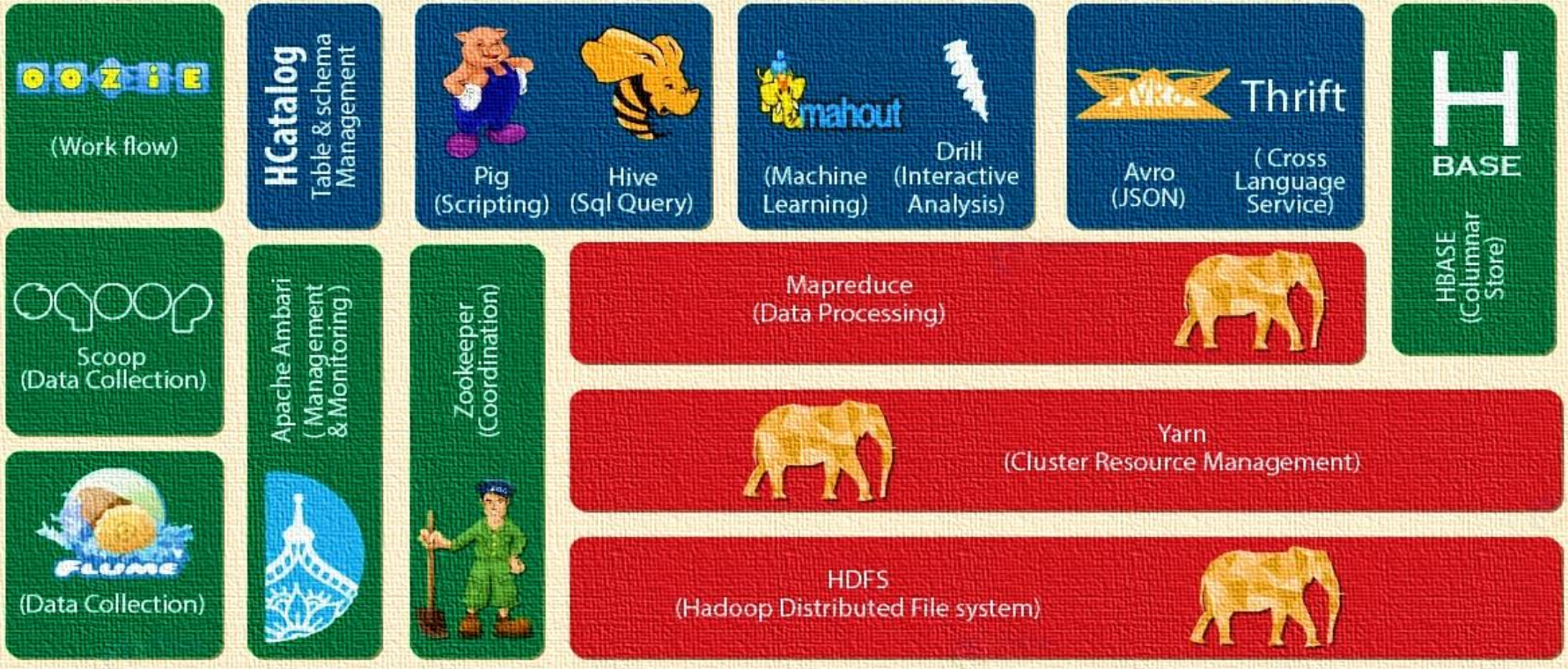
Chap. 2 大数据处理架构Hadoop

王怡洋 副教授

大连海事大学 信息科学技术学院



内容提纲

*Chap. **2.1*** Hadoop 概述

*Chap. **2.2*** 生态系统

*Chap. **2.3*** 的安装与使用

本PPT是基于如下教材的配套讲义：

《大数据技术原理与应用——概念、存储、处理、分析与应用》（2017年2月第2版） 林子雨 编著，人民邮电出版社

2.1 概述

- 2.1.1 Hadoop简介
- 2.1.2 Hadoop发展简史
- 2.1.3 Hadoop的特性
- 2.1.4 Hadoop的应用现状

2.1.1 Hadoop简介

- 是*Apache软件基金会*旗下的一个开源分布式计算平台，为用户提供了系统底层细节透明的分布式基础架构
- 是*基于Java语言开发的*，具有很好的跨平台特性，并且可以部署在廉价的计算机集群中
- 其核心是*分布式文件系统HDFS* (Hadoop Distributed File System) 和*分布式并行编程框架MapReduce*
- HDFS是针对谷歌文件系统 (Google File System，GFS)的开源实现；MapReduce是针对谷歌MapReduce的开源实现
- 被公认为行业大数据标准开源软件，在分布式环境下提供了海量数据的处理能力

2.1.2 Hadoop发展简史

2002

2003年，Google发布了分布式系统文件GFS方面的论文

2004

2004，Google又发表了另一篇具有深远影响的论文，阐述了MapReduce分布式编程思想

源于Nutch项目，是 Lucene项的一部分目——*Doug Cutting*是创始人

2005

Nutch开源实现了谷歌的***MapReduce***

模仿GFS开发了自己的分布式文件系统NDFS *(Nutch Distributed File System)*，也就是***HDFS***的前身

2006

2006，*Doug Cutting*加入Yahoo

正式成为Apache顶级项目

2008

打破世界纪录，成为最快排序1TB数据的系统

Nutch中的NDFS和MapReduce开始独立出来，成为Lucene项目的一个子项目，称为***Hadoop***

2009

把1TB数据排序时间缩短到62秒，从此名声大震，迅速发展成为大数据时代最具影响力的开源分布式开发平台，并成为大数据处理标准

2.1.3 Hadoop的特性

Hadoop是一个能够对大量数据进行分布式处理的软件框架，并且是以一种可靠、高效、可伸缩的方式进行处理的，它具有以下几个方面的特性：

- 高可靠性：采用冗余数据存储方式，既是一个副本发生故障，其他副本也可以保证正常对外提供服务
- 高效性：采用分布式存储和分布式处理两大核心技术，能够高效地处理PB级数据
- 高可扩展性：其设计目标是可以高效稳定地运行在廉价的计算机集群上，可以扩展到数以千计的计算机节点上
- 高容错性：采用冗余数据存储方式，自动保存数据的多个副本，并且能够自动将失败的任务进行重新分配
- 成本低：采用廉价的计算机集群，成本比较低，普通用户也很容易用自己的PC搭建Hadoop运行环境
- 运行在Linux平台上：基于Java语言开发的，可以较好地运行在Linux平台上
- 支持多种编程语言：其上的应用程序也可以使用其他语言编写，如C++

2.1.3 Hadoop的应用现状

- Hadoop凭借其突出的优势，已经在各个领域得到了广泛的应用，而互联网领域是其应用的主阵地

YAHOO!

facebook

Baidu 百度

淘宝网 Taobao.com

網易 NETEASE www.163.com

HUAWEI

中国移动 China Mobile

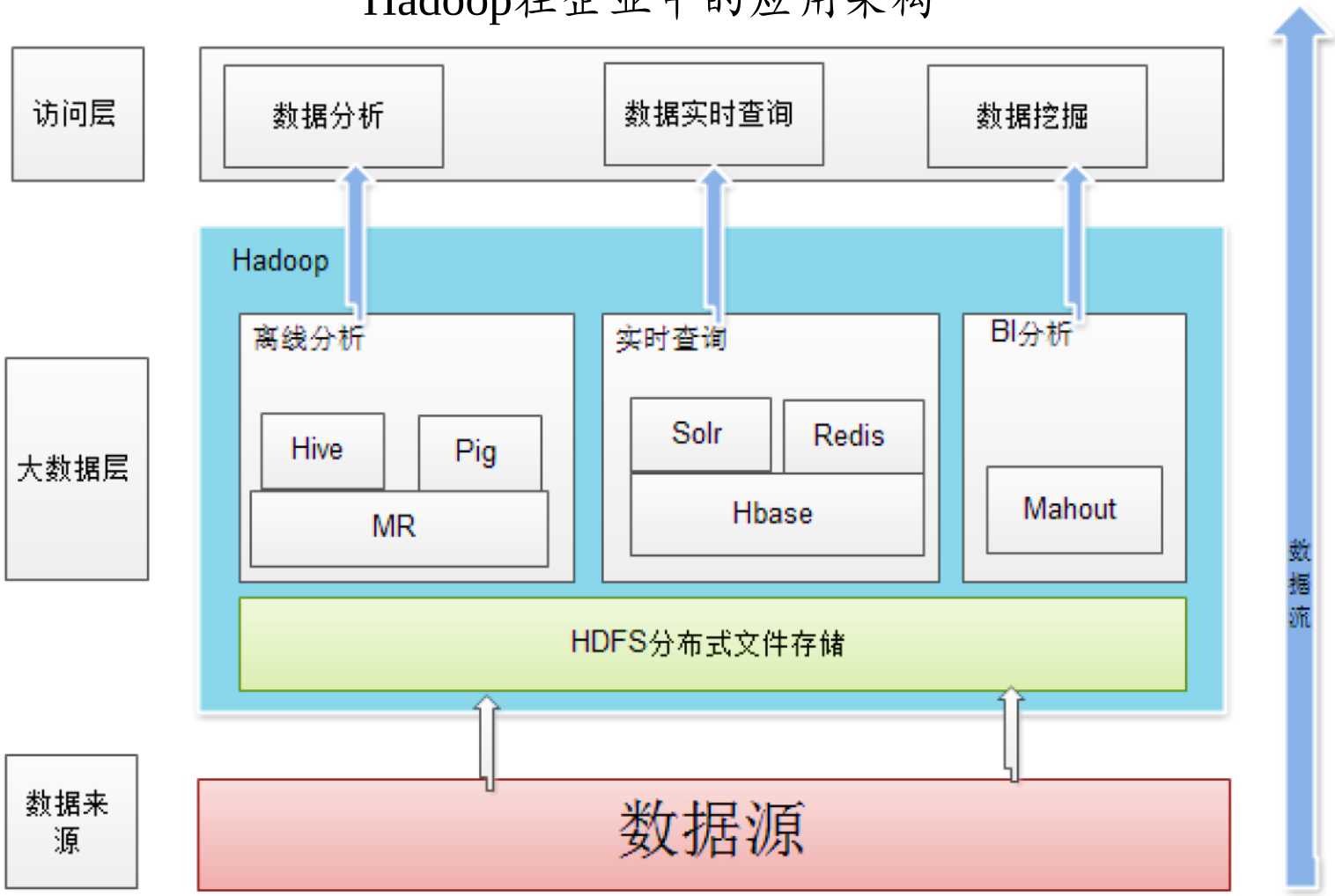
•2007年，雅虎在Sunnyvale总部建立了M45——一个包含了4000个处理器和1.5PB容量的Hadoop集群系统

•Facebook作为全球知名的社交网站，Hadoop是非常理想的选择，Facebook主要将Hadoop平台用于日志处理、推荐系统和数据仓库等方面

•国内采用Hadoop的公司主要有百度、淘宝、网易、华为、中国移动等，其中，淘宝的Hadoop集群比较大

2.1.3 Hadoop的应用现状

Hadoop在企业中的应用架构



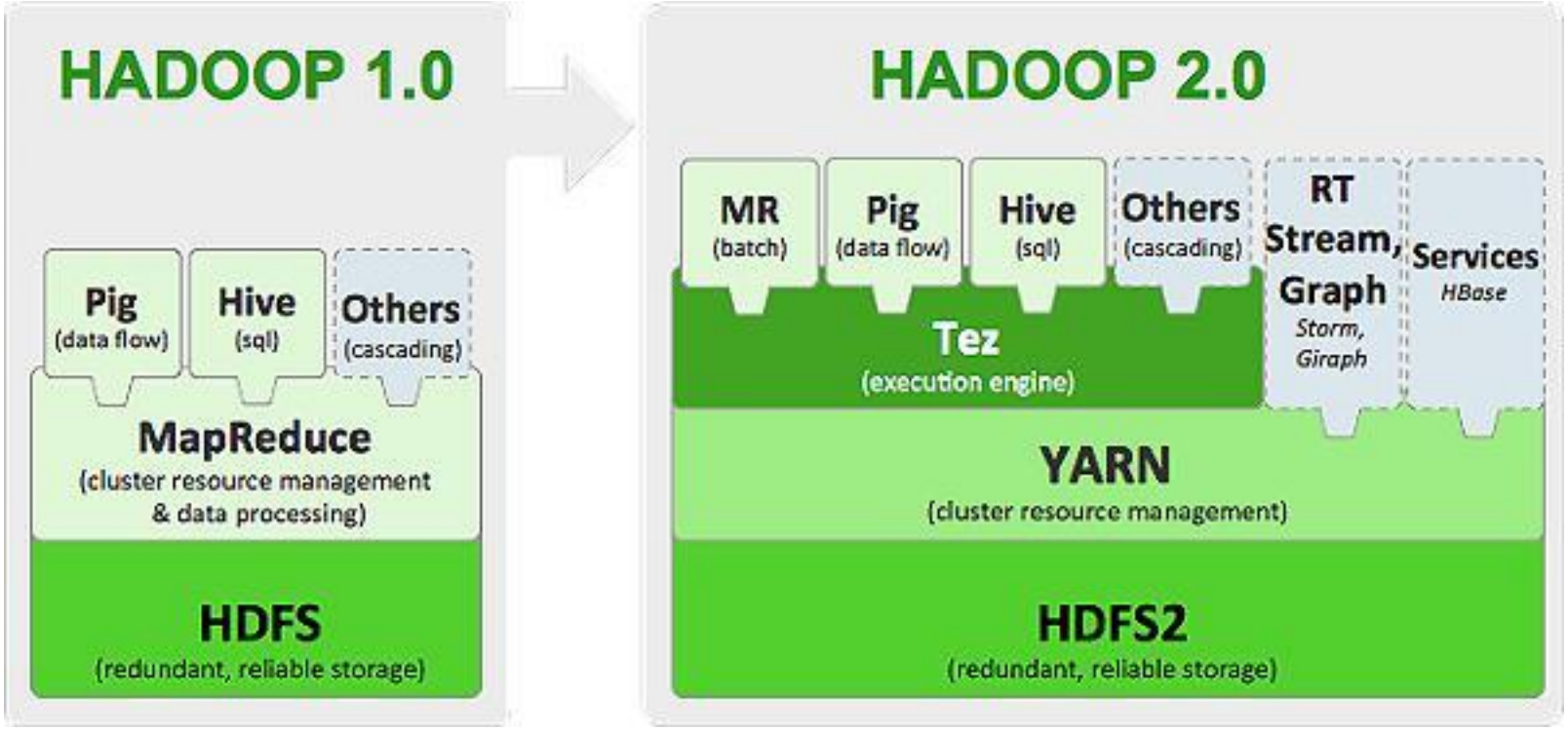
2.1.4 Apache Hadoop版本演变

- Apache Hadoop版本分为两代，我们将第一代Hadoop称为Hadoop 1.0，第二代Hadoop称为Hadoop 2.0

- 第一代Hadoop包含三个大版本，分别是0.20.x，0.21.x和0.22.x，其中，0.20.x最后演化成1.0.x，变成了稳定版，而0.21.x和0.22.x则增加了NameNode HA等新的重大特性

- 第二代Hadoop包含两个版本，分别是0.23.x和2.x，它们完全不同于Hadoop 1.0，是一套全新的架构，均包含HDFS Federation和YARN两个系统，相比于0.23.x，2.x增加了NameNode HA和Wire-compatibility两个重大特性

2.1.4 Apache Hadoop版本演变



- 拆分出YARN专门做资源调度管理
- MapReduce只做数据处理，提高了整体的效率

2.1.5 Hadoop各种版本

- Apache Hadoop

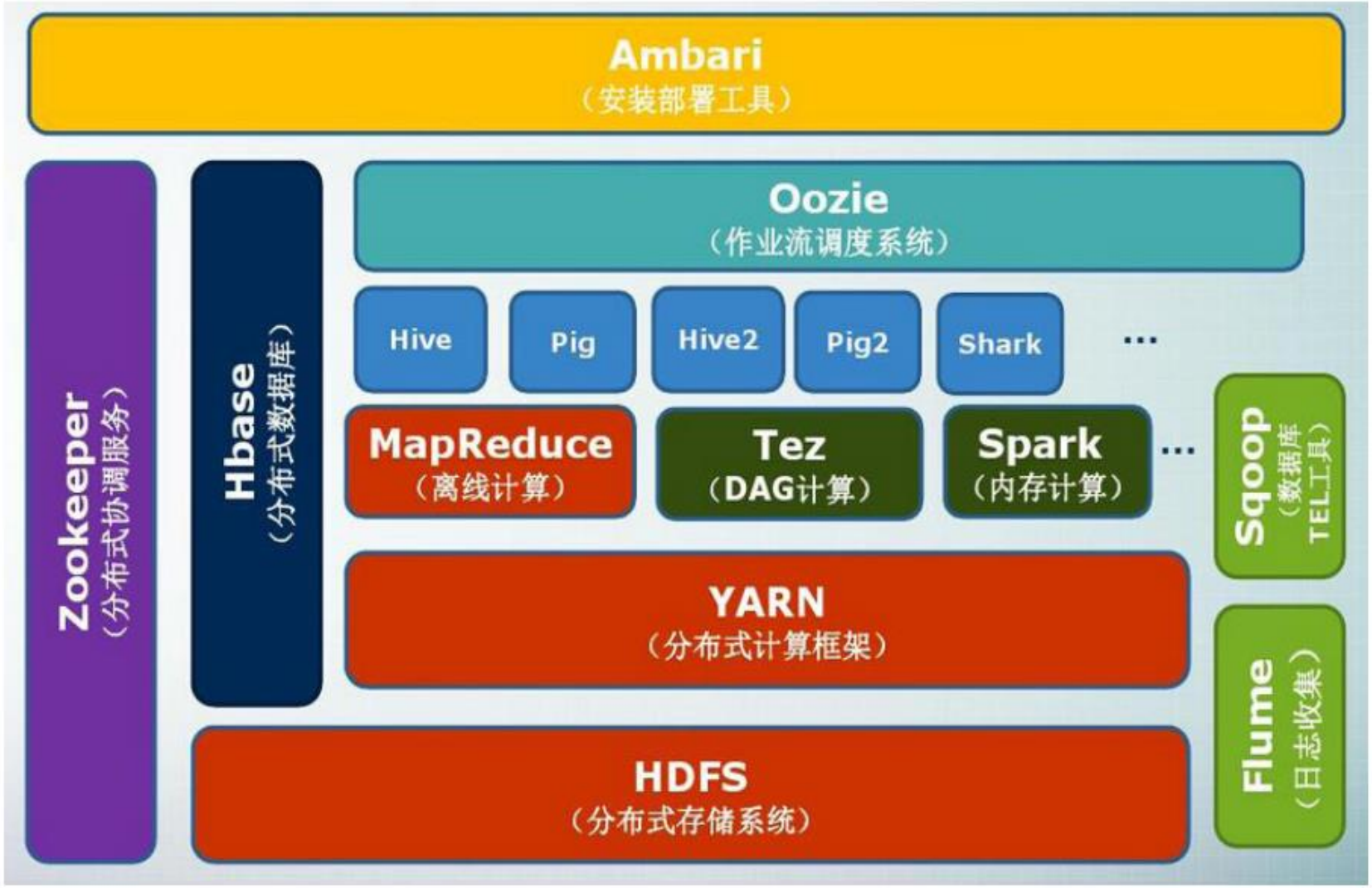
- Hortonworks
- Cloudera（CDH：Cloudera Distribution Hadoop）
- MapR
- ……

选择 Hadoop版本的考虑因素：

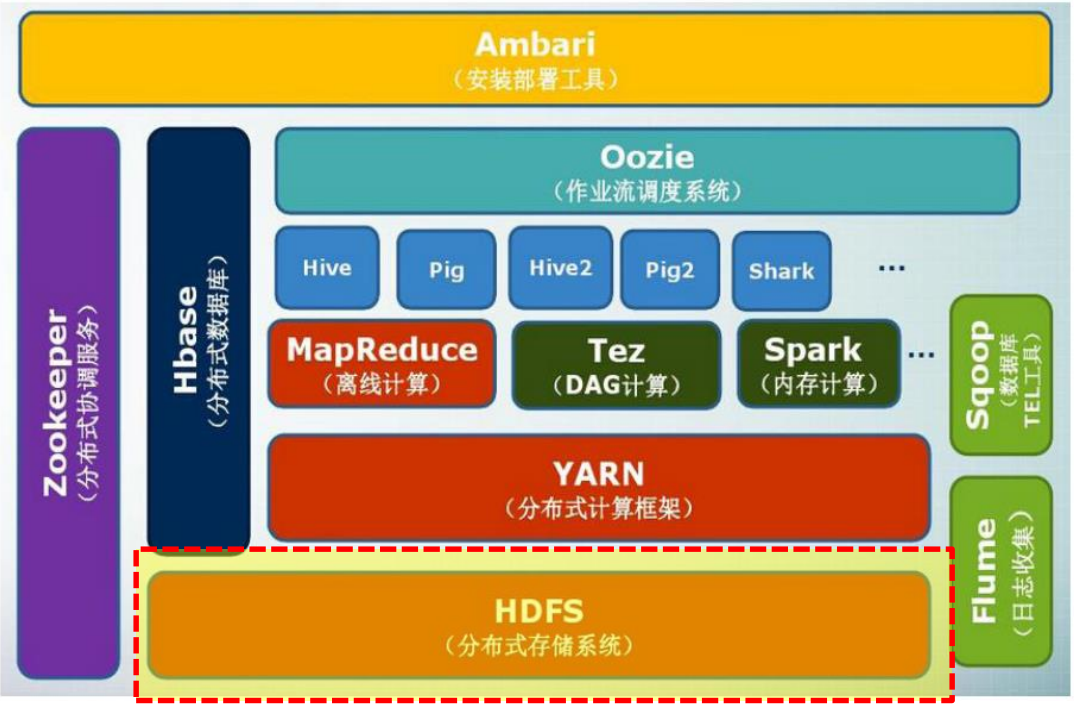
•是否开源（即是否免费）
•是否有稳定版
•是否经实践检验
•是否有强大的社区支持

2.2 Hadoop项目结构

Hadoop的项目结构不断丰富发展，已经形成一个丰富的Hadoop生态系统

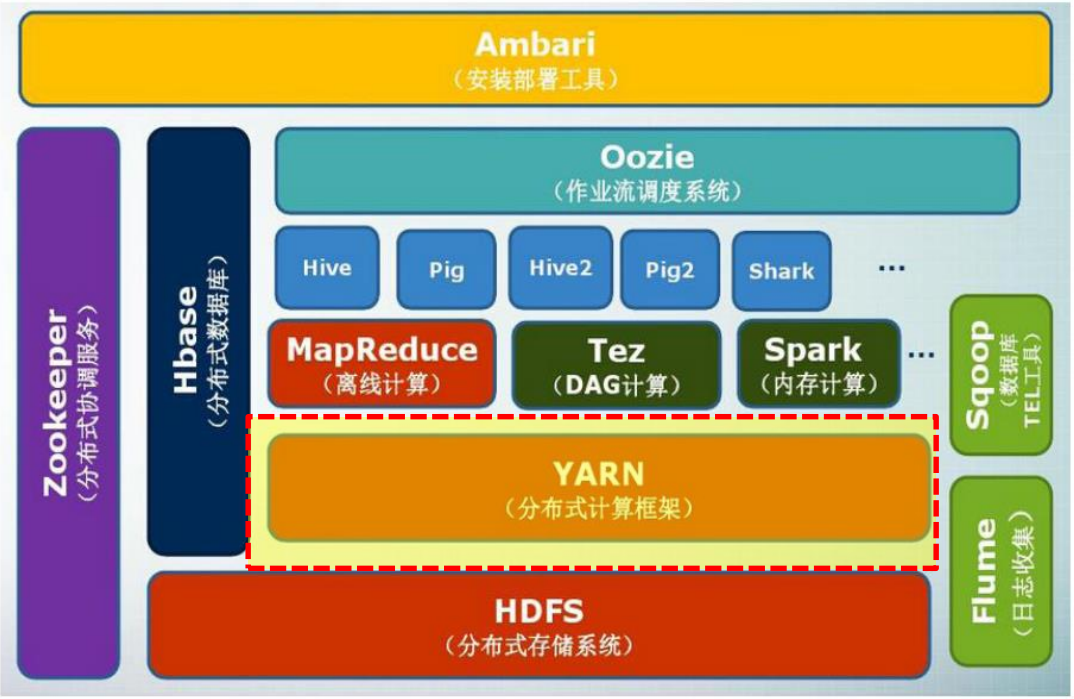


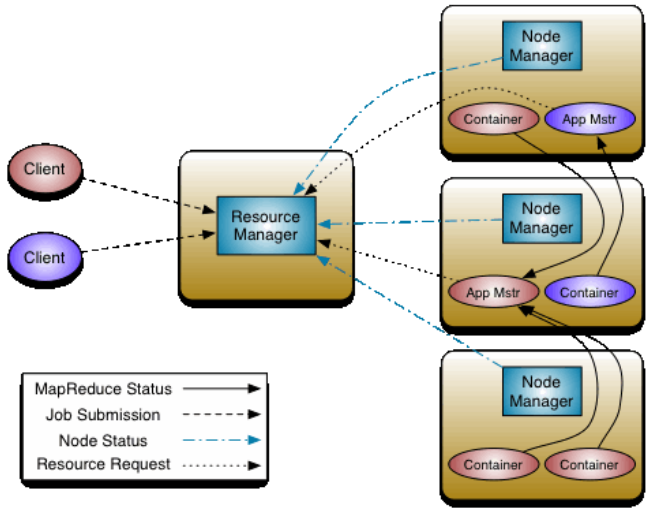
2.2 Hadoop项目结构



- HDFS：分布式文件系统（Hadoop Distributed File System），是针对谷歌文件系统（GFS）的开源实现。

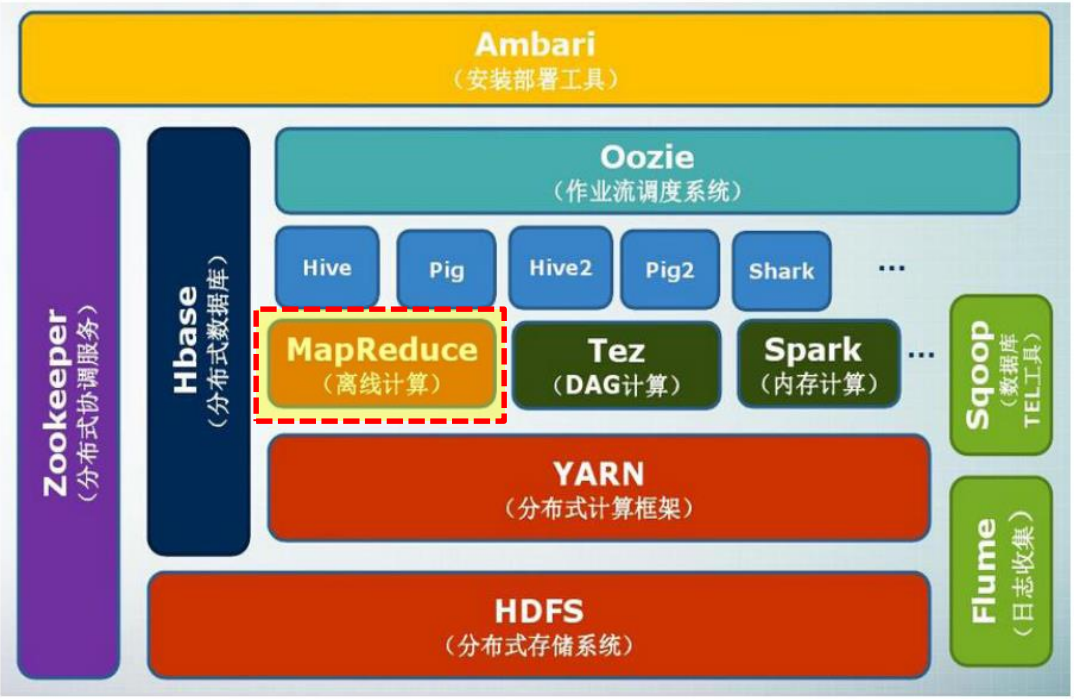
2.2 Hadoop项目结构





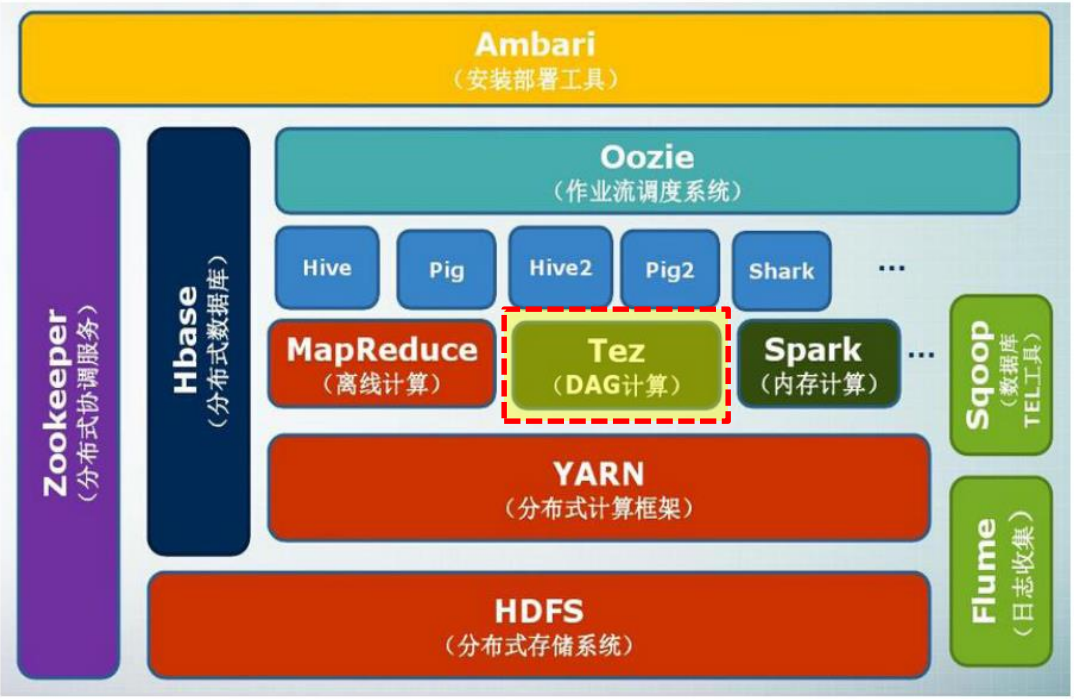
- YARN：分布式计算框架（Yet Another Resource Negotiator），负责资源调度

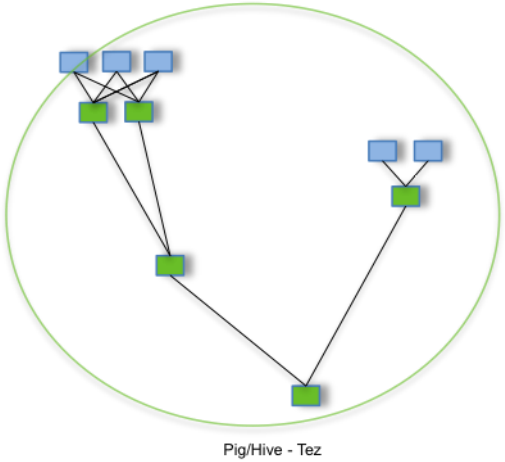
2.2 Hadoop项目结构



- MapReduce：分布式编程模型，批量处理数据、采用离线的方式

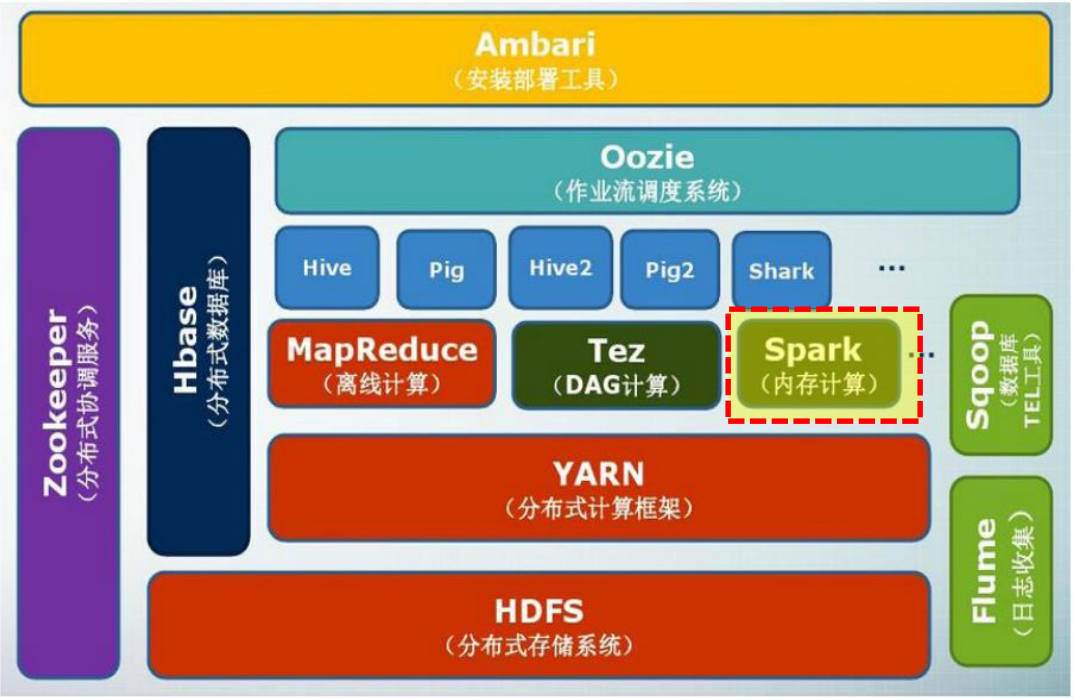
2.2 Hadoop项目结构





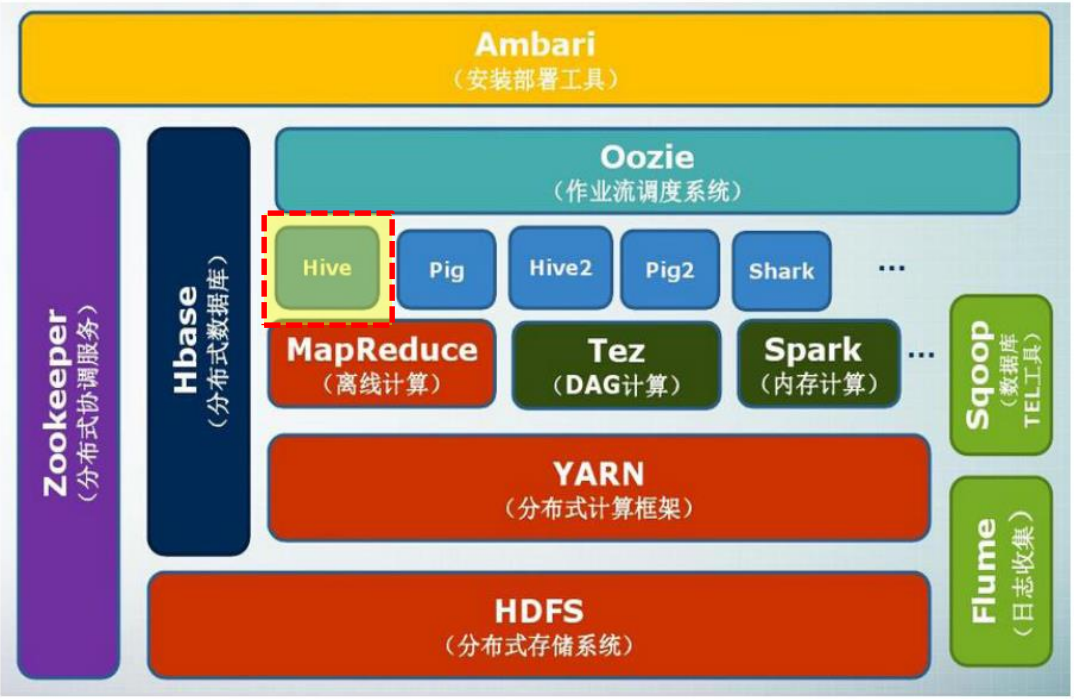
- Tez：运行在YARN上的下一代Hadoop查询处理框架。它会把你很多的MapReduce作业进行分析优化之后，构成一个有向无环图，可以保证你获得最好的处理效率。

2.2 Hadoop项目结构



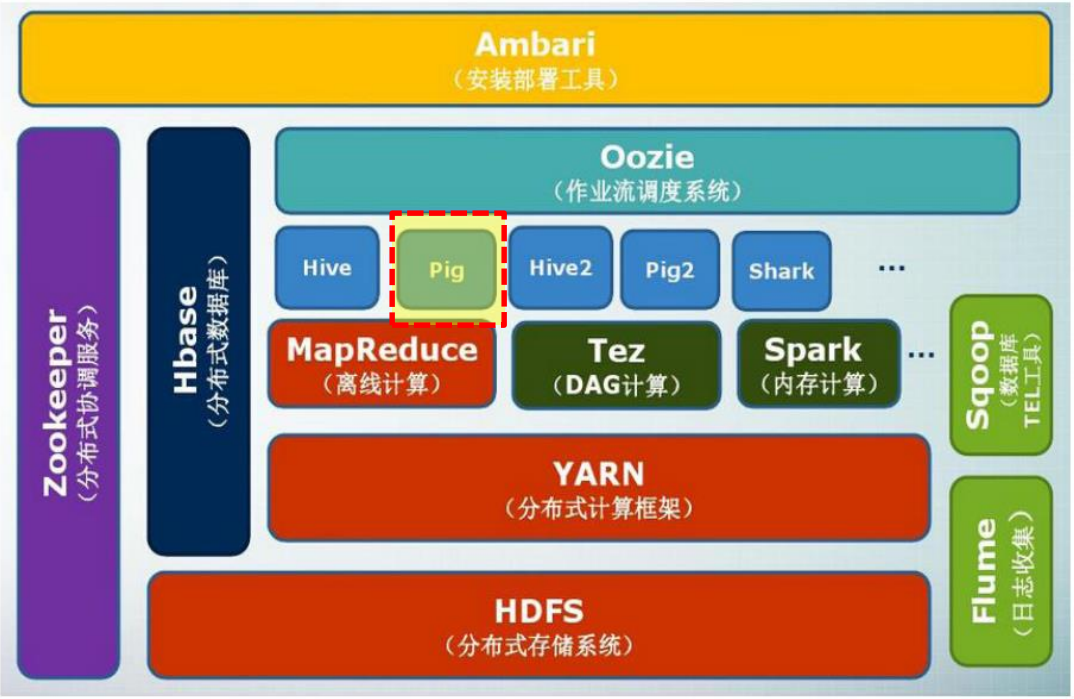
- Spark：它的逻辑和MapReduce是一样的，但是它是基于内存计算，而MapReduce是基于磁盘的。Spark是直接在内存中完成整个数据的处理，所以性能更高。

2.2 Hadoop项目结构



- Hive：基于Hadoop的数据仓库，可用于对Hadoop文件中的数据集进行数据整理、特殊查询和分析存储。它提供了类似于关系数据库SQL语言的查询语言，Hive QL，可以快速实现简单的MapReduce统计，也可转换为MapReduce任务进行运行。

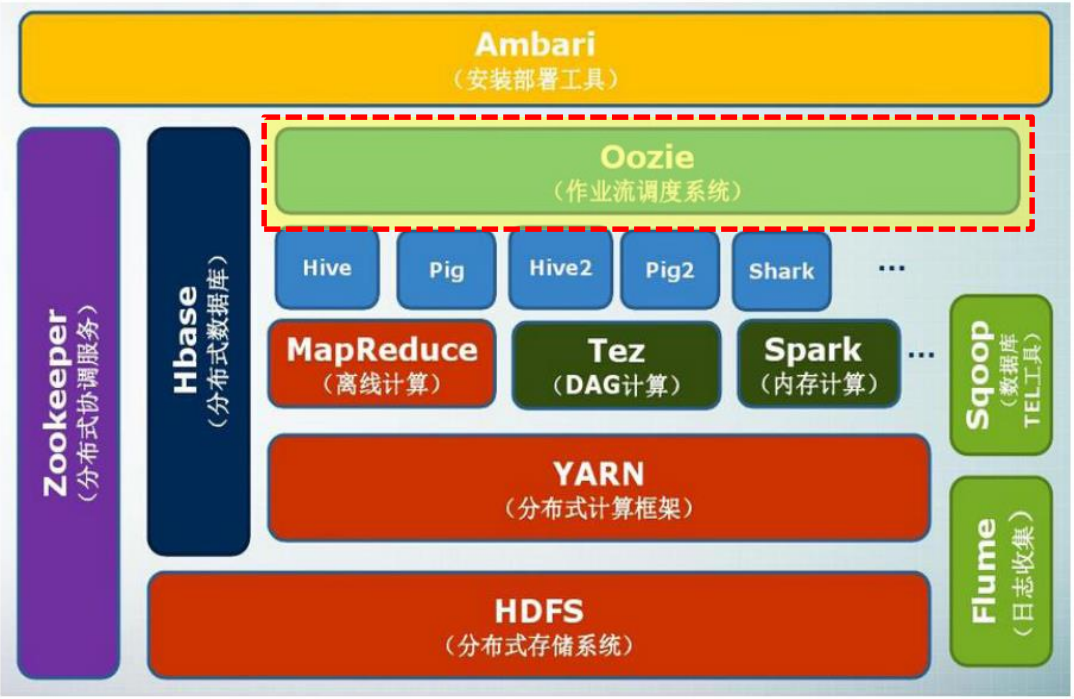
2.2 Hadoop项目结构



Apache Pig

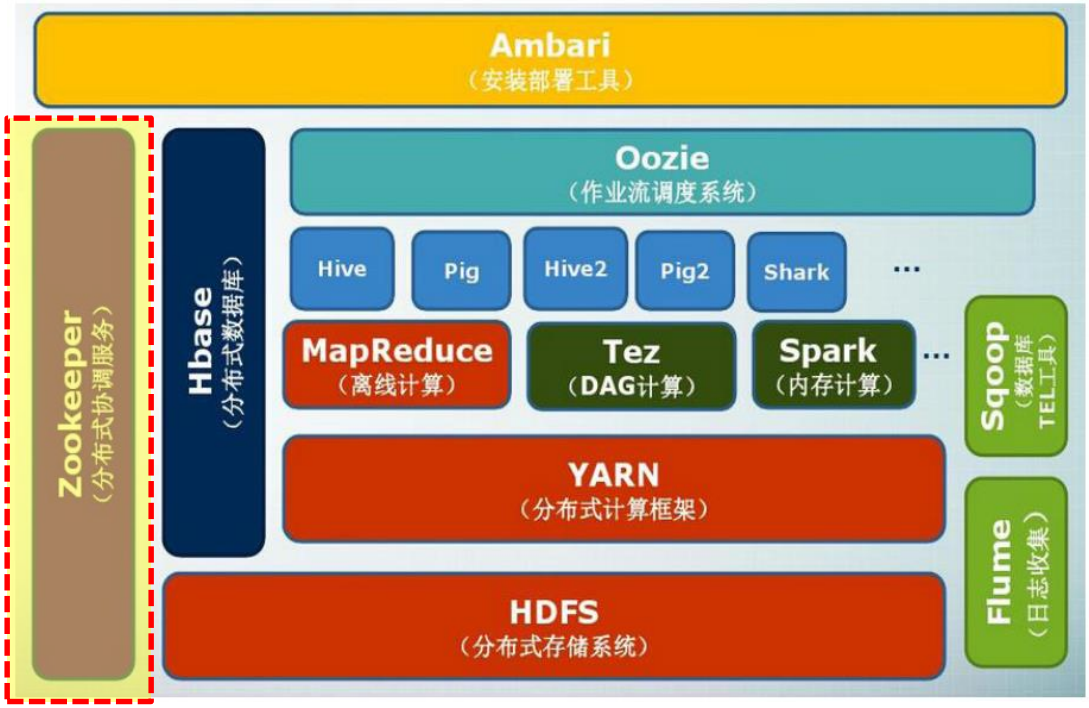
- Pig：一种数据流语言和运行环境，适合于使用Hadoop和MapReduce平台来查询大型半结构化数据集。提供类似SQL的查询语言Pig Latin。

2.2 Hadoop项目结构



- Oozie：Hadoop上的工作流调度、管理系统。

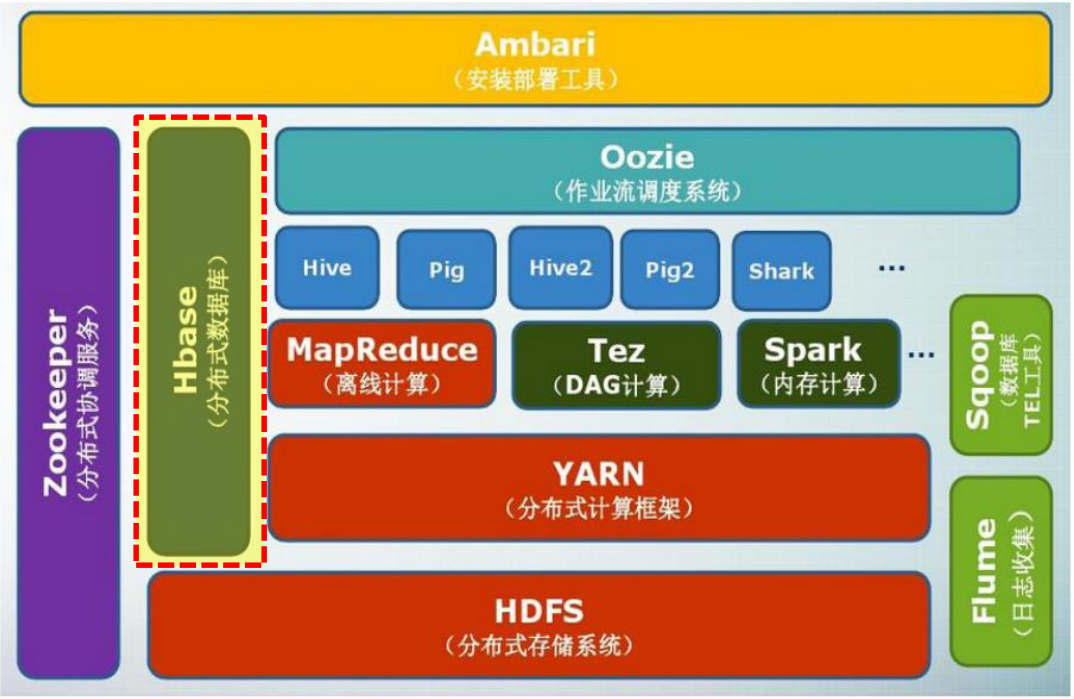
2.2 Hadoop项目结构



Apache ZooKeeper™

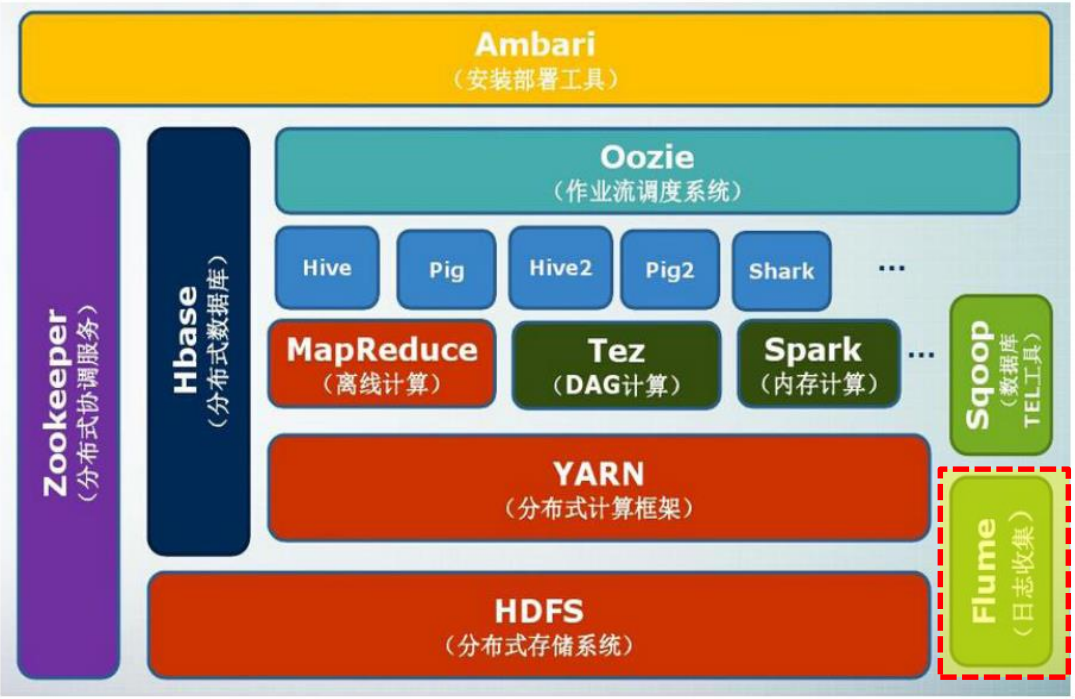
- Zookeeper：是针对Google Chubby的一个开源实现，是高效可靠的协同工作系统。

2.2 Hadoop项目结构



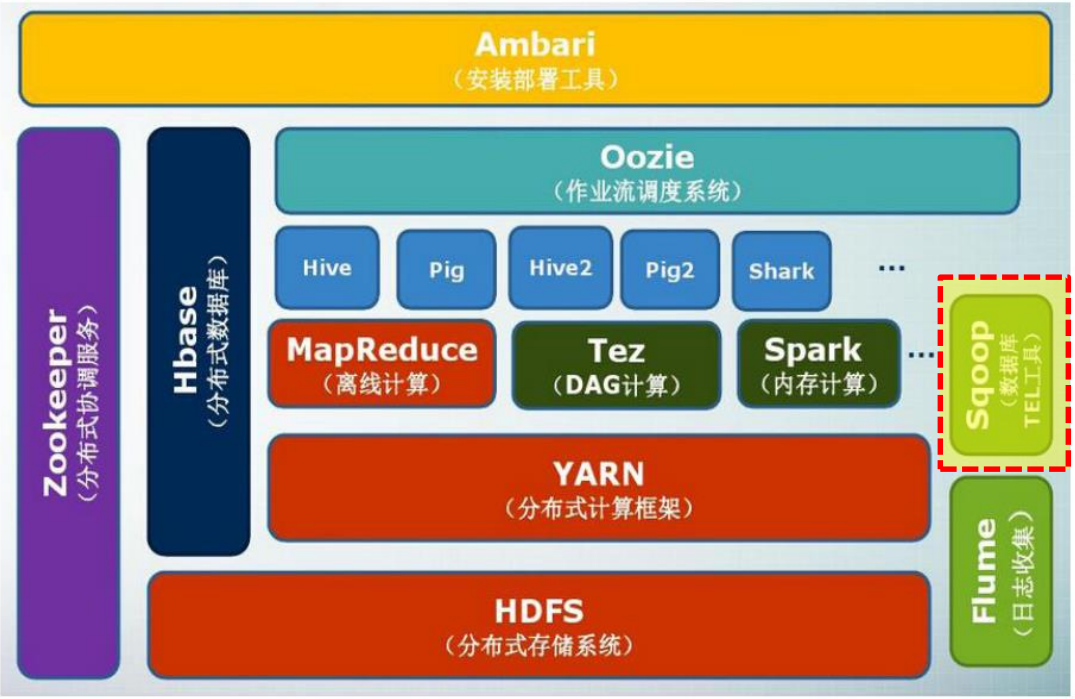
- Hbase：提供可靠性、高性能、可伸缩、实时读写、分布式的列式数据库，一般采用HDFS作为其底层数据存储。它是针对Google BigTable的开源实现，具有强大的非结构化数据存储能力。

2.2 Hadoop项目结构



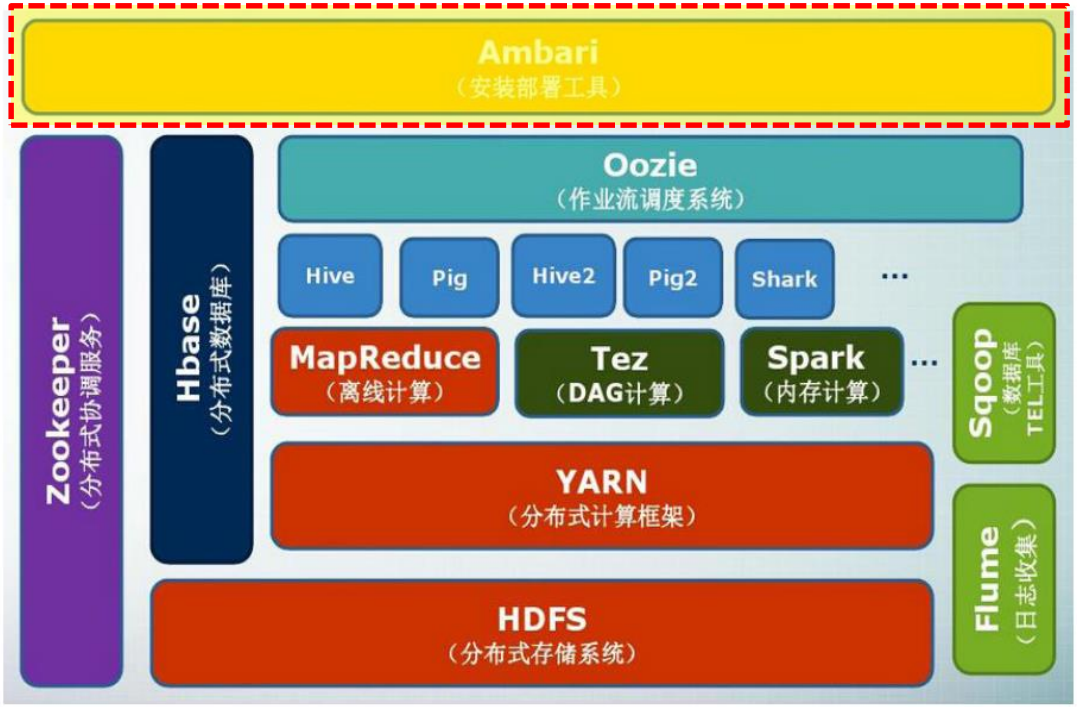
- Flume：海量日志采集、聚合和传输的系统。

2.2 Hadoop项目结构



- Sqoop：SQL-to-Hadoop的缩写，主要用来在Hadoop和关系数据库之间交换数据，。通过Sqoop可以方便地将数据从MySQL、Oracle等关系数据库中的数据中导入Hadoop（HDFS、Hbase或Hive）；或者将数据从Hadoop导出到关系数据库，使得数据迁移变得非常方便。

2.2 Hadoop项目结构



- Ambari：基于Web的工具，支持Hadoop集群的安装、部署、配置和管理。

2.3 Hadoop的安装与使用

- 2.3.1 Hadoop安装之前的预备知识
- 2.3.2 安装Linux虚拟机
- 2.3.3 安装双操作系统
- 2.3.4 详解Hadoop的安装与使用

➢ **更多细节内容，可以参考本书配套学习指南**

2.3.1 Hadoop安装之前的预备知识

（一）Linux的选择

（1）选择哪个Linux发行版？

- 在Linux系统各个发行版中，CentOS系统和Ubuntu系统在服务端和桌面端使用占比最高，网络上资料最是齐全，所以建议使用CentOS 或Ubuntu
- 在学习Hadoop方面，虽然两个系统没有多大区别，但是推荐使用Ubuntu操作系统

（2）选择32位还是64位？

- 如果电脑比较老或者内存小于2G，那么建议选择32位系统版本的Linux
- 如果内存大于4G，那么建议选择64位系统版本的Linux

2.3.1 Hadoop安装之前的预备知识

（二）系统安装方式：选择虚拟机安装还是双系统安装

- 建议电脑比较新或者配置内存4G以上的电脑可以选择虚拟机安装
- 电脑较旧或配置内存小于等于4G的电脑强烈建议选择双系统安装，否则，在配置较低的计算机上运行Linux虚拟机，系统运行速度会非常慢
- 鉴于目前教师和学生的计算机硬件配置一般不高，建议在实践教学中采用双系统安装，确保系统运行速度

2.3.1 Hadoop安装之前的预备知识

（三）关于Linux的一些基础知识

- Shell
  - 是指“提供使用者使用界面”的软件（命令解析器），类似于DOS下的command和后来的cmd.exe。它接收用户命令，然后调用相应的应用程序
- sudo命令
  - sudo是ubuntu中一种权限管理机制，管理员可以授权给一些普通用户去执行一些需要root权限执行的操作。当使用sudo命令时，就需要输入您当前用户的密码
- 输入密码
  - 在Linux的终端中输入密码，终端是不会显示任何你当前输入的密码，也不会提示你已经输入了多少字符密码，读者不要误以为键盘没有响应
- 输入法中英文切换
  - linux中英文的切换方式是使用键盘“shift”键来切换，也可以点击顶部菜单的输入法按钮进行切换。Ubuntu自带的Sunpinyin中文输入法已经足够读者使用
- Ubuntu终端复制粘贴快捷键
  - 在Ubuntu终端窗口中，复制粘贴的快捷键需要加上 shift，即粘贴是ctrl+shift+v

2.3.1 Hadoop安装之前的预备知识

（四）Hadoop安装方式

- 单机模式：Hadoop 默认模式为非分布式模式（本地模式），无需进行其他配置即可运行。非分布式即单 Java 进程，方便进行调试

- 伪分布式模式：Hadoop 可以在单节点上以伪分布式的方式运行，Hadoop 进程以分离的 Java 进程来运行，节点既作为 NameNode 也作为 DataNode，同时，读取的是 HDFS 中的文件

- 分布式模式：使用多个节点构成集群环境来运行Hadoop

2.3.2 安装Linux虚拟机

一、材料和工具

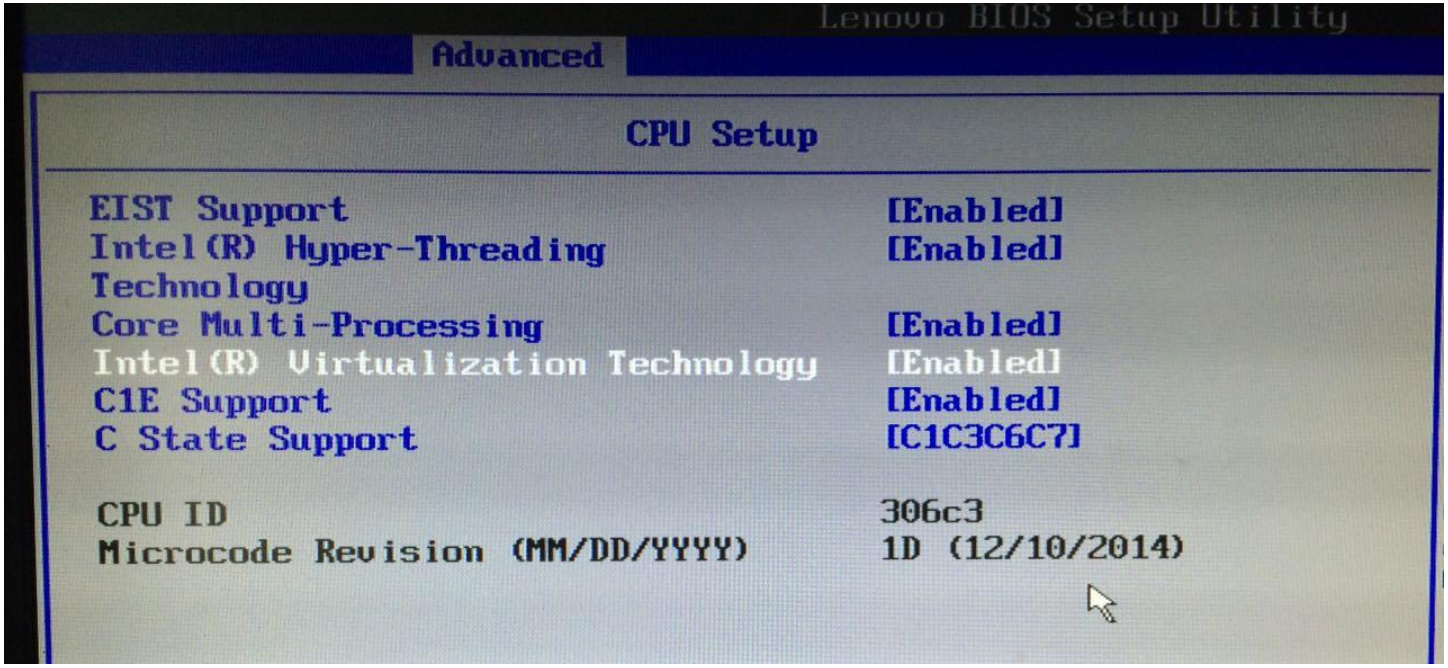
1、下载VirtualBox虚拟机软件

2、下载Ubuntu LTS 14.04 ISO映像文件

二、步骤

（一）确认系统版本

如果选择的系统是64位Ubuntu系统，那么在安装虚拟机前，我们还要进入BIOS开启CPU的虚拟化



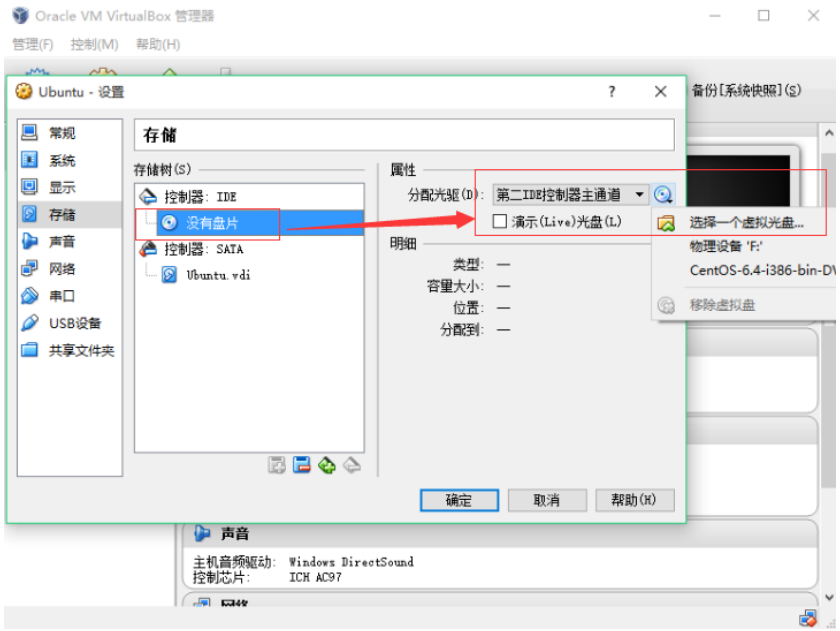
2.3.2 安装Linux虚拟机

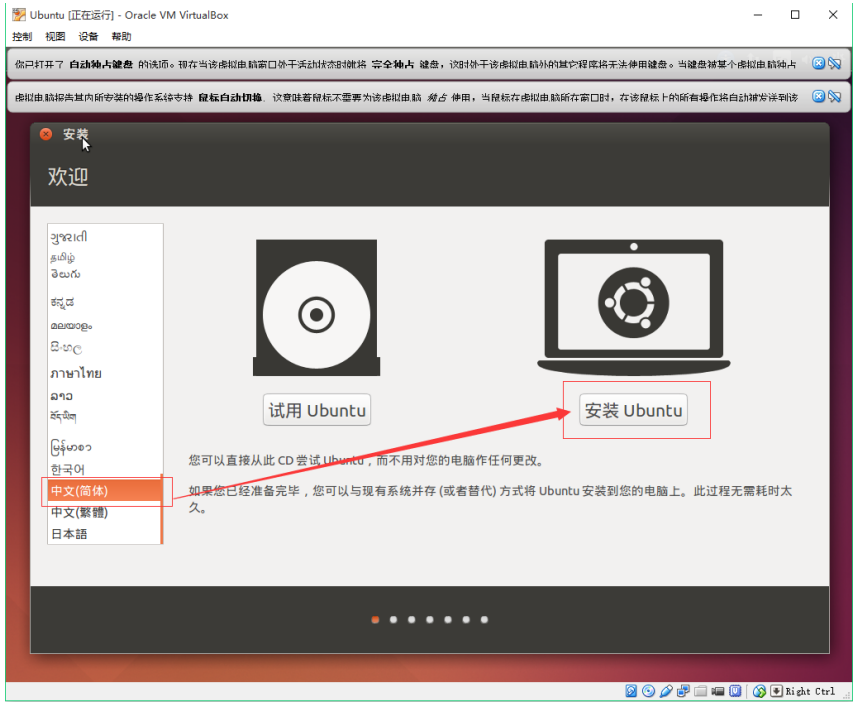
(二)安装前的准备

1. 打开VirtualBox，点击“创建”按钮，创建一个虚拟机
2. 给虚拟机命名，选择操作系统，版本
3. 选择内存大小，这里设置的1024M
4. 创建虚拟硬盘
5. 选择虚拟硬盘文件类型VDI
6. 虚拟硬盘选择动态分配
7. 选择文件存储的位置和容量大小
8. 点击创建

2.3.2 安装Linux虚拟机

(三)安装Ubuntu





2.3.3 安装双操作系统

- 第一步：制作安装U盘
- 具体可参考百度经验文章
- http://jingyan.baidu.com/article/59703552e0a6e18fc007409f.html

- 第二步：双系统安装
- 具体可参考百度经验文章
- http://jingyan.baidu.com/article/dca1fa6fa3b905f1a44052bd.html

安装后Window和Ubuntu 14.04都可以用，默认windows优先启动
可以在电脑启动时，选择进入Ubuntu系统而不是 Windows系统

2.3.4 Hadoop的安装与使用（单机/伪分布式）

Hadoop基本安装配置主要包括以下几个步骤：

- 创建Hadoop用户
- SSH登录权限设置
- 安装Java环境
- 单机安装配置
- 伪分布式安装配置

详细安装配置过程请参考本书配套指南教程

《**Hadoop安装教程_单机/伪分布式配置_Hadoop2.6.0/Ubuntu14.04**》
http://dblab.xmu.edu.cn/blog/install-hadoop/

创建Hadoop用户

如果安装 Ubuntu 的时候不是用的“hadoop”用户，那么需要增加一个名为 hadoop 的用户：

首先按 **ctrl+alt+t** 打开终端窗口，输入如下命令创建新用户：

```
$ sudo useradd –m hadoop –s /bin/bash
```

上面这条命令创建了可以登陆的 hadoop 用户，并使用 /bin/bash 作为 shell

接着使用如下命令设置密码，可简单设置为 hadoop，按提示输入两次密码：

```
$ sudo passwd hadoop
```

可为 hadoop 用户增加管理员权限，方便部署，避免一些对新手来说比较棘手的权限问题：

```
$ sudo adduser hadoop sudo
```

SSH登录权限设置

SSH是什么？

SSH 为 Secure Shell 的缩写，是建立在应用层和传输层基础上的安全协议。SSH 是目前较可靠、专为远程登录会话和其他网络服务提供安全性的协议。利用 SSH 协议可以有效防止远程管理过程中的信息泄露问题。SSH最初是UNIX系统上的一个程序，后来又迅速扩展到其他操作平台。 SSH是由客户端和服务端的软件组成，服务端是一个守护进程(daemon)，它在后台运行并响应来自客户端的连接请求，客户端包含ssh程序以及像scp（远程拷贝）、slogin（远程登陆）、sftp（安全文件传输）等其他的应用程序

配置SSH的原因：

Hadoop名称节点（NameNode）需要启动集群中所有机器的Hadoop守护进程，这个过程需要通过SSH登录来实现。Hadoop并没有提供SSH输入密码登录的形式，因此，为了能够顺利登录每台机器，需要将所有机器配置为名称节点可以无密码登录它们

安装Java环境

- Java环境可选择 Oracle 的 JDK，或是 OpenJDK
- 可以在Ubuntu中直接通过命令安装 OpenJDK 7

```
$ sudo apt-get install openjdk-7-jre openjdk-7-jdk
```

- 还需要配置一下 JAVA_HOME 环境变量
- 具体请参考网络教程：http://dblab.xmu.edu.cn/blog/install-hadoop/

单机安装配置

Hadoop 2 安装文件的下载

Hadoop 2 可以到官网下载，需要下载 **hadoop-2.x.y.tar.gz** 这个格式的文件，这是编译好的，另一个包含 src 的则是 Hadoop 源代码，需要进行编译才可使用

- 如果读者是使用虚拟机方式安装Ubuntu系统的用户，请用虚拟机中的Ubuntu自带firefox浏览器访问本指南，再点击下载地址，才能把hadoop文件下载虚拟机ubuntu中。请不要使用Windows系统下的浏览器下载，文件会被下载到Windows系统中，虚拟机中的Ubuntu无法访问外部Windows系统的文件，造成不必要的麻烦。

- 如果读者是使用双系统方式安装Ubuntu系统的用户，请进去Ubuntu系统，在Ubuntu系统打开firefox浏览器，再点击下载

单机安装配置

选择将 Hadoop 安装至 /usr/local/ 中

```
$ sudo tar -zxf ~/下载/hadoop-2.6.0.tar.gz -C /usr/local    # 解压到/usr/local中
$cd /usr/local/
$sudo mv ./hadoop-2.6.0/ ./hadoop          # 将文件夹名改为hadoop
$sudo chown -R hadoop:hadoop ./hadoop       # 修改文件权限
```

Hadoop 解压后即可使用。输入如下命令来检查 Hadoop 是否可用，成功则会显示 Hadoop 版本信息：

```
$ cd /usr/local/hadoop
$./bin/hadoop version
```

Hadoop 默认模式为非分布式模式（本地模式），无需进行其他配置即可运行。

伪分布式安装配置

- Hadoop 可以在单节点上以伪分布式的方式运行，Hadoop 进程以分离的 Java 进程来运行，节点既作为 NameNode 也作为 DataNode，同时，读取的是 HDFS 中的文件
- Hadoop 的配置文件位于 /usr/local/hadoop/etc/hadoop/ 中，伪分布式需要修改2个配置文件 **core-site.xml** 和 **hdfs-site.xml**
- Hadoop的配置文件是 xml 格式，每个配置以声明 property 的 name 和 value 的方式来实现

伪分布式安装配置

实验步骤：

- 修改配置文件：core-site.xml，hdfs-site.xml，mapred-site.xml
- 初始化文件系统 hadoop namenode -format
- 启动所有进程start-all.sh
- 访问web界面，查看Hadoop信息
- 运行实例

伪分布式安装配置

修改配置文件 **core-site.xml**

```
<configuration>
    <property>
        <name>hadoop.tmp.dir</name>
        <value>file:/usr/local/hadoop/tmp</value>
        <description>Abase for other temporary directories.</description>
    </property>
    <property>
        <name>fs.defaultFS</name>
        <value>hdfs://localhost:9000</value>
    </property>
</configuration>
```

- hadoop.tmp.dir表示存放临时数据的目录，即包括NameNode的数据，也包括DataNode的数据。该路径任意指定，只要实际存在该文件夹即可
- name为fs.defaultFS的值，表示hdfs路径的逻辑名称

伪分布式安装配置

修改配置文件 **hdfs-site.xml**

```
<configuration>
    <property>
        <name>dfs.replication</name>
        <value>1</value>
    </property>
    <property>
        <name>dfs.namenode.name.dir</name>
        <value>file:/usr/local/hadoop/tmp/dfs/name</value>
    </property>
    <property>
        <name>dfs.datanode.data.dir</name>
       <value>file:/usr/local/hadoop/tmp/dfs/data</value>
    </property></configuration>
```

- dfs.replication表示副本的数量，伪分布式要设置为1
- dfs.namenode.name.dir表示本地磁盘目录，是存储fsimage文件的地方
- dfs.datanode.data.dir表示本地磁盘目录，HDFS数据存放block的地方

伪分布式安装配置

关于三种Shell命令方式的区别：

1. hadoop fs
2. hadoop dfs
3. hdfs dfs

- hadoop fs适用于任何不同的文件系统，比如本地文件系统和HDFS文件系统
- hadoop dfs只能适用于HDFS文件系统
- hdfs dfs跟hadoop dfs的命令作用一样，也只能适用于HDFS文件系统