ICS 35.020
CCS L70

DB 21

辽 宁 省 地 方 标 准

DB 21/T XXXX—XXXX

信息技术 职业技能 第 9 部分：工业软件

Information technology-Skill standards-Part 9: Industrial software

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2024-6-13）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布 XXXX - XX - XX 实施

辽宁省市场监督管理局 发 布

目　　次

前言.....III
1 范围.....1
2 规范性引用文件.....1
3 术语和定义.....1
4 缩略语.....2
5 工业软件从业人员职业方向、种类和等级.....3
5.1 工业软件从业人员职业方向、种类.....3
5.2 工业软件从业人员职业等级划分.....3
6 工业软件从业人员职业能力要素.....4
6.1 基础理论知识.....4
6.2 技术基础知识.....6
6.3 安全环保知识.....6
6.4 其他相关知识.....7
6.5 相关法律法规知识.....8
7 工业软件从业人员职业能力要求.....8
7.1 工业基础软件开发人员.....9
7.2 工业软件平台工程师.....11
7.3 工业大数据工程师.....13
7.4 工业应用软件开发人员.....16
7.5 软件安全人员.....18
7.6 工业软件行业应用工程师.....20
7.7 工业应用软件运维人员.....23
7.8 工业软件测试人员.....25
8 能力培养.....27
8.1 培养内容.....27
8.2 培养阶段和培养方式.....28
8.3 培养活动.....28
9 评价方法.....28
附录A（资料性） 基础知识等级要求.....29
附录B（资料性） 专业知识等级要求.....33
附录C（资料性） 相关知识等级要求.....38
附录D（资料性） 基本技能等级要求.....40
附录E（资料性） 专业技能等级要求.....42
附录F（资料性） 职业素养等级要求.....46

附录 G（资料性） 创新创业能力等级要求 48
附录 H（资料性） 经验等级要求 49
附录 I（资料性） 培训师要求 50
附录 J（资料性） 培训机构要求 51

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。

本文件是DB21/T 1793《信息技术 职业技能规范》的第9部分。DB21/T 1793已经发布了以下部分：

——信息技术 职业技能 第1部分：要求；

——信息技术 职业技能 第4部分：系统集成。

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。

本文件由辽宁省工业和信息化厅提出并归口。

本文件起草单位：沈阳鸿宇科技有限公司、东北大学、沈阳大学、沈阳工业大学、沈阳工程学院、河北工业大学、辽宁交通高等专科学校、大连软件行业协会、沈阳职业技术学院。

本文件主要起草人：高国平、樊迪、张天瑞、张晓玲、郭忠峰、刘晶、杨蕊、刘文博、尹宏、吴丽萍。

本文件发布实施后，任何单位和个人如有问题和意见建议，均可以通过来电和来函等方式进行反馈，我们将及时答复并认真处理，根据实际情况依法进行评估及复审。

本文件归口单位通讯地址：沈阳市北陵大街45-2号，联系电话：024-86913384

本文件起草单位通讯地址：沈阳市浑南区天赐街7-3号曙光大厦C座19层，联系电话：024-23769825。

信息技术 职业技能 第9部分：工业软件

1 范围

本文件规定了工业软件职业技能职业方向、种类和等级、能力要素、能力要求、能力培养和评价方法。

本文件适用于工业软件人才的培养和评价。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 8561-2001 专业技术职务代码

GB/T 11457-2006 信息技术 软件工程术语

GB/T 30998-2014 信息技术 软件安全保障规范

GB/T 6565-2015 职业分类与代码

GB/T 37696-2019 信息技术服务 从业人员能力评价要求

GB/T 41905-2022 软件与系统工程 软件测试工具能力

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

工业软件 industrial software

工业软件是用于或专用于工业领域，为提高工业研发设计、业务管理、生产调度和过程控制水平的相关软件和系统。

3.2

技能人才 skilled talents

在生产和服务等领域岗位一线，掌握专门知识和技术，具备一定的操作技能，并在工作实践中能够运用自己的技术和能力进行实际操作的人员。

3.3

能力等级 competency level

工业软件专业技能人才在从事工业软件行业前，所具备的知识、技能、素养和经验的水平。

3.4

工业基础软件开发工程师 industrial basic software engineer

利用信息技术来支持制造业，专业从事工业领域基础软件设计、开发的专业技术人员。

3.5

工业软件平台工程师 industrial software platform engineer

利用信息技术来支持制造业，专业从事工业软件平台设计、开发和维护的专业技术人员。

3.6

工业应用软件开发工程师 industrial application software engineer

利用信息技术来支持制造业，专业从事工业领域应用软件设计、开发的专业技术人员。

3.7

工业软件测试工程师 industrial software testing engineer

从事工业领域软件测试工作，确保工业软件产品的质量、可靠性和性能，满足工业标准和用户需求的专业技术人员。

3.8

工业大数据工程师 industrial big data engineer

从事工业大数据采集、清洗、分析、治理、挖掘等技术研究，并加以利用、管理、维护和服务的工程技术人员。

3.9

工业软件行业应用工程师 industrial software industry application engineer

从事工业软件的部署、定制、集成及优化，结合企业需求进行应用开发，提供技术服务与支持的专业人员。

3.10

工业软件运维工程师 industrial software operations engineer

从事工业软件系统运行维护、故障排查、性能优化、升级部署及用户支持，保障工业软件稳定高效运行的专业技术人员。

3.11

工业软件安全工程师 industrial software security engineer

从事工业领域的安全性设计、漏洞检测、风险评估、防护策略制定及安全事件应对，确保软件系统免受恶意攻击与数据泄露威胁的专业技术人员。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CAD：计算机辅助设计(Computer Aided Design)

CAE：计算机辅助工程(Computer Aided Engineering)

CAPP：计算机辅助工艺过程设计(Computer Aided Process Planning)

CAM：计算机辅助制造(Computer Aided Manufacturing)

PDM：产品数据管理(Product Data Management)

PLM：；产品全生命周期管理(Product Lifecycle Management)

ERP：企业资源计划(Enterprise Resource Planning)

SCM：供应链管理(Supply Chain Management)

CRM：客户关系管理(Customer Relationship Management)

EC：电子商务(Electronic Commerce)

MES：制造执行系统(Manufacturing Execution System)

APS：高级计划排产系统(Advanced Planning and Scheduling System)

EDA：电子设计自动化(Electronics Design Automation)

DCS：分布式控制系统(Distributed Control System)

SCADA：数据采集与监视控制系统(Supervisory Control And Data Acquisition)
PLC：可编程逻辑控制器(Programmable Logic Controller)
CIMS：计算机集成制造系统(Computer Integrated Manufacturing System)
AI：人工智能(Artificial Intelligence)
IT：信息技术(Information Technology)
TCP/IP：传输控制/网络通讯协定(Transmission Control Protocol/Internet Protocol)
HTTP：超文本传输协议(Hyper Text Transfer Protocol)
HTML：超文本标记语言(Hypertext Markup Language)
CSS：串接式表单(Cascading Style Sheets)
PGP：优良保密协议(Pretty Good Privacy)
EFS：加密文件系统(Encrypting File System)
DES：数据加密标准(data encryption standard)
IDEA：国际资料加密演算法(International Data Encryption Algorithm)
RSA：不对称加密技术(Rivest Shamir Adleman)
MD5：信息摘要加密算法(Message Digest 5)
IEEE：电气与电子工程师协会(Institute of Electrical and Electronic Engineers)
CS：计算机协会(Computer Society)
ACM：美国计算机协会(Association for Computing Machinery)

5 工业软件从业人员职业方向、分类和等级

5.1 工业软件从业人员职业方向、分类

工业软件从业人员通过职业方向进行分类，见表1。

表1 工业软件从业人员职业分类

序号	职业方向	职业分类
1	工业软件开发	工业基础软件开发工程师 工业软件平台工程师 工业应用软件开发工程师 工业软件测试工程师
2	数据科学	工业大数据工程师
3	项目管理	工业软件行业应用工程师
4	技术支持与客户服务	业软件运维工程师
5	安全与合规	工业软件安全工程师

5.2 工业软件从业人员职业等级

根据工业软件发展的需求以及从业人员的职业发展客观规律，将各职业等级划分为三个等级，见表2。

表2　工业软件从业人员职业等级划分

等级	工业基础软件开发工程师	工业软件平台工程师	工业应用软件开发工程师	工业软件测试工程师	工业大数据工程师	工业软件行业应用工程师	业软件运维工程师	工业软件安全工程师
3级	高级工业基础软件开发工程师	高级工业软件平台工程师	高级工业应用软件开发工程师	高级工业软件测试工程师	高级工业大数据工程师	高级工业软件行业应用工程师	高级业软件运维工程师	高级工业软件安全工程师
2级	中级工业基础软件开发工程师	中级工业软件平台工程师	中级工业应用软件开发工程师	中级工业软件测试工程师	中级工业大数据工程师	中级工业软件行业应用工程师	中级业软件运维工程师	中级工业软件安全工程师
1级	初级工业基础软件开发工程师	初级工业软件平台工程师	初级工业应用软件开发工程师	初级工业软件测试工程师	初级工业大数据工程师	初级工业软件行业应用工程师	初级业软件运维工程师	初级工业软件安全工程师

a)　1 级：能运用职业种类所需的知识和技能，独立完成所承担的工作；
b)　2 级：能运用职业种类所需的知识和技能，具备指导他人工作的能力，满足从事该职业方向工作年限要求；
c)　3 级：能运用职业种类所需的知识和技能，精通关键的专业技能，并在专业方面有所创新，能够在专业领域内提供有效的专业技能指导，满足从事该职业方向工作年限要求。

6　工业软件从业人员职业能力要素

6.1　基础理论知识

工业软件从业人员需掌握的基础理论知识包括：
——算法和算法的特点；
——数据结构；
——线形结构的条件；
——线形结构/非线性结构；
——顺序表和线性链表的特点；
——栈和队列的特点；
——栈和队列可以采用顺序存储也可以采用链式存储；
——双向链表和循环队列；
——树和二叉树；
——二叉树的基本性质；
——满二叉树的特点；
——完全二叉树的特点；

——二叉树的遍历；
——顺序查找适用的情况；
——二分法查找适用的情况；
——排序的分类：交换类排序、插入类排序法、堆排序法；
——软件的定义及软件的特点；
——软件危机是开软件过程中所遇到的一系列的严重问题；
——软件工程的 3 要素：方法，工具，过程；
——软件工程研究的目标：软件开发技术和软件工程管理；
——软件生命周期分为软件定义期，软件开发期，运行维护期 3 个时期；
——需求分析是发现和了解目标用户的需求，进而确定软件的功能，建立相应的需求模型；
——需求分析阶段的工作分为：获取需求，需求分析，编写需求规格说明书和需求评审；
——在需求分析阶段中使用分析方法有：结构化分析方法和面向对象的分析方法；
——结构化分析方法的分析工具：数据流图，数据字典；
——数据流图是用一些图形符号来表示程序中数据流向的一个工具；
——数据字典的作用是对数据流图里面出现的图形符号进行定义和详细解释说明的；
——数据流类型分为：事物型和变换型；
——模块独立性：耦合和内聚性；
——概要设计的任务；
——详细阶段的任务；
——详细阶段的工具；
——软件测试的目的及原则；
——软件测试的分类：静态测试和动态测试，黑盒测试和白盒测试；
——软件测试的 4 个步骤及作用、依据；
——软件调试的目的；
——软件调试的方法：归纳法调试、演绎法调试、回溯法调试、测试法调试；
——软件可靠性；
——编程的良好习惯要求：根据需要添加相应的注释，应该有良好的视觉组织，在完成功能的前提下，优先考虑可读性和清晰性，然后在考虑效率；
——注释的分类：序言性注释和功能性注释；
——结构化程序设计的原则；
——结构化程序设计的基本结构；
——对象是属性和行为的封装体；
——对象的基本特点：标识唯一性，分类性，多态性，封装性，摸快独立性；
——类和实例之间的关系；
——消息(在分布式系统中用于传递和暂存数据的信息单元)；
——继承、多态性；
——数据，数据库，信息，数据库系统，数据管理发展经历的几个阶段及特点；
——数据库系统的特点；
——数据库的数据独立性；
——数据库系统的 3 级模式：概念模式（模式）、外模式（子模式）、内模式（物理模式）；
——E-R 模型的概念及表示工具；

——关系数据模型；
——关系运算：并叉交，选择，投影，联接，笛卡尔积及特点；
——数据库设计包括两方面内容：概念设计和逻辑设计。

6.2 技术基础知识

工业软件从业人员需掌握的技术基础知识包括：
——软件测试：软件测试人员需要具备一定的技术基础知识，包括测试左移和测试右移，自动化测试、测试开发、测试平台、AI 测试、车载测试、金融测试等方面；
——软件定义：软件定义是 IT 基础设施最大的趋势之一，开发人员可以组合特定于应用程序的基础设施，以适应移动或物联网开发；
——编程语言：掌握至少一种流行的编程语言，例如 Java、C++、Python 等；
——数据库：熟悉关系型数据库和非关系型数据库的设计和使用；
——数据结构和算法：了解基本的数据结构和算法，能够优化程序性能；
——操作系统：了解常见操作系统的原理和应用，例如 Linux、Windows 等；
——网络通信：掌握 TCP/IP 协议、HTTP 协议等网络通信基础知识；
——软件工程：掌握软件开发的基本流程，包括需求分析、设计、编码、测试、维护等；
——版本控制工具：了解常见的版本控制工具，例如 Git，能够进行代码管理和协作开发；
——开发工具和框架：熟悉常见的开发工具和框架，例如 Eclipse、Visual Studio、Spring 等；
——测试和调试：掌握测试和调试的基本方法，包括单元测试、集成测试、调试工具等；
——软件安全：了解软件安全的基本知识，包括常见漏洞和攻击方式，能够编写安全可靠的代码；
——网络通信知识：工业软件从业人员需要掌握 TCP/IP 协议、HTTP 协议等网络通信基础知识；
——软件工程知识：软件工程是软件开发的基本流程，包括需求分析、设计、编码、测试、维护等环节；
——网络和安全知识：网络和安全是软件开发的基础，需要了解计算机网络和网络协议、网络安全等相关知识；
——前端开发和移动端开发技术：随着移动互联网的发展，前端开发和移动端开发已经成为软件开发的重要组成部分，需要掌握 HTML、CSS、React Native 等相关技术；
——操作系统知识：操作系统是软件工程师必须具备的重要内容，Web 开发领域可能会使用到 Windows 系列操作系统，大数据和物联网方向要使用到 Linux 系列操作系统，掌握操作系统的体系结构是进行软件研发的基础；
——特定领域的技术知识：根据不同的开发领域，软件从业人员需要掌握不同的技术知识。例如，大数据软件工程师往往需要掌握 Hadoop、Spark 平台的使用，而 Web 开发工程师往往还需要掌握前后端开发技术，包括一系列 Web 开发框架的使用等。

6.3 安全环保知识

工业软件从业人员需掌握的安全环保知识包括：
——软件加密和解密：软件的加密和解密是软件安全中的两大方向，它们在斗争中相互进步，又相互依赖，是对立统一的辩证关系。

- PGP加密解密技术：PGP（Pretty Good Privacy）是一种数据加密、签名和认证工具，它使用公钥和私钥进行加密和解密。公钥可以公开，任何人都可以使用公钥对数据进行加密，只有私钥的持有者才能解密这些数据。PGP广泛应用于电子邮件加密、文件加密等领域。
- EFS加密技术：EFS（Encrypting File System）是Windows系统特有的一个实用功能，对于NTFS卷上的文件和数据进行加密。EFS使用对称密钥加密文件，然后使用公钥对对称密钥进行加密，这样就可以实现在不需要传输对称密钥的情况下，实现文件的加密和解密。
- DES/IDEA和RSA加密解密技术：DES和IDEA是两种对称加密算法，RSA是一种非对称加密算法。在实际应用中，可以采用折衷方案，即结合使用DES/IDEA和RSA，以DES为内核，RSA为外壳，对于网络中传输的数据可用DES或IDEA加密，而加密用的密钥则使用RSA加密。
- 刘氏算法：刘氏算法是一种基于密钥的公开密钥体制，它采用了随机性原理构造加解密变换，并将其全部运算控制隐匿于密钥中，密钥长度可变。
- MD5加密算法：MD5是一种非对称的加密算法，它的作用是让大容量信息在用数字签名软件签署私人密钥前被压缩成一种保密的格式。

——软件安全防护：软件安全防护的第一道门即反调试，加固软件主要做的两件事，对软件中关键代码的保护以及提高对软件逆向反编译的门槛。

——软件安全意识：软件安全问题的根本原因有两个：一个是软件本身存在安全问题，另一个是软件在应用程序中存在安全威胁（即软件面临严重的外部威胁）。

——软件反调试：软件反调试是软件开发中常用的一种安全防护技术，其目的是防止调试器等工具对软件进行逆向分析。

- 软件信息隐藏是一种设计原则，主要目的是提高软件的模块化程度，减少模块之间的耦合度，提高软件的可维护性和可重用性。这种设计原则主要通过封装和信息隐藏来实现。封装：封装是指将数据和操作数据的方法捆绑在一起，形成一个独立的单位，这个单位就是对象。封装可以保护数据，防止外部直接访问和修改数据，同时也可以隐藏对象的内部实现细节，使得外部只能通过对象提供的接口来访问和操作数据。
- 信息隐藏：信息隐藏是指在一个模块中，只保留那些必须为其他模块所知道的信息，而将其他信息隐藏起来。这样做的目的是为了防止模块之间的耦合度过高，提高模块的独立性。信息隐藏可以通过定义一组独立的模块来实现，每个模块仅交换必要的信息，从而避免了修改期间由于疏忽而引入的错误传播到软件的其他部分。

6.4 其他相关知识

工业软件从业人员需掌握的其他相关知识包括：

——工业控制网络设备安装、运维、管理知识：工业软件从业人员需要了解和掌握工业控制网络设备的安装、运维和管理知识，这是他们工作的重要组成部分；

——工业控制软件设计开发知识：工业软件从业人员需要具备工业控制软件设计开发的能力，这是他们工作的重要技能；

——工业互联网工程技术知识：工业软件从业人员需要了解和掌握工业互联网工程技术知识，这是他们工作的重要组成部分；

——网络安全技术基础：随着互联网的发展，网络安全问题越来越受到重视。因此，工业软件从业人员需要了解和掌握网络安全技术基础，以确保他们开发的软件的安全性；

——软件工程基础知识：软件工程是研究和应用软件开发方法、工具和过程的学科。因此，工业软件从业人员需要了解和掌握软件工程基础知识，以提高他们的工作效率和质量；

——计算机网络技术：计算机网络技术是工业软件从业人员需要掌握的重要知识之一。他们需要了解和掌握计算机网络技术，以支持他们进行软件开发和维护；

——通信技术基础：通信技术是工业软件从业人员需要掌握的重要知识之一。他们需要了解和掌握通信技术，以支持他们进行软件开发和维护；

——程序设计：程序设计是工业软件从业人员需要掌握的重要知识之一。他们需要了解和掌握程序设计，以支持他们进行软件开发和维护；

——数据库技术基础：数据库技术是工业软件从业人员需要掌握的重要知识之一。他们需要了解和掌握数据库技术，以支持他们进行软件开发和维护；

——工业软件从业人员还需要掌握的知识还包括对工业体系的系统性、深入性的了解,力学、材料学、机械加工技术、现代制造技术、采矿技术，以及工业软件的二次开发等技术的了解。此外，随着工业 4.0、物联网、人工智能等新技术的发展，工业软件从业人员还需要不断学习和掌握这些新技术，为企业提供更加智能化、自动化的解决方案。

6.5 相关法律法规知识及职业道德规范

工业软件职业技能人才在工作中需要遵守的法律法规主要包括：

——著作权法：中国公民、法人或者其他组织对其所开发的软件，不论是否发表，依照《计算机软件保护条例》享有著作权；

——计算机软件保护条例：该条例对软件的保护期限、软件的发行、使用、转让等做出了具体规定，遵守规定保护自己的软件权益；

——商标法：在开发和销售软件时，需要注意避免侵犯他人的商标权，不得使用他人的商标进行不正当竞争。专利法：在开发和使用软件时，需要注意避免侵犯他人的专利权，不得使用他人的专利进行不正当竞争；

——不正当竞争法：在开发和销售软件时，需要注意避免进行不正当竞争，不得进行虚假宣传、侵犯商业秘密等行为。

工业软件职业技能人才在工作中需要遵守的伦理道德主要包括：

——严格自律，保持高尚的道德：随着科学与技术的不断进步，伦理道德在评估科技进步对人类的影响方面，起到关键性的作用；

——严格遵守职业道德规范以及计算机伦理学所要求的内容：严格遵守相关法律法规是职业道德的最基本要求；

——遵守 IEEE-CS/ACM 软件工程师道德规范和职业实践：世界知名的计算机道德规范组织 IEEE-CS/ACM 软件工程师道德规范和职业实践；

——遵守计算机伦理准则：美国计算机协会(ACM)和电子电气工程师协会(IEEE)发布的《软件工程职业道德规范和实践要求》和《ACM 道德规范和职业行为准则》；

——遵守“计算机伦理十戒”：美国计算机伦理协会制定的“计算机伦理十戒”是软件从业人员应遵守的基本道德准则之一。

7 工业软件从业人员职业能力要求

工业软件职业技能人才的职业能力要素包括：

a) 知识要素包含基础知识、专业知识、相关知识。知识（knowledge，用 K 表示）；

b) 技能要素包含基本技能、专业技能。技能（Skill,用 S 表示）；

c） 素养包含职业素养，创新创业能力。（professionalism,用 P 表示）；
d） 经验包含经验要素。（experience，用 E 表示）。

7.1 工业基础软件开发人员

7.1.1 职业等级

职业等级要求见表3。

表3 工业基础软件开发人员-职业等级

等级	等级要求
3级	能运用工业基础软件开发知识和技能,独立完成较为复杂的工业基础软件开发工作，掌握关键专业技能，能够在专业领域提供一定的专业技能指导，具有丰富工作经验。
2级	能运用工业基础软件开发知识和技能,在他人的指导下完成工业基础软件开发工作,具有独立工作能力，具有一定的实践经历。
1级	能运用工业基础软件开发知识和技能,在他人的指导下完成工业基础软件模块开发工作。

7.1.2 申报条件

申报条件要求见表4。

表4 工业基础软件开发人员-申报条件

职业等级	申报条件
3级	1、具有软件开发相关专业学士或硕士学位，取得中级职业等级，且近5年连续从事工业基础软件开发相关工作； 2、具有软件开发相关专业博士学位，取得中级职业等级，且近2年连续从事工业基础软件开发相关工作。
2级	1、取得初级职业等级满4年； 2、具有软件开发相关专业专科学历，且近7年连续从事工业基础软件开发相关工作； 3、具有软件开发相关专业硕士学位，且近3年连续从事工业基础软件开发相关工作； 4、具有软件开发相关专业博士学位。
1级	1、具有软件开发相关专业专科学历，且近1年连续从事工业基础软件开发相关工作； 2、具有软件开发相关专业学士学位，且近2年连续从事工业基础软件开发相关工作； 3、具有软件开发相关专业硕士学位及以上。

7.1.3 能力评价准则

7.1.3.1 知识

工业基础软件开发的知识评价规则见表5。

表5 工业基础软件开发人员-知识评价

能力要素	能力项	工业基础软件开发		
		3级	2级	1级

基础知识	计算机科学与技术基础知识	K3	K2	K1
	软件工程基础知识	K3	K2	K1
	工业软件开发及部署标准及规范	K3	K2	K1
专业知识	工业软件专业知识	K3	K2	K1
	软件开发专业知识	K3	K2	K1
	软件系统需求分析	K3	K2	K1
	系统架构设计	K3	K2	K1
	数据库专业知识	K3	K2	K1
相关知识	新兴技术相关知识	K3	-	-
	工业软件前沿技术	K3	-	-
	跨学科相关知识	K3	-	-

7.1.3.2 技能

工业基础软件开发的技能评价规则见表 6。

表6 工业基础软件开发人员-技能评价

能力要素	能力项	工业基础软件开发		
		3级	2级	1级
基本技能	编程能力	S3	S2	S1
	应用开发能力	S3	S2	S1
	开发和测试工具使用能力	S3	S2	S1
专业技能	工业应用软件前端开发能力	S3	S2	S1
	工业应用软件后端开发能力	S3	S2	S1
	软件设计、开发与调试能力	S3	S2	S1

7.1.3.3 素养

工业基础软件开发的素养评价规则见表 7。

表7 工业基础软件开发人员-素养评价

能力要素	能力项	工业基础软件开发		
		3级	2级	1级
职业素养	学习能力	P3	P2	P1
	沟通能力	P3	P2	P1
	需求分析能力	P3	P2	P1
	系统架构设计能力	P3	P2	P1
创新创业能力	创新能力	P3	P2	P1
	创业能力	P3	P2	P1

7.1.3.4 经验

工业基础软件开发的经验评价规则见表8。

表8　工业基础软件开发人员-经验评价

能力要素	能力项	工业基础软件开发		
		3级	2级	1级
经验	经验	E3	E2	E1

7.2　工业软件平台工程师

7.2.1　职业等级

职业等级要求见表9。

表9　工业软件平台工程师-职业等级

等级	等级要求
3级	能运用工业软件平台开发与维护知识和技能,独立完成较为复杂的工业软件平台开发工作，掌握关键专业技能，能够在专业领域提供一定的专业技能指导，具有丰富工作经验。
2级	能运用工业软件平台开发与维护知识和技能,在他人的指导下完成工业软件平台开发工作，具有独立工作能力，具有一定的实践经历。
1级	能运用工业软件平台开发与维护知识和技能，在他人的指导下完成工业软件模块开发工作。

7.2.2　申报条件

申请各职业等级的人才，符合以下条件之一，即可满足申请条件，见表10。

表10　工业软件平台工程师-申报条件

职业等级	基本条件
3级	1、具有软件平台设计与开发相关专业学士或硕士学位，取得中级职业等级，且近5年连续从事工业软件平台设计与开发相关工作； 2、具有软件平台设计与开发相关专业博士学位，取得中级职业等级，且近2年连续从事工业软件平台设计与开发相关工作。
2级	1、取得初级职业等级满4年； 2、具有软件平台设计与开发相关专业专科学历，且近7年连续从事工业软件平台设计与开发相关工作； 3、具有软件平台设计与开发相关专业学士学位，且近5年连续从事工业软件平台设计与开发相关工作； 4、具有软件平台设计与开发相关专业硕士学位，且近3年连续从事工业软件平台设计与开发相关工作； 5、具有软件平台设计与开发相关专业博士学位。
1级	1、具有软件平台设计与开发相关专业专科学历，且近1年连续从事工业软件平台设计与开发相关工作； 2、具有软件平台设计与开发相关专业学士学位，且近2年连续从事工业软件平台设计与开发相关工作； 3、具有软件平台设计与开发相关专业硕士学位及以上。

7.2.3 能力评价准则

7.2.3.1 知识

工业软件平台工程师的知识评价规则见表11。

表11 工业软件平台工程师-知识评价

能力要素	能力项	工业软件平台工程师		
		3级	2级	1级
基础知识	计算机硬件基础知识	K3	K2	K1
	计算机软件基础知识	K3	K2	K1
	数据通信与传输基础知识	K3	K2	K1
	计算机网络基础知识	K3	K2	K1
	通信技术基础知识	K3	K2	K1
	软件工程基础知识	K3	K2	K1
	数据库基础知识	K3	K2	K1
	云计算知识	K3	K2	K1
	网络安全基础知识	K3	K2	K1
专业知识	软件体系结构	K3	K2	K1
	软件需求分析	K3	K2	K1
	软件设计	K3	K2	K1
	软件测试	K3	K2	K1
	软件安全与保护	K3	K2	K1
	人机交互技术	K3	K2	K1
	软件项目管理	K3	K2	K1
	传感器技术知识	K3	K2	K1
	物联网技术知识	K3	K2	K1
	机器学习知识	K3	K2	K1
	深度学习知识	K3	K2	K1
相关知识	工业生产、营销、管理基础知识	K3	-	-
	知识产权知识	K3	-	-
	劳动法知识	K3	-	-
	资料保管保密知识	K3	-	-
	国家信息技术服务相关法律、法规	K3	-	-

7.2.3.2 技能

工业软件平台工程师的技能评价规则见表12。

表12 工业软件平台工程师-技能评价

能力要素	能力项	工业软件平台工程师		
		3级	2级	1级

基础技能	编程能力	S3	S2	S1
	开发工具使用能力	S3	S2	S1
	工业软件技术应用能力	S3	S2	S1
	文档撰写能力	S3	S2	S1
专业技能	硬件系统搭建与安装能力	S3	S2	S1
	软件系统部署能力	S3	S2	S1
	软件平台设计、开发与调试能力	S3	S2	S1
	设备操作能力	S3	S2	S1
	过程执行能力	S3	S2	S1
	风险评估能力	S3	S2	S1
	项目管理能力	S3	S2	S1
	客户服务管理能力	S3	S2	S1

7.2.3.3 素养

工业软件平台工程师的素养评价规则见表13。

表13 工业软件平台工程师-素养评价

能力要素	能力项	工业软件平台工程师		
		3级	2级	1级
职业素养	学习能力	P3	P2	P1
	沟通能力	P3	P2	P1
	需求分析能力	P3	P2	P1
	团队合作能力	P3	P2	P1
	问题解决能力	P3	P2	P1
	知识分享能力	P3	P2	P1
创新创业能力	创新能力	P3	P2	P1
	创业能力	P3	P2	P1

7.2.3.4 经验

工业软件平台工程师的经验评价规则见表14。

表14 工业软件平台工程师-经验评价

能力要素	能力项	工业软件平台工程师		
		3级	2级	1级
经验	经验	E3	E2	E1

7.3 工业大数据工程师

7.3.1 职业等级

职业等级要求见表15。

表15 工业大数据工程师-职业等级

职业等级	等级要求
3级	能运用工业大数据相关知识和技能，独立完成较为复杂的工业大数据相关工作，掌握关键专业技能，能够在数据分析领域提供一定的专业技能指导，具有丰富工作经验。
2级	能运用工业大数据相关知识和技能，完成完整的工业大数据相关工作，具有独立工作能力，具有一定的实践经历。
1级	能运用工业大数据相关知识和技能，在他人的指导下完成工业大数据相关工作。

7.3.2 申报条件

职业等级要求见表16。

表16 工业大数据工程师-申报条件

职业等级	申报条件
3级	1、具有计算机、工业互联网、人工智能等相关专业学士或硕士学位，取得中级职业等级，且近5年连续从事工业大数据相关工作； 2、具有计算机、工业互联网、人工智能等相关专业博士学位，取得中级职业等级，且近2年连续从事工业大数据相关工作。
2级	1、取得初级职业等级满4年； 2、具有计算机、工业互联网、人工智能等相关专业专科学历，且近7年连续从事工业大数据相关工作； 3、具有计算机、工业互联网、人工智能等相关专业学士学位，且近5年连续从事工业大数据相关工作； 4、具有计算机、工业互联网、人工智能等相关专业硕士学位，且近3年连续从事工业大数据相关工作； 5、具有计算机、工业互联网、人工智能等相关专业博士学位。
1级	1、具有计算机、工业互联网、人工智能等相关专业专科学历，且近1年连续从事工业大数据相关工作； 2、具有计算机、工业互联网、人工智能等相关专业学士学位，且近2年连续从事工业大数据相关工作； 3、具有计算机、工业互联网、人工智能等相关专业硕士学位及以上。

7.3.3 能力评价准则

7.3.3.1 知识

工业大数据工程师的知识评价规则见表17。

表17 工业大数据工程师-知识评价

能力要素	能力项	工业大数据工程师		
		3级	2级	1级
基础知识	操作系统知识	K3	K2	K1
	计算机网络知识	K3	K2	K1
	计算机编程基础知识	K3	K2	K1

	数据结构与算法知识	K3	K2	K1
	数据库基础知识	K3	K2	K1
	软件工程知识	K3	K2	K1
	大数据知识	K3	K2	K1
	云计算知识	K3	K2	K1
	信息安全知识	K3	K2	K1
专业知识	数据采集	K3	K2	K1
	数据建模	K3	K2	K1
	数据预处理	K3	K2	K1
	数据挖掘	K3	K2	K1
	数据分析	K3	K2	K1
	数据可视化	K3	K2	K1
	数据管理	K3	K2	K1
	数据管理评估	K3	K2	K1
相关知识	生产、营销、管理基础知识	K3	-	-
	安全知识	K3	-	-
	知识产权知识	K3	-	-
	劳动法知识	K3	-	-
	资料保管保密知识	K3	-	-
	国家信息技术服务相关法律、法规	K3	-	-

7.3.3.2 技能

工业大数据工程师的技能评价规则见表18。

表18 工业大数据工程师-技能评价

能力要素	能力项	工业大数据工程师		
		3级	2级	1级
基础技能	计算机硬件基础应用	S3	S2	S1
	计算机软件基础应用	S3	S2	S1
	网络基础应用	S3	S2	S1
	文档撰写能力	S3	S2	S1
专业技能	安装能力	S3	S2	S1
	配置能力	S3	S2	S1
	设备操作能力	S3	S2	S1
	过程执行能力	S3	S2	S1
	风险评估能力	S3	S2	S1
	项目管理能力	S3	S2	S1
	客户服务管理能力	S3	S2	S1

7.3.3.3 素养

工业大数据工程师的素养评价规则见表19。

表19　工业大数据工程师-素养评价

能力要素	能力项	工业大数据工程师		
		3级	2级	1级
职业素养	学习能力	P3	P2	P1
	沟通能力	P3	P2	P1
	团队合作能力	P3	P2	P1
	问题解决能力	P3	P2	P1
	知识分享能力	P3	P2	P1
创新创业能力	创新能力	P3	P2	P1
	创业能力	P3	P2	P1

7.3.3.4　经验

工业大数据工程师的经验评价规则见表20。

表20　工业大数据工程师-经验评价

能力要素	能力项	工业大数据工程师		
		3级	2级	1级
经验	经验	E3	E2	E1

7.4　工业应用软件开发人员

7.4.1　职业等级

职业等级要求见表21。

表21　工业应用软件开发人员-职业等级

等级	等级要求
3级	能运用工业应用软件开发知识和技能,独立完成较为复杂的工业应用软件开发工作，掌握关键专业技能，能够在专业领域提供一定的专业技能指导，具有丰富工作经验。
2级	能运用工业应用软件开发知识和技能,在他人的指导下完成工业应用软件开发工作,具有独立工作能力，具有一定的实践经历。
1级	能运用工业应用软件开发知识和技能,在他人的指导下完成工业应用软件模块开发工作。

7.4.2　申报条件

申报条件要求见表22。

表22　工业应用软件开发人员-申报条件

职业等级	申报条件
3级	1、具有软件开发相关专业学士或硕士学位，取得中级职业等级，且近5年连续从事工业应用软件开发相关工作；

	2、具有软件开发相关专业博士学位，取得中级职业等级，且近2年连续从事工业应用软件开发相关工作。
2级	1、取得初级职业等级满4年； 2、具有软件开发相关专业专科学历，且近7年连续从事工业应用软件开发相关工作； 3、具有软件开发相关专业学士学位，且近5年连续从事工业应用软件开发相关工作； 4、具有软件开发相关专业硕士学位，且近3年连续从事工业应用软件开发相关工作； 5、具有软件开发相关专业博士学位。
1级	1、具有软件开发相关专业专科学历，且近1年连续从事工业应用软件开发相关工作； 2、具有软件开发相关专业学士学位，且近2年连续从事工业应用软件开发相关工作； 3、具有软件开发相关专业硕士学位及以上。

7.4.3 能力评价准则

7.4.3.1 知识

知识评价规则见表23。

表23 工业应用软件开发人员-知识评价

能力要素	能力项	工业应用软件开发		
		3级	2级	1级
基础知识	计算机科学与技术基础知识	K3	K2	K1
	软件工程基础知识	K3	K2	K1
	工业软件开发及部署标准及规范	K3	K2	K1
专业知识	工业控制系统专业知识	K3	K2	K1
	自动化和智能制造专业知识	K3	K2	K1
	软件开发专业知识	K3	K2	K1
	数据库专业知识	K3	K2	K1
相关知识	新兴技术相关知识	K3	-	-
	工业软件前沿技术	K3	-	-
	跨学科相关知识	K3	-	-

7.4.3.2 技能

工业应用软件开发的技能评价规则见表24。

表24 工业应用软件开发人员-技能评价

能力要素	能力项	工业应用软件开发		
		3级	2级	1级
基本技能	编程能力	S3	S2	S1
	应用开发能力	S3	S2	S1
	开发和测试工具使用能力	S3	S2	S1
专业技能	工业应用软件前端开发能力	S3	S2	S1
	工业应用软件后端开发能力	S3	S2	S1

	软件设计、开发与调试能力	S3	S2	S1

7.4.3.3 素养

工业应用软件开发的素养评价规则见表25。

表25 工业应用软件开发人员-素养评价

能力要素	能力项	工业应用软件开发		
		3级	2级	1级
职业素养	学习能力	P3	P2	P1
	沟通能力	P3	P2	P1
	需求分析能力	P3	P2	P1
	系统架构设计能力	P3	P2	P1
创新创业能力	创新能力	P3	P2	P1
	创业能力	P3	P2	P1

7.4.3.4 经验

工业应用软件开发的经验评价规则见表26。

表26 工业应用软件开发人员-经验评价

能力要素	能力项	工业应用软件开发		
		高级	中级	初级
经验	经验	E3	E2	E1

7.5 软件安全人员

7.5.1 职业等级

职业等级要求见表27。

表27 软件安全人员-职业等级

等级	等级要求
3级	能运用安全评估和管理相关知识和技能,独立完成较为复杂的工业软件安全评估和管理工作，掌握关键开发和测试技能，能够在安全评估和管理领域提供一定的专业技能指导，具有丰富工作经验。
2级	能运用工业软件安全知识和技能，完成完整的工业软件安全开发工作和测试工作，具有独立工作能力，具有一定的实践经历。
1级	能运用工业软件安全知识和技能，在他人的指导下完成工业软件安全部署、常规测试和运维工作。

7.5.2 申报条件

申报条件要求见表27。

表28 软件安全人员-申报条件

职业等级	申报条件
3级	1、具有安全开发和软件开发相关专业学士或硕士学位，取得中级职业等级，且近5年连续从事工业软件安全评估和管理相关工作； 2、具有安全开发和软件开发相关专业博士学位，取得中级职业等级，且近2年连续从事工业软件安全评估和管理相关工作。
2级	1、取得初级职业等级满3年； 2、具有安全开发和软件开发相关专业专科学历，且近7年连续从事工业软件安全开发和评估相关工作； 3、具有安全开发和软件开发相关专业学士学位，且近5年连续从事工业软件安全开发和评估相关工作； 4、具有安全开发和软件开发相关专业硕士学位，且近3年连续从事工业安全软件开发和评估相关工作； 5、具有安全开发和软件开发相关专业博士学位。
1级	1、具有功能安全、信息安全、网络安全、数据安全开发相关专业专科学历，且近1年连续从事工业软件安全运维相关工作； 2、具有软件开发和软件测试相关专业学士学位，且近2年连续从事工业软件安全测试相关工作； 3、具有软件开发和软件测试相关专业硕士学位及以上。

7.5.3 能力评价准则

7.5.3.1 知识

工业软件安全的知识评价规则见表29。

表29 软件安全人员-知识评价

能力要素	能力项	工业软件安全开发		
		3级	2级	1级
基础知识	工业软件安全基础知识	K3	K2	K1
	软件工程基础知识	K3	K2	K1
	安全部署、开发、测试、管理、评估工具和技术	K3	K2	K1
	工业软件安全的相关政策、标准	K3	K2	K1
专业知识	工业软件安全专业知识	K3	K2	K1
	自动化和智能制造专业知识	K3	K2	K1
	软件开发专业知识	K3	K2	K1
	安全管理专业知识	K3	K2	K1
	安全测评专业知识	K3	K2	K1
相关知识	工业软件安全等级、测评流程	K3	-	-
	工业软件安全前沿技术	K3	-	-
	跨学科相关知识	K3	-	-

7.5.3.2 技能

工业软件安全的技能评价规则见表30。

表30　软件安全人员-技能评价

能力要素	能力项	工业应用软件开发		
		3级	2级	1级
基本技能	编程能力	S3	S2	S1
	安全开发和测试能力	S3	S2	S1
	开发和测试工具使用能力	S3	S2	S1
专业技能	安全配置能力	S3	S2	S1
	安全测试能力	S3	S2	S1
	安全开发能力	S3	S2	S1
	安全管理能力	S3	S2	S1
	安全评估能力	S3	S2	S1

7.5.3.3　素养

工业应用软件开发的素养评价规则见表31。

表31　软件安全人员-素养评价

能力要素	能力项	工业软件安全人员		
		3级	2级	1级
职业素养	学习能力	P3	P2	P1
	沟通能力	P3	P2	P1
	需求分析能力	P3	P2	P1
	团队合作能力	P3	P2	P1
创新创业能力	创新能力	P3	P2	P1
	创业能力	P3	P2	P1

7.5.3.4　经验

工业应用软件开发的经验评价规则见表32。

表32　软件安全人员-经验评价

能力要素	能力项	工业软件安全人员		
		3级	2级	1级
经验	经验	E3	E2	E1

7.6　工业软件行业应用工程师

7.6.1　职业等级

工业软件行业应用工程师职业分3个等级，即初级、中级和高级，见表33。

表33　工业软件行业应用工程师-职业等级

等级	等级要求
3级	能运用工业应用软件开发知识和技能,独立完成较为复杂的工业应用软件开发工作，掌握关键专业技能，能够在专业领域提供一定的专业技能指导，具有丰富工作经验
2级	能运用工业应用软件开发知识和技能,在他人的指导下完成工业应用软件开发工作,具有独立工作能力，具有一定的实践经历
1级	能运用工业应用软件开发知识和技能,在他人的指导下完成工业应用软件模块开发工作

7.6.2 申报条件

申请各职业等级的人才，符合以下条件之一，即可满足申请基本条件，见表34。

表34 工业软件行业应用工程师-基本条件

职业等级	基本条件
3级	1、取得工业软件行业应用高级工程师资格认证，取得相关专业硕士学历，且从事工业软件行业应用工作满两年； 2、取得工业软件行业应用高级工程师资格认证，取得相关专业博士学历，且从事软件行业应用工作满一年； 3、取得工业软件行业应用高级工程师资格认证，技工院校毕业生按国家有关规定申报。
2级	1、取得工业软件行业应用中级工程师资格认证，取得相关专业大专学历，且从事工业软件行业应用满五年； 2、取得工业软件行业应用中级工程师资格认证，取得相关专业本科学历，且从事工业软件行业应用满两年； 3、取得工业软件行业应用中级工程师资格认证，取得相关专业硕士及以上学历，且从事工业软件行业应用满一年； 4、取得工业软件行业应用中级工程师资格认证，技工院校毕业生按国家有关规定申报。
1级	1、取得工业软件行业应用初级工程师资格认证，取得相关专业大专学历，且具有两年以上工业软件行业应用工作经验，能熟练操作计算机； 2、取得工业软件行业应用初级工程师资格认证，具有计算机相关专业大学本科以上学历； 3、取得相应级别资格证书并经单位审查同意后方可聘用为初级工程师。

7.6.3 能力评价准则

按知识、技能、素养和实践四个维度提出工业软件行业应用工程师能力要素。具体如下：

7.6.3.1 知识

工业软件行业应用工程师知识评价规则见表35。

表35 工业软件行业应用工程师-知识评价

能力要素	能力项	工业软件行业应用工程师		
		3级	2级	1级
基础知识	计算机科学与技术基础知识	K4	K3	K2
	软件工程基础知识	K4	K3	K2
	机械原理及工艺知识	K4	K3	K2

	数学基础知识	K4	K3	K2
	计算机网络知识	K4	K3	K2
	数据库和存储过程知识	K4	K3	K2
	网络操作系统知识	K4	K3	K2
	嵌入式系统知识	K4	K3	K2
	人工智能知识	K4	K3	K2
	工业工程基础知识	K4	K3	K2
	计算机图形学基础	K4	K3	K2
专业知识	机械设计制造及其自动化知识	K4	K3	K2
	控制工程知识	K4	K3	K2
	计算机应用知识	K4	K3	K2
	传感器与检测技术知识	K4	K3	K2
	通信技术知识	K4	K3	K2
	电子与计算机工程知识	K4	K3	K2
	计算机辅助制造知识	K4	K3	K2
	材料成型与控制工程知识	K3	K2	K2
	高分子材料科学与工程知识	K3	K2	K2
	工业工程知识	K2	K1	-
	电子商务知识	K2	K1	-

7.6.3.2 技能

工业软件行业应用工程师技能评价规则见表36。

表36 工业软件行业应用工程师-技能评价

能力要素	能力项	工业软件行业应用工程师		
		3级	2级	1级
基本技能	CAD/CAM软件绘图能力	S4	S3	S2
	CAXA、UG、CATIA三维软件绘图能力	S4	S3	S2
	SolidWorks三维软件绘图能力	S4	S3	S2
	office办公软件数据处理能力	S4	S2	S1
	C语言、JAVA编程能力	S4	S3	S2
专业技能	数学分析能力	S4	S3	S2
	工程实践能力	S4	S3	S1
	逻辑思维能力	S4	S3	S1
	外语能力	S4	S3	S1

7.6.3.3 素养

工业软件行业应用工程师素养评价规则见表37。

表37 工业软件行业应用工程师-素养评价

能力要素	能力项	工业软件行业应用工程师		
		3级	2级	1级
职业素养	主动性	P4	P3	P2
	执行力	P4	P3	P2
	责任心	P4	P3	P2
	沟通能力	P4	P3	P2
	学习能力	P4	P3	P2
	问题判断与解决能力	P4	P3	P2
	知识分享能力	P4	P3	P2
	团队意识	P4	P3	P2
创新创业能力	新知识获取与应用能力	P4	P3	P2
	技术创新能力	P2	P1	-
	应用创新能力	P2	P1	-
	创业能力	P2	P1	-

7.6.3.4 经验

工业软件行业应用工程师经验评价规则见表38。

表38 工业软件行业应用工程师-经验评价

能力要素	能力项	工业软件行业应用工程师		
		3级	2级	1级
经验	经验	E4	E3	E2

7.7 工业应用软件运维人员

7.7.1 职业等级

工业应用软件运维从业人员分3个等级，即职级3级（高级工业应用软件运维工程师）、职级2级（中级工业应用软件运维工程师）和职级1级（初级工业应用软件运维工程师）。

7.7.2 申报条件

申请各职业等级的人才，符合以下条件之一，即可满足申请基本条件。见表39。

表39 工业应用软件运维人员-申报条件

职业等级	基本条件
3级	1、取得高级培训学时证明，取得工业应用软件运维职业等级中级，且近3年连续从事本专业； 2、取得高级培训学时证明，取得工业应用软件运维或相关专业博士学位，且近1年连续从事本专业； 3、取得高级培训学时证明，取得工业应用软件运维或相关专业硕士学位，且近3年连续从事本专业； 4、取得高级培训学时证明，技工院校毕业生按国家有关规定申报。
2级	1、取得中级培训学时证明，取得工业应用软件运维职业等级初级，且近2年连续从事本专业；

	2、取得中级培训学时证明，取得工业应用软件运维或相关专业博士学位； 3、取得中级培训学时证明，取得工业应用软件运维或相关专业硕士学位，且近1年连续从事专业； 4、取得中级培训学时证明，取得工业应用软件运维或相关专业学士学位，且近2年连续从事本专业； 5、取得中级培训学时证明，技工院校毕业生按国家有关规定申报。
1级	1、取得初级培训学时证明，取得工业应用软件运维或相关专业硕士学位及以上； 2、取得初级培训学时证明，取得工业应用软件运维或相关专业学士学位，且近1年连续从事本专业； 3、取得初级培训学时证明，取得工业应用软件运维或相关专业专科学历，且近2年连续从事本专业； 4、取得初级培训学时证明，技工院校毕业生按国家有关规定申报。

7.7.3 能力评价准则

7.7.3.1 知识

工业应用软件运维人员的知识评价规则见表40。

表40 工业应用软件运维人员-知识评价

维度	要素	能力项	工业应用软件运维		
			3级	2级	1级
知识	基础知识	计算机科学与技术基础知识	K3	K2	K2
		软件工程基础知识	K3	K2	K2
		机械原理及工艺知识	K3	K2	K2
		计算机网络知识	K3	K2	K2
		嵌入式操作系统知识	K3	K2	K2
		工业工程基础知识	K3	K2	K2
		数据库基础知识	K3	K2	K2
		计算机图形学基础	K3	K2	K2
	专业知识	工业控制系统专业知识	K3	K2	K1
		自动化和智能制造专业知识	K3	K2	K1
		软件开发专业知识	K3	K2	K1
		数据库专业知识	K3	K2	K1
		工业控制系统专业知识	K3	K2	K1
		软件应用专业知识	K3	K2	K1
	相关知识	新兴技术相关知识	K2	K2	K1
		工业软件前沿技术	K2	K2	K1
		跨学科相关知识	K2	K2	K1

7.7.3.2 技能

工业应用软件运维人员的技能评价规则见表41。

表41 工业应用软件运维人员-技能评价

维度	要素	能力项	工业应用软件运维		
			3级	2级	1级
技能	基础技能	应用测试能力	S4	S3	S2
		应用部署实施能力	S4	S3	S2
		开发工具使用能力	S4	S3	S2
	专业知识	工业应用软件故障定位能力	S3	S2	S1
		工业应用软件调优能力	S3	S2	S1
		软件开发与调试能力	S3	S2	S1

7.7.3.3 素养

工业应用软件运维人员的素养评价规则见表42。

表42 工业应用软件运维人员-素养评价

能力要素	能力项	工业应用软件运维人员		
		3级	2级	1级
职业素养	主动性	P3	P2	P1
	执行力	P3	P2	P1
	责任心	P3	P2	P1
	沟通能力	P3	P2	P1
	学习能力	P3	P2	P1
	问题判断与解决能力	P3	P2	P1
	知识分享能力	P3	P2	P1
	团队意识	P3	P2	P1
创新创业能力	新知识获取与应用能力	P3	P2	P1
	技术创新能力	P2	P1	-
	应用创新能力	P2	P1	-
	创业能力	P2	P1	-

7.7.3.4 经验

工业应用软件运维人员的经验评价规则见表43。

表43 工业应用软件运维人员-经验评价

维度	要素	工业应用软件运维		
		3级	2级	1级
经验	经验	E3	E2	E1

7.8 工业软件测试人员

7.8.1 职业等级

职业等级要求见表44。

表44 工业软件测试人员-职业等级

等级	等级要求
3级	能运用工业软件测试知识和技能,独立完成较为复杂的工业软件测试工作，掌握关键测试技能，能够在测试领域提供一定的专业技能指导，具有丰富工作经验。。
2级	能运用工业软件测试知识和技能，完成完整的工业软件测试工作，具有独立工作能力，具有一定的实践经历。
1级	能运用工业软件测试知识和技能，在他人的指导下完成工业软件测试工作。

7.8.2 申报条件

申报条件要求见表45。

表45 工业软件测试人员-申报条件

职业等级	申报条件
3级	1、具有计算机、软件工程等相关专业学士或硕士学位，取得中级职业等级，且近5年连续从事工业软件测试相关工作； 2、具有计算机、软件工程等相关专业博士学位，取得中级职业等级，且近2年连续从事工业软件测试相关工作。
2级	1、取得初级职业等级满4年； 2、具有计算机、软件工程等相关专业专科学历，且近7年连续从事工业软件测试相关工作； 3、具有计算机、软件工程等相关专业学士学位，且近5年连续从事工业软件测试相关工作； 4、具有计算机、软件工程等相关专业硕士学位，且近3年连续从事工业软件测试相关工作； 5、具有计算机、软件工程等相关专业博士学位。
1级	1、具有计算机、软件工程等相关专业专科学历，且近1年连续从事工业软件测试相关工作； 2、具有计算机、软件工程等相关专业学士学位，且近2年连续从事工业软件测试相关工作； 3、具有计算机、软件工程等相关专业硕士学位及以上。

7.8.3 能力评价准则

7.8.3.1 知识

工业软件测试人员的知识评价规则见表46。

表46 工业软件测试人员-知识评价

能力要素	能力项	工业软件测试		
		3级	2级	1级
基础知识	计算机科学与技术基础知识	K3	K2	K1
	软件测试基础知识	K3	K2	K1
	工业标准和法规	K3	K2	K1
专业知识	软件测试方法与技术	K3	K2	K1
	工业控制系统专业知识	K3	K2	K1
	数据库专业知识	K3	K2	K1
相关知识	新兴技术相关知识	K3	-	-
	工业软件前沿技术	K3	-	-

	跨学科相关知识	K3	-	-

7.8.3.2 技能

工业软件测试人员的技能评价规则见表47。

表47 工业软件测试人员-技能评价

能力要素	能力项	工业软件测试		
		3级	2级	1级
基本技能	软件测试环境搭建能力	S3	S2	S1
	软件测试工具使用能力	S3	S2	S1
专业技能	测试方案制定与执行能力	S3	S2	S1
	测试脚本编写能力	S3	S2	S1
	测试设计与分析能力	S3	S2	S1

7.8.3.3 素养

工业软件测试人员的素养评价规则见表48。

表48 工业软件测试人员-素养评价

能力要素	能力项	工业软件测试		
		3级	2级	1级
职业素养	学习能力	P3	P2	P1
	沟通能力	P3	P2	P1
	系统架构设计能力	P3	P2	P1
创新创业能力	创新能力	P3	P2	P1

7.8.3.4 经验

工业软件测试人员的经验评价规则见表49。

表49 工业软件测试人员-经验评价

能力要素	能力项	工业应用软件开发		
		3级	2级	1级
经验	经验	E3	E2	E1

8 能力培养

8.1 培养内容

工业软件职业技能人才能力培养内容应包括：

a) 基础理论知识、技术基础知识、安全环保知识、相关法律法规知识以及其他与从业能力相关的知识培养；

b) 基本技能、专业技能和素养等软技能培养；

c) 基于工作实践的经验积累。

8.2 培养阶段和培养方式

工业软件职业技能人才能力培养分为职前培养和在职培养两个阶段，构成技能人才不同阶段和能力水平的终身教育体系。如下：

a) 职前培养方式，包括：
   1) 理论教学；
   2) 理论与实践一体化教学；
   3) 生产性实训、企业实习等方式；
b) 在职培养方式，包括：
   1) 内部培训或外部培训；
   2) 在岗培训或脱岗培训；
   3) 学历提升；
   4) 课堂培训；
   5) 项目实践或导师辅导等。

8.3 培养活动

工业软件职业技能人才能力培养活动包括：

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）及培训机构应根据职业种类和技能人才能力要求，制定人才培养方案，为企业培养合格的技能人才，满足个人就业和职业发展需要；
b) 企业培养：企业应有针对性，有计划地实施职业能力培养，满足个人职业发展需要，增强企业竞争力；
c) 个人培养：技能人才应根据个人职业发展计划，融合企业发展目标和从业技能要求，不断积累知识、技能和经验，提升能力水平。

9 评价方法

对工业软件职业技能人才进行评价和定级，评价结果可作为从业人员能力培养、职业发展等活动的依据。能力评价内容及过程包括：

a) 按第 6 章能力要素和第 7 章能力要求进行评价，结合职位具体的服务领域，建立评价指标体系；
b) 按照以下方法定期对技能人才的各项能力进行评价：
   1) 知识：应主要通过考试等方式进行评价，考试形式包括笔试、机考等；
   2) 技能：应主要通过考试和答辩等方式进行评价；
   3) 素养：应主要通过学习过程中的行为数据进行过程性和总结性评价；
   4) 经验：应主要通过职业履历鉴定和答辩等方式进行评价；
c) 基于评价结果，组织或个人应根据职业种类和从业人员能力要求，制定从业人员能力培养计划，确定培养目标、内容、方式和周期，并由符合要求的培训师实施培养活动,也可以通过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）和培训机构进行技能人才的培养。

附 录 A
（资料性）
基础知识等级要求

基础知识等级要求见表A.1。

表A.1 基础知识等级要求

序号	能力项	评价等级	能力描述
1	计算机科学与技术基础知识	K1	了解计算机科学与技术基础知识，包括计算机组成原理、操作系统、数据结构、计算机网络、数据库原理等。
		K2	掌握计算机科学与技术基础知识，包括计算机组成原理、操作系统、数据结构、计算机网络、数据库原理等。
		K3	精通计算机科学与技术基础知识，包括计算机组成原理、操作系统、数据结构、计算机网络、数据库原理等。
2	软件工程基础知识	K1	了解软件工程基本概念，包括需求分析、设计、编码、测试、维护等过程。
		K2	掌握软件工程基本概念，包括需求分析、设计、编码、测试、维护等过程；了解面向对象编程，掌握设计模式和架构风格。
		K3	精通软件工程基本概念，包括需求分析、设计、编码、测试、维护等过程；掌握面向对象编程，精通设计模式和架构风格。
3	工业软件开发及部署标准及规范	K1	了解工业软件开发、测试、部署上线等标准流程。
		K2	掌握工业软件开发、测试、部署上线等标准流程，了解软件开发过程中的各种规范和标准，如代码规范、文档编写规范等。
		K3	精通工业软件开发、测试、部署上线等标准流程，掌握软件开发过程中的各种规范和标准，如代码规范、文档编写规范等。
4	计算机硬件基础知识	K1	了解计算机硬件系统的构成，包括：输入设备、输出设备、存储器、运算器及控制器等。
		K2	掌握计算机硬件系统的构成，包括：输入设备、输出设备、存储器、运算器及控制器等。
		K3	精通计算机硬件系统的构成，包括：输入设备、输出设备、存储器、运算器及控制器等。
5	计算机软件基础知识	K1	了解计算机系统体系结构、基本工作原理、计算机系统的数据表示、算术和逻辑运算方法等。
		K2	掌握计算机系统体系结构、基本工作原理、计算机系统的数据表示、算术和逻辑运算方法等。
		K3	精通计算机系统体系结构、基本工作原理、计算机系统的数据表示、算术和逻辑运算方法等。
6	数据通信与传输基础知识	K1	了解数据通信与传输的基础知识，包括数据的传输方式、数据编码与解码、传输介质及数据传输的错误控制等。

		K2	掌握数据通信与传输的基础知识，包括数据的传输方式、数据编码与解码、传输介质及数据传输的错误控制等。
		K3	精通数据通信与传输的基础知识，包括数据的传输方式、数据编码与解码、传输介质及数据传输的错误控制等。
7	计算机网络基础知识	K1	了解网络层次划分，OSI七层网络模型，IP地址，ARP/RARP协议、路由选择协议、TCP/IP协议、UDP协议、DNS协议、NAT协议、DHCP协议以及HTTP协议等。
		K2	掌握网络层次划分，OSI七层网络模型，IP地址，ARP/RARP协议、路由选择协议、TCP/IP协议、UDP协议、DNS协议、NAT协议、DHCP协议以及HTTP协议等。
		K3	精通网络层次划分，OSI七层网络模型，IP地址，ARP/RARP协议、路由选择协议、TCP/IP协议、UDP协议、DNS协议、NAT协议、DHCP协议以及HTTP协议等。
8	通信技术基础知识	K1	了解通信技术的理论和方法，包括通信网络设计、开发、调试、工程应用和维护等。
		K2	掌握通信技术的理论和方法，包括通信网络设计、开发、调试、工程应用和维护等。
		K3	精通通信技术的理论和方法，包括通信网络设计、开发、调试、工程应用和维护等。
9	软件工程基础知识	K1	了解常用的软件开发工具和技术、软件开发的基本流程和方法，包括需求分析、设计、编码、测试和维护等各个阶段。
		K2	掌握常用的软件开发工具和技术、软件开发的基本流程和方法，包括需求分析、设计、编码、测试和维护等各个阶段。
		K3	精通常用的软件开发工具和技术、软件开发的基本流程和方法，包括需求分析、设计、编码、测试和维护等各个阶段。
10	数据库基础知识	K1	了解数据库架构、分布式数据库等知识。
		K2	掌握数据库架构、分布式数据库等知识。
		K3	精通数据库架构、分布式数据库等知识。
11	云计算知识	K1	了解虚拟化技术基础。
		K2	掌握虚拟化技术基础。
		K3	精通虚拟化技术基础。
12	网络安全基础知识	K1	了解网络分类，网络安全威胁和攻击方式，网络安全的基本原则，网络安全的常用防御措施，网络安全的管理模式等。
		K2	掌握网络分类，网络安全威胁和攻击方式，网络安全的基本原则，网络安全的常用防御措施，网络安全的管理模式等。
		K3	精通网络分类，网络安全威胁和攻击方式，网络安全的基本原则，网络安全的常用防御措施，网络安全的管理模式等。
13	操作系统知识	K1	了解操作系统知识，能够将操作系统知识与系统应用结合，具备系统排错知识，确保系统的运行。
		K2	掌握操作系统知识，能够将操作系统知识与系统应用结合，具备系统排错知识，确保系统的运行。

		K3	精通操作系统知识，能够将操作系统知识与系统应用结合，具备系统排错知识，确保系统的运行。
14	计算机编程基础知识	K1	了解一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等。
		K2	掌握一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等。
		K3	精通一种或多种常用编程语言，如C/C++、Java等，熟悉一门脚本语言，如Python、Shell等。
15	数据结构与算法知识	K1	了解常用的各种数据的逻辑结构、存储结构及相应的运算，了解算法的时间分析和空间分析技术等。
		K2	掌握常用的各种数据的逻辑结构、存储结构及相应的运算，掌握算法的时间分析和空间分析技术等。
		K3	精通常用的各种数据的逻辑结构、存储结构及相应的运算，精通算法的时间分析和空间分析技术等。
16	数据库基础知识	K1	了解数据库架构、分布式数据库等知识。
		K2	掌握数据库架构、分布式数据库等知识。
		K3	精通数据库架构、分布式数据库等知识。
17	大数据知识	K1	了解数据采集、数据存储与管理、数据处理与分析、数据隐私与安全等知识。
		K2	掌握数据采集、数据存储与管理、数据处理与分析、数据隐私与安全等知识。
		K3	精通数据采集、数据存储与管理、数据处理与分析、数据隐私与安全等知识。
18	信息安全知识	K1	了解信息安全风险、常用的信息安全技术、信息安全等级保护内容和信息安全法律法规与标准。
		K2	掌握信息安全风险、常用的信息安全技术、信息安全等级保护内容和信息安全法律法规与标准。
		K3	精通信息安全风险、常用的信息安全技术、信息安全等级保护内容和信息安全法律法规与标准。
19	工业软件安全基础知识	K1	了解工业软件安全产品分类，了解其功能、特点和操作方法。
		K2	掌握工业软件安全等级测评方法。
		K3	掌握工业软件安全基础知识，熟悉工业软件安全测评方法，具有工业软件安全技术研究的基础和实践经验。
20	安全部署、开发、测试、管理、评估工具和技术	K1	了解工业软件安全部署、开发、测试、管理、评估工具和技术。
		K2	掌握工业软件安全部署、开发、测试、管理、评估工具和技术。
		K3	精通工业软件安全部署、开发、测试、管理、评估工具和技术。
21	工业软件安全的相关政策、标准	K1	了解工业软件安全的相关政策、标准。
		K2	掌握工业软件安全的相关政策、标准。
		K3	精通工业软件安全的相关政策、标准，并具备自主制定相关政策和标准的经历。

22	工业标准和法规	K1	了解相关的工业标准和法规；了解特定行业的安全要求和质量标准。
		K2	掌握相关的工业标准和法规；掌握特定行业的安全要求和质量标准。
		K3	精通相关的工业标准和法规；精通特定行业的安全要求和质量标准。

附 录 B
（资料性）
专业知识等级要求

专业知识等级要求见表B.1。

表B.1 专业知识等级

序号	能力项	评价等级	能力描述
1	工业软件专业知识	K1	了解主流工业控制系统、数据采集系统、工业软件系统的工作原理和系统架构。
		K2	掌握主流工业控制系统、数据采集系统、工业软件系统的工作原理和系统架构。
		K3	精通主流工业控制系统、数据采集系统、工业软件系统的工作原理和系统架构。
2	软件开发专业知识	K1	了解软件开发架构。
		K2	掌握软件开发架构，了解软件开发各项技术及框架。
		K3	精通软件开发架构，掌握软件开发多项技术及框架。
3	软件系统需求分析	K1	了解软件系统需求分析的方法和技术，包括功能分析法、结构化分析法、信息建模法等。
		K2	掌握软件系统需求分析的方法和技术，包括功能分析法、结构化分析法、信息建模法等。
		K3	精通软件系统需求分析的方法和技术，包括功能分析法、结构化分析法、信息建模法等。
4	系统架构设计	K1	了解软件设计的方法和技术，包括结构化方法、面向对象法、面向数据结构方法、原型化方法、问题分析方法、可视化方法等。
		K2	掌握软件设计的方法和技术，包括结构化方法、面向对象法、面向数据结构方法、原型化方法、问题分析方法、可视化方法等。
		K3	精通软件设计的方法和技术，包括结构化方法、面向对象法、面向数据结构方法、原型化方法、问题分析方法、可视化方法等。
5	数据库专业知识	K1	了解数据库结构设计、数据库性能调优、存储过程的开发和调试。
		K2	掌握数据库结构设计、数据库性能调优、存储过程的开发和调试。
		K3	精通数据库结构设计、数据库性能调优、存储过程的开发和调试。
6	软件体系结构	K1	了解软件体系结构的模型，包括结构模型、框架模型、动态模型、过程模型和功能模型等。
		K2	掌握软件体系结构的模型，包括结构模型、框架模型、动态模型、过程模型和功能模型等。
		K3	精通软件体系结构的模型，包括结构模型、框架模型、动态模型、过程模型和功能模型等。
7	软件需求分析	K1	了解软件需求分析的方法和技术，包括功能分析法、结构化分析法、信息建模法等。

		K2	掌握软件需求分析的方法和技术，包括功能分析法、结构化分析法、信息建模法等。
		K3	精通软件需求分析的方法和技术，包括功能分析法、结构化分析法、信息建模法等。
8	软件设计	K1	了解软件设计的方法和技术，包括结构化方法、面向对象法、面向数据结构方法、原型化方法、问题分析方法、可视化方法等。
		K2	掌握软件设计的方法和技术，包括结构化方法、面向对象法、面向数据结构方法、原型化方法、问题分析方法、可视化方法等。
		K3	精通软件设计的方法和技术，包括结构化方法、面向对象法、面向数据结构方法、原型化方法、问题分析方法、可视化方法等。
9	软件测试	K1	了解软件测试的基本原理和方法，包括黑盒测试、白盒测试、性能测试等，了解软件质量保障的流程和标准，能够进行软件测试和质量评估。
		K2	掌握软件测试的基本原理和方法，包括黑盒测试、白盒测试、性能测试等，掌握软件质量保障的流程和标准，能够进行软件测试和质量评估。
		K3	精通软件测试的基本原理和方法，包括黑盒测试、白盒测试、性能测试等，精通软件质量保障的流程和标准，能够进行软件测试和质量评估。
10	软件安全与保护	K1	了解常见的软件安全威胁和攻击手段，软件安全防护和加密技术等。
		K2	掌握常见的软件安全威胁和攻击手段，软件安全防护和加密技术等。
		K3	精通常见的软件安全威胁和攻击手段，软件安全防护和加密技术等。
11	人机交互技术	K1	了解人机交互的基本原理和方法，包括用户界面设计、用户体验评估等，了解常用的人机交互技术和工具，能够设计易用和友好的界面。
		K2	掌握人机交互的基本原理和方法，包括用户界面设计、用户体验评估等，掌握常用的人机交互技术和工具，能够设计易用和友好的界面。
		K3	精通人机交互的基本原理和方法，包括用户界面设计、用户体验评估等，精通常用的人机交互技术和工具，能够设计易用和友好的界面。
12	软件项目管理	K1	了解软件项目管理的理论和方法，包括需求管理、进度管理、风险管理等。
		K2	掌握软件项目管理的理论和方法，包括需求管理、进度管理、风险管理等。
		K3	精通软件项目管理的理论和方法，包括需求管理、进度管理、风险管理等。

13	传感器技术知识	K1	了解传感器的组成部分，了解一种或多种传感器在不同场景的实际应用。
		K2	掌握一种或多种传感器在不同场景的实际应用。
		K3	精通一种或多种传感器在不同场景的实际应用。
14	物联网技术知识	K1	了解主流物联网相关技术，包括射频识别技术、条形码技术、通信技术、遥感技术及智能信息设备等。
		K2	掌握主流物联网相关技术，包括射频识别技术、条形码技术、通信技术、遥感技术及智能信息设备等。
		K3	精通主流物联网相关技术，包括射频识别技术、条形码技术、通信技术、遥感技术及智能信息设备等。
15	机器学习知识	K1	了解机器学习的常见算法，包括回归算法、神经网络、SVM支持向量机、聚类算法、降维算法等。
		K2	掌握机器学习的常见算法，包括回归算法、神经网络、SVM支持向量机、聚类算法、降维算法等。
		K3	精通机器学习的常见算法，包括回归算法、神经网络、SVM支持向量机、聚类算法、降维算法等。
16	深度学习知识	K1	了解深度学习的流程与应用场景，了解深度学习的技术框架。
		K2	掌握深度学习的流程与应用场景，掌握深度学习的技术框架。
		K3	精通深度学习的流程与应用场景，精通深度学习的技术框架。
17	数据采集	K1	能根据业务需求在他人指导下进行在线、离线数据采集，并配置数据缓存及消息队列；在他人指导下能制定数据迁移方案及调度策略。
		K2	能根据业务需求独立完成在线、离线数据采集，并配置数据缓存及消息队列；能独立制定数据迁移方案及调度策略。
		K3	精通在线、离线数据采集技术；能独立制定数据迁移方案及调度策略；根据业务特性，独立制定数据存储策略。
18	数据建模	K1	能在他人指导下根据数据建模规范设计数据模型。
		K2	能根据数据建模规范独立设计数据模型。
		K3	能根据数据建模规范独立设计数据模型，并能根据业务需求对数据模型进行优化。
19	数据预处理	K1	能在他人指导下根据数据质量要求制定数据清洗策略及评估方案。
		K2	能根据数据质量要求独立制定数据清洗策略及评估方案。
		K3	能根据数据质量要求独立制定数据清洗策略及评估方案；能根据业务需求及性能要求设计数据结构及格式调整方案；能根据业务需求编写自定义数据预处理函数。
20	数据挖掘	K1	能在他人指导下评估挖掘需求并选择合适方法对数据进行特征工程处理。
		K2	能独立评估挖掘需求并选择合适方法对数据进行特征工程处理。
		K3	能独立评估挖掘需求并选择合适方法对数据进行特征工程处理，能创建数据挖掘模型并进行模型训练，能使用编程语言对模型进行部署和重构。

21	数据分析	K1	能在他人指导下根据业务需求构建分析模型，使用合适算法实现分析模型并对拟合结果进行优化。
		K2	能根据业务需求独立构建分析模型，使用合适算法实现分析模型并对拟合结果进行优化。
		K3	能根据业务需求独立构建分析模型，使用合适算法实现分析模型并对拟合结果进行优化，能运用聚类分析法、主成分分析法、因子分析法、时间序列分析法等进行数据分析。
22	数据可视化	K1	能选择关键指标抽取数据进行图表展示。
		K2	能选择关键指标抽取数据进行图表展示；能使用可视化组件库进行可视化页面开发并配置交互模式。
		K3	能选择关键指标抽取数据进行图表展示；能使用可视化组件库进行可视化页面开发并配置交互模式；能根据产品反馈对可视化页面及图表进行调整和美化。
23	数据管理	K1	能制定数据标准管理制度；能制定数据质量管理规范，确保平台数据质量符合规范。
		K2	能制定数据标准管理制度；能制定数据质量管理规范，确保平台数据质量符合规范；能制定数据生命周期管理规范、数据血缘关系管理规范。
		K3	能制定数据标准管理制度；能制定数据质量管理规范，确保平台数据质量符合规范；能制定数据生命周期管理规范、数据血缘关系管理规范；能制定安全审计要求，确保数据活动过程和相关操作符合安全要求。
24	数据管理评估	K1	能在他人指导下运用评估表等工具进行DCMM评估。
		K2	能运用评估表等工具进行DCMM评估；能分析企业数据管理现状，识别数据管理问题及改进项。
		K3	能运用评估表等工具进行DCMM评估；能分析企业数据管理现状，识别数据管理问题及改进项，并给出数据管理能力成熟度等级建议。
25	工业软件安全专业知识	K1	了解计算机安全基础知识、网络安全技术、软件安全漏洞分析与防范、工业控制系统安全、数据安全与隐私保护等知识。
		K2	掌握计算机安全基础知识、网络安全技术、软件安全漏洞分析与防范、工业控制系统安全、数据安全与隐私保护等知识。
		K3	精通计算机安全基础知识、网络安全技术、软件安全漏洞分析与防范、工业控制系统安全、数据安全与隐私保护等知识。
26	安全管理专业知识	K1	了解安全设计与开发、工业软件安全漏洞查找与修补、安全维护与管理相关知识。
		K2	掌握安全设计与开发、工业软件安全漏洞查找与修补、安全维护与管理相关知识。
		K3	精通安全设计与开发、工业软件安全漏洞查找与修补、安全维护与管理相关知识。
27	安全测评专业知识	K1	了解安全攻防手段和常见的安全漏洞，了解安全测评指标、测试流程和体系。

		K2	掌握安全攻防手段和常见的安全漏洞，掌握安全测评指标、测试流程和体系。
		K3	安全增强、优化升级以及建议生成方法。

附 录 C
（资料性）
相关知识等级要求

相关知识等级要求见表C.1。

表 C.1 相关知识等级

序号	能力项	评价等级	能力描述
1	新兴技术相关知识	K3	了解工业大数据、云计算、物联网等新兴技术在工业软件应用中的作用。
2	工业软件前沿技术	K3	了解工业软件领域的最新技术和发展趋势，如人工智能、机器学习、区块链等。
3	跨学科相关知识	K3	具备跨学科知识，如机械工程、通信工程、电子工程、自动化等。
4	工业生产、营销、管理基础知识	K1	了解工业生产管理、运营管理、客户关系管理、市场营销、管理学等。
		K2	掌握工业生产管理、运营管理、客户关系管理、市场营销、管理学等。
		K3	精通工业生产管理、运营管理、客户关系管理、市场营销、管理学等。
5	知识产权知识	K1	了解相关知识产权法律及涉及范围。
		K2	掌握相关知识产权法律及涉及范围。
		K3	精通相关知识产权法律及涉及范围。
6	劳动法知识	K1	了解劳动法中关于劳动合同的基本规定。
		K2	掌握劳动法中关于劳动合同的基本规定。
		K3	精通劳动法中关于劳动合同的基本规定。
7	资料保管保密知识	K1	了解保密法中涉及的档案保密制度的相关规定。
		K2	掌握保密法中涉及的档案保密制度的相关规定。
		K3	精通保密法中涉及的档案保密制度的相关规定。
8	国家信息技术服务相关法律、法规	K1	了解工作相关法律及涉及范围。
		K2	掌握工作相关法律及涉及范围。
		K3	精通工作相关法律及涉及范围。
9	安全知识	K1	了解大数据服务基础设施安全管理知识；了解大数据服务数据活动安全管理知识；了解大数据系统应急响应管理知识。
		K2	掌握大数据服务基础设施安全管理知识；掌握大数据服务数据活动安全管理知识；掌握大数据系统应急响应管理知识。
		K3	精通大数据服务基础设施安全管理知识；精通大数据服务数据活动安全管理知识；精通大数据系统应急响应管理知识。
10	工业软件安全等级、测评流程	K3	安全等级保护、评估体系、测评流程、需求分析等知识。

11	工业软件安全前沿技术	K3	工业安全领域的最新技术和发展趋势，如功能安全、网络安全、信息安全、数据安全、安全一体化等。

附　录　D
（资料性）
基本技能等级要求

基本技能等级要求见表D.1。

表 D.1 基本技能等级要求

序号	能力项	评价等级	能力描述
1	编程能力	S1	掌握至少一种编程语言，如C/C++、Java、Python等；进行简单的程序编写。
		S2	熟练掌握至少两种编程语言，能根据项目需求选择合适的编程语言。
		S3	精通多种编程语言，能根据项目需求选择合适的编程语言进行高效开发。
2	应用开发能力	S1	了解主流操作系统和运行环境下的基础开发技术。
		S2	掌握主流操作系统和运行环境下的基础开发技术。
		S3	精通主流操作系统和运行环境下基础开发技术，具备跨平台开发能力。
3	开发和测试工具使用能力	S1	了解基本的软件开发工具和测试工具，如文本编辑器、集成开发环境（IDE）、Visual Studio、Eclipse、IntelliJ IDEA等。
		S2	掌握基本的软件开发工具和测试工具，如文本编辑器、集成开发环境（IDE）、Visual Studio、Eclipse、IntelliJ IDEA等；了解高级软件开发工具和技术，如容器化（如Docker）、微服务架构、人工智能框架（如TensorFlow、PyTorch）等。
		S3	精通基本的软件开发工具和测试工具，如文本编辑器、集成开发环境（IDE）、Visual Studio、Eclipse、IntelliJ IDEA等；掌握高级软件开发工具和技术，如容器化（如Docker）、微服务架构、人工智能框架（如TensorFlow、PyTorch）等。
4	工业软件技术应用能力	S1	了解相关工业行业业务逻辑、工业软件技术原理。
		S2	掌握相关工业行业业务逻辑、工业软件技术原理。
		S3	精通相关工业行业业务逻辑、工业软件技术原理。
5	文档撰写能力	S1	了解各类常规商务文书、专业技术资料等文档的撰写工作。
		S2	掌握各类常规商务文书、专业技术资料等文档的撰写工作。
		S3	精通各类常规商务文书、专业技术资料等文档的撰写工作。
6	计算机硬件基础应用	S1	能够在他人指导下完成计算机硬件的基础应用工作。
		S2	能够独立完成计算机硬件的基础应用工作。
		S3	能够独立完成计算机硬件的基础应用工作，并能使用计算机硬件完成相关工作。
7	计算机软件基础应用	S1	能够在他人指导下完成计算机软件的基础应用工作。
		S2	能够独立完成计算机软件的基础应用工作。

		S3	能够独立完成计算机软件的基础应用工作，并能使用计算机软件完成相关工作。
8	网络基础应用	S1	能够在他人指导下完成网络基础应用工作。
		S2	能够独立完成网络基础应用工作。
		S3	能够独立完成网络基础应用工作；并能使用网络完成相关工作。
9	安全开发和测试能力	S1	了解主流操作系统和运行环境下的安全开发和测试技术。
		S2	掌握主流操作系统和运行环境下的安全开发和测试技术。
		S3	精通主流操作系统和运行环境下的安全开发和测试技术，具备跨平台开发能力。
10	软件测试环境搭建能力	S1	了解软件测试环境搭建，包括平台环境、架构环境、采集环境、存储环境、测试平台等。
		S2	掌握软件测试环境搭建，包括平台环境、架构环境、采集环境、存储环境、测试平台等。
		S3	精通软件测试环境搭建，包括平台环境、架构环境、采集环境、存储环境、测试平台等。
11	软件测试工具使用能力	S1	了解主流自动化测试的工具、方法和测试框架，具备扎实的测试分析设计能力。
		S2	掌握主流自动化测试的工具、方法和测试框架，具备扎实的测试分析设计能力；能够选择合适的测试方法和测试工具进行不同类型的测试，了解常用的Bug管理跟踪工具。
		S3	精通主流自动化测试的工具、方法和测试框架，具备扎实的测试分析设计能力；能够选择合适的测试方法和测试工具进行不同类型的测试，掌握常用的Bug管理跟踪工具。

附 录 E
（资料性）
专业技能等级要求

专业技能等级要求见表E.1。

表 E.1 专业技能等级要求

序号	能力项	评价等级	能力描述
1	工业应用软件前端开发能力	S1	了解前端开发技术，如HTML、CSS、JavaScript、VUE等，能够开发基本的Web界面。
		S2	掌握前端开发技术，如HTML、CSS、JavaScript、VUE等，能够开发基本的Web界面。
		S3	精通前端开发技术，如HTML、CSS、JavaScript、VUE等，能够开发基本的Web界面。
2	工业应用软件后端开发能力	S1	了解后端开发技术，如服务器端编程、数据库连接、RESTful API设计等。
		S2	掌握后端开发技术，如服务器端编程、数据库连接、RESTful API设计等。
		S3	精通后端开发技术，如服务器端编程、数据库连接、RESTful API设计等。
3	软件设计、开发与调试能力	S1	具备理解软件设计的能力，具备根据系统架构，编写简单的程序模块的能力，具备基本的软件调试和错误排查能力。
		S2	具备理解软件设计的能力，具备一定的独立开发工业基础软件的能力，可编写稳定运行的代码，可解决代码bug。
		S3	具备独立设计和开发工业基础软件的能力，可编写高效、稳定运行的代码，并能够精准定位问题，解决代码bug，能进行软件性能优化和调试。
4	硬件系统搭建与安装	S1	根据硬件设备功能、服务器和网络设备安装/连接知识，进行服务器配置、网络架构与规划、服务器底层配置。
		S2	根据硬件设备功能、服务器和网络设备安装/连接知识，进行服务器配置、网络架构与规划、服务器底层配置，具备一定的独立安全施工能力。
		S3	根据硬件设备功能、服务器和网络设备安装/连接知识，进行服务器配置、网络架构与规划、服务器底层配置，具备独立安全施工能力并能对一些故障独立解决之。
5	软件系统部署	S1	能进行软件系统安装，虚拟化组件部署、云计算平台部署、系统配置等。
		S2	能进行软件系统安装，虚拟化组件部署、云计算平台部署、系统配置等，能根据特定要求进行一定的反馈处理。

		S3	能进行软件系统安装，虚拟化组件部署、云计算平台部署、系统配置等，能对系统平台进行相关设置，以满足特定的需求或功能。
6	软件平台设计、开发与调试能力	S1	具备理解软件设计的能力，具备根据系统架构，编写简单的程序模块的能力，具备基本的软件调试和错误排查能力。
		S2	具备理解软件设计的能力，具备一定的独立开发工业应用软件的能力，可编写稳定运行的代码，可解决代码bug。
		S3	具备独立设计和开发工业应用软件的能力，可编写高效、稳定运行的代码，并能够精准定位问题，解决代码bug，能进行软件性能优化和调试。
7	设备操作能力	S1	熟练使用硬件设备的各种常见功能；能正确使用设备，能拆卸、更换部分部件，进行简易维修 。
		S2	熟练使用硬件设备的各种常见功能；能正确使用设备，能拆卸、更换部分部件，进行简易维修；熟悉设备结构，掌握设备的技术性能和操作方法。
		S3	熟练使用硬件设备的各种常见功能；能正确使用设备，能拆卸、更换部分部件，进行简易维修；熟悉设备结构，掌握设备的技术性能和操作方法；可对设备做基础的保养和常规检查。
8	过程执行能力	S1	按照运维制度规范和服务协议要求，能在他人指导下对服务请求作出响应和处理。
		S2	按照运维制度规范和服务协议要求，能在一定范围内对服务请求作出响应和处理。
		S3	按照运维制度规范和服务协议要求，能够独立、及时地对服务请求作出响应和处理，并有效回复。
9	风险评估能力	S1	能在他人指导下在已确定的服务范围内进行风险识别、风险评估等活动。
		S2	能在已确定的服务范围内进行风险识别、风险评估、风险评价等活动。
		S3	能在已确定的服务范围内进行风险识别、风险评估、风险评价和风险监控等活动。
10	项目管理能力	S1	能在他人指导下根据项目需求进行项目规划。
		S2	能根据项目需求在一定范围内进行项目规划、资源分配和进度管理。
		S3	能根据项目需求进行项目规划、资源分配和进度管理，保证项目顺利完成。
11	客户服务管理能力	S1	能在他人指导下了解客户需求变化和服务感知。
		S2	能在他人指导下了解客户需求变化和服务感知，培养和管理客户需求，提升客户认可与信任。
		S3	能在他人指导下了解客户需求变化和服务感知，培养和管理客户需求，提升客户认可与信任，能独立实现服务目标的达成，并保持长期有效的业务关系。
12	安装能力	S1	能够在他人指导下完成单个或基础类的系统安装工作，并使之正常运行。

		S2	能够独立完成单个或基础类的系统安装工作，并使之正常运行。
		S3	能够独立完成单个或基础类的系统安装工作，并使之正常运行，同时具备独立安全施工能力并能对一些故障独立解决之。
13	配置能力	S1	能够在他人指导下独立完成单个系统的参数设置。
		S2	能够独立完成单个系统个别模块的参数设置，并使之满足特定的需求或功能。
		S3	能够独立完成单个系统所有模块的参数设置，并使之满足特定的需求或功能。
14	安全配置能力	S1	工业软件部署阶段，对于应用工业软件按照安全需求，参照安全设计，进行安全配置的过程；对于通用工业软件，在软件发布阶段，按照安全需求，参照安全设计，对通用工业软件的默认配置进行安全配置。
		S2	工业软件部署阶段，对于应用工业软件按照安全需求，设计安全架构，自主完成安全配置；对于通用工业软件，在软件发布阶段，按照安全需求，完成安全设计，对通用工业软件的默认配置进行安全配置。
		S3	工业软件部署阶段，指导安全需求的准确定位，指导安全设计，并指导完成安全配置。
15	安全测试能力	S1	掌握工业软件安全基础知识，了解工业软件安全测评方法。
		S2	具有较丰富的项目管理经验，熟悉测评项目的工作流程和质量管理的方法，具有较强的组织协调和沟通能力。
		S3	能够独立开发测评指导书，熟悉测评指导书的开发、版本控制和评审流程；能够根据信息系统的特点，编制测评方案，确定测评对象、测评指标和测评方法。
16	安全开发能力	S1	在工业软件开发的设计阶段，可根据安全需求进行安全设计，满足安全要求。
		S2	在工业软件开发的编码阶段，可根据安全需求，参照安全设计，实现安全功能。
		S3	在工业软件开发的测试阶段，可验证安全需求是否满足；在工业软件的运行过程中，可监控运行的安全状态，并及时响应。
17	安全管理能力	S1	熟悉和跟踪国内/外工业软件安全的相关政策、法规及标准的发展。
		S2	对工业软件安全等级保护标准体系及主要标准有较为深入的理解。
		S3	具有工业软件安全理论研究的基础、实践经验和研究创新能力。
18	安全评估能力	S1	熟悉工业软件安全评估方法，具有工业软件安全评估技术研究的基础和实践经验。
		S2	熟悉工业软件安全工作的全过程，熟悉定级、等级保护、建设整改各个工作环节的要求。
		S3	具备安全决策和持续优化能力。
19	测试方案制定与执行能力	S1	能够执行测试方案和测试计划，可编写测试报告部分内容。
		S2	能够根据测试方案和测试计划，编写和执行测试用例，输出测试报告。
		S3	能够根据测试方案和测试计划，编写和执行测试用例，输出测试报告，并不断优化测试过程、提高测试效率。

20	测试脚本编写能力	S1	掌握至少一种编程语言，具备独立编写测试脚本的能力。
		S2	掌握常用编程语言如C/C++、Java等，具备独立编写测试脚本的能力。
		S3	精通常用编程语言如C/C++、Java等，具备独立编写测试脚本的能力，具备自动化测试脚本编写能力。
21	测试设计与分析能力	S1	了解工业软件测试对象分析、测试策略设计、测试用例设计、测试用例开发、缺陷跟踪和质量分析。
		S2	熟悉工业软件测试对象分析、测试策略设计、测试用例设计、测试用例开发、缺陷跟踪和质量分析。
		S3	精通工业软件测试对象分析、测试策略设计、测试用例设计、测试用例开发、缺陷跟踪和质量分析。

附　录　F
（资料性）
职业素养等级要求

职业素养等级要求见表F.1。

表 F.1 职业素养等级要求

序号	能力项	评价等级	能力描述
1	学习能力	P1	能够快速掌握基本的编程语言、工具和框架；在面对简单的技术问题时，能够通过接受指导、查阅资料等方式找到解决方案。
		P2	能够深入学习新技术，理解复杂的概念和原理；在面对复杂的技术问题时，能够独立进行研究，提出创新的解决方案。
		P3	能够深入研究技术领域的最新进展，掌握前沿技术；可以超越简单地按照规则和程序行事,能够根据环境的变化对技术方法做相应的调整，已经将相关技术内化；能结合环境,通过持续不断的实践来获得经验，并在该能力上获得扎实的进步；能够指导别人/实习生进行学习。
2	沟通能力	P1	能够清晰地表达自己的想法和需求，理解基本的指令和反馈；在团队中能够遵循既定的沟通流程，参与讨论，但需要引导和支持来适应团队沟通。
		P2	能够独立地与团队成员有效沟通，清晰地表达技术问题和解决方案；能够在项目中承担协调者角色，组织讨论，推动问题的解决。
		P3	具备出色的口头和书面沟通能力，能够向非技术背景的人员解释复杂的技术问题；能够指导和培养团队成员的沟通能力，建立高效的沟通机制。
3	需求分析能力	P1	对需求分析的基本概念和过程有所了解，能够参与简单需求讨论；能够从用户的角度识别和表达一些基本需求；能够协助编写简单的需求文档，但需要指导者的审核和修正。
		P2	能够运用一些需求分析工具和技术；能够深入与用户沟通，挖掘和明确需求背后的真实意图。
		P3	能够进行复杂需求分析，整合不同来源和类型的需求；基于项目目标和资源，帮助确定需求的优先级；在需求分析阶段就能识别潜在的风险，并制定应对策略。
4	团队合作能力	P1	能够遵循团队的工作流程和规范，参与基本的团队讨论和活动；能够与团队成员进行基本沟通。
		P2	能够有效参与团队会议，提出和讨论技术方案，与其他成员协调工作；在遇到问题时，能够主动寻求解决方案，与团队成员合作解决问题；能够在团队中独立完成分配的任务，为项目做出显著贡献。
		P3	能够在团队中承担领导角色，指导和帮助其他成员，推动项目进展；能够协调团队成员之间的工作，确保项目目标的实现；能够塑造积极的团队文化，促进团队的持续进步和创新。
5	问题解决能力	P1	能根据现象探求解决问题的途径，较好较快地解决问题。

		P2	能根据现象探求解决问题的途径，较好较快地解决问题；能感知和预判过程中可能遇到的各种问题，提前对下一步工作进行思考和准备。
		P3	能根据现象探求解决问题的途径，较好较快地解决问题；能感知和预判过程中可能遇到的各种问题，提前对下一步工作进行思考和准备；能归纳总结问题发生的规律，指导提高他人发现问题的能力。
6	知识分享能力	P1	能够理解他人需求，并应用自身的专业知识帮忙解决。
		P2	能够理解他人需求，并应用自身的专业知识帮忙解决；能够应用自身的专业知识帮助解决他人的专业问题。
		P3	能够理解他人需求，并应用自身的专业知识帮忙解决：能够应用自身的专业知识帮助解决他人的专业问题；提供技术协助，以专业知识解决他人的技术问题。

附 录 G
（资料性）
创新创业能力等级要求

创新创业能力等级要求见表G.1。

表 G.1 创新创业能力等级要求

序号	能力项	评价等级	能力描述
1	新知识获取与应用	P1	能发现问题，应用检索或搜索工具，获取所需的知识。
		P2	掌握掌握一定的信息检索技巧，能熟练应用检索或搜索工具，准确获取所需知识，并对其进行分类整理。
		P3	能够分辨出关键问题，具备组合应用多种方式获取知识，并将其合理应用到解决方案。
		P4	在高效获取知识基础上，能形成多个解决方案，并且能分析和评判出最优方案。
2	技术创新能力	P1	针对问题，能够使用已掌握知识和技术提出技术方案。
		P2	针对问题，能组合应用已掌握知识和技术提出技术方案。
		P3	能在一个新的领域发现或创造新事物，包括新产品、新市场、新生产过程等，组织现有技术，运用各种方法利用和开发它们，以期产生新的结果针对问题，能够基于新技术提出技术方案。
		P4	针对问题，能够提出全新的技术方案。
3	应用创新能力	P1	能够使用新思路、新方法解决问题。
		P2	使用新思路、新方案解决问题时，能发现存在的不足或改进点。
		P3	使用新思路、新方案解决问题时，在理解掌握其内涵基础上，能在一些环节上进行改进。
		P4	在完全理解和掌握新思路、新方法基础上，根据工作需要，能创新性应用新思路、新方法，形成全新解决方案。
4	创业能力	P1	发现或创造一个新领域，尝试运用各种方法去开发利用。
		P2	发现或创造一个新领域，创造该领域的新事物，能运用各种方法去开发利用。
		P3	发现或创造一个新领域，创造该领域的新事物，能运用各种方法去开发利用，产生新的结果。
		P4	发现或创造一个新领域，创造该领域的新事物，能运用各种方法去开发利用，产生各种新的结果。

附　录　H
（资料性）
经验等级要求

经验等级要求见表H.1。

表 H.1 经验等级要求

能力维度	能力要素	能力项	评价等级	能力描述
经验	经验	经验	E1	具有有限的简单项目工作经验，在他人指导下完成过一定数量的简单工业基础软件功能模块开发。
			E2	具有较多的简单项目工作经验，自己独立完成过一定数量工业软件功能模块开发或完成过有限复杂工业软件开发任务。
			E3	具有较多复杂项目工作经验，自己独立完成过较多数量复杂工业软件开发任务。

附　录　I
（资料性）
培训师要求

I.1 培训师的定义

培训师是指能够掌握并运用现代培训理念和方法，策划、开发培训项目，并实施教学活动的人员。

I.2 培训师的职责

培训师应履行以下职责：

a) 根据培训对象及培训目的进行课程设计；
b) 对学员进行知识讲授和技能指导。

I.3 培训师的能力要求 I.3.1 知识

培训师应具备下列知识：

a) 信息技术服务的基础知识，包括信息技术服务从业人员应掌握的通用知识，即贯穿整个信息技术服务职业活动的基本理论和知识；
b) 其所培训课程所包含的专业知识；
c) 职业道德常识、相关标准与规范知识以及有关法律法规知识等。

I.3.2 技能

培训师应具备下列技能：

a) 对信息技术服务基本知识应用的基本技能。
b) 对所投课程专业知识进行应用的专业技能，必要时应对学员进行技能指导课程设计的专业技能，包括：
    1) 对教材内容理解充分，深广度适宜；
    2) 结构完整，符合逻辑，结构展开符合学生认知规律；
    3) 有适当的案例讲解。
c) 软技能，包括：
    1) 良好的表达能力；
    2) 良好的沟通能力；
    3) 较强的应变能力。

I.3.3 经验

培训师应具备比较丰富的信息技术服务从业经验。

附　录　J
（资料性）
培训机构要求

J.1 培训机构定义

培训机构应是能够提供和实施信息技术服务知识和技能培训，具备相应资格和条件的教育及培训服务组织。

J.2 资格要求

培训机构应：

a)　具有法人资格；

b)　具有与培训规模相适应、结构合理并具有相应资格的师资及管理团队；

c)　具有与培训规模相适应的场所和教学设备；

d)　具有完善的培训管理制度。

J.3 课程设置要求

培训机构应：

a)　依据本文件，结合市场需求和个人职业发展计划，进行合理的课程开发和设置；

b)　开发或选择合适的课程资源；

c)　采用理论与实践相结合的培训方式，通过实践活动加强技能培养。