

区块链智能合约开发

职业技能等级标准

(2021 年 1.0 版)

北京中链智培科技有限公司 制定

2021 年 3 月 发布

目 次

前言	1
1 范围	2
2 规范性引用文件	2
3 术语和定义	3
4 适用院校专业	4
5 面向职业岗位（群）	5
6 职业技能要求	6
参考文献	13

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。

本标准起草单位：北京中链智培科技有限公司、中国电子信息产业集团、北京智谷星图教育科技有限公司、链人国际咨询（北京）有限责任公司、成都智谷动力科技有限公司、启迪（柳州）数字教育有限公司、广州番禺职业技术学院、常州信息职业技术学院、哈尔滨职业技术学院、南宁职业技术学院、贵州轻工职业技术学院、重庆电子工程职业学院、黑龙江交通职业技术学院、黑龙江农业工程职业学院、四川财经职业学院、江西软件职业技术大学、辽宁省交通高等专科学校、常州纺织服装职业技术学院、烟台工程职业技术学院、重庆文理学院、四川大学锦城学院、临沂大学、长春大学、青岛黄海学院。

本标准主要起草人：李银科、邱元、袁堂梅、李鸣、刘权、翟欣磊、叶出头、李攀、卢毅、秦备、周熙涵、尤晟恺、刘长久、张晓媛、杭斯乔、张杰、朱丽华、吕志君、廖定安、郑焕刚、徐翠娟、宋磊、孙冠男、左晓英、田红玉、江海、李琳、李光荣、高峰、李腾、丁焯、唐志武、孔凡娜、王海兴、李帅、高宏、熊永福、武井刚、刘学波、任豪。

声明：本标准的知识产权归属于北京中链智培科技有限公司，未经北京中链智培科技有限公司同意，不得印刷、销售。

1 范围

本标准规定了区块链智能合约开发职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于区块链智能合约开发职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

CBD-Forum-001-2017 区块链 参考架构

CBD-Forum-002-2017 区块链 数据格式规范

CBD-Forum-002-2018 区块链 智能合约实施规范

CBD-Forum-002-2020 区块链 应用服务中间件 参考架构

CIET-2018-04 区块链 技术人才标准

GB/T 5271.15-2008 《信息技术 词汇 第15部分：编程语言》

GB/T 5271.7-2008 《信息技术 词汇 第7部分：计算机编程》

GB/T 8567-2006 《计算机软件文档编制规范》

GB/Z 20156-2006 《软件工程 软件生存周期过程 用于项目管理的指南》

GB/Z 31102-2014 《软件工程 软件工程知识体系指南》

MIITEC-2019-02 区块链 产业人才岗位能力要求

T/SIA 0072018 区块链平台基础技术要求

3 术语和定义

CBD-Forum-001-2017、CBD-Forum-002-2017、CBD-Forum-002-2018、CBD-Forum-002-2020、CIET-2018-04、GB/T 5271.15-2008、GB/T 5271.7-2008、GB/T 8567-2006、GB/Z 20156-2006、GB/Z 31102-2014、MIITEC-2019-02、T/SIA 0072018 国家、行业标准界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1 区块链 Blockchain

使用密码技术链接将共识确认过的区块按顺序追加而形成的分布式账本。

3.2 节点 Node

参与到区块链网络中的计算设备，保存区块链的全部或部分账本。

3.3 区块 Block

区块链网络上承载永久数据记录的数据包。

3.4 分布式账本 Distributed Ledger

一种在网络成员之间共享、复制和同步的数据库或记录系统。

3.5 智能合约 Smart Contract

存储在分布式账本中的计算机程序。

注：用于程序化的记账或自动化交易执行，其共识执行结果都记录在分布式账本中。

3.6 智能合约形式化验证 Formal Verification for Smart Contract

通过形式化的程序逻辑，证明智能合约程序是否满足给定的形式化规范。在满足规范的基础上，通过显式证明来验证结果的正确性。

3.7 公有链 Public Blockchain

任意区块链服务客户均可使用，任意节点均可接入，所有接入节点均可参与共识和读写数据的一类区块链部署模型。

3.8 联盟链 Consortium Blockchain

仅由一组具有利益相关的特定区块链服务客户使用，仅有授权节点可接入，接入节点可按规则参与共识和读写数据的一类区块链部署模型。

3.9 区块链平台 Blockchain Platform

实现区块链的信息化平台。

3.10 用户 User

区块链的用户是指使用区块链产品或服务解决其业务问题的组织、个人或信息系统。

3.11 共识机制 Consensus Mechanism

区块链平台中通过数学算法实现不同节点之间对记账内容达成一致的方法，是区块链平台确认状态，节点间建立信任、协同合作的基础。

3.12 缩略语

下列缩略语适用于本规范。

API：应用程序接口 (Application Programming Interface)

BaaS：区块链即服务 (Blockchain as a Service)

DApp：分布式应用程序 (Decentralized Application)

4 适用院校专业

中等职业学校：计算机应用、计算机网络技术、软件与信息服务、电子与信息技术、电子技术应用、通信技术、网络信息安全、移动应用技术与服务、

金融事务、会计电算化等相关专业。

高等职业学校：计算机应用技术、计算机信息管理、软件技术、软件与信息服务、信息安全与管理、移动应用开发、云计算技术与应用、大数据技术与应用、互联网金融、财务管理等相关专业。

应用型本科学校：区块链工程、区块链技术与应用、计算机科学与技术、软件工程、物联网工程、智能科学与技术、信息安全、信息管理与信息系统、大数据管理与应用、金融科技、金融工程等相关专业。

5 面向职业岗位（群）

【区块链智能合约开发】（初级）：主要面向 IT 互联网企业、向数字化转型的传统型企业事业单位和政府等的区块链平台运维、产品设计、产品运营、应用操作、售前支持等岗位（群），从事智能合约平台搭建和运维、智能合约应用设计与应用操作等工作。

【区块链智能合约开发】（中级）：主要面向 IT 互联网企业、向数字化转型的传统型企业事业单位和政府等的区块链平台运维、应用开发、智能合约开发、智能合约应用管理、智能合约测试、应用解决方案等岗位（群），从事智能合约平台部署和开发环境搭建、智能合约应用开发与测试、智能合约应用管理等工作。

【区块链智能合约开发】（高级）：主要面向 IT 互联网企业、向数字化转型的传统型企业事业单位和政府等的区块链应用开发、联盟链开发、安全审计、应用架构设计、应用解决方案等岗位（群），从事联盟链链码开发和测试、智能合约安全审计、智能合约应用架构设计等工作。

6 职业技能要求

6.1 职业技能等级划分

区块链智能合约开发职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

【区块链智能合约开发】（初级）：主要面向 IT 互联网企业、向数字化转型的传统型企业事业单位和政府等的区块链平台运维、产品设计、产品运营、应用操作、售前支持等岗位（群），从事智能合约平台搭建和运维，智能合约应用设计与应用操作等工作，需要掌握区块链基本原理，熟悉区块链应用案例，能搭建和维护简单的智能合约应用，并能够进行区块链应用操作。

【区块链智能合约开发】（中级）：主要面向 IT 互联网企业、向数字化转型的传统型企业事业单位和政府等的区块链平台运维、应用开发、智能合约开发、智能合约应用管理、智能合约测试、应用解决方案等岗位（群），从事智能合约平台部署和开发环境搭建、智能合约应用开发与测试、智能合约应用管理等工作，需要熟悉区块链技术原理，掌握基本的程序设计知识，能够搭建智能合约应用开发环境并开发智能合约应用。

【区块链智能合约开发】（高级）：主要面向 IT 互联网企业、向数字化转型的传统型企业事业单位和政府等的区块链应用开发、联盟链开发、安全审计、应用架构设计、应用解决方案等岗位（群），从事联盟链链码开发与测试、智能合约安全审计、智能合约应用架构设计等工作，需要具备区块链应用解决方案的设计能力，并具备用区块链技术解决实际产业问题的能力。

6.2 职业技能等级要求描述

表 1 区块链智能合约开发职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 智能合约平台搭建	1.1 硬件环境搭建	<p>1.1.1 能根据产品硬件安装手册，完成区块链智能合约平台的计算设备的硬件安装。</p> <p>1.1.2 能根据产品硬件安装手册，完成区块链智能合约平台的存储设备的硬件安装。</p> <p>1.1.3 能根据产品硬件安装手册，完成区块链智能合约平台的网络设备的硬件安装。</p>
	1.2 软件环境搭建	<p>1.2.1 能运用操作系统的安装工具，独立完成区块链智能合约平台的操作系统安装。</p> <p>1.2.2 能安装和维护区块链智能合约平台所需的软件。</p> <p>1.2.3 能根据文档，使用脚本程序安装常用区块链节点和节点管理程序。</p> <p>1.2.4 能根据需要对软件进行打补丁、更新和升级等操作。</p>
	1.3 环境配置	<p>1.3.1 能使用常用的操作系统，在技术文档指导下运行常见命令行指令。</p> <p>1.3.2 能在技术文档指导下正确配置 Python 等脚本开发运行环境和环境变量。</p> <p>1.3.3 能描述常见的公有链、联盟链和基于区块链的 BaaS 服务和 BaaS 平台，能在应用开发人员的指导下配置 BaaS 服务。</p> <p>1.3.4 能在应用开发人员的指导下配置 Docker 等虚拟化软件环境。</p> <p>1.3.5 能在应用开发人员的指导下配置区块链节点程序的运行环境。</p>
2. 智能合约平台运维	2.1 节点维护	<p>2.1.1 能使用节点服务器信息查询工具完成节点状态信息查询。</p> <p>2.1.2 能使用节点服务启动关闭控制工具完成节点服务的启动或关闭。</p> <p>2.1.3 能使用节点配置工具完成节点服务器配置。</p> <p>2.1.4 能使用节点授权管理工具完成区块链节点权限配置。</p>
	2.2 数据监测	<p>2.2.1 能描述工作量证明、权益证明等常</p>

		<p>见的共识机制，能描述区块链保持数据一致性的原理。</p> <p>2.2.2 能跟踪每个区块链节点的共识、数据同步以保证适宜的区块链服务使用量。</p> <p>2.2.3 能监测区块链智能合约平台与客户现有系统的集成运行情况，以确保业务目标的满足。</p>
	2.3 性能监测	<p>2.3.1 能描述区块链平台的常见性能指标。</p> <p>2.3.2 能使用监测工具监测区块链应用的测量点和性能指标。</p> <p>2.3.3 能监测和归档指标数据，填写数据报表。</p>
3. 智能合约应用设计与应用操作	3.1 应用设计	<p>3.1.1 能描述区块链的分类。</p> <p>3.1.2 能描述区块链的数据防篡改等特性。</p> <p>3.1.3 能描述常见的智能合约应用场景。</p> <p>3.1.4 能根据区块链适用性判断法则判断区块链的适用性。</p> <p>3.1.5 能根据区块链特性确定使用场景的功能。</p>
	3.2 智能合约操作	<p>3.2.1 能使用静态验证工具对智能合约进行静态验证。</p> <p>3.2.2 能使用智能合约部署工具部署智能合约，并获得智能合约的接口调用方式。</p> <p>3.2.3 能使用智能合约查询工具查询区块链上的合约列表，获得当前版本、状态和区块链地址等。</p> <p>3.2.4 能使用智能合约管理工具对智能合约进行卸载和升级等操作。</p>
	3.3 应用操作	<p>3.3.1 能创建区块链账户并保障密钥安全。</p> <p>3.3.2 能通过客户端或用户图形接口等方式接入智能合约应用。</p> <p>3.3.3 能根据业务需求完成智能合约交易相关的操作。</p> <p>3.3.4 能发现、识别智能合约应用操作中的问题。</p>

表 2 区块链智能合约开发职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1. 智能合约平台部署和开发环境搭建	1.1 智能合约平台部署	1.1.1 能使用或者编写脚本及配置文件完成区块链智能合约平台部署。 1.1.2 能评估新服务的部署或已有服务的增长所带来的影响。 1.1.3 能完成节点服务器配置的修改，或新增节点服务器，以满足新的部署需求。 1.1.4 能管理长期的容量趋势和性能走势。
	1.2 开发环境安装	1.2.1 能根据区块链应用开发环境需求，独立完成区块链相关软件库的安装。 1.2.2 能运用集成开发环境的基础知识，完成集成开发环境的基础软件安装。 1.2.3 能安装智能合约测试链和测试账户等集成服务。
	1.3 开发环境配置和使用	1.3.1 能根据区块链应用开发环境需求，独立完成区块链相关软件库的配置。 1.3.2 能运用集成开发环境的基础知识，完成集成开发环境的基础软件的配置。 1.3.3 能完成智能合约测试链和测试账户等集成服务的配置和调测。 1.3.4 能熟练使用 Remix 等开发工具进行智能合约开发。
2. 智能合约应用开发与测试	2.1 智能合约应用开发	2.1.1 能使用 Solidity 等智能合约编程语言进行智能合约应用开发。 2.1.2 能按照业务设计要求，基于相关平台编写智能合约代码。 2.1.3 能分析常见业务流程，使用智能合约语言的设计模式。 2.1.4 能调用或者实现相应服务实现上层应用与智能合约交互。
	2.2 智能合约应用优化	2.2.1 能结合面临的业务问题进行智能合约应用分析、优化。 2.2.2 能对智能合约的运行成本和性能进行持续优化。 2.2.3 能使用或者开发智能合约应用相关性能评测指标及工具。 2.2.4 能使用智能合约安全编程规范，对智能合约应用代码进行优化。
	2.3 智能合约应用	2.3.1 能评估部分区块链平台上智能合约

	测试	<p>的防篡改性及其影响。</p> <p>2.3.2 能对智能合约及组件功能进行测试，以确保这些组件完整并正确地实现了服务功能。</p> <p>2.3.3 能对区块链平台中的智能合约及组件功能进行测试，以检测这些组件的系统安全性与健壮性。</p> <p>2.3.4 能通过测试评估接口的互操作性。</p>
3. 智能合约应用管理	3.1 应用系统设计	<p>3.1.1 能够使用建模语言和相关工具理解应用系统需求。</p> <p>3.1.2 能够确定各组件应实现的功能接口，组件之间的依赖关系。</p> <p>3.1.3 能设计和编写用于业务实现的区块链前后端应用组件代码。</p> <p>3.1.4 能为区块链智能合约应用使用方设计应用程序接口。</p>
	3.2 应用系统优化	<p>3.2.1 能够完善和优化智能合约应用系统设计文档。</p> <p>3.2.2 能够使用设计模式优化智能合约应用系统。</p> <p>3.2.3 能够根据智能合约应用系统特性优化系统的治理结构。</p>
	3.3 应用系统管理	<p>3.3.1 能使用成员管理服务组件进行智能合约应用的身份管理、权限管理等操作。</p> <p>3.3.2 能使用监控服务组件进行智能合约应用状态监控、异常告警等操作。</p> <p>3.3.3 能使用信息查询组件进行智能合约应用的信息查询等操作。</p> <p>3.3.4 能使用节点管理组件进行智能合约应用节点管理等操作。</p>

表 3 区块链智能合约开发职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1 联盟链链码开发与测试	1.1 联盟链链码开发	<p>1.1.1 能分析常见联盟链应用场景，对业务问题进行分析和设计。</p> <p>1.1.2 能使用联盟链链码设计模式，对业务流程进行联盟链链码设计。</p> <p>1.1.3 能熟悉使用常用链码开发编程语言完成链码开发。</p> <p>1.1.4 能用链码实现业务逻辑和业务需</p>

		求。
	1.2 联盟链链码优化	<p>1.2.1 能使用流程图和结构图等工具优化业务流程。</p> <p>1.2.2 能完成联盟链链码性能评估。</p> <p>1.2.3 能使用常见联盟链链码设计模式优化联盟链链码。</p> <p>1.2.4 能结合联盟链平台特点，用链码完成业务逻辑的优化和重构。</p>
	1.3 联盟链链码测试	<p>1.3.1 能构建不与生产环境区块链交叉的联盟链测试链，该测试链应具备与生产环境相同功能及服务。</p> <p>1.3.2 能够借助工具生成若干模拟用户以开展相关功能测试。</p> <p>1.3.3 能使用区块链服务配置或者认证测试用户并赋予测试用户访问权限，并进行相关测试。</p> <p>1.3.4 能使用自动化测试工具对联盟链链码应用进行测试。</p>
2 智能合约安全审计	2.1 智能合约代码审计	<p>2.1.1 能通过阅读设计文档和智能合约代码，对智能合约业务流程进行安全性测试和评估。</p> <p>2.1.2 能通过阅读代码对智能合约编码安全进行初步的测试分析。</p> <p>2.1.3 能使用代码审计工具对智能合约编码安全进行初步的测试分析。</p> <p>2.1.4 能对智能合约编译环境进行观察和审计，识别有漏洞的版本。</p>
	2.2 智能合约代码审改	<p>2.2.1 能完成重入攻击代码的审改。</p> <p>2.2.2 能完成整型溢出攻击代码的审改。</p> <p>2.2.3 能完成权限控制攻击代码的审改。</p> <p>2.2.4 能完成时间戳依赖攻击代码的审改。</p>
	2.3 形式化验证	<p>2.3.1 能描述形式化验证的原理和流程，制订形式化验证目标。</p> <p>2.3.2 能使用常用的形式化验证辅助工具对合约进行评估。</p> <p>2.3.3 能根据智能合约的模型描述和性能描述等要求，协助专业人员对智能合约代码进行形式化描述和建模验证。</p>
3 智能合约应用架构设计	3.1 架构需求分析	<p>3.1.1 能使用区块链的应用判断准则，根据用户需求梳理需求用例和场景。</p> <p>3.1.2 能梳理需求详细功能与划分子系</p>

		<p>统。</p> <p>3.1.3 能设计需求业务子系统结构层级。</p> <p>3.1.4 能抽象出面向系统的业务应用模块框架。</p> <p>3.1.5 能分析常见公有链和联盟链的架构，能规划和优化基于区块链的智能合约应用架构。</p>
	3.2 架构概要设计	<p>3.2.1 能对整个应用进行模块功能划分。</p> <p>3.2.2 能分析定义子系统模块之间的交互关系。</p> <p>3.2.3 能通过设计视图来描述整个系统的架构。</p> <p>3.2.4 能根据视图搭建系统架构图。</p>
	3.3 架构详细设计	<p>3.3.1 能初步搭建应用系统框架，提取公共复用组件单元。</p> <p>3.3.2 能对应用系统框架进行完善和优化。</p> <p>3.3.3 能封装安全可靠、可扩展的区块链应用系统基础框架。</p> <p>3.3.4 能根据业务需求，封装通用业务框架。</p> <p>3.3.5 能对业务逻辑进行模块化功能开发。</p>

参考文献

- [1] GB/Z 20156-2006 《软件工程 软件生存周期过程 用于项目管理的指南》
- [2] GB/T 5271.7-2008 《信息技术 词汇 第7部分：计算机编程》
- [3] GB/T 5271.15-2008 《信息技术 词汇 第15部分：编程语言》
- [4] GB/T 8567-2006 《计算机软件文档编制规范》
- [5] GB/Z 31102-2014 《软件工程 软件工程知识体系指南》
- [6] CBD-Forum-001-2017 区块链 参考架构
- [7] CBD-Forum-002-2017 区块链 数据格式规范
- [8] CBD-Forum-002-2018 区块链 智能合约实施规范
- [9] CBD-Forum-002-2020 区块链 应用服务中间件 参考架构
- [10] T/SIA 0072018 区块链平台基础技术要求
- [11] CIET-2018-04 区块链 技术人才标准
- [12] MIITEC-2019-02 区块链 产业人才岗位能力要求
- [13] ISO/DIS 22739 Blockchain and distributed ledger technologies — Terminology
- [14] Focus Group Technical Report ITU-T FG DLT D1.2:2019, Distributed ledger technology overview, concepts, ecosystem
- [15] Blockchain Technology Overview, NISTIR 8202, October 3, 2018, <https://csrc.nist.gov/publications/detail/nistir/8202/final>
- [16] 中等职业学校专业教学标准

- [17] 高等职业学校专业教学标准
- [18] 本科专业类教学质量国家标准
- [19] 中华人民共和国职业分类大典
- [20] 中等职业学校专业目录（2010年修订）
- [21] 普通高等学校本科专业目录
- [22] 普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录