



T/MIITEC 011-2025
代替 T/MIITEC 011-2023

软件可靠性测试产业人才岗位能力要求

Industrial talents competency requirements of software reliability testing

2025-07-29 发布

2025-07-29 实施

工业和信息化部人才交流中心 发布

目 次

1 范围 2

2 术语和定义 2

3 软件可靠性测试产业人才岗位方向及职责 4

4 软件可靠性测试产业人才岗位能力要素 5

5 软件可靠性测试产业人才岗位能力要求 6

 5.1 通用领域 6

 5.2 智驾领域 10

附 录 A （资料性） 软件可靠性测试产业人才岗位能力提升 15

附 录 B （资料性） 软件可靠性测试产业人才岗位能力评价 17

参 考 文 献 18



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。

本文件代替 T/MIITEC 011-2023《软件可靠性测试产业人才岗位能力要求》，与 T/MIITEC 011-2023 相比，除行文结构、编辑性改动外，主要岗位能力技术变化如下：

- 新增了部分术语定义；
- 删除了安全性测试工程师；
- 新增了座舱软件测试工程师；
- 新增了智驾软件测试工程师；
- 新增了车身软件测试工程师；
- 新增了底盘软件测试工程师；
- 新增了三电软件测试工程师；
- 新增了车载网络测试工程师；
- 新增了 OTA 测试工程师；
- 新增了车联网测试工程师；
- 新增了人机交互测试工程师；
- 新增了功能安全测试工程师；
- 新增了信息安全测试工程师。

本文件由工业和信息化部人才交流中心提出并归口。

本文件起草单位：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、中国汽车工程研究院股份有限公司、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。

本文件主要起草人：李学林、色云峰、任利华、程宇、李利利、李廷茹、施佳文、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。

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

- 2023 年首次发布为 T/MIITEC 011-2023；
- 本次为第一次修订。

软件可靠性测试产业人才岗位能力要求

1 范围

本文件规定了软件可靠性测试产业主要方向岗位能力要求。

本文件适用于指导相关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。

2 术语和定义

2.1

软件质量 software quality

- a) 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。
- b) 软件具有所期望的各种属性的组合程度。
- c) 顾客和用户觉得软件满足其综合期望的程度。
- d) 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]

2.2

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]

2.3

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]

2.4

软件可靠性 software reliability

- a) 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。
- b) 在规定的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]

2.5

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]

2.6

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]

2.7

功能测试 functional testing

a) 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。

b) 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]

2.8

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]

2.9

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]

2.10

在线升级 over-the-air (OTA) update

通过无线方式而不是使用电缆或其他本地连接方式将升级包传输到车辆的软件升级。

[来源：GB 44496-2024 汽车软件升级通用技术要求]

2.11

人机交互 human machine interaction

是指人与计算机系统之间的信息交换和互动过程。它涉及研究、设计、评估和实现人与计算机之间的交互方式，以提高系统的可用性、用户体验和效率。

2.12

车载网络 vehicle network

车内零部件通信网络，主要包括车载以太网、CAN、LIN等总线。

2.13

汽车信息安全 vehicle cybersecurit

汽车的电子电气系统、组件和功能被保护,使其资产不受威胁的状态。

[来源：GB/T 40861-2021 汽车信息安全通用技术要求]

2.14

功能安全 functional safety

不存在由电气/电子系统的功能异常表现引起的危害而导致不合理的风险。

[来源：GB/T 34590.1-2022 道路车辆 功能安全 第1部分：术语]

2.15

车联网 Internet of vehicles

一种将车辆与互联网连接的技术系统，通过无线通信技术实现车与车、车与基础设施、车与人之间的网络连接，以提升车辆的整体智能驾驶水平和交通服务的智能化水平。

3 软件可靠性测试产业人才岗位方向及职责

软件可靠性测试产业人才岗位包括通用领域、智驾领域2个方向，主要涉及以下19个岗位，具体如表1所示。

表 1 软件可靠性测试产业人才主要岗位及职责

序号	方向	岗位名称	岗位职责
1	通用领域	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
2		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
3		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
4		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
5		功能测试工程师	负责对软件（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
6		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
7		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、

序号	方向	岗位名称	岗位职责
			时间特性、丢帧、错帧和误码等
8		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
9	智驾领域	座舱软件测试工程师	负责座舱软件（系统）的需求符合性测试、性能测试，覆盖典型工况、特殊场景和非常规操作等用户场景，验证座舱软件的功能逻辑、稳定性和性能指标达到设计要求
10		智驾软件测试工程师	负责智驾软件（系统）的需求符合性测试、性能测试、场景仿真测试、实车场地测试和实车道路测试，验证智驾软件的功能逻辑、稳定性和性能指标达到设计要求
11		车身软件测试工程师	负责车身软件（系统）的需求符合性测试、性能测试，覆盖典型工况、特殊场景和非常规操作等用户场景，验证车身软件的功能逻辑、稳定性和性能指标达到设计要求
12		底盘软件测试工程师	负责底盘软件（系统）的需求符合性测试、性能测试，覆盖典型工况、特殊场景和非常规操作等用户场景，验证底盘软件的功能逻辑、稳定性和性能指标达到设计要求
13		三电软件测试工程师	负责三电软件（系统）的需求符合性测试、性能测试，覆盖典型工况、特殊场景和非常规操作等用户场景，验证三电软件的功能逻辑、稳定性和性能指标达到设计要求
14		车载网络测试工程师	负责车载以太网、CANFD、CAN、LIN、FlexRay 等网络通信需求符合性、协议一致性、网络管理、网络诊断、网络性能等测试
15		OTA 测试工程师	负责 OTA 软件测试，包括功能测试、性能测试、接口测试、自动化测试和安全性测试等
16		车联网测试工程师	负责车联网车载终端、V2X 和车路协同系统软件测试，包括网联功能、通信性能、稳定性测试等
17		人机交互测试工程师	负责人与车交互体验测试评价，从有用、高效、安全、认知等维度评价座舱、智驾等软件功能表现
18		功能安全测试工程师	基于 ISO 26262 等功能安全标准，负责对车载软件功能安全需求、软件代码安全、安全冗余设计、系统安全等内容的测试
19		信息安全测试工程师	负责车载软件网络/信息安全测试，测试内容覆盖安全需求分析、数据加密、隐私保护、漏洞扫描、防渗透攻击等

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、工程实践能力三个维度提出了软件可靠性测试产业人才岗位能力要素。具体如表2所示。

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

5 软件可靠性测试产业人才岗位要求

5.1 通用领域

5.1.1 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、1553B等；
- 熟悉软件静态分析工具，如Testbed、Logiscope、C++Test、Klocwork、JTest、Cobol、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践经验。

5.1.2 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。

5.1.3 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。

5.1.4 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。

5.1.5 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。

5.1.6 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。

5.1.7 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。

5.1.8 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、1553B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。

5.2 智驾领域

5.2.1 座舱软件测试工程师

a) 专业知识

- 熟悉座舱域系统架构及零部件组成，包括座舱域控制器、仪表、HUD、TBOX、中控屏、后排屏等；
- 熟悉座舱主要功能和性能指标，了解座舱产品需求与软件功能逻辑；
- 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；
- 熟悉软件开发测试流程，包括需求分析、测试开发、用例编写、问题管控等过程；
- 了解整车网络架构，熟悉车载以太网、CAN、LIN通信原理及协议。

b) 技术技能

- 熟练使用总线工具，具备总线信号仿真和数据读取的能力；
- 熟练使用ADB相关命令，具备Python或CAPL脚本编写能力；
- 熟悉测试结果分析方法，如结果判定、日志分析、报告输出等；
- 能够独立搭建测试台架，独立编写车机系统各模块测试用例。

c) 工程实践

- 具备座舱软件功能测试项目经验，具备独立编写座舱功能模块测试用例的经历；
- 具备座舱台架仿真测试和实车功能测试经验。

5.2.2 智驾软件测试工程师

a) 专业知识

- 熟悉车辆基础知识、智能驾驶L0-L5分级标准、国内外智驾相关试验标准和法律法规；
- 熟悉智驾软件的测试阶段和测试内容，包括仿真测试、封闭场地测试、开放道路测试等；
- 熟悉智驾域主要功能，如自适应巡航控制、车道保持辅助系统、盲点监测、驾驶员监控系统、自动/遥控泊车系统、自动紧急制动系统等；
- 熟悉整车架构，了解传感器原理、智驾软件和算法、控制系统、高精度地图等；
- 熟悉整车通信，如CAN、CANFD、以太网、UDS诊断协议等。

b) 技术能力

- 熟练使用Linux操作系统，掌握至少一种常用编程语言，如C、C++、Python、Simnlink、shell等；
- 熟悉至少一种仿真平台/软件，如NI、dSPACE、Prescan、VTD、Carmaker等；
- 熟悉CANoe、CANape、ADAS数据记录仪、车载总线记录仪等测试工具使用；
- 熟悉车辆仿真测试，具备设计仿真测试方案、仿真平台搭建经验等；
- 熟悉智驾测试场景、工况设计，具备独立实车路试、泊车场景设计/规划等测试的能力；
- 熟悉测试结果分析方法，如结果判定、日志分析、报告输出等。

c) 工程实践

- 具备智驾产品开发/测试项目经验，具备智驾软件功能测试经验；
- 具备智能驾驶仿真测试设备操作经验，具备智驾软件仿真测试的经验。

5.2.3 车身软件测评工程师

a) 专业知识

- 熟悉汽车整车系统架构、工作原理和相关标准；
- 熟悉车身主要功能，如灯光、雨刮、门窗、防盗、PEPS、座椅等；
- 熟悉BCM、车窗、天窗、PEPS、座椅模块等车身域控制器功能逻辑；
- 熟悉车身软件系统测试，包括功能测试、性能测试、HIL测试、实车测试等；
- 掌握对功能文档的分析理解，了解等价类、边界值、判定表、因果图、猜错法等用例设计方法；
- 熟悉整车网络通信，如CAN、CANFD、LIN、以太网、UDS诊断协议等。

b) 技术技能

- 熟练使用总线仿真工具、示波器、万用表、数据记录仪等设备；
- 能够独立搭建车身系统台架，进行信号仿真测试/控制器HIL测试；
- 能够通过车载总线通信、网络管理、UDS诊断数据分析，进行问题分析定位。

c) 工程实践

- 具备车身域零部件、子系统、实车测试项目经验；
- 具备车身域软件功能测试测试方案设计和用例编写经验。

5.2.4 底盘软件测试工程师

a) 专业知识

- 熟悉汽车底盘域的构造和工作原理，包括汽车转向系统、传动系统、行驶系统以及系统间交互；
- 熟悉底盘域软件主要功能，包括线控转向、悬挂调节、NVH降噪等；
- 熟悉底盘域的测试原理、测试方法和测试流程，能够使用专用设备和搭建测试环境对底盘域性能进行测试。

b) 技术技能

- 掌握汽车底盘域各种测试设备的使用，如传感器、测量设备、数据记录仪、诊断仪等；
- 掌握至少一种编程语言，如C、C++、Python，能够完成控制器HIL测试脚本编写；
- 掌握总线仿真测试工具和软件，能够进行实车数据采集和基础问题分析定位。

c) 工程实践

- 具备承担或参与底盘测试项目经验，熟悉底盘测试内容和测试方法；
- 具备驾驶经验。

5.2.5 三电软件测试工程师

a) 专业知识

- 熟悉整车系统架构，熟悉汽车动力域系统的基本组成、工作原理、控制策略等；
- 熟悉动力域功能模块和控制器功能逻辑，如BMS、HCU、MCU、TCU等；
- 熟悉整车网络通信原理和通信协议，如CAN、CANFD、车载以太网、LIN等；
- 熟悉至少一种常用编程语言，具备自动化脚本编写能力。

b) 技术技能

- 熟练熟悉数据采集的方法和数据分析的技巧，能够准确地采集测试数据并进行有关的数据处理和分析；
- 熟悉测试和验证的技能，包括测试计划、测试用例设计、测试执行、测试报告等；
- 熟悉车辆测试分析工具，能够根据实际测试要求搭建台架测试环境；
- 具备诊断和分析汽车动力系统故障的能力，了解常见故障的表现和解决方法，熟悉诊断工具的使用；
- 熟悉三电HIL仿真测试。

c) 工程实践

- 具备对EBS、DCDC等系统的测试经历；
- 具备独立使用测试工具进行测试的实施经验。

5.2.6 车载网络测试工程师

a) 专业知识

- 熟悉汽车整车原理及架构，掌握整车控制器组成和网络拓扑图；
- 熟悉车载以太网、CAN、CANFD、LIN等车载总线的通信原理，了解车载以太网相关测试标准和规范；
- 熟悉CAN、SOME/IP、DDS等网络通信协议；
- 熟悉车载总线网络管理和网络诊断功能逻辑。

b) 技术技能

- 熟悉CANOE、Vehicle SPY、CanKing等总线测试仿真软件及配套硬件的使用；
- 熟悉数据库文件及诊断工程文件的编制，包括Arxml文件、CDD文件等；
- 熟悉C、CAPL、Python等编程语言，可编写自动化测试脚本；
- 熟练进行网络信号仿真和信号抓取，具备分析网络数据和功能故障的能力。

c) 工程实践

- 具备车载网络测试项目经验；
- 具备车载以太网、CAN网络测试用例编写、网络HIL测试经验。

5.2.7 OTA 测试工程师

a) 专业知识

- 熟悉汽车整车原理及架构、汽车OTA系统组成；
- 熟悉OTA升级流程，包括检查、下载、安装、功能交互、充放电交互等场景；
- 熟悉ISO14229UDS诊断协议、ISO-15765CAN网络层服务协议；
- 熟悉车载ECU BootLoader刷写流程；
- 熟悉等价类、边界值、猜错法等测试用例设计方法，熟悉OTA功能测试、性能测试、稳定性测试内容；
- 熟悉使用CAN和车载以太网通信协议，了解DBC、LDF、ARXML等数据库文件使用。

b) 技术技能

- 熟悉数据采集的方法和数据分析的技巧，能够进行OTA问题定位分析；
- 熟悉OTA系统测试环境，可进行单件测试、台架测试环境、半实物仿真环境和全实物实装环境搭建；
- 熟悉至少一种常用编程语言，具备自动化测试脚本编写能力；
- 熟悉总线协议，如TCP/IP、DOIP、CAN、SOMEIP、DDS等；
- 熟练使用CANOE、Kvaser、周立功、Vehicle Spy等总线工具；

——熟悉常用的 adb 、Linux命令，进行日志抓取，文件导入导出等。

c) 工程实践

——具备OTA升级单件测试、台架测试、实车项目经验；
——具备配置测试脚本、测试工程进行OTA项目测试的实践经验。

5.2.8 车联网测试工程师

a) 专业知识

——了解车联网服务平台的功能和架构，熟悉车与云平台、车与车、车与路、车与人的交互内容和技术方案；
——了解DSRC、V-V2X、4G/5G、蓝牙、WIFI通信协议与标准，熟悉V2V、V2I、V2P、V2N车辆通信技术；
——熟悉车载移动通信、车路协同、车云交互的测试内容和方法；
——熟悉自动驾驶和车路协同相关法规与标准。

b) 技术技能

——熟悉测试结果分析方法，如结果判定、日志分析、报告输出等；
——熟练使用CANOE、Vehicle Spy等总线工具，进行信号仿真测试；
——熟悉至少一种常用编程语言，能够进行自动化测试脚本编写；
——熟悉至少一种车联网仿真平台/软件，进行车联网功能仿真测试；
——熟悉问题跟踪工具，如JIRA、禅道等，能够记录和跟踪测试过程中发现的问题，进行初步分析和定位。

c) 工程实践

——具备车路协同测试环境与场地搭建经验；
——具备车型项目车联网测试项目经验，具备车联网系统功能和性能测试经验。

5.2.9 人机交互测试工程师

a) 专业知识

——具备人机工效、人机工程、人因工程学理论基础；
——熟悉整车基本功能，包括影音娱乐、车身控制、智能驾驶等；
——了解需求理论模型,熟悉用户体验与行为动作、生理数据和面部表情的映射关系；
——熟悉车载HMI设计指导原则；
——熟悉多模态人机交互测评理论，包括用户体验客观度量方法、用户体验测试评价方法。

b) 技术技能

——具备车载产品人机交互测试方案和用例编写能力；
——能够熟练使用眼动仪、手势追踪、生理检测仪等人因设备；
——熟悉交互任务、交互场景设计，具备交互场景总结归纳能力。

c) 工程实践

——具备量产车型产品策划、用研、产品设计、交互测评相关的项目经验；
——具备独立开展量产车型的用户体验测评工作经验。

5.2.10 功能安全测试工程师

a) 专业知识

——熟悉ISO 26262、GB 17675、GB 21670等功能安全相关标准；

- 熟悉功能安全测试流程，包括单元测试、软件集成测试、硬件集成测试、系统集成测试、整车集成测试和整车确认测试；
- 熟悉汽车整车原理及架构，掌握整车控制器组成和网络拓扑图；
- 熟悉整车网络通信原理和通信协议，如CAN、CANFD、车载以太网、LIN等。

b) 技术技能

- 能够熟练使用总线仿真工具、示波器、故障注入工具、ADAS模拟等硬件设备；
- 熟悉至少一种编程语言，如Python、C/C++、C#等，能够独立编写自动化测试脚本，并可针对需求进行定制化修改；
- 具备FSR需求分析和功能安全测试用例编写能力。

c) 工程实践

- 具备功能安全开发或测试项目经验；
- 具备智驾软件功能测试项目经验。

5.2.11 信息安全测试工程师

a) 专业知识

- 熟悉汽车信息安全相关的法律法规，如ISO 21434、R155、GDPR等；
- 熟悉国家强制标准《汽车整车信息安全技术要求》、《汽车数据通用要求》、GB/T 40855、GB/T 40856、GB/T 40857的内容与技术要求；
- 熟悉常见信息安全漏洞（如SQL注入、XSS、CSRF等）及防护措施；
- 了解信息安全领域的加密技术、入侵检测与防御技术、安全漏洞挖掘与修复技术等知识；
- 掌握常见的信息安全测试方法和工具，如渗透测试、代码审计、漏洞利用等；
- 熟悉汽车总线技术和通信协议，如CAN、LIN、Ethernet、UDS诊断协议等。

b) 技术技能

- 具备良好的编程基础，能够使用Python、C、C++等语言进行测试脚本开发；
- 熟悉TARA分析方法和流程；
- 能够熟练使用信息安全测试工具和软件，如Wireshark、CANalyzer/CANoe、Burp Suite、OpenSSL等。

c) 工程实践

- 具备汽车电子系统或车联网安全测试项目经验，具备车载信息安全工作经验；
- 具备汽车开发或测试项目经验，对汽车系统架构和功能有一定了解。

附 录 A

(资料性)

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岗位能力提升内容

岗位能力提升内容应包括：
软技能等相关综合能力提升；
基础知识、专业知识等相关知识提升；
基本技能、专业技能等相关技术技能提升；
基于项目经验的工程实践能力提升。

A. 2 软件可靠性测试产业岗位能力提升阶段和方式

软件可靠性测试产业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产业相关岗位从业人员不同阶段和能力水平的终身教育体系。

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 软件可靠性测试产业岗位能力提升活动供给类别

软件可靠性测试产业岗位能力提升活动供给包括：

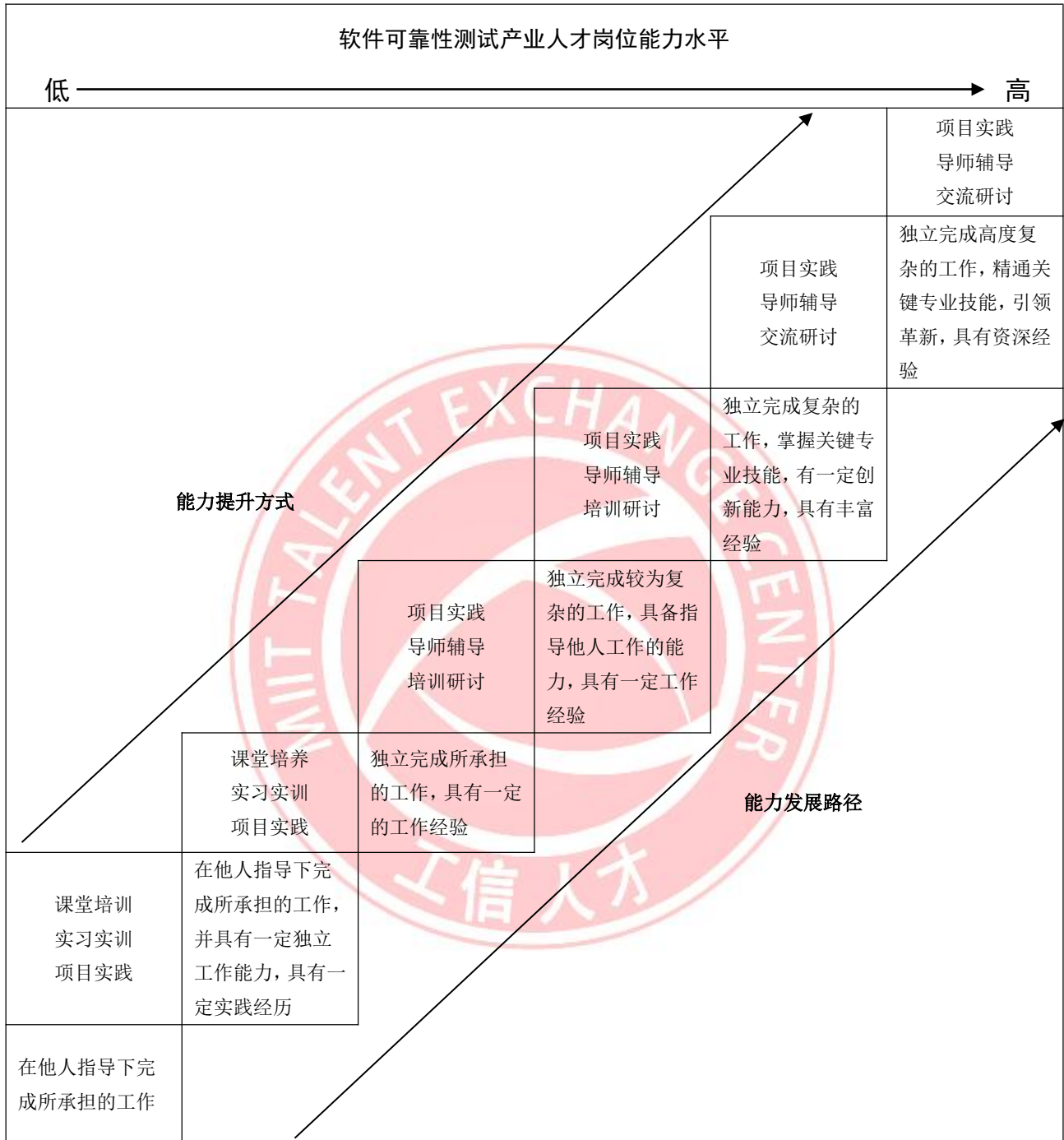
a) 教育、培训机构培养：符合要求的各级教育机构（普通高校、中等和高等职业院校等）及培训机构应根据软件可靠性测试产业各岗位能力要求，制定人才能力提升方案，为软件可靠性测试产业及企业培养合格的从业人员，满足个人发展需要；

b) 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；

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，对标软件可靠性测试产业岗位能力要求，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



附 录 B

(资料性)

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：

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

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。

- 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 软件可靠性测试产业人才岗位能力等级评价权重

软件可靠性测试产业人才岗位能力等级评价权重表如下：

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	技术技能	工程实践
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、工程实践三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）
- [6] GB/T 33781-2017 可编程逻辑器件软件开发通用要求
- [7] GB/T 33783-2017 可编程逻辑器件软件测试指南
- [8] GB/T 39263—2020 道路车辆先进驾驶辅助系统（ADAS）术语及定义
- [9] GB/T 34590.1—2022 道路车辆 功能安全 第1部分：术语
- [10] GB/T 40856—2021 车载信息交互系统信息安全技术要求及试验方法
- [11] GB/T 40861—2021 汽车信息安全通用技术要求
- [12] GB/T 44373—2024 智能网联汽车术语和定义
- [13] GB/T 44417-2024 车路协同系统智能路侧协同控制设备技术要求和测试方法
- [14] GB 44496-2024 汽车软件升级通用技术要求
- [15] ISO21111-1:2020 道路车辆车内以太网第1部分：一般信息和定义