



MIITEC-2019-02

# 区块链产业人才岗位能力要求

The Post Capability Requirements for the Blockchain Industrial Talents

2019-12-20 发布

2020-01-01 实施

工业和信息化部人才交流中心 发布

# 目 次

目 次 .....	II
前 言 .....	4
引 言 .....	5
1 范围 .....	6
2 术语和定义 .....	6
2.1 区块链 Blockchain .....	6
2.2 节点 Node .....	6
2.3 块链式数据结构 Chained-block Data Structure .....	6
2.4 分布式账本 Distributed Ledger Technology .....	6
2.5 共识算法 Consensus Algorithm .....	6
2.6 区块 Block .....	6
2.7 智能合约 Smart Contract .....	6
2.8 公有链 Public Blockchain .....	7
2.9 联盟链 Consortium Blockchain .....	7
2.10 缩略语 .....	7
3 区块链岗位人才分类 .....	7
3.1 区块链核心研发岗位人才 .....	8
3.2 区块链实用技术岗位人才 .....	8
3.3 区块链行业应用岗位人才 .....	9
4 区块链岗位能力要素 .....	9
4.1 综合能力 .....	9
4.2 专业知识 .....	9
4.3 工具技能 .....	9
4.4 工程实践能力 .....	9
5 区块链产业人才岗位能力要求 .....	10
5.1 区块链核心研发岗位 .....	10
5.1.1 区块链底层架构师 .....	10
5.1.2 密码算法工程师 .....	11
5.1.3 隐私保护研发工程师 .....	12
5.1.4 共识机制研发工程师 .....	12
5.1.5 SDK 研发工程师 .....	13
5.1.6 区块链分布式网络研发工程师 .....	13
5.1.7 区块链虚拟机研发工程师 .....	14
5.1.8 区块链算法工程师 .....	15
5.2 区块链实用技术岗位 .....	16

5.2.1 智能合约开发工程师 .....	16
5.2.2 安全研发工程师 .....	17
5.2.3 区块链测试工程师 .....	17
5.2.4 区块链运维工程师 .....	18
5.2.5 区块链应用架构师 .....	19
5.2.6 应用开发工程师 .....	19
5.3 区块链行业应用岗位 .....	20
5.3.1 区块链行业产品经理 .....	21
5.3.2 区块链金融行业工程师 .....	21
5.3.3 区块链供应链金融行业工程师 .....	22
5.3.4 区块链司法行业工程师 .....	23
5.3.5 区块链政务行业工程师 .....	23
5.3.6 区块链版权行业工程师 .....	24
5.3.7 区块链物联网行业工程师 .....	25

## 前 言

本标准按照 GB / T 1.1-2009 给出的规则起草。

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、深圳前海微众银行股份有限公司、腾讯云计算（北京）有限责任公司、链人国际咨询（北京）有限责任公司、厦门安妮股份有限公司、深圳四方精创资讯股份有限公司、深圳前海乐寻坊区块链科技有限公司、四川长虹电器股份有限公司、杭州亦笔科技有限公司、武汉链动时代科技有限公司。

本标准主要起草人：李学林、陈新、范瑞彬、张开翔、赵振华、李贺、邓伟平、钱栩磊、黄成琳、李翔、张晓媛、杭斯乔、张华飞、王超、国晓飞、郝汉、杨胜、郝佳诺、马成龙、席武、樊奇、康红娟、黄德俊。

本标准为首次制定。

# 引 言

区块链作为新型分布式系统，具有去中心化、防篡改和可追溯的特点。近年来越来越受到社会各界的重视，已经被用于政务、金融、司法存证、版权保护、产品溯源等多个领域。2016 年国家发布《“十三五”国家信息化规划》，首次将区块链作为新技术提出。2019 年 10 月 24 日，中共中央政治局就区块链技术的发展现状和趋势进行第十八次集体学习，区块链技术再次引起了社会的广泛关注。习近平总书记强调，要把区块链作为核心技术自主创新重要突破口，加强区块链标准化研究，加强人才队伍建设，推动区块链和实体经济深度融合。

区块链技术与实体经济的深度融合关键在人才，而区块链是一门跨学科、跨领域的技术体系，专业方向涉及计算机、数学、密码学等。根据实际产业情况，区块链产业人才可分为四类：一是理论创新人才，该类人才属于区块链人才结构中的顶尖人才，致力于研究区块链前沿核心理论，推动理论创新与突破；二是区块链核心研发人才，该层次人才结合区块链前沿理论与算法，开发区块链底层平台；三是实用技术人才，该层次人才将区块链具体技术应用于具体落地应用；四是区块链行业应用人才，该类人才把区块链和实际行业相结合，致力于用区块链技术解决实际行业问题。随着区块链与实体经济融合加速，人才供需矛盾已经成为制约产业发展的关键因素，主要表现在两方面：一方面，人才需求日益增加。区块链技术企业、信息技术企业纷纷加大对区块链技术的研发以及金融、政务、司法、供应链等行业运用区块链技术为传统行业提质增效，区块链人才需求急剧增加；另一方面，人才供给相对滞后，传统高校的人才培养和信息技术行业人才存量转型都存在一定的滞后性，难以快速响应产业需求。

因此，本标准立足区块链领域的实际岗位需求，提出了区块链核心研发岗位、实用技术岗位和行业应用岗位 3 类人才、21 个具体岗位的能力要求，致力于实现产业人才需求侧与人才培养供给侧有效对接，加快人才培养质量提升。

# 区块链产业人才岗位能力要求

## 1 范围

本标准提出了区块链核心研发岗位、实用技术岗位和行业应用岗位人才的能力要求。

本标准适用于指导企业遴选区块链相关岗位人才以及为普通高等院校提供人才培养、课程设置等方面的参考。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件

### 2.1 区块链 Blockchain

区块链是使用密码技术链接将共识确认过的区块链按顺序追加而形成的分布式账本。

### 2.2 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。

### 2.3 块链式数据结构 Chained-block Data Structure

一段时间内发生的事务处理以区块为单位进行存储，并以密码学算法将区块按时间顺序连接成链条的一种数据结构。

### 2.4 分布式账本 Distributed Ledger Technology

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。

### 2.5 共识算法 Consensus Algorithm

区块链系统中各分布节点对事务或状态的验证、记录、修改等行为达成一致确认的方法。

### 2.6 区块 Block

区块链网络上承载永久数据记录的数据包。

### 2.7 智能合约 Smart Contract

以数字形式定义的能够自动执行条款的合约。

## 2.8 公有链 Public Blockchain

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区块链部署模型。

## 2.9 联盟链 Consortium Blockchain

由一组利益相关的参与者使用，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区块链部署模型。

## 2.10 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）

BFT：拜占庭容错共识机制（Byzantine Fault Tolerance）

CA：认证授权（Certification Authority）

DLT：分布式账本技术（Distributed Ledger Technology）

ECC：椭圆曲线加密（Elliptic Curve Cryptography）

KYC：了解你的客户（Know Your Customer）

PBFT：实用拜占庭容错共识机制（Practical Byzantine Fault Tolerance）

POS：权益证明共识机制（Proof of Stake）

POW：工作量证明共识机制（Proof of Work）

P2P：对等网络（Peer to Peer）

SDK：软件开发工具包（Software Development Kit）

SLA：服务等级协议（Service Level Agreement）

## 3 区块链岗位人才分类

区块链技术与应用的快速发展催生了各类岗位需求。基于区块链技术架构以及区块链企业的实际用人需求，本标准主要涉及区块链核心研发岗位、区块链实用技术岗位和行业应用岗位三类岗位人才，具体分类如下：

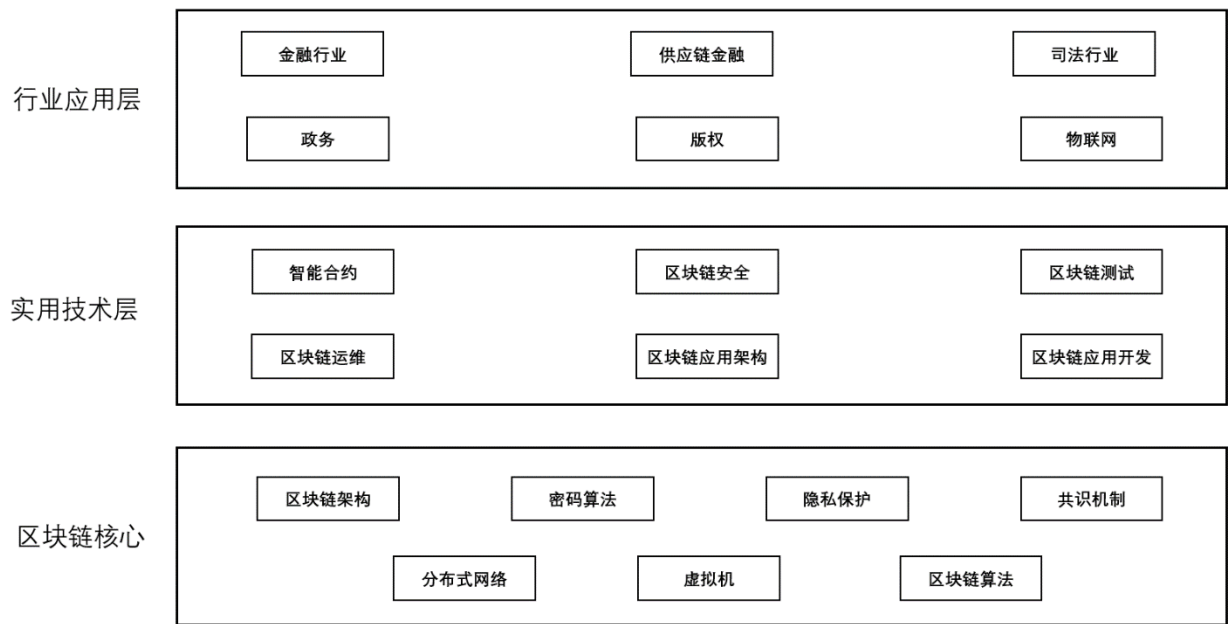


图 1 区块链岗位分布

### 3.1 区块链核心研发岗位人才

区块链核心层主要提供加密算法、网络通信协议、共识算法、数据结构、分布式账本、智能合约、共识算法和智能合约虚拟机等技术。该层次人才属于区块链核心研发岗位人才，能够将区块链前沿理论与计算机技术、实际算法相结合，设计构建出满足实际需要的区块链底层平台，具体岗位包括：

- 区块链底层架构师；
- 密码算法工程师；
- 隐私保护研发工程师；
- 共识机制开发工程师；
- SDK 研发工程师；
- 区块链分布式网络研发工程师；
- 区块链虚拟机研发工程师；
- 区块链算法工程师；

### 3.2 区块链实用技术岗位人才

区块链实用技术层主要负责衔接区块链核心技术和行业应用，具体包括应用架构、应用开发、智能合约编写、安全、测试等。该层次人才属于区块链实用技术岗位人才，能够理解与掌握区块链技术的基本概念和关键技能，并能够结合特定应用场景，实现具体应用方案或构建区块链服务平台，具体岗位包括：

- 智能合约开发工程师；
- 安全研发工程师
- 软件安全研发工程师；



- 区块链测试工程师；
- 区块链运维工程师；
- 区块链应用架构师；
- 应用开发工程师；

### 3.3 区块链行业应用岗位人才

区块链行业应用层主要负责运用区块链技术解决具体行业问题、提高行业发展效能。该层次人才属于区块链行业应用岗位人才，能够将区块链平台和行业需求相结合，开发出适合行业特点的具体方案，实现推进产业化落地应用，具体岗位包括：

- 区块链行业产品经理；
- 区块链金融行业工程师；
- 区块链供应链金融行业工程师；
- 区块链司法行业工程师；
- 区块链政务行业工程师；
- 区块链版权行业工程师；
- 区块链物联网行业工程师。

## 4 区块链岗位能力要素

根据企业对区块链核心岗位人才的能力要求，同时参考院校人才培养目标，将区块链产业人才应具备的能力要素划分为综合能力、专业知识、工具技能以及工程实践能力四类。

### 4.1 综合能力

综合能力是区块链产业人才应当具备的基础能力，具体包含学习能力、沟通表达能力、需求分析与识别能力、分析和解决问题能力、准确理解业务场景能力等。

### 4.2 专业知识

专业知识是区块链产业人才为完成工作任务所应掌握的专业背景知识与理论基础，具体包含计算机网络基础、数据结构与算法基础、密码学、共识算法、博弈论等。

### 4.3 工具技能

工具技能是区块链产业人才应当掌握的熟练使用工具和技术的能力，具体包含熟悉各类常用编程语言、前后端开发能力、并行计算与分布式计算能力等。

### 4.4 工程实践能力

工程实践能力是区块链产业人才在实际工程与项目开发中应当具备的能力，具体包含项目开发经验、根据应用场景快速选择相应算法模型的能力、大型复杂系统的设计与架构能力、算法性能调优能力等。

## 5 区块链产业人才岗位要求

### 5.1 区块链核心研发岗位

表 1 区块链核心研发人才通用能力要求

序号	能力要素	通用能力要求
1	综合能力	具有较强的学习能力，关注相关前沿理论方向与研究成果； 具有较强的沟通表达能力，能够与该领域专家进行技术交流； 良好的文字表达能力，能够编制项目方案； 具备良好团队合作精神。
2	专业知识	具备计算机、通信与电子信息、信息安全、密码学、数据结构与算法基础知识； 具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识。
3	工具技能	具备扎实的编程能力，熟练使用 C/C++、Go、Rust、Python 等编程语言； 具备 Linux 应用开发能力； 熟悉开源软件开发模式，熟悉开源项目管理，熟练使用开源工具； 熟悉分布式计算与数据库技术。
4	工程实践能力	具有丰富的项目操作经验，例如平台开发、应用实践等； 具有在计算机系统集成、互联网、移动互联网等相关领域项目实施经验。

#### 5.1.1 区块链底层架构师

区块链底层架构师负责区块链底层架构设计及关键技术选型等。区块链底层架构师应该具备区块链顶层设计能力与丰富的区块链项目实战经验，能够立足具体业务需求，设计相关业务架构。

##### a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注区块链前沿理论方向与研究成果；
- 良好的文字表达能力，能够撰写相关研究文稿，编制项目方案；
- 具备较强的技术管理能力，能够根据业务需要制定、评审、改进系统方案；
- 具备良好团队合作精神，与团队成员保持密切合作与高效沟通的能力；

##### b) 专业知识

- 具备密码学知识，熟悉加密协议、加密算法、数字签名技术、零知识证明、同态加密等；
- 深入理解共识机制原理，熟悉常用共识算法，如PoW、PoS、BFT、PBFT、Tendermint、RAFT等；
- 熟悉计算机分布式系统、分布式存储等概念和理论；

- 具备扎实的计算机网络协议，熟悉软件工程理论；

- 熟悉IO、多线程以及异步处理等基础架构；

#### c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用C/C++、Go、Rust、Python等编程语言；

- 熟悉常见的公有链技术和联盟链技术体系，如FISCO BCOS等；

- 熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；

- 熟悉开源软件工作模式，掌握开源软件工具；

#### d) 工程实践能力

- 熟悉软件工程，能够根据需要采用传统软件工程方法和敏捷方法实施系统开发；

- 掌握高性能、高并发和高可用分布式系统设计和优化技术；

- 熟练掌握WebSocket、gRPC、JSON-PRC，IPC等通信协议；

- 能够根据业务需求制定系统架构。

### 5.1.2 密码算法工程师

区块链技术涉及大量密码算法，密码算法是密码协议的基础，用于保证信息的安全，提供鉴别、完整性和抗抵赖等服务。密码算法工程师能够承担密码技术趋势跟踪研究、密码算法实现、密码算法优化改进、密码技术与应用结合点分析等工作。

#### a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注密码算法领域的前沿研究，并能理解相关研究成果；

- 较强的沟通表达能力，具备与密码算法领域专家沟通的能力；

- 快速学习应用的能力和解决问题的能力，能根据新项目新产品快速构建原型；

- 良好的文字表达能力，能够撰写相关研究文稿，编制项目方案；

- 具备良好团队合作精神，与团队成员保持密切合作与高效沟通的能力。

#### b) 专业知识

- 深入理解密码学基本理论，如信息论、计算复杂性理论、统计学、组合学、抽象代数以及数论等；

- 具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识；

- 理解并能熟练使用对称性密码、非对称密码、数字签名等常用密码学算法；

- 理解并能熟练使用CRC、HMAC、汉明码等数据检错和纠错算法；

#### c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用C/C++、Go、Rust、Python等编程语言；

- 理解并能熟练使用国家密码管理局制定的商用密码算法标准，如SM2椭圆曲线公钥密码算法、SM3杂凑算法、SM4分组密码算法等；

- 熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；

- 熟悉开源软件工作模式，掌握开源软件工具；

#### d) 工程实践能力

- 具备丰富的数据基础架构项目经验，具有密码算法和数据安全协议的实现经验；

- 根据需要编制对称加密、非对称加密、杂凑算法、数字签名等算法；

- 根据新项目新产品需要，能够进行密码学算法和协议的分析、设计、优化；

- 能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化并实现密码算法和数据安全协议。

### 5.1.3 隐私保护研发工程师

隐私保护问题是指信息化系统中所产生各类用户数据和业务数据在收集、传输、计算、存储等过程中可能出现的敏感数据保护、数据融合合规、数据受控分享、数据遗忘权等隐私问题。隐私保护工程师根据实际需求，研究隐私保护算法，设计相关隐私传输、隐私计算、隐私存储、用户友好的人机交互协议，并对其进行编程实现。

#### a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注隐私保护的前沿研究，能够理解相关研究成果；
- 较强沟通表达能力，具备与隐私保护理论与技术专家沟通的能力；
- 快速学习应用的能力，能根据隐私保护相关新项目新产品快速构建原型，探索新方案；
- 良好的文字表达能力，编制新的隐私保护领域方案的能力；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作与高效沟通能力。

#### b) 专业知识

- 具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识；
- 了解信息安全技术类国家标准和规范，熟悉区块链类标准和指南；
- 深入理解隐私保护基本理论，例如信息论、统计学、密码学、人机交互学等；

#### c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用C/C++、Go、Rust、Python等编程语言；
- 理解和熟练使用k匿名、差分隐私、同态加密、联邦学习等常用隐私保护算法和技术框架；
- 实现安全可靠算法使得数据得到有效保护、不被查看、难以解密；
- 熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；
- 熟悉开源软件工作模式，掌握开源软件工具；

#### d) 工程实践能力

- 具备丰富的数据基础架构项目经验，能够实现具体隐私保护算法和协议；
- 能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化并实现隐私保护算法和协议。

### 5.1.4 共识机制研发工程师

共识机制是指在分布于网络中不同节点上的计算机节点能够在部分计算机节点出现故障、恶意操作等情形下仍然能够最终达成一致性的结论。共识机制研发工程师根据具体实际需求，研究现有共识算法，设计共识算法，优化算法方案，并对其进行编程实现。

#### a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注共识算法领域的前沿研究，并能理解相关研究成果；
- 较强沟通表达能力，具备与共识算法领域专家沟通的能力；
- 快速学习应用的能力，能根据共识算法领域的新项目新产品快速构建原型，探索新方案；
- 良好的文字表达能力，具备共识算法文稿编撰以及新方案编制能力；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作与高效沟通；

#### b) 专业知识

- 具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识；
- 深入理解共识机制原理，熟悉常用共识算法，如PoW、PoS、PBFT、BFT、Tendermint、RAFT等；

——理解和熟练使用对称性密码、非对称密码、杂凑算法、数字签名等密码学算法；

c) 工具技能

——具备扎实的编程能力，熟练使用C/C++、Go、Rust、Python等编程语言；  
 ——熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；  
 ——熟悉开源软件工作模式，掌握开源软件工具；

d) 工程实践能力

——具备丰富的分布式系统项目经验，有分布式一致性或共识算法经验；  
 ——能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化并实现共识算法。

### 5.1.5 SDK 研发工程师

区块链 SDK 是基于区块链底层抽出的工具、资源包、相关文档、范例，同时结合 API 调用实现模块化/组件化的软件开发包，以供上层应用开发使用。SDK 研发工程师能够根据具体业务，设计 SDK 并对其进行编程实现，同时能准确识别 SDK 问题并进行优化。

a) 综合能力

——具有较强的学习能力，能够理解相关研究成果；  
 ——具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作与高效沟通能力；  
 ——从具体需求概括和抽象的能力，能够对复杂问题进行解耦；

b) 专业知识

——具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识；  
 ——理解和熟练使用对称性密码、非对称密码、杂凑算法、数字签名等密码学算法，理解RSA、ECDH等多种SSL握手协议；  
 ——深入理解计算机网络原理，理解TCP/IP五层网络模型，熟悉HTTP、FTP、SNMP或SMTP等常用的网络协议；  
 ——深入理解分布式系统，熟悉常见的网络可用性策略如轮询、多活和主备；  
 ——熟悉计算机系统编程、网络编程、异步编程理论知识；

c) 工具技能

——具备扎实的编程能力，熟练使用C/C++、Go、Rust、Python等编程语言；  
 ——理解并能熟练使用国家密码管理局制定的商用密码算法标准，如SM2椭圆曲线公钥密码算法、SM3杂凑算法、SM4分组密码算法等；  
 ——熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；  
 ——熟悉开源软件工作模式、开源软件工具；

d) 工程实践能力

——具备丰富的分布式系统项目经验；  
 ——结合数字签名、加密算法，实现加密传输集成可验证、防篡改等必须功能；  
 ——具备高性能高可用的架构设计能力，能够实现高可用、高安全的客户端程序；  
 ——能够抽象出具体的应用程序接口；  
 ——能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化并实现SDK。

### 5.1.6 区块链分布式网络研发工程师

区块链运行于不完全信任的分布式网络中，分布式网络具有非中心化、可扩展性、健壮性、高性价

比和负载均衡等优点。区块链分布式网络研发工程师应具备分析、设计、搭建、优化区块链上分布式网络架构的能力。

a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注分布式网络技术的前沿研究，能够理解相关研究成果；
- 较强沟通表达能力，具备与区块链、分布式网络研究专家沟通的能力；
- 良好的文字表达能力，具备撰写文稿与编制新方案的能力；
- 具有较强的问题分析能力，能够快速定位分布式系统的性能瓶颈；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作与高效沟通的能力；

b) 专业知识

- 具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识；
- 理解和熟练使用对称性密码、非对称密码、杂凑算法、数字签名等密码学算法，理解RSA、ECDH等多种SSL握手协议；
- 深入理解计算机网络原理，理解TCP/IP五层网络模型，熟悉HTTP、FTP、SNMP或SMTP等常用的网络协议；
- 深入理解分布式系统，熟悉常见的网络可用性策略如轮询、多活和主备；
- 熟悉区块链常见的广播协议，如gossip协议；

c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用C/C++、Go、Rust、Python等编程语言；
- 熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；
- 熟悉开源软件工作模式，掌握开源软件工具；
- 对分布式网络下载软件，如BT、magnet等软件的原理有所了解；

d) 工程实践能力

- 具备丰富的分布式系统项目开发经验；
- 能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化并实现分布式网络；
- 掌握socket开发，熟悉常见的异步网络开发模式，包括但不限于epoll、select；
- 能够结合密码算法向特定节点进行点对点传播、组播和广播消息，以及加密传输，对消息签名和验证等。

### 5.1.7 区块链虚拟机研发工程师

虚拟机是区块链的核心组件，虚拟机可以运行在不同架构的节点上，为智能合约提供统一、安全的运行环境。区块链虚拟机研发工程师应具备分析、设计、开发、优化虚拟机的能力。

a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注该领域的前沿研究，能够理解相关研究成果；
- 较强沟通表达能力，具备与虚拟机相关领域专家沟通的能力；
- 快速学习应用的能力，能根据该领域的新项目新产品快速构建原型，探索新方案；
- 良好的文字表达能力，编制新方案的能力；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作的能力；

b) 专业知识

- 具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识；
- 深入理解编译原理，熟悉词法分析、语法分析、中间代码和预处理器的原理和使用；

- 了解JIT的实现及原理；
- 深入理解操作系统，熟悉操作系统的进程调度、IO和内存管理原理；

#### c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用C/C++、Go、Rust、Python等编程语言；
- 熟悉LLVM，熟练使用LLVM Parser、LLVM IR、LLVM Backend；
- 熟悉区块链常用的虚拟机，如EVM、Bitcoin Script；
- 了解常见VM和语言运行时的原理，如JVM、Dalvik、Lua、CPython；
- 熟悉常见的DSL，熟练开发脚本语言解释器；
- 熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；
- 熟悉开源软件工作模式，掌握开源软件工具；

#### d) 工程实践能力

- 具备丰富的虚拟机项目经验，有虚拟机或脚本语言的开发经验；
- 能够实现可以执行常用智能合约语言的虚拟机；
- 能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化虚拟机架构实现。

### 5.1.8 区块链算法工程师

区块链算法包括共识机制、分布式存储、拜占庭协定、非对称加密技术等。区块链算法工程师应具备扎实的专业知识基础与丰富的算法应用实战经验，能够研究区块链协议、运行机制和底层实现，结合具体场景，进行相关算法的设计和研发。

#### a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注区块链算法领域的前沿研究，并能理解相关研究成果；
- 较强沟通表达能力，具备与区块链算法专家沟通的能力；
- 快速学习应用的能力，能根据区块链新项目新产品快速构建原型，探索新方案；
- 良好的文字表达能力，编制新方案能力；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作能力；

#### b) 专业知识

- 有良好的高等数学、概率论、矩阵理论和统计学理论基础；
- 具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识；
- 精通基础数据结构，熟练掌握数组、链表、堆栈、树、散列和图及其衍生数据结构的实现；
- 精通区块链数据结构，熟练掌握默克尔树、哈希和常见的区块链算法；
- 精通基础算法策略，熟练掌握递归、排序、分治法、动态规划、贪心法和图算法；
- 熟悉常见密码学算法的原理和实现，对区块链中使用的同态运算、零知识证明等前沿领域有所了解；

#### c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用C/C++、Go、Rust、Python等编程语言；
- 参与编制和优化密码算法、共识算法等区块链核心算法；
- 熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；
- 熟悉开源软件工作模式、开源软件工具；

#### d) 工程实践能力

- 具备丰富的算法项目经验，有算法的设计和 optimization 经验；
- 能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化并实现算法。

## 5.2 区块链实用技术岗位

表 2 区块链实用技术人才通用能力要求

序号	能力要素	通用能力要求
1	综合能力	熟悉区块链前沿理论，能够将区块链理论应用于实践； 熟悉区块链应用项目的部署、优化与应急处理。
2	专业知识	具备计算机基础知识； 具备数据结构与算法基础知识； 具备通信与电子信息基础知识。
3	工具技能	熟悉 Linux 系统，能够进行系统管理、故障处理及性能调优； 熟悉服务器配置以及应用部署流程的优化； 具备扎实的编程能力，包括但不限于熟练使用 Java、C/C++、JavaScript、Python 等编程语言； 熟悉分布式计算与数据库技术； 熟悉开源软件与工具。
4	工程实践能力	具有丰富的项目操作经验，例如区块链系统测试、运维实践等； 具有在计算机系统集成、互联网、移动互联网等相关领域项目实施经验。

## 5.2.1 智能合约开发工程师

智能合约是指以信息化方式传播、验证或执行合同的计算机协议，提供优于传统合约的安全方法，减少与合约相关的其他交易成本。智能合约开发工程师应具备根据具体的业务需求，搭建区块链的基础架构，包括后端协议、基础架构、系统服务、共识机制和算法及其相关客户端等，开发和完善智能合约的能力。

## a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注智能合约的前沿研究，能够理解相关研究成果；
- 具备较强沟通表达能力，具备与智能合约相关专家沟通的能力；
- 具备快速学习应用的能力，能根据新项目新产品快速构建原型，探索新方案；
- 良好的文字表达能力，具备文稿撰写与编制新方案能力；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作与高效沟通；

## b) 专业知识

- 熟练实现密码学算法，如非对称性加密、数字签名、杂凑算法等；
- 精通区块链数据结构，熟练掌握默克尔树、哈希和常见的区块链算法；
- 熟悉分布式计算、多线程以及高性能程序设计；
- 掌握区块链智能合约运行原理；

## c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用Java、Node.js、JavaScript、Python等编程语言；
- 熟悉常见区块链技术架构及运行机制，如FISCO BCOS等；
- 熟练掌握智能合约编程语言，如Solidity、Go、Node.js等；
- 掌握常用区块链平台，并能基于相关平台编写和优化智能合约；



——熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；

d) 工程实践能力

——具备丰富编程开发经验；

——能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化并实现前端服务。

## 5.2.2 安全研发工程师

安全问题是指信息化系统中软件设计、实现、部署等过程中可能出现的访问控制缺陷、拒绝服务漏洞、异常逻辑缺陷等各类系统安全问题。安全研发工程师根据实际需求，进行安全性测试，设计软件安全主动预防和监测机制方案，并对其进行编程实现。

a) 综合能力

——具有较强的学习能力，了解软件安全领域的前沿研究，理解相关研究成果；

——具备较强沟通表达能力，能够与软件安全领域专家沟通交流；

——具备敏锐的洞察力，能够迅速识别各类安全问题；

——具有快速学习应用的能力，能根据新项目新产品快速构建原型，探索新方案；

——具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作与高效沟通能力；

b) 专业知识

——具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识；

——了解并熟知区块链类系统架构规范，如《区块链参考架构》、《区块链数据格式规范》、《区块链智能合约实施规范》等；

——理解和熟练使用软件脆弱性数据库、代码安全性评审、穿透测试等常用安全检测技术和资源；

——深入理解软件安全基本理论，例如数据机密性、数据完整性、用户认证、权限控制、系统可用性、业务逻辑完整性等；

c) 工具技能

——具备扎实的编程能力，熟练使用Java、Node.js、JavaScript、Python等编程语言；

——熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；

——熟悉开源软件工作模式，掌握开源软件工具；

d) 工程实践能力

——能够选择并使用合适的编程语言，实现具体软件安全机制方案；

——具备丰富的系统基础架构项目经验，有软件安全机制方案的实现经验；

——能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化并实现软件安全机制方案。

## 5.2.3 区块链测试工程师

区块链测试工程师应熟悉区块链系统工作原理，清楚测试目标，了解基础的区块链测试流程以及测试方法，具有分布式一致性或共识算法的测试经验。

a) 综合能力

——具有较强的学习能力，能快速掌握区块链平台已有的测试方法，同时能探索业界更先进的测试流程；

——较强表达能力，具备同周边模块良好沟通能力；

——具备准确的岗位角色定位，清楚测试人员在迭代中每个阶段扮演的角色和工作内容；

- 快速学习新产品能力，对一个全新平台能快速上手展开测试；
- 良好的文字表达能力，编制用户可操作的实践指导文档；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉常见共识算法工作原理，例如PoW、PoS、BFT、PBFT、Tendermint、RAFT等；
- 熟悉加密算法、非对称加密算法、数字签名、杂凑算法等；
- 熟悉常见区块链技术平台，清楚平台测试目标；
- 熟悉区块链隐私保护、安全应用场景；

c) 工具技能

- 熟练操作常用的操作系统，熟悉使用常用命令进行问题分析定位；
- 具有shell、Python等基础脚本写作能力；
- 熟悉使用性能测试工具和自动化测试工具；
- 测试需求分析，将需要自动化功能方案输出；
- 精通白盒渗透、黑盒渗透原理；
- 熟知制定和维护自动化测试方案；
- 能够对区块链系统进行防篡改测试、签名测试；
- 具有全链路压力测试的设计与执行能力；

d) 工程实践能力

- 具备丰富的分布式系统项目经验，有分布式一致性或共识算法测试经验；
- 能够对平台常见问题进行分析、定位，对性能瓶颈快速排出和定位；
- 自动化批跑结果清晰明了，使用者快速发现问题；
- 具备性能报告的分析解读能力以及性能测试数据的设计和实现能力。

#### 5.2.4 区块链运维工程师

区块链运维指的是对区块链平台或产品生命周期各个阶段的运营与维护。区块链运维工程师应负责区块链平台或应用的运维工作，保证区块链平台或应用的安全、稳定运行。

a) 综合能力

- 快速学习能力，及时了解区块链发展趋势；
- 具有较强的信息安全和数据隐私保护意识；
- 能够及时响应系统突发异常，及时恢复系统正常运行；
- 良好的团队合作意识，积极推动区块链运维规范和落地实践；

b) 专业知识

- 熟悉常见区块链系统架构和技术特性；
- 了解对称加密、非对称加密算法、数字证书和数据签名原理；

c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用Java、Node.js、JavaScript、Python等编程语言；
- 熟练使用脚本、编程语言、日志分析等工具快速定位问题；
- 熟练使用Docker容器和Kubernetes等编排工具；
- 熟悉区块链访问接口，数据格式，能够快速分析区块链节点运行状态和系统运行负载；
- 根据系统需要制定区块链系统监控方案、及时捕捉系统异常；

d) 工程实践能力

- 精通Linux系统运维，对Linux操作系统原理有一定的理解；
- 根据不同区块链系统框架，结合系统运维体系，制定运维方案；

- 准确识别区块链上不同数据隐私和安全需求；
- 掌握区块链智能合约部署方法；
- 制定合适的区块链维护、数据备份、恢复和数据隔离方案以满足区块链不同使用主体的需要；
- 熟练掌握区块链数字证书注册和部署，并根据数字证书分配用户权限；
- 熟练使用区块链Java、Node.js、JavaScript、Python等语言SDK以及RPC调用等方式和区块链系统交互。

### 5.2.5 区块链应用架构师

应用架构师能够立足具体业务需求，负责设计相关业务架构，对区块链上业务和链下业务进行合理划分及设计以落地实际业务场景，并最终推动产品化以达成业务需求。

#### a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注并理解区块链的前沿研究成果；
- 有良好的质量意识、风险意识和项目管理意识，持续优化流程与项目质量；
- 极强的沟通表达能力，具备与区块链领域专家沟通的能力；
- 快速学习应用的能力，能根据新项目新产品快速构建原型，探索新方案；
- 良好的文字表达能力，撰写相关技术文档与编制新方案的能力；
- 具备优秀的团队合作精神，保持和团队成员密切合作；

#### b) 专业知识

- 具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识；
- 深入理解常见业务框架，如MVC、切片编程、B/S、C/S，深入理解常见的系统架构设计理念，如模块化、解耦性、服务化模式（SOA）；
- 深入理解智能合约设计实现的要点，熟悉常见区块链业务系统里智能合约语言的设计模式及业务流程；
- 熟悉常见中间件系统架构；
- 熟悉缓存、数据分区等常见性能优化方案；

#### c) 工具技能

- 具备熟练的编程能力，包括业务系统开发及智能合约开发；
- 深入理解业务系统开发常见的相关框架及相关适用场景；
- 深入理解常见数据库如MySQL，中间件如Redis、Kafka的优劣势及相关应用场景；
- 熟悉开源软件工作模式、开源软件工具；

#### d) 工程实践能力

- 在区块链和常见应用业务系统的运维上有一定的经验积累，能够快速定位问题并解决；
- 具备丰富的区块链及业务系统项目经验，主持过分布式系统项目的模块设计、接口设计；
- 针对不同类型业务，如流水型、状态型、读写分离型，设计出不同的架构解决方案；
- 能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化并实现区块链应用，按时按量交付。

### 5.2.6 应用开发工程师

区块链应用是指以区块链为基础发生业务或架构中存在区块链承担一定业务角色的软件应用系统，用于解决一种或多种具体的业务需求，涵盖例如政务、金融、物流、零售、司法等多类场景。应

用开发工程师能够立足具体业务需求，设计开发区块链上业务相关智能合约，且能够与常见业务架构进行对接，并对其进行编程实现，以达成业务需求。

a) 综合能力

- 有良好的质量意识、风险意识和项目管理意识，持续优化流程与项目质量；
- 具有较强的学习能力，关注区块链领域的前沿研究，能够理解相关研究成果；
- 较强沟通表达能力，具备与区块链领域专家沟通的能力；
- 具备快速定位和解决问题的能力，能够解决多种具体业务需求；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作能力；

b) 专业知识

- 具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论知识；
- 深入理解智能合约设计实现的要点，熟悉常见智能合约语言的设计模式；
- 熟悉常用区块链平台技术特点，了解不同区块链平台架构、数据存储、性能以及数据隐私保护等特点；

c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用Java、Node.js、JavaScript、Python等编程语言；
- 深入理解常见业务框架，如MVC、切片编程、B/S、C/S，理解常见的系统架构设计理念，如模块化、解耦性、服务化模式；
- 使用合适的智能合约语言进行智能合约的开发；
- 理解和熟练部署、开发常见的业务系统相关框架，如Spring Boot、Maven/Gradle；
- 理解和熟练使用常见数据库如MySQL，中间件如Redis、Kafka的优劣势及相关应用场景；
- 熟练使用编程工具、继续集成、持续交付工具；
- 熟悉开源软件工作模式，掌握开源软件工具；

d) 工程实践能力

- 在区块链和常见应用业务系统的运维上有相关的经验积累；
- 选择合适的区块链平台，并制定合理的架构，满足新产品、新项目需求；
- 具备丰富的区块链及业务系统项目经验，有分布式系统项目经验；
- 能够结合面临的业务问题进行分析，设计、优化并实现区块链应用，按时按量交付。

### 5.3 区块链行业应用岗位

表 3 区块链行业应用人才通用能力要求

序号	能力要素	通用能力要求
1	综合能力	具备较强的学习能力、灵敏的行业洞察力和较强的风险意识； 较强的沟通表达能力、良好的文字功底和方案编写能力； 具备良好的合作精神、问题分析与解决能力； 具备行业应用需求分析能力。
2	专业知识	熟悉行业法规政策； 了解行业基本业务和运作流程； 熟悉区块链技术基本知识，包括密码学、数据结构、分布式计算与数据库技术等。

3	工具技能	熟练使用常用的编程语言，如 Java、Node.js、JavaScript、Python 等； 熟悉 Linux 操作系统与开发环境； 熟悉常用软件项目管理、质量管理、系统评测工具。
4	工程实践能力	具备企业级应用开发能力，具备根据行业应用设计、开发智能合约的能力； 具备行业应用的联盟链实施能力； 具备搭建高可用性区块链应用的能力，包括但不限于区块链网络、节点设计、数据存储、隐私保护、安全治理； 熟悉行业区块链应用的申报、审批、采购、开发、实施和交付流程。

### 5.3.1 区块链行业产品经理

区块链行业产品经理需要深刻掌握区块链技术特点及行业实际需求，发挥好行业业务人员与区块链技术人员关键纽带作用，梳理业务需求，制定解决方案，推动项目落地。

#### a) 综合能力

- 具有较强的学习能力和沟通表达能力，有良好的文字表达能力；
- 有良好的逻辑分析能力和广阔的知识面；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作能力；
- 对区块链技术在典型业务场景下的技术原理有深刻的理解；

#### b) 专业知识

- 关注区块链领域的前沿研究，熟悉区块链技术和其技术特点，理解区块链运用场景特点；
- 了解点对点网络、共识机制、博弈论、经济学、货币学；

#### c) 工具技能

- 能针对场景完成需求访谈，搜集、发现、梳理用户需求；
- 熟练掌握项目方案编写软件、项目流程编写软件、设计原型制作软件等工具。

#### d) 工程实践能力

- 完成产品需求分析和功能定义，提出具有可行性的产品方案；
- 根据产品需求完成功能设计和交互设计，制作原型，并联合设计、研发、QA等团队协同，高质量交付；
- 负责产品的使用情况追踪及分析验证，提出优化方案。

### 5.3.2 区块链金融行业工程师

区块链金融行业工程师应熟悉金融业务，了解金融监管规则，具备较强的风险意识，能够结合区块链特点，规划设计新方案满足新产品、新项目需求。

#### a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注该领域的前沿研究，能够理解相关研究成果；
- 较强沟通表达能力，具备与本领域专家沟通的能力；
- 对数据有较强的敏锐性，善于分析数据，从数据中总结规律和趋势；
- 有良好的风险意识，重视风险管理和控制；
- 有良好的质量意识，项目管理意识，持续优化项目流程和提升产品质量；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作能力；

#### b) 专业知识

- 熟悉货币、银行、保险、基金、证券市场等金融知识；
- 掌握票据、债券、贷款、理财产品等一种或多种金融业务领域的知识；
- 对跨境贸易、供应链、司法存证等典型业务领域有所了解；
- 了解KYC、信用评级、风控和反洗钱等策略以及相关监管条例；
- 了解金融业对安全、可用性等方面的基准要求；

c) 工具技能

- 熟悉相关应用开发框架，具备良好的编程能力，能够结合区块链系统的技术组件完成业务开发；
- 掌握工作流设计工具，架构设计和业务建模工具，设计业务所对应的系统模块；
- 掌握关系型数据库以及大数据平台的运用技能；
- 掌握流程管理工具和质量管理工具，保障项目进度和产品质量；

d) 工程实践能力

- 根据金融业务的整体流程，设计区块链和业务系统之间的接口和相关的系统架构；
- 根据金融业务的共同逻辑，开发链上智能合约，实现链上业务逻辑和数据共享功能；
- 根据金融业务的协作关系，设计区块链网络结构，节点类型和治理机制；
- 根据金融业务的事务性和一致性要求，设计高可用、高性能的系统；
- 根据金融级安全规范，保障网络安全，数据安全，操作安全，应用安全等；
- 具备将区块链的数据和监管系统整合满足审计分析、反洗钱等任务的能力。

### 5.3.3 区块链供应链金融行业工程师

区块链供应链金融行业工程师能够根据供应链金融业务需求，合理规划区块链部署与实施方案，设计并开发区块链智能合约，且通过编程实现与上层应用的对接。

a) 综合能力

- 较强的学习能力，在供应链金融领域具备足够的行业洞察力，能够持续跟踪并深刻理解该领域的前沿研究成果；
- 具备应用场景分析能力，能够将不同模式的供应链金融场景与区块链结合应用；
- 快速原型设计能力，能根据不同行业的业务特色快速设计出MVP(最小可用产品)；
- 较强沟通表达能力，具备与本领域业务专家沟通的能力；
- 具备复杂系统的设计与分析能力，对技术选型、业务流程优化等方面具备独立见解；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作能力；

b) 专业知识

- 熟悉国内外供应链金融相关法规及政策环境，具备供应链金融应用需求分析能力；
- 熟悉各类供应链金融服务的产生背景与业务流程，包括但不限于抵质押融资、应收账款融资、担保、保理等；
- 深刻理解供应链金融领域物流、商流、资金流、信息流的交叉关系与相互影响；
- 具备扎实的计算机操作系统、算法、数据结构、分布式系统、网络通信、文件存储等理论基础；
- 熟悉常见的区块链底层平台及其各自特点，并能根据不同业务场景快速提取上链信息；

c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用Java、Node.js、JavaScript、Python等编程语言；
- 熟练使用编程工具、持续集成、持续交付工具；
- 熟悉开源软件工作模式，熟练使用各类开源软件工具；

d) 工程实践能力

- 能够根据业务需求开发智能合约，并进行部署、测试和调优；
- 能够设计并实现智能合约与上层应用间的接口层；
- 能够根据业务需求合理设计区块链网络架构，合理安装、部署不同类型的节点，并能根据场景选择最优共识算法；
- 具备丰富的项目实践经验，能够充分利用不同的联盟链平台提供的服务组件。

### 5.3.4 区块链司法行业工程师

区块链司法行业工程师应该具备区块链技术开发能力，了解司法行业基本业务，能够根据司法领域的业务需求，进行场景规划、方案设计、产品开发等。

#### a) 综合能力

- 具有较强的学习能力，关注司法领域的动态，包括法规修订、司法解释等，能够分析理解相关文件精神；
- 较强沟通表达能力，具备与本领域专家沟通的能力；
- 快速学习应用的能力，能根据新项目新产品快速构建原型，探索新方案；
- 具有较强的分析判断能力、创新能力及文档编写能力；
- 具备良好的合作精神，具有良好的团队协作能力、沟通表达能力，问题分析与解决能力；
- 有良好的法律风险意识和法律严谨性，确保司法产品的研发质量；

#### b) 专业知识

- 熟悉司法系统的管理体系、运转机制、组织结构；
- 掌握法院、仲裁、公证、司法鉴定等一种或多种领域的基本知识及职能范围；
- 掌握实体法的基础知识，熟悉程序法规定的各类司法审判流程及证据法等法律知识；
- 熟悉电子认证、电子合同、时间戳、电子签名、电子存证等典型业务领域；
- 掌握区块链的基础知识，深刻理解联盟的架构和应用范围；

#### c) 工具技能

- 具备扎实的编程能力，熟练使用Java、Node.js、JavaScript、Python等编程语言；
- 熟悉司法业务的特性，能够结合区块链技术，编写智能合约；

#### d) 工程实践能力

- 能将区块链技术与法律结合，对司法行业，如法院、公证、仲裁、司法鉴定等业务问题进行需求分析、产品设计、系统开发；
- 熟练区块链的共识机制和存储原理，根据司法业务需要设计区块链网络及数据安全方案；
- 熟悉司法业务的严谨性、隐私性，能设计开发安全可靠、稳定高效的区块链应用系统；
- 熟悉司法机构的业务、数据要求，合理设计区块链节点、治理机制和访问权限，综合考虑司法机构之间的数据隔离与共享；
- 根据司法行业的法律法规和场景业务要求，规划设计司法行业解决方案。

### 5.3.5 区块链政务行业工程师

区块链政务行业工程师需了解典型政务需求，熟悉区块链技术特点，能够运用区块链技术解决政务行业相关问题及实现政务数字化需求。

#### a) 综合能力

- 较强的学习能力，沟通表达能力和分析能力；
- 了解政府运作模式和职能划分；
- 有快速理解政务流程，阅读政务表格的能力；

- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作能力；
- 有良好的政治意识和保密意识；

b) 专业知识

- 掌握区块链技术基础知识和技术特点，能快速理解、判断上链数据的意义；
- 关注区块链技术前沿研究与成果；
- 熟悉常用的数据结构和算法知识；
- 能快速理解智能合约和跨部门合作，政务审批等典型业务领域的结合点；

c) 工具技能

- 熟练使用Linux、MySQL、Redis等技术；
- 掌握智能合约编辑语言如Python、Solidity等；
- 掌握工作流设计工具，架构设计和业务建模工具，可设计业务所对应的系统模块；
- 掌握关系型数据库以及大数据平台的运用技能；
- 采用流程管理工具和质量管理工具，保障项目进度和产品质量；

d) 工程实践能力

- 熟悉政务内网、政务外网环境，能配合完成“国家信息安全等级保护三级认证”；
- 熟悉智能合约的编写、部署及调试，掌握服务器端开发技术；
- 根据政务业务整体流程，设计区块链和业务系统之间的接口和相关的系统架构并具备良好的技术文档编写能力；
- 根据政务业务通用逻辑，开发链上智能合约，实现链上业务逻辑和数据共享功能；
- 根据政务业务协作关系，设计区块链网络结构，节点类型和治理机制；
- 根据政务业务的事务性和一致性要求，设计高可用、高性能的系统。

### 5.3.6 区块链版权行业工程师

区块链版权行业工程师需了解版权确权、版权交易、版权监测与维权等应用场景，熟悉区块链技术特点，能够完成区块链与版权各业务场景结合的工程实现。

a) 综合能力

- 能够深入分析版权行业的个性化业务需求，理解对应方向的相关评价指标与算法的原理与适用场景；
- 了解区块链工程师的流程规范，具备将区块链技术整合到实际版权处理应用场景系统中，满足业务实际需求的能力；

b) 专业知识

- 具备版权业务与计算机基础，理解版权业务的工作原理；
- 具备密码学与智能合约基础，熟悉基于Hyperledger Fabric、FISCO BCOS底层区块链系统的构建与应用，熟悉常用版权业务流程框架；

c) 工具技能

- 掌握主流数据库如MySQL、Oracle、DB2的使用；
- 熟悉并行计算基本原理及分布式计算框架，熟悉Hadoop，Spark等分布式开发环境；

d) 工程实践能力

- 具备一定的项目实施经验，拥有大型商用区块链场景的应用经验，能够结合业务应用，使用区块链技术来解决问题，如高并发区块链网络设计、跨链方案设计、应用层面共识算法设计等领域；
- 能够选择并实现常见的算法模型，准确理解业务需求，并转化为可实现的技术方案。



### 5.3.7 区块链物联网行业工程师

区块链物联网行业工程师了解物联网行业应用场景，熟悉区块链技术特点，能够完成区块链赋能物联网解决方案的定义与工程实现。

#### a) 综合能力

- 具备产品意识基础，能够从落地实践的产品角度思考问题；
- 具备方案设计基础，能够将所想书面的具体化；
- 具备较强的语言设计逻辑思维能力，能够从方案转化为最优代码实现；
- 较强的沟通能力，能够参与本领域技术论坛与专家交流；
- 具备行业洞察力，能够跟踪并理解本领域前沿的研究成果，结合不同行业的实际情况加以应用；
- 具备良好的团队合作意识，能够参与团队的技术方案设计、难题攻坚等；
- 有良好的质量意识、项目管理意识、安全意识，持续优化项目流程和提升产品质量和安全性；

#### b) 专业知识

- 掌握物联网基础知识，如信息论、应用密码、运筹学等；
- 熟悉物联网支撑技术，如分布式并行计算、云计算、数据发掘、数据分析、机器学习等；
- 熟悉物联网分层架构、各层安全协议、安全应用和安全边界能力；
- 熟悉物联网感知层技术，如物联终端、物联网关、物联操作系统等工作原理以及常见安全风险和防护技术；
- 熟悉物联网网络层通信技术，如局域和广域网数据通信技术、远距离无线广域LPWAN、WAN以及近距离无线局域通信协议；
- 熟悉物联网应用平台技术，如接入管理、设备管理、网络通信、数据管理和可视化、安全管理、应用开发等；
- 熟悉物联网“云-管-端”、“云-边-端”多种系统模型，应用场景和关键组成；
- 了解现有物联网行业应用和解决方案，包含公共事业物联网、车联网、工业物联网和智慧家庭物联网；
- 熟悉区块链中的哈希算法和椭圆曲线加密，以及PoW、PoS、PBFT、RAFT等主流共识算法；

#### c) 工具技能

- 熟练掌握主流脚本解释性语言如JavaScript、Python，能够结合区块链完成相应业务的开发；
- 熟悉主流区块链及基于链的BaaS服务，包括但不限于FISCO BCOS、Hyperledger Fabric；
- 掌握项目管理、开发流程、软件开发、测试等知识，采用流程管理、自动化测试、质量管理等工具；

#### d) 工程实践能力

- 具备根据业务需求设计网络架构、运营机制，熟练开发智能合约；
- 熟悉分布式计算、分布式消息中间件、高可靠与高并发的系统架构，能够根据业务需要进行合理的系统设计；
- 具备在安防领域、智能家居、智慧社区、智慧城市、车联网、工业互联网等物联网领域的工程能力；
- 具备区块链项目的经验，能够基于区块链提供应用开发工具、API接口、用户交互界面支持等实践能力。