

# 互联网的创新思维

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师  
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent  
**C**omputing for **E**nterprises & **S**ervices,  
**H**arbin **I**nstitute of **T**echnology



# 互联网的创新思维

## (1)WikiPedia中的思维?

### 用户创造内容的典型范例--维基百科

- 专家创造 vs. 普通人创造
- 普通人创造的内容为什么会被相信?
- 大规模数据 vs. 小规模数据

网络大规模数据环境下,  
“不可能”变为“可能”





# 互联网的创新思维

## (2)Blog中的思维?



### 知识传播的典型范例—博客

- 线性传播 vs. 网络化传播
- 文档传播 → 社会网络

### 思想传播的典型范例—微博

- 信息传播 vs. 思想传播
- 大规模微博 → 群体互动
- 大规模微博数据的分析与利用



网络大规模数据环境下，  
什么“不可能”呢？



### 互联网平台的典型范例—苹果与淘宝

■自己赚钱 **vs.** 让别人赚钱然后自己赚钱

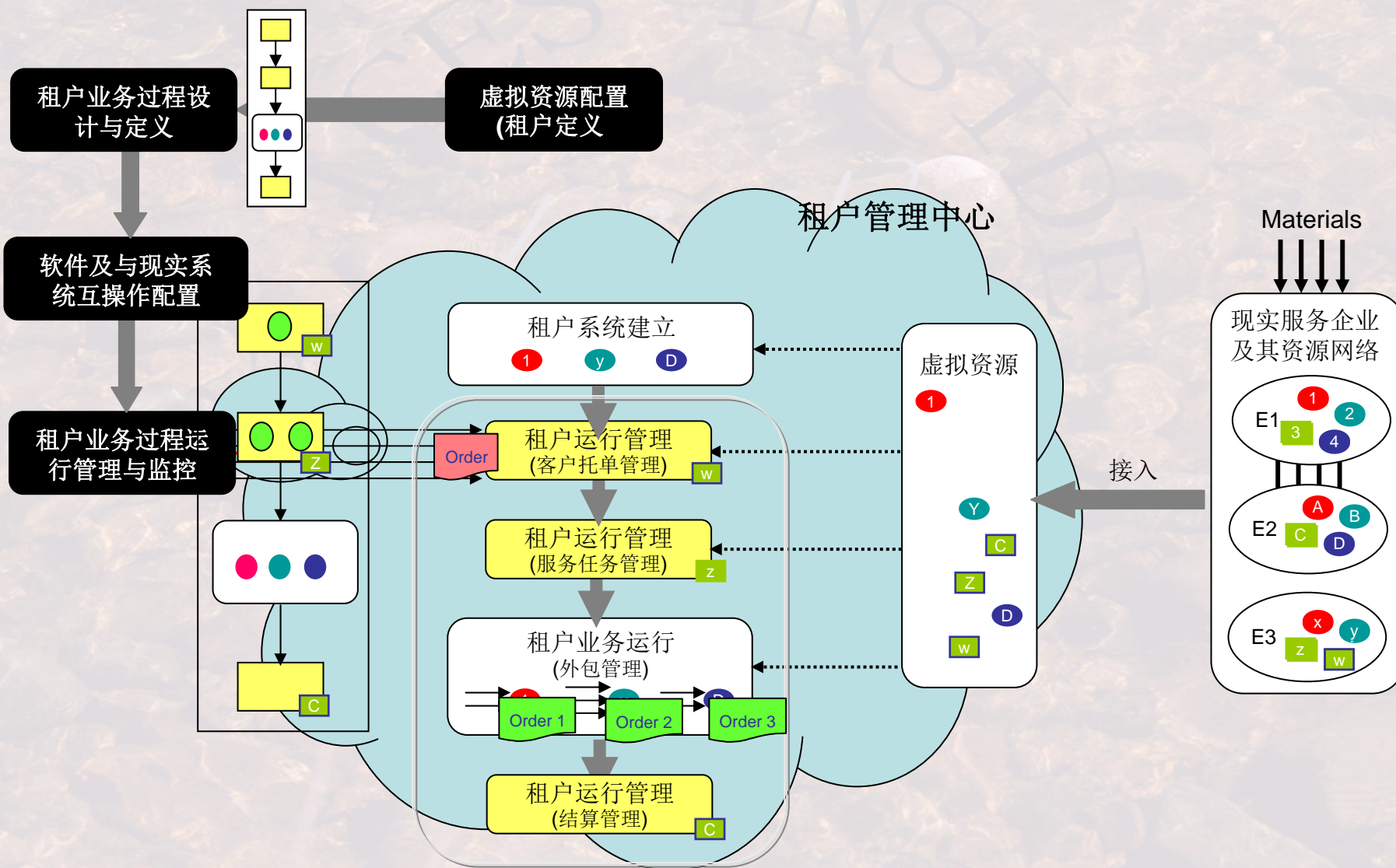
■产品销售 **vs.** 产业链



# 互联网的创新思维

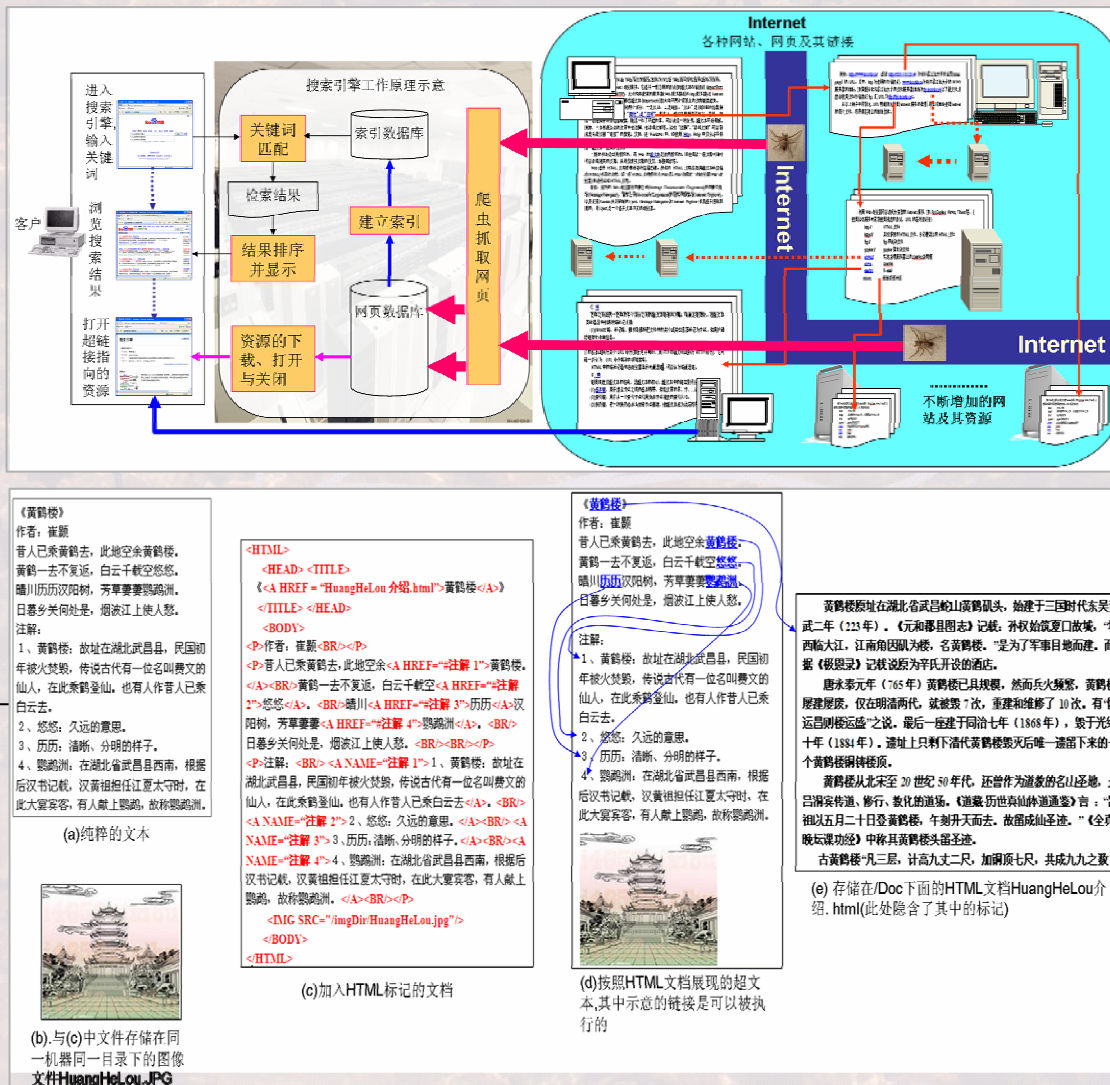
## (4)万般皆服务的思维？

### Software As A Service(SAAS) & Everything As A Service(EAAS)





ICES 战德臣 教授



## 超文本/超媒体



# 形形色色的网络与网络计算

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师  
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员



Research Center on **I**ntelligent  
**C**omputing for **E**nterprises & **S**ervices,  
**H**arbin **I**nstitute of **T**echnology

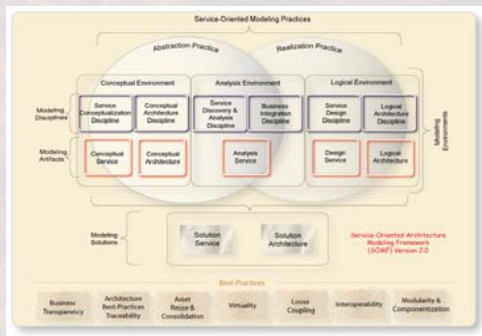


# 形形色色的网络与网络计算

## (1)互联网连接的世界是怎样的？

### 形形色色的网络

#### Internet of Services



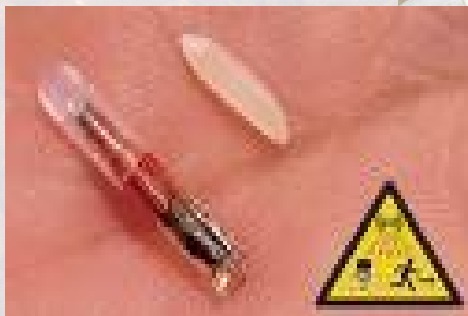
#### For people



#### Internet of 3D Worlds



#### Internet of Things



#### and enterprises

#### Internet of Networks





# 形形色色的网络与网络计算

## (1)互联网连接的世界是怎样的？

### 形形色色的网络--Internet中的网络



彩图 1-35 Barrett Lyon 的作品：Opte 创建的 Internet 拓扑图



彩图 4-72 网络协同生长的巨幅图片《Communitage》



# 形形色色的网络与网络计算

## (2)社会/自然中的网络?

形形色色的网络--社会/自然网络：交通网络、水电网络等

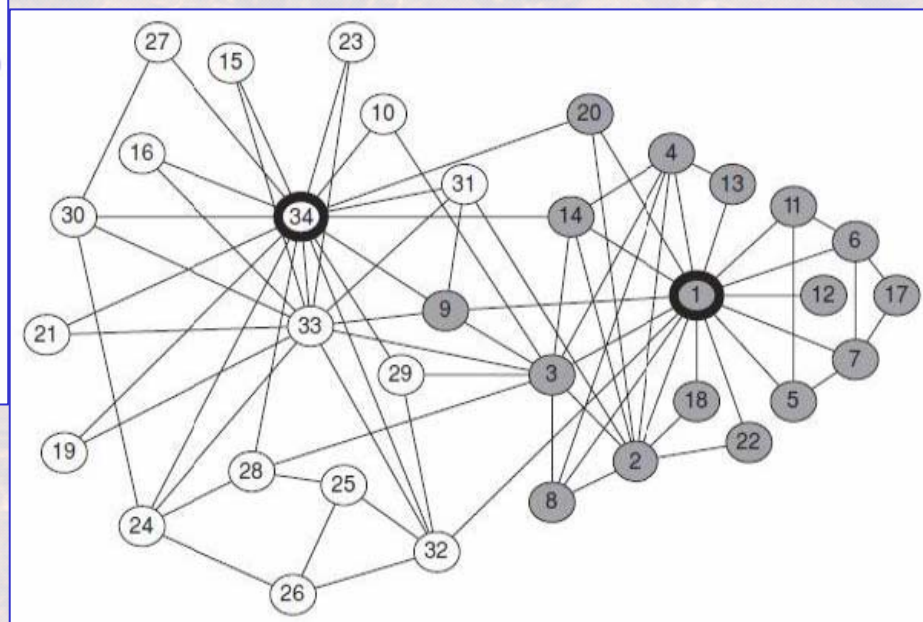
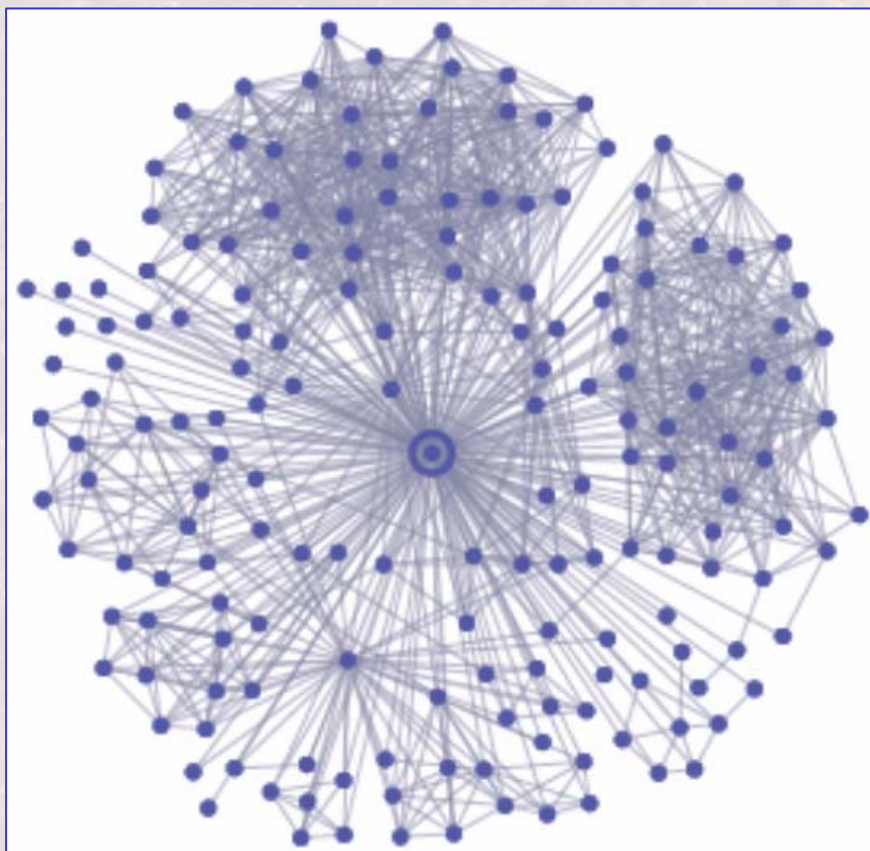




# 形形色色的网络与网络计算

## (3)社交网络与群体网络是怎样的？

### 形形色色的网络--社交网络、群体网络



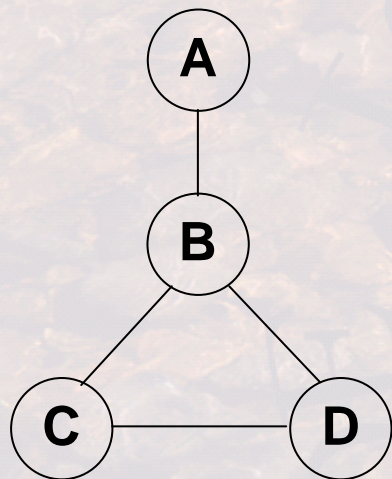


# 形形色色的网络与网络计算

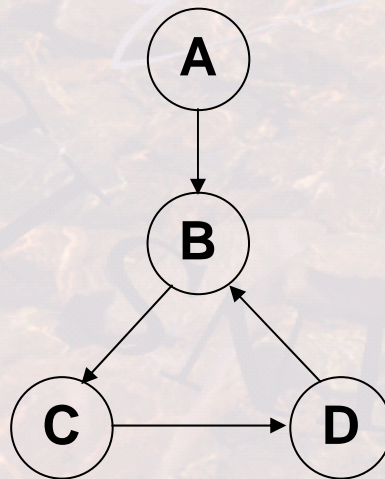
## (4)如何研究网络问题？

网络问题的一种研究方法: 图

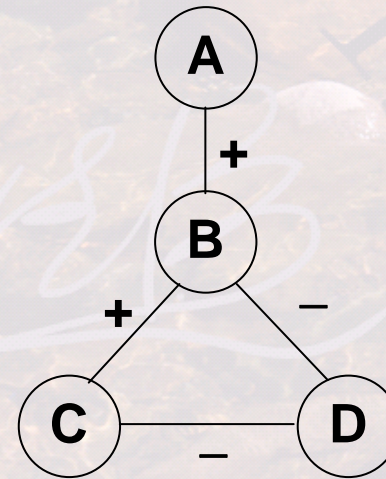
**图:**  $G(V, E)$ , 其中  $V = \{A, B, \dots\}$ ,  $E \subseteq \{(x, y) \mid x, y \in V, x \neq y\}$



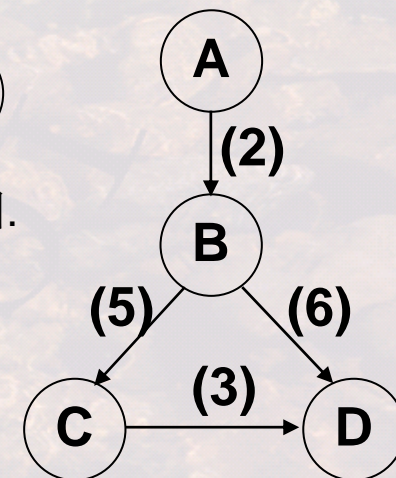
(a)包含4个节点的图



(b)包含4个节点的有向图



(c)边有不同性质的图.  
边的性质可用边上的  
不同标记来展现



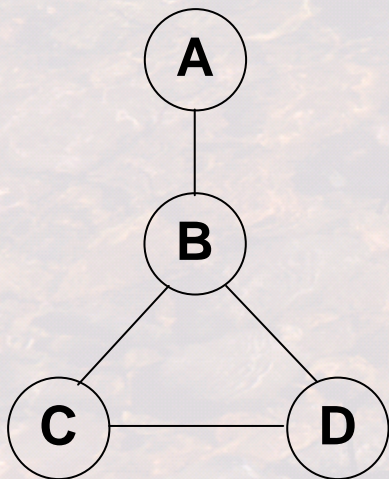
(d)边有数值标记的有向图. 数值  
可表示边的长度、边的强度等



# 形形色色的网络与网络计算

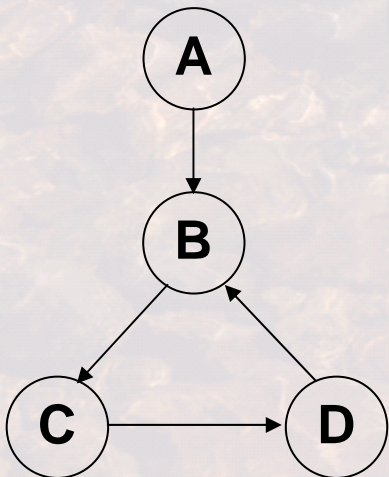
## (5)各种网络的抽象？

### 形形色色网络的“图”抽象



(1) **计算机网络**的一种无向图抽象。节点表示计算机或者一些网络设备；边表示两台计算机之间的物理连接；边上可有数值标记，表示该物理线路的数据传输速率。分析：网络传输中是否通畅、是否存在瓶颈节点等。

(2) **文档网络**的一种有向图抽象。节点表示网页，有向边表示从一个网页到另一个网页的链接。每个节点可有一数值标记，表示指向该网页的链接的数量或者指向该网页的有向边的数量。分析：可评估每个网页的重要程度。



(3) **内容网络**的图抽象。

(a) **合作图**。合作图用于记录在一个限定条件下，人与人之间的合作关系。例如节点表示科学家，边表示科学家之间联合发表了作品。分析：科学家之间的合作关系、合作程度等。

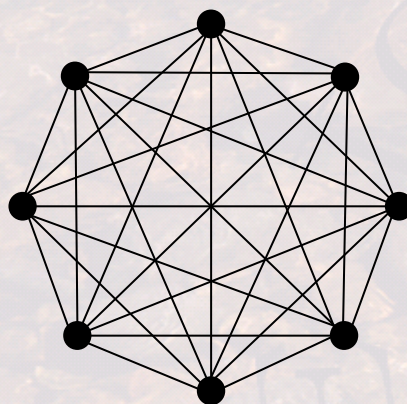
(b) **“谁和谁讲话”图**。节点为参与互动的用户标识，而边表示在给定的观察周期内，两个用户之间发生过互动的情况。分析：社会网络中个体与群体之间的关系，群体之间行为的互动影响，以及若干相关的经济与社会现象。



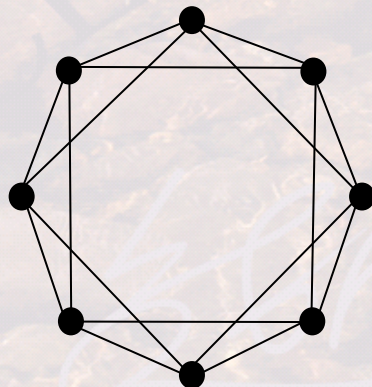
# 形形色色的网络与网络计算

## (6)不同网络的特性?

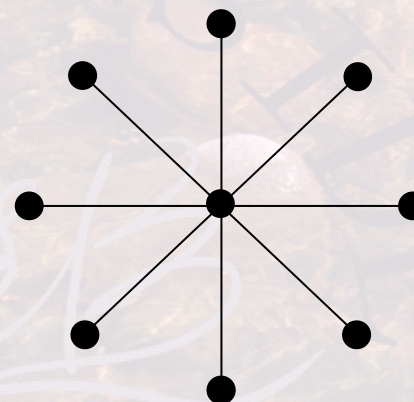
### 认识不同的网络及其特性



全局耦合网络示意

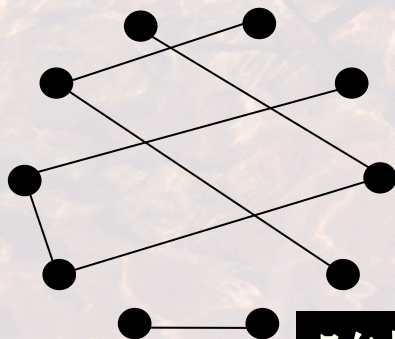


最近邻耦合网络示意

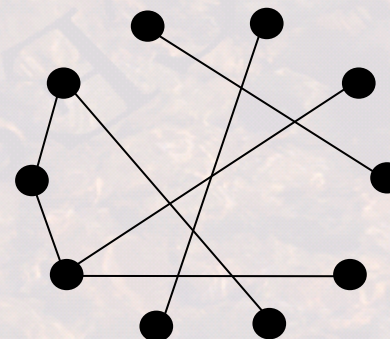
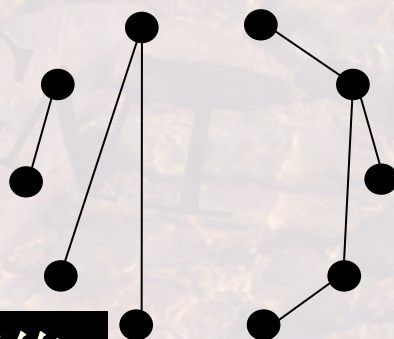


星形耦合网络示意

规则网络



随机网络



物联网



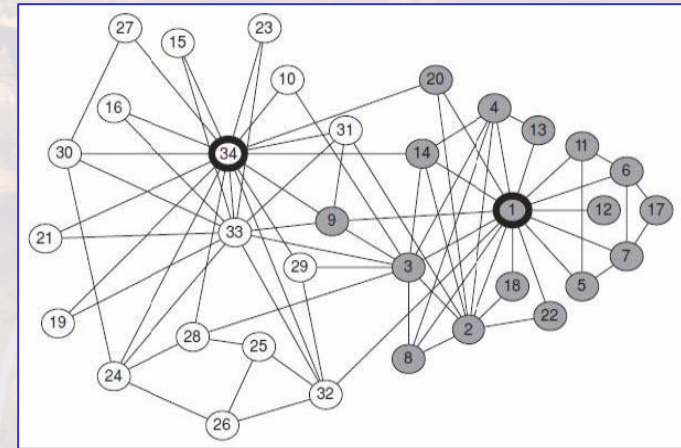
# 形形色色的网络与网络计算

## (7)不同网络的特性?

面对网络要研究什么?

- 网络的结构稳定性问题
- 网络的路径与连通性问题
- 网络的距离问题
- 网络流量问题
- 网络群体行为问题
- 网络的分布与并发利用问题

图论 博弈论 排队论





# 网络计算的一个示例

战德臣

哈尔滨工业大学 教授·博士生导师  
教育部大学计算机课程教学指导委员会委员

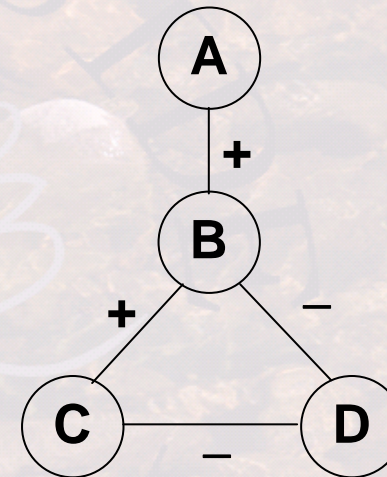


Research Center on **I**ntelligent  
**C**omputing for **E**nterprises & **S**ervices,  
**H**arbin **I**nstitute of **T**echnology



### 一个例子：社会网络中的正关系与负关系 边的正负性

- 社会网络中，两个节点之间的关系（边）可能携带着各种各样的社会性含义；
- 例如：支持（+）与反对（-），朋友（+）与敌人（-），信任（+）与不信任（-）等利害关系

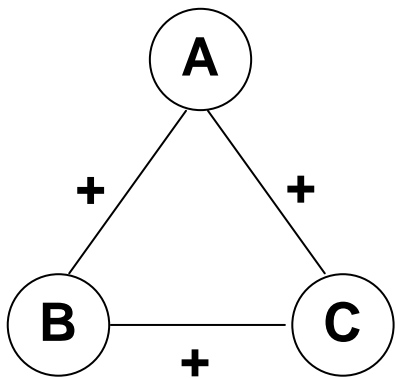




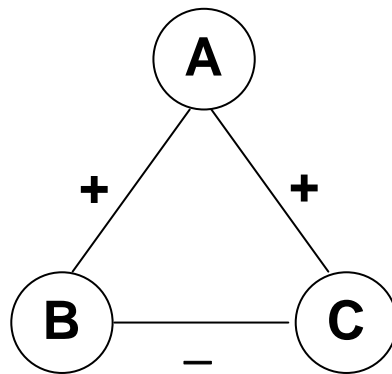
## 网络计算的一个示例

### (2)小网络中的结构平衡?

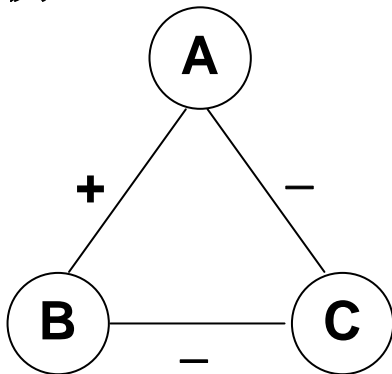
### 三角关系中的结构平衡问题



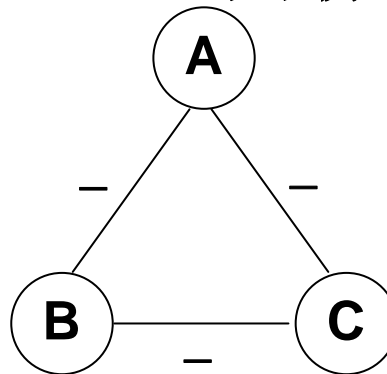
(a) A、B、C三者互相是朋友：  
平衡关系



(b) A分别与B、C是朋友，但B  
和C无法相处：不平衡关系



(c) A和B是朋友，C是他们共同的  
敌人：平衡关系

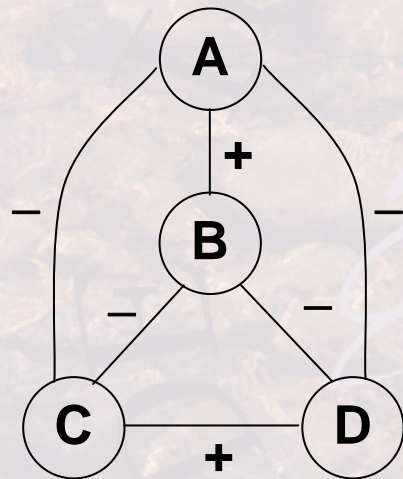


(d) A、B、C三者互相是敌人：  
不平衡关系

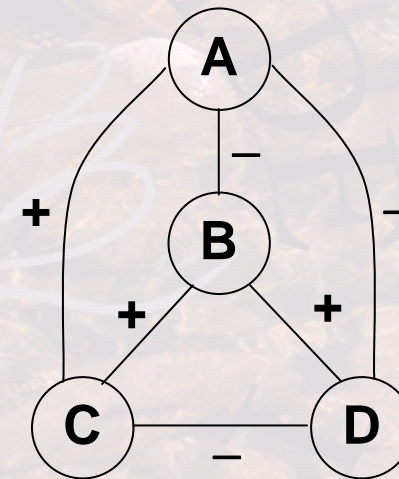
从社会心理学角度看，一个平衡的三角关系要么3+，要么1+，2-。否则结构不平衡，即隐含有一种改变的力量。



### 社会网络（图）的结构平衡



(a)平衡



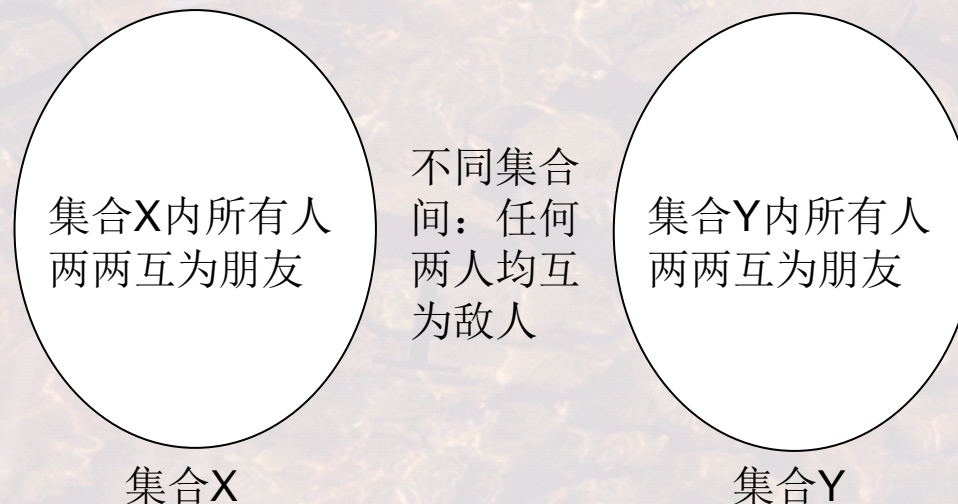
(b)不平衡

定义：图的结构是平衡的，若其中所有三角关系都是平衡的（即每个三角关系要么**3+**，要么**1+**和**2-**）。



## 平衡定理

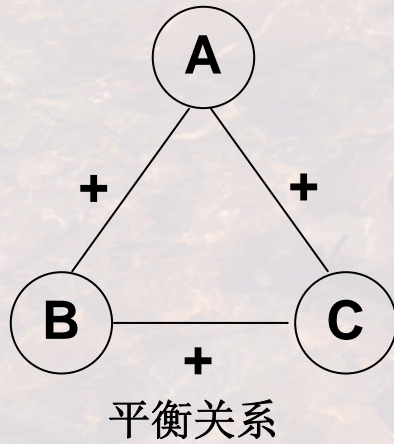
如果一个标记（+ / -）的完全图是平衡的，则要么它的所有节点两两都是朋友，要么它的节点可以被分为两组，**X**和**Y**，其中**X**组内的节点两两都是朋友，**Y**组内的节点两两也都是朋友，而**X**组中的每个节点都是**Y**组中每个节点的敌人



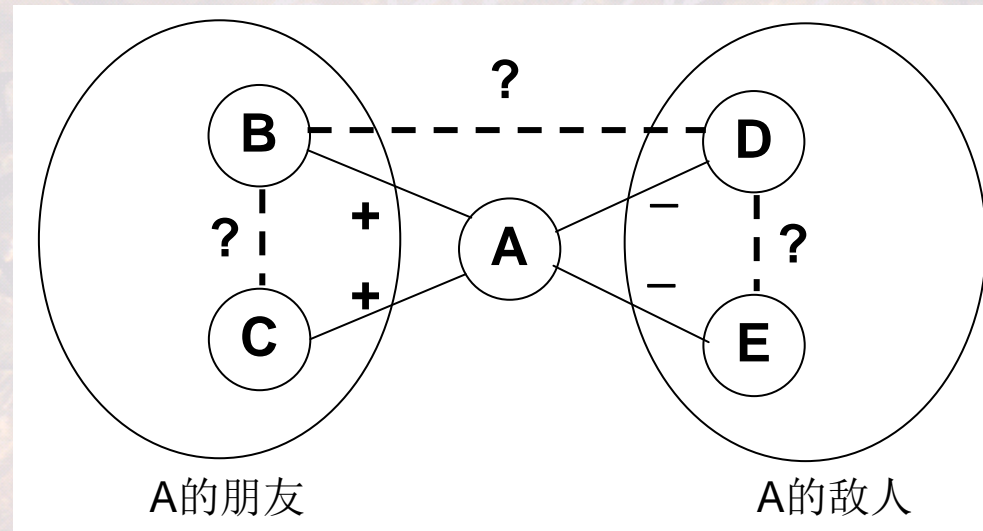
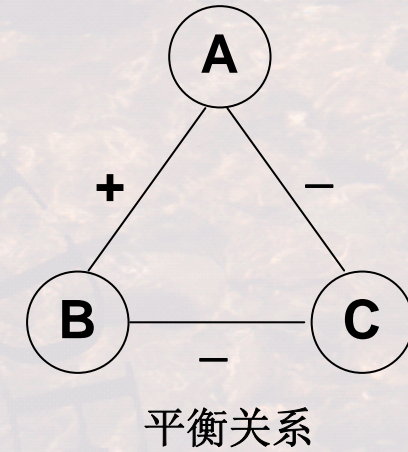


# 网络计算的一个示例

## (4)结构平衡的性质?



## 平衡定理的证明



- 满足前述划分性质的图符合平衡定义
- 符合平衡定义的图一定满足前述性质



## 弱平衡网络

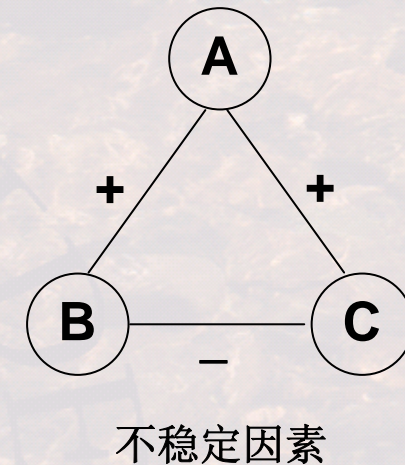
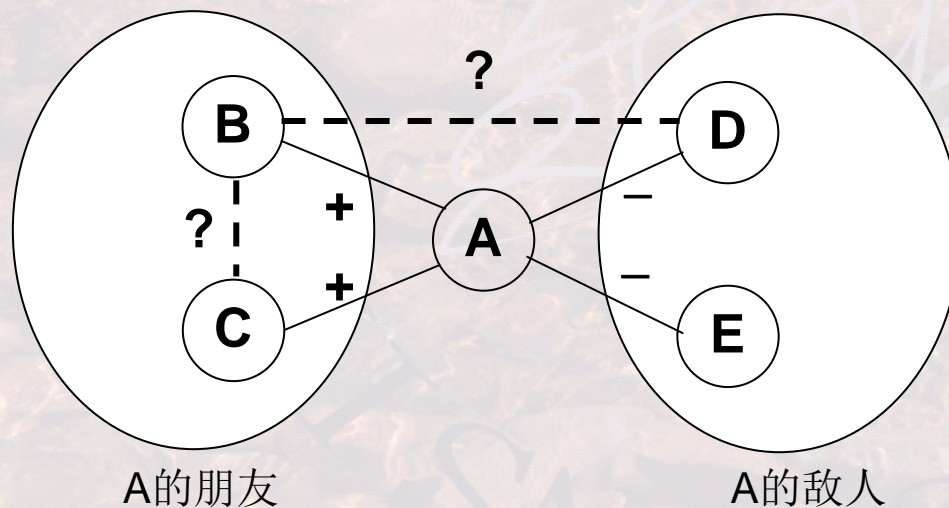
- 注意到在平衡网络中排除的两种三角关系在分量上是有区别的
  - 改变（-、-、-）的动力弱一些
  - 改变（+、+、-）的动力强一些
- 弱平衡网络：不存在（+、+、-）三角关系的标注完全图。
  - 即，我们放松了对平衡的要求
- 弱平衡网络，也有类似于平衡定理那样的性质“节点可分成若干组，组内均为朋友（+），组间均为敌人（-）”



## 网络计算的一个示例

### (6)结构弱平衡的性质？

### 弱平衡性质的证明



从一个节点开始，一个个“剥离”满足要求的节点组。  
**A**的朋友组(相互之间一定是朋友)不必再分, **A**的敌人组  
(相互之间不一定是朋友)则再进行分解

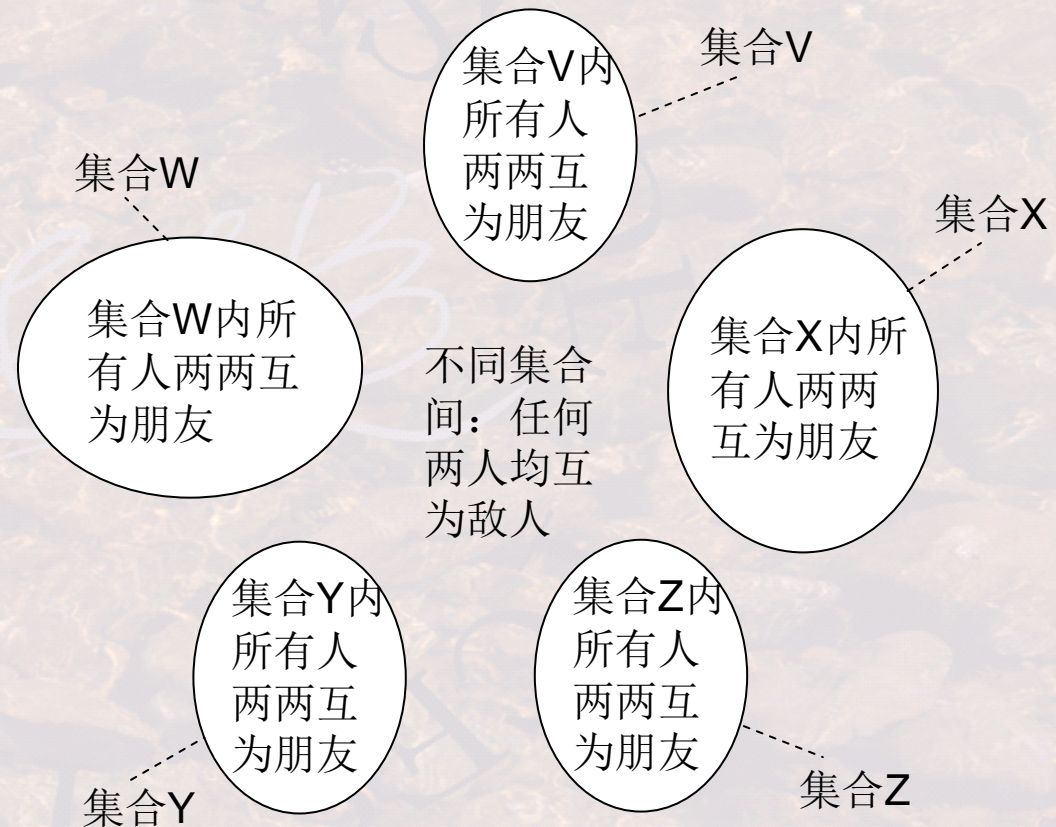


### 弱平衡网络的意义

现实生活中，人们可能分成多个不同的利益群体

- 平衡网络的概念可用来分析其中的动态。

数学化处理带来了严格漂亮的结果，同时与现实不完全切合，但展示的基本观念“群体内和谐，群体间对抗”对于理解网络的平衡性是有意义的。



(a) 一个完全图是弱平衡的：如果该完全图可以分成多个集合，每个集合内任意两个人均互为朋友，属于不同集合的任意两个人均互为敌人



# 网络计算的一个示例

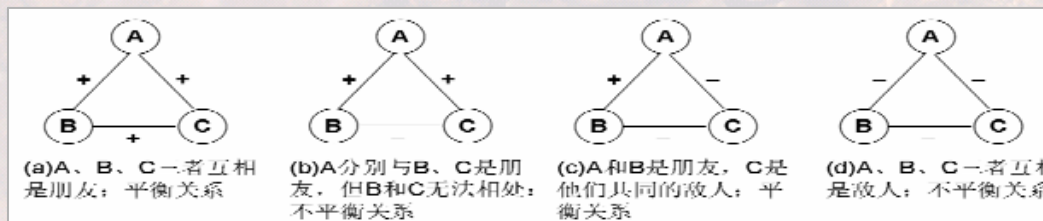
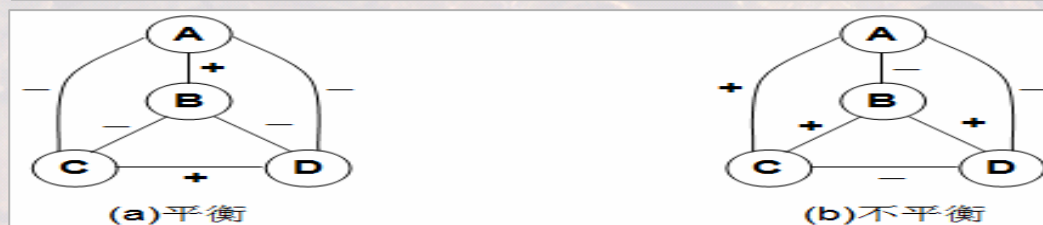
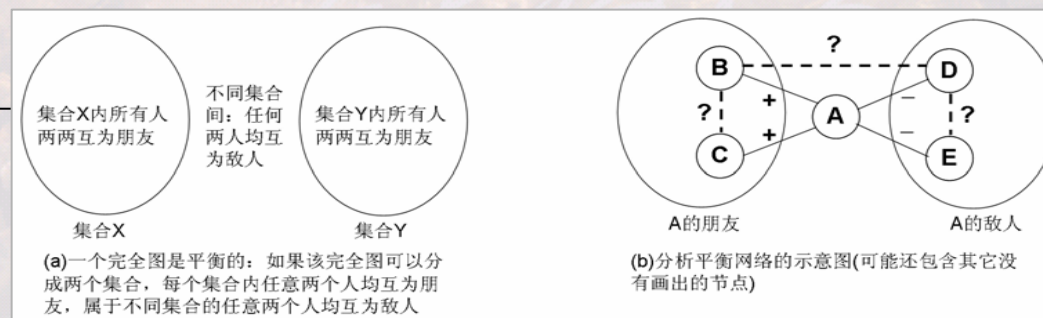
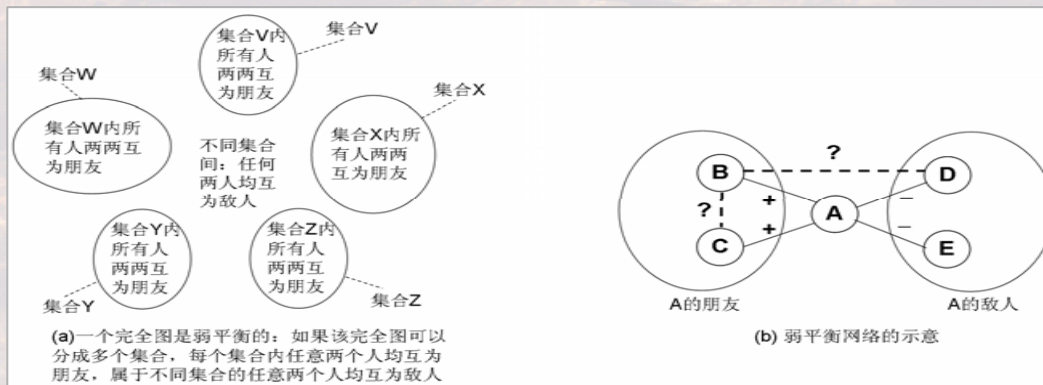
## (8)由正负关系网络到怎样研究网络

未来互联网与网络化社会

群体互动网络与社会网络

信息网络

机器网络



网络计算

由网络到社会

由小规模网络特性推广到大规模网络

由网络到数学

小规模网络特性分析

网络问题抽象