

运筹学

做事情到最好



闫桂英

中国科学院数学与系统科学研究院
中国科学院国家数学与交叉科学中心

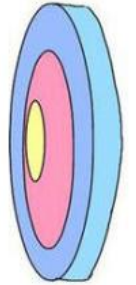


介绍一下数学院
陈景润、华罗庚励志故事

Goal!



工作要5
周完成



--要往返于城市A和B之间，每周一要从A出发，周三从B返回；

--往返计票价格400元，单张机票是往返机票的75%，往返跨周末的话，折扣20%

如何购票最划算？



- 👉 在什么条件下做出决策？（约束条件）
- 👉 评价每个方案的评价标准是什么？（目标）
- 👉 都有哪些可能的方案？（可行方案）
- 👉 哪个是最好的方案？（最优解）

约束条件

工作要5周完成

每周一要从A出发，周三从B返回；往返机票价格400元，单张机票300元，往返跨周末320元

目标

如何购票最划算？

可行方案

5张往返票



W1	Mon	↔	Wed
W2	Mon	↔	Wed
W3	Mon	↔	Wed
W4	Mon	↔	Wed
W5	Mon	↔	Wed

$$5 \times 400 = 2000$$

1张单程A → B
4张往返票A ↔ B
1张单程A ← B

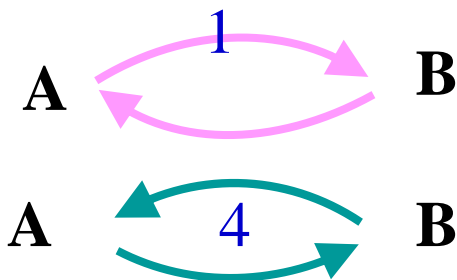
W1	Mon	↔	Wed
W2	Mon	↔	Wed
W3	Mon	↔	Wed
W4	Mon	↔	Wed
W5	Mon	↔	Wed

$$2 \times 300 = 600$$

$$4 \times 400 \times 0.8 = 1280$$

共计1880

5张往返票



W1	Mon	↔	Wed
W2	Mon	↔	Wed
W3	Mon	↔	Wed
W4	Mon	↔	Wed
W5	Mon	↔	Wed

$$5 \times 400 \times 0.8 = 1600$$

- 👉 在什么条件下做出决策？（约束条件）
- 👉 评价每个方案的评价标准是什么？（目标）
- 👉 都有哪些可能的方案？（可行方案）
- 👉 哪个是最好的方案？（最优解）

约束条件

工作要5周完成

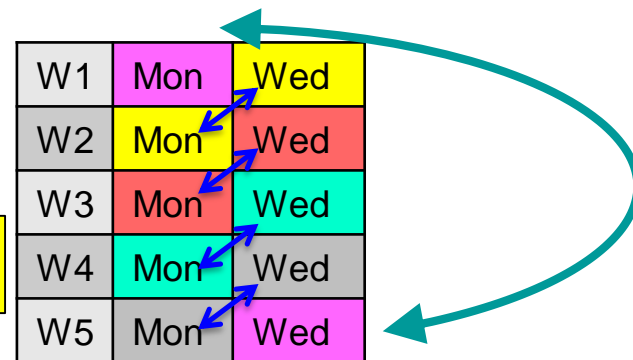
每周一要从A出发，周三从B返回；往返机票价格400元，单张机票300元，往返跨周末320元

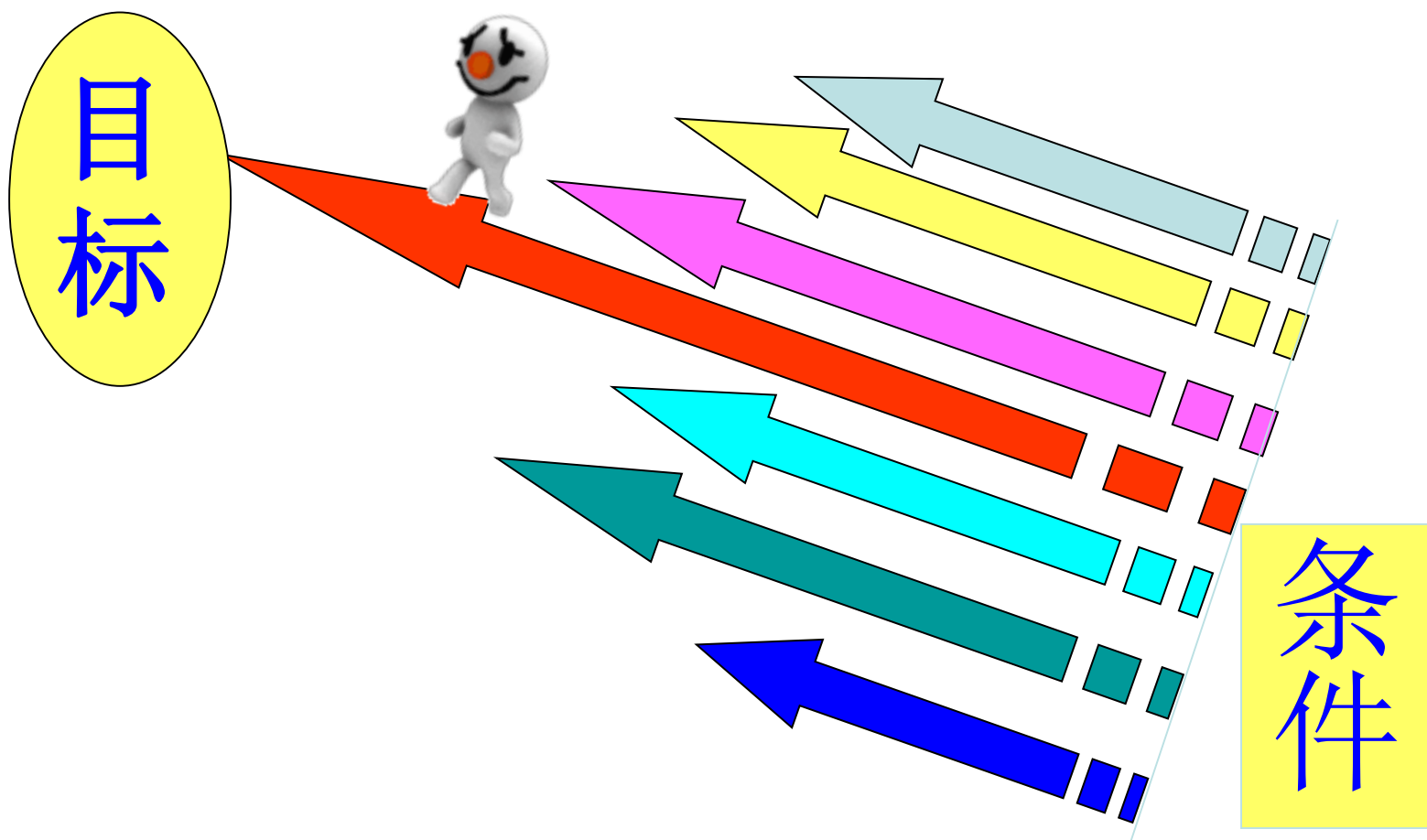
目标

如何购票最划算？

可行方案

最优方案





依照给定的条件和目标，设计若干可行方案，
从中选择最佳方案，也称为最优化技术。

运筹学(运用与筹划)

研究如何通过运用与筹划把事情办得最好的一门科学。

——主要研究如何对各种有限资源运用及筹划，以发挥资源的最大效益，达到总体最优的目标。

（通过发现其中的数学问题和规律，提出相应的求解方法）



历史

刘
邦



《史记一高祖本纪》中有一段话：“**夫运筹策帷帐之中，决胜于千里之外**，吾不如子房。镇国家，抚百姓，给粮饷，不绝粮道，吾不如萧何。连百万之军，战必胜，攻必取，吾不如韩信。此三者，皆人杰也，吾能用之，此吾所以取天下也。项羽有一范增而不能用，此其所以为我擒也。”（刘邦）

Attitude is everything, detail decides success or failure

运筹帷幄 决胜千里



中国早期运筹思想：

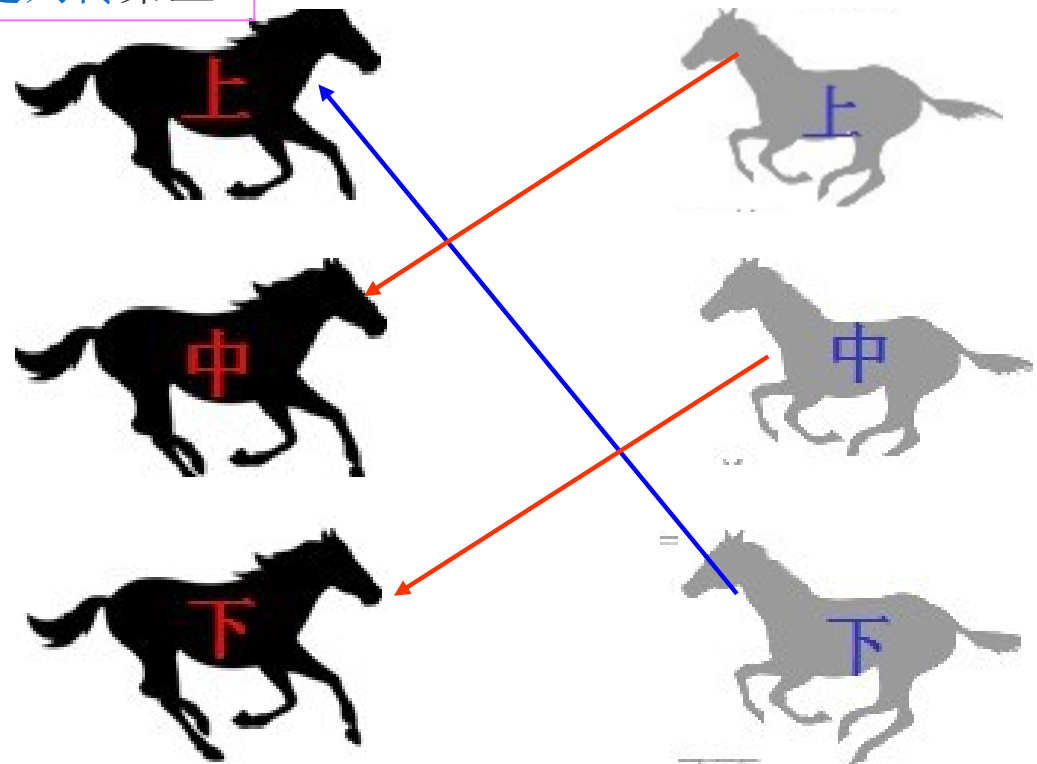
- 田忌赛马
- 丁渭修宫
- 围魏救赵

萌芽

田忌赛马



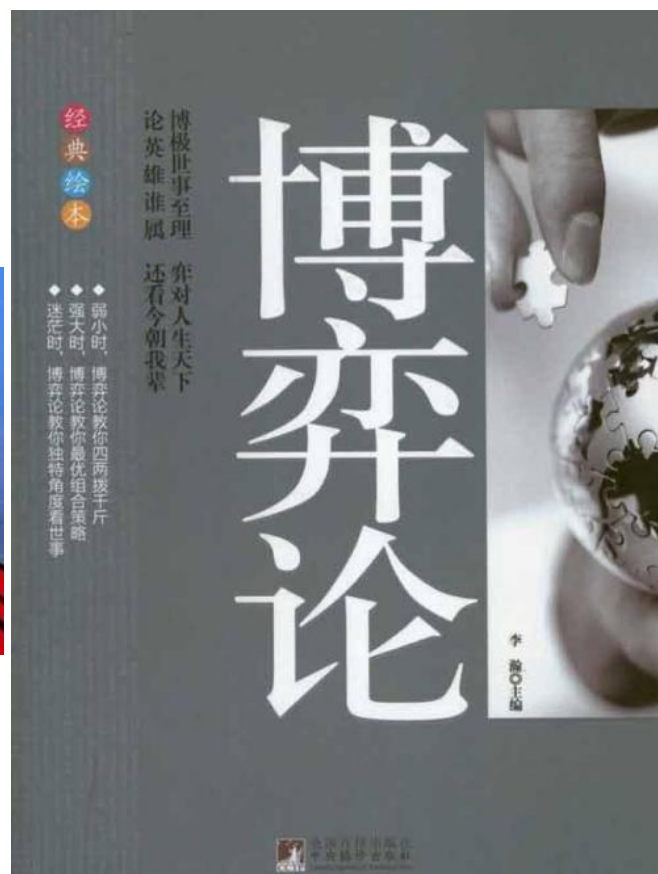
《史记》卷六十五
---孙子吴起列传第五

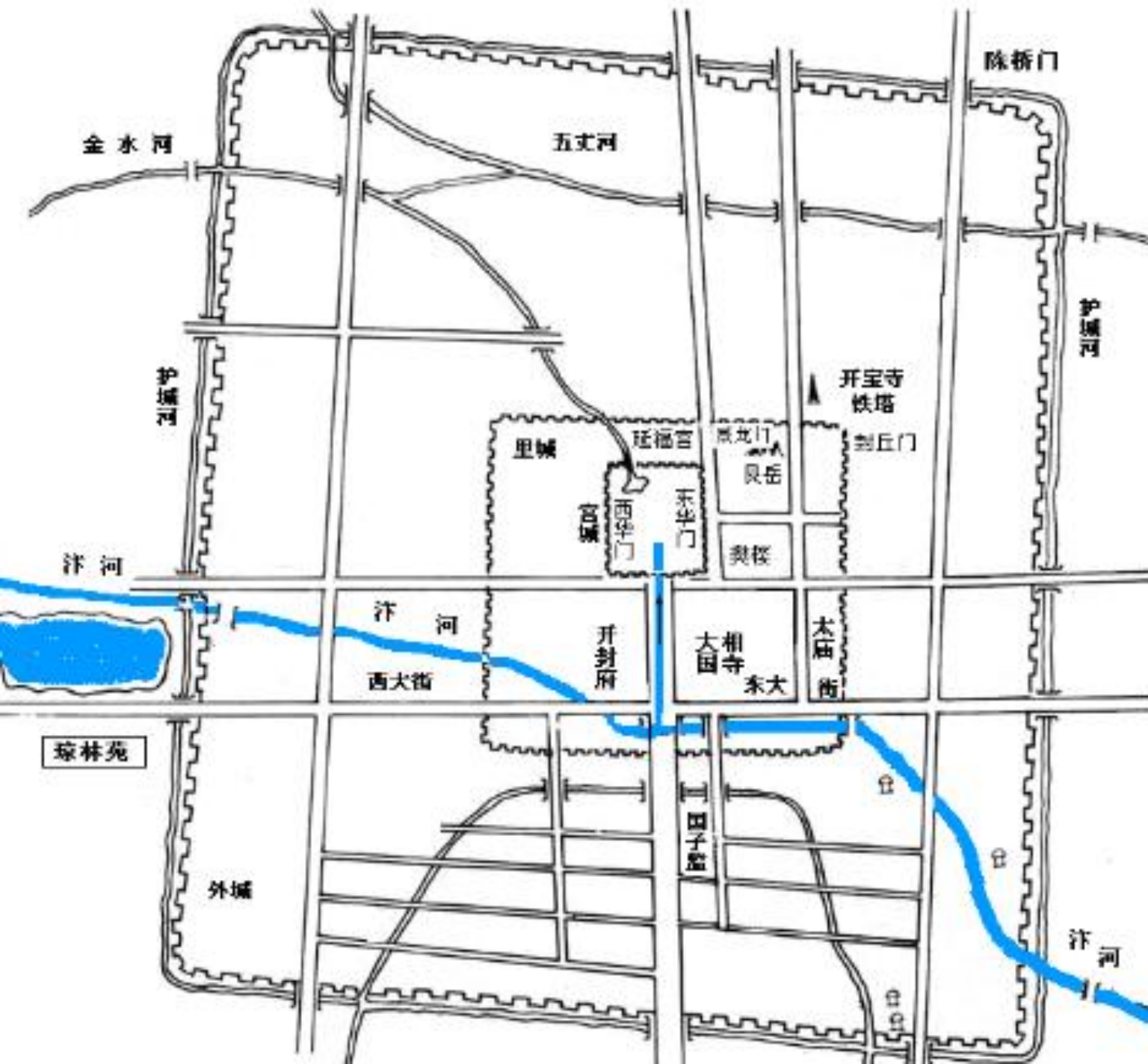


	C1	C2	C3	比分
齐王	上	中	下	
田忌	下	上	中	2:1
田忌	上	下	中	1:2
田忌	中	上	下	1:2
田忌	中	下	上	1:2
田忌	上	中	下	0:3
田忌	下	中	上	1:2



孙子：世界上第一个军事运筹学家



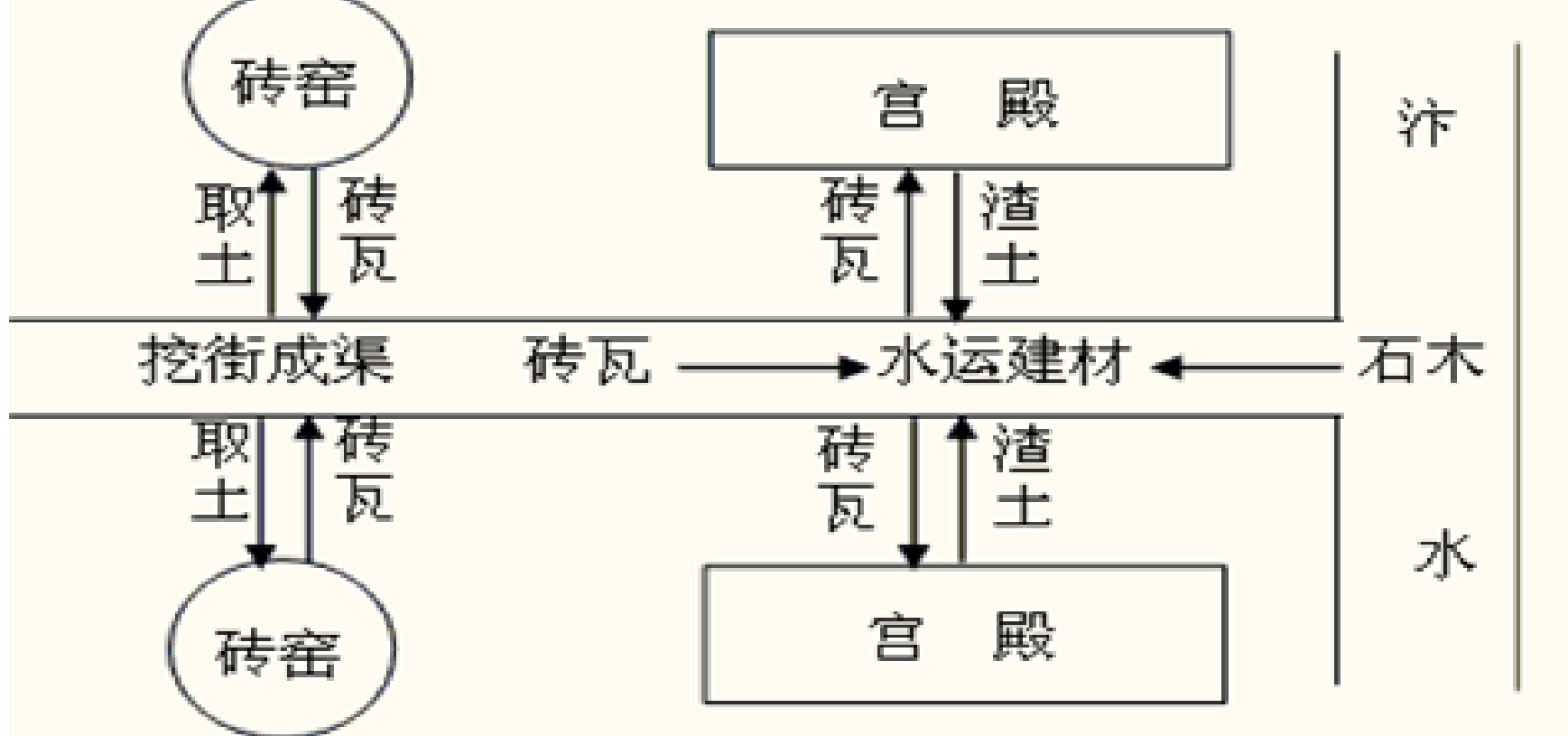


烧制砖瓦

物料运送

废墟清理

丁渭修宮



多么聪明的策划
多么巧妙的设计
多么优秀的“系统工程”
多么伟大的中华智慧！

一举三得
统筹安排
系统思想

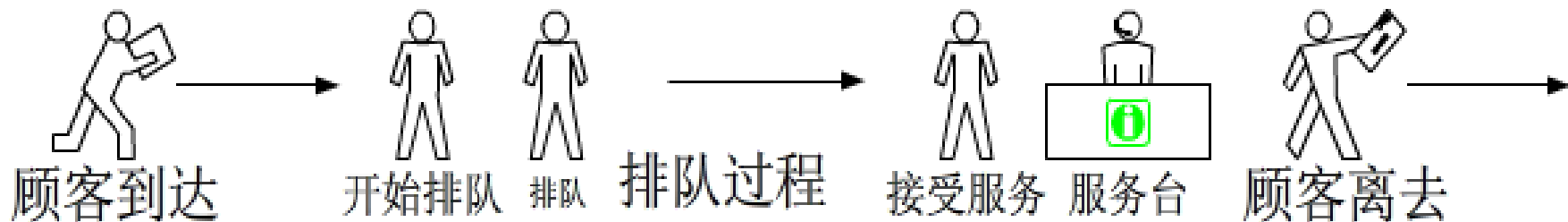
丁渭修宫

国际早期运筹思想：

- Erlang 1917 排队论
- Harris 1920 存储论
- Lanchester 1914 作战理论



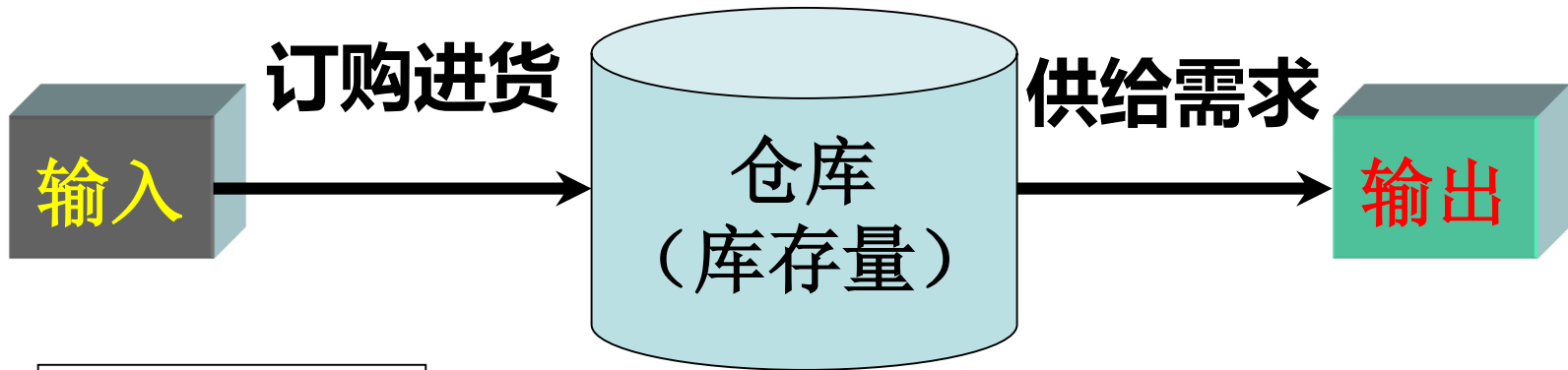
萌芽



顾客到达分布
平均排队顾客数
平均等待时间
服务人员数

.....

存储论，哈李斯（F.Harris）



水库蓄水
生产用料
商店存货
.....

保管费、仓库占用费、
通风照明费、冷气暖气费、
存储损耗费、
流动资金利息费

存储费

手续费、电话费、
交通费、人员费
.....

订货费

两方面矛盾：

- 短缺---损失;
- 存贮----费用

--最佳订货周期和订货量
--如何将存贮降至最低，
减少和优化物流环节



Patrick M. S. Blackett



Patrick M. S. Blackett

运筹学

?

做事情到最好

运筹学分支

运筹学分支：

规划论

库存论

图论

决策论

组合学

对策论

博弈论

排队论

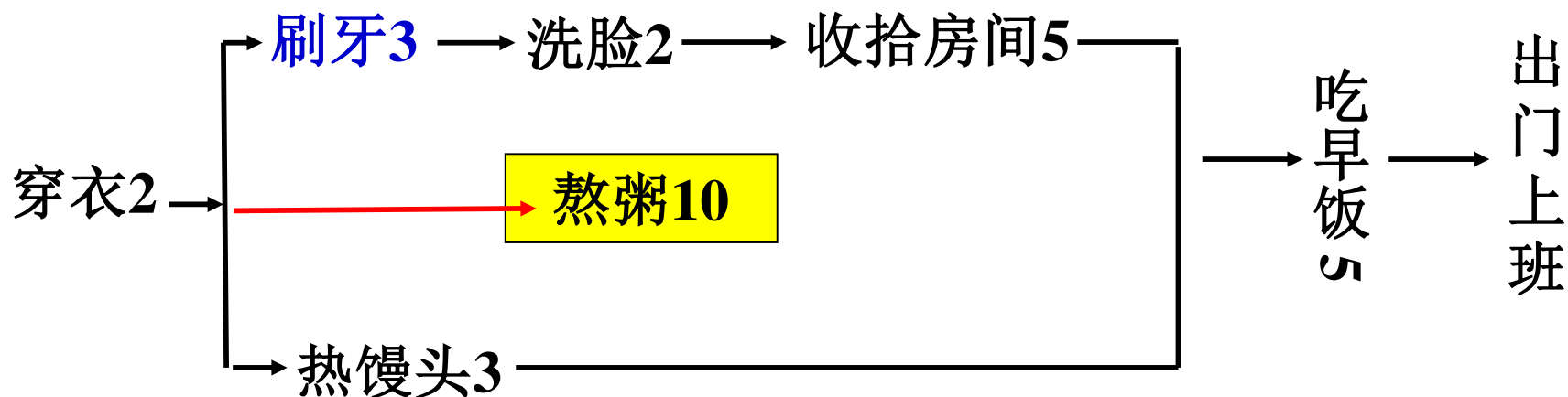
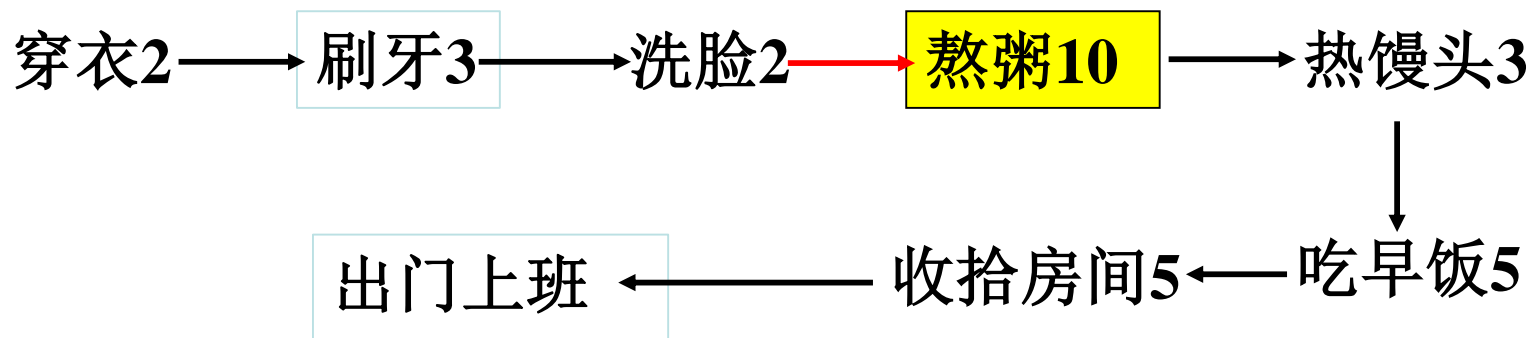
可靠性理论

组合优化

统筹方法

.....

甲 30



乙 17



统筹方法

智猪博弈

猪圈中有一头大猪和一头小猪，在猪圈的一端设有一个按钮，每按一下，猪圈另一端的食槽中就会有10单位的猪食进槽，但每按一下按钮会耗去相当于2单位猪食的成本。

大猪 小猪

(按, 按) = (7, 3)

(按, 等) = (6, 4)

(等, 按) = (9, 1)

(等, 等) = (0, 0)

小猪

按

等待

大猪 按
大猪 等待

5, 1	<u>4</u> , <u>4</u>
<u>9</u> , -1	0, <u>0</u>

减去成本



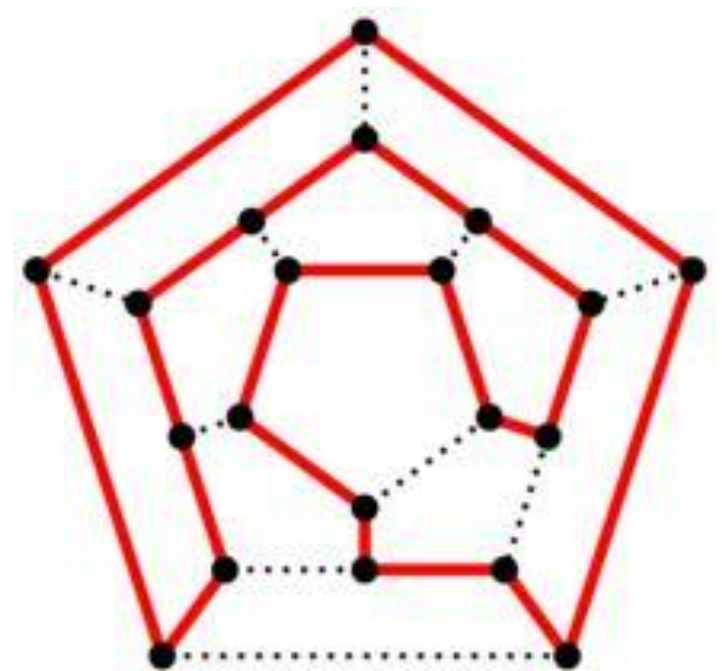
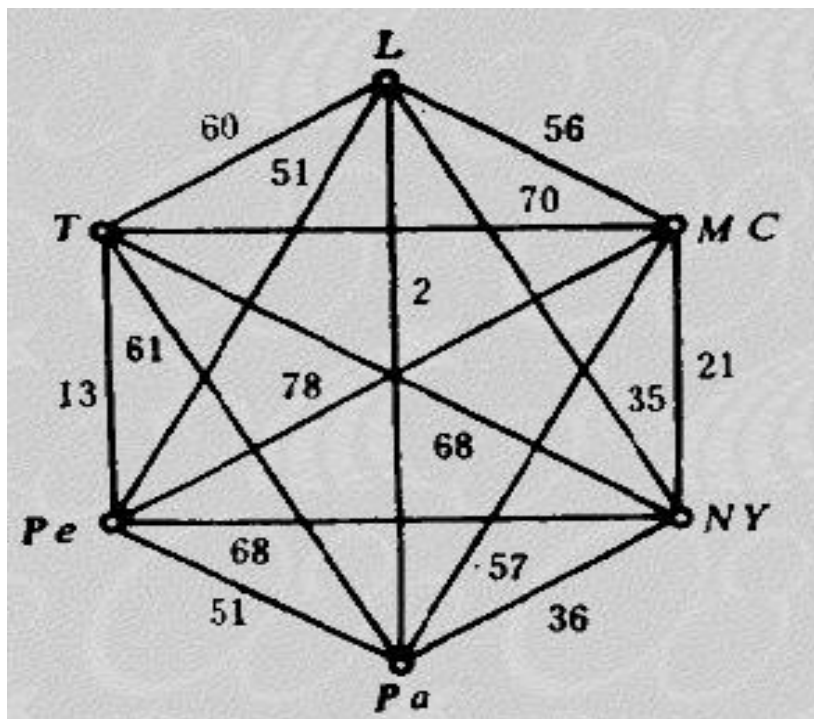
小猪躺着受益（搭便车），
大猪跑着争取利益

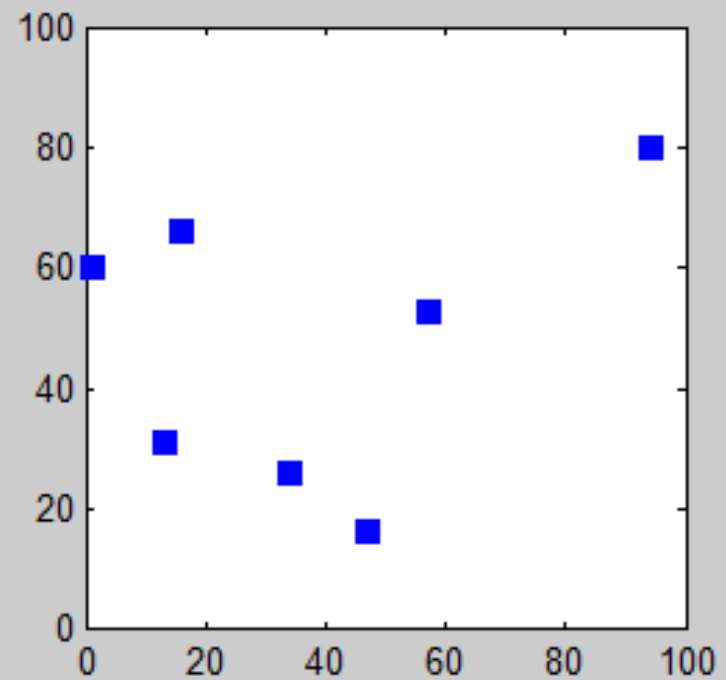
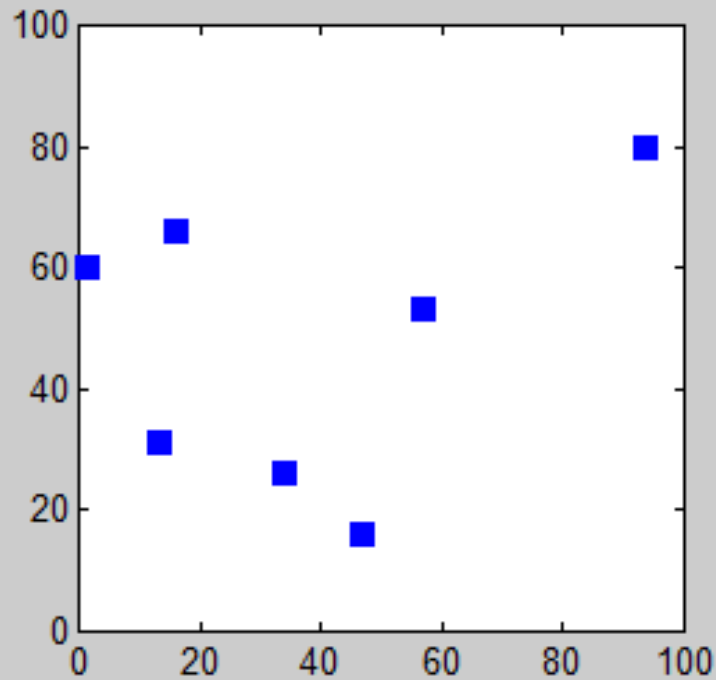
博弈论：找出在面对竞争
时自己的最佳反应策略



决定大猪、小猪策略的核心指标
每次落下的食物数量；
踏板与投食口之间的距离；
激励与惩罚机制；

旅行商问题（简称TSP）



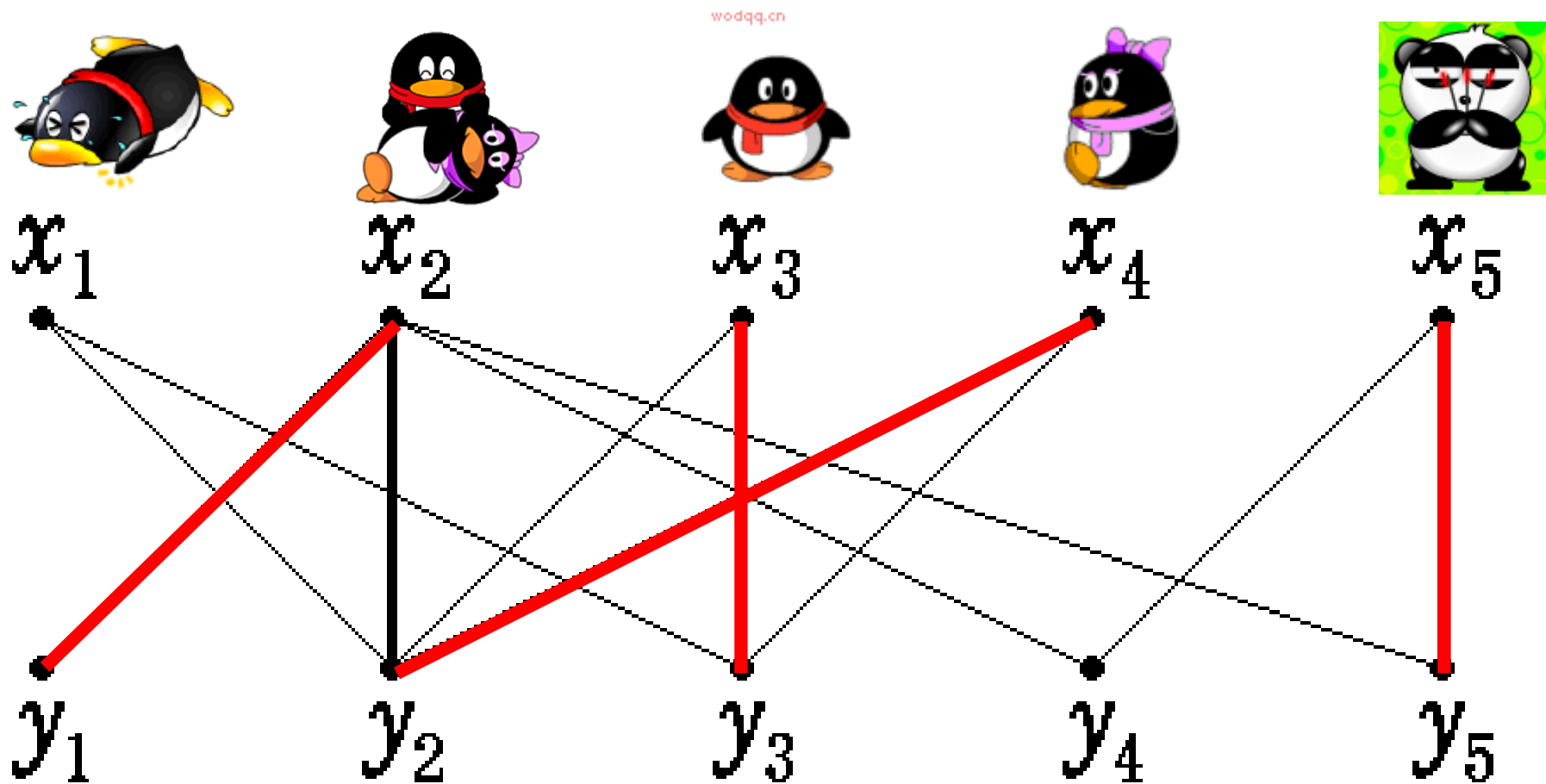


$$(n-1)!/2$$

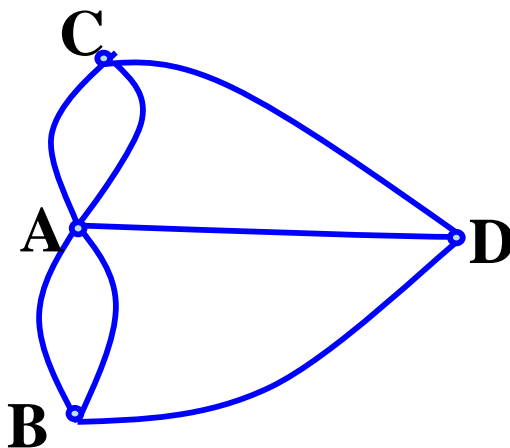
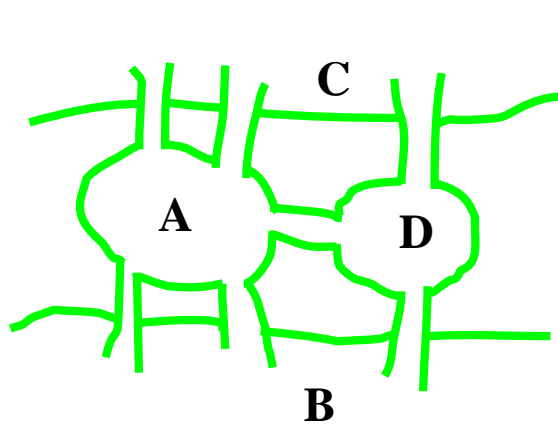
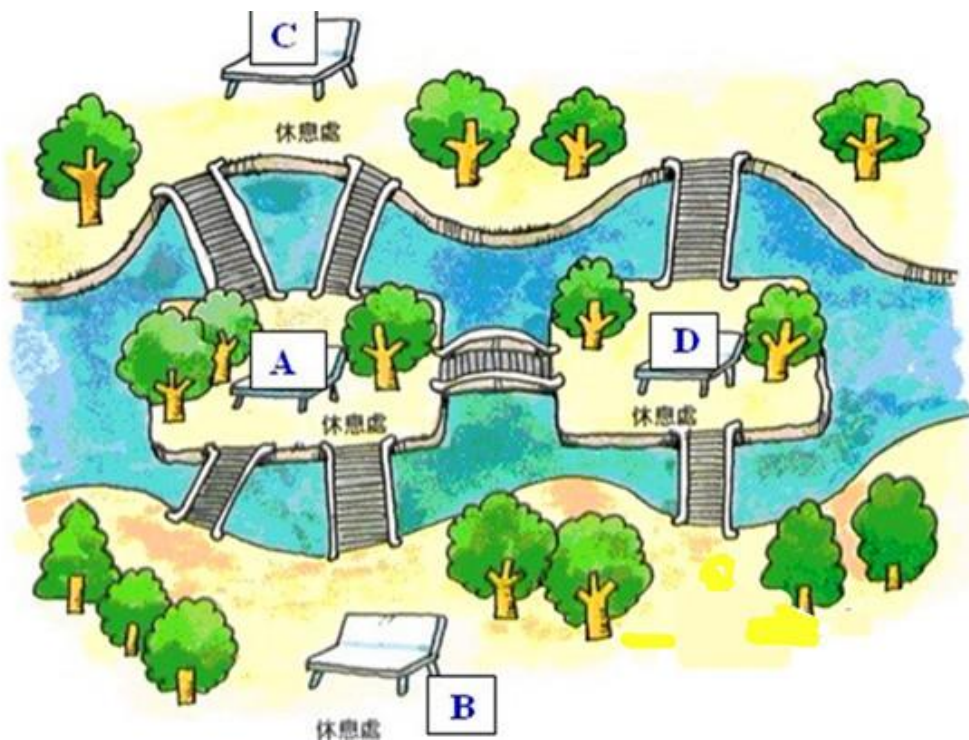
$$(7-1)!/2=360$$

$$(10-1)!/2=181440$$

- 找工作

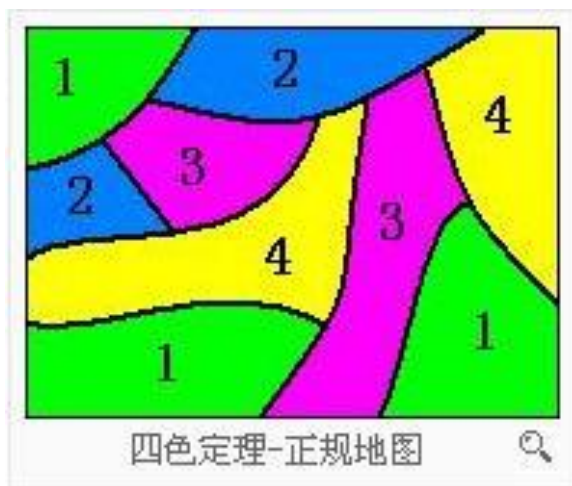


图与网络理论

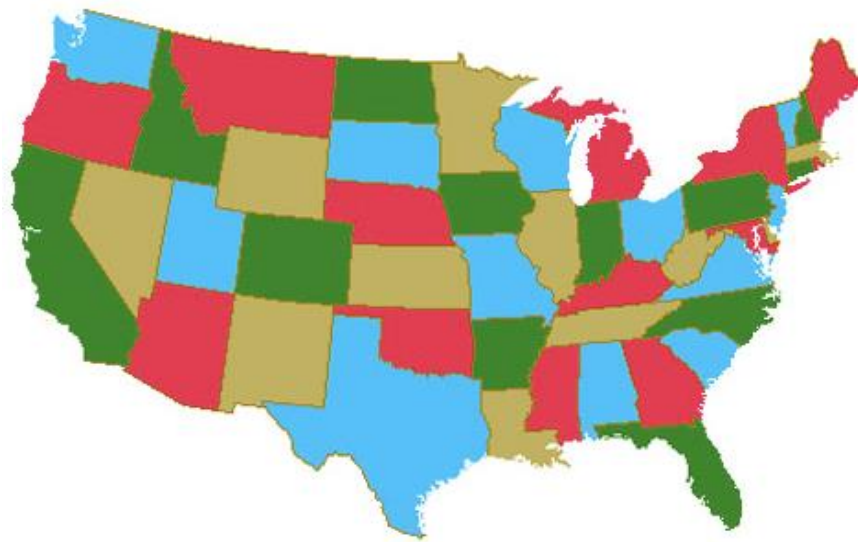


结论：不能。每个结点关联的边数要均为偶数。

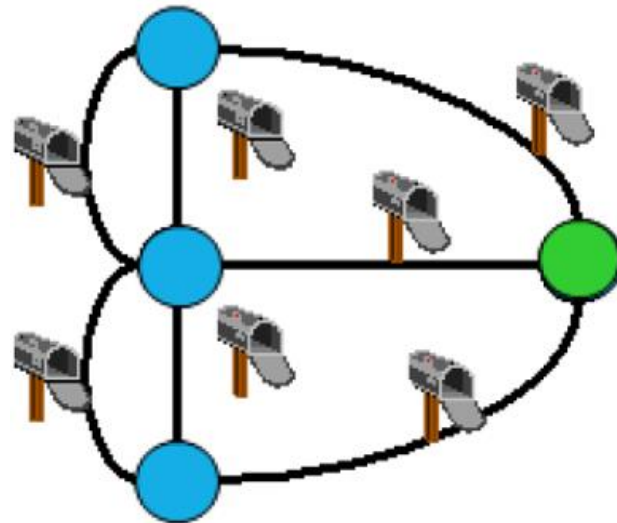
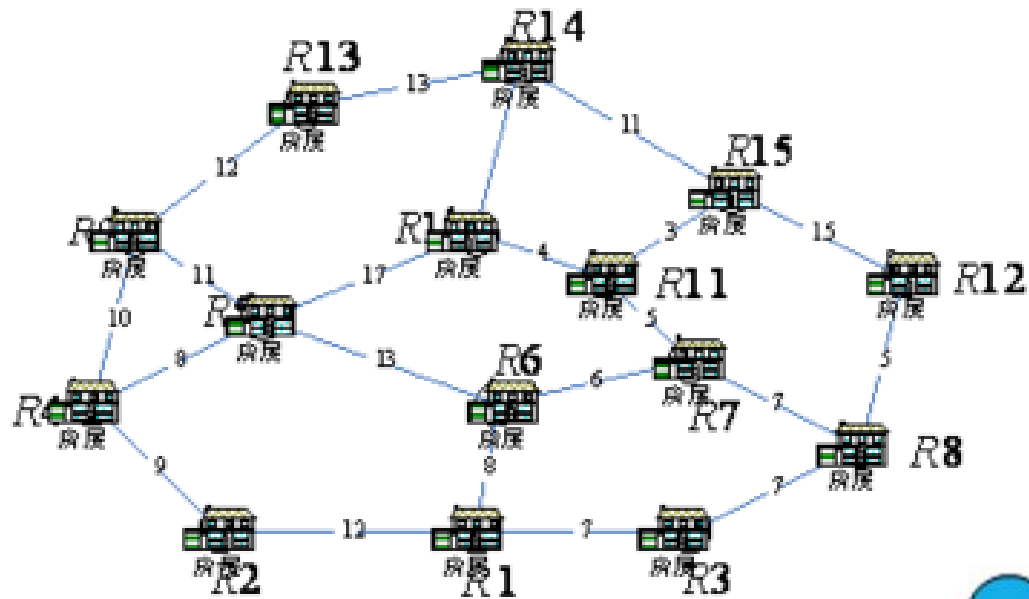
✳图与网络理论



世界近代三大
数学难题之一



中国邮递员问题 (管梅谷, 1960)



中国邮递员问题

Prob1. 如何确定第一个可行方案?

Prob2. 可行方案是不是最优方案? 如何判断?

Prob3. 如果不是最优方案, 如何调整以达到最优?

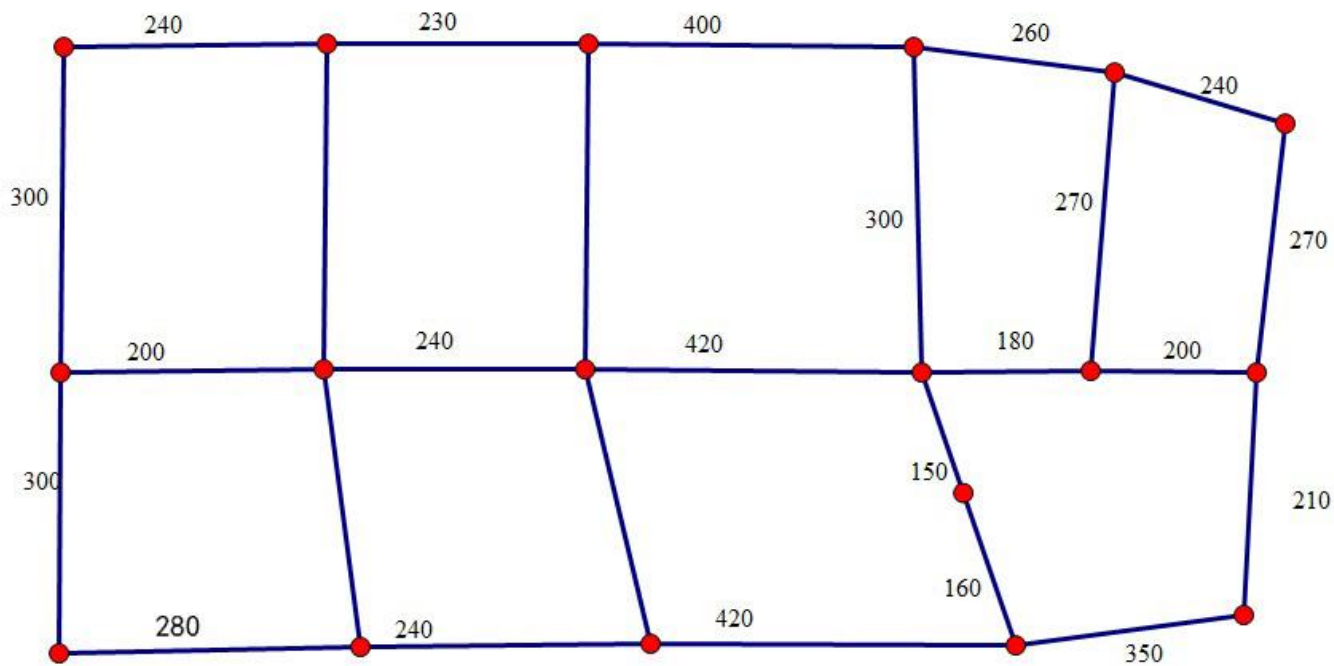
最优方案:

- (1) 每条边最多重复一次;**
- (2) 每个圈上的重复边的总权不大于该圈总权的一半。**



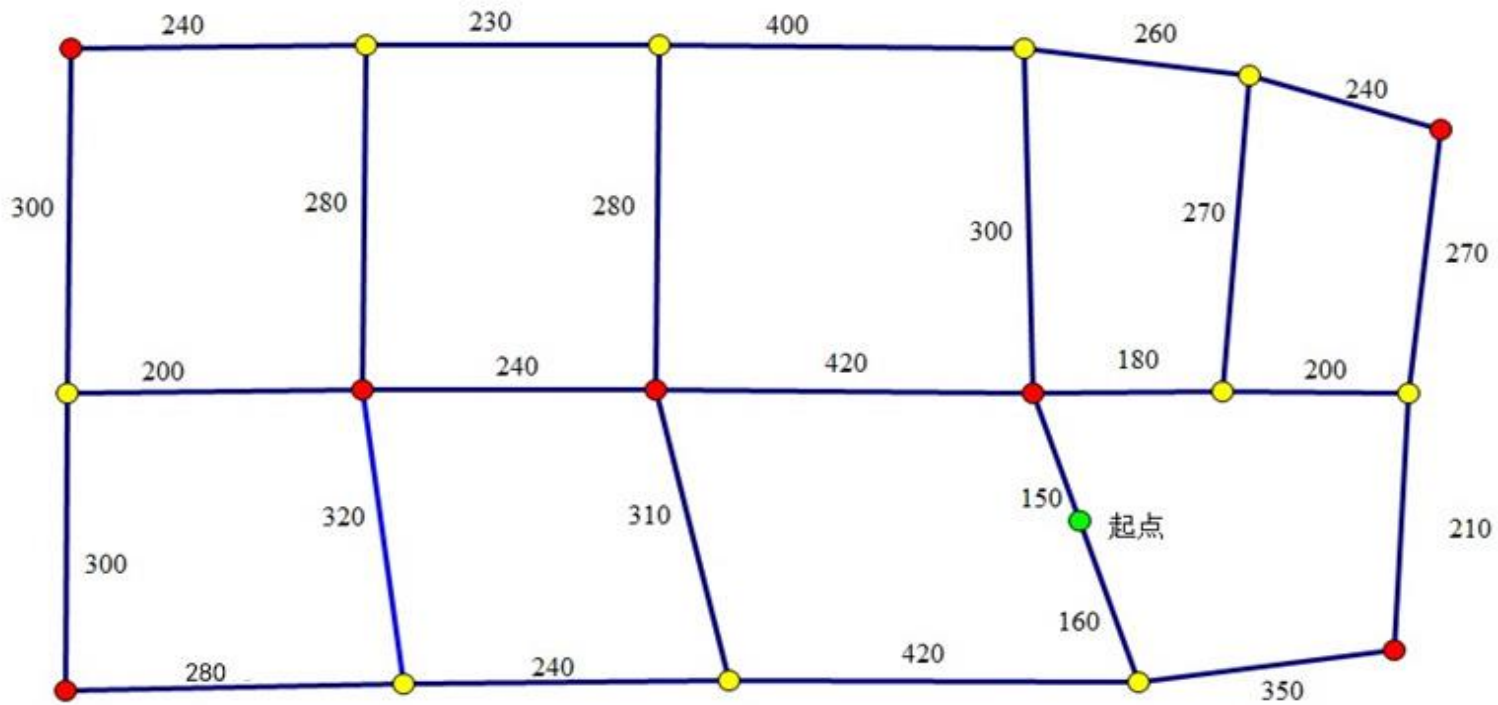


中国邮递员问题 Chinese Postman Problem



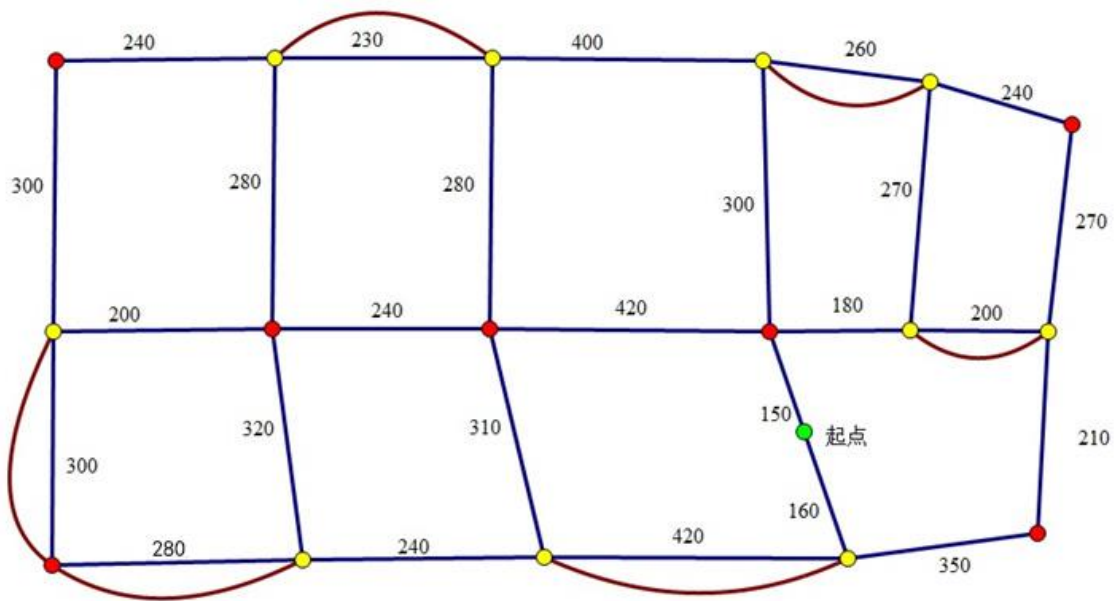
中国邮递员问题 Chinese Postman Problem

有10个奇度点



中国邮递员问题 Chinese Postman Problem

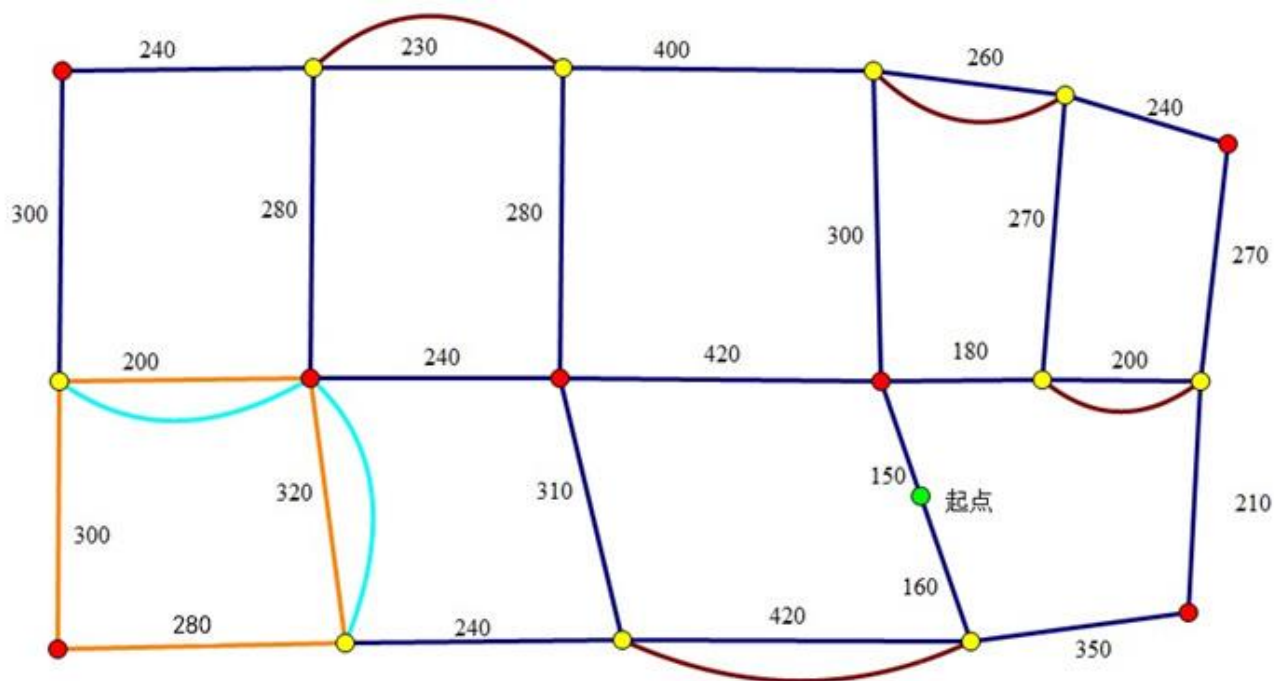
把奇点两两配对，得到一个可行方案



重复边总长=1690

中国邮递员问题 Chinese Postman Problem

去掉圈上原来的重复边，添上原没有的重复边



重复边总长=1630，得到最优解

最优方案:



重复边总长=1630

“坏”方案：



重复边总长=3440，比最优方案多走1810米，那么一年中将要多走660650米的路程（660.65公里，比兰州到西和还要远）😞

	产品1	产品2	零件数量
零件1	2	4	80
零件2	3	2	60
零件3	3		45
利润	50	60	

某公司生产两种产品，需要三种零件，但零件数量有限，如何安排生产才能使公司获利最高？

解： 设分别安排生产 x_1 个产品1, x_2 个产品2，公司获利最高？

$$\max z = 50x_1 + 60x_2$$

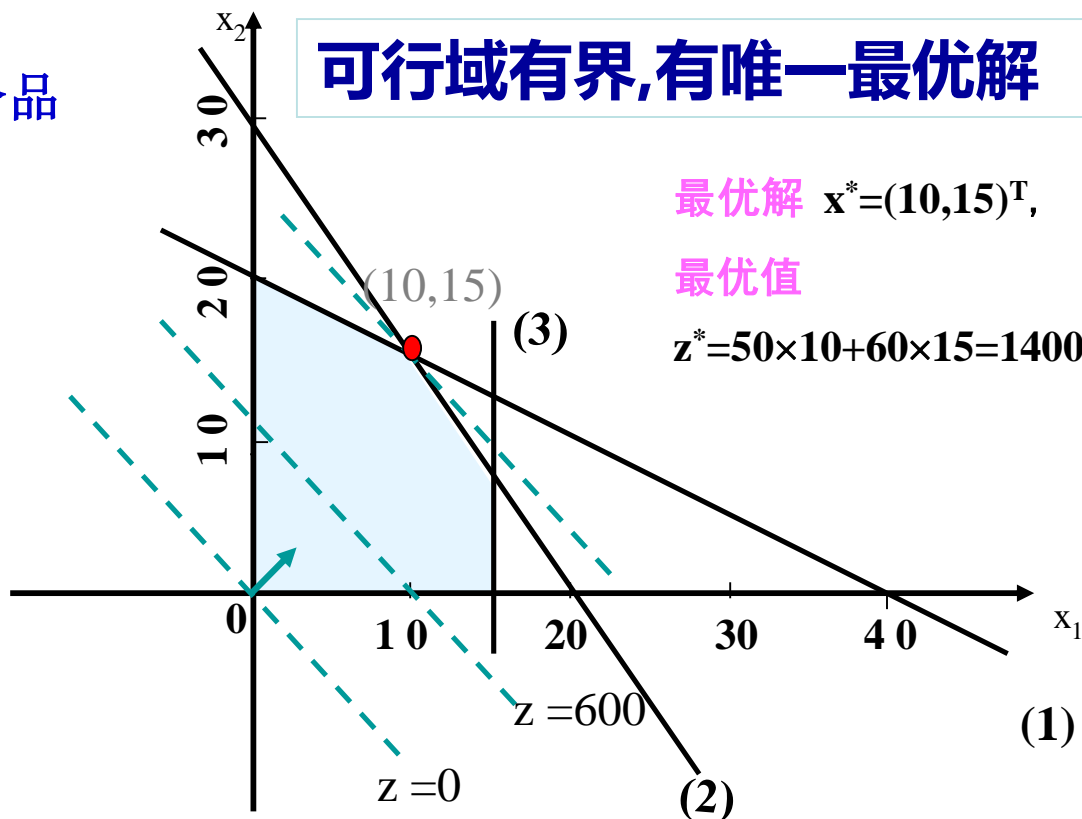
$$s.t. \begin{cases} 2x_1 + 4x_2 \leq 80 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 60 \\ 3x_1 \leq 45 \\ x_1 \geq 0, x_2 \geq 0 \end{cases}$$

可行域有界,有唯一最优解

最优解 $x^* = (10, 15)^T$,

最优值

$$z^* = 50 \times 10 + 60 \times 15 = 1400.$$





线性规划

两类问题：

➤ **极大化：**面对一定的资源，要求充分利用，以获得最大的经济效益。

➤ **极小化：**给定一项任务，要求统筹安排，尽量做到用最少的人力、物力资源去完成这一任务。

👉 运输问题

👉 人员分派问题

👉 合理下料问题

👉 产品生产计划

👉 投资方案选择问题

.....

每天拥有3亿次点击量



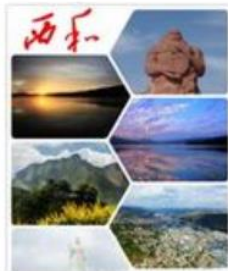
查询的全过程通常不超过半秒时间，但在这短短的时间内需要完成多个步骤，然后才能将搜索结果交付给搜索信息的用户。

[网页](#)[资讯](#)[视频](#)[图片](#)[知道](#)[文库](#)[贴吧](#)[采购](#)[地图](#)[更多»](#)

百度为您找到相关结果约28,600,000个

搜索工具

西和县_百度百科



西和县隶属于甘肃省陇南市，位于甘肃省东南部，陇南市北端，因古**西和州**而得名。西汉时于洛峪（今洛峪镇）置武都郡，两晋时为仇池国，北魏于洛峪置南秦州，西魏时改称成州，后经多次变革，南宋时改岷州为**西和州**，明洪武年间**西和州**降州为县。**西和县**下辖16镇、4乡，幅员面积1861平方公里，总人口43.7633...

[建制沿革](#) [行政区划](#) [地理环境](#) [自然资源](#) [人口民族](#) [更多>>](#)<https://baike.baidu.com/>

西和县地图_百度地图



提供**西和县**的地图浏览、地点搜索等多项服务。

查找地点：

甘肃省地名

[展开 ▼](#)

成县

素有陇上江南之称



徽县

素有陇上小江南之称



礼县

隶属于甘肃省陇南市



甘谷县

甘肃省天水



庄浪县

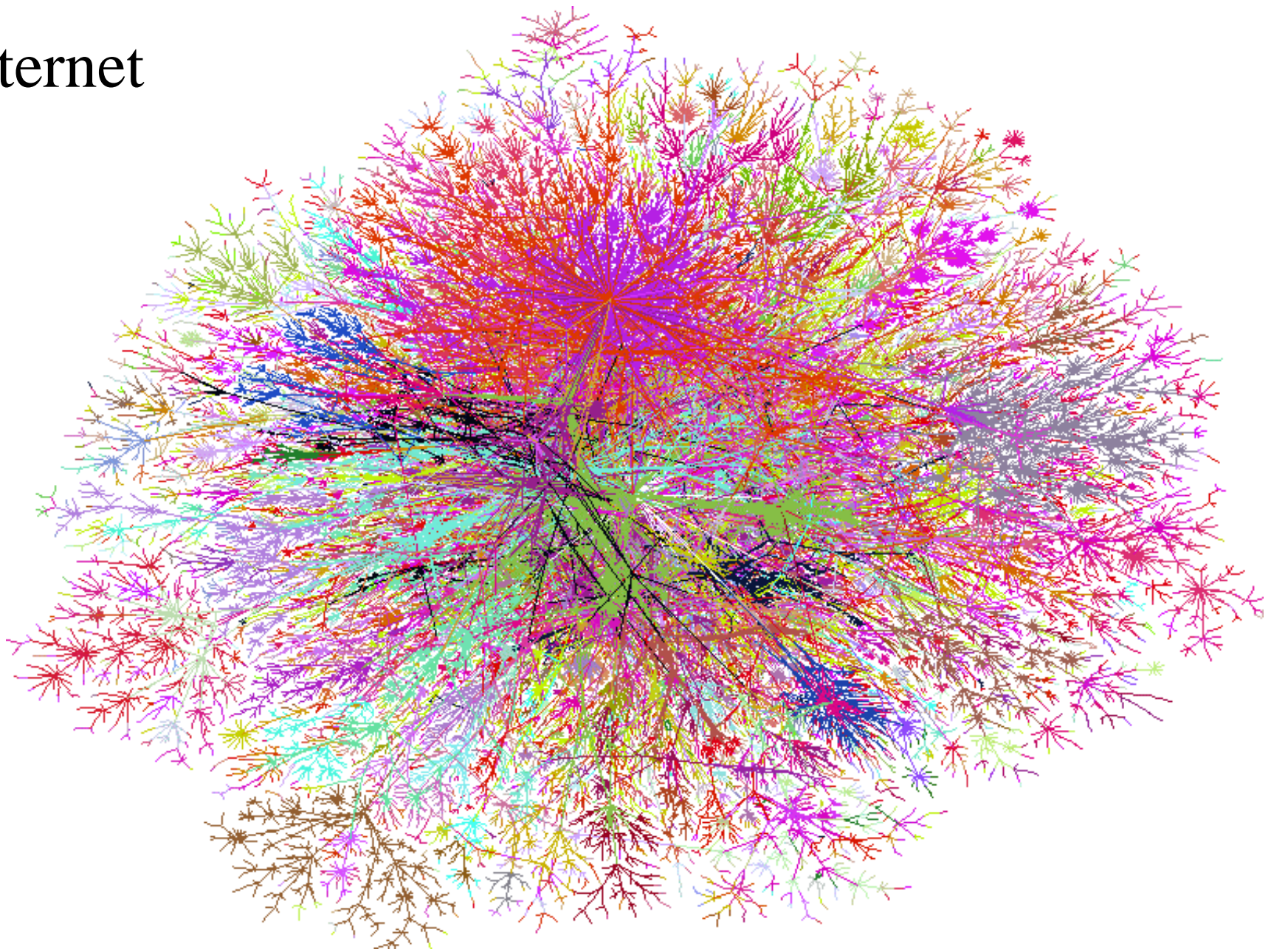
全国梯田化

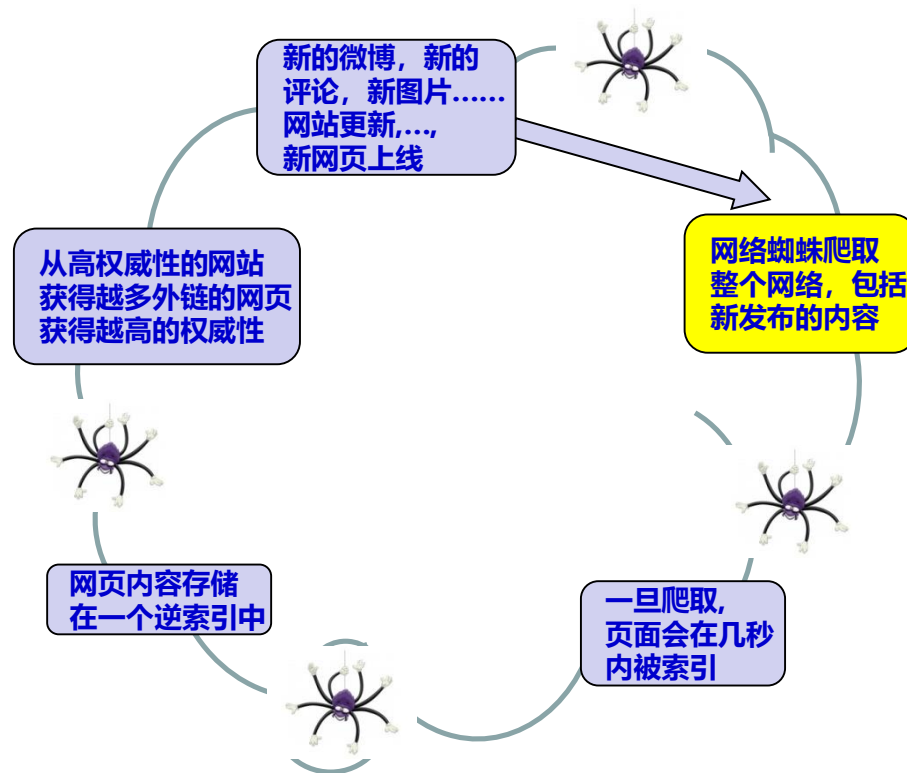


仇池山

三面环水的

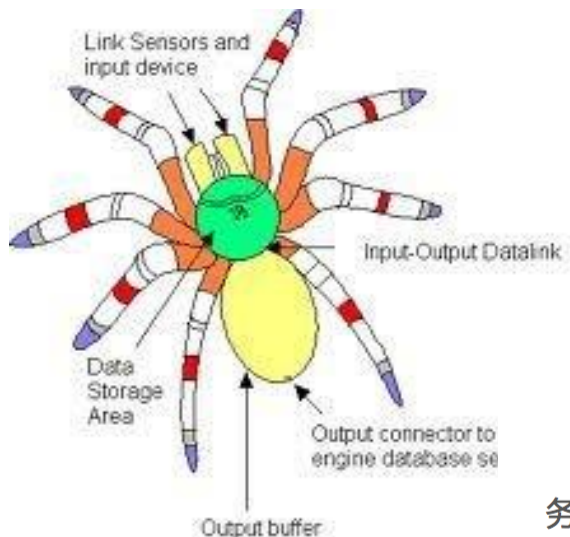
Internet





数据的搜索

爬行和抓取



Googlebot

被高估的内鬼斯诺登泄密其实很“简单”



美国《纽约时报》9日刊文报道，正在调查“棱镜门”事件的美国情报官员透露，前防务承包商雇员爱德华·斯诺登只凭借比较简单的“网络爬虫”技术就获取了大量机密文件，由此曝光国家安全局对内安保存存在一定漏洞。

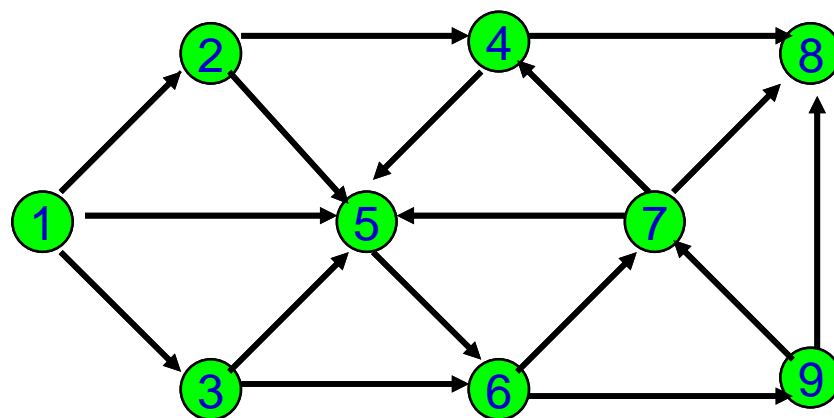
搜索

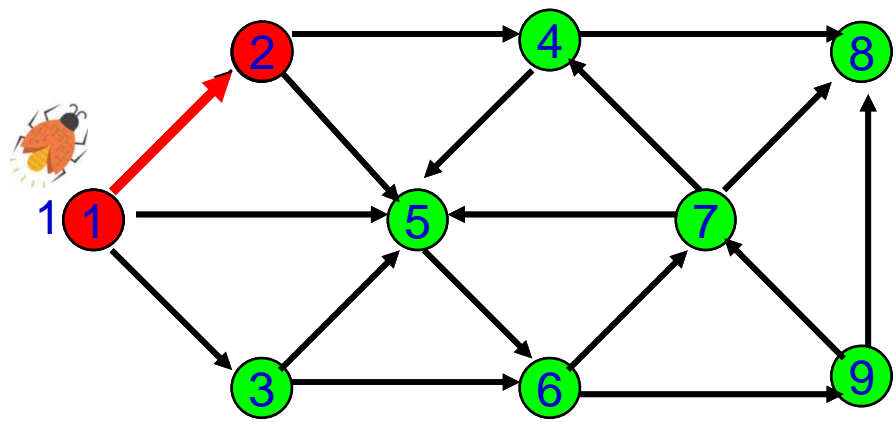
最简单的爬行遍历策略分为两种：

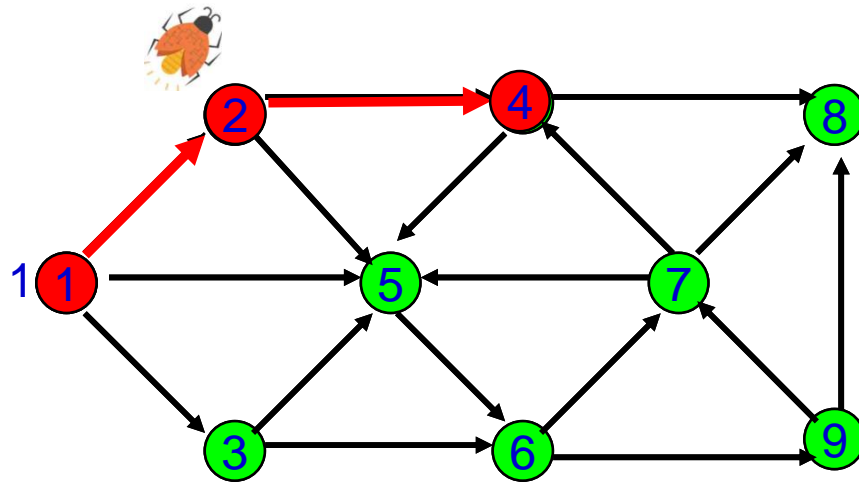
➤ 深度优先

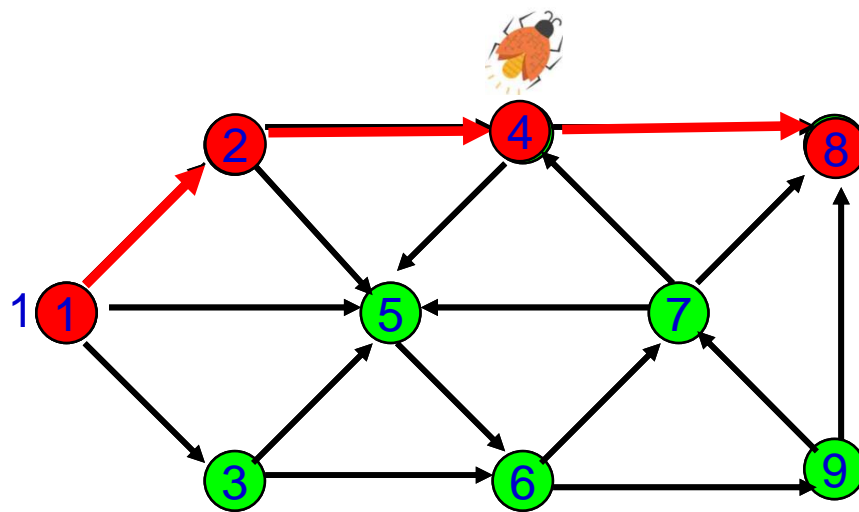
➤ 广度优先

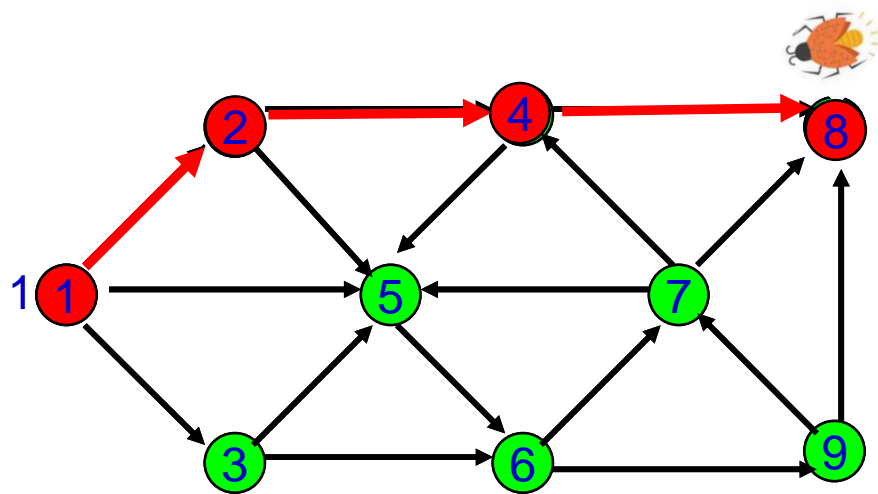
■ 深度优先

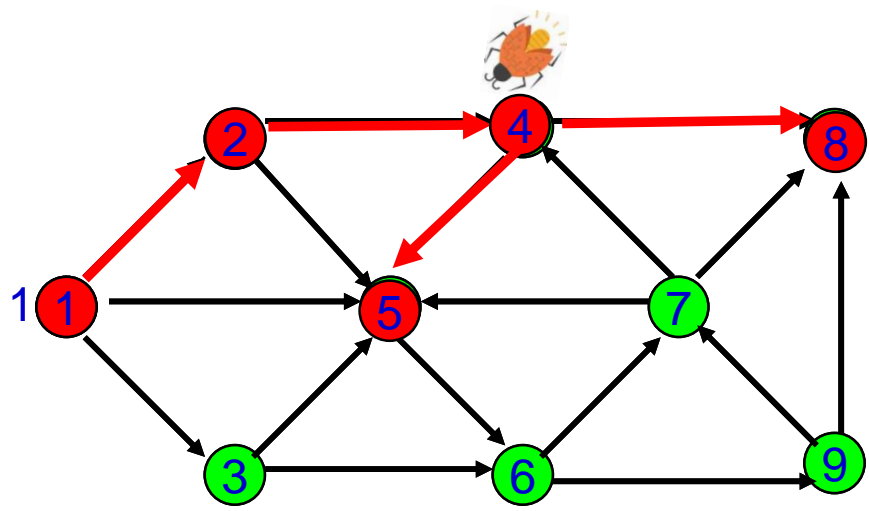


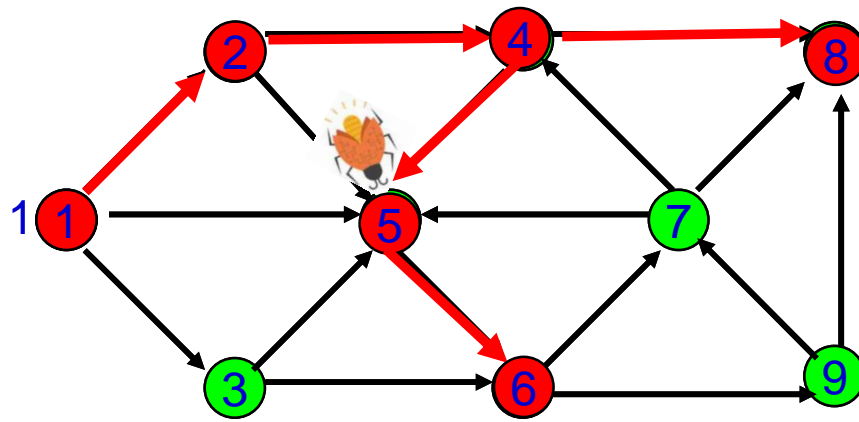


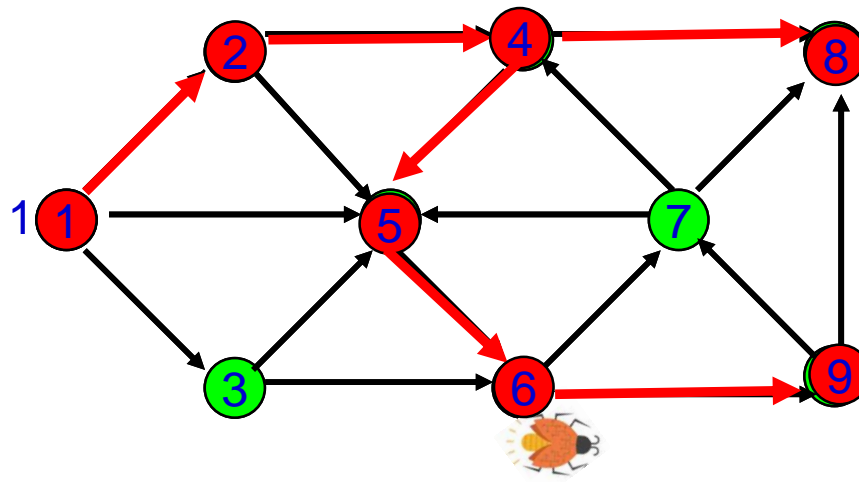


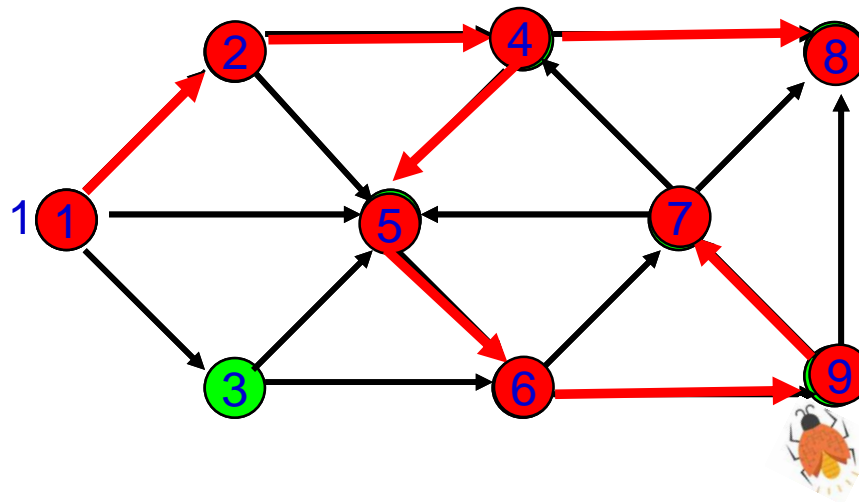


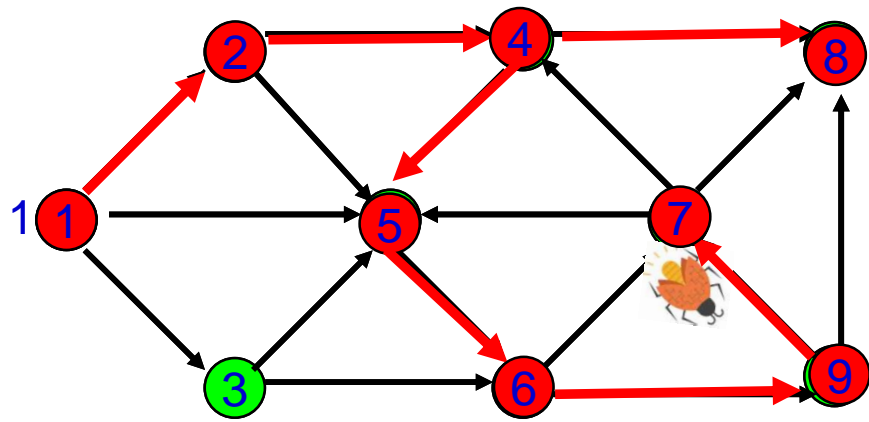


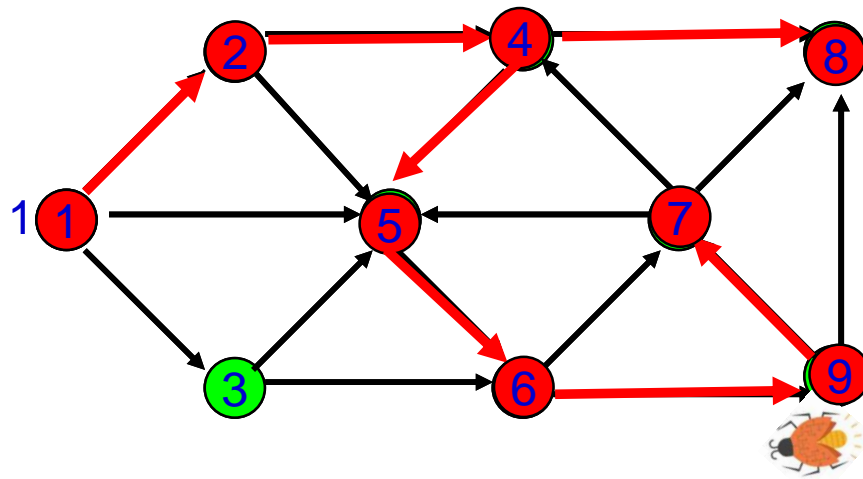


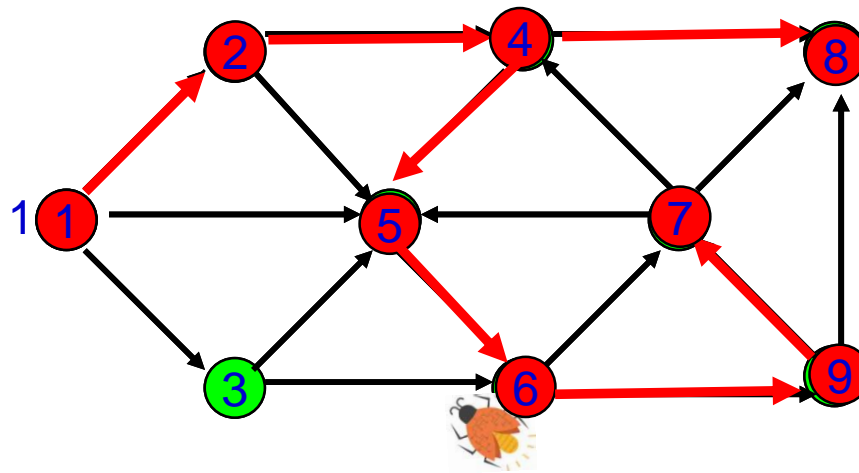


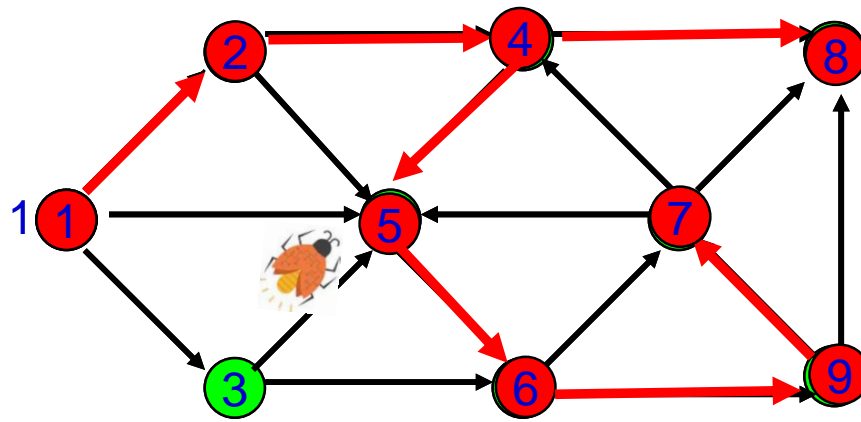


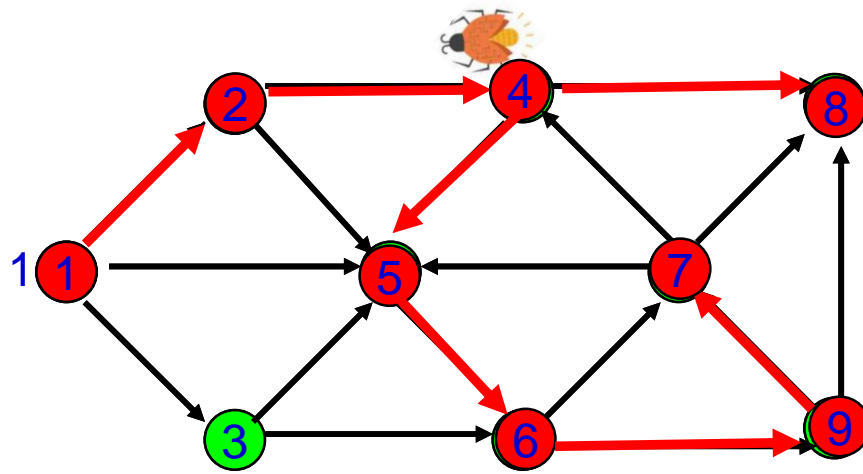


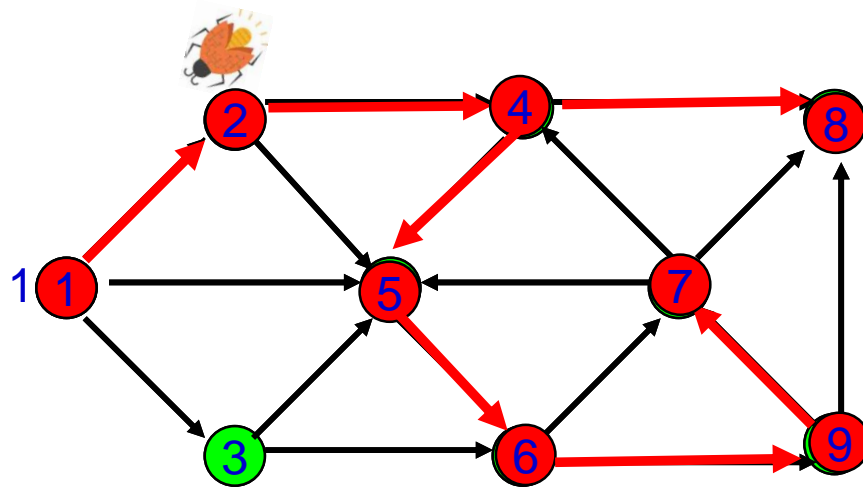


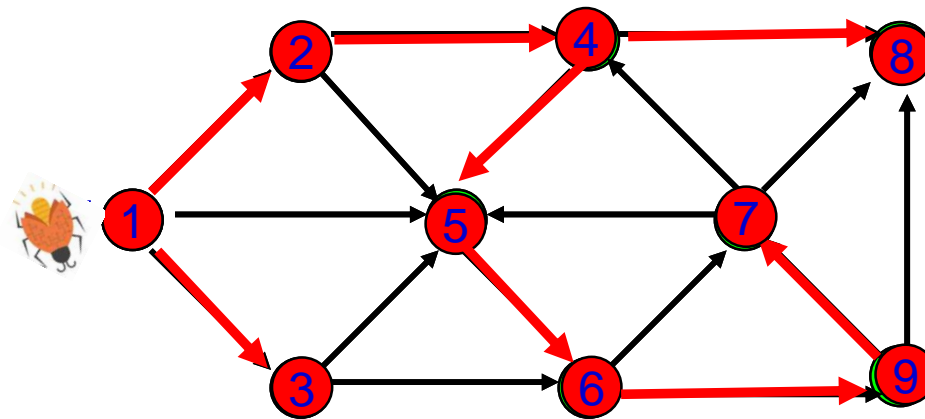


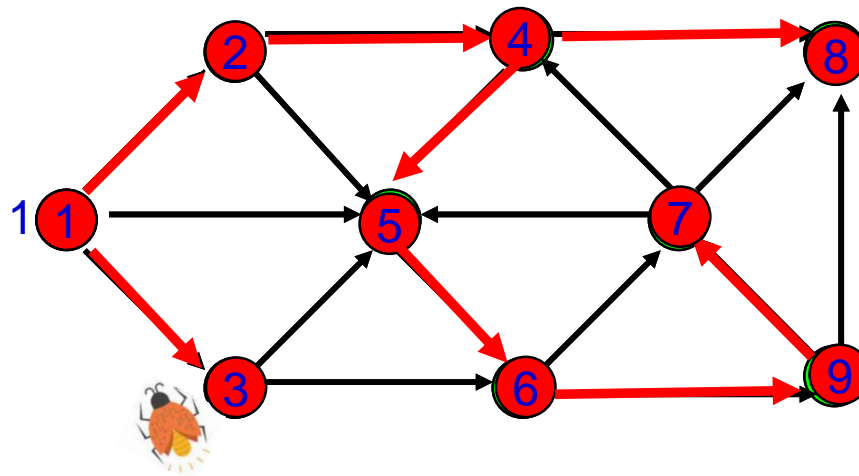


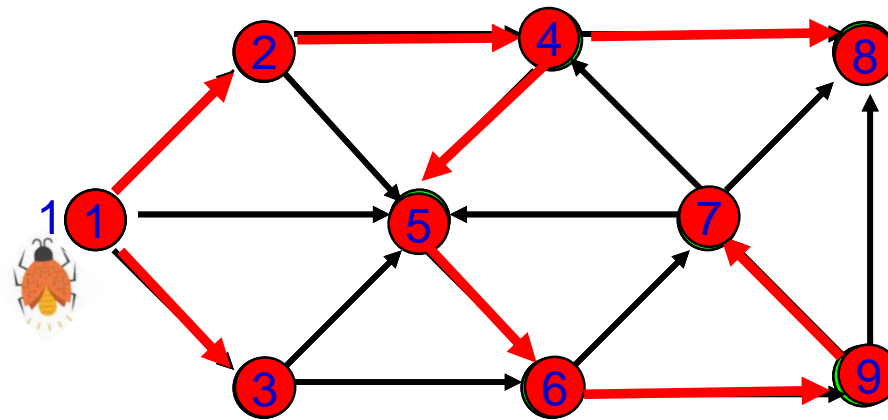




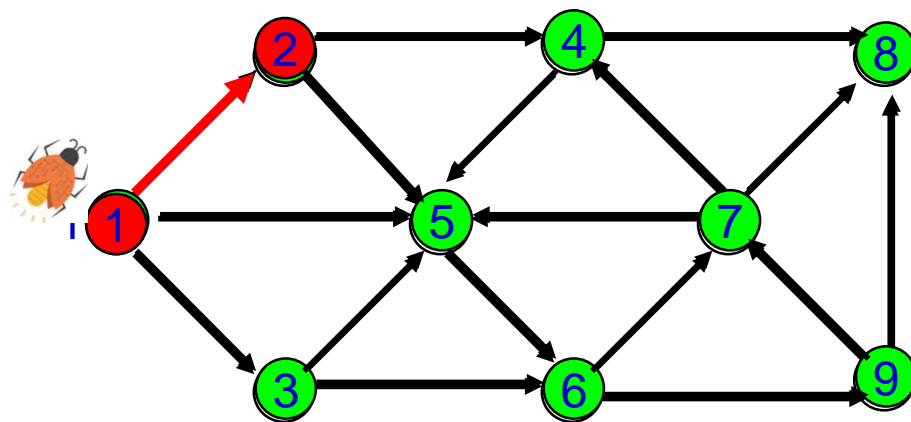


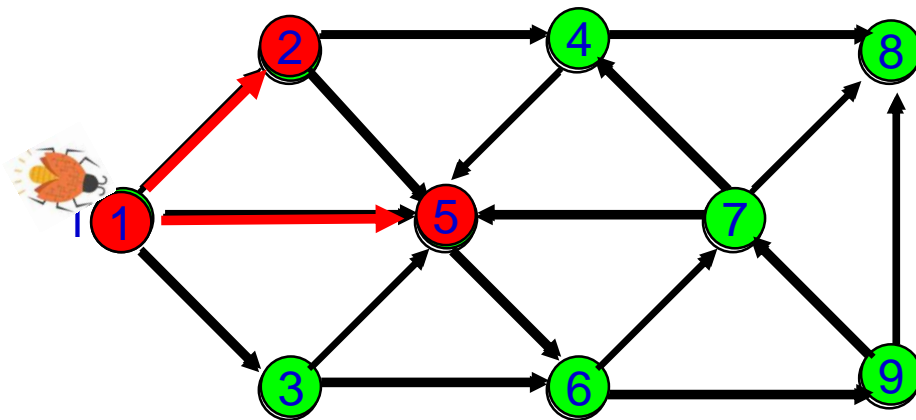


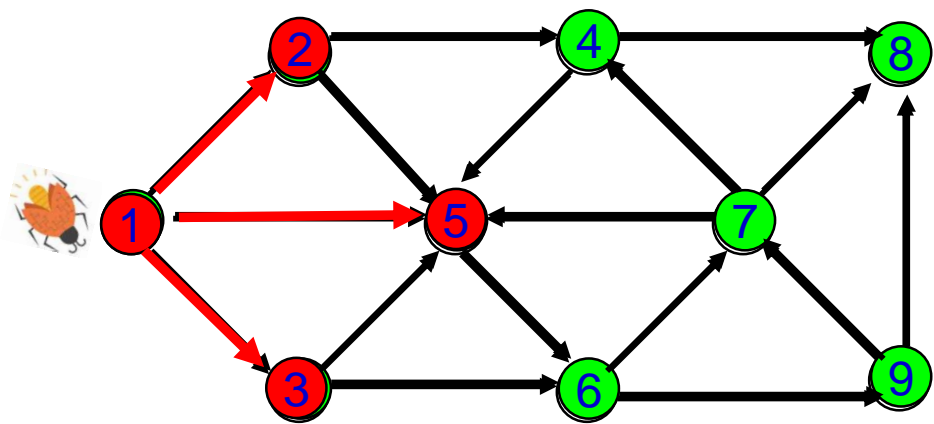


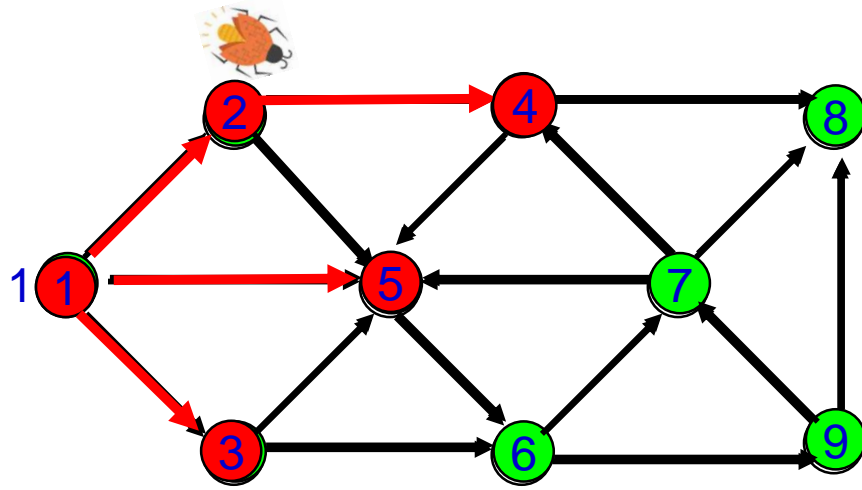


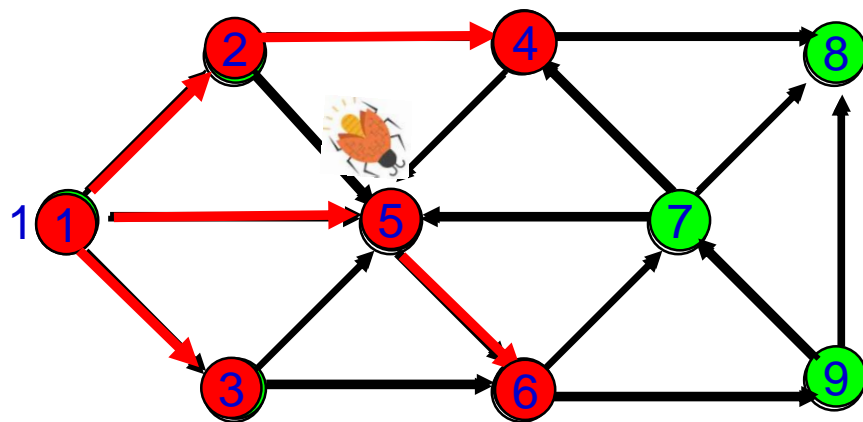
广度优先

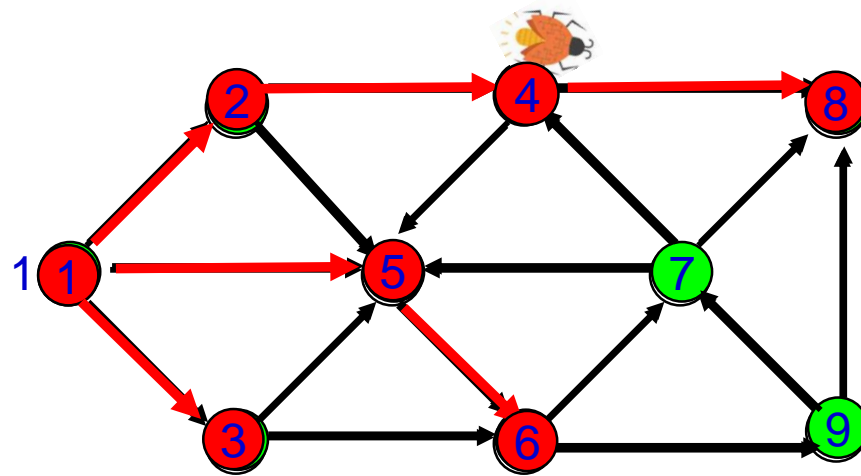


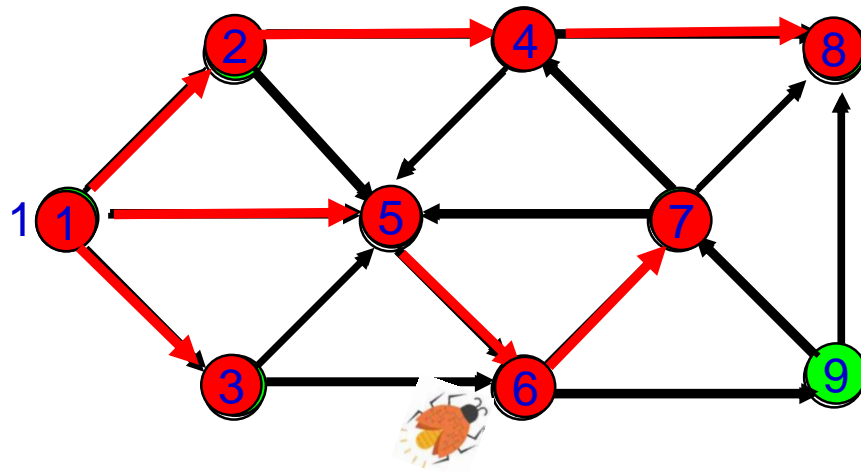


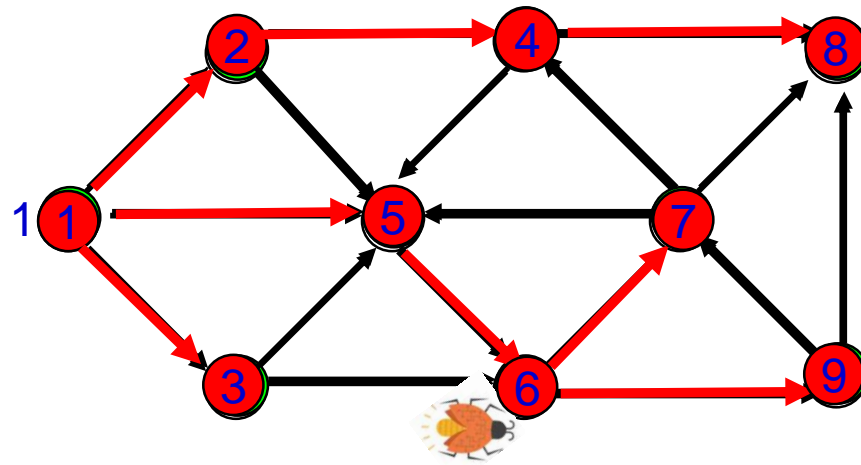


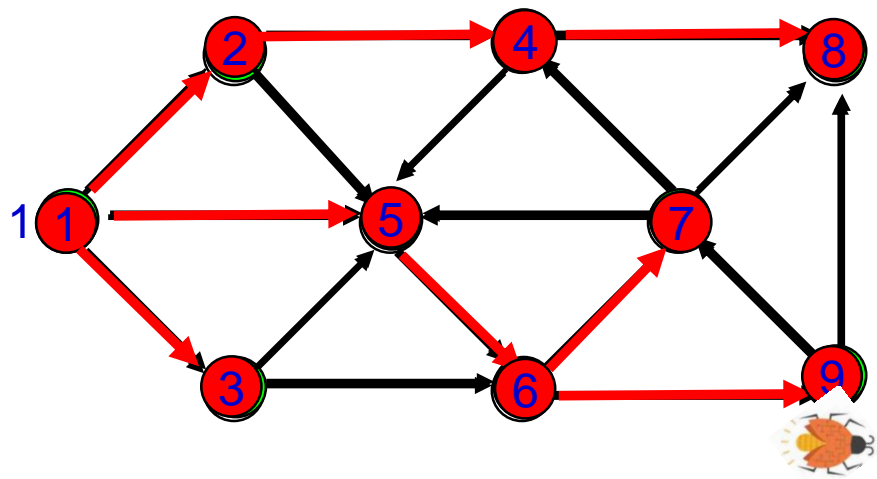


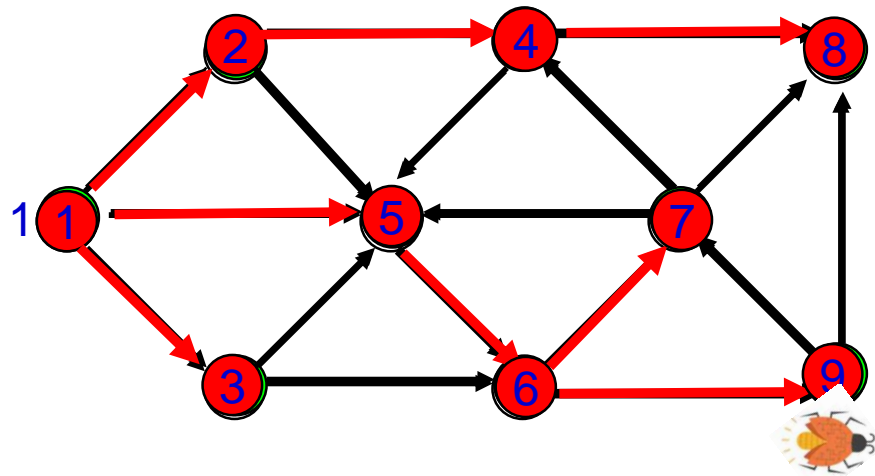


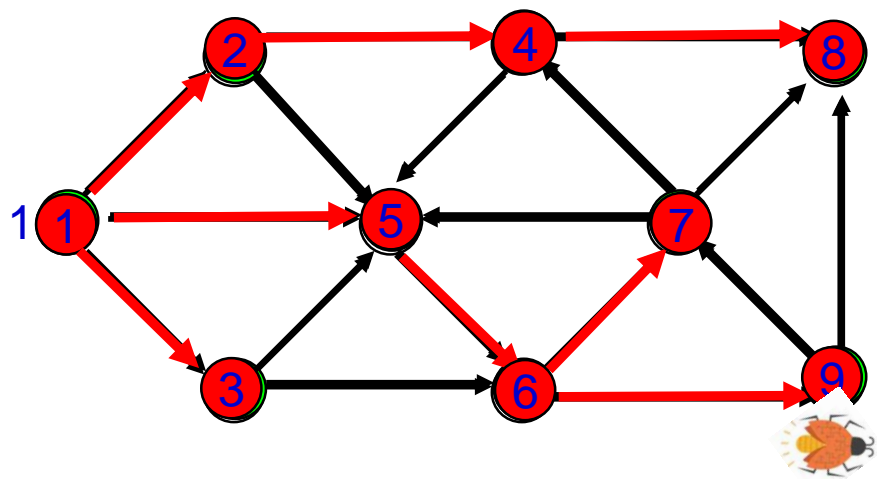


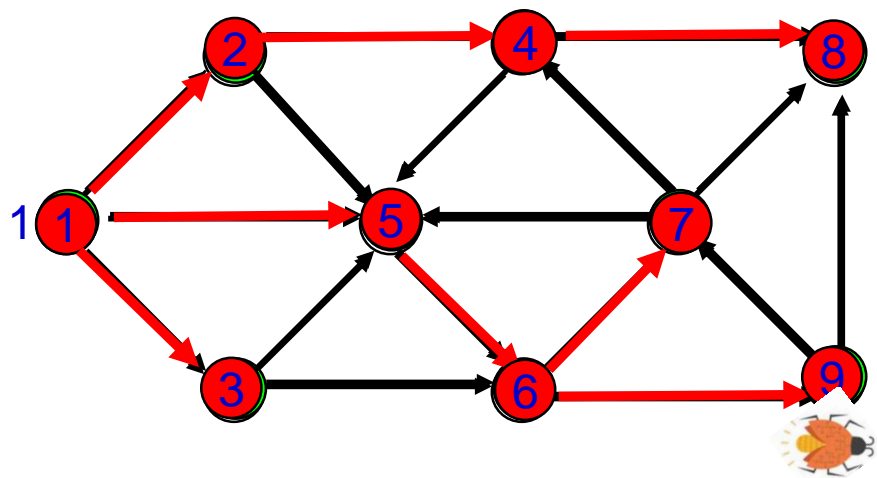












全部时间

西和新闻网

www.gsxh.gov.cn/ - 2019-10-12 - 快照

2019西和旅游攻略,西和自由行攻略,马蜂窝西和出游攻略游记 - 马蜂...



相关地名

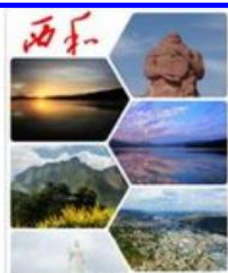


姜席镇
晚家峡水库



搜索工具

西和县 百度百科



[建制沿革](#) [行政区划](#) [地理环境](#) [自然资源](#) [人口民族](#) [更多>>](#)
<https://baike.baidu.com/> ▼

[西和县地图](#) [百度地图](#)

甘肃省地名

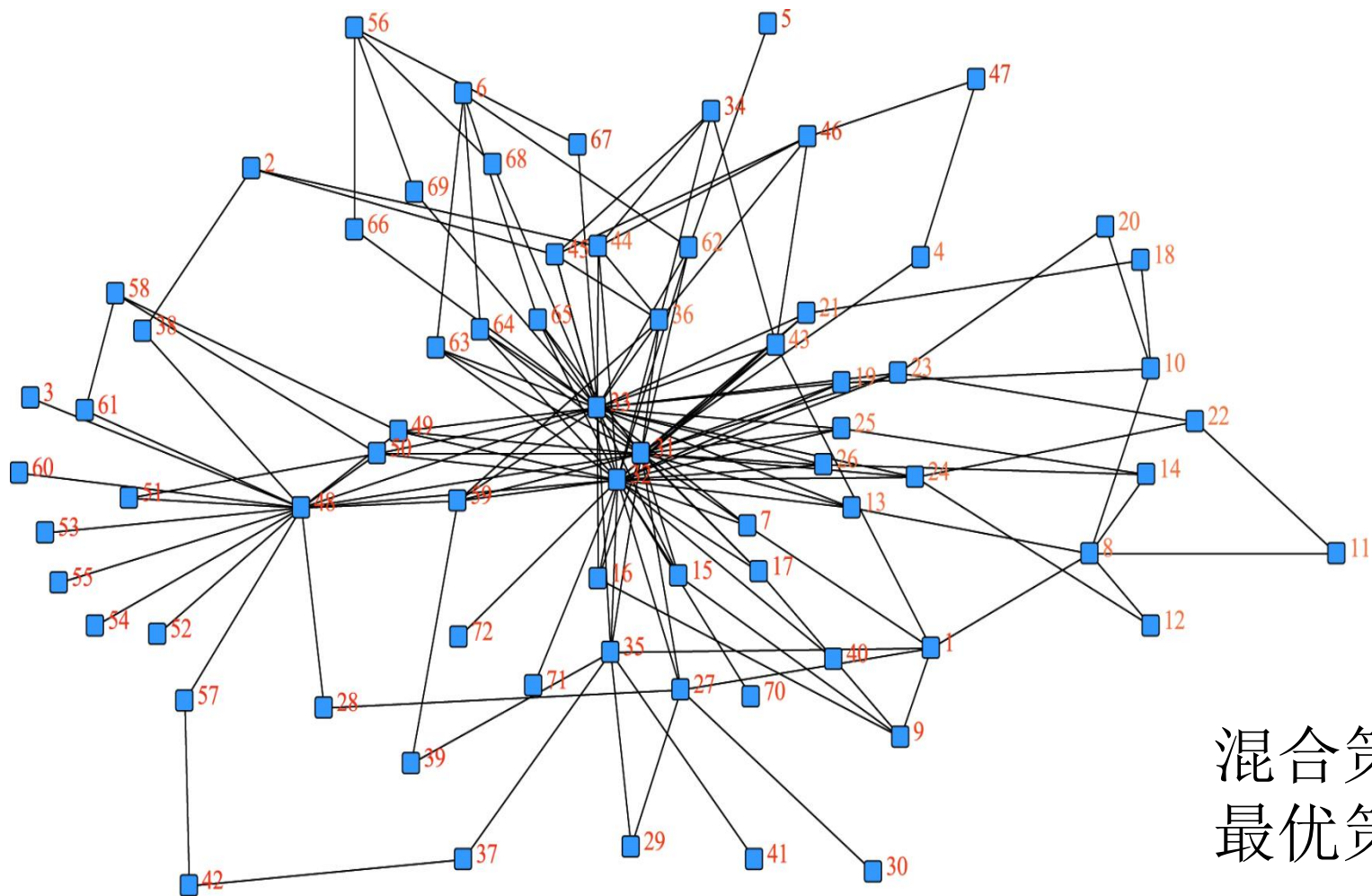
展开 

成县
素有陇上江
南之称

徽县
素有陇上小
江南之称

礼县
隶属于甘肃省陇南市





混合策略
最优策略



ETA/路径规划机器学习系统

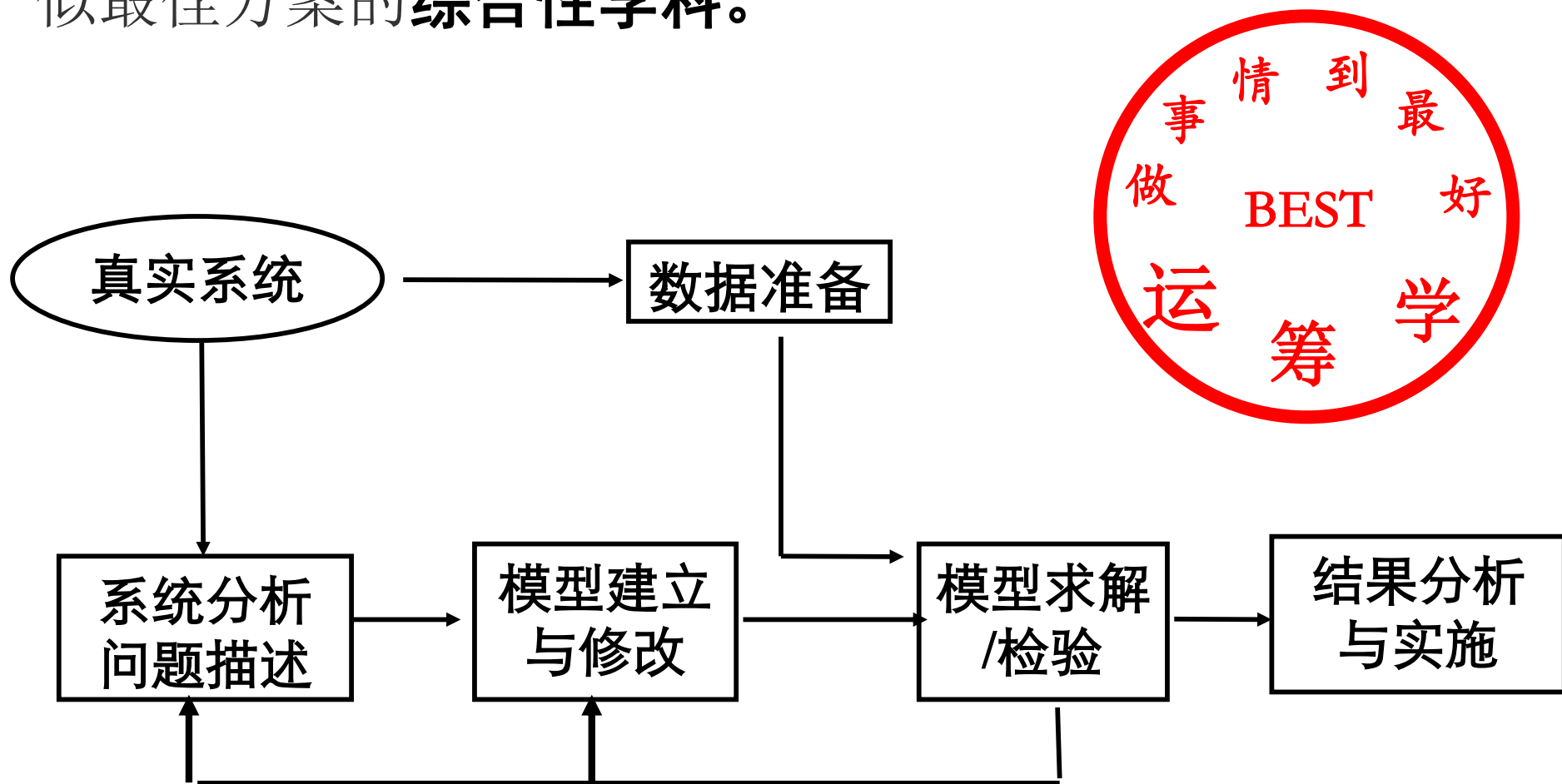


路径规划：

- 最低的价格
- 最高的司机效率
- 最佳交通系统运行效率

运筹学

运用科学的数量方法（主要是数学模型）研究对人力、物力进行合理筹划和运用，寻找复杂问题中的最佳或近似最佳方案的综合性学科。





无处不在

无处不在

京东物流-中国最高效的物流网络

JD.COM 京东

京东自营物流网络覆盖全国1961个区县及所辖乡镇，在核心城市提供“1小时达”“极速达”的极致体验

7

7大物流中心超200万平库房面积

143

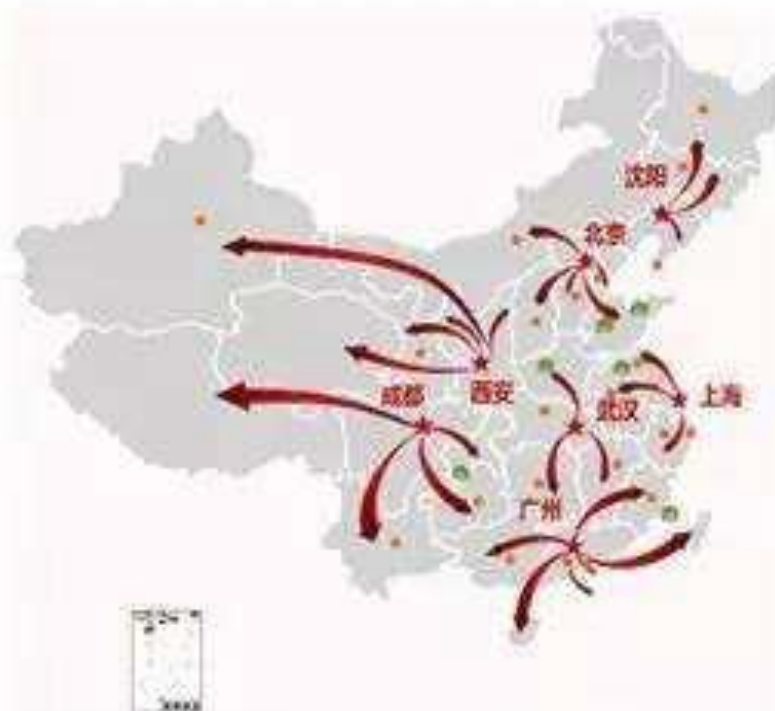
个大型仓库

3539

个自提点和配送站

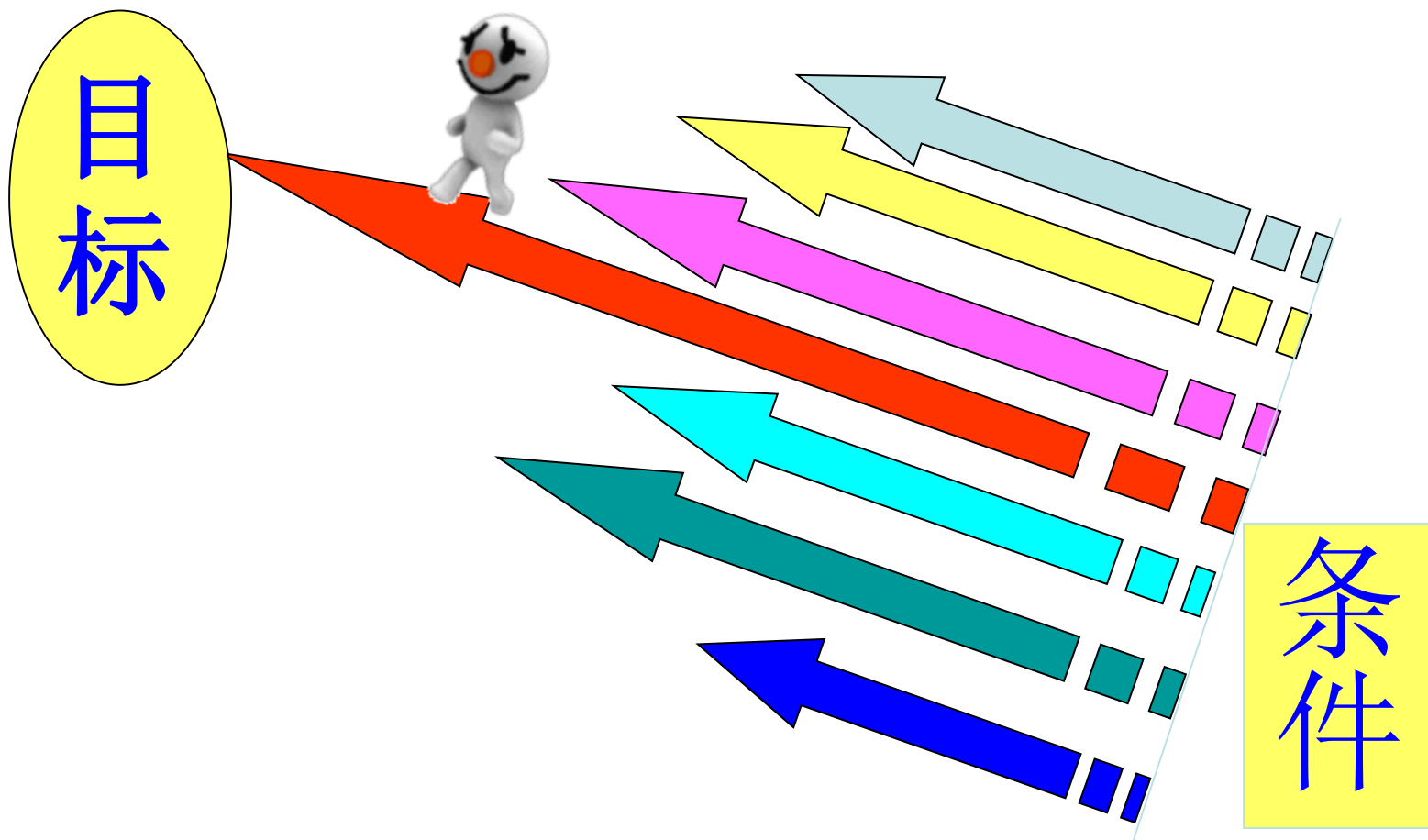
1961

个区县覆盖



数据来源：京东2015年第一季度财报，数据截至2015年8月31日

**运筹未来，
实现梦想**



条件和目标——可行方案——最佳方案

做好自己该做的事情

- 坚持接受教育；
- 发现自己的才能；
- 锻炼良好的品格；
- 拒绝放弃困难与问题

.....

有责任感

运筹好自己的一生



运筹帷幄 领航未来

谢 谢 ！