

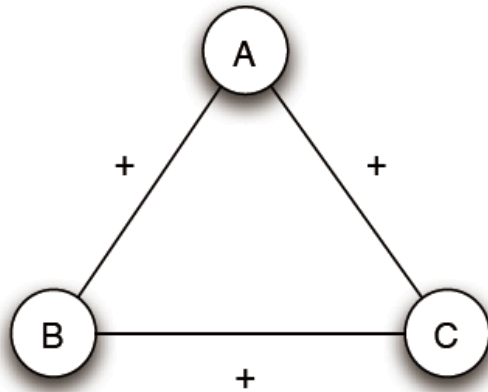
# 社会网络中关系的 正负及其平衡

# 边的正负性

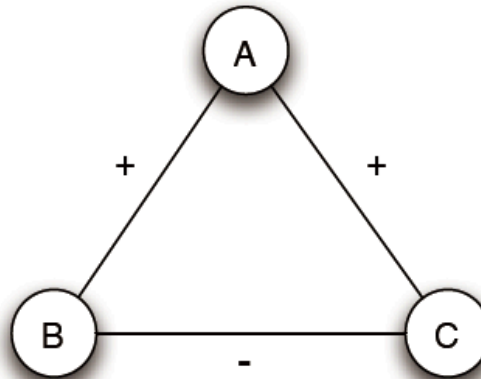
- 社会网络中，两个节点之间的关系（边）可能携带着各种各样的社会性含义
- 除了强弱以外，还有支持（+）与反对（-），朋友（+）与敌人（-）等利害关系

人和人之间如此，国和国之间的外交关系也是如此，而且后者常常显现得更加明显（通过同盟条约之类）

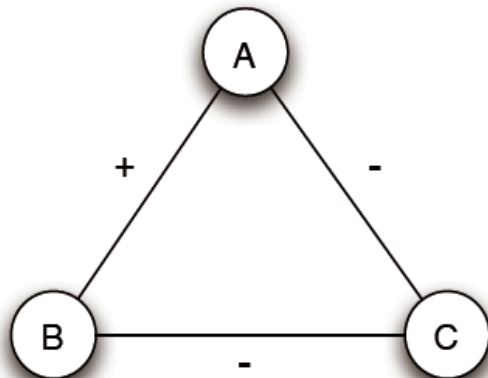
# 三角关系中的结构平衡问题



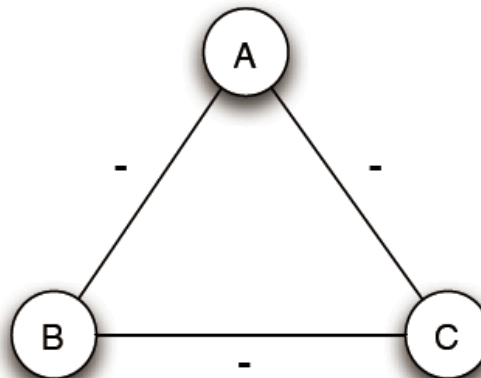
(a) *A, B, and C are mutual friends: balanced.*



(b) *A is friends with B and C, but they don't get along with each other: not balanced.*



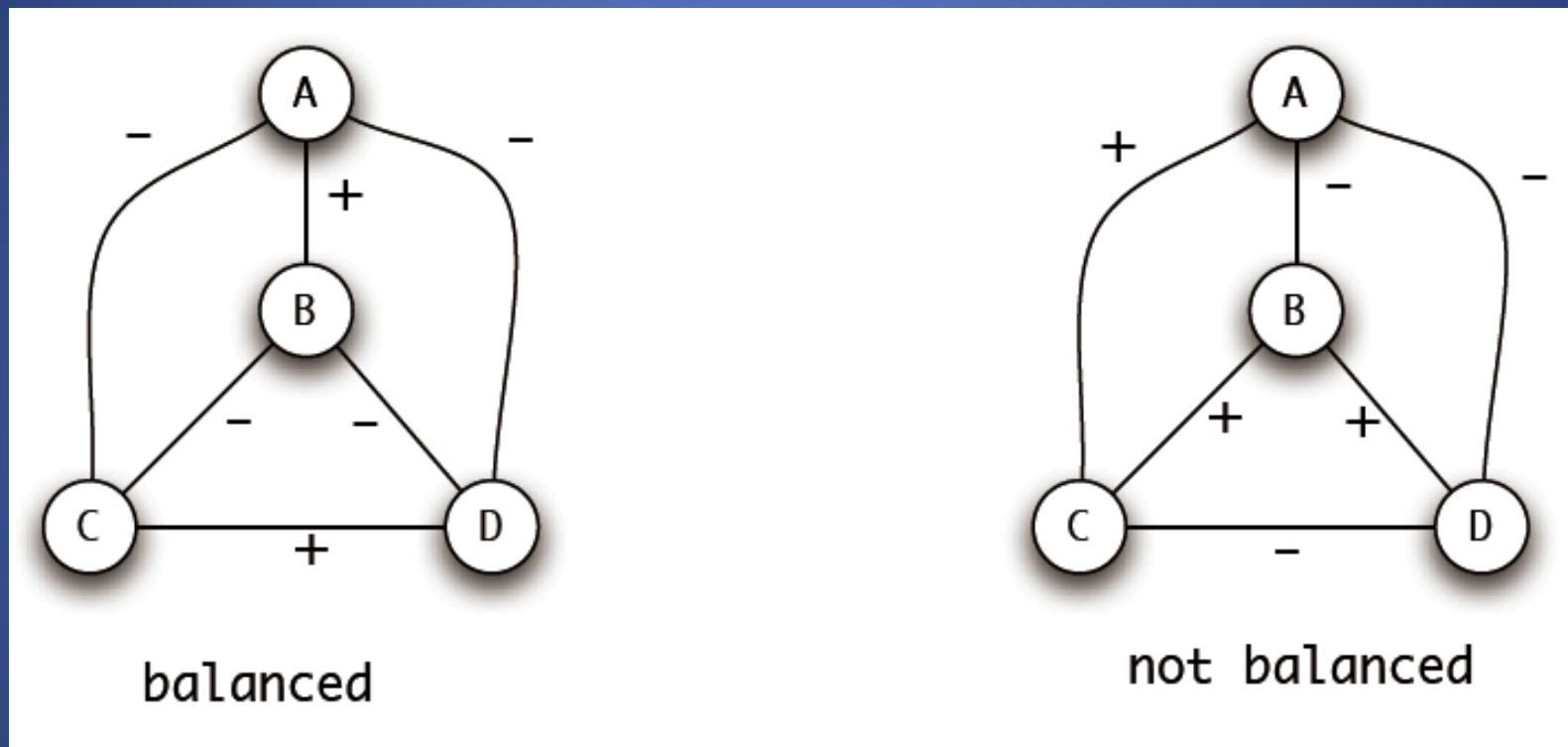
(c) *A and B are friends with C as a mutual enemy: balanced.*



(d) *A, B, and C are mutual enemies: not balanced.*

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。

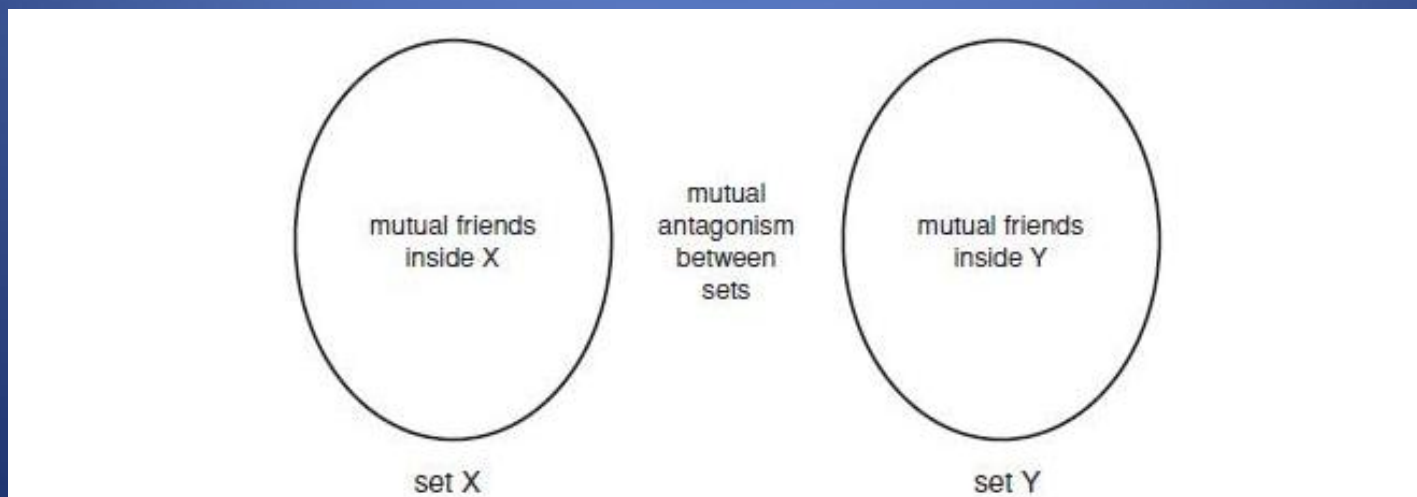
# 社会网络（图）的结构平衡

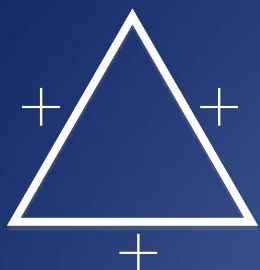


- 定义：（完全）图的结构是平衡的，若其中所有三角关系都是平衡的（即每个三角关系要么3+，要么1+和2-）。

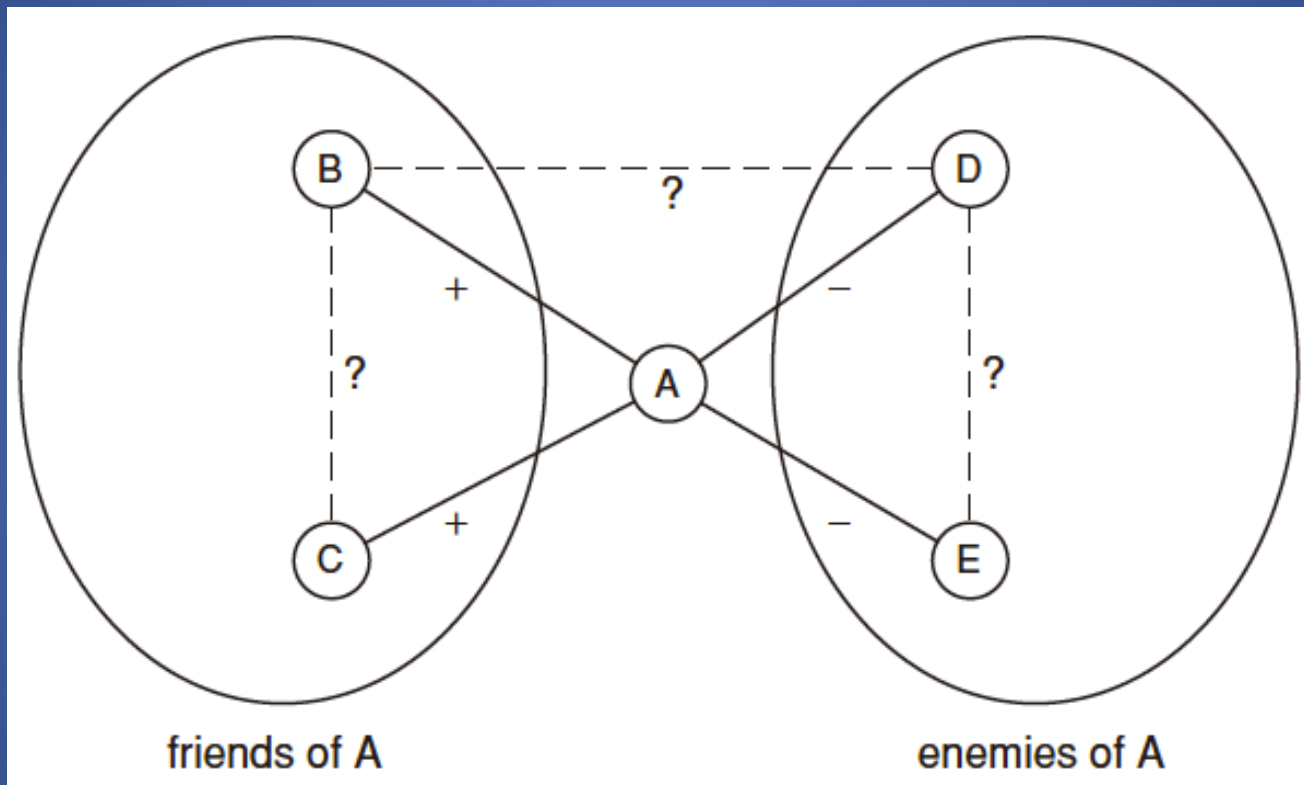
# 平衡定理

- 如果一个标记（+ / -）的完全图是均衡的，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



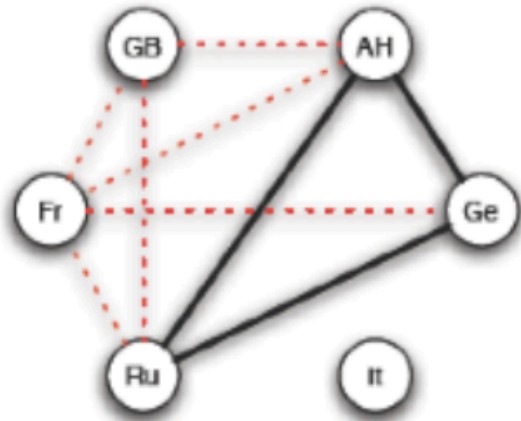


# 均衡定理的证明

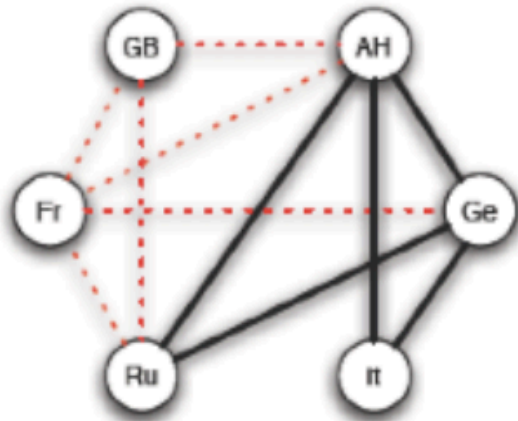


- 满足前述划分性质的图符合平衡定义
- 符合平衡定义的图一定满足前述性质

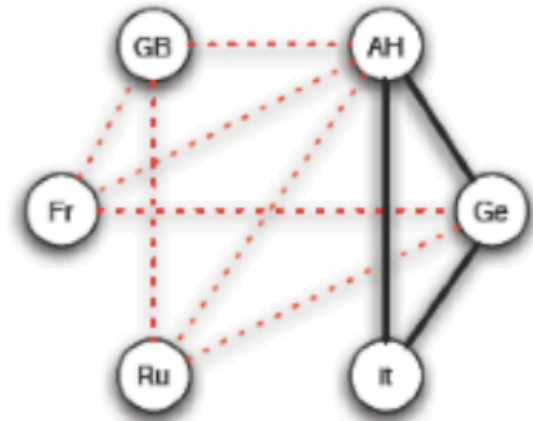
# 均衡定理在国际关系分析中的应用



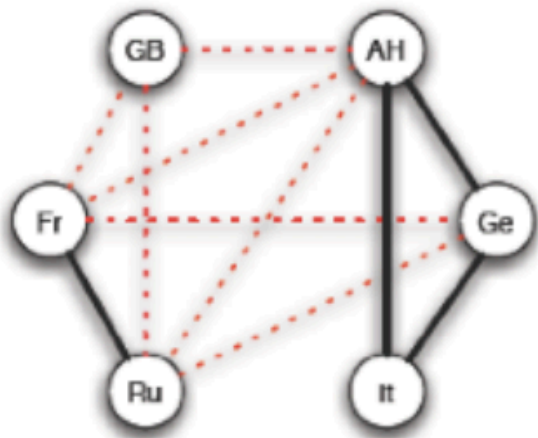
(a) 三国联盟, 1872~1881 年



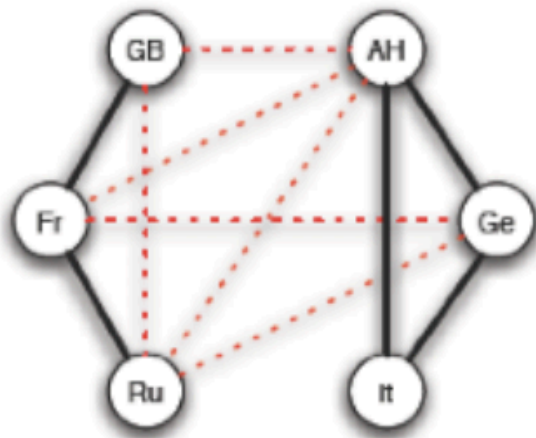
(b) 三国联盟, 1882 年



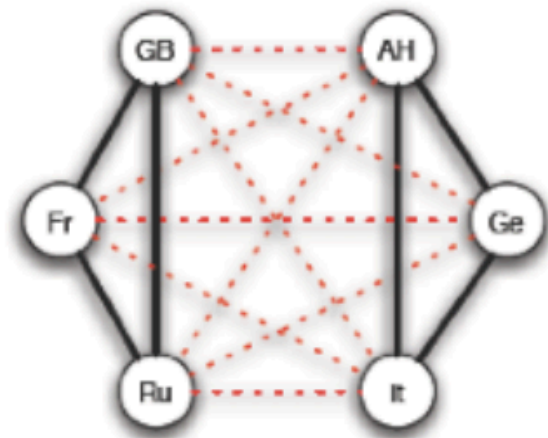
(c) 德国俄罗斯解除联盟关系, 1890 年



(d) 法国俄罗斯联盟, 1891~1894



(e) 法国英国联盟 1904 年



(f) 英国俄罗斯联盟, 1907 年

图 5.5 1872 年至 1907 年间, 欧洲联盟的演化



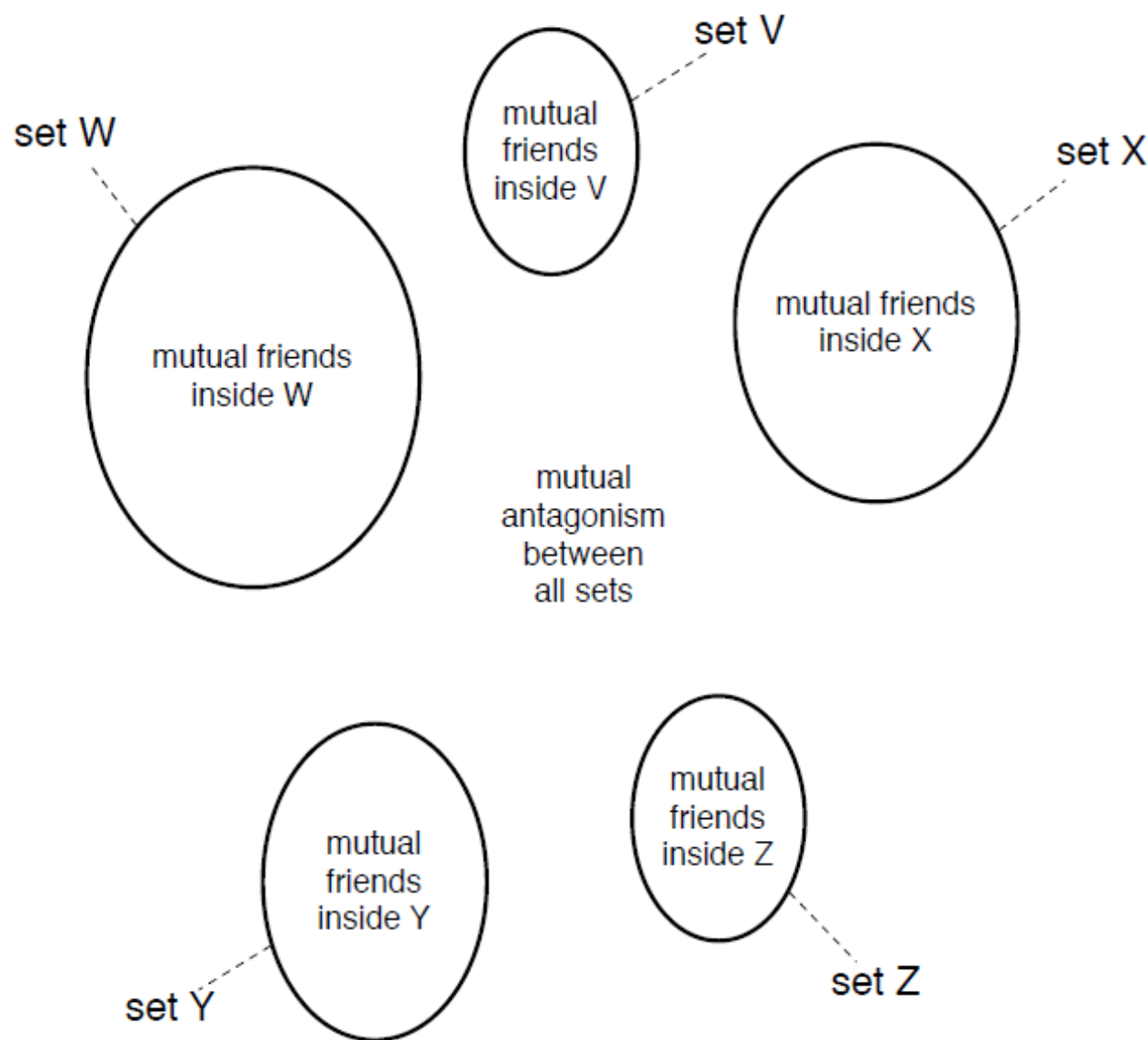
# 弱平衡网络

- 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

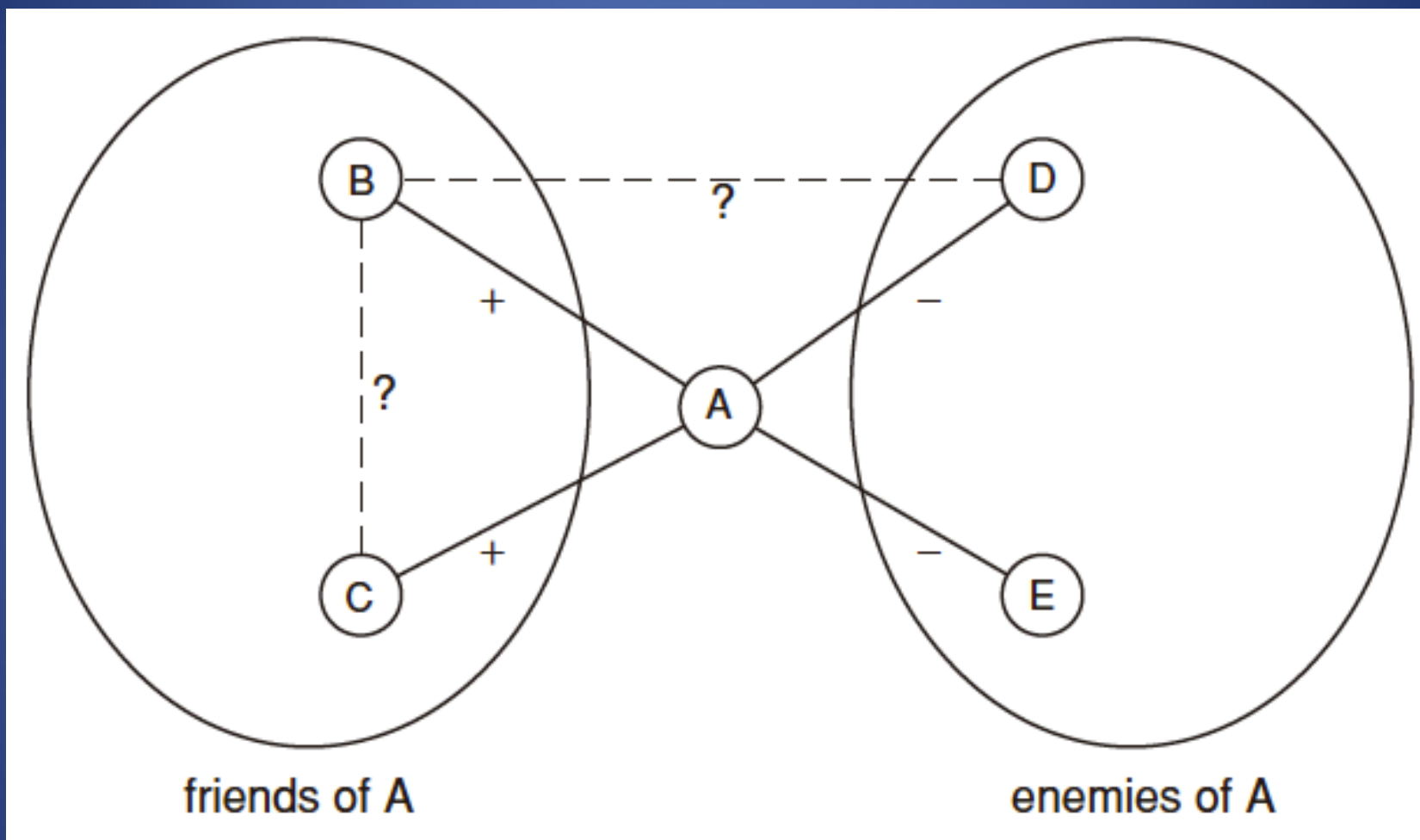


# 弱平衡网络的特性

- 节点可分成若干组，组内均为朋友（+），组间均为敌人（-）



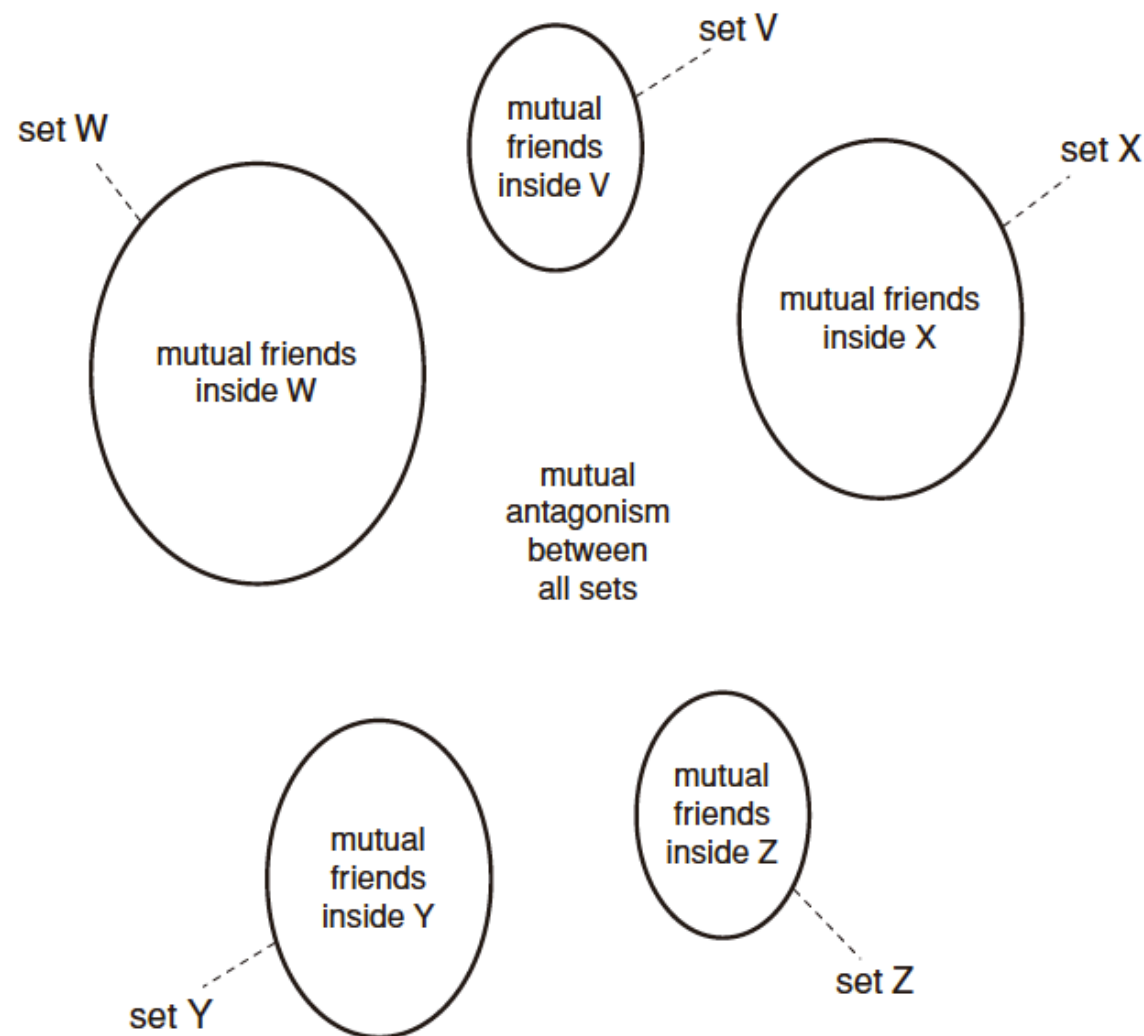
# 弱平衡性质的证明



- 从一个节点开始，一个个“剥离”满足要求的节点组。

# 小结

- 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于来分析其中的动态



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

# 结构平衡概念的推广

- 任意（非完全）网络中的结构平衡
  - 有些边不存在（表示相关两个节点没关系）
- 近似平衡的网络
  - 完全图，但允许少量（%）的三角形不平衡

# 作业

- 第5章 3,4
- Or
- 结构平衡概念的推广方面相关的工作（理论推导、证明、说明、验证等）