能够完成Load Board、Socket的设计与制造；
- 能够使用脚本语言或者专业测试软件进行测试程序开发和自动化测试脚本编写；
- 能够配合产品设计部门对失效样品进行分析、验证及定位异常原因。

## c) 工程实践

- 具备根据项目资料完成测试程序的开发调试、协助客户完成量产导入、收集验证数据、反馈客户评审、实现量产的实践经验；
- 具备根据量产数据协助芯片设计人员完善芯片功能测试，提高测试覆盖率、降低测试成本的实践经验；
- 具备配合芯片设计人员制定芯片的测试规范、设计芯片测试硬件原理图、对芯片测试程序进行质量管控的实践经验。

## d) 综合能力

- 了解半导体测试行业现状、发展历史和技术趋势；
- 具备较强的集成电路动手能力、能焊接电路板，验证电路、对测试数据简单分析；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。

## 5.4.4 测试设备工程师

## a) 专业知识

- 具备电子信息、微电子技术、集成电路、软件开发等专业基础知识；
- 熟悉测试设备的原理、应用场景、操作规范以及测试系统的组成结构和工作原理；
- 了解常见的IC测试方法和标准，包括功能测试、边缘测试、可靠性测试、故障分析等；
- 了解常见电子元器件的性能指标、参数范围和使用限制。

## b) 技术技能

- 能够熟练使用常见测试仪器，如示波器、信号发生器、逻辑分析仪、频谱分析仪等；
- 能够掌握测试软件的使用方法，包括ATE自动测试设备上的测试程序编辑器和调试软件；
- 具备良好的电子元器件焊接和检测技能，能够进行常见的元器件更换和维修；
- 具备良好的测试设备的常规维护保养技能、能够完成设备的故障排查和修复。

## c) 工程实践

- 具备对测试设备的维修和保养，诊断和解决设备故障的实践经验；

- 具备对测试设备进行定期的校准和验证，以确保测试结果的准确性和可靠性的实践经验；
- 具备对测试设备运行数据分析和异常处理，编写相关测试报告和记录的实践经验。

d) 综合能力

- 了解半导体测试行业现状、发展历史和技术趋势；
- 具备良好的创新意识、学习能力、实践能力以及分析解决问题的能力；
- 具备良好的团队意识、沟通能力、适应能力以及自我管理能力。



## 附录 A (资料性附录)

### 集成电路产业人才岗位能力提升

#### A.1 集成电路产业人才岗位能力提升内容

岗位能力提升内容应包括：

- a) 基础知识、专业知识等相关知识提升；
- b) 基本技能、专业技能等相关技术技能提升；
- c) 基于项目经验的工程实践能力提升；
- d) 软技能等相关综合能力提升。

#### A.2 集成电路产业人才岗位能力提升阶段和方式

集成电路产业人才岗位能力提升分为岗前提升和在岗提升两个阶段，构成集成电路相关岗位从业人员不同阶段和能力水平的终身教育体系。

a) 岗前提升方式，包括：

- 1) 理论教学；
- 2) 理论与实践一体化教学；
- 3) 项目实训、企业实习等方式。

b) 在岗提升方式，包括：

- 1) 内部在岗培训；
- 2) 外部脱岗培训；
- 3) 项目实践或导师辅导等。

#### A.3 集成电路产业人才岗位能力提升活动供给类别

集成电路产业人才岗位能力提升活动供给包括：

a) 教育、培训机构培养：符合要求的各级教育机构（普通高校、中等和高等职业院校等）及培训机构应根据集成电路各岗位能力要求，制定人才能力提升方案，为集成电路产业及企业培养合格的从业人员，满足个人发展需要；

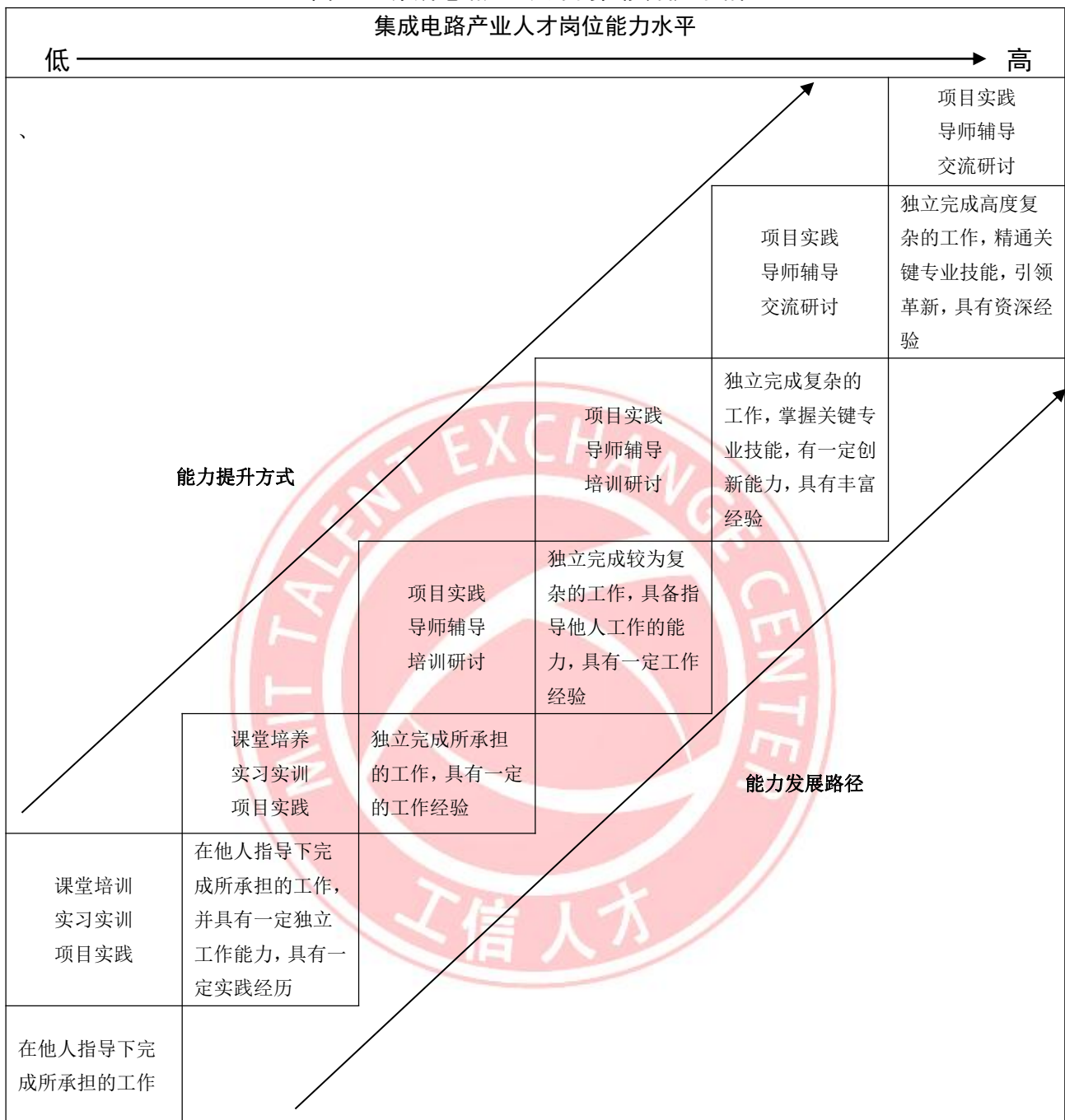
b) 企业培养：企业结合业务发展需要，应根据集成电路各岗位能力要求有针对性、有计划地实施岗位能力提升计划，满足个人职业发展需要，增强企业核心竞争力；

c) 个人培养：从业人员根据个人发展计划，做好职业规划与岗位定位相关工作，对标集成电路岗位能力要求，不断积累专业知识、技术技能与工程实践经验，从而提升岗位胜任力。



集成电路产业人才岗位能力提升路径见图A.1。

图A.1 集成电路产业人才岗位能力提升路径



**附 录 B**  
(资料性附录)  
**集成电路产业人才岗位能力评价**

### B.1 集成电路产业人才岗位能力评价方法

对从业人员进行评价和定级，评价结果可以作为集成电路产业人才能力胜任、职业发展等活动的依据。  
评价方式包括：

- a) 专业知识主要通过笔试考核方式进行评价；
- b) 技术技能主要通过实验考核方式进行评价；
- c) 工程实践主要通过成果评价方式进行评价；
- d) 综合能力主要通过笔试或答辩等方式进行评价。

### B.2 集成电路产业人才岗位能力评价等级

集成电路产业人才岗位能力评价等级可以分为初、中、高级三级，能力分为9等。

- a) 初级（1—3级）：在他人指导下完成所承担的工作，并具有一定独立工作能力，具有一定实践经历；
- b) 中级（4—6级）：独立完成较为复杂的工作，具备指导他人工作的能力，具有一定工作经验；
- c) 高级（7—9级）：独立完成高度复杂的工作，精通关键专业技能，引领革新，具有资深经验。

### B.3 集成电路产业人才岗位能力等级评价权重

集成电路产业人才岗位能力等级评价权重表如下：

**B.1 集成电路产业人才岗位能力等级评价权重表**

| 评价维度 |     | 专业知识                                             | 技术技能 | 工程实践/综合能力 |
|------|-----|--------------------------------------------------|------|-----------|
| 岗位等级 |     | 评价分值权重                                           |      |           |
| 高级   | 9 级 | 20%                                              | 30%  | 50%       |
|      | 8 级 |                                                  |      |           |
|      | 7 级 |                                                  |      |           |
| 中级   | 6 级 | 50%                                              | 25%  | 25%       |
|      | 5 级 |                                                  |      |           |
|      | 4 级 |                                                  |      |           |
| 初级   | 3 级 | 70%                                              | 25%  | 5%        |
|      | 2 级 |                                                  |      |           |
|      | 1 级 |                                                  |      |           |
| 备注   |     | 评价总分满分为 100 分，由专业知识、技术技能、工程实践/综合能力四项评价维度的权重总分所得。 |      |           |

附 录 C  
(资料性附录)  
中英文术语对照表

| 序号 | 英文                                                         | 中文          |
|----|------------------------------------------------------------|-------------|
| 1  | ECO, Engineering Change Order                              | 工程变更指令      |
| 2  | DFT, Design For Testability                                | 可测性设计       |
| 3  | SPICE, Simulation program with integrated circuit emphasis | 集成电路模拟程序    |
| 4  | RTL, Register Transfer Level                               | 寄存器传输级电路    |
| 5  | PDK, Process Design Kit                                    | 工艺设计包       |
| 6  | DRC, Design Rules Check                                    | 设计规则检查      |
| 7  | LVS, Layout Versus Schematic                               | 版图与原理图一致性检查 |
| 8  | IP, Intellectual Property                                  | 知识产权        |
| 9  | SoC, System on Chip                                        | 系统级集成电路     |
| 10 | UVM, Universal Verification Methodology                    | 通用验证方法学     |
| 11 | SOP, Small Out-Line Package                                | 小外形封装       |
| 12 | GDS, Geometry Data Standard                                | 几何数据标准      |

## 参 考 文 献

- [1] GB/T 9178-1988 集成电路术语
- [2] GB/T 14113-1993 半导体集成电路封装术语
- [3] GB/T18354-2021 物流术语
- [4] GB/T 15876-2015 半导体集成电路塑料四面引线扁平封装引线框架规范
- [5] GB/T2900.66-2004 电工术语 半导体器件和集成电路国家标准行业规范
- [6] GB/T 27203-2016 合格评定 用于人员认证的人员能力词汇
- [7] GB/T 4377-2018 半导体集成电路电压调整器测试方法
- [8] GB/T 14028-2018 半导体集成电路模拟开关测试方法
- [9] GB/T 37696-2019 信息技术服务 从业人员能力评价要求
- [10] GB/T 40577-2021 集成电路制造设备术语
- [11] T/MIITEC 004-2020 工业和信息化人才岗位能力评价通则

