



《数联网》 ——大数据如何互联

段云峰 北京大学博士后

当IT时代快速迈进了DT时代 单点、割裂的大数据？



IT时代



DT时代

从面向流程到面向（智慧）分析，不再是配角！

目录

第一章 概述

第二章 数联网基础

第三章 数联网的技术架构

第四章 数联网的管理架构

第五章 数联网的业务应用

第六章 数联网的几个问题

第七章 总结

01



概述

数联网的变革就在眼前，第一章探讨了从大数据向数联网演进的时代潮流所引发的各种思考。回顾过往，互联网在时代历史中扮演着解决人类交流的信息连接变革作用，而正在悄然发生的数联网，则面向数据的连接，解决数据的互通问题；在数据连接的基础上，提供各种标准化的计算能力，并贴近具象化的应用。

1.1、互联网之后是什么？



互联网将“孤立”的计算机连接起来

海量数据如何连接？

共享的理念，“智慧”的互联

1.2、从大数据到数联网

大数据强调了数据的“量”，这种从TB到PB级海量数据的处理，是大数据面临的首要问题，其强调的是单点处理能力。

- **单点大数据的历史**：纸带→文件→数据库→数据仓库→大数据中心
- **互联的历史**：计算机联网的发展→数据库连接企事业服务总线（ESB）→企事业间的数据互联

数联网强调的是单个大数据节点间的互联，强调的是群体的处理能力，这两者相辅相成，共同培养了未来数据的处理、分析能力。

- **从互联网应用引申**：1) 从文件检索到数据检索；2) 用户的“跨域”视图；3) 产品的“跨域”视图
- **共享经济下的数据共享**：数联网中的数据共享，为分享者带来更大的经济效益



通过互联网，共享自己的“隐私数据”



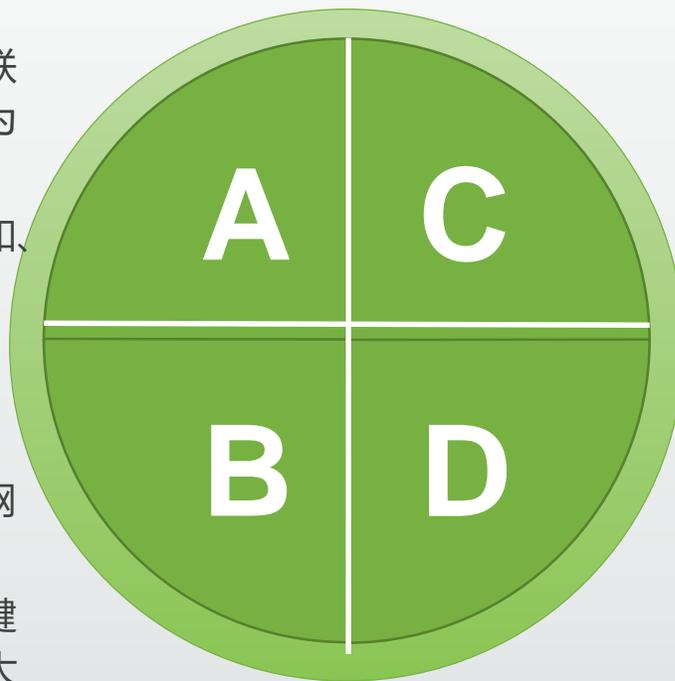
1.3、数联网的关键内容

数据如何互联

- ✓ 数联网中的网络连接采用叠加于互联网之上的连接模式，即将互联网作为承载网；
- ✓ 此外，还要考虑数据检索、数据认知、数据寻址等问题。

构建数联网需要解决的关键问题

- ✓ **系统架构层面问题**：如何构筑数联网的架构，具体的架构图如何表述
- ✓ **业务应用激励模式**：数联网需要关键的业务场景，激励自身的发展和壮大
- ✓ **设备管理方法**：如何管理数联网中存放大数据的Hadoop等云计算设备



如何保护数据的隐私

- ✓ **单节点的大数据安全**：在技术上，要从单节点角度，考虑系统的安全问题；
- ✓ **数联网的数据隐私保护**：在单点之外，数联网要考虑数据传输过程中的隐私保护问题（加密的传输协议）。

从“免费”到“赢利”

- ✓ **客户赢利会促进数联网的发展**：在互联网现有模式的基础之上，数联网可以发展出更多的商业模式。
- ✓ **客户赢利的模式**：用户主动出卖自己的部分非隐私数据而获利的模式，将互联网的免费模式更推进一步。

1.4、数联网 (Internet of Data) 的概念

参照互联网的定义，数联网可以被如下定义，数联网以各种数据系统互通和计算为目的，解决数据的各种标准内容，包括：格式标准、接口标准、传输标准等。



数联网节点： 承载数据的载体，例如每省的大数据中心即为数联网的一个节点



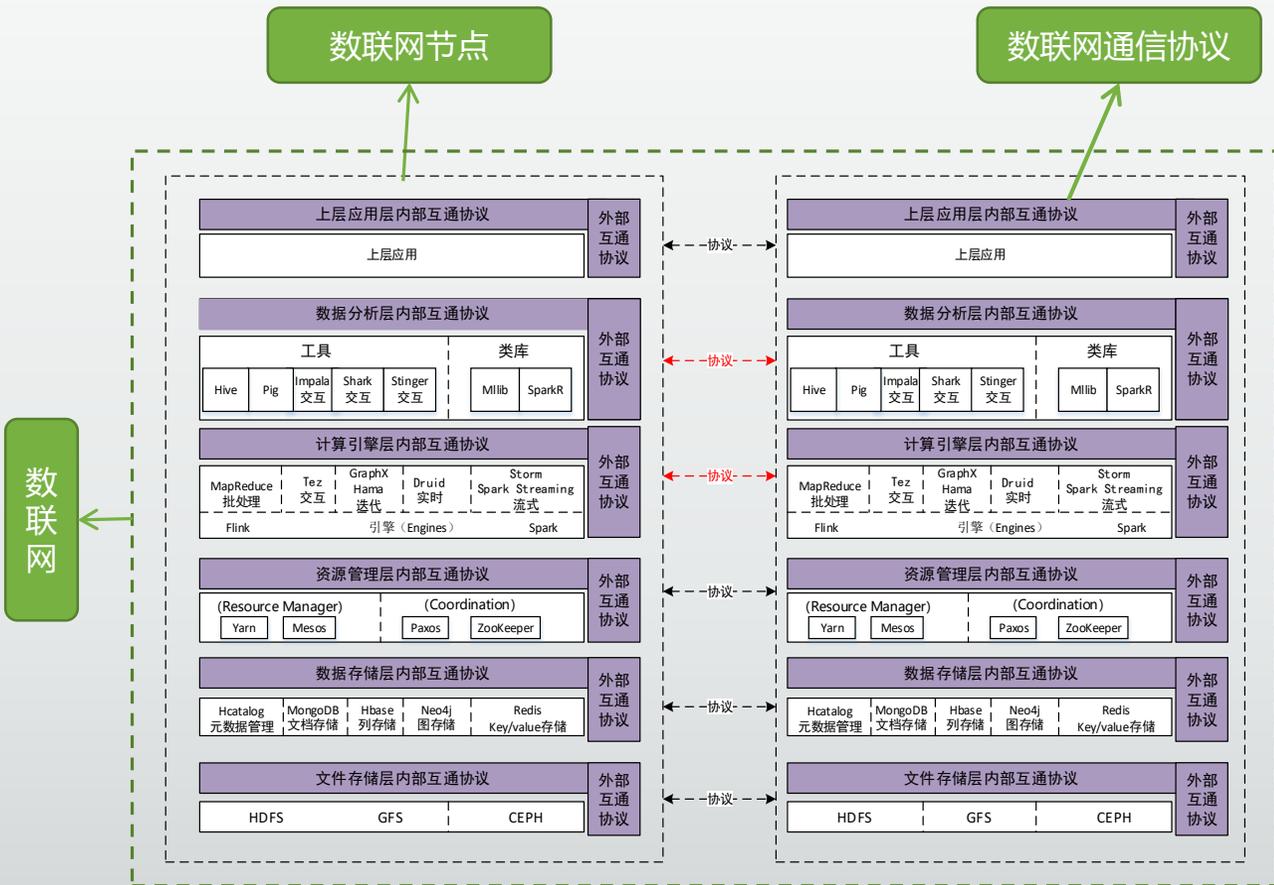
数联网： 若干承载数据的载体通过数据交互和通信而形成的网络



数联网通信协议： 数联网中不同节点之间数据交互和通信的准则/共同语言



数联网计算： 其以云计算为基础，解决数联网中数据的跨域计算问题。



1.5、数联网与互联网的关系

数联网是在互联网上的叠加网，故其基础仍旧是互联网。数联网改变的是互联网中上层的应用层次内容，构建了虚拟的数联网层，完成数据的各种标准化工作，构建数联网的应用内容等。

互联网

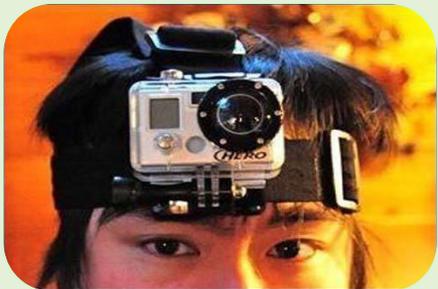
- **互联网解决人类交流。** 互联网面向的是人类信息连接，解决的是物理连接问题。通过浏览器等工具，进行信息的解读、展现等工作。
- **互联网解决底层连接。** 互联网是底层网络，已经连接了世界上各种计算机，构建了最大的信息网络。

数联网

- **数联网解决“数据+计算”。** 数联网则面向数据的连接，解决数据的互通问题，然后在数据连接的基础上，提供各种计算的能力。
- **数联网解决数据互通。** 数据的内容千千万万，数联网首先解决数据的连通问题。

数联网建立在互联网基础之上，就像牛顿当年的描述：“站在巨人的肩膀上”。数联网是站在互联网之上的升华！是互联网在数据领域应用的结晶。数联网借助互联网的高速公路设施，可以大展身手，产生更多的应用模式。

1.6、数联网的意义



数联网将
带动新的
产业机遇



数联网将
开辟新的
商业模式



大数据的
“倍增器”



构建完整
的产业链

02



数联网基础

数联网是个全新的概念，业界仍处于探索阶段，其意义深远。数联网的定义和特点有哪些？具体的标准化工作要进行哪些内容？如何将数联网的应用对外开放？数联网能否打开企业间不同的数据库？如何在Hadoop生态中进行相关的操作？可以借鉴哪些现有的技术内容？本章将对以上问题展开讨论。

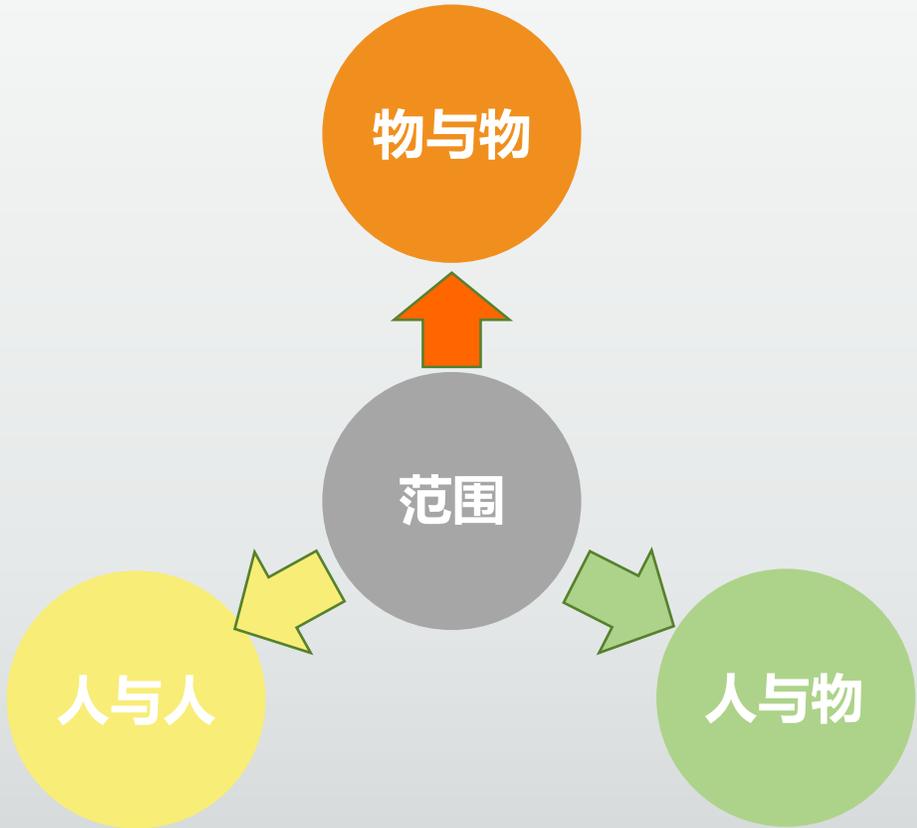
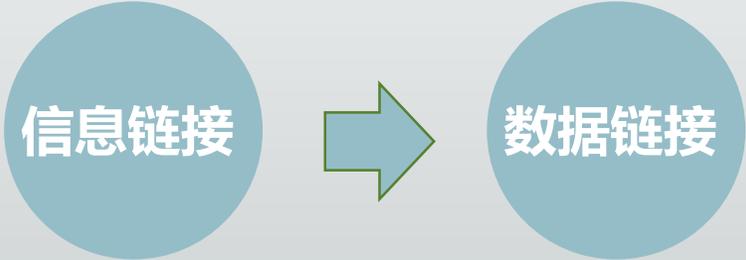
2.1、定义

数联网是促进数数相连的互联网

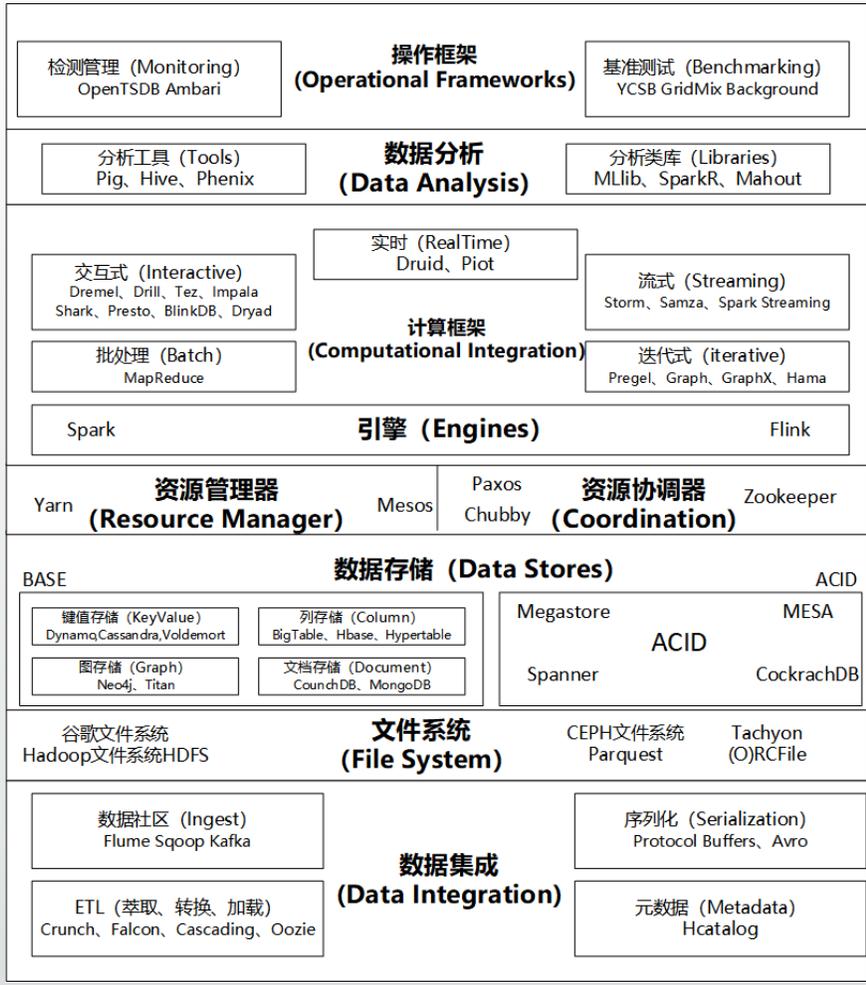
数联网特点

- 广泛互联
- 逐步实施
- 突出数据应用
- 从数据交换到计算交换
- 嵌入数据传输协议

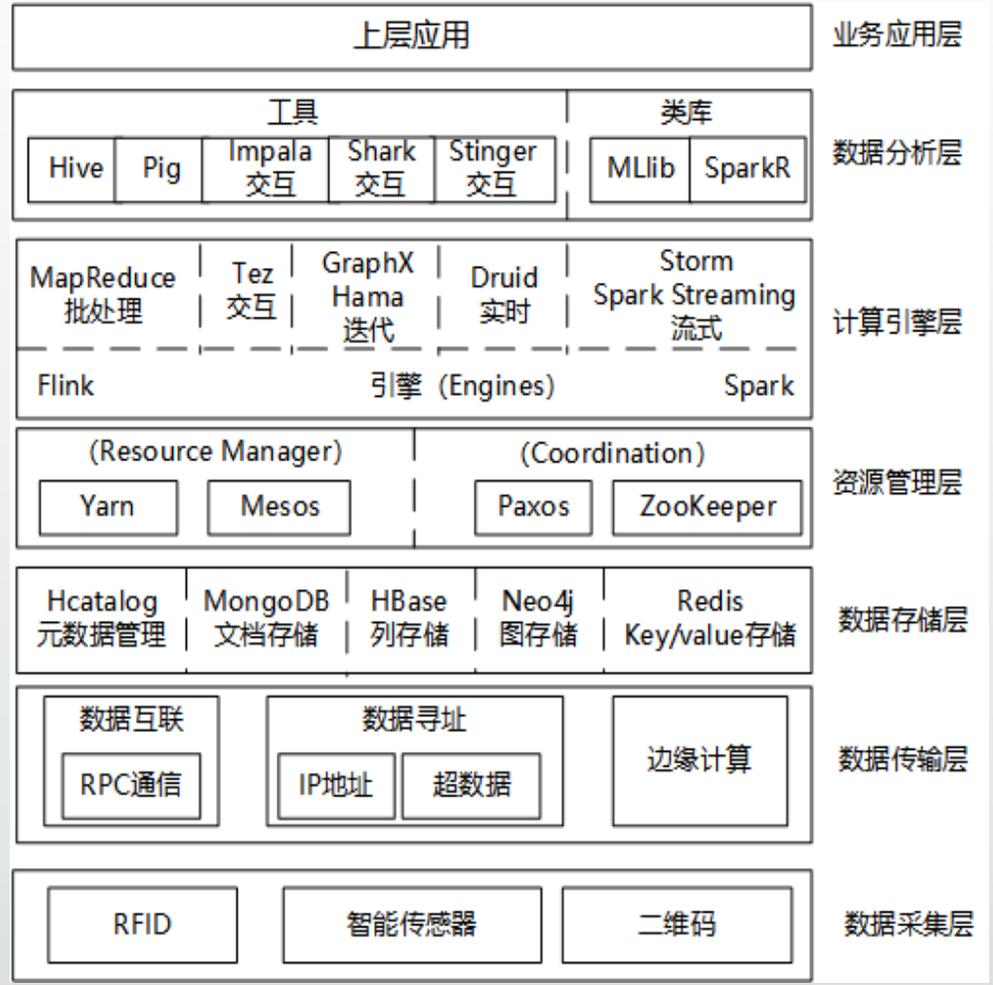
与物联网的关系



2.2、数联网的标准化层次



大数据处理系统关键层次架构



数联网层级架构

2.3、数据表示的标准化

数据的标准模型

•概念模型:

概念模型描述的是客观世界到主观世界的映射，是面向数据用户的实现世界的模型，主要用来描述世界的概念化结构。在数联网场景下首先要将现实数据世界抽象为概念模型，然后再用适合计算机世界的模型和语言对客观世界中的具体问题描述，为之后进一步的建模奠定基础。

•逻辑模型:

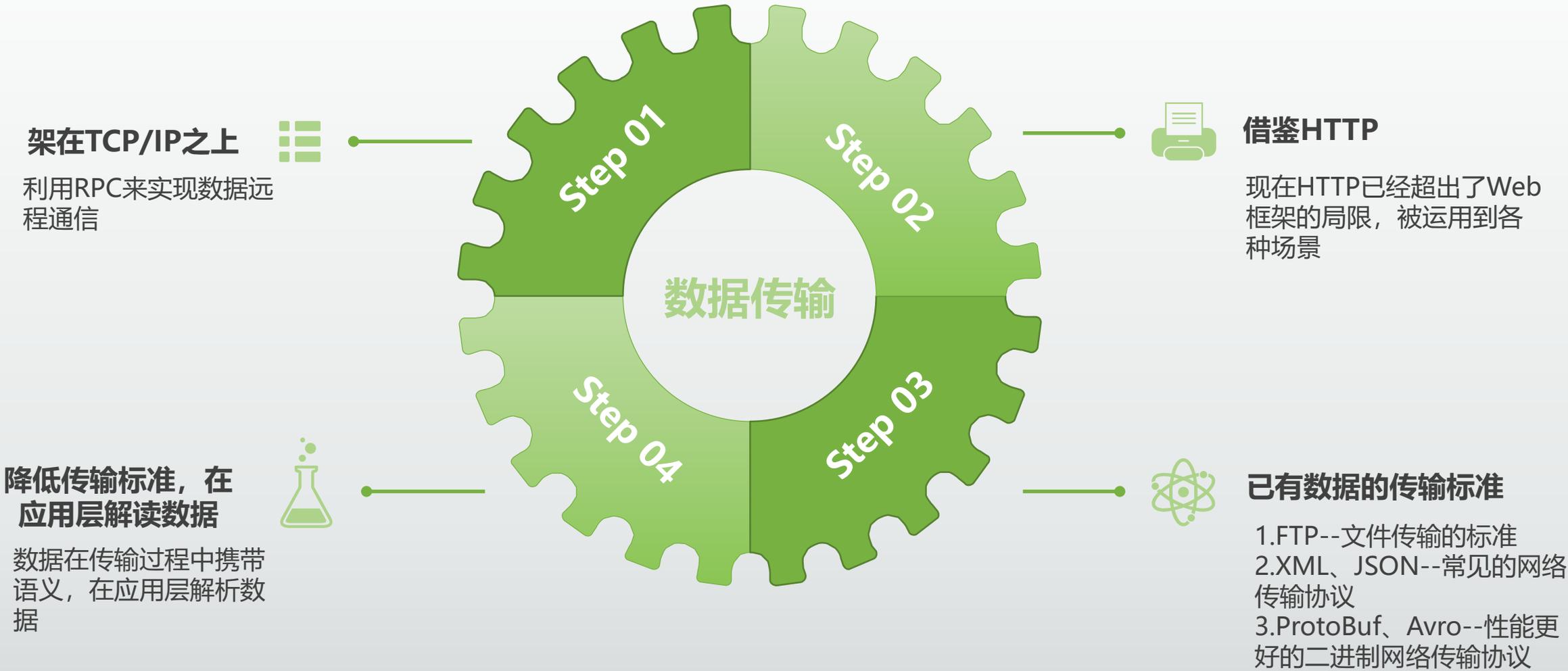
逻辑模型描述的是主观世界到关系模型的映射。数联网中的数据形式是多样的，因此需要传统的逻辑模型与NoSQL和NewSQL混合存储。

•物理模型:

物理模型描述的是关系模型到物理实现的映射，是对数据最低层的抽象，每一种逻辑数据模型在实现时都有起对应的物理数据模型。在数联网中统一数据的标准物理模型，主要包含以下方面：不同逻辑模型对应的物理模型需要统一；不同数据库的配置方案需要统一。



2.4、数据传输的标准化



2.5、数据交换的标准化



缘起XML

在数联网场景下，我们关注的是：具有跨域、跨平台的，携带语义的，通用数据格式的，可高效序列化、传输的数据交换/数据传输/数据解析方式。



数据总线的新生

在数联网的场景中，数据总线不仅能够进行可靠的数据传输，还可以为数据提供格式转换，协议转换，数据简单处理，数据查找以及服务接入等功能



数据交换的理解

进行数据交换标准化是为了实现不同系统之间的信息共享和沟通而建立的一套通用的数据文件的格式规范，以保证数据传输的完整、可靠和有效，并提高数据交换的速度



数据接口如何标准化

数据接口从标准化角度定义各组件节点之间的数据接口协议定义。HDFS使用各种实现不同功能的接口协议来实现数据的传输与交换，在数联网场景下根据对象以及实现功能不同，需要定义多种标准的接口协议实现不同节点之间的数据交换。

2.6、数据应用的标准化开发接口

堆积木一样使用数据

例如：从最开始只是一个小小的浏览或者购买的信息，通过层层分析，层层堆积，到最后成为一个体系，延伸到各个领域去共享和使用数据以挖掘出更大的价值

混搭NOSQL环境

NoSQL是偶然出现的新名词，它没有规范的定义，此类数据库所共有的特征是：不使用关系模型；在集群中运行良好；开源；通用于21世纪的互联网公司；无模式。

数据的传输

传输方式、传输协议、数据格式

SQL的启示

数联网的标准化开发接口可以借鉴SQL语言方式设计，用户在高层结构上工作，不需要关心底层的具体实现。

SQL语言的升级

在传统的SQL语言上进行升级，使用NoSQL数据库处理非结构化数据来满足数联网场景中多样化的数据存储需求。

SQL+时代即将到来

在SQL基础上延伸和扩展其他数据库来弥补SQL的不足，而不是一味的抛弃SQL，是解决当今数联网时代所面临的对多种形式数据分析需求的最有效的解决办法。

数据的调用模式

RPC协议适用于不同数联网架构之间的通信和传输，是一种通过网络调用远程计算机的协议。

2.7、数联网访问终端的标准化



03



数联网的技术架构

数联网的提出带来了新的技术挑战。借鉴已经成熟的互联网、物联网和大数据技术，可以解决数联网的架构与操作系统如何设计，数据的产生、传输、交换、解析等过程如何统一标准，数据的“浏览器”和应用如何呈现等关键问题。与此同时，数联网中共享的数据和算法、互联的计算能力引发的安全问题也不容忽视。本章将对以上问题及已有技术的应用思路展开探讨。

3、关键技术点的概述

元数据

基于跨域元数据管理，支撑全网标准化的数据访问、互操作，跨域任务调度。采用分层存储模型，总部元数据包只含数据位置信息，省级元数据包含数据详细描述信息

任务调度

采用两层调度策略，例如：总部根据元数据把计算请求调度到多个省级大数据平台，各个省分再分别将计算请求调度到存有数据的物理节点

协同服务

负责跨域的计算任务的协调和监控，并将计算任务执行过程的异常信息反馈给用户

跨计算引擎任务调度

在数据不落地的情况下，实现多个计算引擎间的交叉运算。

数据一致性

保证总部和省份读到的都是相同的、最新版的数据。实现码表的跨域多副本存储，实现全网的统一编码

网络传输

通过数据压缩、断点续传等技术，提供高效、可靠的数据传输服务。建立命令和数据双通道，避免阻塞，充分利用带宽

监控服务

实现全网物理节点和计算任务的监控

权限管理

负责跨域的功能权限、数据权限、角色权限、区域权限等的管理

非结构化数据管控

将非结构化数据对象本身存储于分布式存储服务器，使用SQL检索非结构化数据对象的特征表，实现对非结构化数据的管理

数据自带语义

在跨域传输数据的基础上，数据自带语义解释，便于接收方理解数据的真实含义

数据共享的安全保障

采用区块链技术保障跨域大数据平台的数据共享行为能够被实时记录，保障数据安全

统一数据建模

针对NoSQL类型的数据存储提供统一的建模方案

3.1、数联网基础元件



从设备感知到数据的感知

- RFID的进化：在数联网中需要类似RFID的基础元件满足数据获取等需求
- 二维码的主体识别：通过二维码标识数据
- 通信技术的升级：数联网中的数据将被拆分成一个个的数据块进行传输



数据互联“嵌入”组件

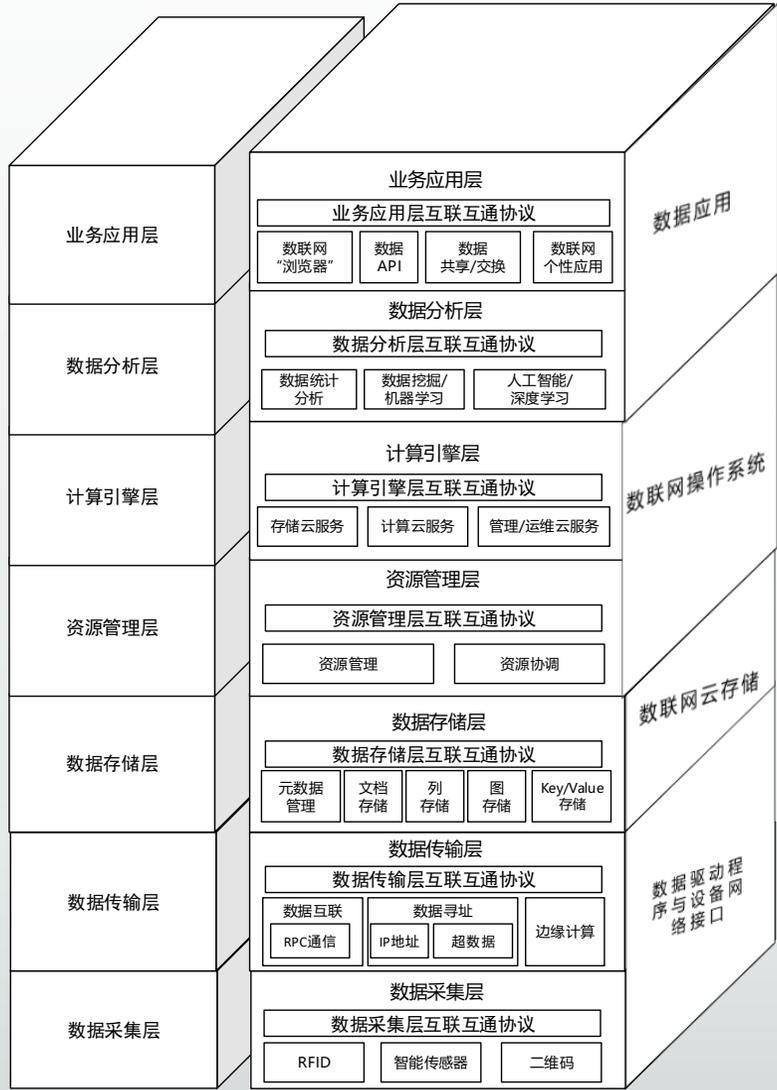
- 外挂组件：嵌入数据通信协议，完成数据通信的功能
- 通信组件：将数联网的相关协议嵌入硬件以实现数联网各层级间的通信

3.2、数联网的七层架构-1

数据存储层。 采集和获取的数据需要通过数据库保存，而传统的关系型数据库已经不能满足需求，因此出现各种NoSQL数据库--文档型数据库、图数据库、列式数据库，Key/Value数据库。另外，在考虑数据如何存储的同时，不能忽视元数据管理的重要性。该层级即为数联网的云存储，完成数据的基础存放功能，是数联网中数据的附着点；

数据传输层。 该层级包含数据互联、数据寻址和边缘计算。不同数联网架构之间如何通信？数据如何寻址？如何传输？这都是数据传输层需要解决的问题，你可以在第三章找到这些问题的答案。有关边缘计算的内容，你可以在第七章找到答案；

数据采集层。 顾名思义，用来采集数据的基础层级，该层级通过RFID、智能传感器、二维码等感知数据的设备或组件，实时接收数据并向上提交，是数据进入数联网经过的第一层级。数据采集层和数据传输层为数联网提供了数据驱动程序和设备网络接口；



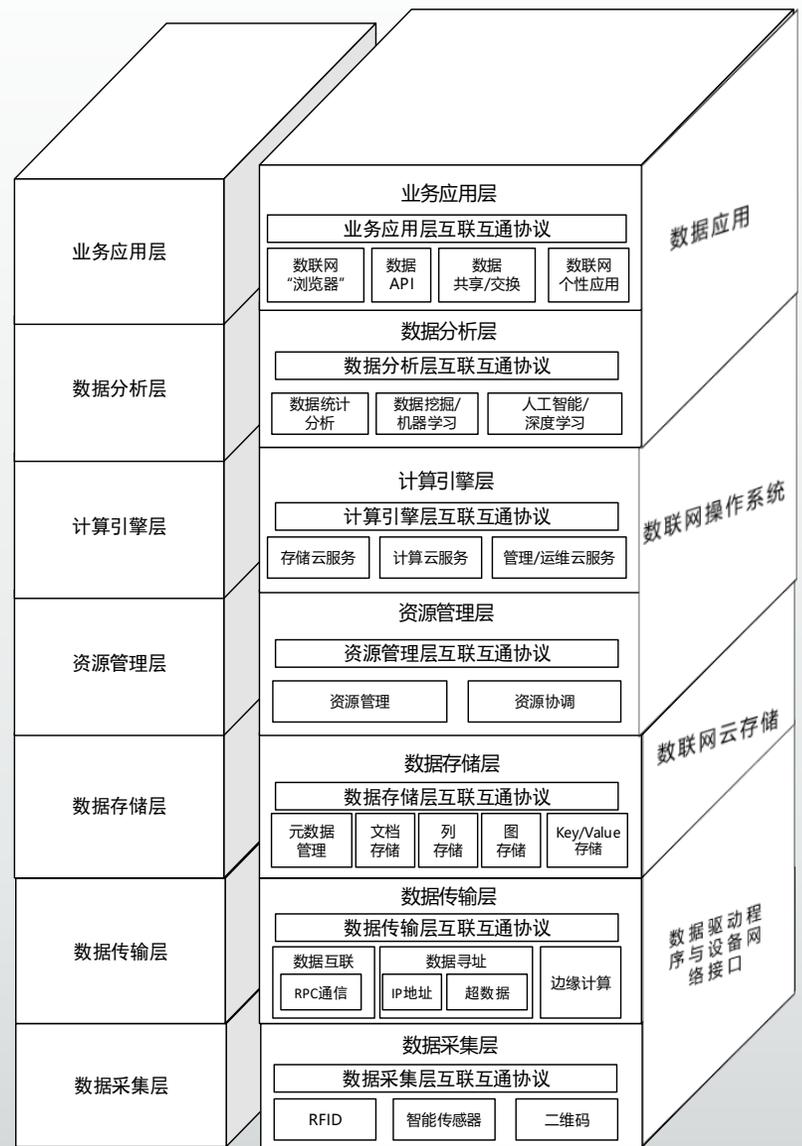
3.2、数联网的七层架构-2

业务应用层。 该层级的内容可以通过数联网的“浏览器”、API等内容直接与用户之间产生交互，基于数联网中的数据也可以实现不同数联网之间的数据共享和数据交换操作，并根据不同的行业和领域特点形成数联网的个性化行业应用，以满足不同个体的个性化需求。该层级与数据分析层均为数联网的应用内容。

数据分析层。 目前我们的分析和计算需求主要有以下三方面内容：第一种是基于数据的统计分析；第二种是利用机器学习算法完成数据挖掘；第三种是利用深度学习完成人工智能的分析任务；

计算引擎层。 该层级主要完成存储云服务、计算云服务、管理/运维云服务等服务。计算引擎层与资源管理层共同构成了数联网的操作系统；

资源管理层。 资源管理包含两部分内容--资源管理和资源协调。该层级决定了如何分配数联网的资源完成计算分析任务，如何协调资源分配以达到资源利用的最大化；



3.3、数据的标准表述——“世界语”

“世界语”指的是全世界通用的语言，在数联网场景中则指的是通用的数据规范，亦即元数据。数联网在传输的过程中，首先要解决元数据的标准表述，然后才能解决内容的标准标识问题。

➤ 技术元数据

技术元数据存储关于大数据系统技术细节的数据，主要包括以下信息：

- 1.数据存储系统结构的描述
- 2.业务系统、数据仓库、数据集市和大数据系统的体系结构和模式汇总用的算法
- 3.由操作环境到大数据环境的映射

➤ 业务元数据

业务元数据从业务角度描述了大数据中的数据，提供了介于使用者和实际系统之间的语义层，主要包括以下信息：

- 1.使用者的业务术语所表达的数据模型、对象名和属性名；访问数据的原则和数据的来源；
- 2.企业概念模型
- 3.多维数据模型

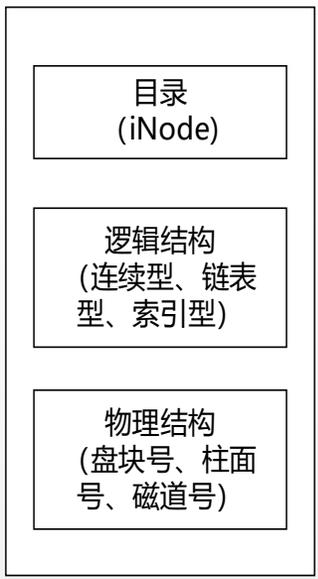
“VoLTE话单”元数据描述

接口单元名称	接口单元说明	IMSI、IMEI信息	对端到访地	被叫用户当前所处的域
VoLTE业务话单	包含所有VoLTE用户从LTE接入的主叫话单（含音频和视频电话），以及所有VoLTE用户的被叫话单（从LTE接入和从2/3G接入，含音频和视频电话），包括VOLTE AS产生的语音话单、智能网SCP AS语音话单等。	需要通过ICID关联PGW话单才能得到。	需要通过Session-ID关联主被叫话单才能得到。	被叫话单有此信息，主叫话单则需要关联被叫话单才能得到。

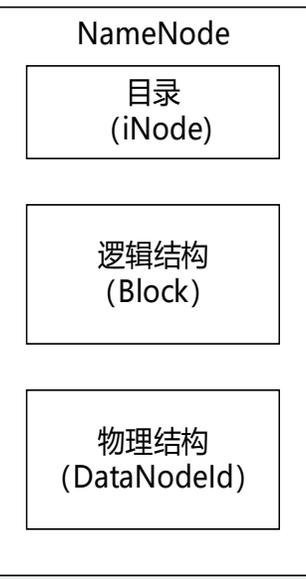
3.4、数据的地址是IP地址? or URL?

Linux操作系统的目录管理

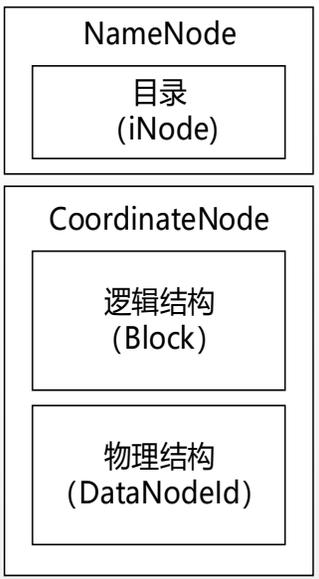
传统的Linux操作系统中，文件系统分为三层，第一层是由iNode组成的文件目录树指向文件，第二层是抽象出的文件逻辑结构，第三层文件实际存储的物理结构。



Linux操作系统



单集群

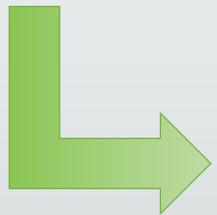


HDFS跨域



单集群的HDFS目录管理

HDFS对文件的管理参照了Linux的iNode的思想，在整个集群中，分为客户端 (Client)，名字节点 (NameNode)，和数据节点 (DataNode) 三种。



数联网跨域文件系统目录结构

数联网跨域文件系统的目录结构分中央和各省两层。各省文件系统异构，在中央只进行目录层管理，下两层交由协调节点托管，文件系统的安全性由省内协调节点管理。

3.5、数据的交换——举例

设想这样一个场景：数联网中的两家披萨店想要交换披萨的数据信息（包含披萨信息、店内的销售信息等），那么他们一方面需要把类似于如下的数据信息发给对方：

```
[{ "number" : 01, "pissa_name" : "海鲜至尊披萨" , "pissa_size" :4, "price" :30},  
{ "number" : 02, "pissa_name" : "海鲜至尊披萨" , "pissa_size" :6, "price" :45},  
{ "number" : 03, "pissa_name" : "黑椒牛肉披萨" , "pissa_size" :6, "price" :48}]
```

同时，他们也需要交换如下表所示的元数据的信息；另外，关于“披萨的尺寸”和“披萨的价格”需要给出数据的单位--“寸”和“元”。当两家披萨店都按照数据的标准表述方式给出数据，那么两家在获取到对方店面的数据后便可以很容易理解数据的真实含义。

披萨信息交换的元数据内容

编号	元数据信息	元数据解释
1	number	编号
2	pissa_name	披萨的名称
3	pissa_size	披萨的尺寸
4	price	价格



3.6、数联网的“浏览器”

互联网的浏览器的主要功能是将用户选择的Web资源呈现出来，模仿互联网的浏览器功能，可以将数联网的相关数据和应用通过数联网的“浏览器”呈现给用户，用户可以根据需要浏览相应的数据和应用。



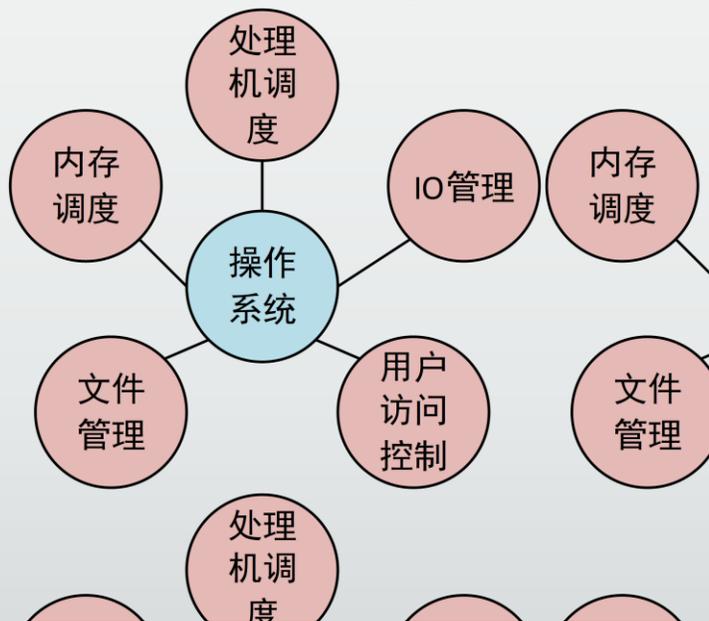
- 数联网中的“数站”展现数据的形式，将充分借鉴大数据可视化的方法，围绕数据的展现为主。
- 不仅是结合位置等信息进行数据展现，也可以引入丰富的图像展现形式，包括：气泡图、折线图、雷达图等；
- 在现有网页的基础上，可以嵌入上述这些丰富的数据展现形式，组建数联网中的“数页”。这些数页中，同样可以具备图像、视频、文字等内容，具体解释数据的背景信息等。

数联网中“数页”的展现形式举例

3.7、大数据操作系统——设备的嵌入式结构

- ✓ 跨域架构核心要实现**五个统一**：统一元数据，统一数据访问，统一管控，统一存储，统一任务调度
- ✓ 操作系统有**五大核心功能**：处理机调度、内存调度、IO管理、文件管理、用户访问控制
- ✓ 基于两者之间的相似性，我们可使用操作系统模式作为大数据集群的架构方式

操作系统的核心功能



大数据平台的核心挑战

- **统一资源管理**：如何集中管理集群的cpu和内存资源，统一的为用户分配资源
- **多租户管理**：如何协调多用户的资源需要，保证计算任务和集群，稳定、有序的运行
- **统一文件管理**：如何对集群中所有的数据文件进行集中管理，维护集群中各节点的文件目录的同步和文件共享

04

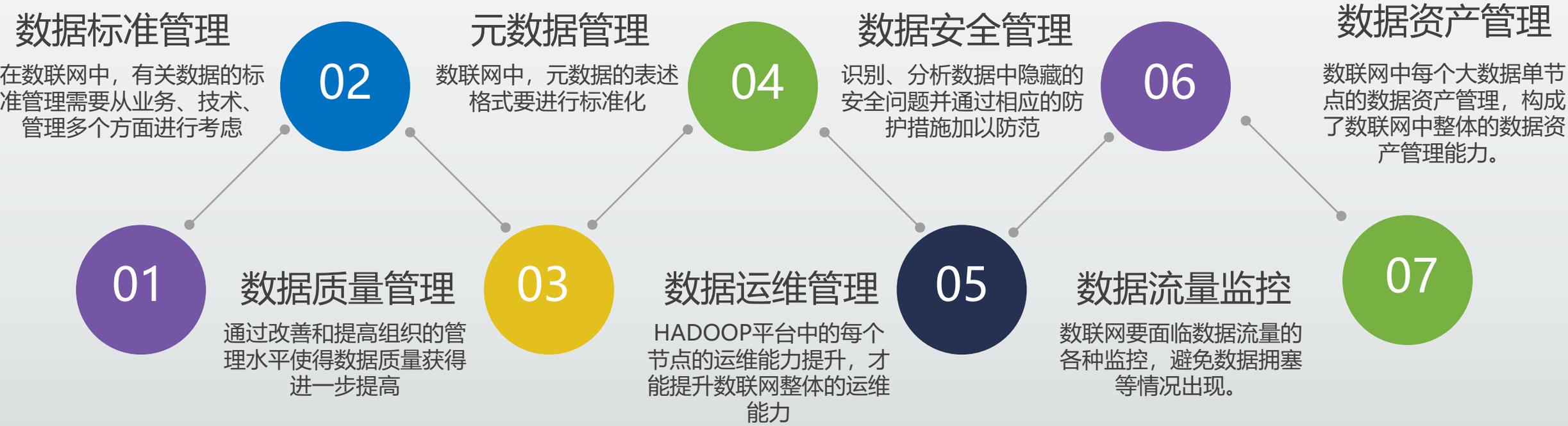


数联网的管理架构

数联网带来了新的管理问题，如数据管理的范围和内容是哪些？从单点的数据管理架构如何升级到数联网的管理？如何让群众（众多的数据产生者）参与到数据管理中？如何评估数据质量？数联网生态圈中的各参与方如何开展数据的管理？这些问题将在本章进行讨论。

4.1、数据管理范围和内容

数据管理包括元数据管理、数据质量管理、数据标准管理，数据安全、数据流量监控、数据资产管理等内容，在整个数据架构中占有重要的地位。要做好数据管理，首先要制定贯穿企业数据生命周期的各项管理制度，包括：数据模型与数据标准管理、数据分布管理、数据质量管理、数据安全等制度；另一方面应该确定数据管理组织或岗位。



4.2、单点的数据管理架构

从血缘影响图开始

- 血缘分析
- 影响分析
- 数据地图
- 全文检索
- 异常元数据监控

数据处理的流程和管控点

- 采集
- 导入/预处理
- 统计/分析
- 挖掘

数据如何运维

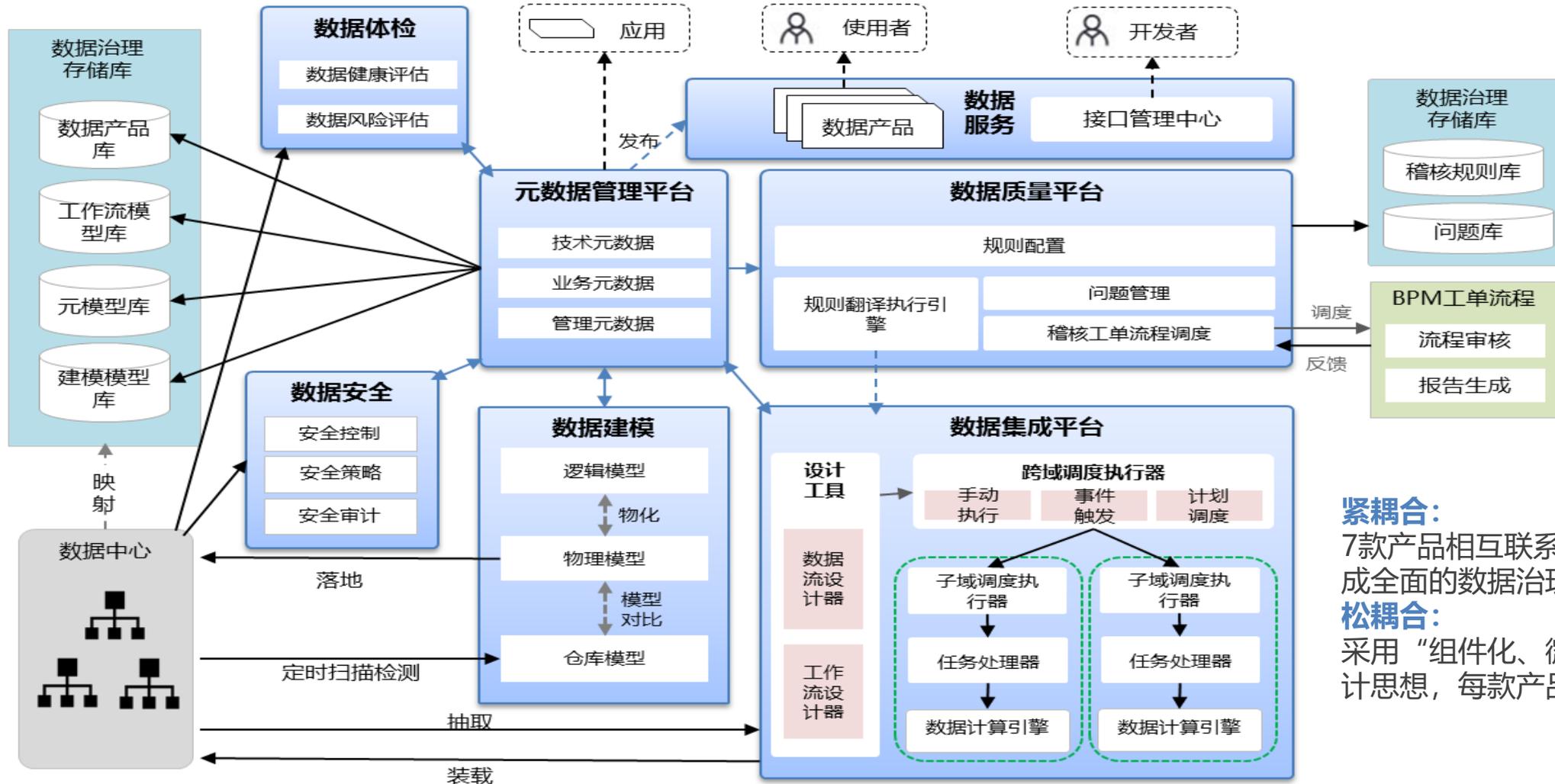
- 基础数据和监控优先
- 灾备紧跟
- 自动化运维与安全并行
- 虚拟化和私有云
- 运维管理集成平台



运维管理平台模块建立顺序

4.3、数据治理平台技术架构

数据治理模块主要包括数据建模管理、元数据管理、数据质量管理、数据集成管理、数据安全管理等，各模块协同运营，确保企业级省大数据平台的数据一致、安全、有效。



紧耦合:
7款产品相互联系，相辅相成，形成全面的数据治理一体化解决方案。

松耦合:
采用“组件化、微服务”的产品设计思想，每款产品可独立部署。

05



数联网的业务应用

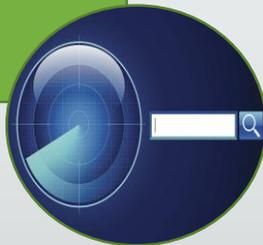
数据应用驱动数联网的创新。如何应对“数据”这一特殊商品在交易中的特殊性？本章在数据交易市场、商业盈利模式、应用产品形式、运营与收费模式、应用层次以及数联网与物联网的融合应用形态，都进行了分析与讨论。

5.1、应用驱动创新-1

数联网中的搜索引擎，同样要完成各种数据的搜索工作。可以仿效“爬虫”的原理，对各种开放的数据库、数据中心，进行数据检索。同时数联网搜索引擎要理解元数据的含义，降低无效数据的干扰。

借助数联网的搜索引擎，对各种数据进行标注（借助元数据），然后供需要的人进行查询和使用。

新的搜索引擎



借助数联网，商家可以了解到用户的各种需求特点，为其提供个性化服务。甚至，未来，用户的需求，可以直接提供给户外鞋的生产厂商，为其直接订制，而不再需要电商这个环节。即降低了张三的购物成本，也提升了生产厂家的商品销量。

新的电商



5.1、应用驱动创新-2

人是需要社交的动物，互联网借助即时通讯工具等形式，让人可以24小时在线进行实时沟通。

在数联网中，可以让情投意合的人，加强社交活动。例如：让喜爱摄影的人聚在一起，让喜爱旅游的人聚在一起。借助数联网的分析，可以降低相同爱好的人彼此寻找的过程，提升了社交的有效性。

新的社交网络



互联网中，各种计算汇聚在一个个网站中。数联网则是将计算分布在全网中，可以基于计算靠近数据的原则，提升各种计算的分布化程度，加快计算的速度，并由此产生新的计算网络和计算模式。

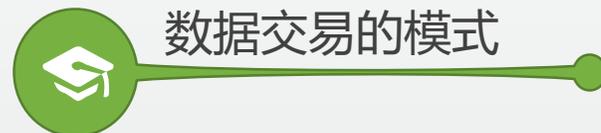
新的计算网络



5.2、数据交易市场



大数据的交易首先要满足法律的合法性要求，要在法律法规的合法性保障之下，进行大数据的交易活动，杜绝违法违规的数据交易。



四种交易模式：1.数据A交换数据B；2.数据“数据变现”；3.数据“融资”；4.数据衍生品交易（包括分析报告、营销成果提成等）



数据交易，在实践中推动了大数据流通体系的不断完善，保障了数据在更安全、更高效的环境下流转，延伸了数据资产的应用价值。



在经济新常态的背景下，“大众创业、万众创新”已成为驱动经济转型发展的新引擎。数据作为企业的核心资产，应该得到合理的评估，真正成为创新创业的基石和动力，推动双创的开展。

5.3、新的盈利模式-不仅免费，还给你钱！

后向收费的场景

后向收费，互联网的一种商业模式，主要通过对企业单位或信息提供者收取费用。包括广告发布费、竞价排名费、冠名赞助费、会员费等费用。该收费模式是互联网网站采用最多的盈利方式之一。具有代表性的一类是搜索引擎类网站，如谷歌、百度等；另一类是大多数视频类网站，如土豆、酷6等；第三类则是电子商务网站，如淘宝、京东商城等；还有成千上万的小网站，基本归为第四类，都以网民的点击量为依据，向后向客户收取广告费。

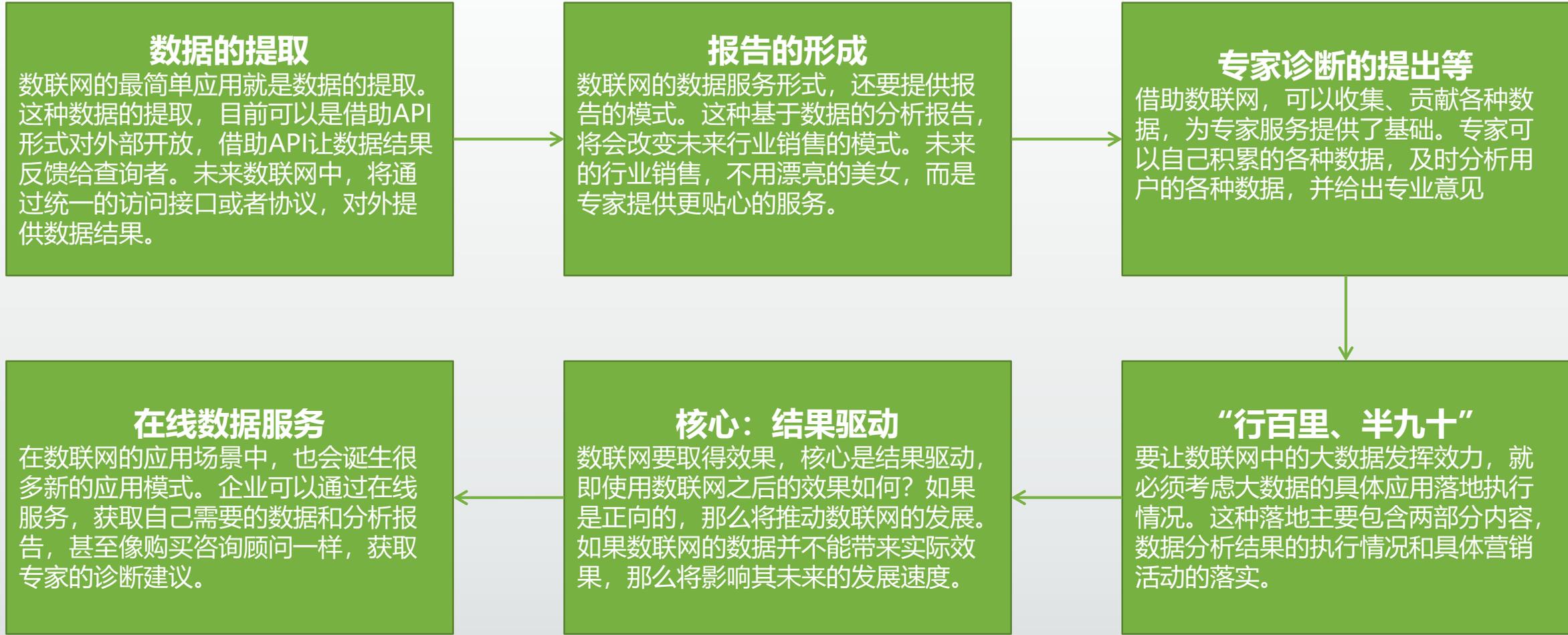


后向收费的示例

后向收费的好处

- 首先，企业可以基于大数据分析的智能营销和产品需求精确匹配能力，结合便捷的渠道体系，帮助合作伙伴更快速地实现销售服务或应用，并获得相应收入。
- 其次，在产品开发、营销策划和产品优化等产品运营过程中，运营商可为合作伙伴提供全方位基于数据分析的支撑或咨询服务，相关的支撑服务可称为运营商拓展新型收费模式的手段之一。
- 最后，运营商拥有规模庞大的用户群，是极其丰富的广告受众，同时具有多样化的媒体，实现了广告受众的多方位覆盖，成为广告的有效发布载体。最为重要的是，通过掌握全面的广告受众信息，有利于提高广告的针对性和有效性，从而提升对广告主的吸引力，实现产品的精准广告推广。

5.4、应用的内容形式



06



数联网的几个问题

数联网的发展必然会遇到各种各样的实践难题。数据在交换过程中价值如何评估？数据隐私如何规避？如何促进用户共享数据实现共赢？互联网商业模式在数联网如何应用？数据如何确权？数联网发展有哪些重要基础与促进因素？本章针对上述问题展开了讨论。

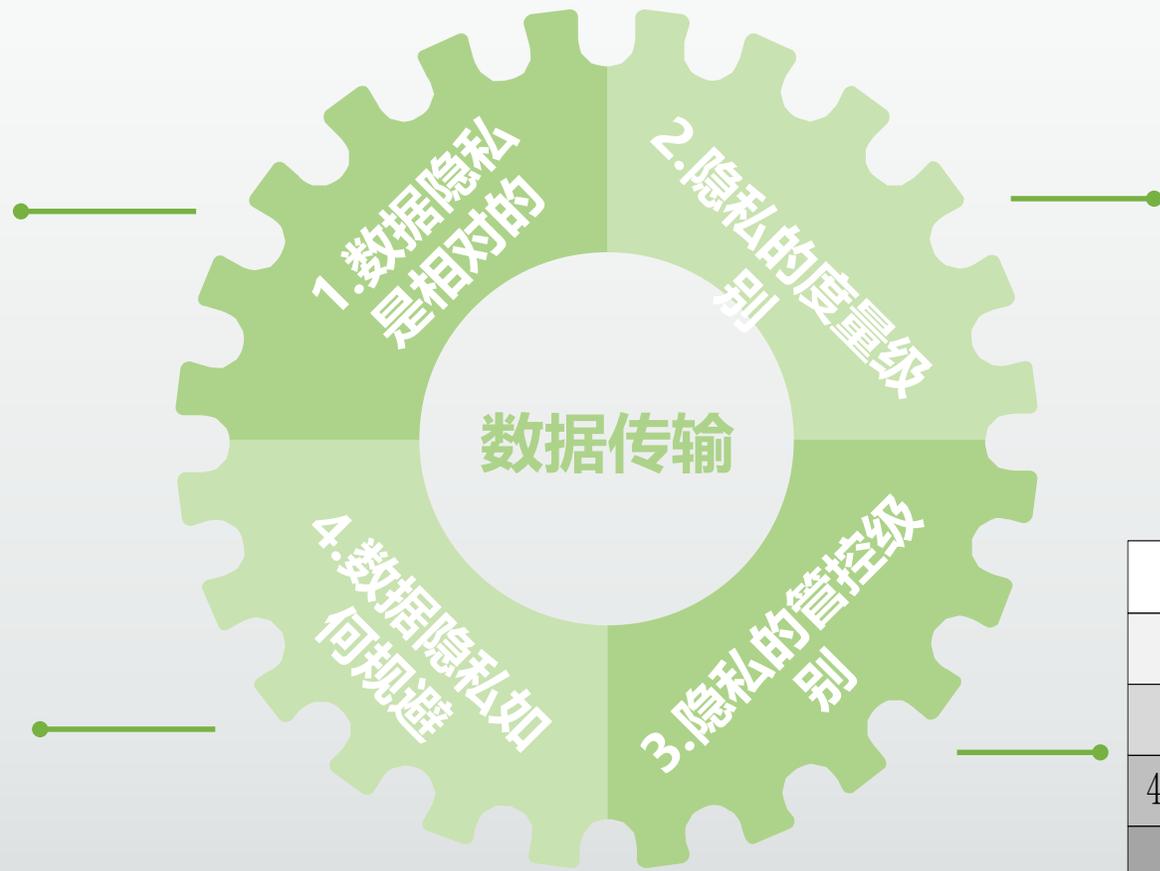
6.1、如何评估和交换数据的价值



6.2、数据的隐私如何规避

还有隐私吗?
用隐私换取便利, 你愿意吗?

哈佛商业评论 (HBR, Harvard Business Review) 认为区块链技术有能力保护消费者和企业的数据安全



隐私的度量级别与客户的级别和交往关系密切相关

网络安全
系统安全
应用轨迹追踪
4A认证、应用权限控制、数据权限控制、金库模式
隐私保护
隐私敏感数据

6.3、如何让用户主动分享自己的数据



07



总结

中国是数据大国。预计在2020年，中国将成为世界第一数据资源大国。数联网时代，为中国带来了重大战略机遇。乘着人工智能、物联网等技术与应用的协同发展，必将涌现众多时代异潮儿，推动着技术革命与应用创新，让数联网以更快的速度走向我们。

新世代、新机遇

01

数联网改变我们的思考方式

02

为数据分析开辟新的模式——“更多数据胜过更好的算法”

03

改变商业模式，彼此数据的连接、需求的对接，按需定产

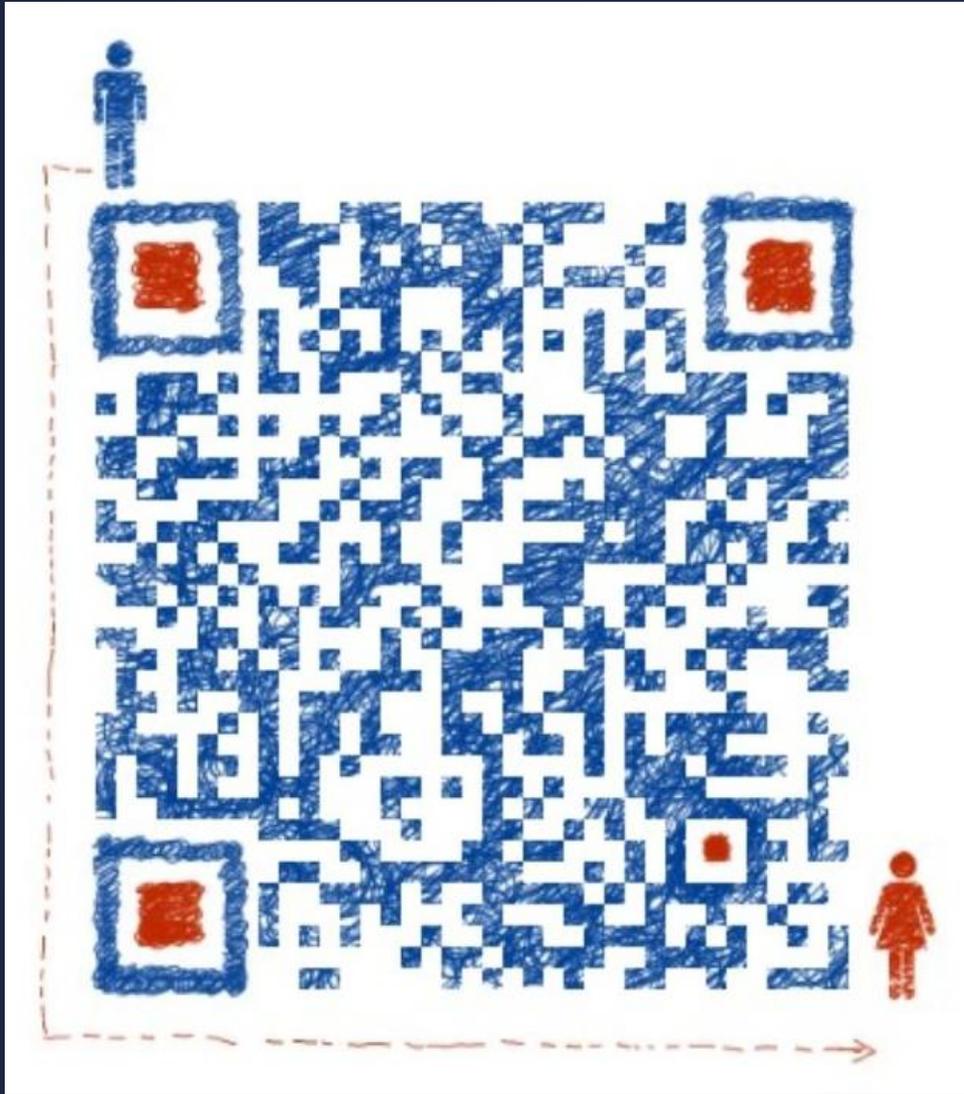
互联网是美国的世界
数联网呢？

《数联网 ——大数据如何互联》

- 更多的技术细节
- 详情敬请期待：
- 2018年6月底，人民邮电出版社即将上市

“以终为始，规划数据”





“因为看见而相信，
因为相信而看见”

谢谢！