



数学建模

公共教学部

王嫣

目录

CONTENTS

01 全球卫星导航系统

02 手机定位问题





01

全球卫星导航系统

出门在外，如何确定我在哪？你用过哪种方法

A

手机导航

B

太阳东升西落

C

指南针

D

经纬度

提交



提出问题

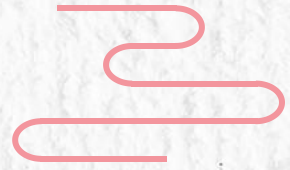
指南针——中国古人的四大发明之一

经纬度：地球表面上的坐标

经度——方案之一：转化为确定时间的问题

纬度——可以测量物体影子

雷达：近代晚期的技术



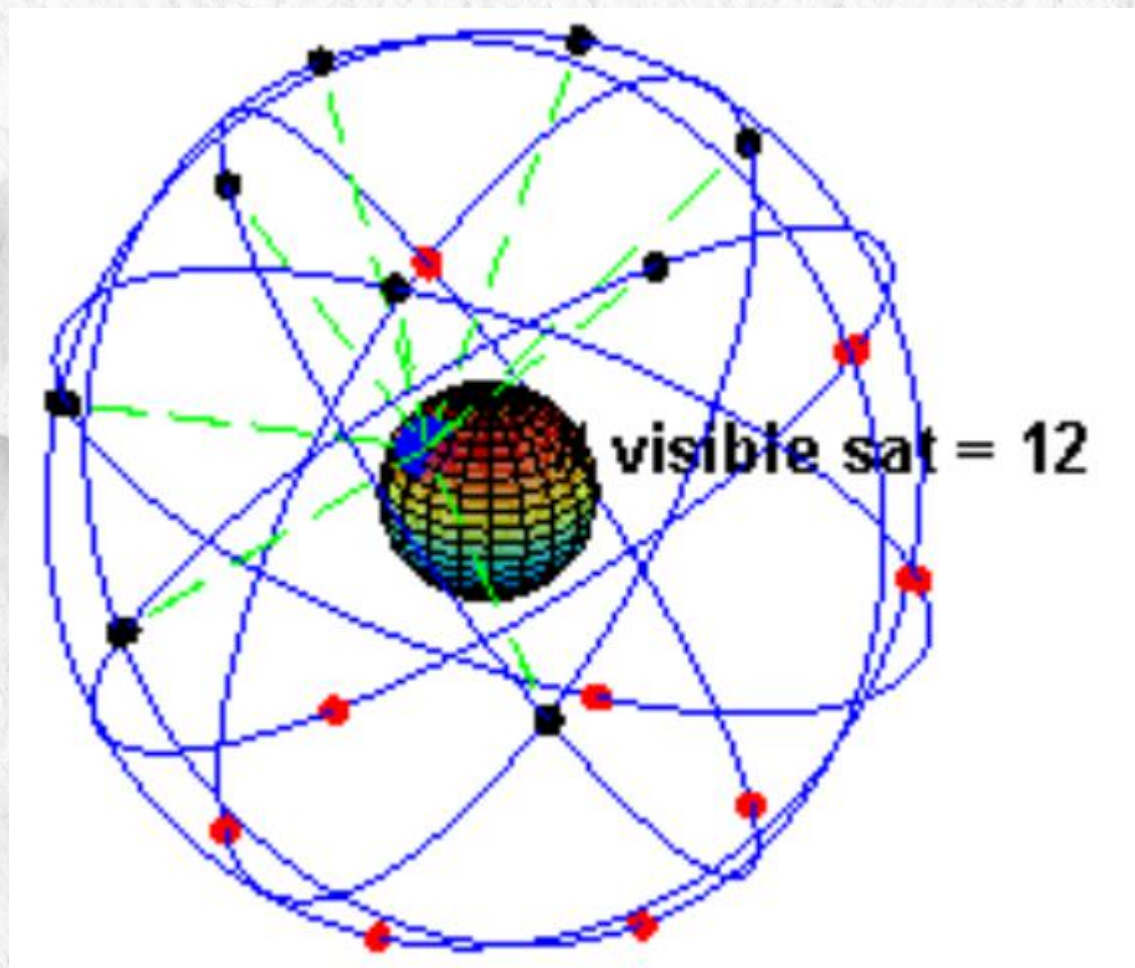
提出问题





全球卫星导航系统

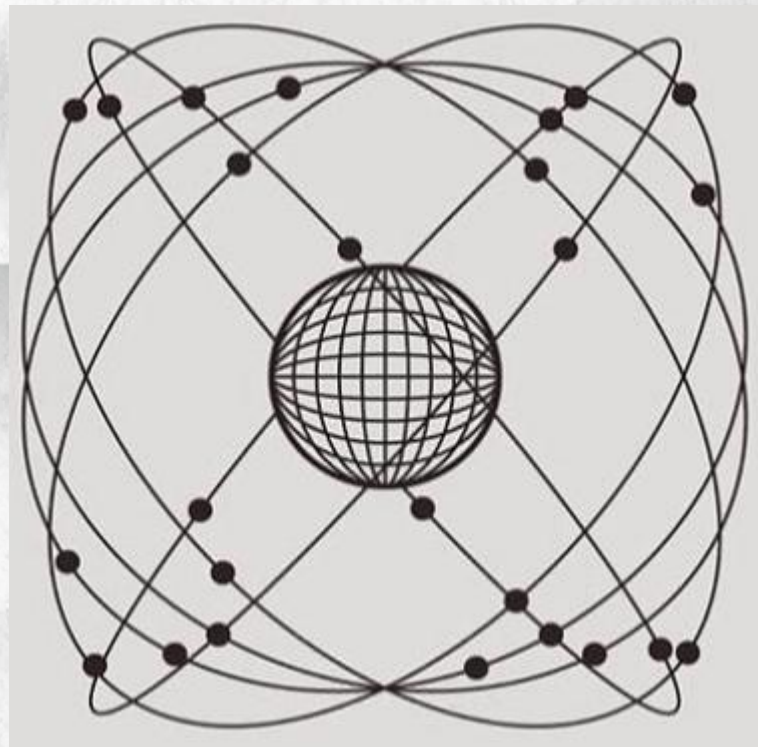
基本工作原理





全球卫星导航系统

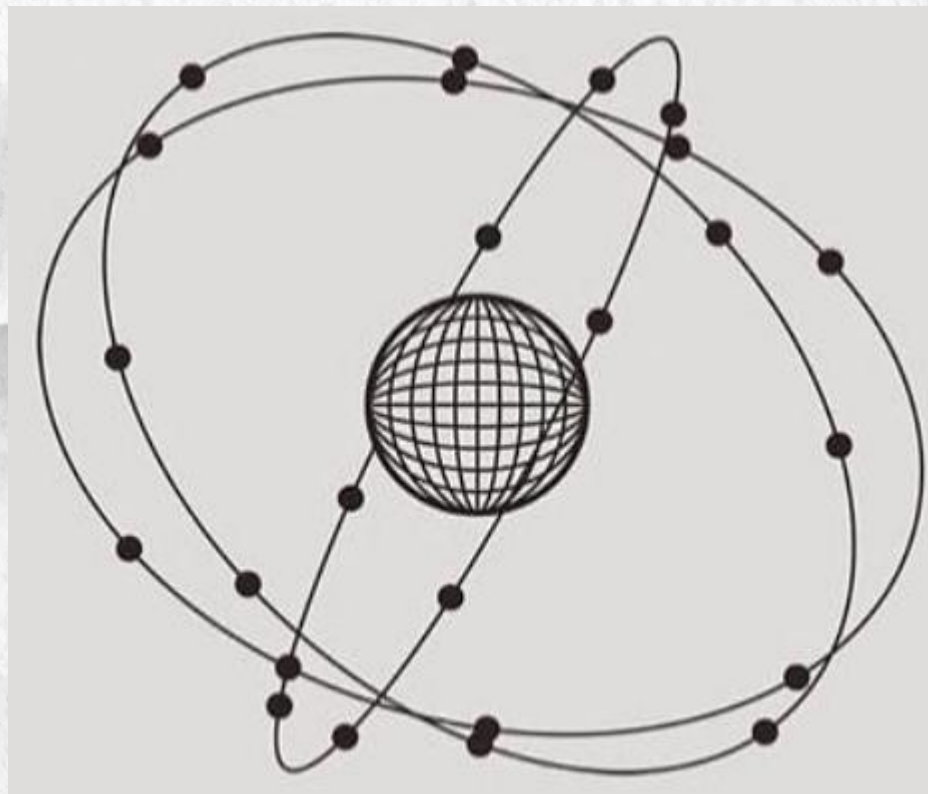
美国的GPS

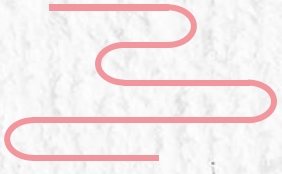




全球卫星导航系统

苏联的GLONASS

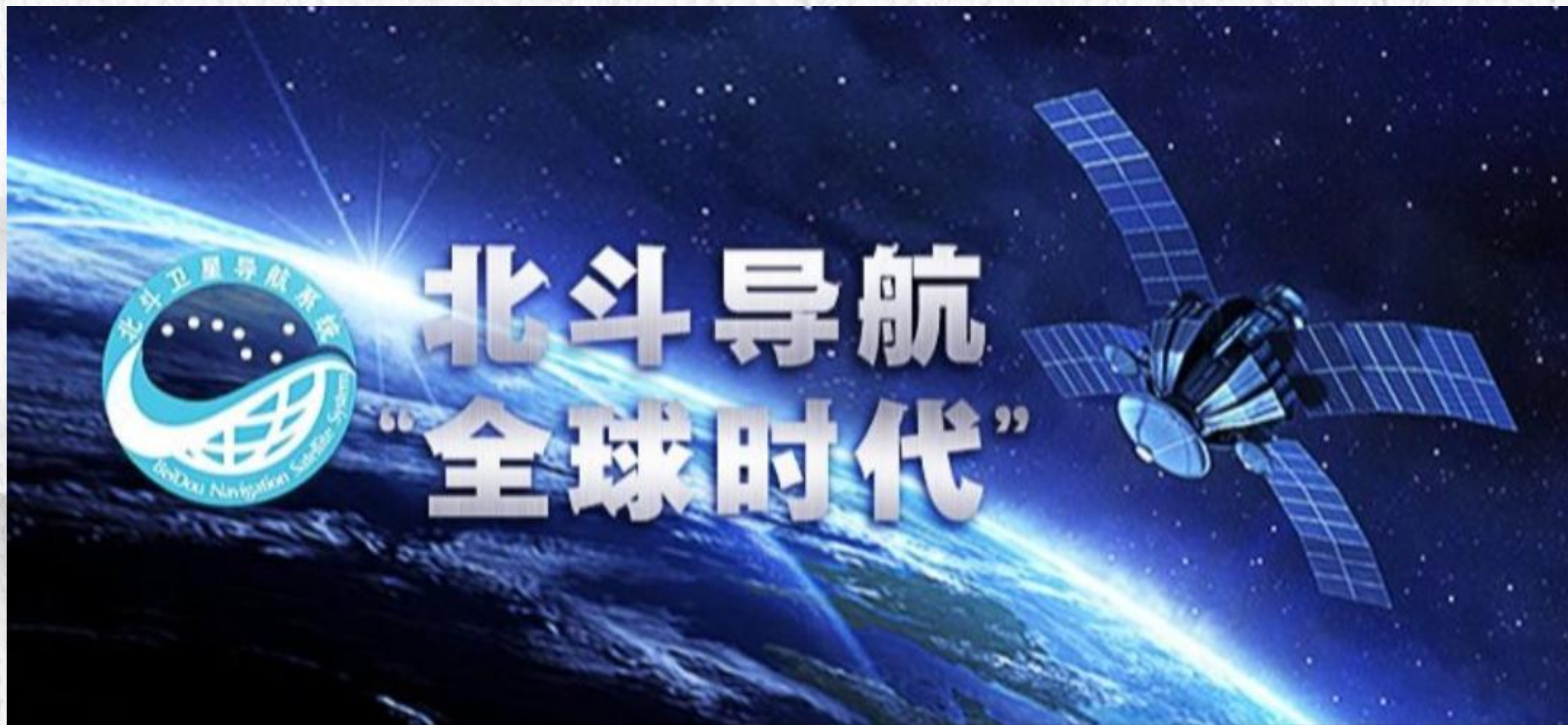




全球卫星导航系统

欧盟的伽利略

初期采取公私伙伴制失败，严重超支，计划延误

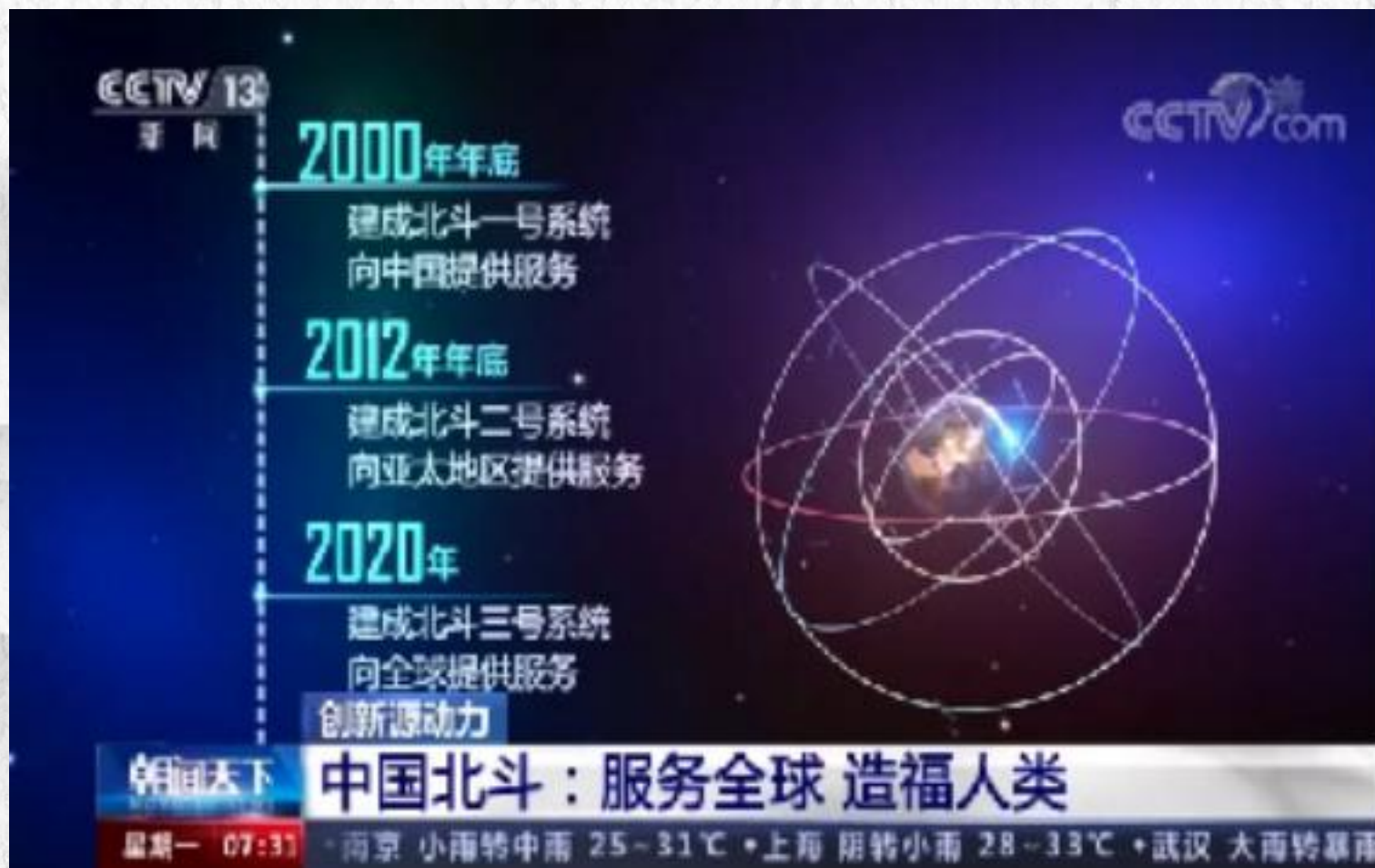




全球卫星导航系统



提出问题



全球定位导航系统有哪几部分构成

A 卫星、地面站、接收器

B 手机、卫星

提交

全球卫星导航系统涉及哪些工作

- A 卫星系统研发人员
- B 手机接收器生产、研发人员
- C 地面站建设和施工人员
- D 手机销售人员

提交

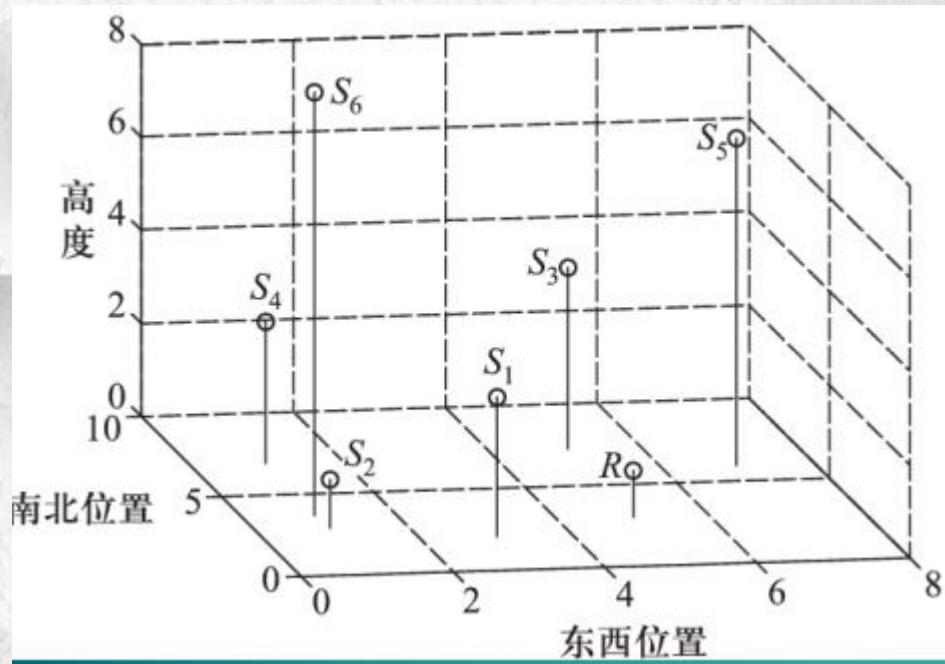



02

手机定位问题

提出问题

基本原理






提出问题

接收到数据

发射机（卫星）		
Nr	x,y,z 坐标 (单位: 1000km)	信息包发出的时间
S_1	3,2,3	
S_2	1,3,1	
S_3	5,7,4	
S_4	1,7,3	
S_5	7,6,7	
S_6	1,4,9	



模型建立与求解

基本模型

$$(x-3)^2 + (y-2)^2 + (z-3)^2 - [(10010.00692286 - t) \cdot c]^2 = 0$$

$$(x-1)^2 + (y-3)^2 + (z-1)^2 - [(10013.34256381 - t) \cdot c]^2 = 0$$

$$(x-5)^2 + (y-7)^2 + (z-4)^2 - [(10016.67820476 - t) \cdot c]^2 = 0$$

$$(x-1)^2 + (y-7)^2 + (z-3)^2 - [(10020.01384571 - t) \cdot c]^2 = 0$$

$$(x-7)^2 + (y-6)^2 + (z-7)^2 - [(10023.34948666 - t) \cdot c]^2 = 0$$

$$(x-1)^2 + (y-4)^2 + (z-9)^2 - [(10030.02076857 - t) \cdot c]^2 = 0$$

求解原理

$$\begin{bmatrix} 4 & -4 & -12 & 3.59751 \\ 0 & -2 & -16 & 2.99792 \\ 8 & 6 & -10 & 2.39834 \\ 0 & 6 & -12 & 1.79875 \\ 12 & 4 & -4 & 1.19917 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \\ t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 35971.1 \\ 29957.2 \\ 24031.4 \\ 17993.5 \\ 12059.7 \end{bmatrix}$$

误差的来源

来源

卫星时钟

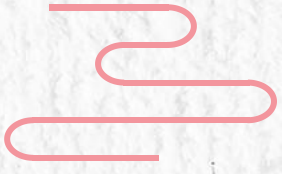
轨道误差

电离层延迟

对流层延迟

接收机噪声

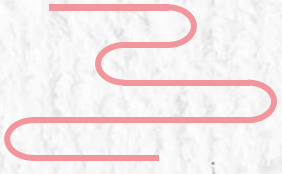
多路径



模型分析

首先考虑一个方程的简单情况

$$f_1 \equiv (x - 3)^2 - [(T_1 + t_1) \cdot c]^2 = 0$$



模型分析

考虑4个方程的情况

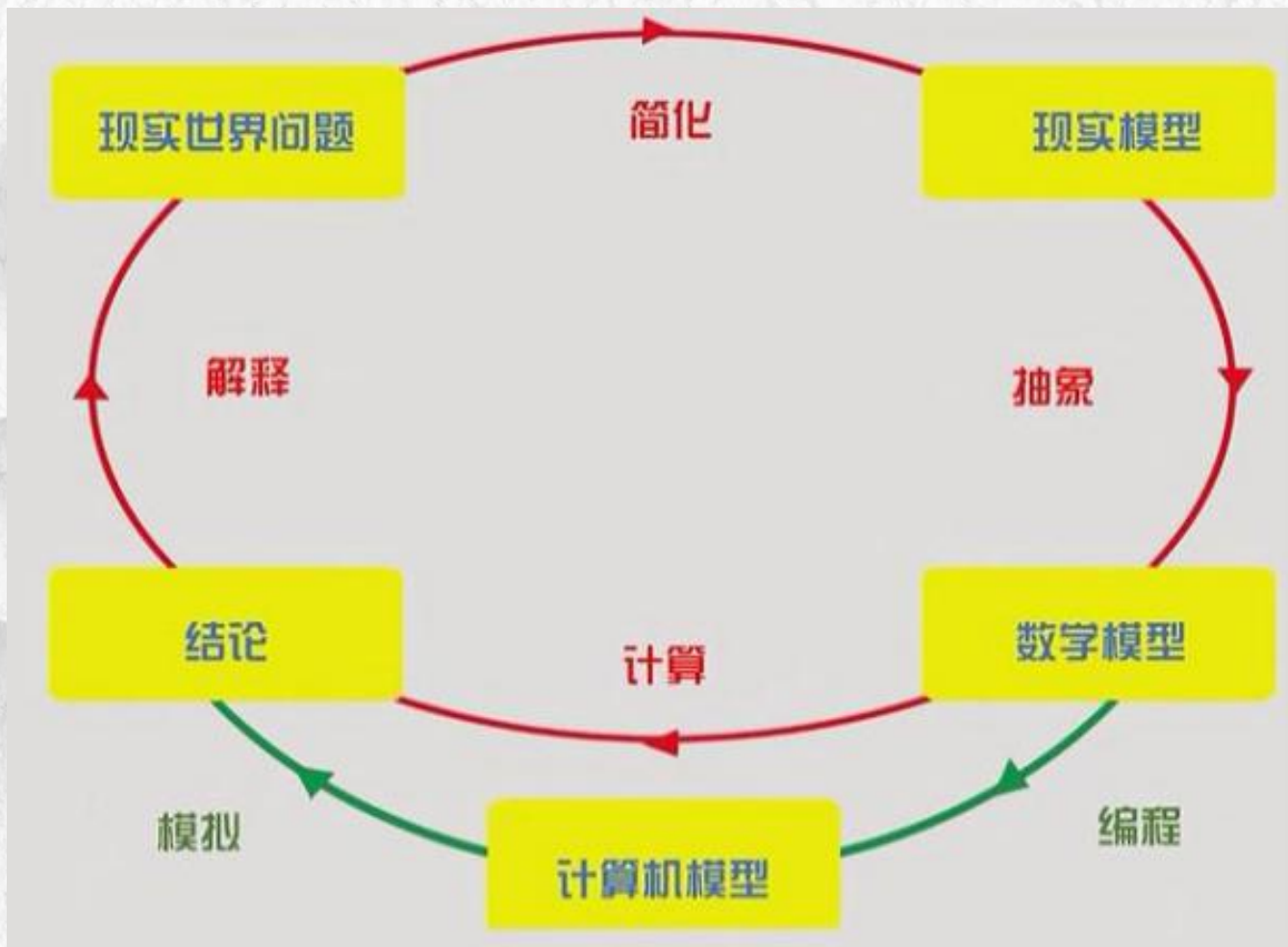
$$f_1 \equiv (x-3)^2 + (y-2)^2 + (z-3)^2 - [(T_1 + t_1 - t) \cdot c]^2 = 0$$

$$f_2 \equiv (x-1)^2 + (y-3)^2 + (z-1)^2 - [(T_2 + t_2 - t) \cdot c]^2 = 0$$

$$f_3 \equiv (x-5)^2 + (y-7)^2 + (z-4)^2 - [(T_3 + t_3 - t) \cdot c]^2 = 0$$

$$f_4 \equiv (x-1)^2 + (y-7)^2 + (z-3)^2 - [(T_4 + t_4 - t) \cdot c]^2 = 0$$

模型分析



讨论此模型的可行性

A

模型可行，但是应用要求不高

B

时间精度不高

C

位置精度不高

提交

科学问题到工程问题，中间经过了什么

A

科学-技术-工程

B

理论-实践-理论

提交

数学建模关注的是什么环节

A

科学原理

B

技术问题

C

工程实施问题

提交

模型分析



两弹一星科学家精神，撑起民族的脊梁，体现了什么精神

- A 科技工作者勇于攀登，科技创新的精神
- B 技术人员不畏艰难、兢兢业业的精神
- C 中国共产党领导的100年的奋斗精神
- D 全国人民为经济发展、国家建设、教育进步、医疗改革等方面的贡献精神

提交

谢谢聆听

