

# 区块链技术与应用

主讲：许可      [kexu@scut.edu.cn](mailto:kexu@scut.edu.cn)



华南理工大学

South China University of Technology

# Unit 0 课程简介



华南理工大学  
South China University of Technology

# 课程简介（校企合作课）

## 学院开设的区块链课程

基础课程



进阶课程

《区块链技术与应用》课程  
(32学时)

《企业软件项目实训——区块链专项》课程  
(6周)

合作企业：

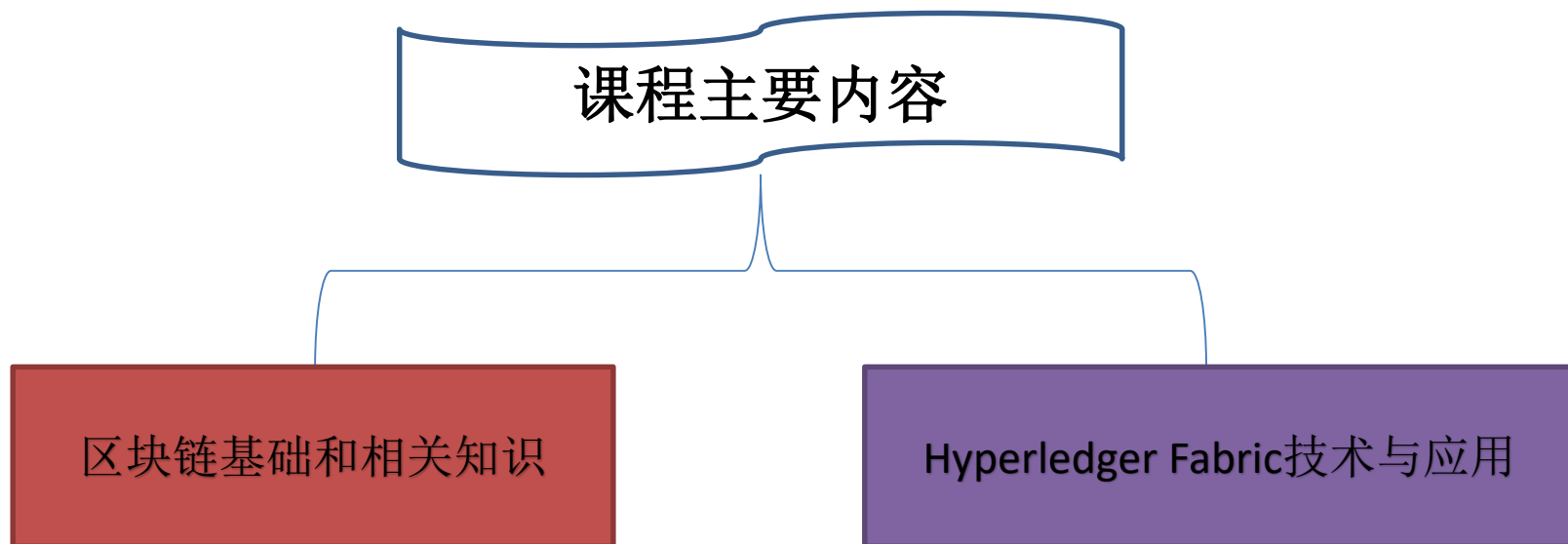


合作企业：



四方精创  
FORMS SYNTRON

# 课程简介（校企合作课）



- 课程目标：**
- 1、了解区块链的起源、发展以及应用现状
  - 2、了解**Hyperledger**社区、理解和掌握区块及链、相关密码学技术、共识机制、激励机制、以及智能合约
  - 3、理解并掌握**Fabric**的架构和关键技术
  - 4、掌握**chaincode**的编写和基于**composer**搭建基础区块链

# 课程简介 (校企合作课)

理论  
(16  
学时)

时间	课程主要内容	主讲单位
2020.03.19 (周四) 9-11 节	Blockchain Basic and Mainframe	华工
2020.03.26 (周四) 9-11 节	Hyperledger Basic and Hyperledger Fabric Architecture	华工
2020.04.02 (周四) 9-11 节	Fabric Peer and Orderer	华工
2020.04.09 (周四) 9-11 节	Chaincode、Composer and Building Blockchain	IBM
2020.04.16 (周四) 9-10 节	Public Chain and Cryptography Basic	华工
2020.04.23 (周四) 9-10 节	Blockchain Application and Fabric New Features	华工

实验  
(16  
学时)

时间	课程主要内容	主讲单位
待定	Hyperledger Fabric and Hyperledger Composer on LinuxONE Global citizen project	IBM
待定		IBM



## □ 考核要求

- ✓ 平时成绩（考勤**5%**、平时作业**25%**）：**30%**
- ✓ 实验（需要提交实验报告）：**40%**
- ✓ 期末课程报告成绩：**30%**

## □ 环境要求

- ✓ **PC**机
- ✓ 申请**IBM**虚拟机（**4**个月使用时间）

# Unit 1 Blockchain Basic

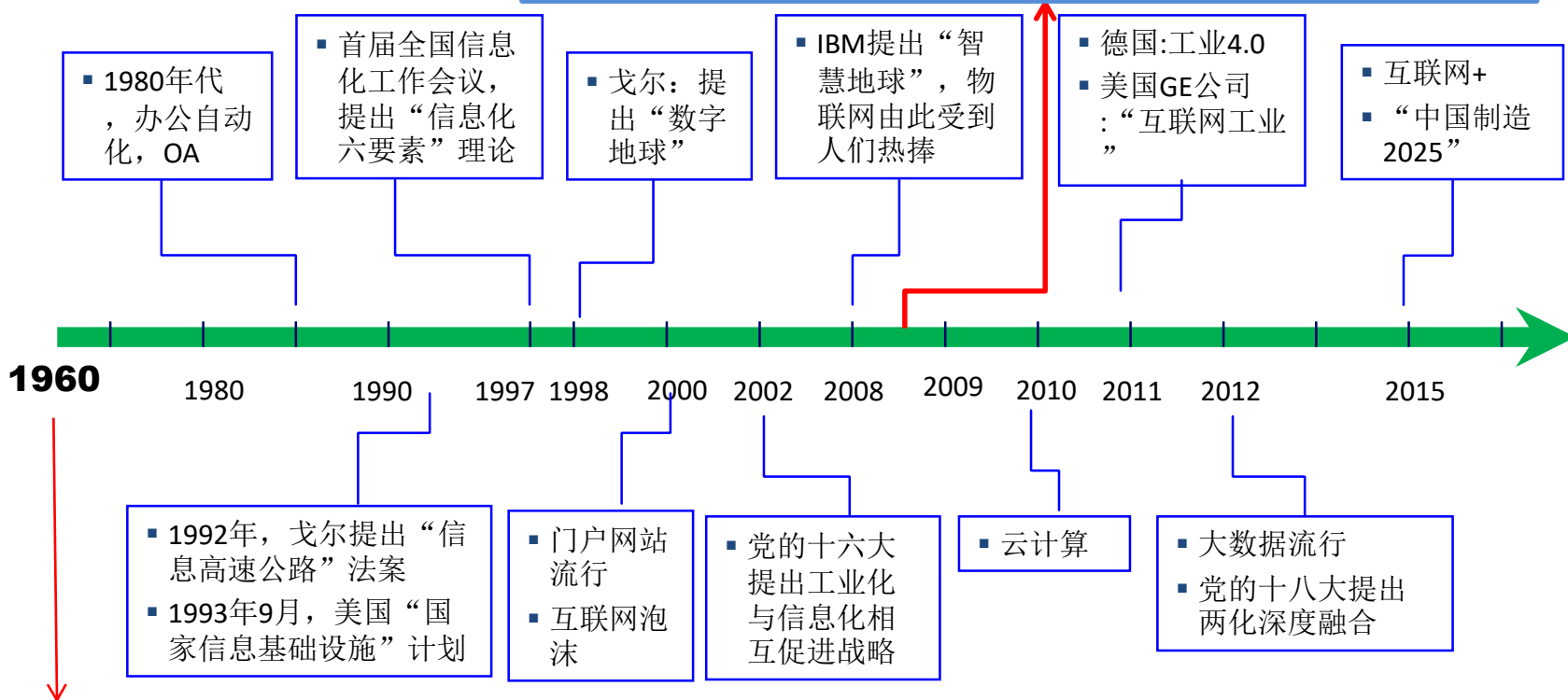
## 区块链基础



华南理工大学  
South China University of Technology

# 从IT信息化历史看区块链

2008年一个笔名为中本聪（Satoshi Nakamoto）的人（或团队）发布了一篇名为《比特币——一种点对点的电子现金系统》的文章，并在2009年公开了其早期的实现代码，比特币就此诞生。



大型主机 (Mainframe) 诞生

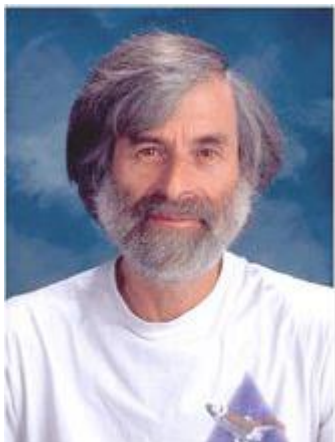


华南理工大学  
South China University of Technology



# 区块链技术起源

- ✓ 1982年，Leslie Lamport等人提出拜占庭将军问题（Byzantine Generals Problem）；
- ✓ 1985年，Neal Koblitz 和Victor Miller 两人提出椭圆曲线密码学
- ✓ 1990年，密码学家David Chaum实现了一个不可追踪密码学网络支付系统：**e-Cash**。e-Cash是**首个匿名化的数字加密货币**，它基于盲签名技术，曾被应用于部分银行的小额支付系统中。
- ✓ 1990年，Leslie Lamport提出一种基于消息传递的Paxos共识算法。



Leslie Lamport



华南理工大学  
South China University of Technology

# 区块链技术起源

- ✓ 1992年， Scott Vanstone等人提出了椭圆曲线密码学签名算法（ECDSA）
- ✓ 1997年，密码学家Adam Back发明了Hashcash，设计的初衷是用于解决邮件系统中的DoS攻击问题。Hashcash 首次提出用工作量证明（Proof of Work，POW）机制来获取额度，该机制被随后出现的数字货币技术采用，是比特币的一个核心要素
- ✓ 1997年，Haber/Stornetta提出时间戳方法保证数字文件安全的协议，其是比特币的重要协议之一



华南理工大学  
South China University of Technology

# 区块链技术起源

- ✓ 1998年，密码学家Wei Dai发明了B-money。它将POW引入数字货币生成过程中。B-money强调点对点交易和不可更改记录，也是首个面向去中心化设计的数字货币。尽管B-money的概念完善，但未能提出具体的设计和实现。
  - ✓ 2004年，Hal Finney提出了可重复使用的工作量证明机制（RPOW），结合B-money和Hashcash推出了“加密现金”，哈尔-芬尼也是第一笔比特币的接收者。
- \*\*\*\*上面的这些数字货币都或多或少地依赖于第三方的信用担保系统。直到比特币（Bitcoin）出现，将POW与共识机制联系在一起，首次从实践意义上实现了一套去中心化的数字货币系统。



华南理工大学  
South China University of Technology

# 区块链技术起源

- ✓ 2008年10月31日，一个名为Satoshi Nakamoto（中本聪）的人/组织在metzdowd密码学邮件列表中提出比特币的设计白皮书《Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System》（《比特币：一种点对点的电子现金系统》），首次提出了比特币，并在2009年公开了最初实现的代码，创建了一个完全去中心化的电子现金系统。
- ✓ 首个比特币于UTC时间2009年1月3日18:15:05生成。比特币的发行总量是2100万个，到2140年，比特币会被全部挖出。
- ✓ 作为开源项目，比特币很快吸引大量开发者加入，目前的官方网站是[bitcoin.org](https://bitcoin.org)提供了比特币相关的代码实现和各种工具软件。



华南理工大学  
South China University of Technology

# 区块链的技术起源

[Introduction](#) ▾[Resources](#) ▾[Innovation](#)[Participate](#) ▾[FAQ](#)[English](#) ▾

Bitcoin is an innovative payment network and a new kind of money.

[Get started with Bitcoin](#)[Choose your wallet](#)

What is Bitcoin?



华南理工大学  
South China University of Technology

# 区块链的技术起源

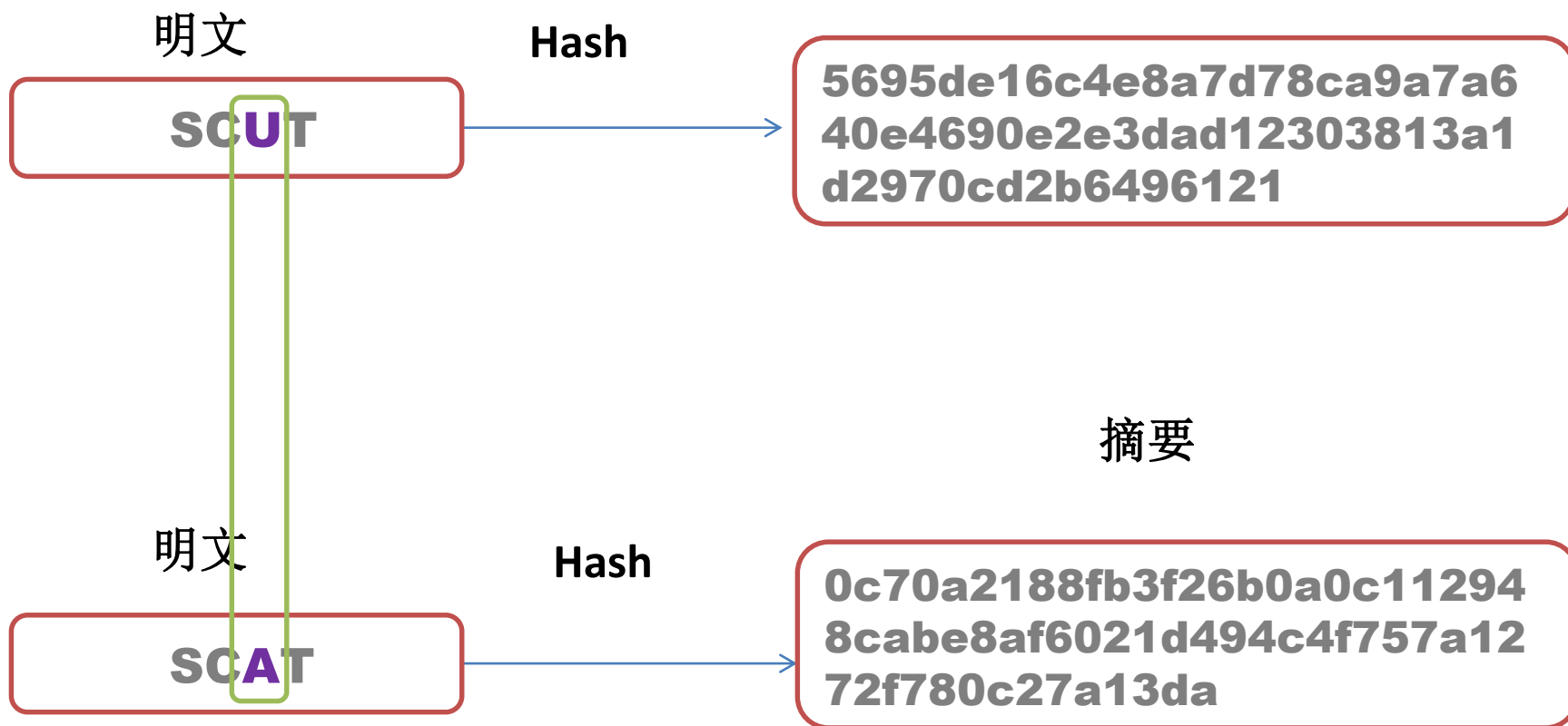
## 挖矿（挖比特币）

- ❑ 挖矿，专业解释是计算机Hash随机碰撞的过程。简单来说，就是比特币系统出一道数学难题，看谁家能最快得到正解。
  - ✓ 哈希函数可以把任意长度的输入数据转化成固定长度的输出数据
  - ✓ 比特币用SHA-256 (Secure Hash Algorithm)计算Hash
- 3个特性：固定长度的输出、不可逆、防篡改性



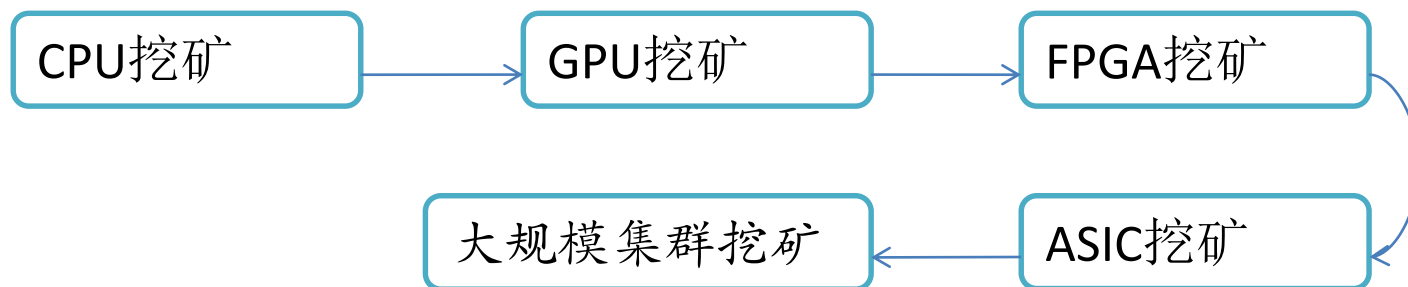


# 区块链的技术起源



# 区块链的技术起源

一方面：挖矿是不同计算机计算能力（**算力：每秒产生hash碰撞的能力**）之间的较量



另一方面：挖矿是增加比特币货币供应的过程



# 区块链的技术起源

## 比特币减半（比特币区块奖励减半）

次数	减半时间	挖矿奖励	价格变化
第一次减半	2012-11-28	50 ---》 25	11美金 ---》 260美金（增长23.6倍）
第二次减半	2016-07-10	25 ---》 12.5	430美金 ---》 20000美金（增长46.5倍）
第三次减半	预计：2020-05-11 （随算力变动有误差）	12.5--》 6.25	3150美金---》 ？



# 区块链的技术起源

比特币	莱特币	BCH	BSV	ETH	BNB	ETC	EOS	ZEC	XRP	BTM	山寨币	平台币	链克
比特币实时价格行情 (9 秒后自动刷新)											USDT场外价: ¥7.13		
交易平台		最新成交价		买一价		卖一价		最高价		最低价		今日成交量	
GTAE.IO		¥ 56017.77 / \$ 7857 ▲		¥ 56021 ▲		¥ 56106 ▲		¥ 57820		¥ 54459		3444	
OKEX.ME		¥ 56066.75 / \$ 7864 ▼		¥ 56059 ▼		¥ 56060 ▼		¥ 57767		¥ 54455		73364	
HUOBI(火币)		¥ 56058.70 / \$ 7862 ▲		¥ 56059 ▲		¥ 56059 ▲		¥ 57774		¥ 54459		72898	
MXC(抹茶)		¥ 56064.05 / \$ 7863 ▲		¥ 56063 ▲		¥ 56075 ▲		¥ 57715		¥ 54473		105260	
BINANCE(币安)		¥ 56021.48 / \$ 7857 ▲		¥ 56027 ▲		¥ 56038 ▲		¥ 57753		¥ 54416		112940	
AOFEX(大A网)		¥ 56066.11 / \$ 7863 ▲		¥ 56066 ▲		¥ 56066 ▲		¥ 57750		¥ 54471		50265	
CoinBene(满币)		¥ 56074.46 / \$ 7865 ▲		¥ 56063 ▲		¥ 56075 ▲		¥ 57765		¥ 54440		19990	
ZB.CN(中币)		¥ 56054.85 / \$ 7862 ▲		¥ 56055 ▲		¥ 56065 ▲		¥ 57751		¥ 54433		92404	
BitFinex(香港)		¥ 56327.00 / \$ 7900		¥ 56325		¥ 56341		¥ 58079		¥ 54901		21664	
BITSTAMP(欧盟)		¥ 55999.59 / \$ 7854 ▲		¥ 56000 ▲		¥ 56037 ▲		¥ 57822		¥ 54445		10899	
BitFlyer(日本)		¥ 52803.05 / \$ 7406 ▲		¥ 52819 ▲		¥ 52797 ▲		¥ 52819 ▲		¥ 52797 ▲		174397	



# 区块链的技术起源

一刻永流传:

2009年1月3日, 中本聪创造第一个创世区块, 并留下一句话:

**The Times 03/Jan/2009 Chancellor on brink of second bailout for banks.**

-----Satoshi Nakamoto



2009年1月3日, 财政大臣正处于为银行实施第二轮紧急救助的边缘。

——中本聪



华南理工大学

South China University of Technology

# 区块链的技术起源

✓ 比特币在设计理念上主要希望避免现有货币的诸多缺陷：

- 被掌控在单一机构中，容易被攻击；
  - > 财产只受自己控制，保管私钥
- 自身的价值无法被保证，容易出现波动；
  - > 无通胀，没有假钞
- 流通速度慢
  - > 点对点到账，免去中间环节，流通性好
- 无法匿名化交易，不够隐私；
  - > 无个人信息，私钥控制



华南理工大学  
South China University of Technology



# 区块链的技术起源

✓ 2014年开始，比特币背后的区块链技术开始逐渐受到关注。



从比特币的核心设计中提炼。

比特币是基于区块链技术的一种金融应用



华南理工大学  
South China University of Technology

# 区块链的定义

## Blockchain——Wikipedia:

- ✓ A blockchain is a continuously growing **list of records**, called blocks（区块）, which are **linked and secured using cryptography**（密码学）. Each block typically contains a cryptographic hash of the previous block, a timestamp and transaction data.
- ✓ **By design**, a blockchain is inherently **resistant to modification** of the data. It is “an open, **distributed ledger** that can record transactions between two or more parties efficiently and in a verifiable（可验证的） and permanent（永久的） way”.
- ✓ For use as a distributed ledger, a blockchain is typically managed by a **peer-to-peer network** collectively adhering to a protocol for inter-node communication and validating new blocks. **Once recorded**, the data in any given block **cannot be altered retroactively**（追溯地） without the alteration（变更） of all subsequent blocks, which requires collusion（共谋） of the **network majority**.

# 区块链技术栈

- ✓ 区块链：**分布式数据存储**、**密码学**、**共识机制**、**智能合约**等计算机技术的新应用模式。

分布式账本

非对称加密和授权技术

共识机制

智能合约

交易记账由分布在不同地方的多个节点共同完成，而且每一个节点都记录的是完整的账目。

存储在区块链上的交易信息是公开的，但账户身份信息是高度加密的，只有在数据拥有者授权的情况下才能访问到。

所有记账节点之间怎么达成共识，去认定一个记录的有效性，该机制同时也能防止篡改。

基于可信的不可篡改的数据，可以自动化的执行一些预先定义好的规则和条款。



华南理工大学  
South China University of Technology

# 区块链的技术特点

区块链技术的特点：

## 01 去中心化

没有一个统一的中心，数据是分布式存储的，并且每个节点是的权利和义务都是均等的。

## 02 防篡改

数据按时序存储组织，经过验证的数据添加至区块链将被永久保存。采用密码学技术加密，实现数据不可篡改且可追溯。

## 03 匿名性

节点之间的交换遵循固定的算法，即区块链中的程序规则会自动判断活动是否有效



华南理工大学  
South China University of Technology

# 区块链的技术特点

区块链技术的特点：

## 04 开放性

除了交易各方的私有信息被加密外，区块链的数据对所有人公开和高度透明的

## 05 自治性

采用基于协商一致的规范和协议（比如一套公开透明的算法）使得整个系统中的所有节点能够在去信任的环境自由安全的交换数据。



华南理工大学  
South China University of Technology

# 区块链的技术演进过程

## 技术角度

### 区块链1.0

建立了一套密码学的**共享账本**，提供了一套新的**记账**方法。主要应用场景是支付、流通，典型的代表就是：比特币，比特币作为区块链发展中最为成功的应用。

### 区块链2.0

在共享账本基础上加入了**智能合约**，可以在此基础上做其他的应用开发。区块链2.0代表的就是以太坊。

### 区块链3.0

不但能记录交易还能记录状态，对数据进行溯源，可以应用在更多的行业场景中。



华南理工大学  
South China University of Technology



# 区块链分类

## 私有链

Private BlockChains

仅仅使用区块链的总账技术进行记账，可以是一个公司，也可以是个人，独享该区块链的写入权限，本链与其他的分布式存储方案没有太大区别。

## 联盟链

Consortium BlockChains

由某个群体内部指定多个预选的节点为记账人，每个块的生成由所有的预选节点共同决定，其他接入节点可以参与交易，但不过问记账过程，其他任何人可以通过该区块链开放的API进行限定查询。

## 公有链

Public BlockChains

世界上任何个体或者团体都可以发送交易，且交易能够获得该区块链的有效确认，任何人都可以参与其共识过程。

高

吞吐，准入条件，共识速度

低

# 区块链关键技术



区块链基本架构图

# 区块链关键技术



数据层的两个功能

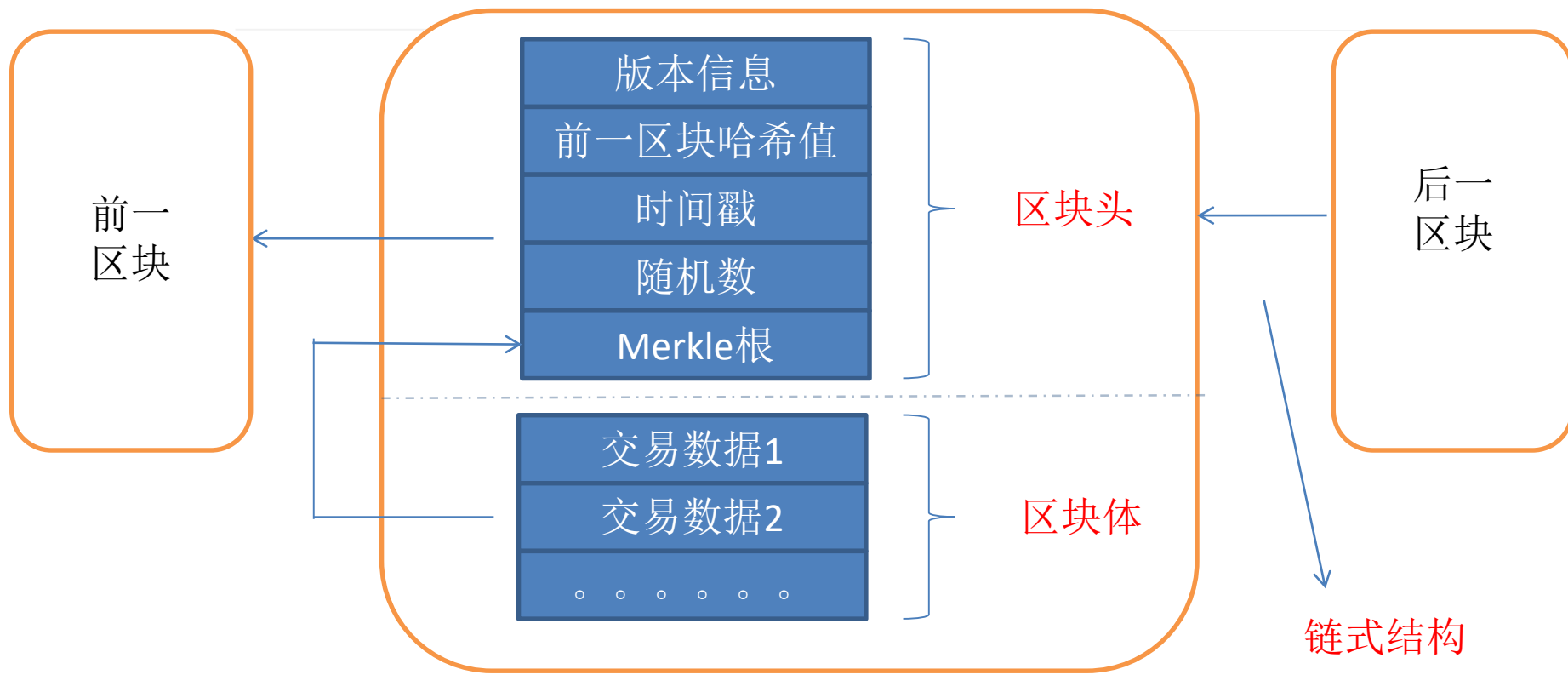
**功能一：** 相关数据的存储

✓ 区块、链式结构

**功能二：** 账户的和交易的安全和实现

✓ 数字签名、哈希函数、非对称加密等

# 区块链关键技术



区块结构图

# 区块链关键技术



区块头详细结构表

字段	大小（字节）	描述
版本	4	版本号，用于跟踪软件/协议的更新
前一区块哈希值	32	引用区块链中前一区块的哈希值
Merkle根	32	是区块体中Merkle树的根节点
时间戳	4	该区块产生的近似时间（精确到秒的Unix时间戳）
随机数	4	用于工作量证明算法的计数器

# 区块链关键技术



每个区块对应两个值用于识别区块

区块头哈希值

- ✓ 通过SHA-256算法对区块头进行二次哈希计算而得到的32字节的数字指纹。
- ✓ 用于唯一标识一个区块链上的区块
- ✓ 区块头哈希也包含在区块的整体数据结构中

区块高度

- ✓ 可以通过区块高度对区块进行识别
- ✓ 不能唯一地标识一个区块（分叉情况）



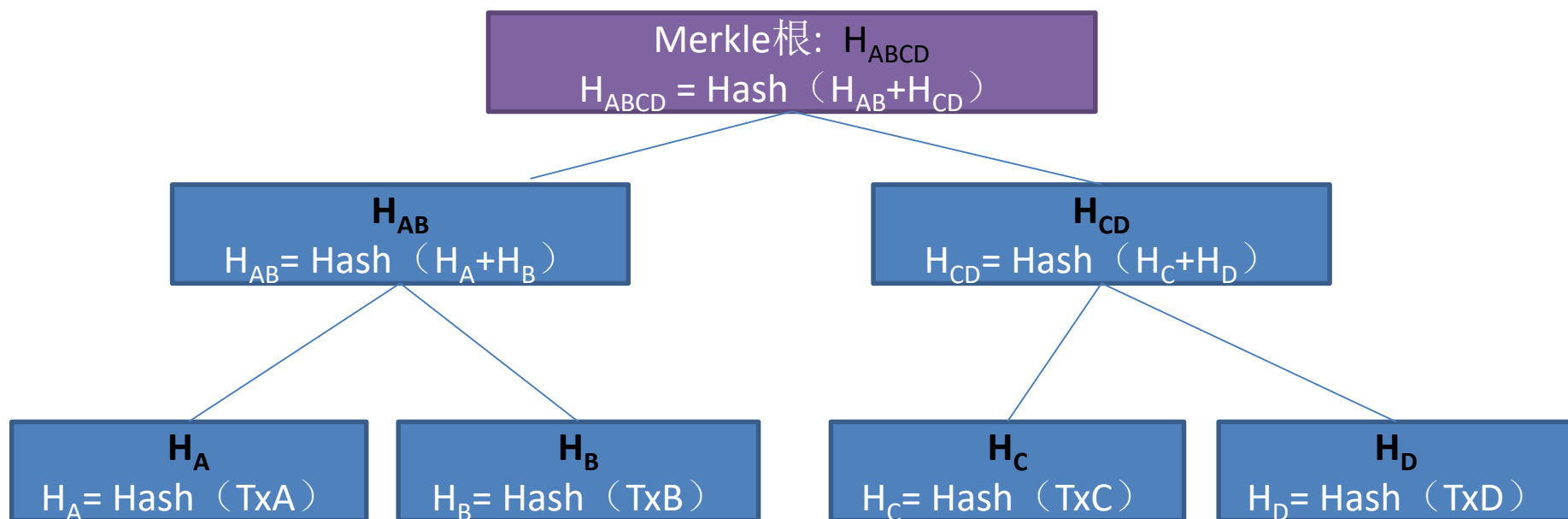
# 区块链关键技术



## Merkle树

- ✓ 用于归纳总结区块体中所有交易信息
- ✓ 数据结构：哈希二叉树。每个叶子节点都是一笔交易的哈希值；Merkle根是整个交易集合的数字指纹，能高效校验区块是否存在某个交易。
- ✓ 生成一棵Merkle树需要递归地对每两个哈希节点进行哈希得到一个新的哈希值，并将新的哈希值存入Merkle树中，直到两两结合最终只有一个哈希值时，这个哈希值就是这一区块所有交易的Merkle根，并存储到区块头中。

# 区块链关键技术



4笔交易的Merkle树示例

注意:  $H_A = \text{SHA-256}(\text{SHA-256}(Tx_A))$ ;  $H_{AB} = \text{SHA-256}(\text{SHA-256}(H_A + H_B))$

# 区块链关键技术



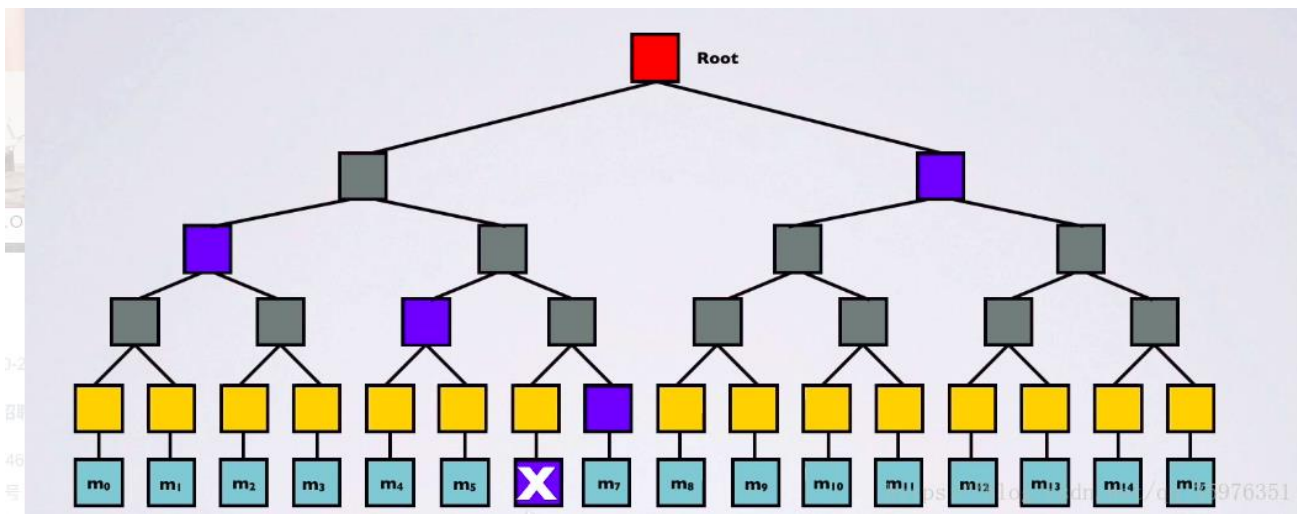
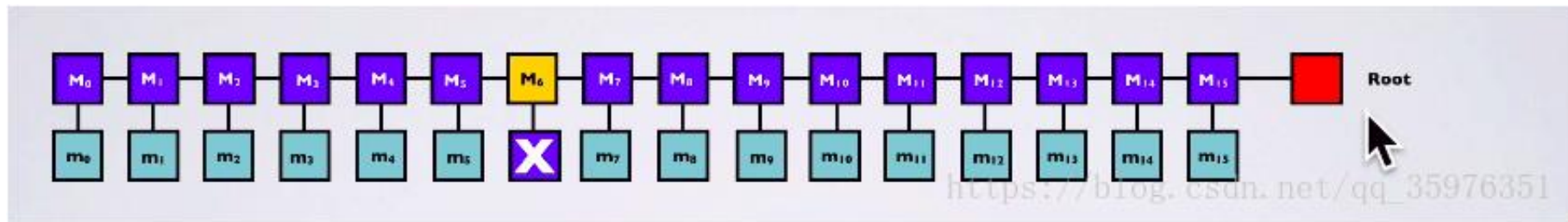
Merkle树是一棵二叉平衡树，即需要偶数个叶子节点。那么，某个区块的交易笔数是奇数，怎么办？

# 区块链关键技术



为什么要用Merkle树？

# 区块链关键技术



# 区块链关键技术

网络层

P2P网络

传输机制

验证机制



区块链网络架构一般采用基于互联网的**P2P**架构；

没有任何中心化的服务端，每个节点地位均等；

每个节点都需要承担网络路由、验证区块数据、传播区块数据等功能；

两类节点：全节点和轻节点



# 区块链关键技术

网络层

P2P网络

传输机制

验证机制

在新的区块数据生成后，生成该数据的节点会将其广播到全网的其他节点以供验证。具体的广播方式依赖于所采用的传输机制。

中本聪设计的比特币系统：

- (1) 比特币交易节点将新生成的交易数据向全网所有节点进行广播；
- (2) 每个节点都将收集到的交易数据存储到一个区块中；
- (3) 每个节点基于自身算力在区块中找到一个具有足够难度的工作量证明；
- (4) 当节点找到区块链的工作量证明后，就向全网所有节点广播此区块；
- (5) 只有包含在区块中的所有交易都有效且之前未存在过，其它节点才认同该区块的有效性；
- (6) 其它节点接收该数据区块，并在该区块的末尾制造新的区块以延长链，而将被接收的区块的随机哈希值视为新的前序区块哈希值。

# 区块链关键技术

网络层

P2P网络

传输机制

验证机制

在区块链网络中。所有的节点都会时刻监听网络中广播的交易数据和新产生的区块。在接收到相邻节点发来的数据后，会首先验证数据的有效性。

验证有效性的方法是根据预定义好的标准，从数据结构、语法规范性、输入输出和数字签名等各方面进行校验。

# 区块链关键技术



共识层的作用是在不同的应用场景下，通过使用共识算法，在决策权高度分散的去中心化系统中使得各个节点高效地达成共识。

## □ 依赖节点算力

- ✓ 工作量证明共识（**Proof of Work, PoW**）

## □ 不过度依赖节点算力

- ✓ 权益证明共识（**Proof of Stake, PoS**）

- ✓ 授权股份证明共识（**Delegated Proof of Stake, DPoS**）

- ✓ 拜占庭容错（**Practical Byzantine Fault Tolerance, PBFT**）

- ✓ 。 。 。

# 区块链关键技术

激励层

发行机制

分配机制

激励层存在的必要性取决于建立在区块链技术上的具体应用需求。

## □ 发行机制

- ✓ 在比特币系统中，新区块产生发行比特币的数量是随着时间阶梯型递减的

## □ 分配机制

- ✓ 矿池
- ✓ PPLNS、PPS、PROP机制

# 区块链关键技术

合约层

脚本代码

智能合约

编程算法

## 智能合约（Smart Contract）

✓ 1995年由密码学家尼克。萨博（Nick Szabo）首次提出。定义如下：

“一个智能合约是一套以数字形式定义的承诺（commitment），包括合约参与方可以在上面执行这些承诺的协议。”

✓ 2013年，作为以太坊智能合约系统的一部分，智能合约首次出现。

# 区块链关键技术

合约层

脚本代码

智能合约

编程算法

区块链上的智能合约是一段用编程语言编写的程序，可以运行在区块链系统提供的容器中，同时，这段程序也可以在某种外在、内在条件的激活下自动运行。

智能合约的发布、执行、结果记录全程在区块链中进行。

## 传统合约

VS

## 智能合约

双方/多方共同协议做或不做某事，前提是彼此信任，信任彼此会履行义务

双方/多方共同协议做或不做某事，**无需彼此信任**。这是因为智能合约完全是由代码定义和自动执行的，无法人工干预。



# 区块链关键技术

合约层

脚本代码

智能合约

编程算法

**智能合约是区块链被称之为“去中心化”的重要原因，它允许交易各方在不需要第三方见证的情况下，执行可追溯、不可逆转和安全的交易。**

智能合约与区块链的结合，**特性有如下3点：**

- ✓ 用程序逻辑中的丰富合约规则表达能力实现了不信任方之间的公平交换，避免了恶意方中断协议等可能性；
- ✓ 最小化交易方之间的交互，避免了计划外的监控和跟踪；
- ✓ 丰富了交易与外界状态的交互，比如可信数据源提供的股票信息、天气预报等

# 区块链主流平台

## 区块链主流平台的比较

平台	共识机制	类型	语言	智能合约	TPS
Bitcoin	PoW	公有链	C++	N/A	<7
Ethereum	PoW and PoS	公有链	Solidity	YES	约100
Hyperledger Fabric	PBFT、RAFT	联盟链	GO	YES	约3000
BitShares	DPoS	公有链	C++	N/A	>500
Factom	PoS	公有链	GO	N/A	约27
Ripple	RPCA	公有链	C++	N/A	<1000
NXT	PoS	公有链	JAVA	N/A	<1000
Hyperchain	RBFT	联盟链	GO	YES	>10000

# 区块链的3个误区

1、区块链=数字货币

区块链 ≠ 数字货币

2、区块链将取代传统数据库

它们要解决的问题是不一样的

3、区块链就一定要挖矿

挖矿不是区块链必需的

# 区块链技术的应用领域

金融行业

01

- 机构间对账
- 供应链金融
- 旅游金融

司法服务

02

- 司法存证

文化版权

03

- 版权存证与交易

# 区块链技术的应用领域

人才招聘

04

- 人才招聘

社会管理

05

- 自然资源登记

游戏娱乐

06

- 竞猜游戏

...

## 参考资料

- [1] 《区块链技术指南》邹均等编著。机械工业出版社，2017年4月
- [2] 《区块链2.0》谭磊，陈刚著。电子工业出版社. 2016年4月.
- [3] 《区块链解密：构建基于信用的下一代互联网》黄步添，蔡亮编著。清华大学出版社. 2016年12月.
- [4] 《区块链技术进阶与实战》蔡亮等编著，人民邮电出版社，2018年5月
- [5] 《Hyperledger Fabric技术内幕架构设计与实现原理》李鑫著机械工业出版社 2019年3月



# Mainframe



华南理工大学  
South China University of Technology

# 大型主机（Mainframe）

■ IBM大型主机是计算机发展史上最为璀璨的成果之一，它开创了新型的计算机架构和技术路线，成为计算机发展史上一个重要的里程碑。

■ **对于商业界来说**，大型机在很大程度上触发了80年代的PC风潮、互联网的崛起、经济迅猛增长，以及因商业与科技联姻而创造的繁荣；**从整个社会意义上来说**，它和世界上其他具有跨时代意义的创新一样，拓宽了人类的视野，改变了社会的商业模式，更改变了我们的生活方式，是科技创新带动社会前进的典范。

# 大型主机（Mainframe）

- IBM大型机是**20世纪60年代**发展起来的**计算机系统**，一台大型机售价约为10万人民币到1000万美元不等。
- 在**欧美澳国家**肩负着银行、保险、证券、通讯等行业的数据与信息处理工作，而且因为其独具的高安全性、高稳定性和强大数据处理能力，迄今无可替代。同时，在政府、制造、交通运输方面都有很多应用。
- 在**中国**，**银行客户占主机业务总量的90%**

# 什么是大型主机?

- What is a mainframe?

- A *mainframe* is a computing system that businesses use to host the commercial databases, transaction servers, and applications that require a **greater degree of security and availability** than is commonly found on smaller-scale machines.

## ■ 可用性

- 大型主机在可用性方面一直处于业界领先地位，它具有业内一流的冗余能力、异步I/O能力、容错能力，主机的平均无故障时间大于**30**年，在安全性方面，**IBM**大型主机全面内置安全功能，是唯一达到通用评估准则**EAL5**安全等级的商业服务器，也是目前业界唯一从未有过入侵记录、从未有过病毒的平台。

# 谁在用大型主机?

- **Most Fortune 1000 companies use a mainframe environment**
- **60% of all data available on the Internet is stored on mainframe computers**

**全球财富500强企业中有71%是IBM System z的用户，  
全球100强银行中有96家是IBM大型主机的用户，  
全球企业级数据中80%运行在IBM大型主机上。**

# *Mainframe Photos*

■ **IBM System**  
S/360, S/370, S/390

■ **IBM eServer zSeries**  
z900, z800, z990, z890

■ **IBM System z**  
z9, z10, z13, z14

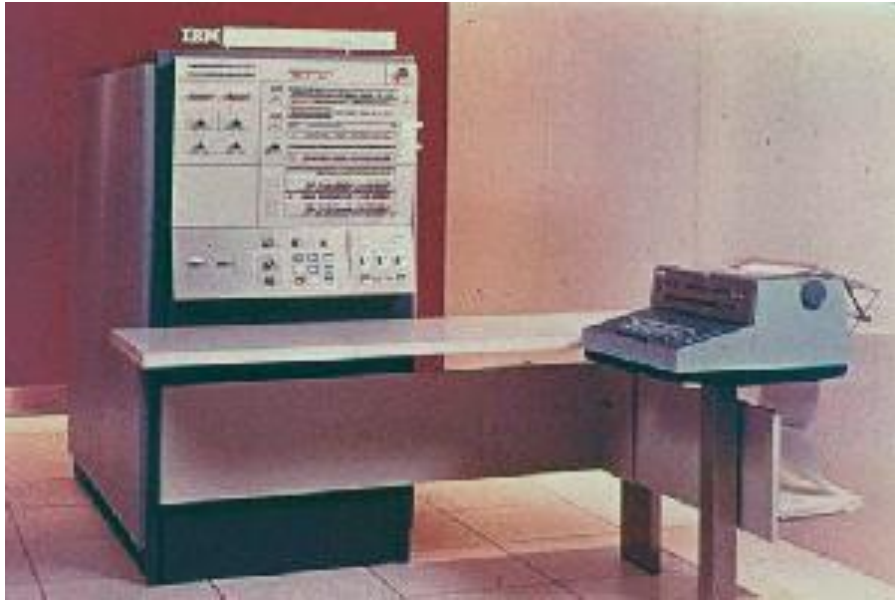
■ **Linux ONE**



郭士纳



# *IBM S/360 Photos*



**IBM SYSTEM 360  
S/360**



**S/360 Work  
Station**

# *IBM S/370 Photos*



**IBM SYSTEM 370  
S/370**

# *IBM S/390 Photos*



**IBM SYSTEM 390  
S/390(G5,G6)**

# *IBM eServer zSeries Photos*



**IBM eServer  
zSeries 900  
z900 (2064)**



**IBM eServer  
zSeries 800  
z800 (2066)**



**IBM eServer  
zSeries 990  
z990 (2084)**

# *IBM eServer zSeries Photos (续)*



**IBM eServer  
zSeries 890  
z890 (2086)**



**IBM System  
z9 109 z9-  
109 (2094)**

# *IBM eServer zSeries Photos (续)*



**IBM Z10 Enterprise Class**  
**(z10 EC)**

**IBM Z10 Business Class**  
**(z10 BC)**

# *IBM eServer zSeries Photos (续)*



**IBM Z13 Enterprise Class**  
**(z13 EC)**

**IBM Z13 Business Class**  
**(z13 BC)**



# 中心z/10主机

## ■ 中心z/10的基本参数

- 主机型号： z/10 2097-E26
- CPU： 11颗， 约7800-8000MIPS
- 内存： 64G
- 磁盘容量： 8TB
- 磁盘型号： DS8300



# 中心z/10主机



z/10大型主机



磁盘阵列

# 中心z/10主机

z/10正面照片(两个FRAME)

z/10侧面照片





# 中心z/10主机

z/10背面照片

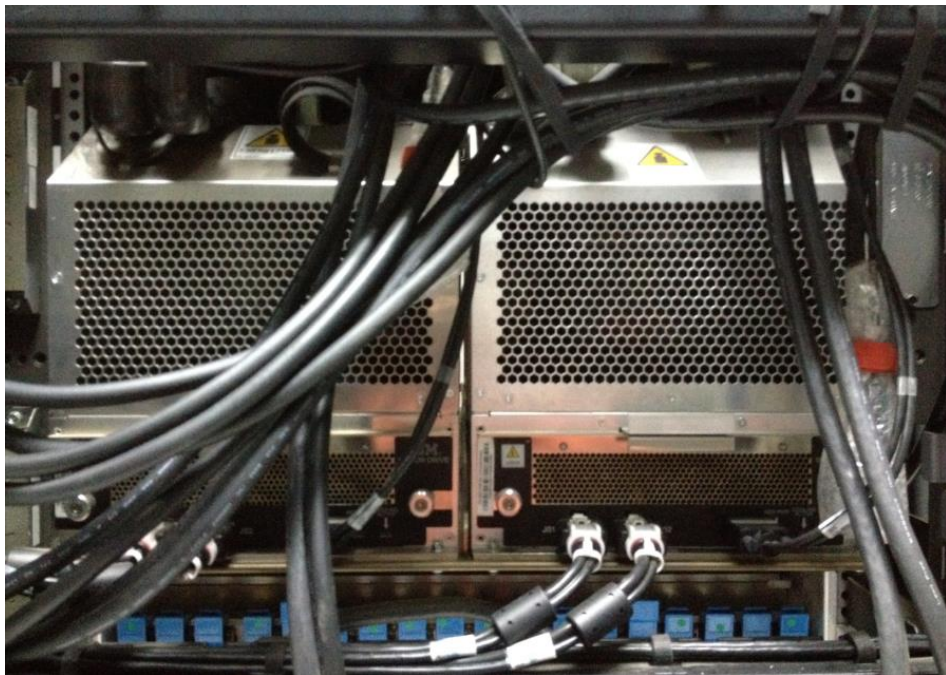


笔记本控制台

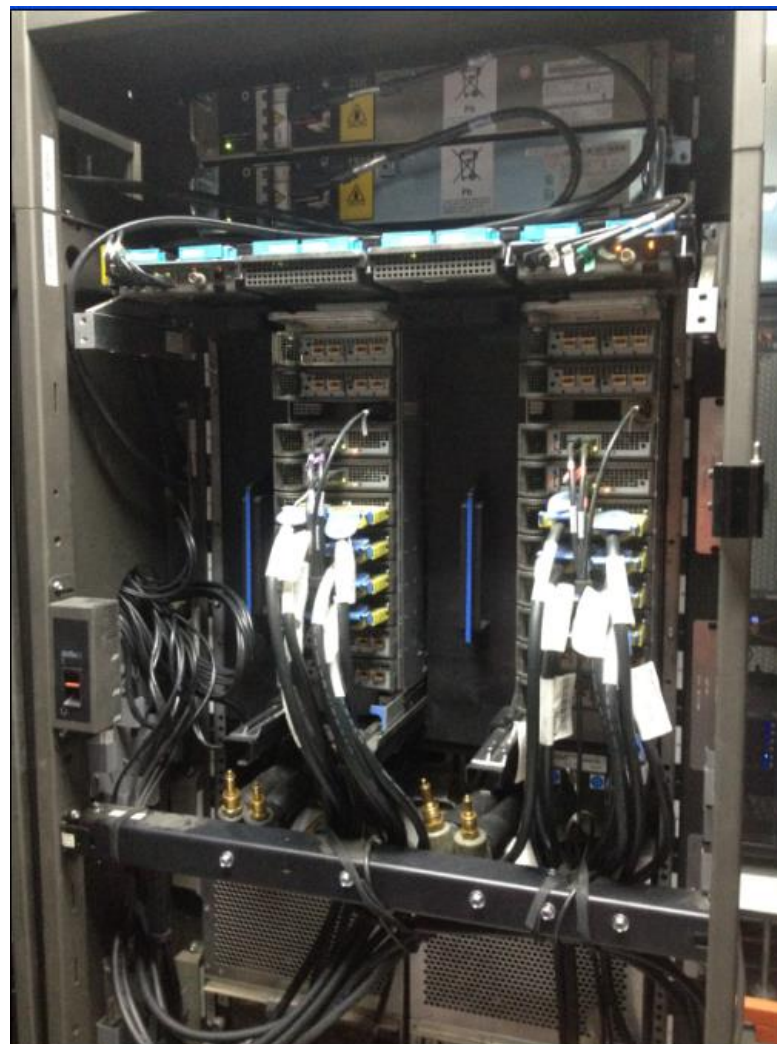


# 中心z/10主机

CPU/内存盒



风扇





磁盘阵列正面照片

# 中心z/10主机

磁盘阵列背面照片



中文 / 10-1



MC 1 磁盘阵列控制器



# 中心z/10主机



MC 1 磁盘阵列控制器

# 中心z/10主机



MC 1 磁盘阵列控制器





磁盘阵列风扇及备用电源



磁盘阵列内存及处理器(主\备用)



磁盘阵列风扇及备用电源



磁盘阵列内存及处理器(主\备用)



# *Under the covers*

Internal  
Batteries  
(optional)

Power  
Supplies

3x I/O  
cages

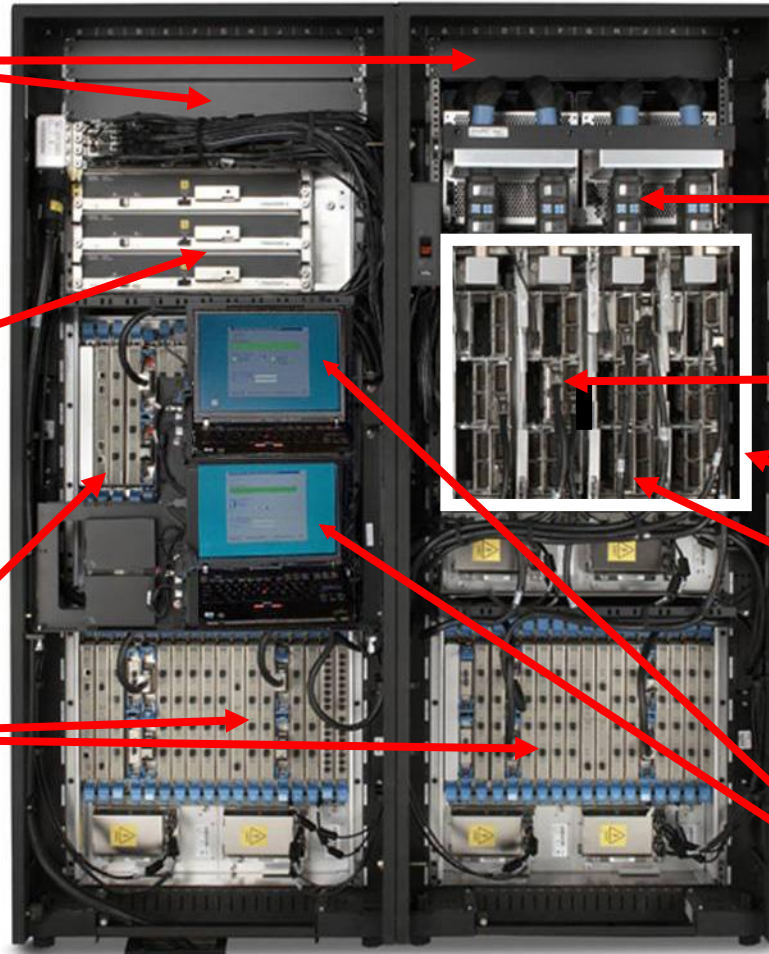
Hybrid  
Cooling

Processor Books  
and Memory

CEC Cage

STI cables

Support  
Elements



**Front View**

Fiber Quick  
Connect Feature  
(optional)



# *IBM LinuxOne*

## ■ LinuxOne

- 2015年8月17日，IBM发布Linux大型主机LinuxONE。IBM宣布与Canonical公司合作，为旗下新款大型机LinuxOne安装Linux桌面操作系统Ubuntu，这是IBM第一次在其大型机上选择Ubuntu系统。
- LinuxOne有两款，高配版为"LinuxOne Emperor（帝企鹅）"，定位大型企业；配置较低的一款名"LinuxOne Rockhopper（跳岩企鹅）"。

# IBM LinuxOne

## ■ LinuxOne Emperor

- **LinuxONE Emperor** 支持简单的 Linux 基础架构方法。它可通过多达 141 个可配置内核来提供性能及扩展优势，一个系统可支持多达 8000 个虚拟 Linux 服务器。这意味着与 x86 服务器相比，单个 IBM LinuxONE Emperor 系统可凭借虚拟化功能来减少组件数量、降低管理和场地需求并降低软件成本，因而成为更加简单的 Linux 基础架构



# IBM LinuxOne

## ■ LinuxOne Rockhopper

- **LinuxONE Rockhopper** 支持简单的 Linux 基础架构方法。它最多可配备 20 个主频为 4.3 GHz 的内核以及 4 TB 内存，实现性能和扩展优势。一个系统即可支持数百个虚拟 Linux 服务器。这意味着与 x86 服务器相比，仅占几平方米的一台 IBM LinuxONE Rockhopper 可凭借虚拟化功能来减少 Linux 基础架构中的组件数量并降低管理需求和软件成本，从而降低整个基础架构的复杂性，由此也成为更加灵活经济的解决方案。



**表 1: IBM LinuxONE 系统上可用的基本开源技术的部分列表**

语言和开发环境	数据库与消息传递	云基础架构
Node.js	MySQL	Docker
Ruby	PostgreSQL	Chef
Rails	MariaDB	Puppet
Python	MongoDB	Open Stack
LLVM	Cassandra	
OpenJDK	Redis	
GCCGO	CouchDB	
oCaml	Geode	
Erlang	RabbitMQ	
Apache HTTP Web Server		
PHP/Zend		
R 语言		
Clojure		
Scala		

表 2: IBM LinuxONE 系统上可用的常见开源工具和应用的部分列表

应用开发与 DevOps	配置、监控管理和工具	大数据和分析	Web 应用开发	电子商务及应用 服务器
Xerces-c	Fluentd	Hadoop (通过 Veristorm 及 BigInsights)	jMeter	jBoss
XMLSec		ELK (Elasticsearch、Logstash、Kibana)	Wordpress	
protobuf		Drupal	Ceilometer	
Doxygen		Hadoop (通过 Veristorm 及 BigInsights)	Apache Tomcat	
ANTLR		ELK (Elasticsearch、Logstash、Kibana)	HAProxy	
Maven		Drupal	NGNIX	



超级计算机？

超级计算机也称巨型计算机或高性能计算机，是指具有**超强存储能力、超强运算能力**和**超快处理能力**的超大型计算机系统。

中国在超级计算机方面发展迅速，跃升到国际先进水平国家当中。中国是第一个以**发展中国家**的身份制造了超级计算机的国家，2011年中国拥有世界最快的500个超级计算机中的74个。

中国在1983年就研制出第一台超级计算机**银河一号**，使中国成为继美国、日本之后第三个能独立设计和研制超级计算机的国家。中国以**国产微处理器**为基础制造出本国第一台超级计算机名为“**神威蓝光**”，在2016年6月TOP500组织发布的最新一期世界超级计算机500强榜单中，**神威·太湖之光超级计算机**和**天河二号超级计算机**位居前两位。

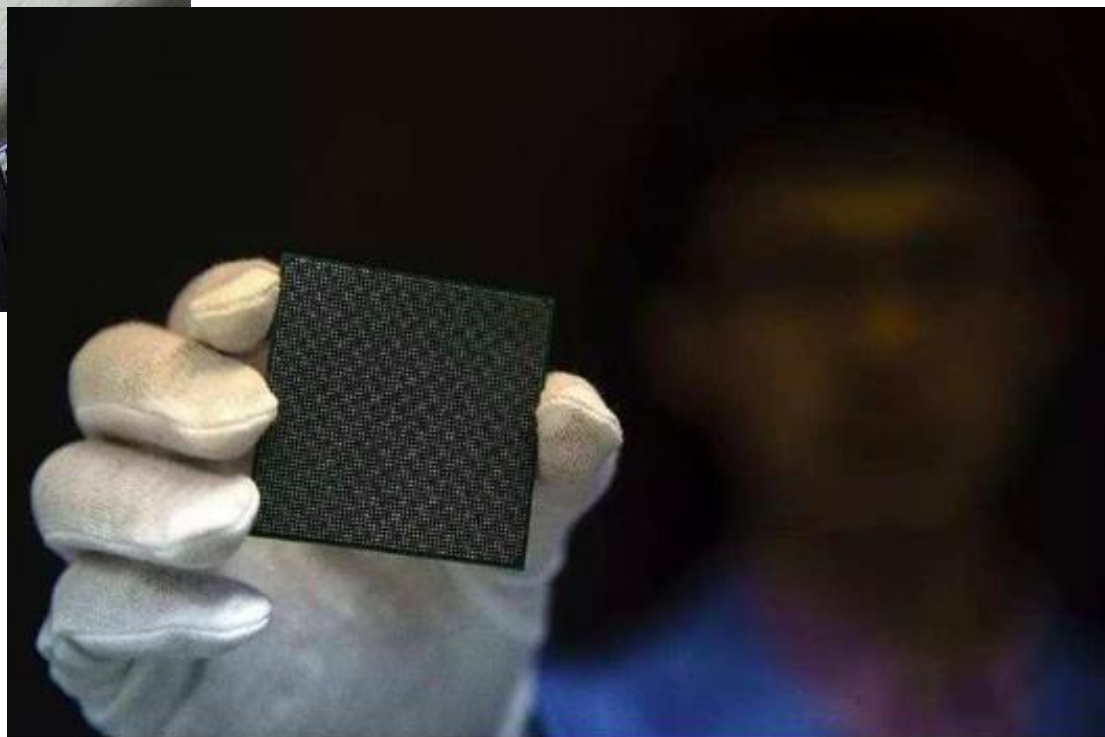
# 神威·太湖之光

神威·太湖之光由中国并行计算机工程技术研究中心所研制，目前安装在国家超级计算无锡中心，有**40,960**个中国自主研发的中核处理器组成，峰值性能达到了每秒**12.5**亿亿次，是成为世界上首台运算速度超过十亿亿次的超级计算机。

**2016-2017**年曾经在**4**次夺得年度超级计算机冠军。神威·太湖之光超级计算机的众核处理器为中国自主研发的“申威**26010**”，这也使得神威·太湖之光成为国内第一台全部采用国产处理器构建的世界第一的超级计算机。

神威·太湖之光每分钟的计算量相当于全球**72**亿人用计算器不间断地计算**32**年。不仅速度比第二名“[天河二号](#)”快出近两倍，其效率也提高**3**倍

# 神威·太湖之光



神威·太湖之光使用的国产处理器

# 天河二号超级计算机

这台超级计算机同样是由中国所有，由国防科学技术大学所研制，峰值运算速度达到了每秒**5.49**亿亿次，曾经在**2013.6-2016.6**月，**4**次夺得年度超级计算机冠军，他成功的模拟了宇宙大爆炸**1600**万年之后到至今约**137**亿年的漫长演化进程。



天河二号机柜

# 顶点超级计算机

2018年6月，美国能源部下属橡树岭国家实验室于正式宣布：“顶点（**summit**）”的超级计算机研发成功，该超级计算机由**IBM**公司历时**4**年打造，其浮点运算速度峰值可达每秒**20**亿亿次，相当于普通笔记本的**100**万倍。大约是“神威·太湖之光”超级计算机的**2**倍。其中使用了**4608**个计算服务器，每个计算服务器中包含有两个**IBM**生产的**22**核**Power9**处理器和**6**个英伟达公司生产的**Tesla V100**图形处理单元加速器。自此，中国在全球超算领域第一的位置，暂时性地被美国取代。

“**Summit**”本身也是一个庞然巨物。其占地**9250**平方英尺（约合**859**平方米），总重量**340**吨，一排排类似冰箱的硬件单元通过长达**185**英里的光纤相互连接，每分钟需要**4000**加仑的水进行冷却，工作时消耗的电量能够为**8100**个美国普通家庭同时供电。

# 顶点超级计算机





# 山脊超级计算机

山脊超级计算机（**Sierra**）由美国劳伦斯·利弗莫尔国家实验室研发，其预计运行速度达到了每秒**200**千万亿次，曾经是季军的这台超级计算机，如今成为了第二名

。





# 中国的超级计算机不同系列

银河系列、天河系列：[国防科技大学计算机研究所](#)

曙光系列：[中科院计算技术研究所](#)（曙光信息产业股份有限公司）

神威系列：国家并行计算机工程技术中心

深腾系列：[联想集团](#)

[浪潮集团](#)参与了部分超级计算机的研发生产工作，并有计划独立研发生产超级计算机。

超级计算机和大型主机的不同？？？

---

Thank you! ! !