



InterConnect 2016 Comes to China

# 突破无界 云以智胜

outthink limits



陈宇翔

chenyux@cn.ibm.com

物联网 智能制造 架构师

InterConnect 2016 Comes to China

**突破无界 云以智胜**

outthink limits

# 热点技术与应用

## 区块链（Blockchain）



InterConnect 2016 Comes to China

**突破无界 云以智胜**

outthink limits

## 什么是区块链

业界区块链的技术比较

IBM区块链技术简介



区块链是一种共享账本技术，商业网络中的任何参与方都可以查看交易系统记录（账本）

什么是区块链？

交易（Transaction）

记录一笔资产转移的过程

区块（Block）

记录一段时间内全局最新交易的数据块

区块链（Blockchain）

通过竞争协商机制，确定全局认可的区块，把区块按时序串接在一起，形成全局公开账册

区块链技术（Blockchain Technology）

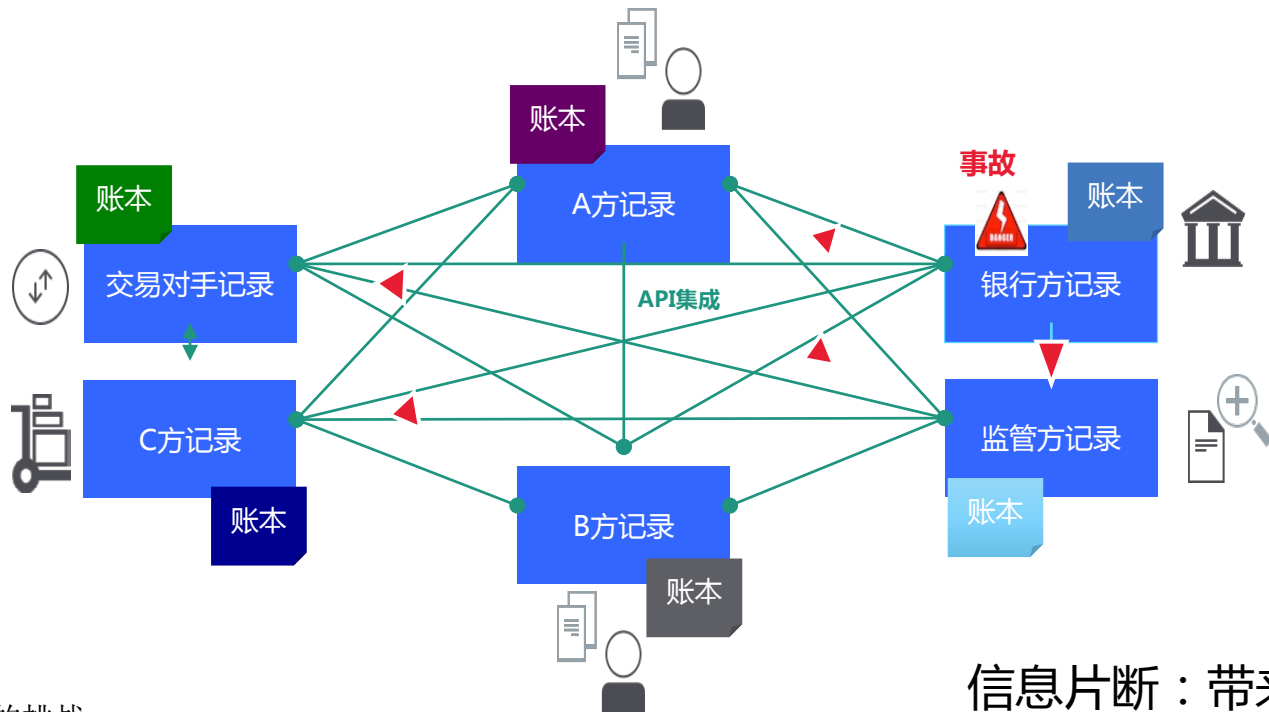
多方参与共同维护一个不断增长的分布式数据记录，这些数据通过密码学技术保护内容和时序，使得任何一方难以篡改、抵赖、造假





# 问题：传统方法很难监视跨机构合同的完整执行过程

什么是区块链？



传统商业网络面临的挑战

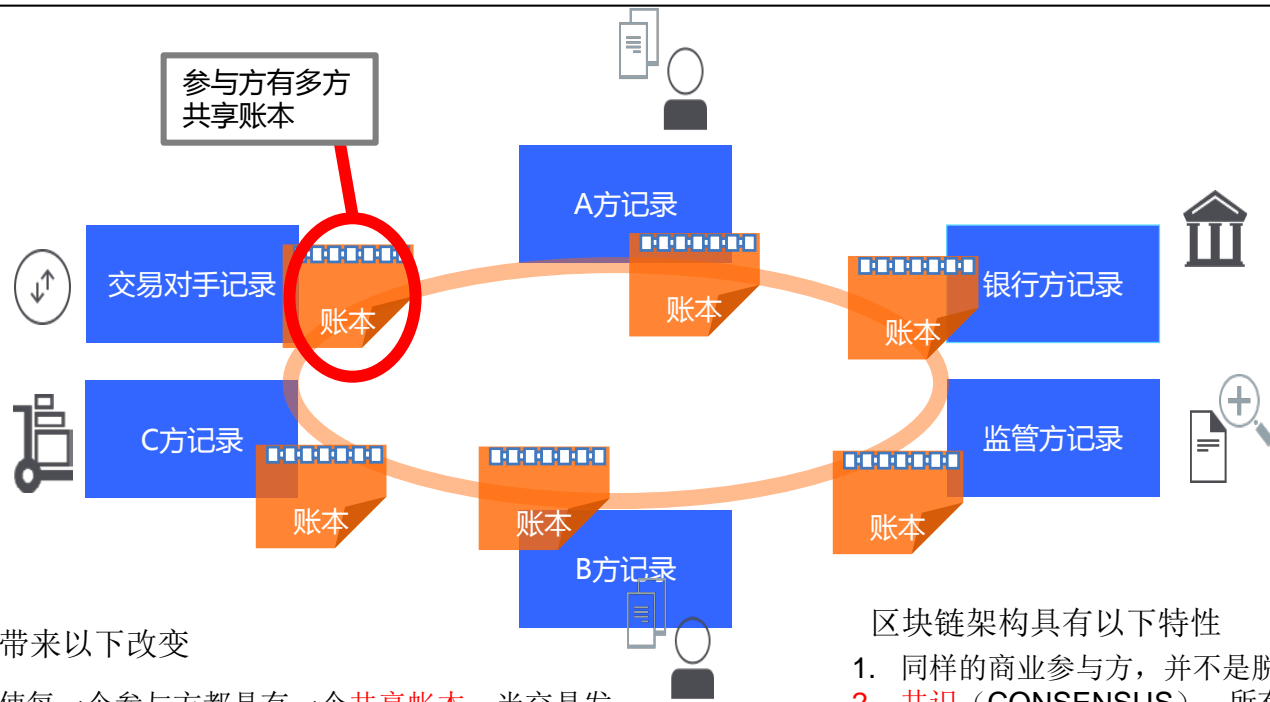
1. 每个参与方都有自己的账本，在交易发生时各自更改
2. 因此产生为了协同各参与方而带来额外的工作及中介等附加成本
3. 由于业务条件-“合同”-重复分散在各个参与方造成整体业务流程的不有效性
4. 整个业务网络依赖于一个或几个中心系统，一旦发生问题包括欺诈、网络攻击或错误致使整个商业网络是脆弱的

信息片断：带来信任风险  
过度检验：带来交易成本



# 解决方案：共享的，复制的，授权的账本

什么是区块链？



区块链架构带来以下改变

1. 区块链架构使每一个参与方都具有一个**共享帐本**，当交易发生时，通过点对点的复制更改所有账本
2. 使用密码算法确保网路上的参与者仅仅可以看到和他们**相关**的**账本内容**，交易是安全的、授权的和验证的。
3. 区块链也将资产转移交易相关的合同条款嵌入交易数据库以做到满足商务条件下交易才发生
4. 网络参与者基于**共识机制**或类似的机制来保证交易是共同验证的。商业网络满足政府监管、合规及审计

区块链架构具有以下特性

1. 同样的商业参与方，并不是脱媒的游戏
2. **共识（CONSENSUS）** – 所有的参与方认同交易的有效性
3. **可证明性（PROVENANCE）** – 每个参与方了解资产从哪里来，其所有权是如何改变的。
4. **永恒性（IMMUTABILITY）** – 每个参与方一旦交易被同意发生则无法篡改。如果交易是错误的，必须由新交易冲正并全可跟踪
5. **权威性（FINALITY）** – 交易方决定资产的归属权及交易的完整性，全网确认记账



什么是区块链？

区块链是一种分布式多节点“共识”实现技术，通过区块链可以完整、“不可篡改”地记录价值转移（交易）的全过程。区块链的形成按照时间先后顺序进行连接，每一个参与共识形成的节点都有一份区块链信息的完整副本。

跨商业网络共享的,不可更改的,分布式交易记录系统

共享账本

智能合约

交易条款和交易状态内嵌在区块链系统中,驱动交易执行

保证共享账本适当的可见性；保证交易是真实和可验证的

隐私保护

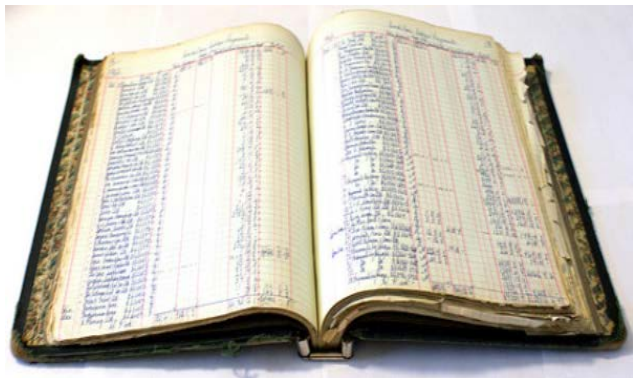
共识机制

所有参与者一致同意才意味着交易在网络中通过验证

更广泛的参与，更低的沟通或集成成本，更高的效率



什么是区块链？



- 记录商业网络中的所有交易
- 在参与者之间共享
- 参与者通过同步获取自己的备份
- 授权许可的，参与者只能看到适当的交易记录信息
- 共享的记录系统



什么是区块链？

- 合约中的商业规则内嵌在区块链系统中，在交易时被执行
- 可验证的、被签署的
- 合约由编程语言实现
- 案例：
  - 在公司债权发生转移时执行定义的合同条款






什么是区块链？



- 账本是共享的，但是参与者要求其具有隐私保护
- 参与者需要：
  - 交易信息需要保密
  - 身份不和交易绑定
- 交易必须是真实的
- 密码学是这些步骤的核心



什么是区块链？

- 共识是交易验证与确认的过程
- 当参与方是匿名时
  - 交易确认代价高昂
  -  **bitcoin** 的挖矿过程为匿名者提供验证，但需巨大计算成本（工作证明）
- 当参与者都是已知且可信时
  - 交易确认的成本降低
- 多种替代方案
  - 权益证明, 欺诈性交易产生时需要验证（如债券交易）
  - 多个签名（如5个参与者中3人的同意）
- 企业级区块链需要“可插拔的”共识



为什么与业务相关？

减少成本及复杂度



可信的记录保存



提高可发现性



共享的可信流程





为什么与业务相关？

## ▪ 解决两类问题

- 不信任网络中，信息隔断后造成信任不连续
  - 看见价值链全过程后，原本高风险交易变得不再可怕，而没有上下文的交易变得可疑
- 传统合同执行过程中定义模糊，价值转移过程风险高，易争议
  - 在智能合约中，合同自动执行，条件触发，无法反悔，减少争议
  - 必须明确条件和结果，不能有“视XX情况而定，XX方具有最终解释权”

## ▪ 适合的应用场景

- 行业平台，成员分级，核心成员数量有限（少于100个），需要监管
  - 互联网+主要在消费侧（个人）野蛮生长
  - 区块链应该在供给侧（企业）有序发展
- 低频交易，价值转移，多方参与，共同监管

## 业务

- 跨境贸易（由于缺乏信任），需要买方在银行（双方认可）开具信用证，表示授权银行满足单证条件即付款，卖方往往在发货后凭票证（发货单）立即提款
- 由于传统贸易的复杂性，双方往往为单证的地点条件（离岸/到岸）时间条件（发货单/收货单）支付条件（全款/分次）而协商

为什么与业务相关？

## 挑战

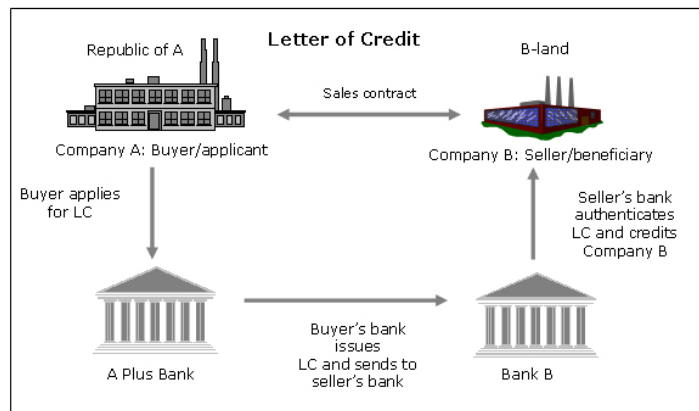
- 如何管理物流风险（途中物损）？
- 如何管理监控风险（海关禁行）？
- 如何管理信用风险（商业欺诈）？

## 区块链方案（假定银行开设区块链信用证业务）

- 信用证：支付条件电子化（Smart Contract）
- 单证电子化（EDI）
- 付款流程自动化

## 价值

- 过程透明，可降低交易门槛
- 减少过度保险费用
- 大大加快支付过程



为什么与业务相关？

## 业务

- 国家或企业把部分资产（或信用）打包，以债券形式向市场发行
- 多家银行代销债券（或一家银行主承销，再派发给多个机构分销）

## 挑战

- 如何保证代销过程公开透明，企业和监管机构能实时查阅？
- 如何保证银行代销款能尽快支付企业，无法隐匿或拖欠代销款？

## 区块链方案

- 各家银行（或机构）用区块链记录代销交易
- 全局账簿同时受企业、政府、银行、渠道监管

## 价值

- 对分销机构，根据销售业绩动态打折
- 降低交易风险，加快决策调整的速度





为什么与业务相关？

## 业务

- 采购方希望订立一个自动化的供货流程，追踪合同执行过程，并根据条件（时间、地点、质量、数量）由银行自动完成全额支付、部分支付、奖励、罚款
- 在此过程中会牵涉多个采购方、供货方、物流、银行等，需要对每一批次商品的供货过程有完整记录

## 挑战

- 如何让各方认可规则，完全按供货记录计算盈收？

## 区块链方案

- 多方共同记账，共同监管

## 价值

- 对各方提高效率和透明度
- 近实时状态更新，提高风险管理能力





# 应用场景：智能物联网设备（Smart Refrigerator）

为什么与业务相关？

## 业务

- 智能设备能主动连接后台订购商品和服务
  - 比如：汽车为自己在下一个加油站订购汽油和清洁服务
  - 比如：冰箱为自己订购一批食品，代替过期食品

## 挑战

- 能否相信智能设备的指令？
- 能否相信智能设备会支付？

## 区块链方案

- 工作量证明智能设备是一台“诚实可信”的设备
- 账簿记录证明订购商品的合理性
- 指令与支付合一，保证支付

## 价值

- 唤起物联网设备自主性
- 基于物联网的经济生态圈和供应链



为什么与业务相关？

## 业务

- 客户希望知道购买的商品的供应链信息
  - 比如车主希望知道每个零件是否是原厂生产，是否正牌渠道供货
  - 比如消费者希望知道食品的生产、经销、运输过程

## 挑战

- 商品供应链权属关系（原厂、总代、分销、零售）和上下游关系（生产、总装、维修、保养）都比较长，每个企业各管一段
- 商品形态也会出现很大的变化（小麦、面粉、饼干）

## 区块链方案

- 区块链可以解决每一件商品的出处（比如：一箱饼干来自一批面粉）

## 价值

- 把分段的输入输出关系串接起来
- 全局一本账，杜绝凭空生出和凭空消失的零件
- 对原厂渠道管理和政府市场监管有帮助





为什么与业务相关？

## 业务

- 游戏玩家希望游戏中的虚拟资产（装备、经验、战力）能从一个游戏转移到另一个游戏，或者从一个玩家转移给另一个玩家，以便完成快速积累

## 挑战

- 虚拟世界中如何保证“虚拟资产转移”？

## 区块链方案

- 区块链建立公开可信的资产转移过程

## 价值

- 转移过程不受玩家、游戏厂商、游戏运营商操纵
- 立即到账



为什么与业务相关？

## ▪ 证券

- 股权交割
- 衍生合约
- 证券保险

## ▪ 国际贸易

- 提货单
- 跨境支付

## ▪ 企业银行

- 财团贷款
- 银行间结算

## ▪ 零售银行

- 跨境汇款
- 抵押品管理
- 抵押合约执行 (smart contract)

## ▪ 公共档案

- 房产登记
- 车辆登记
- 产权登记
- 营业执照登记



为什么与业务相关？

## ■ 金融

- 电子货币
- 股权（私募、公募）、债券
- 金融衍生品（期货、期权、次贷、票据）
- 选举权、商品所有权、抵押品权属
- 交易记录、服务记录
- 众筹、小额信贷、小额捐赠

## ■ 公共记录

- 地契、房地产权证、车辆登记证、营业许可证
- 公司产权关系变更记录
- 监管记录、犯罪记录、电子护照、出生死亡证
- 选民登记、选举记录、体检记录、安全记录
- 法院记录、法医证据、持枪证、建筑许可证

## ■ 私人记录

- 合同、签名、遗嘱、信托、契约（附条件）、仲裁
- 证书、学位、成绩、账号
- 医疗记录、染色体、基因序列

## ■ 有形资产

- 钥匙、酒店门卡、车钥匙、公共储物柜钥匙
- 银行保险柜钥匙
- 特殊包裹递送（发送方接收方钥匙一起打开）
- 彩票、球票、电影票

## ■ 无形资产

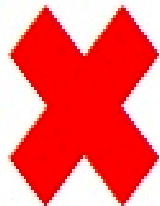
- 打折券、抵用券、付款凭单、发票、预订
- 专利、商标、版权、软件许可、游戏许可、数字媒体（音乐、电影、照片、电子书）许可
- 网络身份

## ■ 其他

- 垃圾邮箱防范（每次发送需要一点工作量证明）
- 武器发射密码（多个密码共用）

- 哪些银行业务最适合应用区块链技术
  - 多方参与，但由于缺乏共信机制，存在过程冗长、信息不透明、易产生摩擦或纠纷
  - 银行需要强可信度控制的资本、资产相关的业务交易
- 一些典型的银行场景
  - 数字货币
  - 支付清算
  - 数字票据
  - 银行征信
  - 资产证券化
  - 供应链金融
  - 银行贷款
  - P2P理财
  - .....
- 区块链还处于很早期的发展阶段，银行应用区块链可以考虑下面一些指导原则
  - 选对应用领域，包括多方参与但不能太多（如比特币），自动合约执行解决摩擦而带来实质性效益，必须与金融机构的主要风险一起考虑等。
  - 充分保证技术的可行性，避免引入新的风险。如共识算法完备性、性能等。
  - 兼顾开放创新性与可监管性的平衡。
  - 区块链在银行的应用推广必须兼顾多个参与方的利益及时间表。





## 不适用场景

1. 高性能（毫秒级）交易
2. 小型组织（无商业网络）
3. 寻找数据库的替代方案
4. 寻找消息传递的解决方案
5. 寻找交易处理的替代方案



InterConnect 2016 Comes to China

突破无界 云以智胜

outthink limits

什么是区块链  
业界区块链的技术比较  
IBM区块链技术简介

- 除去Blockchain应该实现的基本特点:去中心化 ( 多中心的权衡 )、分布式、全网记录、高效率 ( 跨机构合约流程 )、低成本 ( 降低沟通成本 )、可追溯、防篡改、安全性等以外,在企业级商用环境中还应该关注一下技术特性:
  - **整体的架构设计:**
    - 平台式和插件式灵活性、智能合约开发的完备性、电子货币的支持、是否满足商业需求、系统防攻击能力
  - **Blockchain的类型支持:**
    - 公有链或联邦链、账本的安全控制
  - **帐本的扩展性:**
    - 是否支持无限扩展?
  - **共识算法的考量点:**
    - **Block Latency:**一个block被确认所需的时间
    - **Throughput:**可以支持的系统交易率
    - **网络容错能力:**能容忍的最大数量的节点故障
    - **网络带宽需求:** 是否可以有效利用网络带宽
    - **网络拓扑的有效性:** 规避Blockchain分叉或保证拥有最少需要的正确节点数和扩展能力
    - **计算资源的消耗:** 对CPU、内存、存储或其他专用设备的需求
    - **新加节点或再同步:** 灵活性和实效性

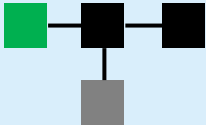
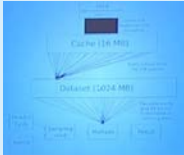

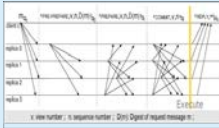


# Bitcoin/Ethereum/Ripple/IBM OBC的区块链技术比较

	Bitcoin (比特币)	Ethereum (以太坊)	Ripple (瑞波)	IBM区块链(OBC)
架构设计	<ul style="list-style-type: none"><li>以电子加密货币为主</li><li>智能合约支持弱</li><li>没有图灵完备的智能合约开发语言</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>电子加密货币</li><li>智能合约</li><li>图灵完备的智能合约开发语言</li><li>自己独特的语言和GO</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>电子加密货币</li><li>特定场景应用</li><li>暂无智能合约支持</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>以智能合约为主的通用平台</li><li>可插入式共识算法框架</li><li>可以构建电子货币</li><li>满足商业需求</li><li>通用商业开发语言的支持</li></ul>
区块链的支持 (共享帐本)	<ul style="list-style-type: none"><li>公有链</li><li>无限制进入</li><li>公开帐本</li><li>匿名制</li><li>无法审计</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>公有链</li><li>无限制进入</li><li>公开帐本</li><li>匿名制</li><li>无法审计</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>联邦链</li><li>准许制</li><li>即将支持金融机构各自交易的私密性</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>联邦链</li><li>准许制</li><li>加密的帐本</li><li>强身份认证</li><li>强私密性</li><li>可审计</li></ul>
帐本扩展性	<ul style="list-style-type: none"><li>差</li><li>需要全帐本</li><li>会导致挖矿集中</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>好</li><li>不完全需要全帐本</li></ul>		

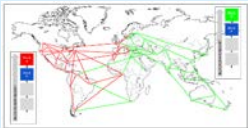
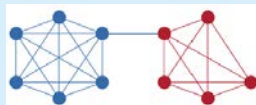



# Bitcoin/Ethereum/Ripple/OBC的Blockchain共识算法对比

	Bitcoin (比特币)	Ethereum (以太坊)	Ripple (瑞波)	IBM区块链(OBC)
共识算法对比	<ul style="list-style-type: none"><li>PoW：计算密集型工作量证明机制 (PoW)</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>Dagger一种内存消耗型PoW</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>RPCA瑞波共识算法</li></ul> 	<ul style="list-style-type: none"><li>PBFT：可插入式共识算法框架</li><li>现在支持classic PBFT, batch PBFT, SIEVE, Noops</li></ul> 
Block Latency	<ul style="list-style-type: none"><li>10分钟</li><li>交易的最终确认可能需要60分钟</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>15秒</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>3-6秒</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>4次单程到最远验证节点的网络延迟</li><li>1000KM延迟20毫秒</li></ul>
Throughput ( 交易率 )	<ul style="list-style-type: none"><li>现在3~7TPS</li><li>通过参数调优的理论扩展性可达247TPS</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>可能上千</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>可能上千</li></ul>



# Bitcoin/Ethereum/Ripple/OBC的Blockchain共识算法对比

	Bitcoin (比特币)	Ethereum (以太坊)	Ripple (瑞波)	IBM区块链(OBC)
网络容错能力	<ul style="list-style-type: none"><li>49% 故障</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>49% 故障</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><math>(n-1)/5</math> 故障</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li><math>f/(3f+1)</math> 故障</li></ul>
网络带宽需求	<ul style="list-style-type: none"><li>较高</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>一般</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>较高</li></ul>
网络拓扑的有效性	 <ul style="list-style-type: none"><li>避免分叉</li></ul>		 <ul style="list-style-type: none"><li>避免分叉</li></ul>	 <ul style="list-style-type: none"><li>不会分叉</li></ul>
计算资源的消耗	<ul style="list-style-type: none"><li>CPU密集型</li><li>大量专用硬件加速</li><li>会导致挖矿集中</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>内存密集型</li><li>潜在的可能性通过硬件加速</li><li>通过算法优化达到即使出现挖矿集中，也不能造假</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>很少CPU</li><li>UNL里的节点都是信任节点，且随机</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>很少CPU</li></ul>
新加节点或再同步	<ul style="list-style-type: none"><li>需要下载并验证整个帐本</li><li>现在需要耗时4天以上</li></ul>		<ul style="list-style-type: none"><li>动态</li><li>要注意是否会影响UNL</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>动态</li><li>可以断点恢复</li></ul>

- Ethereum继承Bitcoin的设计思路，在算法、智能合约和帐本扩展性的方面做了较大改善；两者都是以公有链为设计出发点的。
- Ripple的设计思路是瞄准非常细分的应用场景，外汇兑换和跨境结算，暂时没有智能合约的支持和更详细的隐私及监管支持。
- IBM Blockchain（OBC）是一个平台化设计，支持插件式共识算法的更换，以智能合约设计为中心，对商用情形考虑比较周到。





InterConnect 2016 Comes to China

突破无界 云以智胜

outthink limits

什么是区块链  
业界区块链的技术比较  
IBM区块链技术简介

## IBM区块链

应用部分

区块链行业应用

增值部分  
(模块、工具、  
封装)

SDK ( API )  
共识算法库 ( 插入模块 )  
成员管理策略  
区块链网关  
开发工具  
管理控制台

核心API

基础部分  
共享账簿  
( Shared  
Ledger )

代码运行环境  
账本数据结构  
模块化 ( 可插式 ) 共识框架  
模块化 ( 可插式 ) 身份服务  
P2P网络技术升级包

IBM  
社区贡献

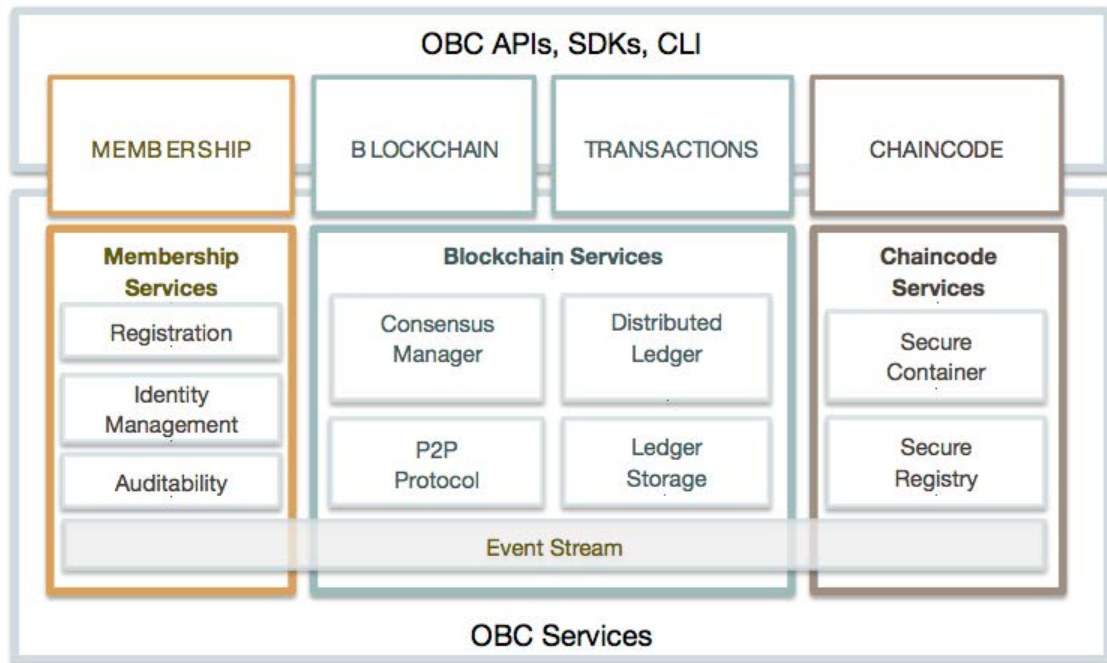
## Hyperledger项目

**LINUX FOUNDATION**



- IBM在开放区块链上持续投入，致力于行业的应用推广
  - IBM是Linux开源社区 Hyperledger的主要贡献方，致力于协同其他公司共同研发、公布Open Ledger标准（规格说明书），创建基于Linux的开源共享账本（比Bitcoin更适合行业应用）
  - IBM提供咨询服务：为企业或商业联盟提供如何利用区块链技术为企业提供附加增值业务，推动区块链技术在行业中的应用
  - IBM提供基于IBM OBC区块链技术的应用开发技术支持，利用研究院的资源根据业务应用的需要开发开放区块链的增值服务
  - IBM提供区块链业务的身份认证等安全设计，以提供安全及监管能力
  - IBM提供区块链的应用开发及运行云计算，2016年中在Bluemix上推出
  - IBM提供基于LinuxOne的开放计算平台对Blockchain的支持及相应应用的压力、性能测试及性能调优
  - .....

Community + Code



## ▪ MEMBERSHIP

包括OBC参与方的身份识别，隐私，可审计性。

## ▪ BLOCKCHAIN | TRANSACTIONS

经过共识过程进行分布式交易账本处理。

## ▪ CHAIN-CODE

“智能合约”，提供在区块链上运行业务逻辑的能力。

## ▪ APIs, SDKs, CLI

为开发人员提供以可编程方式控制区块链网络的能力。



# IBM开放区块链参考架构概览（模块与服务）-描述



## 成员管理（Membership）

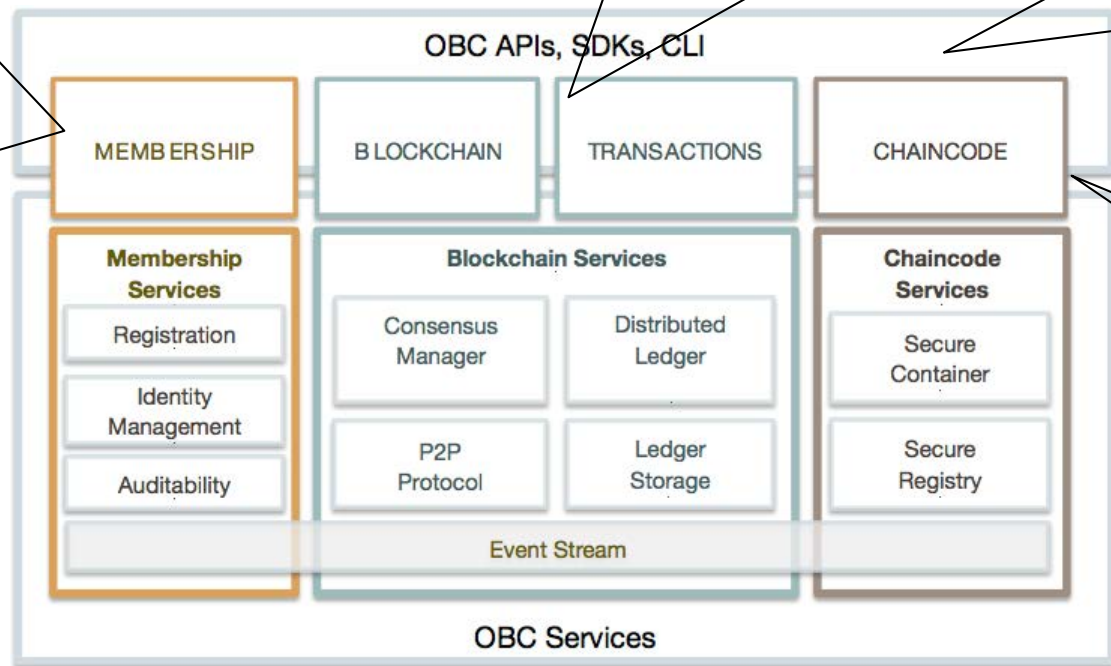
- 成员管理提供会员注册、身份保护、内容保密、交易审计功能
- OBC所有成员必须经过许可才可以发起交易，这一点不同于公有链（所有参与方不需要登录，可直接提交）
- OBC成员发起交易时，若启用Transaction Certificate Authority (TCA)功能，则交易证书会保护成员ID不被无关方看到

## 区块服务（Blockchain & Transactions）

- 区块服务用于维护全网一致的分布式账簿
- 基于P2P的通信网络（gRPC），通过HTTP的报文实现节点之间的消息传输
- 高度优化设计，使状态同步高效可靠
- 共识算法（PBFT, Raft, PoW, PoS）模块化，可插式

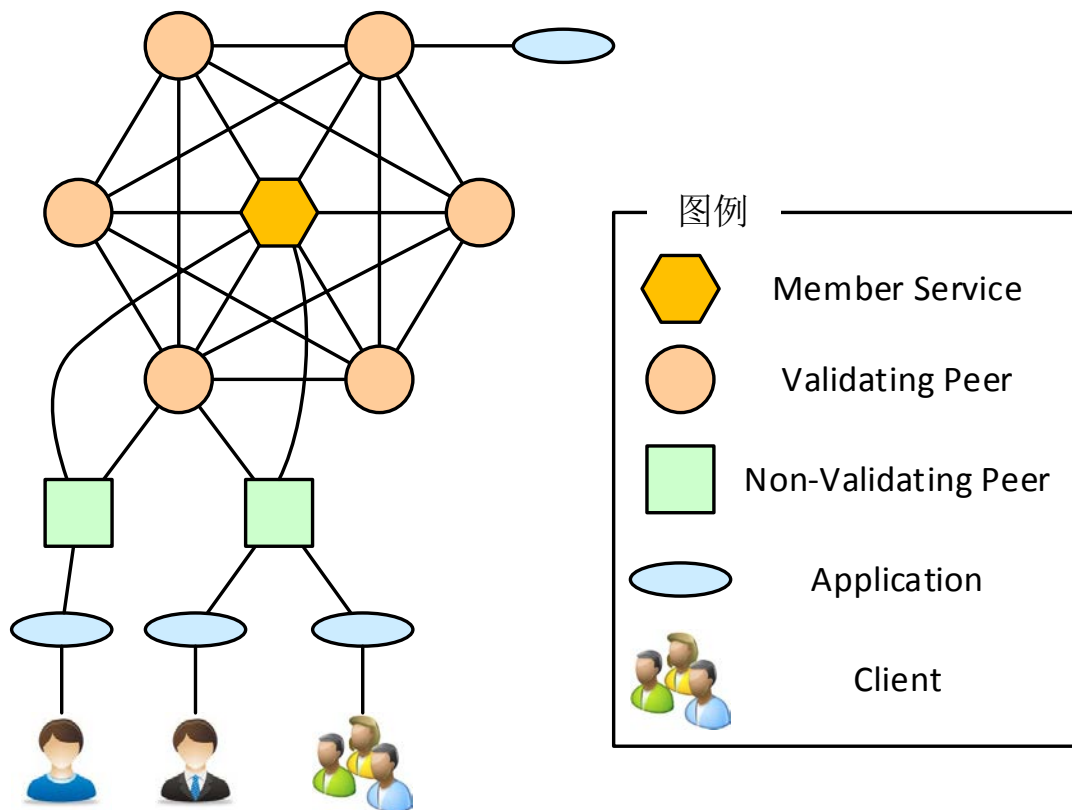
## 页面封装

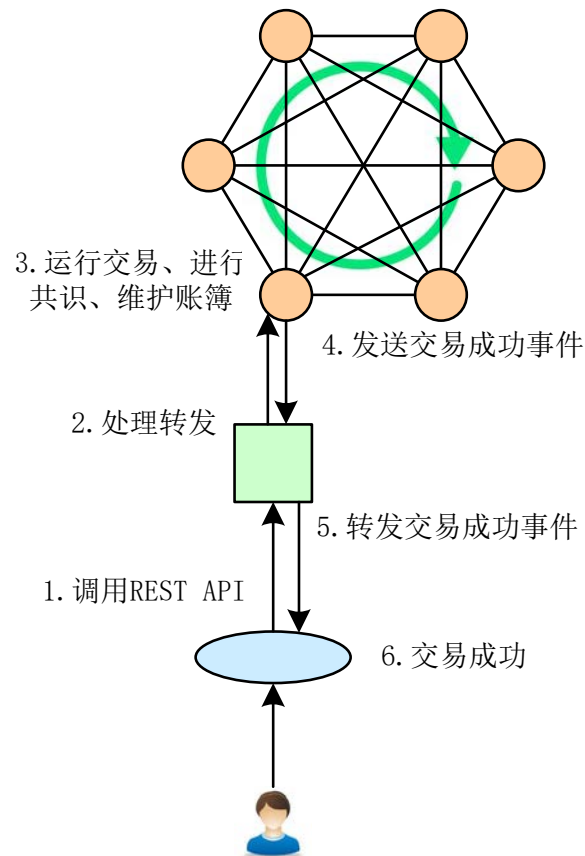
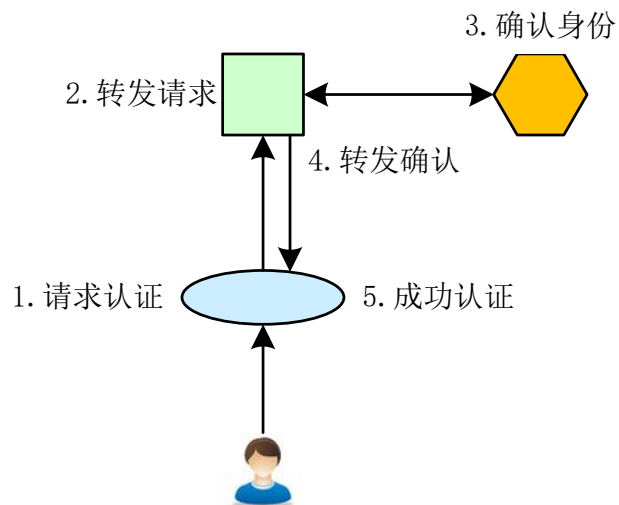
- OBC提供REST API来访问各种服务
- OBC也提供CLI客户端工具，使开发人员能够快速测试账链代码（Chaincode），或者查询交易情况。CLI工具由Go语言编写，目前只支持部分REST API



## 账链代码（ChainCode）

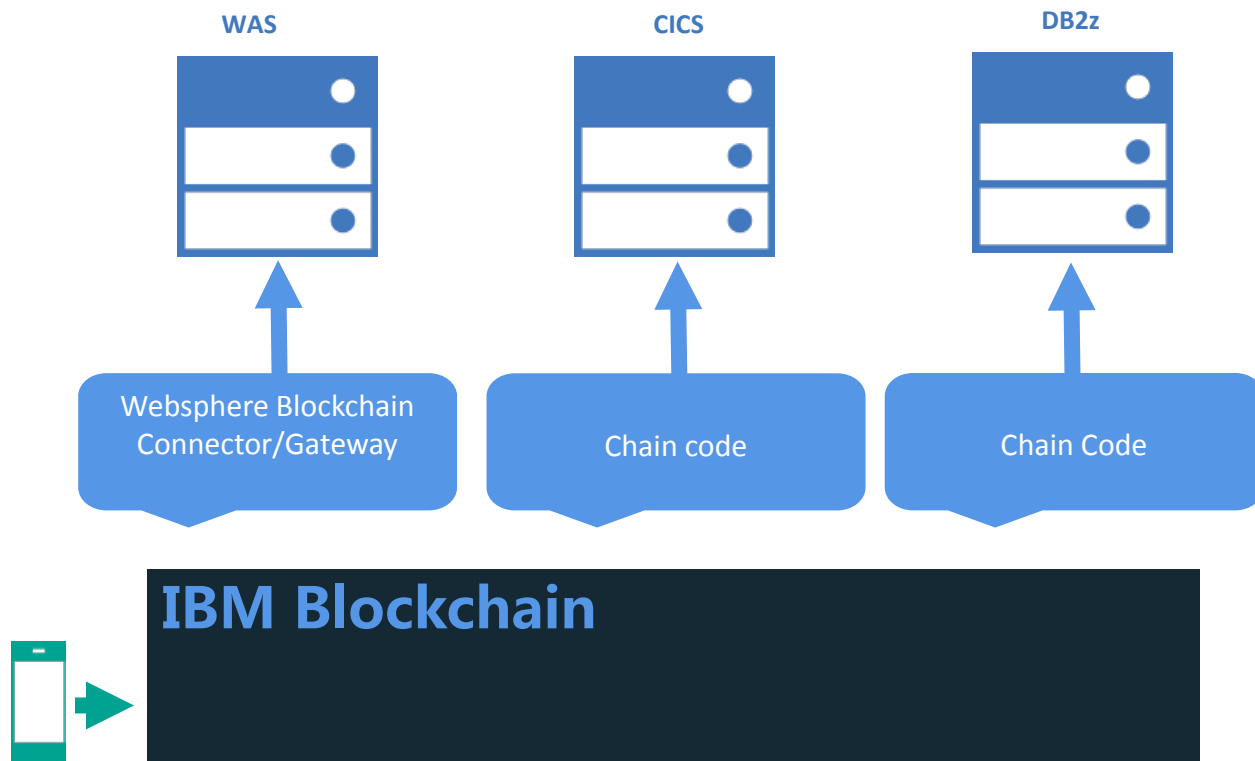
- 账链代码用于构成智能合约（Smart Contract）
- 它嵌在交易中，所有确认节点在确认交易时都必须执行它
- 执行环境是一个“沙箱”（Docker）
- 目前支持Go，将来支持Java, Node.js





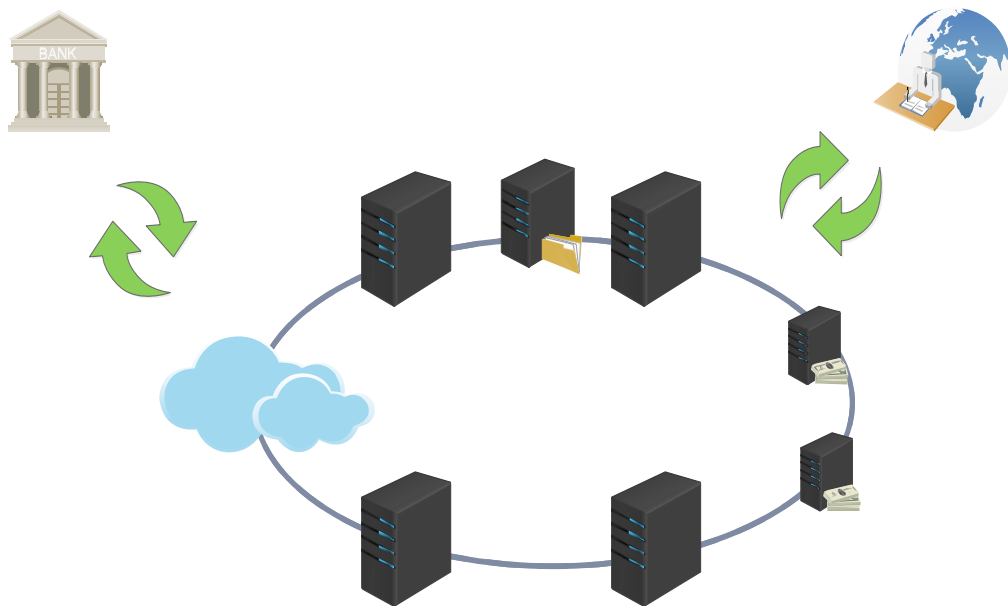




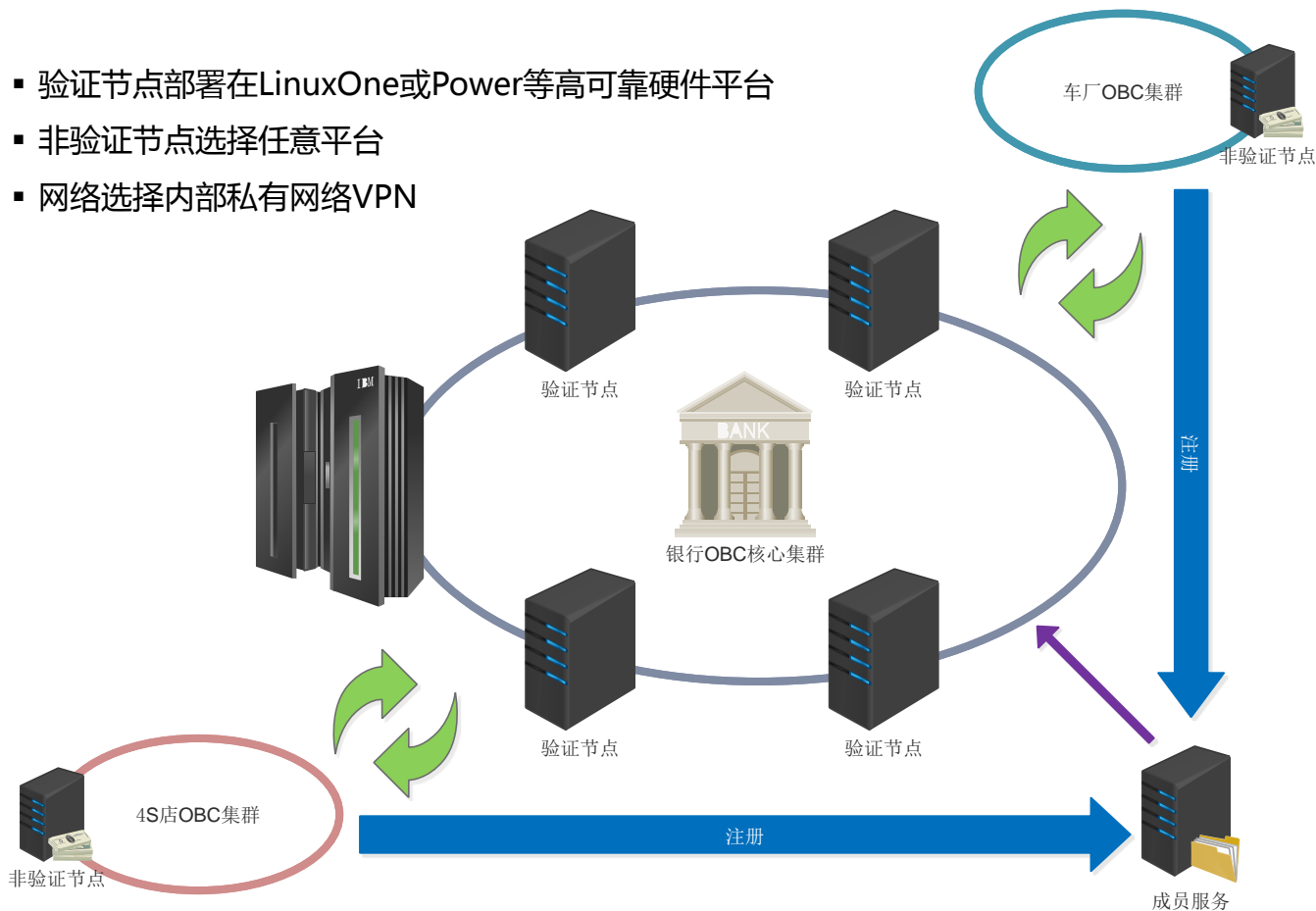


- 验证节点为OBC网络中的关键节点，拜占庭算法的系统容错约为全网络的1/3，验证节点大范围故障会导致整个系统瘫痪，因此对验证节点应采用稳定、高效和可靠的平台
- 拜占庭算法在节点数增加的时候效率会显著降低，因此单一节点的计算能力和服务能力要满足一定的要求
- 涉及到频繁的加密解密、大量的哈希计算等场景，可以利用专属加密硬件设备提升效率
- OBC涉及到的业务多需要和核心业务系统进行集成，通过专有适配系统如Websphere Blockchain Connector等可以直接对系统数据进行访问，是一种安全、高效的方式
- 考虑节点间通信以及网络风暴的可能性，尽量减少网络拓扑复杂性
- 节点间会交换world state及共享账本数据，节点间通过内部高速网络进行数据交换对性能提升有帮助
- OBC采用RocksDB作为存储数据库，大内存和高主频对系统性能应有帮助

- 节点部署在云平台如Bluemix、zCloud之上
- 用户通过VPN网络或Intranet网络接入
- BAAS ( Blockchain As a Service )
- 用户可以选择相同或不同的云服务提供商组成基于云端的单一或多个网络



- 验证节点部署在LinuxOne或Power等高可靠硬件平台
- 非验证节点选择任意平台
- 网络选择内部私有网络VPN

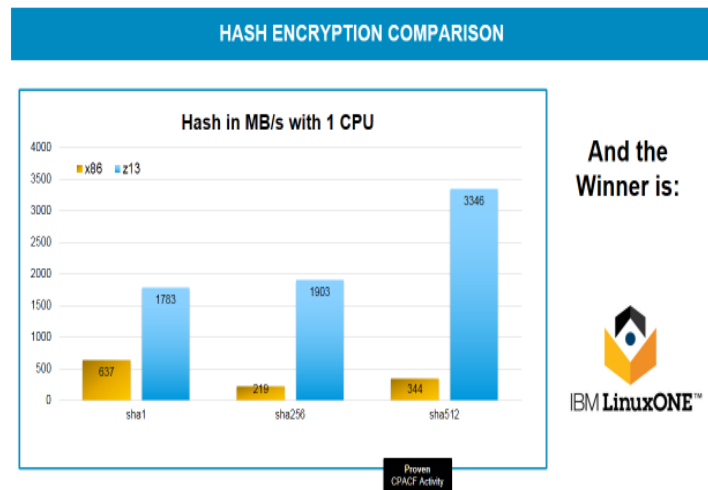
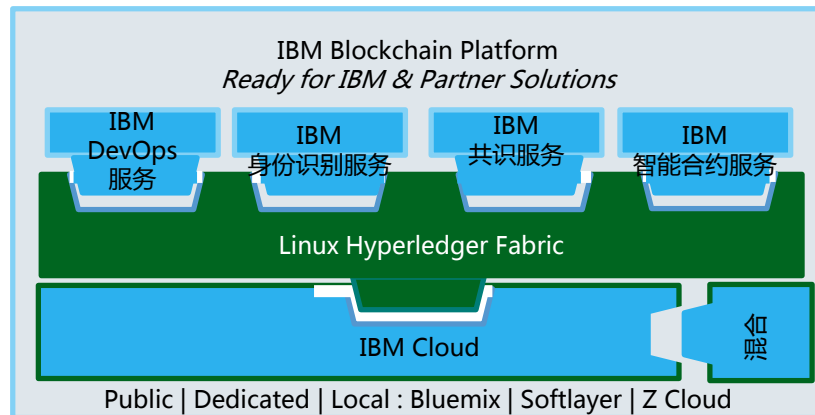


## 能力

- 通过Bluemix可以提供完整的 **DevOps** 生命周期支持
- 采用标准支持**智能合约及API**
- 企业级**身份识别、安全及隐私**支持能力
- 与已有系统无缝的**混合云集成**能力
- 市场领先的性能表现及扩展性

## IBM 领导力

- 精深的加密技术：来自研发机构的技能、资产及知识产权
- 混合云集成：WebSphere gateway & connectors
- 优化:主机内置加密硬件
- IBM解决方案包含了行业及领域专家经验
- 未来：区块链上的分析及认知领域的领导力



- 行业洞察及咨询能力 - IBM 业务咨询部门将区块链咨询实践应用在金融服务以及供应链相关业务上
- 物联网技术能力 - 通过IBM IoT解决方案使物联网数据可以应用在区块链上
- 整合IBM云服务能力 - Bluemix云上新推出的区块链服务以及基于客户本地环境制定的高性能高可靠LinuxOne方案
- 模块化架构 - 可插拔架构允许开发人员使用软件模块（例如共识模块）灵活满足各自需要
- 新的共识算法 - 由IBM新开发的共识算法可以根据不同的区块链场景进行裁剪
- 先进的身份管理 - 采用最新加密技术构建的高级身份管理能力
- 利用流行编程语言以及云技术的智能合约 - 智能合约可以使用市场上流行的语言，如Java 或 Golang 进行编写，并运行在容器中
- 隐私及保密管理 - 细粒度的隐私及保密控制，允许智能合约的作者精确控制谁可以阅读，谁可以执行