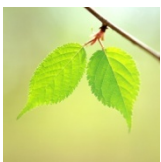
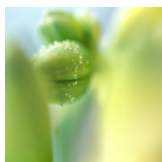
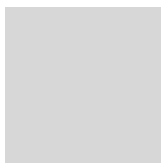
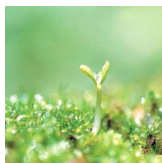
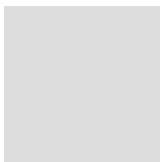


# 第 5 章 网络技术



# 学习任务



本章主要涉及：

1 非接触射频识别系统（RFID）

2 EPC信息网络系统

3 无线传感器网络



# 学习任务



本章主要涉及：

4

宽带网络技术

5

无线网格网

6

云计算网络

7

窄带物联网



## 5.1 非接触射频识别系统（RFID）



- **无线射频识别技术（Radio Frequency Identification, RFID）**，即射频识别。
- 射频识别技术的基本原理是电磁理论。
- **RFID**射频识别是一种非接触式的自动识别技术，它通过射频信号自动识别目标对象并获取相关数据，识别工作无须人工干预，可工作于各种恶劣环境。**RFID**技术可识别高速运动物体并可同时识别多个标签，操作快捷方便。



## 5.1.1 RFID分类与基本组成



### 1. RFID的分类

- **RFID**按使用频率的不同分为低频（**LF**）、高频（**HF**）、超高频（**UHF**）、微波（**MW**），相对应的代表性频率分别为：
- 低频**135kHz**以下、
- 高频**13.56MHz**、
- 超高频**860M ~ 960MHz**、
- 微波**2.4G, 5.8G**。



## 5.1.1 RFID分类与基本组成



- **RFID按照能源的供给方式分为无源RFID，有源RFID，以及半有源RFID。**
- **无源RFID读写距离近，价格低；**
- **有源RFID可以提供更远的读写距离，但是需要电池供电，成本要更高一些，适用于远距离读写的应用场合。**



## 5.1.1 RFID分类与基本组成



### 2. RFID系统的基本组成部分

- **RFID**电子标签网络系统由标签、阅读器和数据传输和处理系统三部分组成。

**(1) 标签 (Tag/ electric signature)**：由耦合元件及芯片组成，每个标签具有唯一的电子编码，附着在物体上标识目标对象；



带有天线的标签



## 5.1.1 RFID分类与基本组成



**(2) 天线 (Antenna)**：通常和标签组装在一起，在标签和读取器间传递射频信号。

**(3) 阅读器 (Reader)**：读取/写入标签信息的设备，可设计为手持式或固定式；



阅读器





## 5.1.1 RFID分类与基本组成



- 最常见的是被动射频系统，当阅读器遇见**RFID**标签时，发出电磁波，周围形成电磁场，标签从电磁场中获得能量激活标签中的微芯片电路，芯片转换电磁波，然后发送给阅读器，阅读器把它转换成为相关数据。
- 控制计算器就可以处理这些数据从而进行管理控制。在主动射频系统中，标签中装有电池在有效范围内活动。



## 5.1.2 RFID射频电子标签



- **RFID电子标签** (electric signature / **Tag**)是射频识别（**RFID**）的通俗叫法，标签也被称为电子标签或智能标签，它是内存带有天线的芯片，芯片中存储有能够识别目标的信息。
- **RFID**标签具有持久性，信息接收传播穿透性强，存储信息容量大、种类多等特点。有些**RFID**标签支持读写功能，目标物体的信息能随时被更新。



## 5.1.2 RFID射频电子标签



### 1. 电子标签基本构造

- 电子标签由天线、集成电路、连接集成电路与天线的部分、天线所在的底层四部分构成。**96** 位或者**64** 位产品电子码是存储在**RFID** 标签中的唯一信息。
- 电子标签可以分为有源电子标签（**Active tag**）和无源电子标签（**Passive tag**）。有源电子标签内装有电池，无源射频标签没有内装电池。
- 目前市场上**80%**为无源电子标签，不到**20%**为有源电子标签。



## 5.1.2 RFID射频电子标签



### 2. 各类标签

- 采用不同的天线设计和封装材料可制成多种形式的标签，如车辆标签、货盘标签、物流标签、金属标签、图书标签、液体标签、人员门禁标签、门票标签、行李标签等。客户可根据需要选择或定制相应的电子标签。



## 5.1.2 RFID射频电子标签



### 3. 电子标签工作原理

#### ① 有源电子标签

- 又称主动标签，标签的工作电源完全由内部电池供给，同时标签电池的能量供应也部分地转换为电子标签与阅读器通信所需的射频能量。
- 主动标签自身带有电池供电，读/写距离较远（约在**100 ~1500m**），体积较大，与被动标签相比成本更高，也称为有源标签，一般具有较远的阅读距离，能量耗尽后需更换电池。



## 5.1.2 RFID射频电子标签



### ②无源电子标签

- 又称被动标签，没有内装电池，在阅读器的读出范围之外时，电子标签处于无源状态，在阅读器的读出范围之内时，电子标签从阅读器发出的射频能量中提取其工作所需的电源。
- 无源电子标签一般均采用反射调制方式完成电子标签信息向阅读器的传送。



## 5.1.2 RFID射频电子标签



- 无源电子标签在接收到阅读器发出的微波信号后，将部分微波能量转化为直流电供自己工作，
- 一般可做到免维护，成本很低并具有很长的使用寿命，比主动标签更小也更轻，读写距离则较近（约在**1mm~30mm**），也称为无源标签。
- 相比有源系统，无源系统在阅读距离及适应物体运动速度方面略有限制。



## 5.1.2 RFID射频电子标签



### ③半无源射频标签

- 也有内装电池，但标签内的电池供电仅对标签内要求供电维持数据的电路或者标签芯片工作所需电压的辅助支持，本身耗电很少的标签电路供电。
- 标签未进入工作状态前，一直处于休眠状态，相当于无源标签，标签内部电池能量消耗很少，因而电池可维持几年，甚至长达**10年**有效；





## 5.1.2 RFID射频电子标签



- 当标签进入阅读器的读出区域时，受到阅读器发出的射频信号激励，进入工作状态时，标签与阅读器之间信息交换的能量支持以阅读器供应的射频能量为主（反射调制方式），
- 标签内部电池的作用主要在于弥补标签所处位置的射频场强不足，标签内部电池的能量并不转换为射频能量。



## 5.1.2 RFID射频电子标签



### 4. 降低电子标签成本举措

- **EPC** 标签能在单品追踪中发挥作用的關鍵之一就是大幅度降低标签的成本。
- ①缩小芯片
- ②开发新型天线
- ③寻找硅的替代品



## 5.1.3 RFID阅读器



- 射频识别系统中，阅读器又称为读出装置，扫描器、通信器、阅读器（取决于电子标签是否可以无线改写数据）。
- **RFID**阅读器通过天线与**RFID**电子标签进行无线通信，可以实现对标签识别码和内存数据的读出或写入操作。
- 典型的阅读器包含有高频模块（发送器和接收器）、控制单元以及阅读器天线。



## 5.1.3 RFID阅读器



### 1. 阅读器基本工作原理

- 阅读器基本工作原理是阅读器使用多种方式与标签交互信息，近距离读取被动标签中信息最常用的方法就是电感式耦合。
- 只要贴近，盘绕阅读器的天线与盘绕标签的天线之间就形成了一个磁场。
- 标签就是利用这个磁场发送电磁波给阅读器。这些返回的电磁波被转换为数据信息，即标签的 **EPC** 编码。



## 5.1.3 RFID阅读器



- 电子标签与阅读器之间通过耦合元件实现射频信号的空间（无接触）耦合、在耦合通道内，根据时序关系，实现能量的传递、数据的交换。
- 发生在阅读器和电子标签之间的射频信号的耦合类型有两种。
  - **（1）电感耦合。**变压器模型，通过空间高频交变磁场实现耦合，依据的是电磁感应定律。
  - **（2）电磁反向散射耦合：**雷达原理模型，发射出去的电磁波，碰到目标后反射，同时携带回来目标信息，依据的是电磁波的空间传播规律。



## 5.1.3 RFID阅读器



- **电感耦合方式**一般适合于中、低频工作的近距离射频识别系统。
- 典型的工作频率有：**125kHz、225kHz和13.56MHz**。识别作用距离小于**1m**，典型作用距离为**10~20cm**。
- **电磁反向散射耦合方式**一般适合于高频、微波工作的远距离射频识别系统。
- **典型的工作频率**有：**433MHz, 915MHz, 2.45GHz, 5.8GHz**。作用距离大于**1m**，典型作用距离为**3-10m**。



## 5.1.3 RFID阅读器



### 2. 阅读器的类型

- 阅读器分为手持和固定两种，由发送器，接收仪、控制模块和收发器组成。
- 收发器和控制计算机或可编程逻辑控制器（**PLC**）连接从而实现它的沟通功能。阅读器也有天线接收和传输信息。
- 数据传输和处理系统：阅读器通过接收标签发出的无线电波接收读取数据。



## 5.1.3 RFID阅读器



- 在由**EPC** 标签、阅读器、**Savant** 服务器、**Internet**、**ONS** 服务器、**PML**服务器以及众多数据库组成的实物互联网中，阅读器读出的**EPC** 只是一个信息参考（指针），由这个信息参考从**INTERNET** 找到**IP** 地址并获取该地址中存放的相关的物品信息。
- 而采用分布式**Savant** 软件系统处理和管理由阅读器读取的一连串**EPC** 信息。





## 5.1.3 RFID阅读器



- 由于在标签上只有一个**EPC** 码，计算机需要知道与该**EPC**匹配的其它信息，这就需要**ONS** 来提供一种自动化的网络数据库服务，
- **Savant**将**EPC** 传给**ONS**，**ONS** 指示**Savant** 到一个保存着产品文件的**PML** 服务器查找，该文件可由**Savant** 复制，因而文件中的产品信息就能传到供应链上。



## 5.1.3 RFID阅读器



### 3. 标签的识读

- 标签进入磁场后，接收解读器发出的射频信号，凭借感应电流所获得的能量发送出存储在芯片中的产品信息（**Passive Tag**，无源标签或被动标签），或者主动发送某一频率的信号（**Active Tag**，有源标签或主动标签）；
- 解读器读取信息并解码后，送至中央信息系统进行有关数据处理。



## 5.1.3 RFID阅读器



- 一套完整的**RFID**系统, 是由阅读器(**Reader**)与电子标签(**TAG**)也就是所谓的应答器(**Transponder**)及应用软件系统三个部份所组成,
- 其工作原理是**Reader** 发射一特定频率的无线电波能量给**Transponder**, 用以驱动**Transponder**电路将内部的数据送出, 此时**Reader** 便依序接收解读数据, 送给应用程序做相应的处理。



## 5.1.4 阅读器关键技术



### 1. 避免阅读器冲突

- 利用阅读器遇到的一个问题就是，从一个阅读器发出的信号可能与另一个覆盖范围重叠的阅读器发出的信号互相干扰。
- 这种现象叫做阅读器冲突，可以利用一种叫做时分多址（**TDMA**）机制来避免冲突。
- 简而言之，就是阅读器被指示在不同时段读取信息，而不是在同一时刻都试图读取信息，这保证了它们不会互相干扰。



## 5.1.4 阅读器关键技术



### 2. 避免标签冲突

- 阅读器遇到的另一个问题就是在同一范围内要读取多个芯片的信息，当在同一时刻超过一个芯片向阅读器返回信号，这样标签冲突就发生了，它使阅读器不能清晰判断信息。
- 目前已经采用了一个标准化的方法来解决这个问题。



## 5.1.4 阅读器关键技术



- 阅读器只要求第一位数符合它所要求的数字的标签回应阅读器。
- 从本质上来讲，就是，阅读器提出要求：“产品电子码以**0** 开头的标签回应阅读器。”
- 如果超过一个标签回应，则阅读器继续要求：“产品电子码以**00** 开头的标签回应阅读器。”  
这样操作直到仅有一个标签回应为止。
- 这一过程非常迅速，一个阅读器在**1** 秒之内可以读取**50**个标签的信息。



## 5.1.4 阅读器关键技术



### 3. 读取距离

- 阅读器读取信息的距离取决于阅读器的能量和使用的频率。
- 通常来讲，高频率的标签有更大的读取距离，但是它需要阅读器输出的电磁波能量更大。
- 一个典型的低频标签必须在一英尺内读取，而一个超高频**UHF** 标签可以在**10 到20** 英尺的距离内被读取。



## 5.1.5 SAVANT 系统



### 1. 分布式结构

- **Savant** 与大多数的企业管理软件不同，它不是一个拱形结构的应用程序。而是利用了一个分布式的结构，以层次化进行组织、管理数据流。
- **Savant** 将被利用在商店、分销中心、地区办公室、工厂，甚至有可能在卡车或货运飞机上应用。每一个层次上的**Savant** 系统将收集、存储和处理信息，并与其他**Savant**系统进行交流。





## 5.1.5 SAVANT 系统



例如，一个运行在商店里的**Savant** 系统可能要通知分销中心还需要更多的产品，在分销中心运行的**Savant** 系统可能会通知商店的**Savant** 系统一批货物已于一个具体的时间出货了。

**Savant** 系统需要完成的主要任务是数据校对、阅读器协调、数据传送、数据存储和任务管理。



## 5.1.5 SAVANT 系统



### 2. 数据校对

- 处在网络边缘的**Savant** 系统，直接与阅读器进行信息交流，它们会进行数据校对。并非每个标签每次都会被读到，而且有时一个标签的信息可能被误读，**Savant** 系统能够利用算法校正这些错误。

### 3. 阅读器协调

- 如果从两个有重叠区域的阅读器读取信号，它们可能读取了同一个标签的信息，产生了相同且多余的产品电子码。**Savant** 的一个任务就是分析已读取的信息并且删掉这些冗余的产品编码。



## 5.1.5 SAVANT 系统



### 4. 数据传送

- 在每一层次上，**Savant** 系统必须要决定什么样的信息需要在供应链上向上传递或向下传递。例如，在冷藏工厂的**Savant** 系统可能只需要传送它所储存的商品的温度信息就可以了。

### 5. 数据存储

- 现有的数据库不具备在一秒钟内处理超过几百条事务的能力，因此**Savant**系统的另一个任务就是维护实时存储事件数据库(**RIED**)。



## 5.1.5 SAVANT 系统



### 6. 任务管理

- 无论**Savant** 系统在层次结构中所处的等级是什么，所有的**Savant** 系统都有一套独具特色的任务管理系统(**TMS**)，这个系统使得他们可以实现用户自定义的任务来进行数据管理和数据监控。
- 例如，一个商店中的**Savant** 系统可以通过编写程序实现一些功能，当货架上的产品降低到一定水平时，会给储藏室管理员发出警报。



## 5.1.5 SAVANT 系统



### 7. 对象名解析服务 (ONS)

- 只将产品电子码存储在了标签中，计算机还需要一些将产品电子码匹配到相应商品信息的方法。
- 这个角色就由对象名称解析服务(ONS)担当，它是一个自动的网络服务系统，有点类似于域名解析服务,DNS 是将一台计算机定位到万维网上的某一具体地点的服务。



## 5.1.5 SAVANT 系统



### 8. 服务过程:

- 当一个阅读器读取一个**EPC** 标签的信息时，产品电子码就传递给了**Savant**系统。**Savant** 系统利用**ONS** 对象名解析服务找到这个产品信息所存储的位置。
- **ONS** 给**Savant** 系统指明了一个服务器，这个产品的有关文件就存储在这台服务器上。接着这个文件就能够在**Savant**系统中找到，并且存储在这个文件中的关于这个产品的信息将会被传递过来，从而应用于供应链管理。



## 5.1.6 RFID标准



- 目前，世界一些知名公司各自推出了自己的很多标准，这些标准互不兼容，表现在频段和数据格式上的差异。
- 目前全球有**两大RFID标准阵营**：  
    欧美的**Auto-ID Center**与日本的**Ubiquitous ID Center (UID)**。
- 欧美的**EPC**标准采用**UHF**频段，为**860MHz~930MHz**，日本**RFID**标准采用的频段为**2.45GHz**和**13.56MHz**；日本标准电子标签的信息位数为**128**位，**EPC**标准的位数则为**96**位。



## 5.1.7 RFID 应用



- **RFID**的典型应用领域包括：门禁考勤，图书馆，医药管理，仓储管理，物流配送，产品防伪，生产线自动化，身份证防伪，身份识别等等。两个**RFID**的应用案例如下：
  - 1. 铁路车号自动识别系统（**ATIS**）
  - 2. 北京奥运会门票





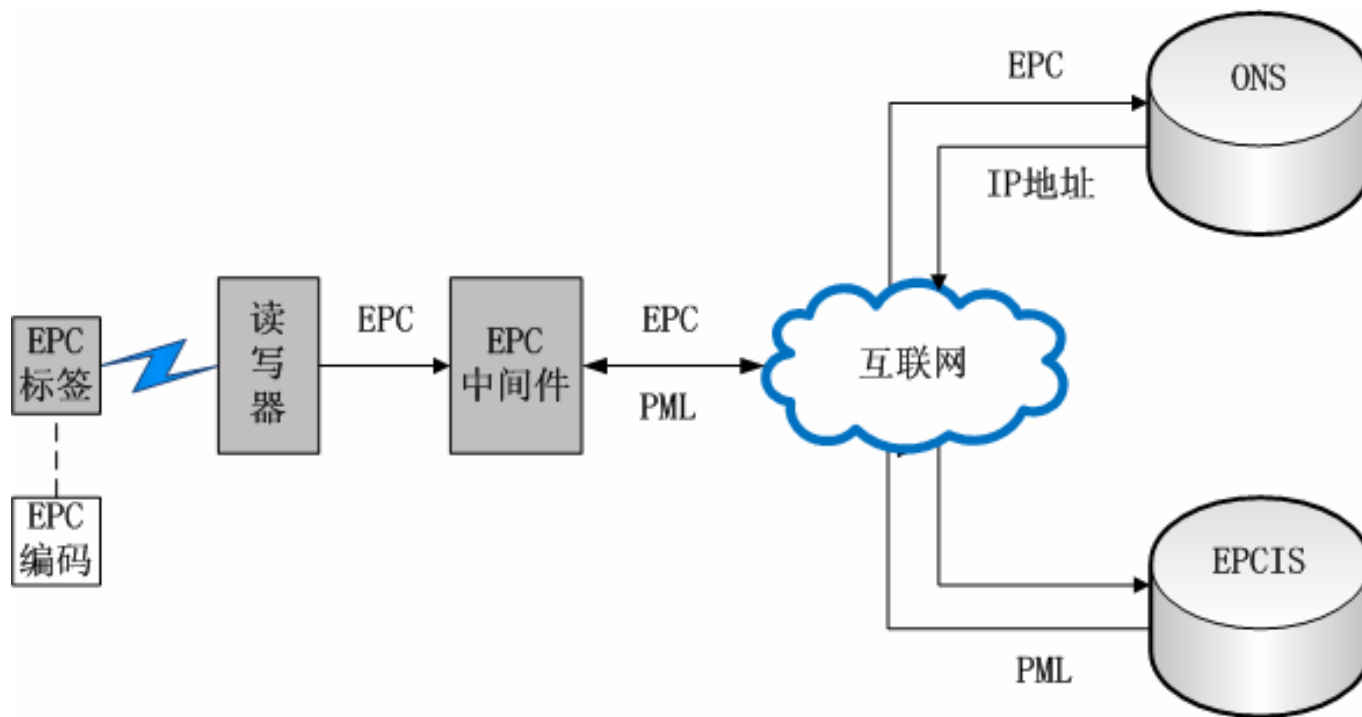
## 5.2 EPC信息网络系统



- 以简单**RFID**系统为基础，结合已有的网络技术、数据库技术、中间件技术等，构筑一个由大量联网的阅读器和无数移动的标签组成的，比**Internet**更为庞大的物联网成为技术发展的趋势。
- 在这个网络中，系统可以自动的、实时的对物体进行识别、定位、追踪、监控并触发相应事件。
- 较为成型的分布式网络集成框架是**EPC global**提出的**EPC**网络。**EPC**网络主要是针对物流领域。



## 5.1.5 SAVANT 系统



**EPC物联网：系统结构**



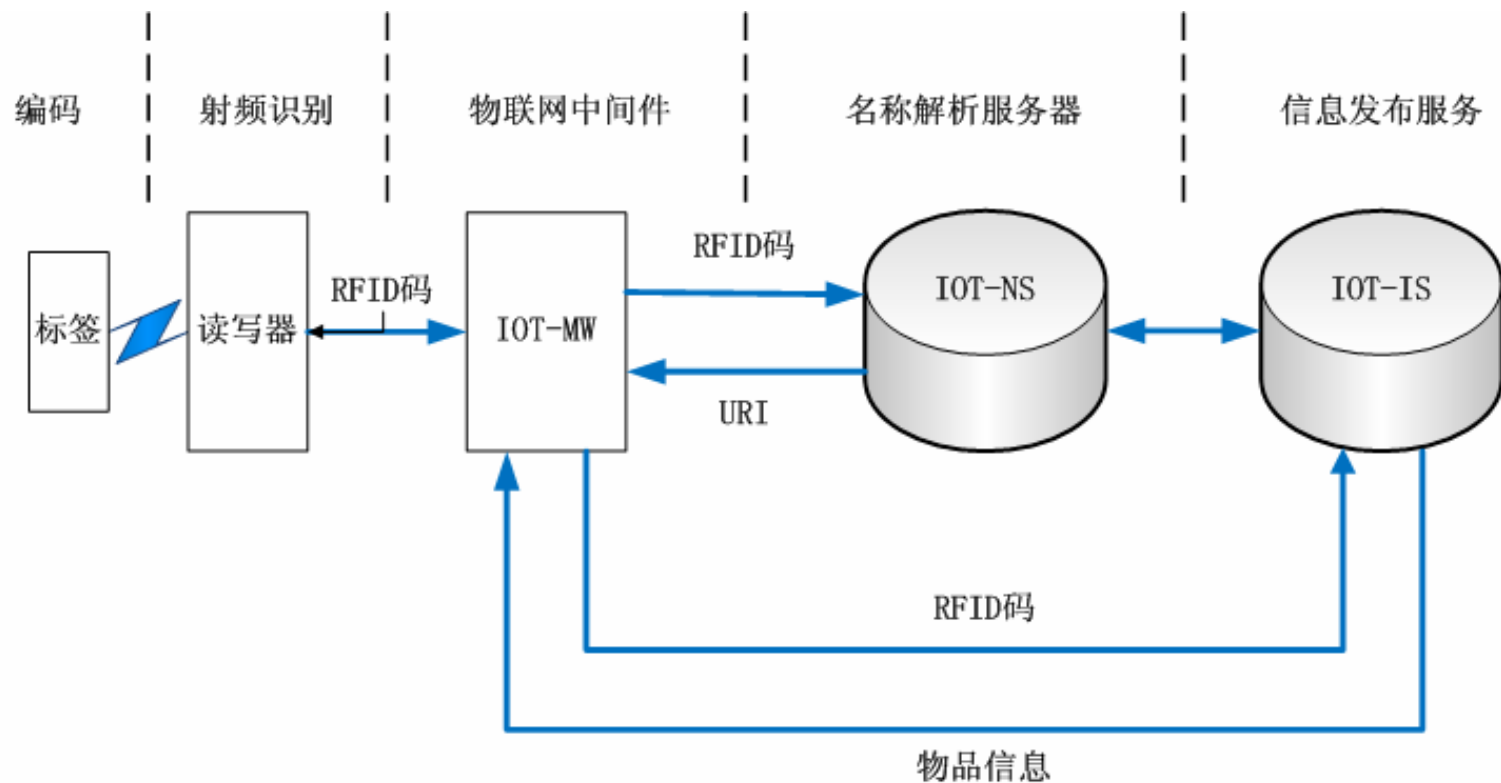
## 5.1.5 SAVANT 系统



- **EPC系统**是一个先进的、综合性的和复杂的系统。它由**EPC**编码体系、**RFID**系统及信息网络系统三个部分组成，
- 主要包括六个方面：**EPC**编码、**EPC**标签、读写器、**EPC**中间件、对象名称解析服务（**ONS**）和**EPC**信息服务（**EPCIS**）。



## 5.2.1 物联网EPC网络系统构成



物联网 (IOT) EPC网络  
结构示意图



## 5.2.1 物联网EPC网络系统构成



**EPC 网络的特点是：**

- （1）不像传统的条码，本网络不需要人的干预与操作而是通过自动技术实现网络运行；
- （2）无缝链接；
- （3）网络的成本相对较低；
- （4）本网络是通用的，可以在任何环境下运行；
- （5）采纳一些管理实体的标准如：**UCC、EAN、ANSI、ISO** 等。



# 5.2.2 系统构成



- **EPC系统**由产品电子代码、射频识别系统和信息网络系统构成，主要包括以下六个方面。

| 系统构成    | 名称                 | 说明                     |
|---------|--------------------|------------------------|
| EPC编码体系 | EPC编码标准            | 识别目标的特定代码              |
| 射频识别系统  | EPC标签              | 识读EPC标签                |
|         | 射频读写器              | 信息网络系统                 |
| 信息网络系统  | Savant（神经网络软件，中间件） | EPC系统的软件支持系统           |
|         | 对象名解析服务ONS         | 类似于互联网DNS功能，定位产品信息存储位置 |
|         | 实体标记语言PML          | 供软件开发、数据存储和数据分析用       |



## 5.2.2 系统构成



### (1) EPC编码:

长度为**64位**、**96位**和**256位**的**ID编码**，出于成本的考虑现在主要采用**64位**和**96位**两种编码。

- **EPC编码**分为四个字段，分别为：
- ①头部，标识编码的版本号，这样就可使电子产品编码采用不同的长度和类型；
- ②产品管理者，如产品的生产商；
- ③产品所属的商品类别；
- ④单品的唯一编号。



## 5.2.2 系统构成



### (2) EPC 标签

- **EPC** 标签由天线、集成电路、连接集成电路与天线的部分、天线所在的底层四部分构成。  
**96** 位或者**64** 位产品电子码是存储在**RFID** 标签中的唯一信息。
- **EPC** 标签有主动型，被动型和半主动型三种类型。





## 5.2.2 系统构成



- 主动和半主动标签在追踪高价值商品时非常有用，因为他们可以远距离的扫描，扫描距离可以达到**100 英尺**，但这种标签每个成本要**1 美元**或更多，这使得他不适合应用于低成本的商品上。
- 被动标签的扫描距离不像主动标签那么远，通常少于**10 英尺**，但它们比主动标签便宜得多，目前成本已经降至**5 美分**左右，而且不需要维护。



## 5.2.2 系统构成



### (3) Savant中间件

- 是介于阅读器与企业应用之间的中间件，为企业应用提供一系列计算功能。
- 它首要任务是减少从阅读器传往企业应用的数据量，对阅读器读取的标签数据进行过滤、汇集、计算等操作，
- 同时Savant还提供与ONS、PML服务器、其他Savant互操作功能。



## 5.2.2 系统构成



### (4) 对象名字服务

- 类似于域名服务器**DNS**，**ONS**提供将**EPC**编码解析为一个或一组**URLs**的服务，通过**URLs**可获得与**EPC**相关产品的进一步信息。

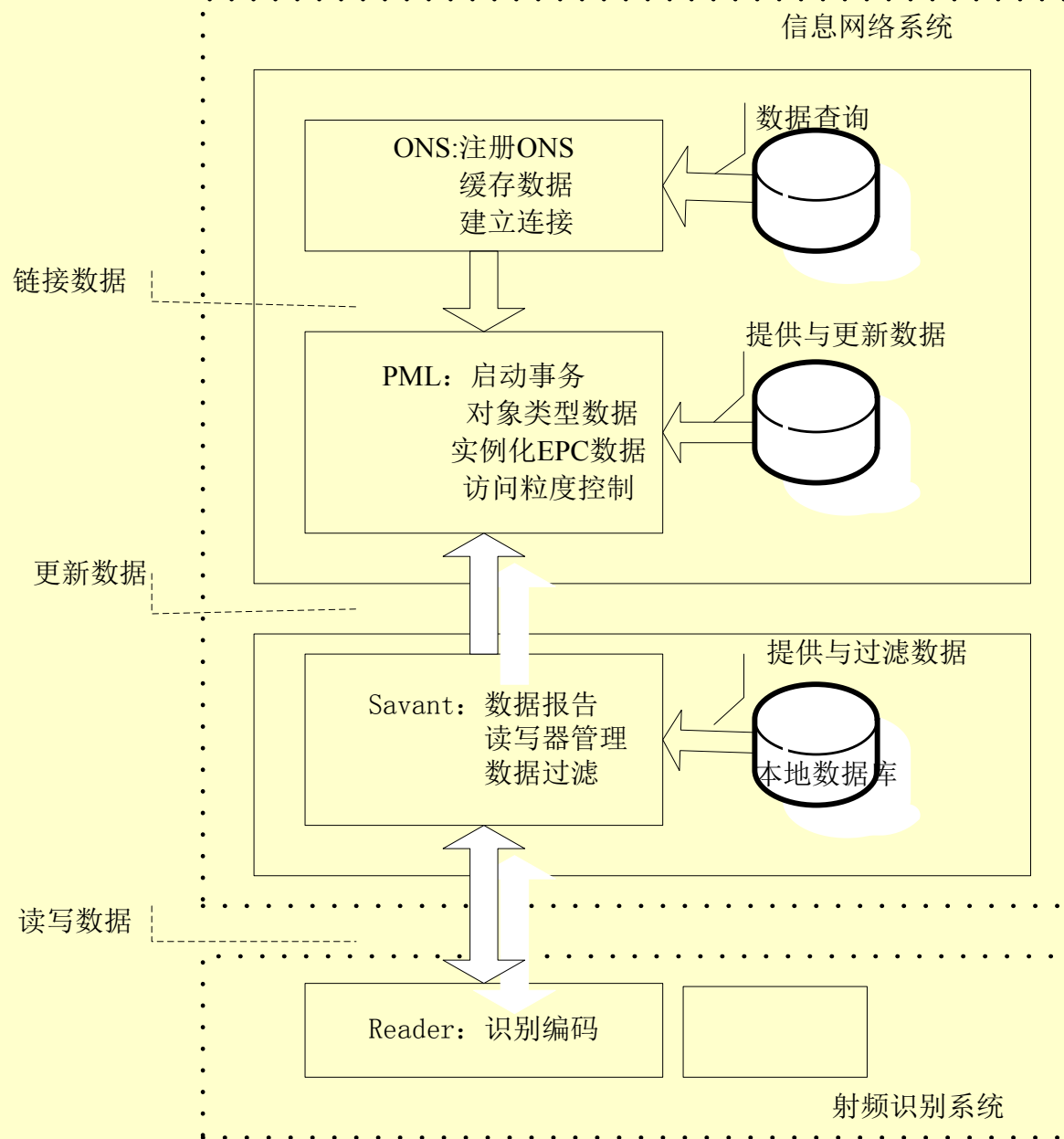
### (5) 信息服务

- 以**PML**格式存储产品相关信息。存储的信息中一类是与时间相关的历史事件记录，如原始的**RFID**阅读事件（记录标签在什么时间，被哪个阅读器阅读），高层次的活动记录如交易事件（记录交易涉及的标签）等；另一类是产品固有属性信息，如产品生产时间、过期时间、体积、颜色等。



## 5.2.2 系统构成

### EPC系统构成



## 5.2.2 系统构成



### (6) PML语言

- 物理标示语言（**Physical Markup Language PML**），是在**XML**的基础上扩展而来，被视为描述所有自然物体、过程 and 环境的统一标准。
- **PML**是物联网网络信息存储、交换的标准格式，它是作为**EPC**系统中各个不同部分的一个的公共接口，即**Savant**、第三方应用程序（如**ERP**、**MES**）、存储商品相关数据的**PML**服务器之间的共同通信语言。

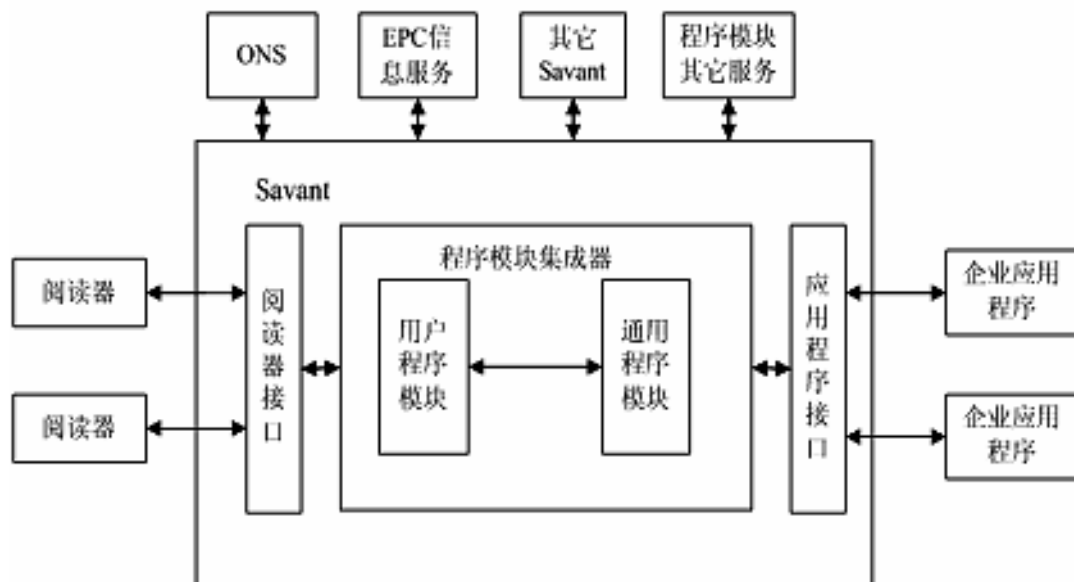


## 5.2.3 信息网络系统



### 1. Savant（神经网络软件）

- **Savant**是一个物联网系统的“中间件”，用来处理从一个或多个解读器发出的标签流或传感器数据，之后将处理过的数据发往特定的请求方。



## 5.2.3 信息网络系统



- **EPC物联网Savant**中间件的功能主要通过使用物理标示语言（**PML**）来描述**Savant**中间件对电子标签上所包含的信息，以及对数据库中相关的信息的处理，并对这些信息进行相应的计算操作。



## 5.2.3 信息网络系统



**Savant**中间件对信息进行相应的计算操作包括：

### ① 处理数据

- **Savant**系统收到的**EPC**代码后，生产一个**PML**文件，则**Savant**中间件可以对这些产品的数据进行处理，提取有用数据。

### ② 对数据进行计算

- 使用**PML**语言获取有用信息后，可以对信息进行所需要的操作，按一定的要求来计算读取到的数据，或可以通过获取的信息及时的调整生产计划等。





## 5.2.3 信息网络系统



### ③ 查询数据库

- 通过**PML**语言描述产品的信息，这样可直接对数据库进行操作，查看数据库的相关的产品信息，来支持**Savant**中间件的一系列功能。
- 数据库中记录了很多产品所有的信息，通过对数据库的读写才可以即时的完成关于产品信息的查询、计算、安排等功能。



## 5.2.3 信息网络系统



### 2. 对象名解析服务

- **EPC**标签对于一个开放式的，全球性的追踪物品的网络需要一些特殊的网络结构。因为标签中只存储了产品电子代码，计算机还需要一些将产品电子代码匹配到相应商品信息的方法。
- 这个角色就由对象名称解析服务（**Object Naming Service, ONS**）担当，它是一个自动的网络服务系统，类似于域名解析服务（**DNS**），**DNS**是将一台计算机定位到万维网上的某一具体地点的服务。



## 5.2.4 EPC网络应用流程



- 在由**EPC**标签、解读器、**Savant**服务器、**Internet**、**ONS**服务器、**PML**服务器以及众多数据库组成的**EPC**物联网中，解读器读出的**EPC**只是一个信息参考（指针），
- 该信息经过网络，传到**ONS**服务器，找到该**EPC**对应的**IP**地址并获取该地址中存放的相关的物品信息。



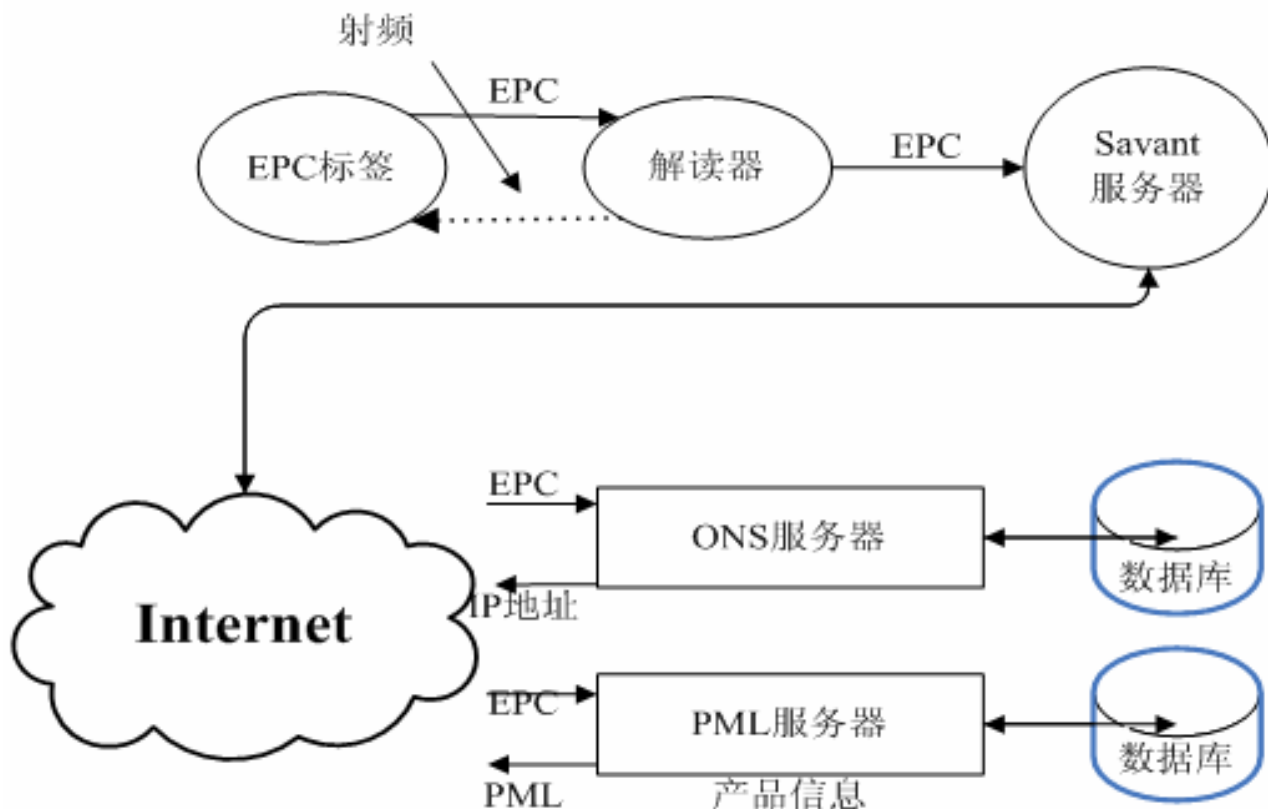
## 5.2.4 EPC网络应用流程



- 而采用分布式**Savant**软件系统处理和管理由解读器读取的一连串**EPC**信息，
- **Savant**将**EPC**传给**ONS**，**ONS**指示**Savant**到一个保存着产品文件的**PML**服务器查找，该文件可由**Savant**复制，因而文件中的产品信息就能传到供应链上。



## 5.2.4 EPC网络应用流程



**EPC物联网中的信息流**



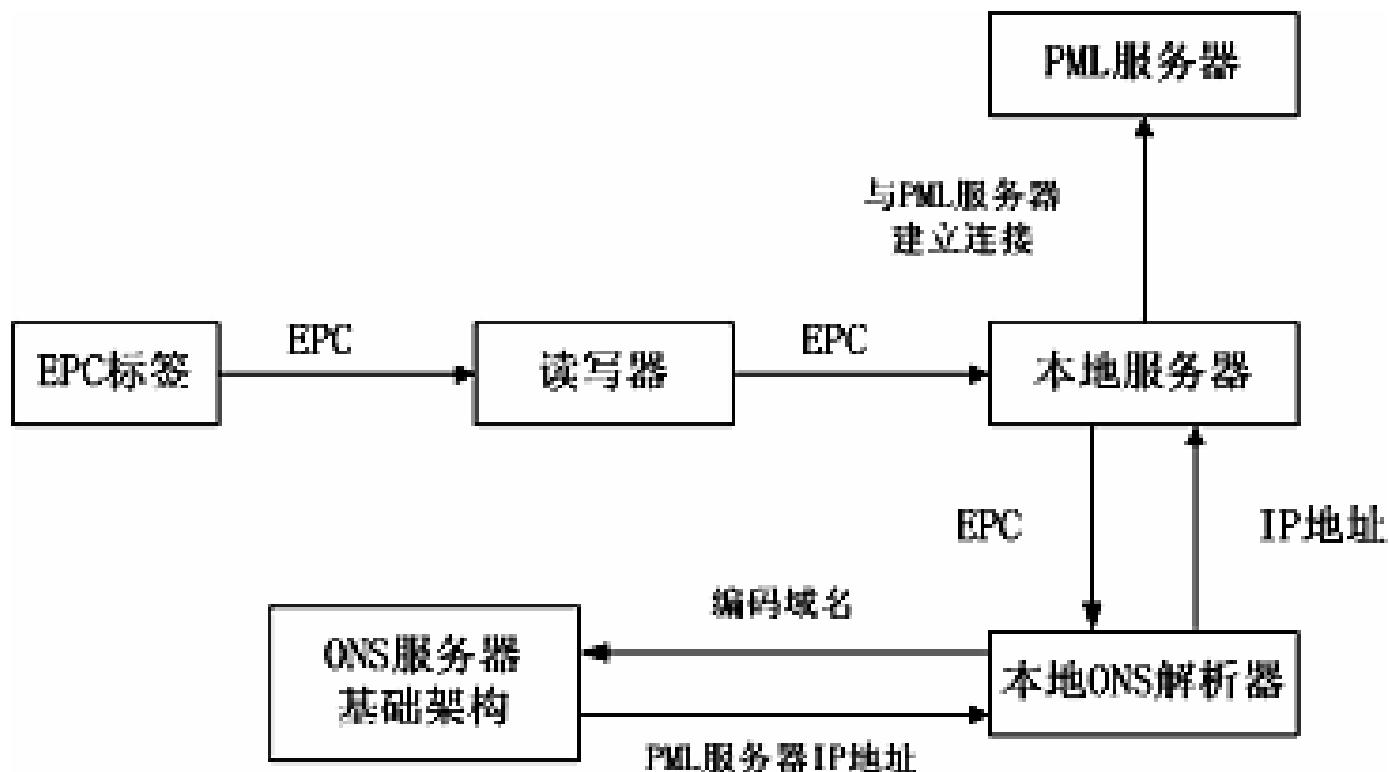
## 5.2.5 对象名称解析服务（ONS）



- **对象名称解析服务(ONS)** 是一个自动的网络服务系统，类似于域名解析服务(DNS), **ONS**给**EPC**中间件指明了存储产品相关信息的服务器。
- **ONS**服务是联系**EPC**中间件和**EPC**信息服务的网络枢纽，并且**ONS**设计与架构都以因特网域名解析服务**DNS**为基础，因此，可以使整个**EPC**网络以因特网为依托，迅速架构并顺利延伸到世界各地。



## 5.2.5 对象名称解析服务（ONS）



**ONS查询过程**



## 5.2.6 实体标记语言（PML）



### 1. 实体标记语言（PML）简介

- 物理标示语言(**Physical Markup Language PML**)是一种用于描述物理对象、过程 and 环境的通用语言，是从人们广为接受的可扩展标记语言（**XML**）发展而来的。
- **EPC**码识别所有关于产品有用的信息都用这种新型的标准的计算机语言---实体标记语言（**PML**）来书写。





## 5.2.6 实体标记语言（PML）



- **PML**核心提供通用的标准词汇表来描述获得的信息，如位置、组成以及其他遥感勘测的信息。
- **PML**文件将被存储在一个**PML**服务器上，此**PML**服务器将配置一个专用的计算机，为其它计算机提供他们需要的文件。
- **PML**服务器将由制造商维护，并且储存这个制造商生产的所有商品的文件信息。



## 5.2.6 实体标记语言（PML）



### 2. PML设计

- **PML**分为**PML Core（PML核）**与**PML Extension（PML扩展）**两个主要部分，
- **PML**核用统一的标准词汇将从**Auto-ID**底层设备获取的信息分发出去，比如：位置信息、成分信息和其他感应信息。
- **PML**扩展用于将**Auto-ID**底层设备所不能产生的信息和其他来源的信息进行整合。
- **PML**扩展包括多样的编排和流程标准，使数据交换在组织内部和组织间发生。



## 5.2.6 实体标记语言（PML）



位置信息

感应信息

组成信息

PML核



其余PML扩展

PML扩展

PML核与PML扩展



## 5.2.6 实体标记语言（PML）



- **PML核**专注于直接由**Auto-ID**底层设备所生成的数据，其主要描述包含特定实例和独立于行业的信息。
- 特定实例是条件与事实相关联，事实(如一个位置)只对一个单独的可自动识别对象有效，而不是对一个分类下的所有物体均有效。
- 独立于行业的条件指出数据建模的方式：即它不依赖于指定对象所参与的行业或业务流程。



## 5.2.6 实体标记语言（PML）



- 对于**PML商业扩展**，提供的大部分信息对于一个分类下的所有物体均可用，大多数信息内容高度依赖于实际行业，例如高科技行业组成部分的技术数据表都远比其他行业要通用。
- 这个扩展在很大程度上是针对用户特定类别并与它所需的应用相适应，
- 目前**PML**扩展框架的焦点集中在整合现有电子商务标准上，扩展部分可覆盖到不同领域。



## 5.2.6 实体标记语言（PML）



- 这样，**PML设计**便提供了一个描述自然物体、过程 and 环境的统一标准，可供工业和商业中的软件开发、数据存储和分析工具之用，同时还提供一种动态的环境，使与物体相关的静态的、暂时的、动态的和统计加工过的数据实现互相交换。



## 5.2.7 EPC信息服务（EPCIS）模块



- **EPCIS**以**PML**为系统的描述语言，主要包括客户端模块、数据存储模块和数据查询模块三个部分
- 在**EPC1.0**中称为**PML**服务器；在**EPC2.0**中，完善了功能并称为**EPCIS**服务器。



## 5.2.7 EPC信息服务（EPCIS）模块



- **客户端模块**主要实现物联网**EPC**标签信息向指定**EPCIS**服务器传输；
- 数据存储模块将通用数据存储于数据库中，在产品信息初始化的过程中调用通用数据生成针对每一个产品的属性信息，并将其存储于**PML**文档中；
- 数据查询模块根据客户端的查询要求和权限，访问相应的**PML**文档，生成**HTML**文档，返回给客户端。





## 5.2.7 EPC信息服务（EPCIS）模块



- **EPCIS**以**PML**为系统的描述语言，主要包括客户端模块、数据存储模块和数据查询模块三个部分（在**EPC1.0**中称为**PML**服务器；在**EPC2.0**中，完善了功能并称为**EPCIS**服务器）。
- **客户端模块**主要实现物联网**EPC**标签信息向指定**EPCIS**服务器传输；



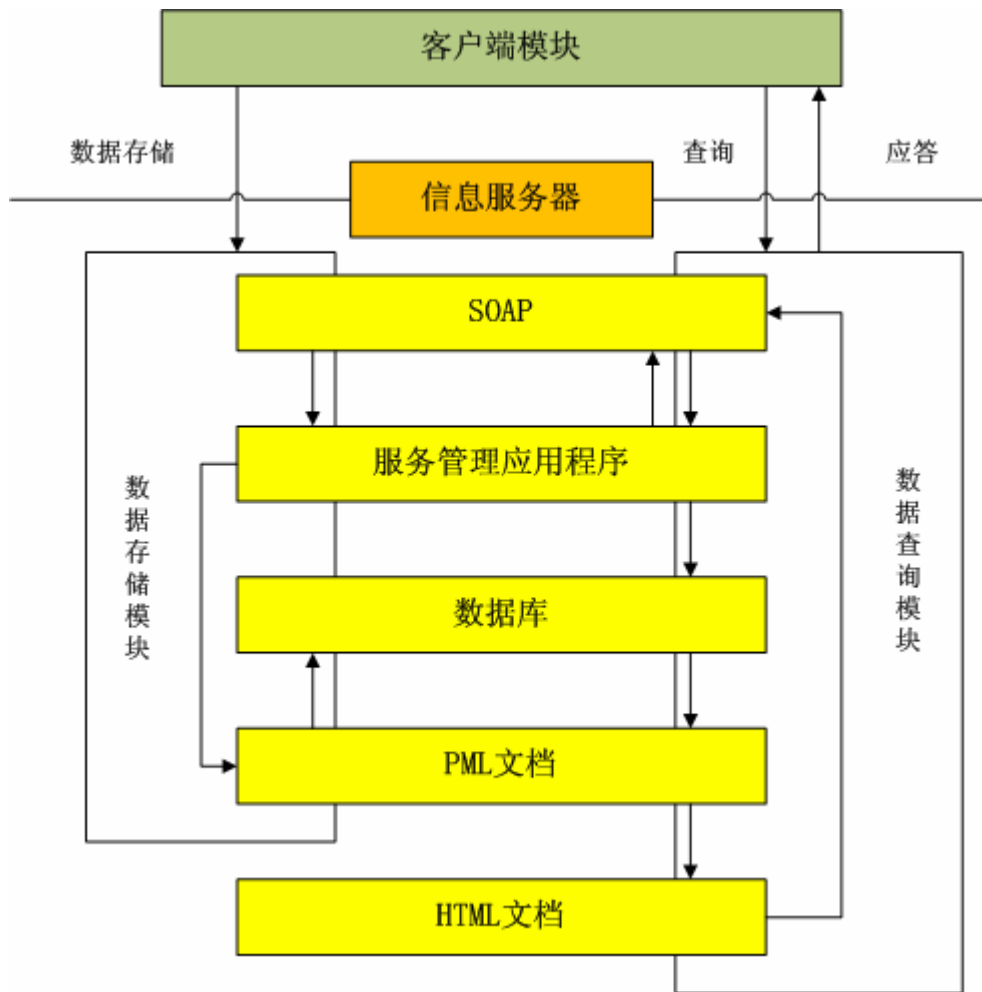
## 5.2.7 EPC信息服务（EPCIS）模块



- **数据存储模块**将通用数据存储于数据库中，在产品信息初始化的过程中调用通用数据生成针对每一个产品的属性信息，并将其存储于**PML**文档中；
- **数据查询模块**根据客户端的查询要求和权限，访问相应的**PML**文档，生成**HTML**文档，返回给客户端。



## 5.2.7 EPC信息服务（EPCIS）模块



EPC信息服务（EPCIS）模块



## 5.3 无线传感器网络



- **无线传感器网络**（**Wireless Sensor Networks, WSN**）是由大量部署在作用区域内的、具有无线通信与计算能力的微小传感器节点通过自组织方式构成的能根据环境自主完成指定任务的分布式智能化网络系统。
- 传感网络的节点间距离很短，一般采用多跳（**multi-hop**）的无线通信方式进行通信。
- 传感器网络可以在独立的环境下运行，也可以通过网关连接到**Internet**，使用户可以远程访问。



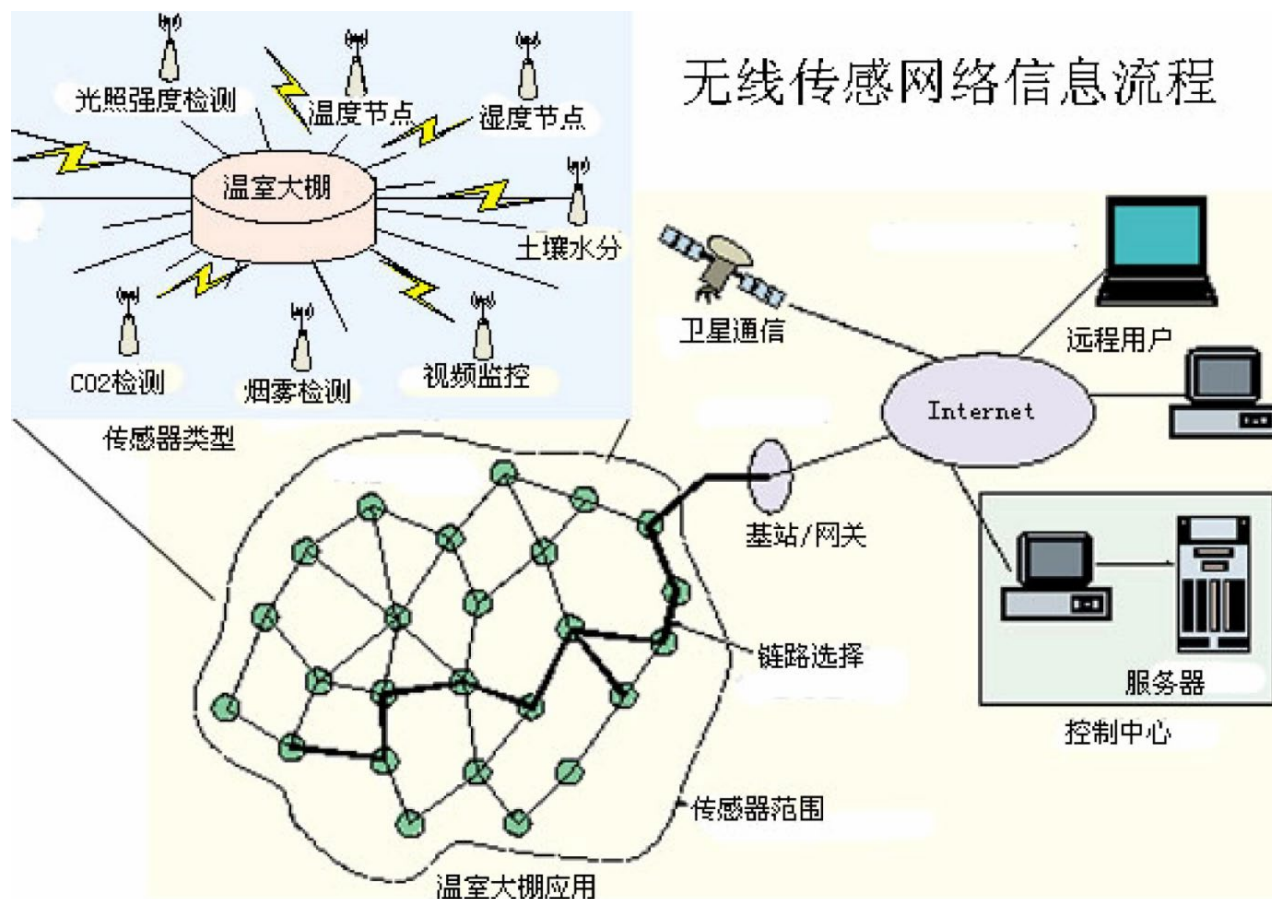
## 5.3 无线传感器网络



- 传感器网络综合了传感器技术、嵌入式计算技术、现代网络及无线通信技术、分布式信息处理技术等，
- 能够通过各类集成化的微型传感器协作地实时监测、感知和采集各种环境或监测对象的信息，
- 通过嵌入式系统对信息进行处理，并通过随机自组织无线通信网络以多跳中继方式将所感知信息传送到用户终端。



## 5.2.7 EPC信息服务（EPCIS）模块



无线传感器网络工程案例图

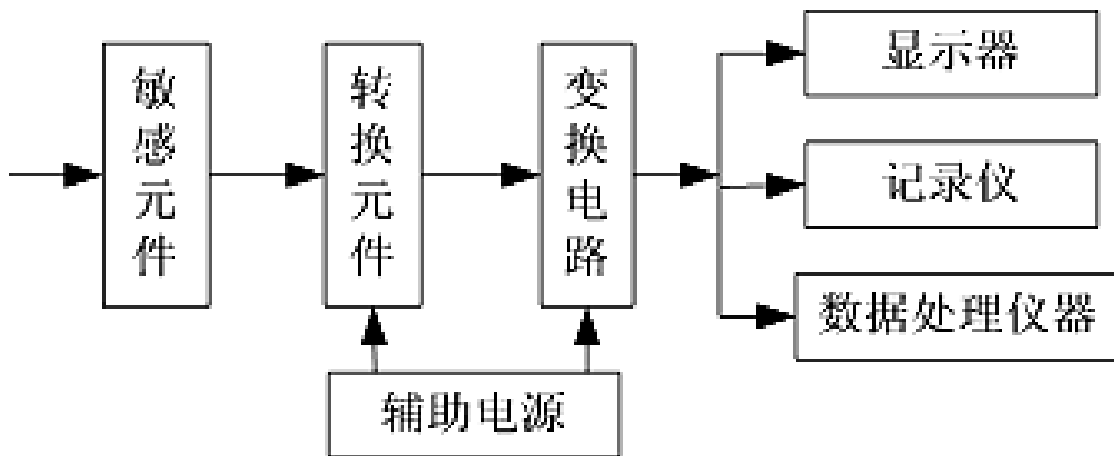


## 5.3.1 传感器的组成和结构



### 1. 传感器的组成

- 传感器一般由敏感元件、转换元件和测量电路三部分组成，有时还加上辅助电源，其典型组成如下图所示。



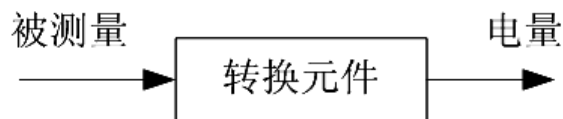
## 5.3.1 传感器的组成和结构



### (1) 敏感元件

- 敏感元件（**Sensitive Element**）直接感受被测量，并输出与被测量成确定关系的某一物理量的元件。

### (2) 转换元件



- 转换元件（**Transduction Element**）是传感器的核心元件，它以敏感元件的输出为输入，把感知的非电量转换为电信号输出。转换元件本身可作为一个独立的传感器使用。这样的传感器一般称为元件传感器。

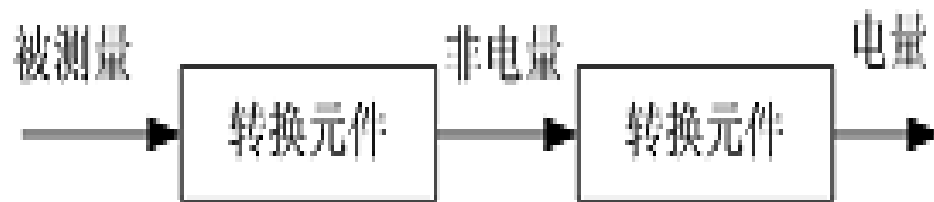




## 5.3.1 传感器的组成和结构



- 转换元件也可不直接感受被测量，而是感受与被测量成确定关系的其它非电量，再把这一“其它非电量”转换为电量。这时转换元件本身不作为一个独立的传感器使用，而作为传感器的一个转换环节。
- 而在传感器中，尚需要一个非电量(同类的或不同类的)之间的转化环节。这一转换环节，需要由另外一些部件（敏感元件等）来完成，这样的传感器通常称为结构式传感器。



## 5.3.1 传感器的组成和结构



### (3) 变换电路

- 变换电路（**Transduction Circuit**）将上述电路参数接入转换电路，便可转换成电量输出。
- 实际上，有些传感器很简单，仅由一个敏感元件（兼作转换元件）组成，它感受被测量时直接输出电量，如热电偶。
- 有些传感器由敏感元件和转换元件组成，没有转换电路。
- 有些传感器，转换元件不止一个，要经过若干次转换，较为复杂，大多数是开环系统，也有些是带反馈的闭环系统。



## 5.3.1 传感器的组成和结构



### 2 传感器的结构形式

#### (1) 选择固定信号方式的传感器直接结构

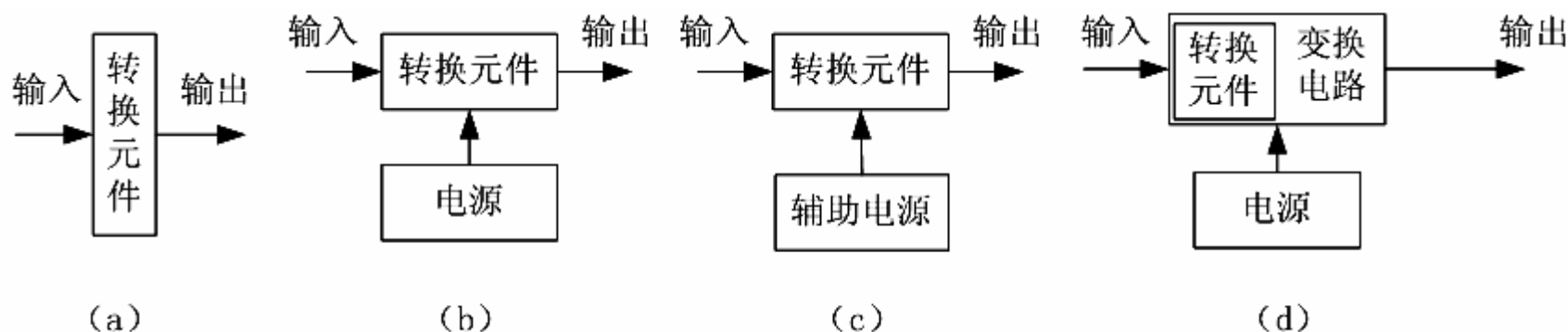
- 固定信号方式是把被测量以外的变量固定或控制在某个定值上，以金属导线的电阻为例，电阻是金属的种类、纯度、尺寸、温度、应力等的函数。
- 如仅选择根据温度产生的变化作为信号时就可制成电阻温度计；
- 如果选择尺寸或应力而变化作为信号时就可制成电阻应变片。



## 5.3.1 传感器的组成和结构



- 选择固定的信号方式的传感器采用直接结构形式。这种传感器是由一个独立的传感元件和其它环节构成，直接将被测量转换为所需输出量。直接式传感器的构成方法如下图所示。



## 5.3.1 传感器的组成和结构



- **图（a）** 是仅有传感元件的最简单的一种，如热电偶和压电元件；
- **图（b）** 是使用电源提供输出能量，如光敏晶体管；
- **图（c）** 是利用磁铁为传感元件提供能量，如磁电式传感器；而霍尔传感器则是（b）（c）两种情况的结合。
- **图（d）** 所示的传感元件是阻抗元件，输入信号改变其阻抗值，为得到具有能量的输出信号，必须设计包括元件在内的变换电路，如具有电桥电路的电阻应变传感器等。

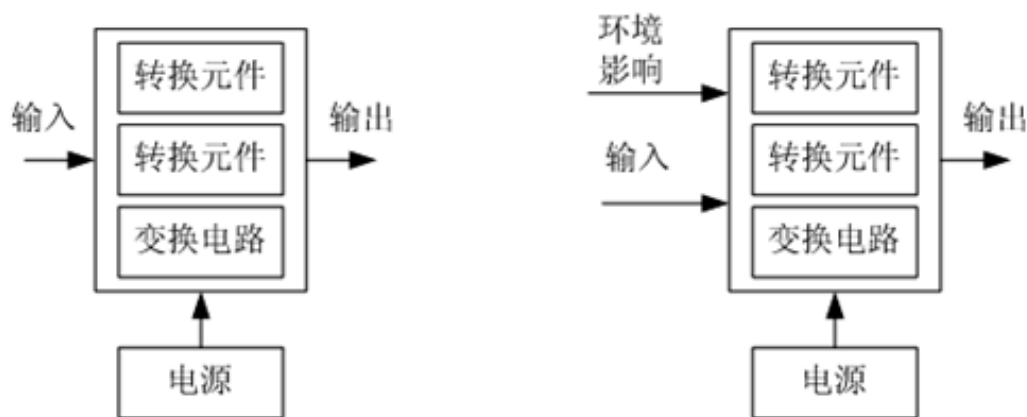


## 5.3.1 传感器的组成和结构



### (2) 选择补偿信号方式的传感器补偿结构

- 大多数情况下，传感器特征要到周围环境和内部各种因素的影响，在这些影响下不能忽略时，必须采取一定措施，以消除这些影响。



补偿式传感器的构成方法

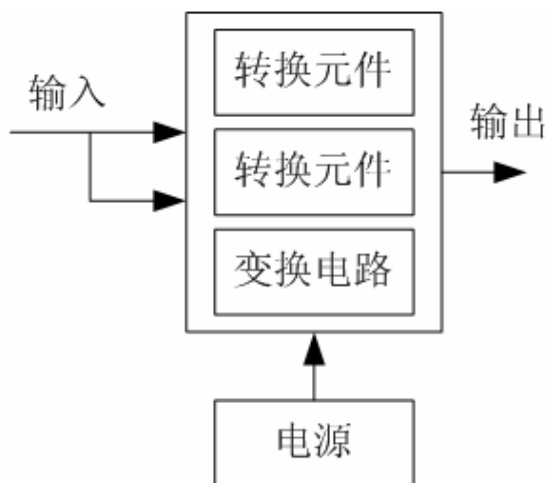


## 5.3.1 传感器的组成和结构



### (3) 选择差动式信号方式的传感器差动结构

- 使被测量反向对称变化，影响量同向对称变化，然后取其差，就能有效地将被测量选择出来，这就是差动方式。



传感器差动式结构



## 5.3.1 传感器的组成和结构



### (4) 选择平均信号方式的传感器平均结构

- 平均信号方式来源于误差分析理论中对随机误差的平均效应和信号（数据）的平均处理，在传感器结构中，利用 $n$ 个相同的转换元件同时感受被测量，则传感器的输出为各元件输出之和，而随机误差则减小为单个元件的误差。
- 采用平均结构的传感器有光栅、磁栅、容栅、感应同步器等，在具有差动作用的同时，具有明显的平均效果。



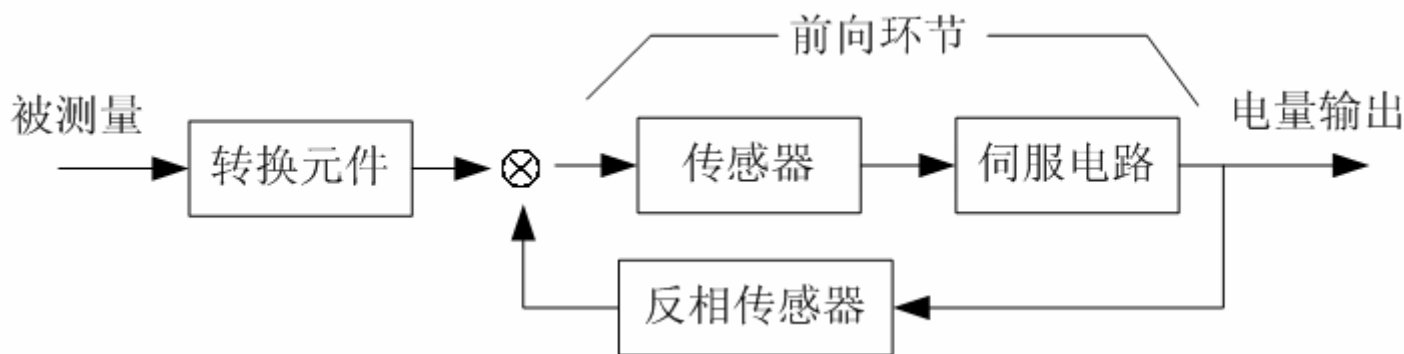


## 5.3.1 传感器的组成和结构



### (5) 选择平衡信号方式的传感器闭环结构

- 闭环传感器采用控制理论和电子技术中的反馈技术，极大地提高了性能。同开环传感器相比较，闭环传感器在结构上增加了一个由反向传感器构成的反馈环节，其原理结构如下图所示。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 1. 无线传感器网络的体系结构

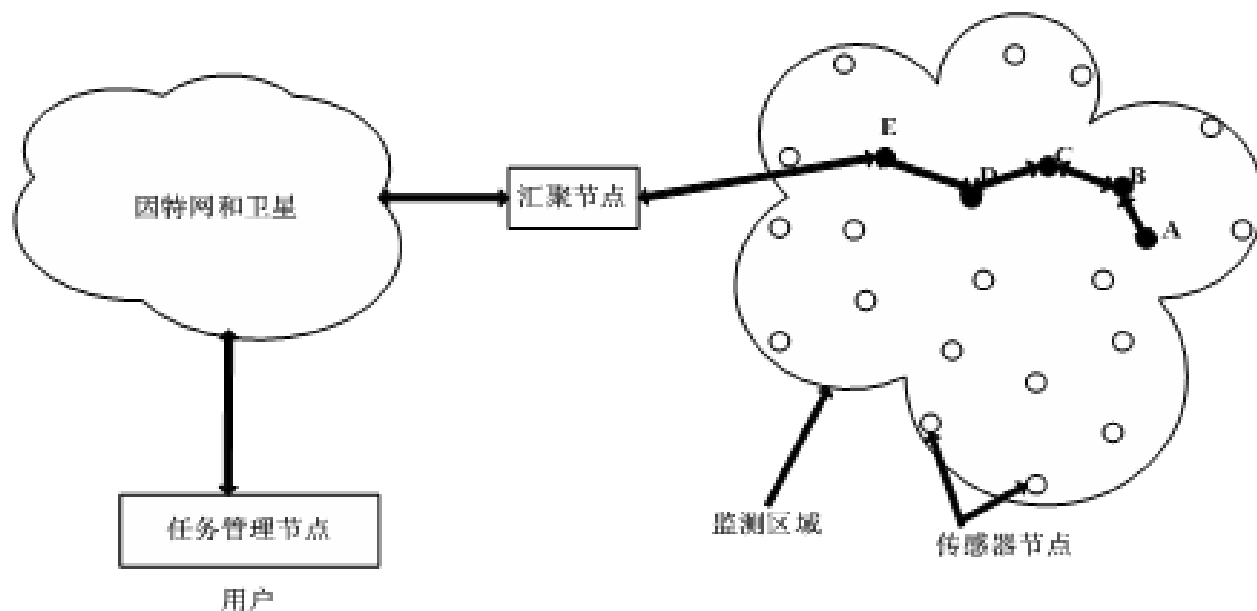
- 无线传感器网络是一种由大量小型传感器所组成的网络。这些小型传感器一般称作**sensor node**（传感器节点）或者**mote**（灰尘）。
- 此种网络中一般也有一个或几个基站（称作**sink**）用来集中从小型传感器收集的数据。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 无线传感器构成自组织网络



## 5.3.2 传感器网络体系结构



- 传感器网络系统通常包括**传感器节点**（**sensor node**）、**汇聚节点**（**sink node**）和**管理节点**。大量传感器节点随机部署在监测区域内部或附近，能够通过自组织方式构成网络。
- 传感器节点监测的数据沿着其他传感器节点逐跳进行传输，在传输过程中监测数据可能被多个节点处理，经过多跳后路由到汇聚节点，最后通过互联网或卫星到达管理节点。
- 用户通过管理节点对传感器网络进行配置和管理，发布监测任务以及收集监测数据。

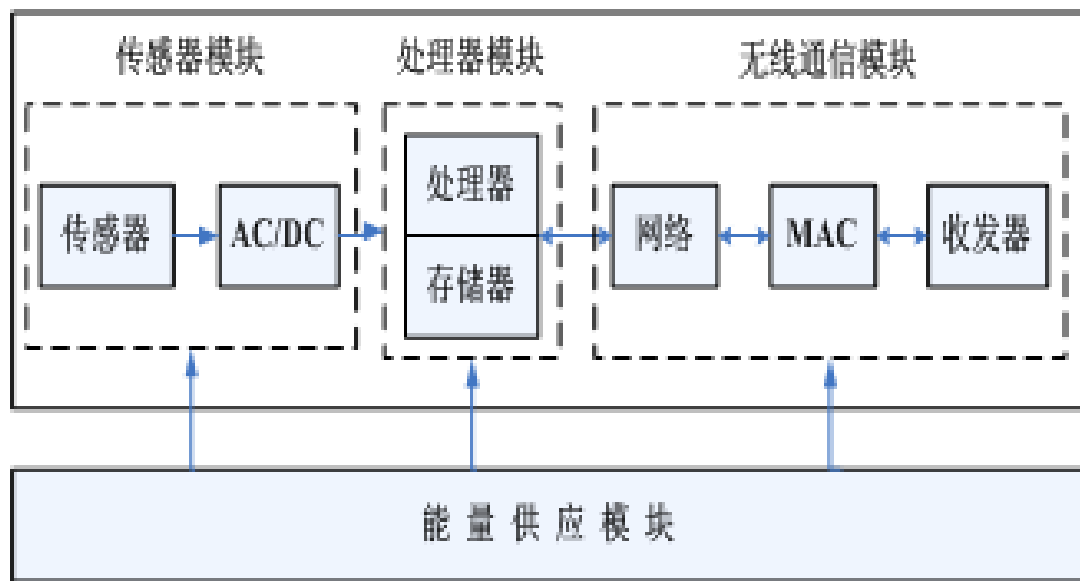


## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 2. 传感器节点

- 传感器节点由**传感器模块**、**处理器模块**、**无线通信模块**和**能量供应模块**四部分组成。
- 此外，可以选择的其他功能单元包括：定位系统、运动系统以及发电装置等。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### (1) 传感器模块

由传感器和模数转换功能模块组成，负责区域内信息的采集和数据转换；

### (2) 处理器模块

- 由嵌入式系统构成，包括**CPU**、存储器、嵌入式操作系统等，负责控制整个传感器节点的操作，存储和处理本身采集的数据以及其他节点发来的数据；



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### (3) 无线通信模块

- 由无线通信模块组成，负责与其他传感器节点进行无线通信，交换控制信息和收发采集数据；

### (4) 能量供应模块

- 为传感器节点提供运行所需的能量，通常采用微型电池。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



- 在传感器网络中，节点通过各种方式大量部署在被感知对象内部或者附近。
- 这些节点通过自组织方式构成无线网络，以协作的方式感知、采集和处理网络覆盖区域中特定的信息，可以实现对任意地点信息在任意时间的采集，处理和分析。
- 一个典型的传感器网络的结构包括分布式传感器节点（群）、**sink**节点、互联网和用户界面等。





## 5.3.2 传感器网络体系结构



- 传感节点之间可以相互通信，自己组织成网并通过多跳的方式连接至**Sink**（基站节点），
- **Sink**节点收到数据后，通过网关（**Gateway**）完成和公用**Internet**网络的连接。
- 整个系统通过任务管理器来管理和控制这个系统。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 3. 传感器网络协议栈

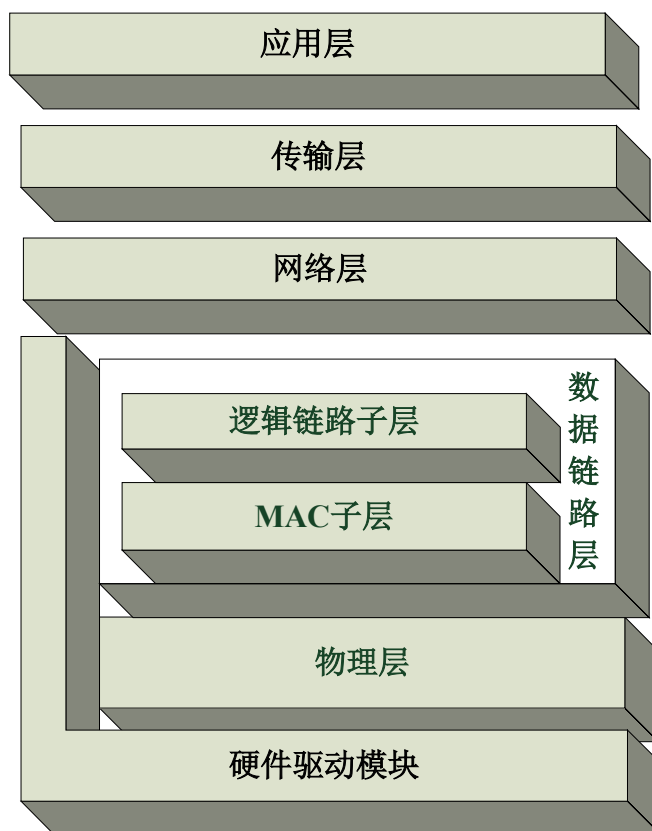
- 协议栈包括物理层、数据链路层、网络层、传输层和应用层，与互联网协议栈的五层协议相对应。
- 另外，协议栈还包括能量管理平台、移动管理平台 and 任务管理平台。
- 这些管理平台使得传感器节点能够按照能源高效的方式协同工作，在节点移动的传感器网络中转发数据，并支持多任务和资源共享。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 传感器网络协议栈



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 物理层

- 物理层研究主要集中在传输介质的选择。
- 目前传输介质主要有无线电、红外线和光波三种；
- 传输频段为通用频段ISM，4.33MHz，915MHz和2.44GHz；
- 调制方式为二元调制和多元调制。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 数据链路层

- 数据链路层研究主要集中在**MAC**（**Media Access Control**）媒体访问控制协议，
- 该协议是保证**WSN**高效通信的关键协议之一，传感器网络的性能如吞吐量、延迟性完全取决于网络的**MAC**协议，与传统的**MAC**协议不同，**WSN**的协议首先考虑能量节省问题。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 网络层

- 网络层负责路由的发现和维持，遵照路由协议将数据分组，从源节点通过网络转发到目的节点，即寻找源节点和目的节点之间的优化路径，然后将数据分组沿着优化路径正确转发。

### 传输层

- 传输层主要负责将**WSN**的数据提供给外部网络，在实际应用时，通常会采用特殊节点作为网关。网关通过通信卫星、移动通信网络、**internal**网或其他通信介质与外部网络通信。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 4. 无线传感器网络的特征

- 无线自组网（**mobile ad-hoc network**）是一个由几十到上百个节点组成的、采用无线通信方式、动态组网的多跳的移动性对等网络。
- 其目的是通过动态路由和移动管理技术传输具有服务质量要求的多媒体信息流。
- 通常节点具有持续的能量供给。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



- 传感器网络虽然与无线自组网有相似之处，但同时也存在很大的差别。
- 传感器网络是集成了监测、控制以及无线通信的网络系统，节点数目更为庞大（上千甚至上万），节点分布更为密集；
- 由于环境影响和能量耗尽，节点更容易出现故障；
- 环境干扰和节点故障易造成网络拓扑结构的变化；





## 5.3.2 传感器网络体系结构



- 通常情况下，大多数传感器节点是固定不动的。
- 另外，传感器节点具有的能量、处理能力、存储能力和通信能力等都十分有限。
- 传统无线网络的首要设计目标是提供高服务质量和高效带宽利用，其次才考虑节约能源；
- 而传感器网络的首要设计目标是能源的高效利用，这也是传感器网络 and 传统网络最重要的区别之一。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



无线传感器网络的特征是：

- (1) 无线传感器网络包括了大面积的空间分布；
- (2) 能源受限制
- (3) 网络自动配置，自动识别节点
- (4) 网络的自动管理和高度协作性



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 5. 无线传感器网络中的关键技术

- (1) 网络拓扑控制
- (2) 网络协议
- (3) 时间同步
- (4) 定位技术
- (5) 数据融合
- (6) 嵌入式操作系统



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### 6. 传感器网络与RFID、物联网、泛在网等关系

#### (1) 传感器与RFID的关系

- 射频标签（**RFID**）技术和传感器具有不同的技术特点，传感器网络可以监测感应到的各种信息，但缺乏对物品的标识能力，而**RFID**技术恰恰具有强大的标识物品能力。
- 传感器网络较长的有效距离将会拓展**RFID**技术的应用范围。
- 传感器网络和**RFID**技术的融合和系统集成将极大地推动两项技术的应用。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### (2) 传感器网络与物联网的关系

- 物联网的概念最早提出于**1999**年，在早期的概念中，物联网实质上等于**RFID**技术加互联网。**RFID**标签可谓是早期的物联网最为关键的技术与产品环节。
- 现在的物联网概念其实是传统物联网和无线通信技术的结合，等同于广义上的传感器网络（即传感网），可以理解为：物联网是从产业和应用角度，传感器网络是从技术角度对同一事物的不同表述，其实质是完全相同的。



## 5.3.2 传感器网络体系结构



### (3) 传感器网络与泛在网的关系

- 泛在（**Ubiquitous**）网，即广泛存在的网络，即在任何时间、任何地点、任何人、任何物都能顺畅地通信。
- 泛在网是把不属于电信范畴的技术，如传感器技术、标签技术等各种近距离通信技术纳入其中，从而构建起一个范畴更大的网络体系。
- 从这个意义上说，现有的**FTTH**、**IPv6**、**3G**、**Wi-Fi**、**RFID**、蓝牙技术等都是组成泛在网的重要技术。



### 5.3.3 传感器网络自组网技术



#### 1. 自组织网

- 自组织网的典型例子就是伞兵空降通讯联络，当一队伞兵空降后，每人持有一个紫蜂网络模块终端，降落到地面后，只要他们彼此间在网络模块的通信范围内，通过彼此自动寻找，很快就可以形成一个互联互通的紫蜂网络。
- 而且，由于人员的移动，彼此间的联络还会发生变化。因而，模块还可以通过重新寻找通信对象，确定彼此间的联络，对原有网络进行刷新。这就是自组织网。



## 5.3.3 传感器网络自组网技术



### (1) 自组织网通信

- 网状网通信实际上就是多通道通信，在实际工业现场，由于各种原因，往往并不能保证每一个无线通道都能够始终畅通，
- 就像城市的街道一样，可能因为车祸，道路维修等，使得某条道路的交通出现暂时中断，此时由于我们有多条通道，车辆（相当于我们的控制数据）仍然可以通过其他道路到达目的地。而这一点对工业现场控制而言则非常重要。





### 5.3.3 传感器网络自组网技术



#### (2) 动态路由方式

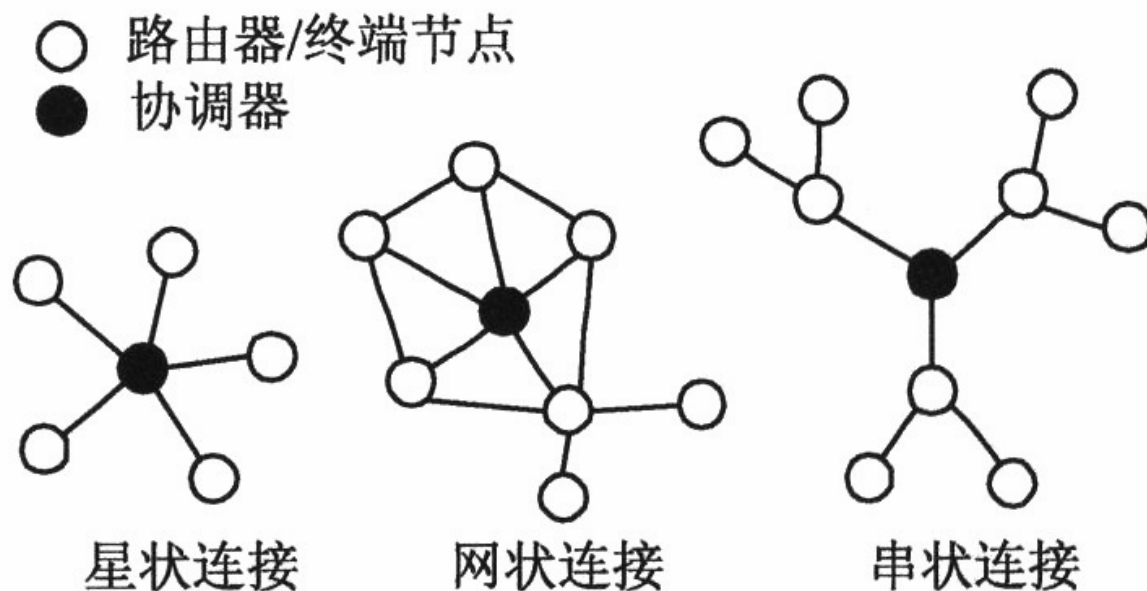
- 所谓动态路由是指网络中数据传输的路径并不是预先设定的，而是传输数据前，通过对网络当时可利用的所有路径进行搜索，分析它们的位置关系以及远近，然后选择其中的一条路径进行数据传输。
- 在我们的网络管理软件中，路径的选择使用的是“梯度法”，即先选择路径最近的一条通道进行传输，如传不通，再使用另外一条稍远一点的通路进行传输，以此类推，直到数据送达目的地为止。



## 5.3.3 传感器网络自组网技术



### 无线网络连接方式



## 5.3.3 传感器网络自组网技术

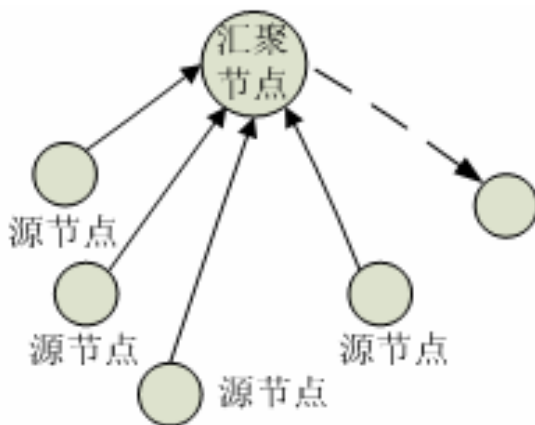


### 2. 传感网数据传输模型

- 传感网数据传输主要采用二种传输模型进行描述,即直接传输模型和多跳传输模型.

#### (1) 直接传输模型

- 在直接传输模型中,各源节点将相关信息分别发至汇聚节点,然后由汇聚节点统一发出。

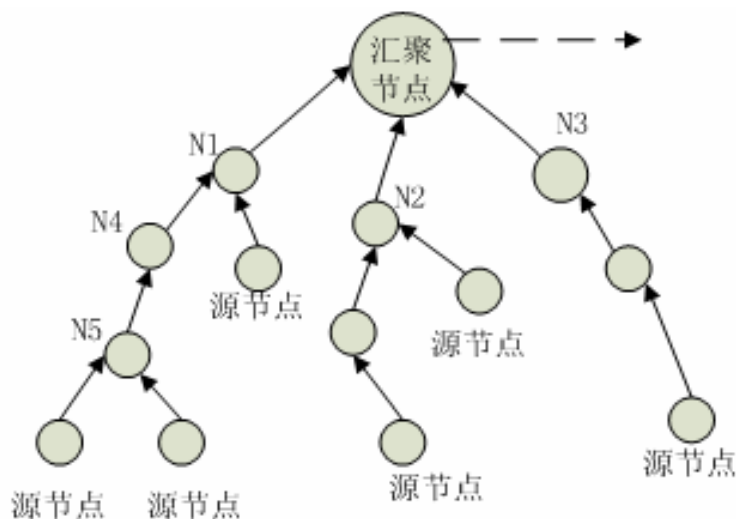


## 5.3.3 传感器网络自组网技术



### (2) 多跳传输模型

- 在多跳传输模型中,各源节点将相关信息分别发至相邻的源节点,经多跳传输后,然后传至汇聚节点,由汇聚节点统一发出。



## 5.3.4 传感器网络MAC协议与路由协议



### (1) 路由协议

- 路由协议负责将数据分组从源节点通过网络转发到目的节点,它主要包括两个方面的功能:寻找源节点和目的节点间的优化路径,将数据分组沿着优化路径正确转发。
- 针对不同的传感器网络应用,根据其特性的敏感度不同,将其分为四类:能量感知路由协议(**power available, PA**)、基于查询的路由协议、地理位置路由协议和提供**QoS**保证的路由协议。



## 5.3.4 传感器网络MAC协议与路由协议



### (2) MAC协议

- 在无线传感器网络中,介质访问控制(**medium access control,MAC**)协议决定无线信道的使用方式,在传感器节点之间分配有限的无线通信资源,用来构建传感器网络系统的底层基础结构。
- 并且在设计无线传感器网络的**MAC**协议时需着重考虑一下几个方面:①节省能量②可扩展性③网络效率。



## 5.3.4 传感器网络MAC协议与路由协议



### (3) 拓扑控制

- 在传感器网络中,传感器节点是体积微小的嵌入式设备,采用能量有限的电池供电,他的计算能力和通信能力十分有限,所以除了要设计能量高效的**MAC**协议、路由协议之外,还要设计优化的网络拓扑控制机制。



## 5.3.5 IEEE 802.15.4 标准



- 1998年3月,IEEE标准化协会正式批准成立了**IEEE 802.15.4 工作组**。
- 这个工作组致力于无线个人区域网络(WPAN)网络的物理层(PHY)和媒体访问子层(MAC)的标准化工作目标是为在个人操作空间(POS)内相互通信的无线通信设备提供通信标准。
- 802.15.4是无线传感网领域最为著名的无线通信协议, 802.15.4主要定义了短距离通信的物理层以及链路层规范。





## 5.3.5 IEEE 802.15.4 标准



### ① 802.15.4 物理层

- 频段：3个频段，均为国际电信联盟电信标准化组定义的用于科研和医疗的开放频段，包括：
- 868.0-868.6MHz，主要为欧洲采用，单信道；
- 902-928MHz，北美采用，10个信道，支持扩展到30；
- 2.4-2.4835GHz世界范围内通用，16个频道。
- 传输技术：最早为直接扩频，后来可采用调频、调相等多种技术。



## 5.3.5 IEEE 802.15.4 标准



### ② 802.15.4 介质访问控制层

- 介质访问控制层（**MAC**）控制和协调节点使用物理层的信道。**802.15.4**采用载波侦听多路访问方式(**CSMA/CA**)，与**802.11**（**Wi-Fi**）类似。
- 传输之前，先侦听介质中是否有使用同一信道的载波存在，若不存在说明信道空闲，将直接进入数据传输状态；
- 若系统检测到存在载波，则在随机退避一段时间后重新检测信道，退避的时间长短由具体的协议指定。



## 5.3.6 传感器网络数据管理技术



- 在物联网实现中，分布式动态实时数据管理是其以数据中心为特征的重要技术之一。
- 在整个物联网体系中，传感网可作为分布式数据库独立存在，实现对客观物理世界的实时、动态的感知与管理。
- 这样做的目的是，将物联网数据处理方法与网络的具体实现方法分离开来，使得用户和应用程序只需要查询数据的逻辑结构，而无须关心物联网具体如何获取信息的细节。



## 5.3.6 传感器网络数据管理技术



### 1. 传感器网络数据管理系统的特点

- 数据管理主要包括对感知数据的获取、存储、查询、挖掘和操作，目的就是要把物联网上数据的逻辑视图和网络的物理实现分离开来，使用户和应用程序只需关心查询的逻辑结构，而无需关心物联网的实现细节。



## 5.3.6 传感器网络数据管理技术



### 2. 传感器网络数据管理系统结构

- 目前，针对传感器网络的数据管理系统结构主要有4种类型。
  - 1) 集中式结构。
  - 2) 半分布式结构。
  - 3) 分布式结构。
  - 4) 层次式结构。



## 5.3.6 传感器网络数据管理技术



### 3.典型的传感器网络数据管理系统

- 目前，针对传感器网络的大多数数据管理系统研究集中在半分布式结构。
- 典型的研究成果有美国加州大学伯克利分校（**UC Berkeley**）的**Fjord**系统和康奈尔（**Cornell**）大学的**Cougar**系统。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### 1. 无线局域网概述

- 无线局域网（**Wireless LAN, WLAN**）是使用无线连接把分布在数公里范围内的不同物理位置的计算机设备连在一起，在网络软件的支持下可以相互通信和资源共享的网络系统。

与有线网络相比，**WLAN**具有以下优点：

- （1）安装便捷：
- （2）使用灵活：
- （3）经济节约：
- （4）易于扩展：



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### 2.无线局域网标准

- IT产业力推的无线局域网技术就是所谓的**IEEE 802.11**规范。
- **802.11**为**IEEE**（美国电气和电子工程师协会，**The Institute of Electrical and Electronics Engineers**）于**1997**年公告的无线区域网路标准，适用于有线站台与无线用户或无线用户之间的沟通连接。





## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



**WLAN 技术标准的对照表**

| 协议      | 发布日期 | 频宽范围             | 最大速度                         | 室内覆盖  | 室外覆盖   |
|---------|------|------------------|------------------------------|-------|--------|
| 802.11  | 1997 | 2.4 GHz          | 2 Mbit/s                     | ——    | ——     |
| 802.11a | 1999 | 5 GHz            | 54 Mbit/s                    | 约30米  | 约45米   |
| 802.11b | 1999 | 2.4 GHz          | 11 Mbit/s                    | 约30米  | 约100米  |
| 802.11g | 2003 | 2.4 GHz          | 54 Mbit/s                    | 约30米  | 约100米  |
| 802.11n | 2009 | 2.4 GHz or 5 GHz | 600 Mbit/s<br>(40MHz*4 MIMO) | 约70米  | 约250米  |
| 802.11p | 2009 | 5 GHz            | 27 Mbit/s                    | 约300米 | 约1000米 |



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



802.11协议族中包括：

- **802.11** -- 采用直接序列展频（扩频）技术（**DSSS**）或跳频展频技术（**FHSS**），制定了在**RF**射频频段**2.4GHz**上的运用，并且提供了**1Mb/s**、**2Mb/s**和基础讯号传输方式与服务的传输速率规格。
- **802.11a** – **802.11**的衍生版，于**5.8GHz**频段提供了最高**54Mb/s**的速率规格。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



- **802.11b**（即**Wi-Fi**标准），**IEEE 802.11b**高速无线网路标准是在**2.4GHz**频段上运用**DSSS**技术，原来无线网路的传输速度提升至**11Mb/s**。
- **802.11g** -- 在**2.4GHz**频段上提供高于**20Mb/s**的速率规格。
- **802.11n** -- **802.11n** 可工作在**2.4GHz**，也可工作在**5GHz**，与以前的**IEEE 802.11b/g/a**设备兼容通信。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### 3. Wi-Fi联盟

**Wi-Fi**是一个无线网路通信技术的品牌，由**Wi-Fi联盟（Wi-Fi Alliance）**所持有，是一种可以将个人计算机、手持设备（如**PDA**、手机）等终端以无线方式互相连接的技术。

目的是改善基于**IEEE 802.11**标准的无线网路产品之间的互通性。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



- **Wi-Fi**拼音音译为：“**waifai**”，是**Wi-Fi**组织发布的一个业界术语，中文译为“无线相容认证”。
- **Wi-Fi**是一种短程无线传输技术，最高带宽为**11Mb/s**，在信号较弱或有干扰的情况下，带宽可调整为**5.5Mb/s**、**2Mb/s**和**1Mb/s**。
- 其主要特性为：速度快，可靠性高，在开放性区域，通信距离可达**305m**，在封闭性区域，通信距离为**76m**到**122m**，方便与现有的有线以太网络整合，组网的成本更低。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



- 能够访问 **Wi-Fi** 网络的地方被称为热点。
- **Wi-Fi** 热点是通过在互联网连接上安装访问点来创建的。当一台支持 **Wi-Fi** 的设备（例如**Pocket PC**）遇到一个热点时，这个设备可以用无线方式连接到那个网络。
- 大部分热点都位于供大众访问的地方，例如机场、咖啡店、旅馆、书店以及校园等。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### 4. 无线局域网的主要类型

#### （1）红外线局域网

- 红外线是按视距方式传播的，也就是说发送点可以直接看到接收点，中间没有阻挡。
- 红外线相对于微波传输方案来说有一些明显的优点。首先，有可能提供极高的数据传输率。它还可以被浅色物体漫反射，这样就可以用天花板反射来覆盖整个房间。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### （2）扩频无线局域网

- 扩展频谱技术又称为扩频技术。它是一种信息传输方式，其信号所占有的频带宽度远大于所传信息必需的最小带宽。
- 频带的扩展是通过一个独立的码序列来完成，用编码及调制的方法来实现的，与所传信息数据无关；
- 在接收端也用同样的方法进行相关同步接收、解扩及恢复所传信息数据。





## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### （3）窄带微波无线局域网

- 窄带微波（**Narrowband Microwave**）是指使用微波无线电频带来进行数据传输，其带宽刚好能容纳信号。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### 5. 无线网络接入设备

- **Wi-Fi**是由**AP（Access Point）**和无线网卡组成的无线网络。
- **AP**一般称为网络桥接器或接入点，它是当作传统的有线局域网与无线局域网之间的桥梁，因此任何一台装有无线网卡的**PC**均可透过**AP**去分享有线局域网甚至广域网络的资源，
- 其工作原理相当于一个内置无线发射器的**HUB**或者是路由，而无线网卡则是负责接收由**AP**所发射信号的**CLIENT**端设备。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### (1) 无线网卡

- （a）**USB无线网卡**：内置微型无线网卡和天线，可以直接插入计算机**USB**端口。
- （b）**台式机无线网卡**：使用台式机无线网卡和外置天线，插入计算机主板相应槽口。
- （c）**支持Wi-Fi的笔记本**：笔记本电脑内置无线网卡芯片与天线，方便使用。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### (2) 接入点

- 接入点通常是通过标准以太网线连接到有线网络上，并通过天线与无线设备进行通信。
- 在有多个接入点时，用户可以在接入点之间漫游切换。
- 接入点的有效范围是**20~500m**。根据技术、配置和使用情况，一个接入点可以支持**15~250**个用户。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



- 常见的就是一个无线路由器，如果无线路由器连接了一条**ADSL**线路或者别的上网线路，则又被称为“热点”。
- 现在市面上常见的无线路由器多为**54M**速度，再上一个等级就是**108M**的速度，当然这个速度并不是上互联网的速度，上互联网的速度主要是取决于**Wi-Fi**热点的互联网线路。

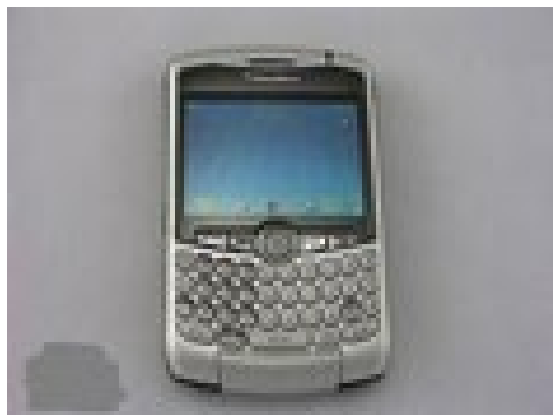


## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### (3) 黑莓Wi-Fi手机

- 市面上已出现能够实现无线局域网连接的手机，可以用手机直接上网。



黑莓8320 Wi-Fi手机



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### 6.无线网络架设

- 一般架设无线网络的基本配备就是无线网卡及一台**AP**。有线宽带网络到户后，连接到一个**AP**，然后在计算机中安装一块无线网卡即可。
- 普通的家庭有一个**AP**已经足够，甚至用户的邻里得到授权后，则无需增加端口，也能以共享的方式上网。
- 在网络建设完备的情况下，**802.11b**的真实工作距离可以达到**100m**以上



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### 7. 个人局域网

#### (1) 蓝牙技术

- 蓝牙技术是一个开放性的、短距离无线通信技术标准，它可以用于在较小的范围内通过无线连接的方式实现固定设备以及移动设备之间的网络互连，可以在各种数字设备之间实现灵活、安全、低成本、低功耗的话音和数据通信。
- 因为蓝牙技术可以方便地嵌入到单一的**CMOS**芯片中，因此它特别适用于小型的移动通信设备。





## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### (2) IrDA

- **IrDA**是一种利用红外线进行点对点通信的技术，其相应的软件和硬件技术都已比较成熟。它的主要优点是体积小、功率低、适合设备移动的需要，传输速率高，可达**16Mb/s**，成本低、应用普遍。
- 目前有很多笔记本电脑上安装了**IrDA**接口，最近市场上还推出了可以通过**USB**接口与**PC**相连接的**USB-IrDA**设备。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### (3) HomeRF

- **HomeRF**主要是为家庭网络设计，是**IEEE 802.11**与数字无绳电话标准的结合，旨在降低语音数据成本。
- **HomeRF**利用跳频扩频方式，既可以通过时分复用支持语音通信，又能通过**CSMA/CA**协议提供数据通信服务。
- 同时，**HomeRF**提供了与**TCP/IP**良好的集成，支持广播、多点传送和**48位IP**地址。
- 目前，**HomeRF**标准工作在**2.4GHz**的频段上，跳频带宽为**1MHz**，最大传输速率为**2Mb/s**，传输范围超过**100m**。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### (4) 超宽带UWB

- 超宽带（**Ultra-wideband, UWB**）技术采用极短的脉冲信号来传送信息，通常每个脉冲持续的时间只有几十皮秒到几纳秒的时间。
- 这些脉冲所占用的带宽甚至高达几**GHz**，因此最大数据传输速率可以达到几百**Mb/s**。
- 在高速通信的同时，**UWB**设备的发射功率却很小，仅仅是现有设备的几百分之一。
- 所以，**UWB**是一种高速而又低功耗的数据通信方式，它有望在无线通信领域得到广泛的应用。



## 5.4.1 无线局域网（WiFi）



### 8.无线局域网的应用

- (1)作为传统局域网的扩充
- (2) 建筑物之间的互连
- (3) 漫游访问
- (4) 特殊网络



## 5.4.2 无线城域网（WiMax）



### 1. 无线城域网基本概念

- 无线城域网（**wireless MAN**，简称为**WMAN**）是以无线方式构成的城域网。
- 无线局域网（**WLAN**）不能很好地适用于室外的宽带无线接入（**BWA**）应用。在带宽和用户数方面将受到限制，同时还存在着通信距离等其他一些问题。
- **IEEE** 决定制定一种新的全球标准，以满足宽带无线接入和“最后一英里”接入市场的需要。



## 5.4.2 无线城域网（WiMax）



### 2. IEEE 802.16标准

- **IEEE 802.16标准**是针对**10~66 GHz**高频段视距环境而制定的无线城域网标准。主要包括**802.16a**、**802.16RevD**和**802.16e**三个标准。
- **802.16标准**是一种无线城域网技术，它能向固定、携带和移动的设备提供宽带无线连接，它的服务区范围高达**50 km**，用户与基站之间不要求视距传播，每基站提供的总数据速率最高为**280 Mb/s**。



## 5.4.2 无线城域网（WiMax）



### 3. WiMAX基本概念

#### (1) WiMAX论坛成立的目的

- 世界微波接入互操作性论坛（**WiMAX**）推崇的技术以**IEEE 802.16** 的系列宽频无线标准为基础，又称为**802.16**无线城域网，是又一种为企业和家庭用户提供“最后一英里”的宽带无线连接方案。



## 5.4.2 无线城域网（WiMax）



### (2) WiMax系统构成

#### 1) 传输单元

- **WiMAX**网络使用的做法类似于移动电话。某一定地理范围被分成多个一系列重叠的区域称为单元。每一个单元的覆盖范围与相邻区域部分重叠。当用户从一个单元旅行到另一个单元时，无线连接是递送关闭从一个单元到另一个单元。

#### 2) 主要设备

- **WiMAX**网络包括两个主要组件：基站和订户设备。





## 5.4.2 无线城域网（WiMax）



### ① 基站

- **WiMAX**基站安装在一个立式高塔或高楼广播无线信号。订户设备接收**WiMAX**信号。
- **Wi-Fi**一般的传输功率要在1毫瓦到100毫瓦之间，而一般的**WiMAX**的传输功率大约100千瓦，所以**Wi-Fi**的功率大约是**WiMAX**的一百万分之一。



## 5.4.2 无线城域网（WiMax）



### ② 订户设备

- **WiMAX**技术于**2006**年开始用于笔记本电脑和**PDA**。
- 常见的移动**WiMAX**设备包括掌上电脑、手机、**WiMAX** 网卡和**USB modem**等。当然还有具备**WiMAX**功能的笔记本电脑。
- 需要注意的是：**WiMAX**连接需要一个**WiMAX-启用**设备和订阅了**WiMAX**宽带服务。



## 5.4.2 无线城域网 (WiMax)



### (3) WiMAX相对于Wi-Fi的优势

- **WiMAX**利用无线发射塔或天线，能提供面向互联网的高速连接。
- 其接入速率最高达**75Mb / s**，胜过有线**DSL**技术，最大距离可达**50km**，它可以替代现有的有线和**DSL**连接方式，来提供最后**1 km**的无线宽带接入。
- 因而，**WiMAX**可应用于固定、简单移动、便携、游牧和自由移动这五类应用场景。



## 5.4.2 无线城域网（WiMax）



- **WiMAX**相对于**Wi-Fi**的优势主要体现在**Wi-Fi**解决的是无线局域网的接入问题，而**WiMAX**解决的是无线城域网的问题。
- **Wi-Fi**只能把互联网的连接信号传送到约**100m**远的地方，**WiMAX**则能把信号传送**50km**之远。
- **Wi-Fi**网络连接速度为每秒**54兆**，而**WiMAX**为每秒**70兆**。有专家认为，**WiMAX**的覆盖范围和传输速度将对**3G**构成威胁。



## 5.4.3 超宽带技术UWB



### 1、UWB的概念

- 超宽带技术**UWB**（**Ultra Wideband**）是一种无线载波通信技术，即不采用正弦载波，而是利用纳秒级的非正弦波窄脉冲传输数据，因此其所占的频谱范围很宽。
- **UWB**是利用纳秒级窄脉冲发射无线信号的技术，适用于高速、近距离的无线个人通信。
- 按照**FCC**的规定，从**3.1GHz**到**10.6GHz**之间的**7.5GHz**的带宽频率为**UWB**所使用的频率范围。



## 5.4.3 超宽带技术UWB



### 2、UWB的主要技术特点

- ① 抗干扰性能强
- ② 传输速率高
- ③ 带宽极宽
- ④ 消耗电能小
- ⑤ 保密性好
- ⑥ 发送功率非常小



## 5.4.3 超宽带技术UWB



### 4、UWB的应用前景

- **UWB**技术具有系统复杂度低，发射信号功率谱密度低，对信道衰落不敏感，低截获能力，定位精度高等优点，尤其适用于室内等密集多径场所的高速无线接入，非常适于建立一个高效的无线局域网（**WLAN**）或无线个域网（**WPAN**）。
- **UWB**最具特色的应用将是视频消费娱乐方面的无线个人局域网（**PANs**）。



## 5.4.3 超宽带技术UWB



- 超宽带系统同时具有无线通信和定位的功能，可方便地应用于智能交通系统中，
- 为车辆防撞、电子牌照、电子驾照、智能收费、车内智能网络、测速、监视、分布式信息站等提供高性能、低成本的解决方案。





## 5.4.3 超宽带技术UWB



- **UWB**也可应用在小范围、高分辨率、能够穿透墙壁、地面和身体的雷达和图像系统中，
- 诸如军事、公安、消防、医疗、救援、测量、勘探和科研等领域，用做隐秘安全通信、救援应急通信、精确测距和定位、透地探测雷达、墙内和穿墙成像、监视和入侵检测、医用成像、贮藏罐内容探测等。



## 5.5 无线网格网



- **无线网格格式网络（Wireless Mesh Network）**是移动**Ad Hoc**网络的一种特殊形态。它是一种高容量高速率的分布式网络，可以看成是一种**WLAN**和**Ad Hoc**网络的融合，且发挥了两者的优势，作为一种可以解决“最后一公里”瓶颈问题的新型网络结构。
- **WMN**被写入了**IEEE802.16（WiMax）**无线城域网（**Wireless Municipal Area Network, WMAN**）标准中。



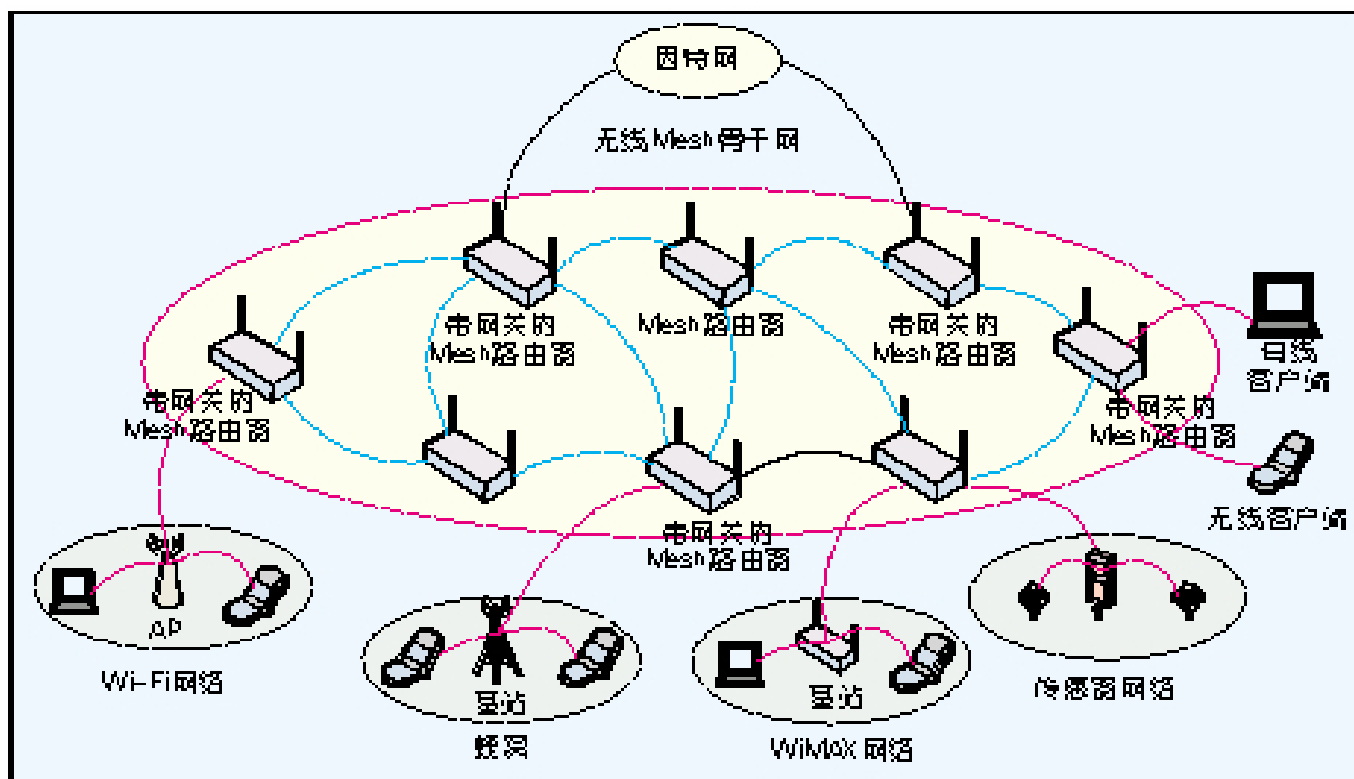
## 5.5.1 无线网格网的技术特点



- 无线网格网中每个节点都能接收/传送数据，也和路由器一样，将数据传给它的邻接点。通过中继处理，贯穿中间的各节点，抵达指定目标。
- 网格式网络拥有多个冗余的通信路径。如果一条路径在任何理由下中断，网格网将自动选择另一条路径,维持正常通信。网格网能自动地选择最短路径，提高了连接的质量。



## 5.5.1 无线网格网的技术特点



融合多种无线网络的WMN  
网络结构



## 5.5.1 无线网格网的技术特点



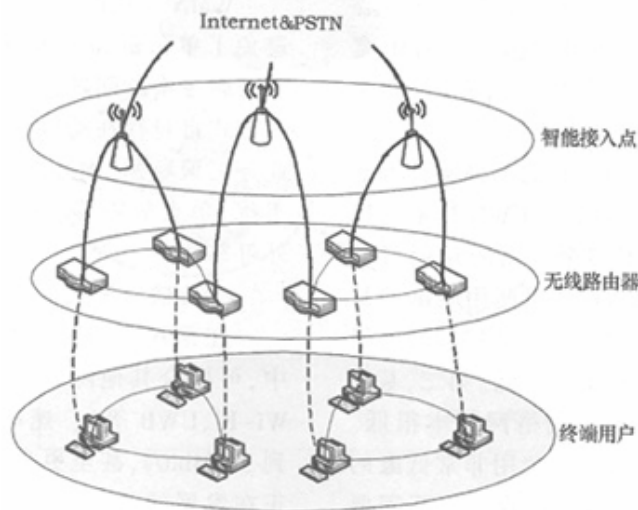
- 今天的网格式无线局域网主要使用基于**802.11a/b/g**的标准以及**802.15.4** 的**Zigbee**射频技术。
- 网格的使用可以帮助各企业迅速地建立起新的无线网，或在不需要线连基站的情况下，扩展现有的**WLANs**。
- 此外，工业用户还能用嵌入的无线网格，迅速建立起传感器和控制器的网络，进行工业管理和运输管理。



## 5.5.2 无线网格网的网络结构



- 在使用无线网格网技术建设的网络中，其拓扑结构呈格栅状。
- 整个网络由下列组成部分构成：**智能接入点 (IAP/AP)**；**无线路由器(WR)**；**终端用户/设备(Client)**。



## 5.5.2 无线网格网的网络结构



- 在上图中，智能接入点**AP**也称无线接入点或网络桥接器，一个**AP**能够在几十至上百米的范围内连接多个无线路由器，
- **AP**的主要作用是将无线网络接入核心网，其次要将各个与无线路由器相连的无线客户端连接到一起，使装有无线网卡的终端设备可以通过**AP**共享核心网的资源。
- **IAP**（智能接入点）是在**AP**的基础上增加了**Ad Hoc**路由选择功能。除此之外，**AP/IAP**还具有网管的功能，实现对无线接入网络的控制和管理。



## 5.5.2 无线网格网的网络结构



- 在智能接入点的下层，配置无线路由器，即**WR**，从而为底层的移动终端设备（即用户）提供分组路由和转发功能，并且从智能接入点下载并实现无线广播软件更新。
- 转发分组信息的路由根据当时可使用的节点配置临时决定，即实现动态路由。
- 在该网络结构中，通过使用无线路由器(**WR**)可以实现移动终端设备与接入点间通信范围的弹性延展。





## 5.5.2 无线网格网的网络结构



**WMN有2种典型的实现模式：**

### **(1) 基础设施网格模式 (infrastructure meshing)**

- 该模式在接入点与终端用户之间形成无线的回路。移动终端通过**WR**的路由选择和中继功能与**IAP**形成无线链路，**IAP**通过路由选择及管理控制等功能为移动终端选择与目的节点通信的最佳路径，从而形成无线的回路。
- 同时移动终端通过**IAP**可与其他网络相连，从而实现无线宽带接入。这样的结构降低了系统成本，提高了网络覆盖率和可靠性。



## 5.5.2 无线网格网的网络结构



### (2) 终端用户网格模式 (client meshing)

- 终端用户自身配置无线收发装置通过无线信道的连接形成一个点到点的网络，这是一种任意网格的拓扑结构，节点可以任意移动，可能导致网络拓扑结构也随之发生变化。
- 在这种环境中，由于终端的无线通信覆盖范围有限，两个无法直接通信的用户终端可以借助其他终端的分组转发进行数据通信。



## 5.5.3 WMN与其他通信网络的区别



### 1.与蜂窝移动通信系统的区别

- (1)可靠性提高 (2)传输速率大大提高 (3)降低成本

### 2.与Ad Hoc网络的区别

- WMN与Ad Hoc网络均是点对点网络。
- 但WMN与移动Ad Hoc网络的业务模式不同。

### 3.与WLAN的区别

- WMN可以通过WR对数据进行不断转发，从而把接入点的覆盖服务延伸到几公里远，可以在大范围内实现高速通信。



## 5.5.4 无线网格网的关键技术



- 1.正交分割多址接入（**QDMA**）技术
- 2.隐藏终端问题处理技术
- 3.路由技术
- 4.正交频分复用（**OFDM**）技术



## 5.5.5 无线网格网的优势



**WMN**与传统无线网络相比有许多优势。

- (1) 可靠性大大增强
- (2) 具有冲突保护机制
- (3) 简化链路设计
- (4) 网络的覆盖范围增大
- (5) 组网灵活、维护方便
- (6) 投资成本低、风险小



## 5.6 云计算网络



- **云计算（cloud computing）**是分布式计算技术的一种，其最基本的概念，是透过网络将庞大的计算处理程序自动分拆成无数个较小的子程序，再交由多部服务器所组成的庞大系统经搜寻、计算分析之后将处理结果回传给用户。
- 以前的大规模分布式计算技术即为“云计算”的概念起源。



## 5.6.1 云计算简介



### 1. 概述

- 云计算（**Cloud computing**），是一种基于互联网的计算方式，通过这种方式，共享的软硬件资源和信息可以按需提供给计算机和其他设备。整个运行方式很像电网。
- 在国内，云计算被定义为：“云计算将计算任务分布在大量计算机构成的资源池上，使各种应用系统能够根据需要获取计算力、存储空间和各种软件服务”。



## 5.6.1 云计算简介



- **狭义的云计算**指的是厂商通过分布式计算和虚拟化技术搭建数据中心或超级计算机，以免费或按需租用方式向技术开发者或者企业客户提供数据存储、分析以及科学计算等服务，
- 比如亚马逊数据仓库出租业务。





## 5.6.1 云计算简介



- **广义的云计算**指厂商通过建立网络服务器集群，向各种不同类型客户提供在线软件服务、硬件租借、数据存储、计算分析等不同类型的服务。
- 广义的云计算包括了更多的厂商和服务类型，例如国内用友、金蝶等管理软件厂商推出的在线财务软件，谷歌发布的**Google**应用程序套装等。



## 5.6.1 云计算简介



- 通俗的理解是，云计算的“云”就是存在于互联网上的服务器集群上的资源，它包括硬件资源（服务器、存储器、**CPU**等）和软件资源（如应用软件、集成开发环境等），
- 本地计算机只需要通过互联网发送一个需求信息，远端就会有成千上万的计算机为你提供需要的资源并将结果返回到本地计算机，这样，本地计算机几乎不需要做什么，所有的处理都在云计算提供商所提供的计算机群来完成。



## 5.6.1 云计算简介



### 2. 云计算的技术发展

云计算（**Cloud Computing**）是结合：

- 网格计算（**Grid Computing**）、
- 分布式计算（**Distributed Computing**）、
- 并行计算（**Parallel Computing**）、
- 效用计算（**Utility Computing**）、
- 网络存储（**Network Storage Technologies**）、  
虚拟化（**Virtualization**）、
- 负载均衡（**Load Balance**）等传统计算机和网络技术发展融合的产物。



## 5.6.1 云计算简介



未来主要朝以下**3**个方向发展。

- 手机上的云计算。
- 云计算时代资源的融合。
- 云计算的商业发展。

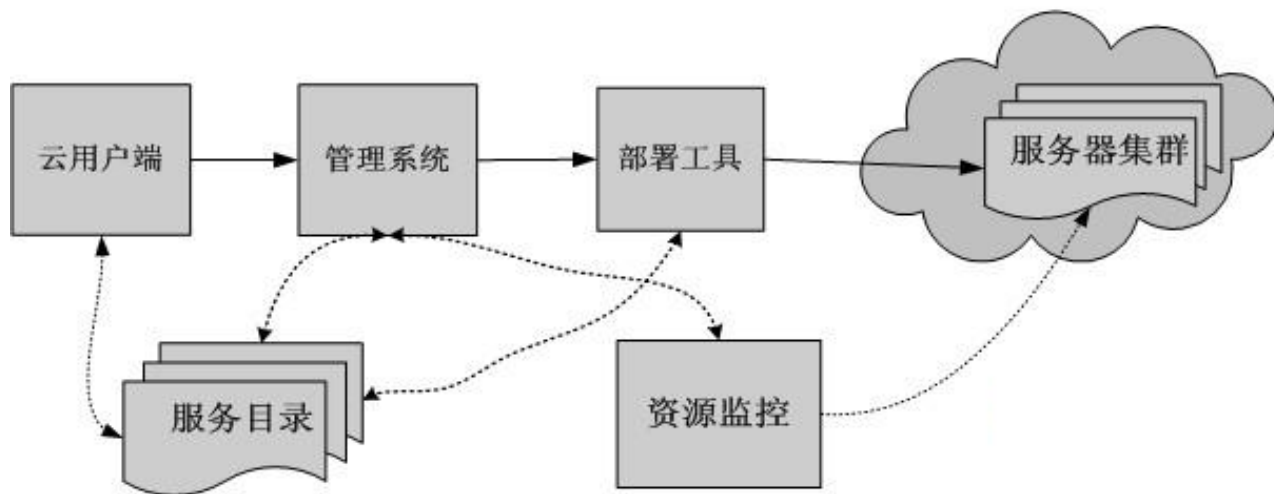


## 5.6.2 云计算系统的体系结构



### 1. 云计算逻辑结构

- 云计算平台是一个强大的“云”网络，连接了大量并发的网络计算和服务，可利用虚拟化技术扩展每一个服务器的能力，将各自的资源通过云计算平台结合起来，提供超级计算和存储能力。



## 5.6.2 云计算系统的体系结构



### (1) 云用户端:

- 提供云用户请求服务的交互界面，也是用户使用云的入口，用户通过**Web**浏览器可以注册、登录及定制服务、配置和管理用户。

### (2) 服务目录:

- 云用户在取得相应权限（付费或其他限制）后可以选择或定制的服务列表，也可以对已有服务进行退订的操作，在云用户端界面生成相应的图标或列表的形式展示相关的服务。



## 5.6.2 云计算系统的体系结构



### (3) 管理系统和部署工具:

- 提供管理和服务，对用户授权、认证、登录进行管理，并可以管理可用计算资源和服务，根据用户请求并转发到相应的相应程序，调度资源智能地部署资源和应用。

### (4) 监控:

- 监控和计量云系统资源的使用情况，完成节点同步配置、负载均衡配置和资源监控，确保资源能顺利分配给合适的用户。



## 5.6.2 云计算系统的体系结构



### (5) 服务器集群:

- 虚拟的或物理的服务器，由管理系统管理，负责高并发量的用户请求处理、大运算量计算处理、用户**Web**应用服务，云数据存储时采用相应数据切割算法采用并行方式上传和下载大容量数据。
- 用户可通过云用户端从列表中选择所需的服务，其请求通过管理系统调度相应的资源，并通过部署工具分发请求、配置**Web**应用。





## 5.6.2 云计算系统的体系结构

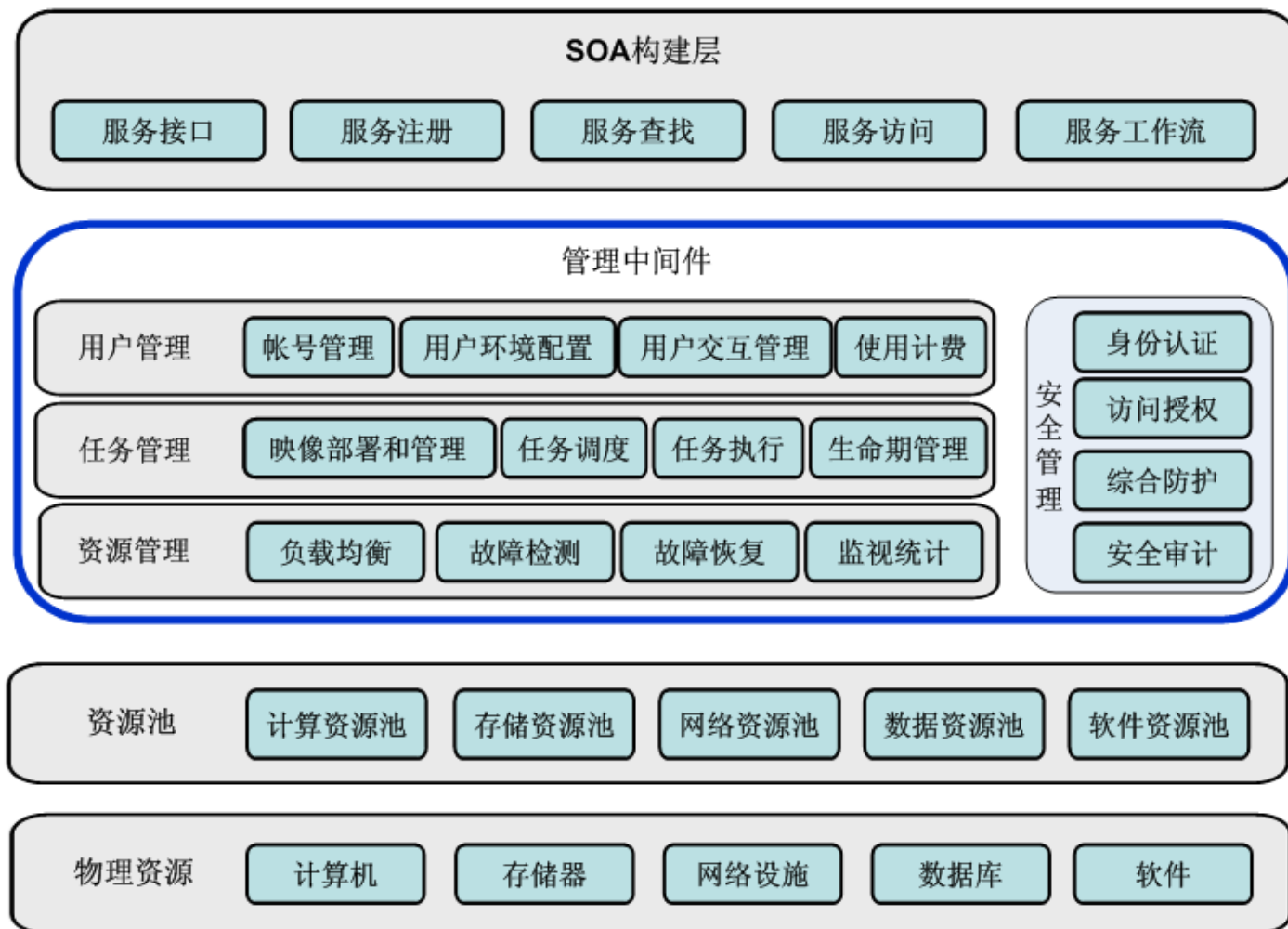


### 2. 云计算技术体系结构

- 由于云计算分为IaaS、PaaS和SaaS三种类型，不同的厂家又提供了不同的解决方案，目前还没有一个统一的技术体系结构；
- 综合不同厂家的方案，以下给出一个供应商权的云计算技术体系结构。



## 5.6.2 云计算系统的体系结构



## 5.6.2 云计算系统的体系结构



云计算技术体系结构分为4层：物理资源层、资源池层、管理中间件层和**SOA**构建层；

- ① **物理资源层**：包括计算机、存储器、网络设施、数据库和软件等；
- ② **资源池层**：是将大量相同类型的资源构成同构或接近同构的资源池，如计算资源池、数据资源池等。构建资源池更多是物理资源的集成和管理工作。



## 5.6.2 云计算系统的体系结构



- ③ **管理中间件**：负责对云计算的资源进行管理，并对众多应用任务进行调度，使资源能够高效、安全地为应用提供服务；
- ④ **SOA构建层**：将云计算能力封装成标准的**Web Services**服务，并纳入到**SOA**体系进行管理和使用，包括服务注册、查找、访问和构建服务 workflows 等。
- 管理中间件和资源池层是云计算技术的最关键部分，**SOA**构建层的功能更多依靠外部设施提供。

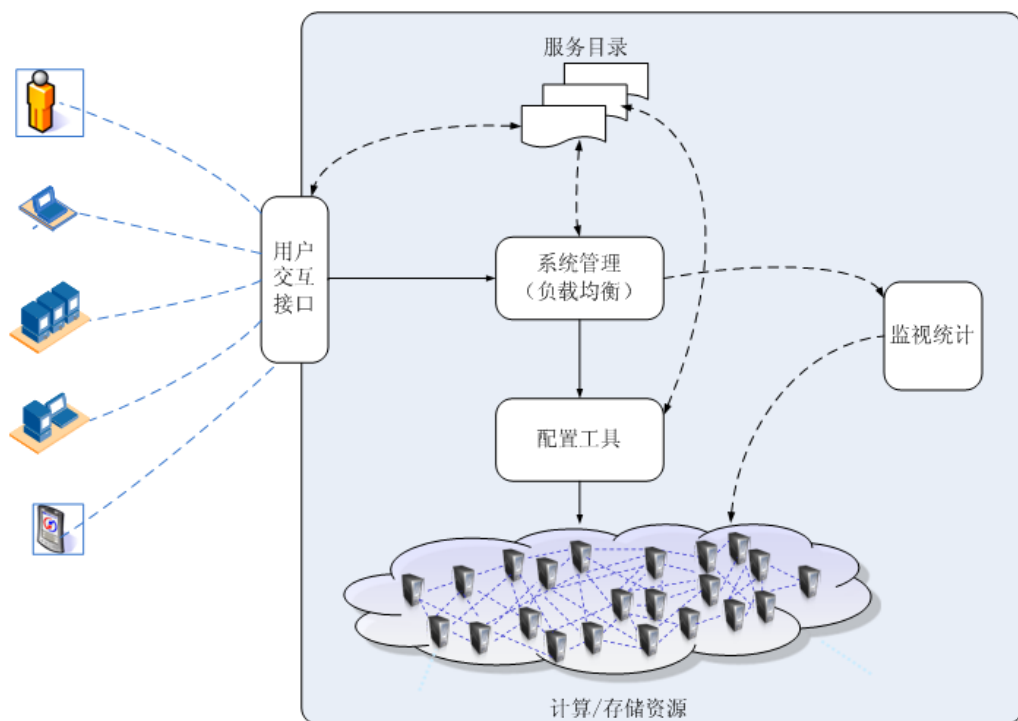


## 5.6.2 云计算系统的体系结构



### 3. 云计算简化实现机制

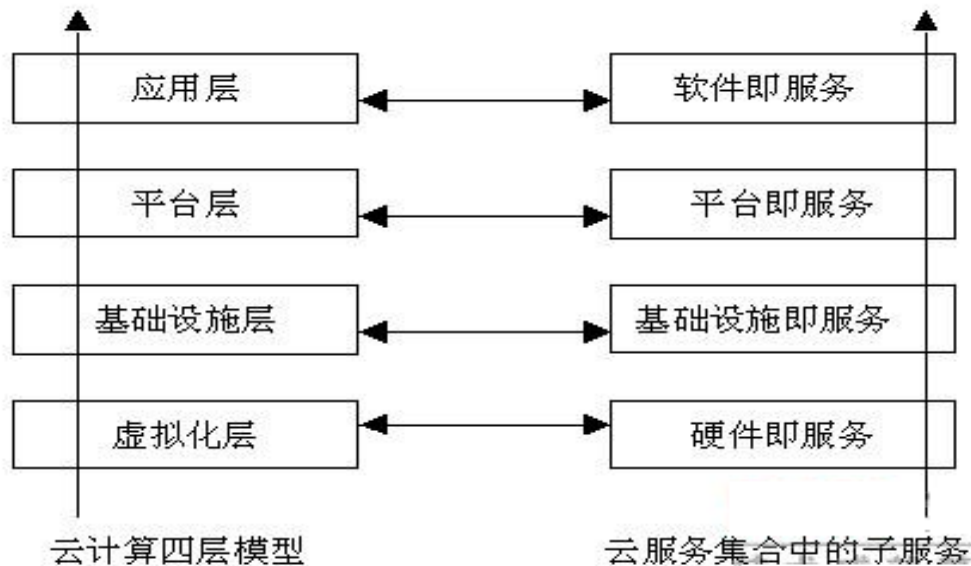
- 基于上述体系结构，以IaaS云计算为例，简述云计算的实现机制，如下图。



## 5.6.3 云计算服务层次



- 在云计算中，根据其服务集合所提供的服务类型，整个云计算服务集合被划分成4个层次：应用层、平台层、基础设施层和虚拟化层。这4个层次每一层都对应着一个子服务集合



## 5.6.3 云计算服务层次

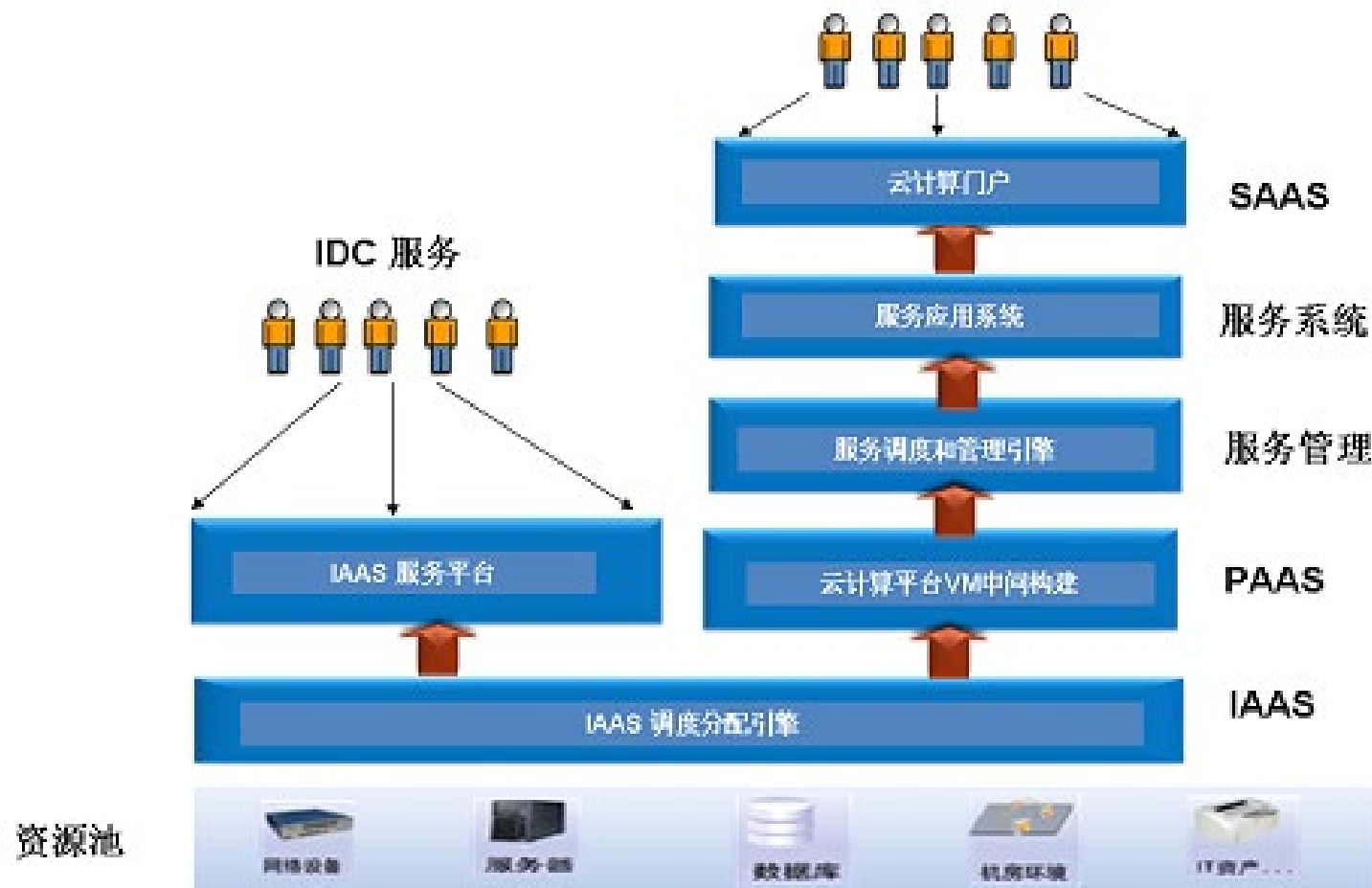


云计算服务体系结构中各层次与相关云产品对应。

- ① 应用层对应**SaaS**软件即服务如：Google APPS、SoftWare+Services;
- ② 平台层对应**PaaS**平台即服务如：IBM IT Factory、Google APPEngine、Force.com;
- ③ 基础设施层对应**IaaS**基础设施即服务如：Amazo Ec2、IBM Blue Cloud、Sun Grid;
- ④ 虚拟化层对应硬件即服务结合**Paas**提供硬件服务，包括服务器集群及硬件检测等服务。



## 5.6.3 云计算服务层次



云计算服务层次





## 5.6.3 云计算服务层次



### 1. 云计算的主要服务形式

- 目前，云计算的主要服务形式有：
- **SaaS** (Software as a Service),
- **PaaS** (Platform as a Service),
- **IaaS** (Infrastructure as a Service)。



## 5.6.3 云计算服务层次



SaaS

应用资源

ERP      办公服务      测试环境  
自动化运维管理      系统监控管理      商业智能




PaaS

平台资源

数据库      中间件      开发环境      并行计算框架  
操作系统资源

IaaS

基础设施资源

计算资源池      存储资源池      网络资源池  
            

云计算的主要服务形式



## 5.6.3 云计算服务层次



### (1) 软件即服务(SaaS)

- **SaaS**服务提供商将应用软件统一部署在自己的服务器上，用户根据需求通过互联网向厂商订购应用服务，服务提供商根据客户所定软件的数量、时间的长短等因素收费，并且通过浏览器向客户提供软件的模式。
- 客户不再像传统模式那样花费大量资金在硬件、软件、维护人员，只需要支出一定的租赁服务费用，通过互联网就可以享受到相应的硬件、软件和维护服务，这是网络应用最具效益的营运模式。对于小型企业来说，**SaaS**是采用先进技术的最好途径。

## 5.6.3 云计算服务层次



### (2) 平台即服务(PaaS)

- 把开发环境作为一种服务来提供。这是一种分布式平台服务，厂商提供开发环境、服务器平台、硬件资源等服务给客户，用户在其平台基础上定制开发自己的应用程序并通过其服务器和互联网传递给其他客户。
- **PaaS**能够给企业或个人提供研发的中间件平台，提供应用程序开发、数据库、应用服务器、试验、托管及应用服务。



## 5.6.3 云计算服务层次



### (3) 基础设施服务(IaaS)

- **IaaS**即把厂商的由多台服务器组成的“云端”基础设施，作为计量服务提供给客户。它将内存、I/O设备、存储和计算能力整合成一个虚拟的资源池为整个业界提供所需要的存储资源和虚拟化服务器等服务。这是一种托管型硬件方式，用户付费使用厂商的硬件设施。
- **IaaS**的优点是用户只需低成本硬件，按需租用相应计算能力和存储能力，大大降低了用户在硬件上的开销。



## 5.6.3 云计算服务层次



### 2. 云计算产业

云计算的产业三级分层：云软件、云平台、云设备。

#### ① 上层分级：云软件 **Software as a Service (SaaS)**

- 所有人都可以在上面使用各式各样的软件服务。
- 参与者：世界各地的软件开发者；

#### ② 中层分级：云平台 **Platform as a Service (PaaS)**

- 打造程序开发平台与操作系统平台，让开发人员可以通过网络撰写程序与服务，一般消费者也可以在上面运行程序。
- 参与者：**Google、微软、苹果、Yahoo!**;



## 5.6.3 云计算服务层次



### ③ 下层分级：云设备Infrastructure as a Service (IaaS)

- 将基础设备（如IT系统、数据库等）集成起来，像旅馆一样，分隔成不同的房间供企业租用。
- 参与者：英业达、IBM、戴尔、惠普、亚马逊。



## 5.6.4 云计算技术层次



- 云计算技术层次和云计算服务层次不是一个概念，后者从服务的角度来划分云的层次，主要突出了云服务能给用户带来什么。
- 而云计算的技术层次主要从系统属性和设计思想角度来说明云，是对软硬件资源在云计算技术中所充当角色的说明。
- 从云计算技术角度来分，云计算大约有**4**部分构成：物理资源、虚拟化资源、中间件管理部分和服务接口。





## 5.6.4 云计算技术层次



### 云计算技术层次



## 5.6.5 云计算的核心技术



### 1. 编程模型

- **MapReduce**是**Google**开发的**java**、**Python**、**C++**编程模型，它是一种简化的分布式编程模型和高效的任务调度模型，用于大规模数据集（大于**1TB**）的并行运算。
- 严格的编程模型使云计算环境下的编程十分简单。



## 5.6.5 云计算的核心技术



**MapReduce**模式的思想是将要执行的问题分解成**Map**(映射)和**Reduce**(化简)的方式,

先通过**Map**程序将数据切割成不相关的区块, 分配(调度)给大量计算机处理, 达到分布式运算的效果,

再通过**Reduce**程序将结果汇整输出。



## 5.6.5 云计算的核心技术



### 2. 海量数据分布存储技术

- 云计算系统由大量服务器组成，同时为大量用户服务，因此云计算系统采用分布式存储的方式存储数据，用冗余存储的方式保证数据的可靠性。
- 云计算系统中广泛使用的数据存储系统是Google的GFS和Hadoop团队开发的GFS的开源实现HDFS。



## 5.6.5 云计算的核心技术



- **GFS**即**Google**文件系统（**Google File System**），是一个可扩展的分布式文件系统，用于大型的、分布式的、对大量数据进行访问的应用。
- **GFS**的设计思想不同于传统的文件系统，是针对大规模数据处理和**Google**应用特性而设计的。
- 它运行于廉价的普通硬件上，但可以提供容错功能。它可以给大量的用户提供总体性能较高的服务。



## 5.6.5 云计算的核心技术



- 一个**GFS**集群由一个主服务器（**master**）和大量的块服务器(**chunkserver**)构成，并被许多客户（**Client**）访问。
- 主服务器存储文件系统所有的元数据，包括名字空间、访问控制信息、从文件到块的映射以及块的当前位置。
- **GFS**中的文件被切分为**64MB**的块并以冗余存储，每份数据在系统中保存**3**个以上备份。



## 5.6.5 云计算的核心技术



### 3. 海量数据管理技术

- 云计算系统中的数据管理技术主要是**Google**的**BT(Big Table)**数据管理技术和**Hadoop**团队开发的开源数据管理模块**HBase**。
- **BT**是建立在**GFS, Scheduler, Lock Service**和**MapReduce**之上的一个大型的分布式数据库，与传统的关系数据库不同，它把所有数据都作为对象来处理，形成一个巨大的表格，用来分布存储大规模结构化数据。



## 5.6.5 云计算的核心技术



### 4. 虚拟化技术

- 通过虚拟化技术可实现软件应用与底层硬件相隔离，它包括将单个资源划分成多个虚拟资源的裂分模式，也包括将多个资源整合成一个虚拟资源的聚合模式。
- 虚拟化技术根据对象可分成存储虚拟化、计算虚拟化、网络虚拟化等，计算虚拟化又分为系统级虚拟化、应用级虚拟化和桌面虚拟化。





## 5.6.5 云计算的核心技术



### 5. 云计算平台管理技术

- 云计算资源规模庞大，服务器数量众多并分布在不同的地点，同时运行着数百种应用，如何有效的管理这些服务器，保证整个系统提供不间断的服务是巨大的挑战。
- 云计算系统的平台管理技术能够使大量的服务器协同工作，方便的进行业务部署和开通，快速发现和恢复系统故障，通过自动化、智能化的手段实现大规模系统的可靠运营。



## 5.6.6 典型云计算平台



- **亚马逊**利用虚拟化技术提供云计算服务，推出：  
**S3**（**Simple Storage Service**）提供可靠、快速、可扩展的网络存储服务，
- 而弹性可扩展的云计算服务器**EC2**（**Elastic Compute Cloud**）采用**Xen**虚拟化技术，提供一个虚拟的执行环境（虚拟机器），让用户通过互联网来执行自己的应用程序。



## 5.6.6 典型云计算平台



- **IBM**将包括**Xen**和**PowerVM**虚拟的**Linux** 操作系统镜像与**Hadoop**并行工作负载调度。
- 云计算的先行者**Google**的云计算平台能实现大规模分布式计算和应用服务程序，平台包括：**MapReduce**分布式处理技术、**Hadoop**框架、分布式的文件系统**GFS**、结构化的**BigTable**存储系统以及**Google**其他的云计算支撑要素。



## 5.6.6 典型云计算平台



### 1. MapReduce分布式处理技术

- **MapReduce**是Google开发的Java、Python、C++编程工具，适合用来处理大量数据的分布式运算，用于解决问题的程序开发模型，也是开发人员拆解问题的方法。
- **MapReduce**模式的思想是将要执行的问题拆解成**Map**（映射）和**Reduce**（化简）的方式，先通过**Map**程序将数据切割成不相关的区块，分配（调度）给大量计算机处理达到分布运算的效果，再通过**Reduce**程序将结果汇整，输出开发者需要的结果。



## 5.6.6 典型云计算平台



### 2. Hadoop架构

- 在**Google**发表**MapReduce**后，**2004**年开源社群用**Java**搭建出一套**Hadoop**框架，用于实现**MapReduce** 算法，能够把应用程序分割成许多很小的工作单元，每个单元可以在任何集群节点上执行或重复执行。



## 5.6.6 典型云计算平台



- 在架构中**MapReduce API**提供**Map**和**Reduce**处理、**GFS**分布式文件系统和**BigTable**分布式数据库提供数据存取。
- 基于**Hadoop**可以非常轻松和方便完成处理海量数据的分布式并行程序，并运行于大规模集群上。

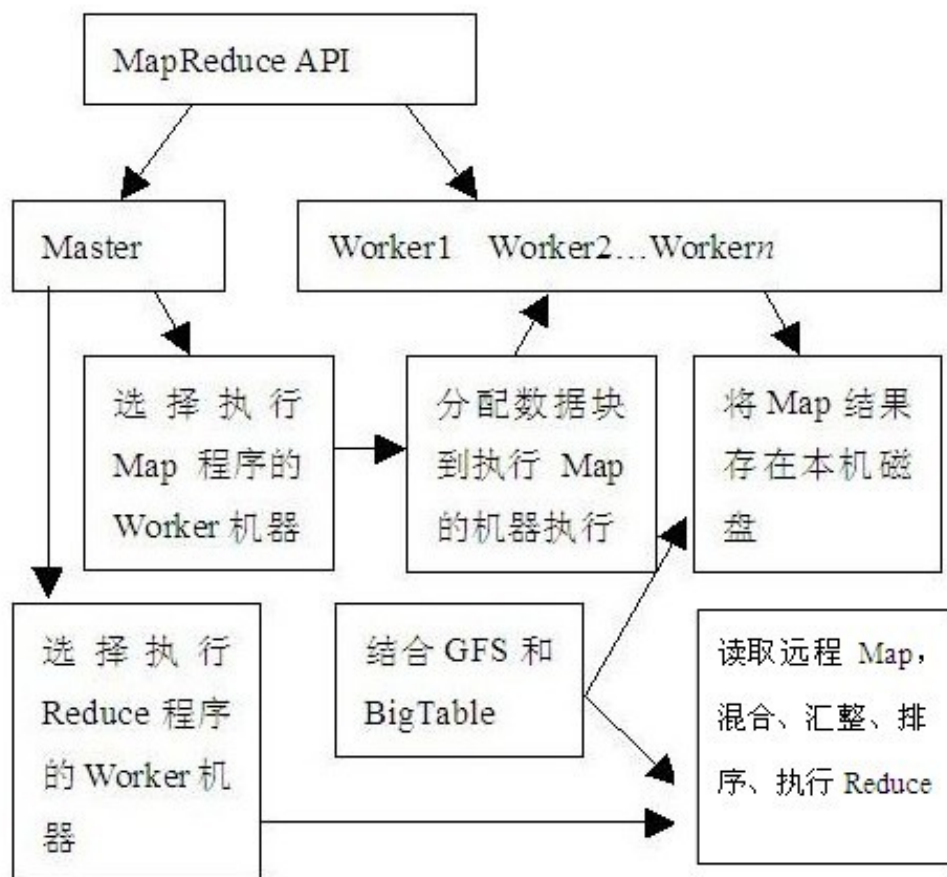
| 云计算架构 Hadoop                 |                       |
|------------------------------|-----------------------|
| MapReduceAPI<br>(Map,Reduce) | Big Table<br>(分布式数据库) |
| GFS(Google 分布式文件系统)          |                       |



## 5.6.6 典型云计算平台



### 3. Google云计算执行过程



## 5.6.7 典型的云计算系统及应用



### 1. Google 的云计算平台

- **Google**的云计算主要由**MapReduce**、**Google**文件系统(**GFS**)、**BigTable**组成。  
还有其他云计算组件，包括：
- **Sawzall**是一种建立在**MapReduce**基础上的领域语言，专门用于大规模的信息处理。
- **Chubby**是一个高可用、分布式数据锁服务，当有机器失效时，**Chubby**使用**Paxos**算法来保证备份。





## 5.6.7 典型的云计算系统及应用



### 2. IBM“蓝云”计算平台

- “蓝云”基于**IBM Almaden**研究中心的云基础设施架构，采用了**Xen**和**PowerVM**虚拟化软件，**Linux**操作系统映像以及**Hadoop**软件。
- “蓝云”计算平台由一个数据中心、**IBM Tivoli**部署管理软件和监控软件、**IBM WebSphere**应用服务器、**IBM DB2**数据库以及开源软件共同组成。
- “蓝云”软件平台的特点主要体现在虚拟机以及对于大规模数据处理软件**Apache Hadoop**的使用上。



## 5.6.7 典型的云计算系统及应用



### 3. Amazon的弹性计算云

- **Amazon**是互联网上最大的在线零售商，为了应付交易高峰，不得不购买了大量的服务器。而在大多数时间，大部分服务器闲置，造成了很大的浪费，
- 为了合理利用空闲服务器，**Amazon**建立了自己的云计算平台弹性计算云**EC2**（**elastic compute cloud**），并且是第一家将基础设施作为服务出售的公司。



## 5.6.7 典型的云计算系统及应用



- **Amazon**将自己的弹性计算云建立在公司内部的大规模集群计算的平台上，而用户可以通过弹性计算云的网络界面去操作在云计算平台上运行的各个实例(instance)。
- 用户使用实例的付费方式由用户的使用状况决定，通过这种方式，用户不必自己去建立云计算平台，节省了设备与维护费用。



## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



- 前面所提到的生活中比较常见的物联网技术有 **Wi-Fi**、**蓝牙**，**ZigBee**。这三种物联网技术主要应用在短距离、小范围的通讯场景下，除蓝牙外，**Wi-Fi**和**ZigBee**主要应用于室内。
- 为了室外大范围的应用场景，业界专家和运营商们制定出一套新型传输通信制式——低功耗广域网**LPWAN**（**Low Power Wide Area Network**）来替代传统**3G**、**4G**通讯技术。相比其他网络类型，**LPWAN**具有广覆盖、大连接、低功耗的性能和低成本定位，堪称“专为物联网而生”



## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



- **窄带物联网**（**Narrow Band Internet of Things, NB-IoT**）是物联网的一个新兴的技术，支持低功耗设备在广域网的蜂窝数据连接，也是低功耗广域网（**LPWAN**）在物联网领域的一种表现形式。**NB-IoT**支持待机时间长、对网络连接要求较高设备的高效连接。
- **NB-IoT**非常适合满足数据需求有限用例的基本数据要求，最适用于简单的开关设备，包括智能停车计时器、智慧农业传感器、电表、工业监控器和楼宇自动化等。



## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



物联网无线技术的定位



## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



- **NB-IoT**聚焦于低功耗广覆盖（**LPWA**）物联网（**IoT**）市场，是一种可在全球范围内广泛应用的新兴技术。具有覆盖广、连接多、速率快、成本低、功耗低、架构优等特点。
- **NB-IoT**构建于蜂窝网络，只消耗大约**180KHz**的带宽，可直接部署于移动通信领域的第三代或第四代网络，如**GSM**网络、**UMTS**网络或**LTE**网络，以降低部署成本、实现平滑升级。



## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



- 相比蓝牙、**ZigBee**等短距离通信技术，移动蜂窝网络具备广覆盖、可移动以及大连接数等特性，能够带来更加丰富的应用场景，理应成为物联网的主要连接技术。
- **NB-IOT**使用**License**频段，可采取带内、保护带或独立载波三种部署方式，与现有网络共存。
- 因为**NB-IoT**自身具备的低功耗、广覆盖、低成本、大容量等优势，使其可以广泛应用于多种垂直行业，如远程抄表、资产跟踪、智能停车、智慧农业等。

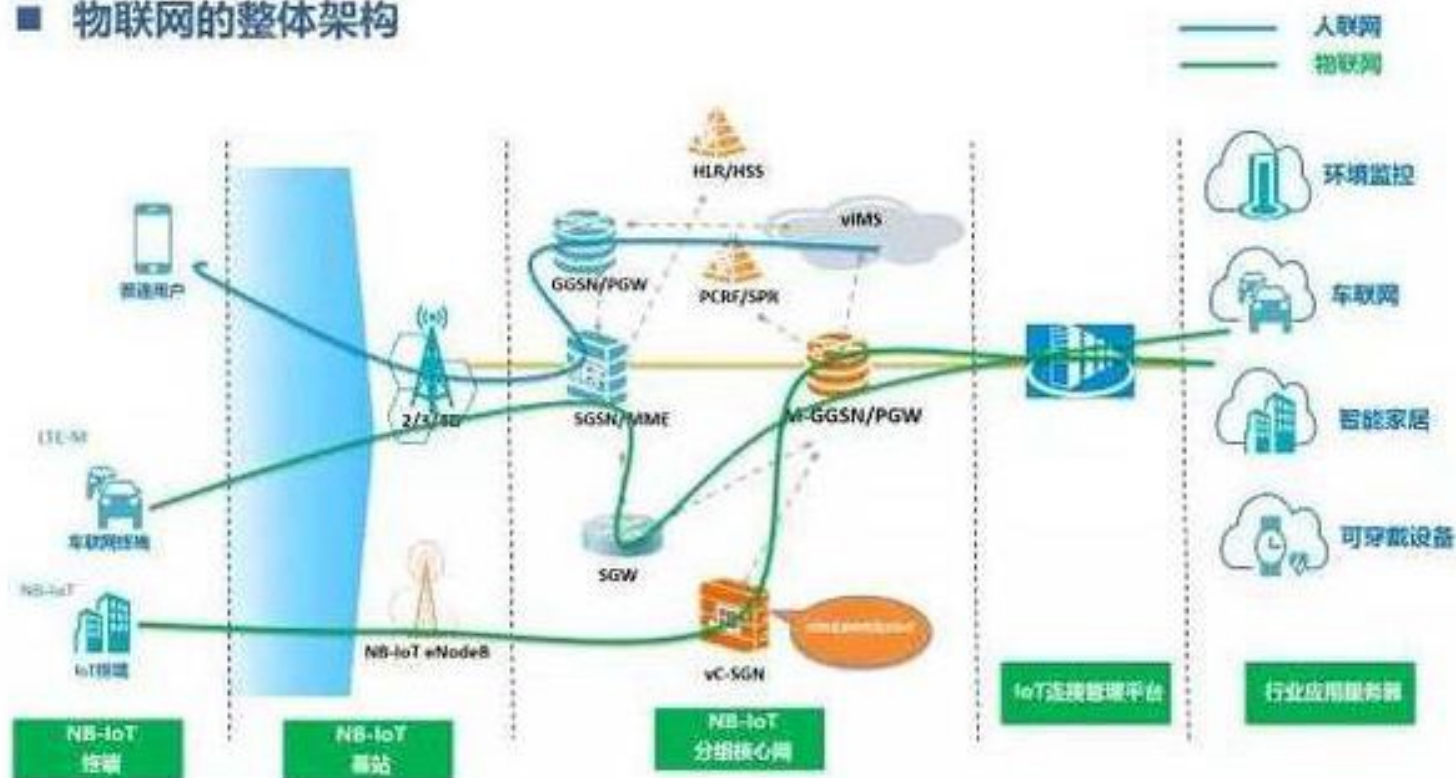




## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



### ■ 物联网的整体架构



NB-IoT的系统架构简图



## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



### NB-IoT具备四大特点：

- 一是广覆盖，将提供改进的室内覆盖，在同样的频段下，**NB-IoT**比现有的网络增益**20dB**，相当于提升了**100倍**覆盖区域的能力；
- 二是具备支撑连接的能力，**NB-IoT**一个扇区能够支持**10万个**连接，支持低延时敏感度、超低的设备成本、低设备功耗和优化的网络架构；
- 三是更低功耗，**NB-IoT**终端模块的待机时间可长达**10年**；
- 四是更低的模块成本，企业预期的单个接连模块不超过**5美元**。



## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



- **NB-IoT**作为物联网技术标准，有以下面的特点：



**广覆盖**

**20dB 增益**

- ✓ 窄带功率谱密度提升
- ✓ 重传次数：16次
- ✓ 编码增益



**低功耗**

**10年 电池寿命**

- ✓ 简化协议，芯片功耗低
- ✓ 功放效率高
- ✓ 发射/接收时间短

头条号 / 极科网



## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



- 相比于**Wi-Fi**、蓝牙等技术，**NB-IoT**最明显的优势是数据采集和能耗。**Wi-Fi**、蓝牙等技术收集的数据都是传到用户手机上，难以形成大数据，且数据准确率很低、耗电量极大，两天就得充一次电；
- **NB-IoT**联接后数据采集直接上传到云端，很精确，并且可以实现**5**年不充电。基于此类特性，当前大量的可穿戴设备、智能门、窗、温度计均是**NB-IoT**的市场。
- 庞大的市场吸引的不只是电信玩家，诸如高通、**Intel**等一批芯片、传感器巨头也加入到了**NB-IoT**阵营，而他们的市场远远超过电信运营商。



## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



**2017年7月13日**，某共享单车公司与中国电信、华为共同宣布，三家联合研发的窄带物联网**NB-IoT**“物联网智能锁”全面启动商用。

在此次三方合作中，共享单车公司负责智能锁设备开发，中国电信负责提供**NB-IoT**物联网的商用网络、华为负责芯片方面的服务。

共享单车公司已经开始使用这款物联网智能锁，而此次将启动全面的商用。



## 5.7 窄带物联网（NB-IoT）



**NB-IoT技术的智能锁系统具备三大特点：**

- 首先是覆盖更广，**NB-IoT**信号穿墙性远远超过现有的网络，即使用户深处地下停车场，也能利用**NB-IoT**技术顺利开关锁，同时可通过数据传输实现“随机密码”；
- 其次是可以连接更多设备，**NB-IoT**技术比传统移动通信网络连接能力高出**100**倍以上，也就是说，同一基站可以连接更多的物联网智能锁设备，避免掉线情况；
- 三是更低功耗，**NB-IoT**设备的待机时间在现有电池无需充电的情况下可使用**2-3**年，并改变了此前用户边骑车边发电的状况。

## 5.8 未来的物联网网络技术



- 网络技术（固定网络技术、无线网络技术、移动网络技术，等等）
- 临时组建网络技术和无线传感网络技术
- 自动化网络计算技术和自主联网技术
- 发展动态支持小范围和自由规模连接以及特性的满足“网络中的网络”条件的网络基础设施技术
- 网络级别的密码和标识分配机制
- IP技术和下一代IP（Post-IP）技术





## 5.9 案例： 战场监测与指挥传感器网络



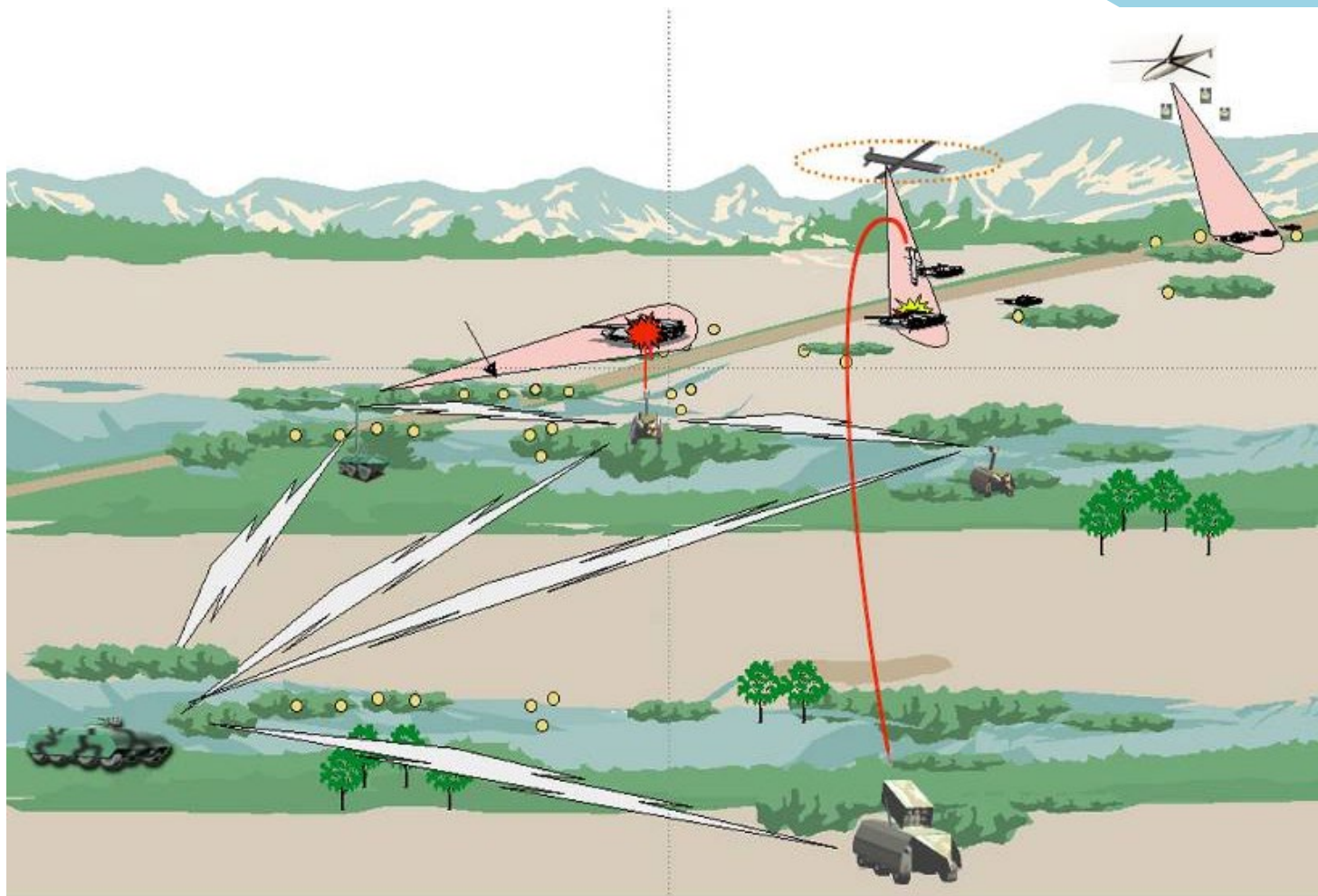
无线传感器网络的研究直接推动了以网络技术为核心的新军事革命，诞生了网络中心战的思想 and 体系。

- 1. 战场侦查与监控
- 2. 目标定位
- 3. 毁伤效果评估
- 4. 核生化监测





## 5.8 案例： 战场监测与指挥传感器网络



战场监测与指挥



