

T/MIITEC 011-2023

软件可靠性测试产业人才岗位能力要求

Industrial Talents Competency Framework of Software Reliability Testing

工业和信息化部人才交流中心 发布

2023-07-26 实施

2023-07-26 发布

目 次

[前 言 1](#_Toc117263179)

[1 范围 2](#_Toc117263180)

[2 规范性引用文件 2](#_Toc117263181)

[3 术语和定义 2](#_Toc117263182)

[4 软件可靠性测试主要方向及岗位 4](#_Toc117263199)

[4.1主要方向 4](#_Toc117263200)

[4.2主要岗位及职责 4](#_Toc117263201)

[4 软件可靠性测试产业人才岗位能力要素 5](#_Toc117263202)

[5 软件可靠性测试产业人才岗位能力要求 5](#_Toc117263203)

[5.1 静态测试工程师 5](#_Toc117263204)

[5.2 单元测试工程师 6](#_Toc117263205)

[5.3 配置项测试工程师 6](#_Toc117263206)

[5.4 系统测试工程师 7](#_Toc117263207)

[5.5 功能测试工程师 8](#_Toc117263208)

[5.6 性能测试工程师 8](#_Toc117263209)

[5.7 接口测试工程师 9](#_Toc117263210)

[5.8 安全性测试工程师 10](#_Toc117263211)

[5.9 可编程逻辑器件测试工程师 10](#_Toc117263212)

[附　录　A （资料性附录） 软件可靠性测试产业人才岗位能力提升 12](#_Toc117263213)

[附　录　B （资料性附录） 软件可靠性测试产业人才岗位能力评价 14](#_Toc117263217)

[参考文献 15](#_Toc117263221)

前 言

本标准按照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。

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：工业和信息化部人才交流中心、北京关键科技股份有限公司、中国船舶集团有限公司第709研究所、工业和信息化部电子第五研究所、中国空空导弹研究院、中国汽车工程研究院股份有限公司、国防科技大学电子对抗学院、中能融合智慧科技有限公司。

本标准主要起草人：李学林、色云峰、程宇、李利利、焦华春、张怀珠、张俊豪、孟崎、张世通、张海波、陈平、刘梦玥、李红曼、石磊、林晓欲、张文山、方湘艳、李阳琦、唐春蓬、范开伟、谭凯、郭建蓬、郭世杰、宋广宁、王海、胡泊、袁野。

本标准为首次制定。

软件可靠性测试产业人才岗位能力要求

1. 范围

本标准规定了软件可靠性测试领域主要方向岗位能力要求。

本标准适用于指导各单位开展软件可靠性测试人才培养、人才评价（人才认证）、人才招聘、人才引进等工作。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。

GB/T 8566-2001 《信息技术 软件生存周期过程》

GB/T 11457-2006 《软件工程术语》

GB/T 15532-2008 《计算机软件测试规范》

GB/T 29832-2013 《系统与软件可靠性》

GB/T 25000.10-2016 《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE） 第10部分：系统与软件质量模型》

GB/T 25000.51-2016 《系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE） 第51部分：就绪可用软件（RUSP）的质量要求和测试细则》

GB/T 33781-2017 《可编程逻辑器件软件开发通用要求》

GB/T 33783-2017 《可编程逻辑器件软件测试指南》

1. 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

软件质量 software quality

1. 软件产品中能满足给定需要的性质和特性的总体。例如，符合规格说明。
2. 软件具有所期望的各种属性的组合程度。
3. 顾客和用户觉得软件满足其综合期望的程度。
4. 确定软件在使用中将满足顾客预期要求的程度。

[来源：GB/T 11457《信息技术 软件工程术语》，2.1522]

3.2

配置项 configuration item

为配置管理设计的硬件、软件或两者的集合，它在配置管理过程中作为一个单个实体来对待。

[来源：GB/T 11457《信息技术 软件工程术语》，2.311]

3.3

可编程逻辑器件 programmable logic device

允许用户编程（配置）实现所需逻辑功能的器件。

[来源：GB/T 33781《可编程逻辑器件软件开发通用要求》，3.1.1]

3.4

软件可靠性 software reliability

1. 在规定条件下，在规定的时间内软件不引起系统失效的概率。该概率是系统输入和系统使用的函数，也是软件中存在的缺陷的函数。系统输入将确定是否会遇到已存在的缺陷。
2. 在规定的时间周期内所述条件下程序执行所要求的功能的能力。

[来源：GB/T 11457《信息技术 软件工程术语》，2.1528]

3.5

单元测试 unit testing

独立的硬件或软件单元或相关单元组的测试。

[来源：GB/T 11457《信息技术 软件工程术语》，2.1792]

3.6

系统测试 system testing

在完整的、集成的系统上的测试行为，它用以评价系统与规定的需求的遵从性。

[来源：GB/T 11457《信息技术 软件工程术语》，2.1669]

3.7

功能测试 system testing

1. 忽略系统或部件的内部机制只集中于响应所选择的输入和执行条件产生的输出的一种测试。
2. 有助于评价系统或部件与规定的功能需求遵循性的测试。

[来源：GB/T 11457《信息技术 软件工程术语》，2.669]

3.8

性能测试 performance testing

评价系统或部件与规定的性能需求的依从性的测试行为。

[来源：GB/T 11457《信息技术 软件工程术语》，2.1135]

3.9

接口测试 interface testing

引导以评价系统或部件能否相关正确地传送数据与控制信息的测试。

[来源：GB/T 11457《信息技术 软件工程术语》，2.800]

1. 软件可靠性测试主要方向及岗位
   1. 主要方向

测试成熟度模型集成（Test Maturity Model Integration，TMMI）是评价软件测试过程成熟度的指南和框架，用于支撑系统工程和软件工程中的测试活动和测试过程改进，为能力成熟度模型集成（Capability Maturity Model Integration，CMMI）的互补模型。该模型指出软件测试应覆盖整个软件生存周期，且具有独立化、专业化和组织化特征，是定性、定量评价软件产品质量的关键活动，软件测试的目的是验证软件是否满足规定的软件质量要求，通过测试发现软件缺陷，为软件产品的质量测量和评价提供依据。

软件测试过程一般包括五项活动，按顺序分别是测试策划、测试分析、测试设计、测试执行和测试总结。测试类别包括单元测试、集成测试、配置项测试和系统测试。测试类型包括文档审查、代码审查、静态分析、逻辑测试、功能测试、性能测试、接口测试、安全性测试、可靠性测试、恢复性测试、边界测试、安装性测试、强度测试、余量测试和人机交互界面测试等。根据软件可靠性测试人才需求，本标准聚焦9个方向主要岗位，分别是静态测试、单元测试、配置项测试、系统测试、功能测试、性能测试、接口测试、安全性测试和可编程逻辑器件测试。

* 1. 主要岗位及职责

本标准主要涉及以下软件可靠性测试岗位，具体如表1所示。

表1 软件可靠性测试各方向主要岗位及职责

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 岗位名称 | 岗位职责 |
| 01 | 静态测试工程师 | 负责利用文档审查、代码审查和静态分析，对文档的一致性进行审查，对软件源码进行控制流、数据流、接口和质量度量等分析 |
| 02 | 单元测试工程师 | 负责对软件单元以及单元之间的功能、接口、数据结构和逻辑等进行动态测试 |
| 03 | 配置项测试工程师 | 负责对独立软件配置项的功能、性能和接口等各项需求进行动态测试 |
| 04 | 系统测试工程师 | 负责对完整集成的软硬件系统的任务能力、功能、性能和接口等各项需求进行动态测试 |
| 05 | 功能测试工程师 | 对软件（系统）的功能需求逐项进行测试，包括正常/异常场景、功能控制流程、状态转换、模式切换、超负荷/饱和/最坏情况和合法/非法边界等 |
| 06 | 性能测试工程师 | 负责对软件（系统）的性能需求逐项进行测试，包括数据精度、时间精度、空间占用、数据传输吞吐量和软件并发处理能力等 |
| 07 | 接口测试工程师 | 负责对软件（系统）的接口需求进行逐项测试，包括信息格式、信息内容、时间特性、丢帧、错帧和误码等 |
| 08 | 安全性测试工程师 | 负责对软件（系统）功能和信息安全性进行测试，包括故障处理模式、异常事件容错、信息保密与防护等 |
| 09 | 可编程逻辑器件测试工程师 | 负责完成软件单元、配置项和系统的功能、性能、接口和逻辑等测试以及时序测试和功耗分析等 |

4 软件可靠性测试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、综合能力四个维度提出了软件可靠性测试产业人才岗位能力要素。

表2 软件可靠性测试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 软件可靠性测试产业人才岗位能力要求

5.1 静态测试工程师

a）专业知识

——熟悉相关开发语言的规范与特点；

——熟悉嵌入式、非嵌入式计算机系统原理、架构；

——熟悉文档审查规程，能够从文档齐套性、完整性、完备性、准确性、一致性、详细性和规范性方面开展审查；

——熟悉代码审查规程，能够检查代码和设计一致性、代码执行标准符合性、代码逻辑表达正确性、代码结构合理性以及代码可读性等；

——熟悉静态分析规程，能够利用工具对代码进行程序结构分析、控制流分析、数据流分析、接口分析、表达式分析以及软件质量指标度量等。

b）技术技能

——熟悉软件文档的编制标准和编制范例；

——熟悉C、C++、Java、Python、Verilog、VHDL等编程规范；

——熟悉C、C++、Java等软件质量度量模型；

——熟悉至少一种常用编程语言，如C、C++、Java、Python、Verilog、VHDL等；

——熟悉总线协议，如TCP/IP、HTTP、CAN、串口、1533B等；

——熟悉软件静态分析工具，如Testbed、Logiscope、C++Test、Klocwork、JTest、Cobot、EagleEye等。

c）工程实践

——具备一定的软件开发经历或实施静态测试项目经历；

——具备独立使用软件静态分析工具进行代码质量分析的实施经验。

d）综合能力

——熟悉静态测试的方法、技术、工具，及其发展趋势；

——熟悉静态测试的对象、目的、进入条件、内容和测试环境等；

——具备选择适当测试类型、测试工具、测试方法等测试策略的策划能力；

——具备良好的沟通表达、主动思考及团队合作的能力。

5.2 单元测试工程师

a）专业知识

——熟悉每个单元以及单元之间的特性至少被一个正常测试用例和一个被认可的异常测试用例覆盖；

——熟悉测试用例的输入至少包括有效等价类、无效等价类和边界值数据；

——熟悉自顶向下法或自底向上法逐项覆盖软件单元之间的功能、接口特性；

——熟悉逻辑测试方法，如语句、分支、MC/DC覆盖等。

b）技术技能

——具备识别、建立、标识、核查和使用单元测试环境的能力；

——熟悉代码插桩方法，如C、C++等代码插桩；

——掌握软件单元的语句、分支覆盖率达到100%，关键单元的MC/DC覆盖率达到100%的要求；

——掌握软件单元之间的调用覆盖率达到100%的要求，且不允许使用桩函数；

——熟悉至少一种常用编程语言，如C、C++、Java、Python、Verilog、VHDL等；

——熟悉Testbed、C++Test、JTest、EagleWing等单元测试工具。

c）工程实践

——具备一定的软件开发经历或实施单元测试项目经历；

——具备独立使用软件单元测试工具进行单元测试和单元集成测试的实施经验。

d）综合能力

——熟悉单元测试的方法、技术、工具及其发展趋势；

——熟悉单元测试和单元集成测试的对象、目的、进入条件、内容和测试环境等；

——具备选择适当测试类型、测试工具、测试方法等测试策略的策划能力；

——具备从软件设计文档中分析、提取功能、接口、结构和逻辑等测试需求的能力；

——熟悉根据测试需求利用功能分解、等价类划分和边界值分析等方法设计测试用例；

——具备良好的沟通表达、主动思考及团队合作的能力。

5.3 配置项测试工程师

a）专业知识

——熟悉嵌入式、非嵌入式计算机系统原理、架构；

——熟悉每个配置项特性至少被一个正常测试用例和一个被认可的异常测试用例覆盖；

——熟悉测试用例的输入至少包括有效等价类、无效等价类和边界值数据；

——熟悉测试配置项的所有外部输入、与硬件之间的接口、输出格式；

——熟悉测试类型包括功能测试、性能测试、接口测试、边界测试，必要时，增加安全性测试、余量测试、强度测试、逻辑测试等；

——熟悉使用人机交互界面的配置项进行人机交互界面测试；

——熟悉使用具备安装、卸载功能的配置项进行安装性测试；

——熟悉使用具备恢复或重置功能的配置项进行恢复性测试。

b）技术技能

——具备识别、建立、标识、核查和使用配置项测试环境的能力；

——熟悉代码插桩方法，如C、C++、X86汇编、8051汇编等代码插桩；

——熟悉语句、分支和MC/DC覆盖率的统计分析；

——熟悉配置项测试环境包括全数字仿真环境、半实物仿真环境和全实物实装环境；

——熟悉至少一种常用编程语言，如C、C++、Java、Python、Verilog、VHDL等；

——熟悉总线协议，如TCP/IP、HTTP、CAN、串口、1533B等；

——熟悉DT10、RTInsight、CuttleITE等动态逻辑测试工具。

c）工程实践

——具备一定的软件开发经历或实施配置项测试项目经历；

——具备独立使用动态逻辑测试工具进行逻辑测试的实施经验。

d）综合能力

——熟悉配置项测试的方法、技术、设备，及其发展趋势；

——熟悉配置项测试的对象、目的、进入条件、内容和测试环境等；

——具备选择适当测试类型、测试工具、测试方法等测试策略的策划能力；

——具备从软件需求文档中分析和提取功能、性能、接口等测试需求，以及隐含需求项的能力；

——能够根据测试需求利用功能分解、等价类划分和边界值分析等方法设计测试用例；

——具备良好的沟通表达、主动思考及团队合作的能力。

5.4 系统测试工程师

a）专业知识

——熟悉嵌入式、非嵌入式计算机系统原理、架构；

——熟悉每个系统特性至少被一个正常测试用例和一个被认可的异常测试用例覆盖；

——熟悉测试用例的输入至少包括有效等价类、无效等价类和边界值数据；

——熟悉测试配置项之间及配置项与硬件之间的输入、接口、输出；

——熟悉测试类型包括功能测试、性能测试、接口测试、边界测试，必要时增加安全性测试、余量测试、强度测试等；

——熟悉使用人机交互界面的系统进行人机交互界面测试；

——熟悉使用具备安装、卸载功能的系统进行安装性测试；

——熟悉使用具备恢复或重置功能的系统进行恢复性测试。

b）技术技能

——具备识别、建立、标识、核查和使用系统测试环境的能力；

——熟悉系统测试环境，包括全数字仿真环境、半实物仿真环境和全实物实装环境；

——熟悉至少一种常用编程语言，如C、C++、Java、Python、Verilog、VHDL等；

——熟悉总线协议，如TCP/IP、HTTP、CAN、串口、1533B等。

c）工程实践

——具备一定的软件开发经历或实施系统测试项目经历。

d）综合能力

——熟悉系统测试的方法、技术、设备，及其发展趋势；

——熟悉系统测试的对象、目的、进入条件、内容和测试环境等；

——具备选择适当测试类型、测试工具、测试方法等测试策略的策划能力；

——具备系统运行场景分析能力，能够将系统能力需求组合为系统的任务需求，开展系统任务执行的分析与设计；

——具备从系统需求文档中分析和提取功能、性能、接口等测试需求，以及隐含需求项的能力；

——能够根据测试需求利用功能分解、等价类划分和边界值分析等方法设计测试用例；

——具备良好的沟通表达、主动思考及团队合作的能力。

5.5 功能测试工程师

a）专业知识

——熟悉功能分析方法，如等价类、边界值、判定表、因果图、猜错法等；

——熟悉等价类划分，如正常等价类、异常等价类；

——熟悉边界值分析，如合法边界值、非法边界值；

——熟悉极端条件测试，如真实数据测试超负荷、饱和以及其他极端条件情况；

——熟悉功能控制流程、状态转换、模式切换等合理性测试；

——熟悉功能的输出、预期结果和判定条件的设定。

b）技术技能

——熟悉基于关键字、数据驱动的自动化测试框架；

——熟悉录制、修改与验证脚本，掌握测试用例自定义生成方法；

——熟悉检查点设定方法，如标准、对象、文本和数据库检查点等；

——熟悉测试结果分析方法，如结果判定、日志分析、报告输出等；

——熟悉至少一种常用编程语言，如C、C++、Java、Python、Verilog、VHDL等；

——熟悉QTP、AutoFun、AutoRunner等功能测试工具。

c）工程实践

——具备一定的软件开发经历或实施功能测试项目经历；

——具备独立使用功能测试工具进行功能测试的实施经验。

d）综合能力

——熟悉功能测试的方法、技术、工具，及其发展趋势；

——熟悉功能测试的对象、目的、进入条件、内容和测试环境等；

——具备从软件或系统的适合性和易测试性方面分析、提取功能测试需求的能力；

——具备良好的沟通表达、主动思考及团队合作的能力。

5.6 性能测试工程师

a）专业知识

——熟悉数据精度测试，如数值计算精确度；

——熟悉时间精度测试，如执行时间、响应时间；

——熟悉空间占用测试，如运行所占用的内存空间；

——熟悉处理能力测试，如功能所处理的数据量；

——熟悉数据传输吞吐量、平均吞吐量、极限吞吐量测试；

——熟悉并发用户、并发任务、负载压力测试。

b）技术技能

——熟练使用示波器、总线监控设备进行时间特性分析；

——熟练录制、修改与验证脚本，掌握脚本参数化方法，如固定、随机等；

——熟悉不同协议模型下真实用户使用场景建模，如并发、负载等；

——熟悉性能监控方法，如用户、事务、会话时间、系统资源等；

——掌握测量不确定度评定方法，确保测量值准确；

——熟悉至少一种常用编程语言，如C、C++、Java、Python、Verilog、VHDL等；

——熟悉总线协议，如TCP/IP、HTTP、CAN、串口、1533B等；

——熟悉Loadrunner、Jmeter、KeyPET等性能测试工具。

c）工程实践

——具备一定的软件开发经历或实施性能测试项目经历；

——具备独立使用性能测试工具进行性能测试的实施经验。

d）综合能力

——熟悉性能测试的方法、技术、工具，及其发展趋势；

——熟悉性能测试的对象、目的、进入条件、内容和测试环境等；

——具备从软件或系统的准确性、时间特性和资源利用方面分析、提取性能测试需求的能力；

——具备良好的沟通表达、主动思考及团队合作的能力。

5.7 接口测试工程师

a）专业知识

——熟悉接口信息格式的正确性测试，如帧格式；

——熟悉接口信息内容的正确性测试，如内容解析；

——熟悉接口时间特性测试，如传输时间、时序关系；

——熟悉对外部干扰、丢帧、错帧、误码等异常模式进行容错性验证；

——熟悉配置项测试、以及系统测试中对软件的所有外部接口进行测试；

——熟悉软硬件系统中软硬件接口测试，如信号触发类测试。

b）技术技能

——熟悉总线协议的定义、编辑、变更和追溯；

——熟悉陪测模拟方式，如主动数据、主动格式、被动综合、被动监听等；

——熟悉测试用例生成方法，如功能分解、组合、正交、边界等测试用例生成；

——熟悉至少一种常用编程语言，如C、C++、Java、Python、Verilog、VHDL等；

——熟悉总线协议，如TCP/IP、HTTP、CAN、串口、1533B等；

——熟悉TTworkbench、Kinterface、ICDWorkBench等接口测试工具。

c）工程实践

——具备一定的软件开发经历或实施软件接口测试项目经历；

——具备独立使用接口测试工具，进行接口测试的实施经验。

d）综合能力

——熟悉接口测试的方法、技术、工具，及其发展趋势；

——熟悉接口测试的对象、目的、进入条件、内容和测试环境等；

——具备从软件或系统的互操作性和容错性方面分析、提取接口测试需求的能力；

——具备良好的沟通表达、主动思考及团队合作的能力。

5.8 安全性测试工程师

a）专业知识

——掌握主机系统、数据库、网络、中间件的安全基础知识；

——熟悉发生故障后降级处理能力的测试；

——熟悉软硬件混合故障模式的测试；

——熟悉多点组合故障模式的测试；

——熟悉双工切换、多机替换冗余设计的测试；

——熟悉可能异常事件的测试，如硬件、软件、操作、输入、时序异常；

——熟悉身份识别判定、权限保护能力的测试；

——熟悉数据保护能力的测试，如抗非法访问、加密传输、恶意篡改等。

b）技术技能

——熟悉至少一种常用编程语言，如C、C++、Java、Python、Verilog、VHDL等；

——掌握主机系统、数据库、网络、中间件的安全检测方法；

——了解CVE、Bugtrap、CNVD等安全漏洞库；

——熟悉使用数据库，如Oracle、MySQL、SQL Server、MongoDB等；

——熟悉总线协议，如TCP/IP、HTTP、CAN、串口、1533B等；

——熟悉Nessus、QualysGuard、ARVMS等安全性测试工具。

c）工程实践

——具备一定的软件开发经历或实施软件安全性测试项目经历；

——具备独立使用安全性测试工具，进行安全性测试的实施经验；

d）综合能力

——熟悉安全性测试的方法、技术、工具，及其发展趋势；

——熟悉安全性测试的对象、目的、进入条件、内容和测试环境等；

——具备从软件或系统的保密安全性和容错性方面分析、提取安全性测试需求的能力；

——具备良好的沟通表达、主动思考及团队合作的能力。

5.9 可编程逻辑器件测试工程师

a）专业知识

——具备开展可编程逻辑器件单元测试、配置项测试和系统测试的能力；

——熟悉测试类型包括文档审查、代码审查、逻辑测试、功能测试、性能测试、时序测试、功耗分析、接口测试、边界测试、安全性测试、余量测试、强度测试等；

——熟悉测试方法包括设计检查、功能仿真、门级仿真、时序仿真、静态时序分析和实物测试；

——熟悉逻辑测试方法，如语句、分支、条件、表达式、位翻转和状态机覆盖。

b）技术技能

——具备程序代码、逻辑综合后网表文件及布局布线后网表文件逻辑一致性检查的能力；

——具备典型、最大、最小工况下软件运行时间、数据精度、数据处理和最大工作频率等性能需求的测试能力；

——具备典型、最大、最小工况下软件时延、建立时间、保持时间和信号控制等时序需求的测试能力；

——具备典型运行时间、工作频率、工作电压、环境温度、输入信号频率、输出负载电容和驱动电流等约束条件下的功耗分析能力；

——熟悉至少一种常用编程语言，如Verilog、VHDL等；

——熟悉总线协议，如CAN、串口、1533B等；

——熟悉Alint、Formalpro、Active HDL、Time Craft等可编程逻辑器件测试工具。

c）工程实践

——具备一定的软件开发经历或实施可编程逻辑器件测试项目经历；

——具备独立使用可编程逻辑器件测试工具进行可编程逻辑器件测试的实施经验；

d）综合能力

——熟悉可编程逻辑器件测试的方法、技术、工具，及其发展趋势；

——熟悉可编程逻辑器件测试的对象、目的、进入条件、内容和测试环境等；

——具备从可编程逻辑器件需求文档中分析和提取功能、性能、接口等测试需求，以及隐含需求项的能力；

——能够根据测试需求利用功能分解、等价类划分和边界值分析等方法设计测试用例；

——具备良好的沟通表达、主动思考及团队合作的能力。

1. （资料性附录）  
   软件可靠性测试产业人才岗位能力提升

A.1软件可靠性测试产业人才岗位能力提升内容

岗位能力提升内容应包括：

1. 基础知识、专业知识等相关知识提升；
2. 基本技能、专业技能等相关技术技能提升；
3. 基于项目经验的工程实践能力提升；
4. 软技能等相关综合能力提升；

A.2软件可靠性测试产业人才岗位能力提升阶段和方式

软件可靠性测试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，构成软件可靠性测试相关岗位从业人员不同阶段和能力水平的终身教育体系。

1. 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。
2. 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软件可靠性测试产业人才岗位能力提升活动供给类别

软件可靠性测试产业人才岗位能力提升活动供给包括：

1. 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）及培训机构应根据软件可靠性测试产业人才各岗位能力要求，制定人才能力提升方案，为软件可靠性测试产业及企业培养合格的从业人员，满足个人发展需要；
2. 企业培养：企业结合业务发展需要，应根据软件可靠性测试产业人才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，满足个人发展需要，增强企业竞争力；
3. 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，对标软件可靠性测试产业人才岗位能力要求，不断积累提高综合能力，积累专业知识、技术技能和工程实践经验。

软件可靠性测试产业人才岗位能力提升路径见图A.1。

图A.1 软件可靠性测试产业人才岗位能力提升路径

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 软件可靠性测试产业人才岗位能力水平  低 高 | | | | | |
| 、 | | | | | 项目实践  导师辅导  交流研讨 |
|  | | | | 项目实践  导师辅导  交流研讨 | 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 |
| **能力提升方式** | | | 项目实践  导师辅导  培训研讨 | 独立完成复杂的工作，掌握关键专业技能，有一定创新能力，具有丰富经验 |  |
|  | | 项目实践  导师辅导  培训研讨 | 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 |  | |
|  | 课堂培养  实习实训  项目实践 | 独立完成所承担的工作，具有一定的工作经验 | **能力发展路径** | | |
| 课堂培训  实习实训  项目实践 | 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 |  | | | |
| 在他人指导下完成所承担的工作 |  | | | | |

1. （资料性附录）  
   软件可靠性测试产业人才岗位能力评价

B.1软件可靠性测试产业人才岗位能力评价方法

对从业人员进行评价和定级，评价结果可以作为软件可靠性测试产业人才能力胜任、职业发展等活动的依据。评价方式包括：

1. 专业知识主要通过笔试考核的方式进行评价；
2. 技术能力主要通过实验考核方式进行评价；
3. 工程实践主要通过成果评价方式进行评价；
4. 综合能力主要通过笔试或答辩等方式进行评价；

B.2软件可靠性测试产业人才岗位能力评价等级

软件可靠性测试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。

1. 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；
2. 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；
3. 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软件可靠性测试产业人才岗位能力评价权重

软件可靠性测试产业人才岗位能力评价权重表如下：

表B.1 软件可靠性测试产业人才岗位能力等级评价权重表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 评价维度 | | 专业知识 | 技术能力 | 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。 | | |

参 考 文 献

[1] GB/T 8566-2001 信息技术 软件生存周期过程

[2] GB/T 11457-2006 软件工程术语

[3] GB/T 15532-2008 计算机软件测试规范

[4] GB/T 29832-2013 系统与软件可靠性

[5] GB/T 25000.10-2016 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE） 第10部分：系统与软件质量模型

[6] GB/T 25000.51-2016 系统与软件工程 系统与软件质量要求和评价（SQuaRE） 第51部分：就绪可用软件（RUSP）的质量要求和测试细则

[7] GB/T 33781-2017 可编程逻辑器件软件开发通用要求

[8] GB/T 33783-2017 可编程逻辑器件软件测试指南

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_