



# 大数据技术公开课

## 《大数据概念、技术与应用》

2015年10月13日 山东大学

## 第4讲 分布式数据库HBase



山东大学公开课主页

林子雨 博士/助理教授

厦门大学计算机科学系

厦门大学云计算与大数据研究中心

E-mail: [ziyulin@xmu.edu.cn](mailto:ziyulin@xmu.edu.cn) ▶▶

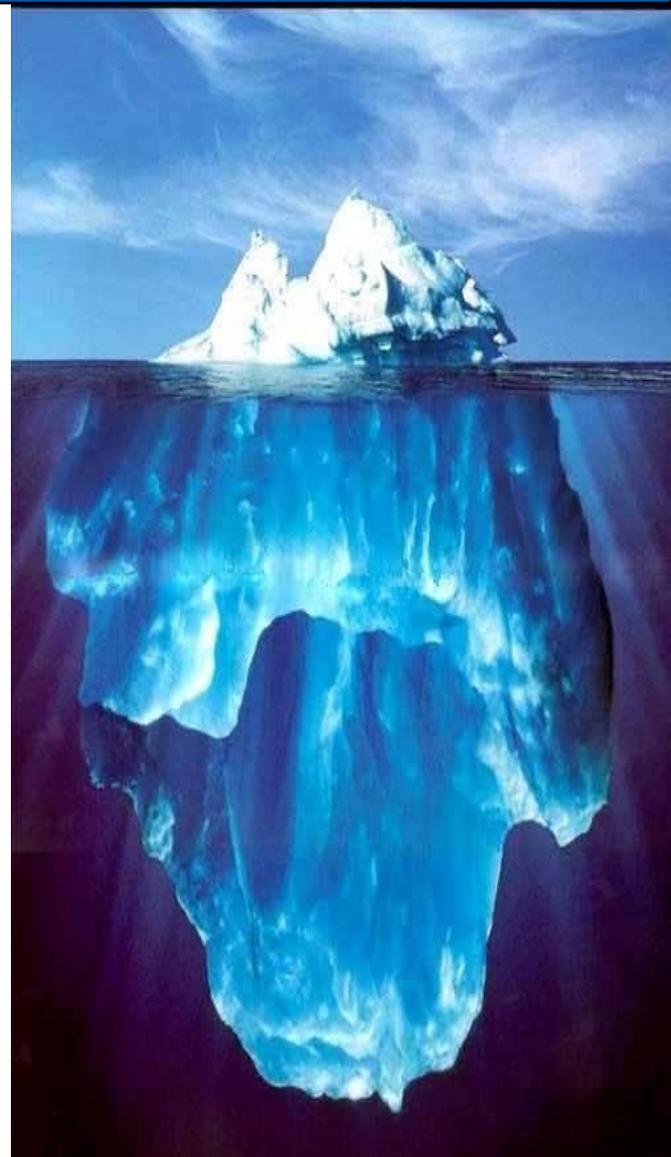
主页: <http://www.cs.xmu.edu.cn/linziyu>





# 提纲

- 4.1 概述
- 4.2 HBase访问接口
- 4.3 HBase数据模型





# 4.1 概述

- 4.1.1 从BigTable说起
- 4.1.2 HBase简介
- 4.1.3 HBase与传统关系数据库的对比分析



## 4.1.1 从BigTable说起

- **BigTable**是一个分布式存储系统
- 利用谷歌提出的**MapReduce**分布式并行计算模型来处理海量数据
- 使用谷歌分布式文件系统**GFS**作为底层数据存储
- 采用**Chubby**提供协同服务管理
- 可以扩展到**PB**级别的数据和上千台机器，具备广泛应用性、可扩展性、高性能和高可用性等特点
- 谷歌的许多项目都存储在**BigTable**中，包括搜索、地图、财经、打印、社交网站**Orkut**、视频共享网站**YouTube**和博客网站**Blogger**等



## 4.1.2 HBase简介

**HBase**是一个高可靠、高性能、面向列、可伸缩的分布式数据库，是谷歌**BigTable**的开源实现，主要用来存储非结构化和半结构化的松散数据。**HBase**的目标是处理非常庞大的表，可以通过水平扩展的方式，利用廉价计算机集群处理由超过**10亿**行数据和数百万列元素组成的数据表

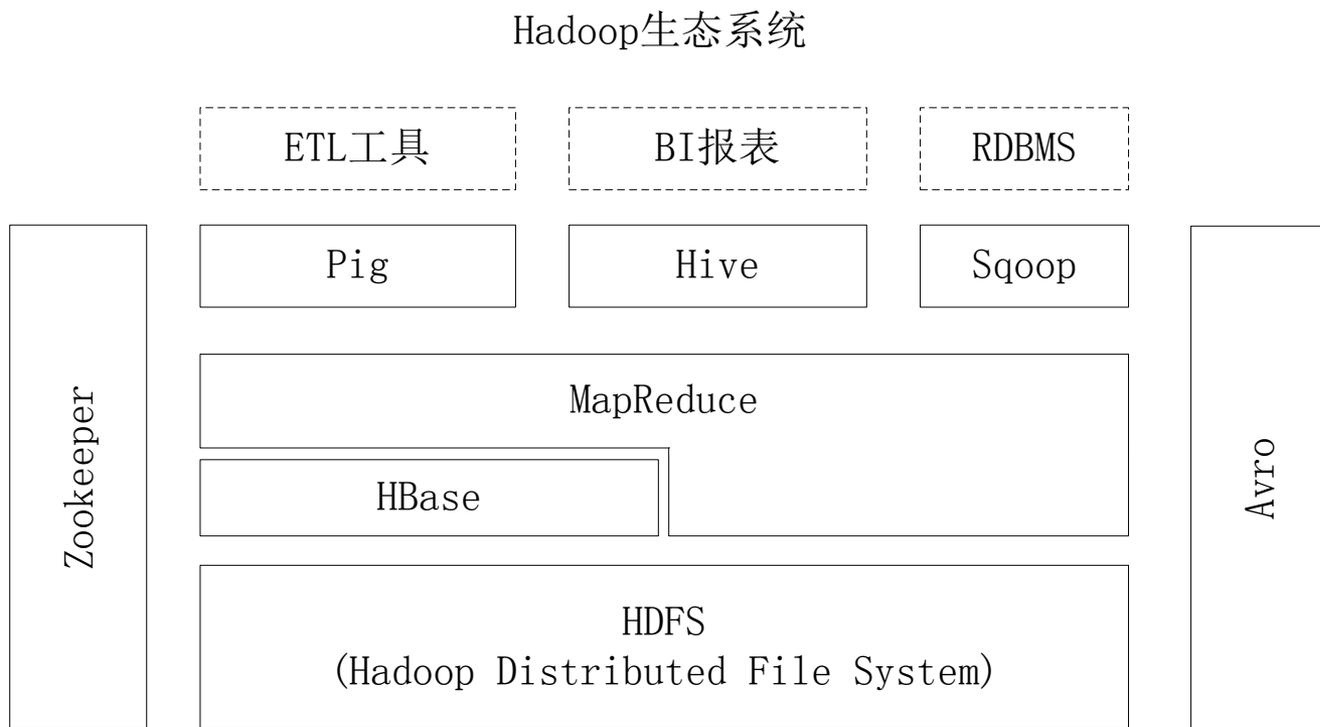


图4-1 Hadoop生态系统中HBase与其他部分的关系



## 4.1.2 HBase简介

表4-1 HBase和BigTable的底层技术对应关系

	<b>BigTable</b>	<b>HBase</b>
文件存储系统	GFS	HDFS
海量数据处理	MapReduce	Hadoop MapReduce
协同服务管理	Chubby	Zookeeper



## 4.1.3 HBase与传统关系数据库的对比分析

- **HBase**与传统的关系数据库的区别主要体现在以下几个方面：
  - (1) 数据类型：关系数据库采用关系模型，具有丰富的数据类型和存储方式，**HBase**则采用了更加简单的数据模型，它把数据存储为未经解释的字符串
  - (2) 数据操作：关系数据库中包含了丰富的操作，其中会涉及复杂的多表连接。**HBase**操作则不存在复杂的表与表之间的关系，只有简单的插入、查询、删除、清空等，因为**HBase**在设计上就避免了复杂的表和表之间的关系
  - (3) 存储模式：关系数据库是基于行模式存储的。**HBase**是基于列存储的，每个列族都由几个文件保存，不同列族的文件是分离的



## 4.1.3 HBase与传统关系数据库的对比分析

- HBase与传统的关系数据库的区别主要体现在以下几个方面：
- (4) 数据索引：关系数据库通常可以针对不同列构建复杂的多个索引，以提高数据访问性能。HBase只有一个索引——行键，通过巧妙的设计，HBase中的所有访问方法，或者通过行键访问，或者通过行键扫描，从而使得整个系统不会慢下来
- (5) 数据维护：在关系数据库中，更新操作会用最新的当前值去替换记录中原来的旧值，旧值被覆盖后就不会存在。而在HBase中执行更新操作时，并不会删除数据旧的版本，而是生成一个新的版本，旧有的版本仍然保留
- (6) 可伸缩性：关系数据库很难实现横向扩展，纵向扩展的空间也比较有限。相反，HBase和BigTable这些分布式数据库就是为了实现灵活的水平扩展而开发的，能够轻易地通过在集群中增加或者减少硬件数量来实现性能的伸缩



## 4.2 HBase访问接口

表4-2 HBase访问接口

类型	特点	场合
<b>Native Java API</b>	最常规和高效的访问方式	适合Hadoop MapReduce作业并行批处理HBase表数据
<b>HBase Shell</b>	HBase的命令行工具，最简单的接口	适合HBase管理使用
<b>Thrift Gateway</b>	利用Thrift序列化技术，支持C++、PHP、Python等多种语言	适合其他异构系统在线访问HBase表数据
<b>REST Gateway</b>	解除了语言限制	支持REST风格的Http API访问HBase
<b>Pig</b>	使用Pig Latin流式编程语言来处理HBase中的数据	适合做数据统计
<b>Hive</b>	简单	当需要以类似SQL语言方式来访问HBase的时候



## 4.3 HBase数据模型

- 4.3.1 数据模型概述
- 4.3.2 数据模型相关概念
- 4.3.3 数据坐标
- 4.3.4 概念视图
- 4.3.5 物理视图
- 4.3.6 面向列的存储



## 4.3.1 数据模型概述

- **HBase**是一个稀疏、多维度、排序的映射表，这张表的索引是行键、列族、列限定符和时间戳
- 每个值是一个未经解释的字符串，没有数据类型
- 用户在表中存储数据，每一行都有一个可排序的行键和任意多的列
- 表在水平方向由一个或者多个列族组成，一个列族中可以包含任意多个列，同一个列族里面的数据存储在一起
- 列族支持动态扩展，可以很轻松地添加一个列族或列，无需预先定义列的数量以及类型，所有列均以字符串形式存储，用户需要自行进行数据类型转换
- **HBase**中执行更新操作时，并不会删除数据旧的版本，而是生成一个新的版本，旧有的版本仍然保留



## 4.3.1 数据模型概述

行键	时间戳	列族contents	列族anchor
"com.cnn .www"	t5		anchor:cnnsi.com="CNN"
	t4		anchor:my.look.ca="CNN.com"
	t3	contents:html="<html>..."	
	t2	contents:html="<html>..."	
	t1	contents:html="<html>..."	



## 4.3.2 数据模型相关概念

- 表：HBase采用表来组织数据，表由行和列组成，列划分为若干个列族
- 行：每个HBase表都由若干行组成，每个行由行键（row key）来标识。访问表中的行只有三种方式：（1）通过单个行键访问；（2）通过一个行键的区间来访问；（3）全表扫描
- 列族：一个HBase表被分组成许多“列族”的集合，它是基本的访问控制单元
- 列限定符：列族里的数据通过列限定符（或列）来定位
- 单元格：在HBase表中，通过行、列族和列限定符确定一个“单元格”（cell），单元格中存储的数据没有数据类型，总被视为字节数组 byte[]
- 时间戳：每个单元格都保存着同一份数据的多个版本，这些版本采用时间戳进行索引



## 4.3.2 数据模型相关概念

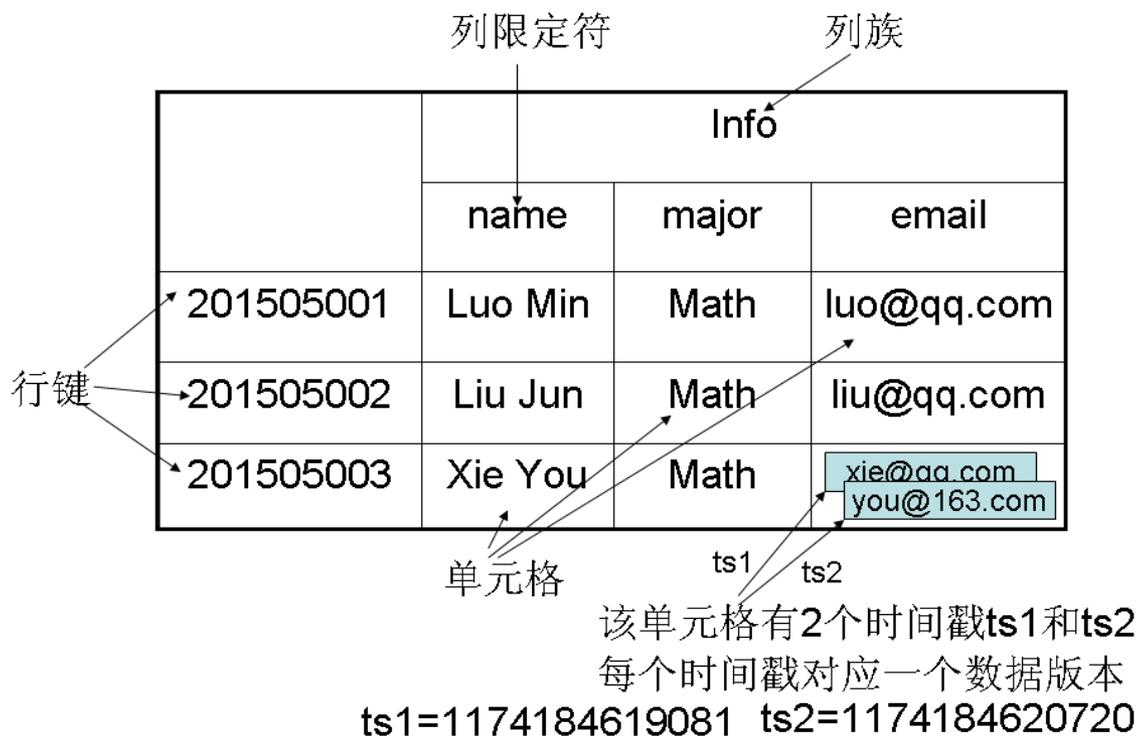


图4-2 HBase数据模型的一个实例



## 4.3.3 数据坐标

- HBase中需要根据行键、列族、列限定符和时间戳来确定一个单元格，因此，可以视为一个“四维坐标”，即[行键, 列族, 列限定符, 时间戳]

键	值
["201505003", "Info", "email", 1174184619081]	"xie@qq.com"
["201505003", "Info", "email", 1174184620720]	"you@163.com"



## 4.3.4 概念视图

表4-4 HBase数据的概念视图

行键	时间戳	列族contents	列族anchor
"com.cnn .www"	t5		anchor:cnnsi.com="CNN"
	t4		anchor:my.look.ca="CNN.com"
	t3	contents:html="<html>..."	
	t2	contents:html="<html>..."	
	t1	contents:html="<html>..."	



## 4.3.5 物理视图

表4-5 HBase数据的物理视图  
列族contents

行键	时间戳	列族contents
"com.cnn.www" w"	t3	contents:html="<html>..."
	t2	contents:html="<html>..."
	t1	contents:html="<html>..."

列族anchor

行键	时间戳	列族anchor
"com.cnn.www"	t5	anchor:cnnsi.com="CNN"
	t4	anchor:my.look.ca="CNN.com"



# 4.3.6 面向列的存储

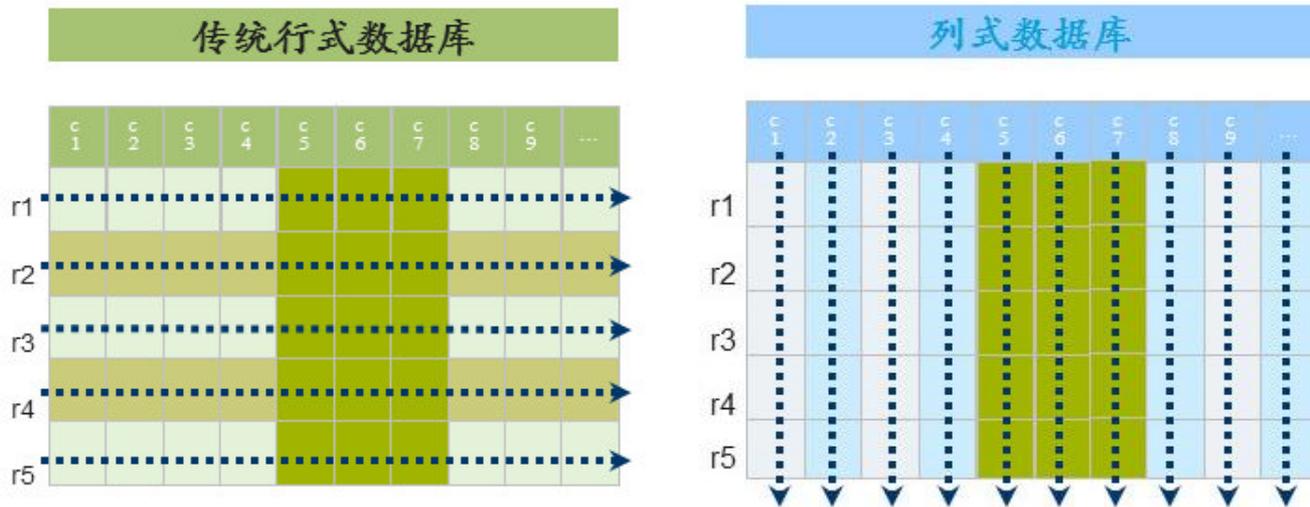


图4-3 行式数据库和列式数据库示意图



# 4.3.6 面向列的存储

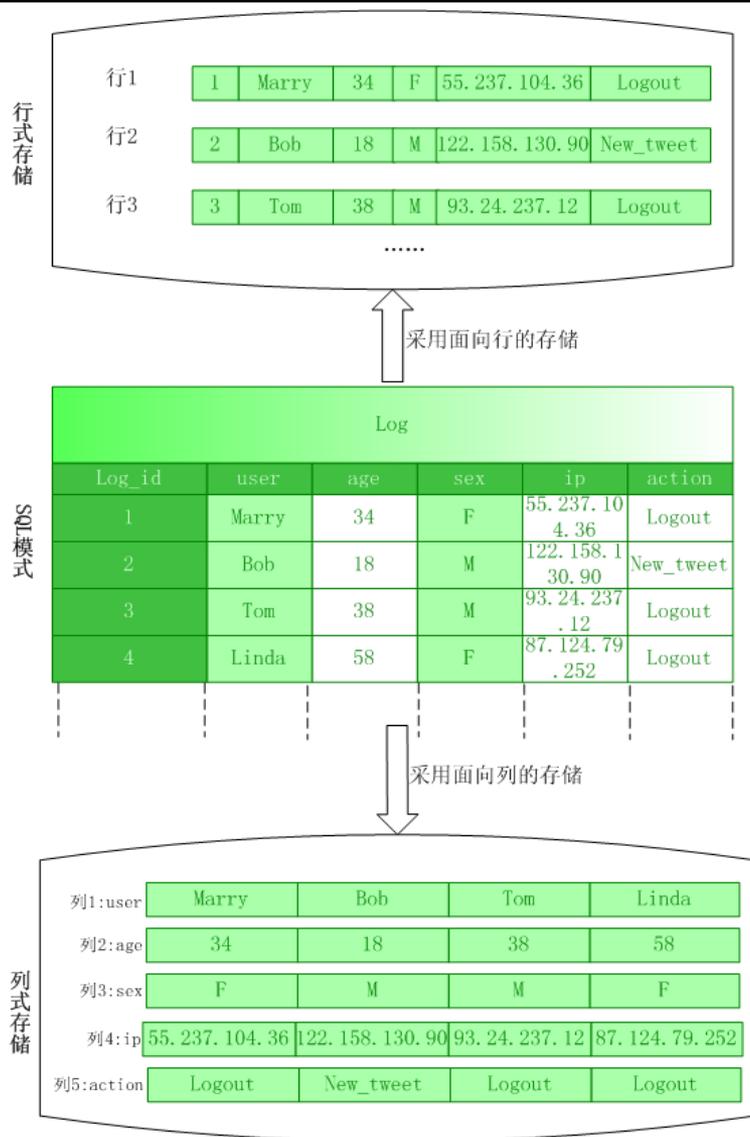


图4-4 行式存储结构和列式存储结构



# 本讲小结

- 详细介绍了HBase数据库的知识。HBase数据库是BigTable的开源实现，和BigTable一样，支持大规模海量数据，分布式并发数据处理效率极高，易于扩展且支持动态伸缩，适用于廉价设备
- HBase可以支持Native Java API、HBase Shell、Thrift Gateway、REST Gateway、Pig、Hive等多种访问接口，可以根据具体应用场合选择相应访问方式
- HBase实际上就是一个稀疏、多维、持久化存储的映射表，它采用行键、列键和时间戳进行索引，每个值都是未经解释的字符串。介绍了HBase数据在概念视图和物理视图中的差别



# 主讲教师



主讲教师：林子雨

单位：厦门大学计算机科学系

E-mail: ziyulin@xmu.edu.cn

个人网页: <http://www.cs.xmu.edu.cn/linziyu>

数据库实验室网站: <http://dblabb.xmu.edu.cn>



扫一扫访问个人主页

林子雨，男，1978年出生，博士（毕业于北京大学），现为厦门大学计算机科学系助理教授（讲师），曾任厦门大学信息科学与技术学院院长助理、晋江市发展和改革委员会副局长。中国高校首个“数字教师”提出者和建设者，厦门大学数据库实验室负责人，厦门大学云计算与大数据研究中心主要建设者和骨干成员，2013年度厦门大学奖教金获得者。主要研究方向为数据库、数据仓库、数据挖掘、大数据、云计算和物联网，编著出版中国高校第一本系统介绍大数据知识的专业教材《大数据技术原理与应用》并成为畅销书籍；主讲厦门大学计算机系本科生课程《数据库系统原理》和研究生课程《分布式数据库》《大数据技术基础》。具有丰富的政府和企业信息化培训经验，曾先后给中国移动通信集团公司、福州马尾区政府、福建省物联网科学研究院、石狮市物流协会、厦门市物流协会等多家单位和个人开展信息化培训，累计培训人数达2000人以上。



# 大数据学习教材推荐



扫一扫访问教材官网

《大数据技术原理与应用——概念、存储、处理、分析与应用》，由厦门大学计算机科学系林子雨博士编著，是中国高校第一本系统介绍大数据知识的专业教材。

全书共有13章，系统地论述了大数据的基本概念、大数据处理架构Hadoop、分布式文件系统HDFS、分布式数据库HBase、NoSQL数据库、云数据库、分布式并行编程模型MapReduce、流计算、图计算、数据可视化以及大数据在互联网、生物医学和物流等各个领域的应用。在Hadoop、HDFS、HBase和MapReduce等重要章节，安排了入门级的实践操作，让读者更好地学习和掌握大数据关键技术。

本书可以作为高等院校计算机专业、信息管理等相关专业的大数据课程教材，也可供相关技术人员参考、学习、培训之用。

欢迎访问《大数据技术原理与应用——概念、存储、处理、分析与应用》教材官方网站：  
<http://dblab.xmu.edu.cn/post/bigdata>



Principles and Applications of Big Data Technology - Big Data Conception, Storage, Processing, Analysis and Application

林子雨 编著



中国工信出版集团

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

The background of the slide features several faint, light-blue silhouettes of people. At the top, there are two groups of people standing and talking. On the right side, a person is shown in profile, looking towards the center. At the bottom left, two people are seated at a table, facing each other. The overall scene suggests a social or professional gathering.

**Thank You!**

Department of Computer Science, Xiamen University, October, 2015