



# 数学促进企业创新

张平文

北京大学

2021年7月

# 目录

- 一. 科技创新是必然选择
- 二. 数学与科技创新
- 三. 数学如何促进企业创新
- 四. 北大如何发挥作用



# 一. 科技创新是必然选择



## 1. 中美竞争将是新常态

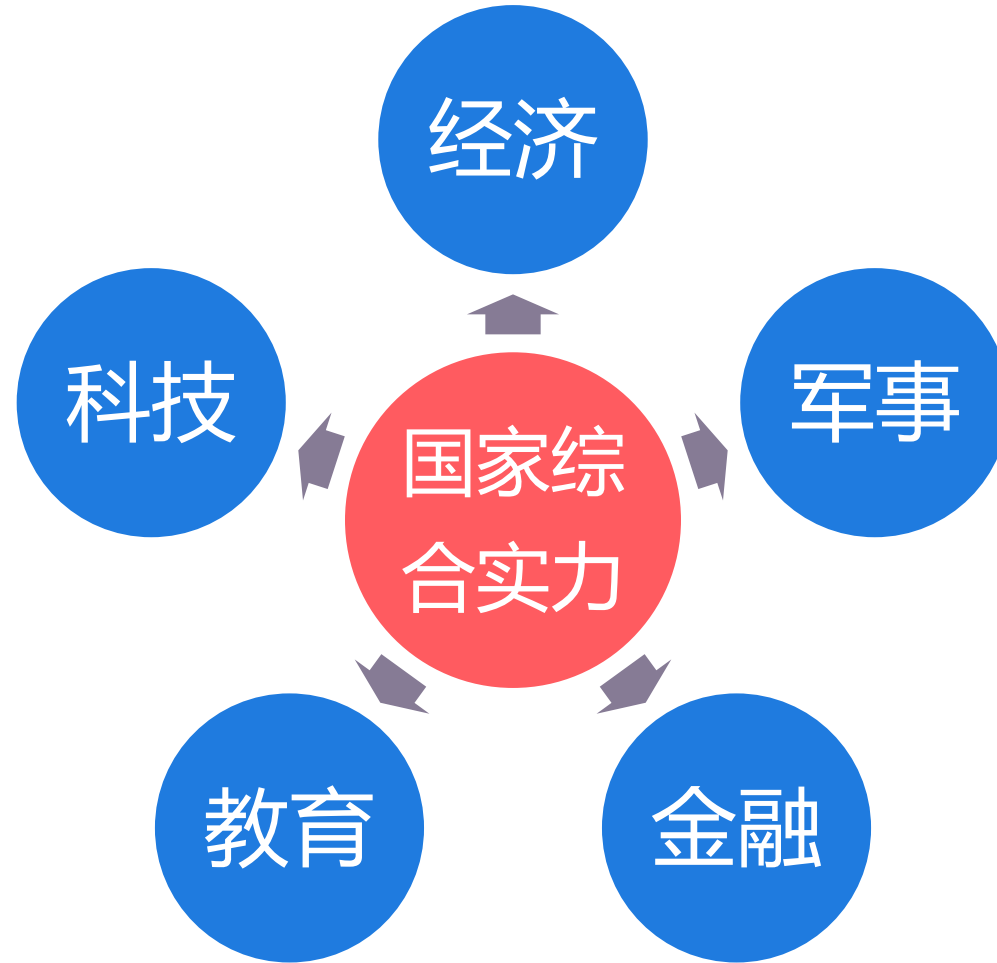


两国全方位竞争已不可避免，且将持续很长时间，直至新的平衡

# 一. 科技创新是必然选择



## 2.1. 国家综合实力的几个主要维度



# 一. 科技创新是必然选择



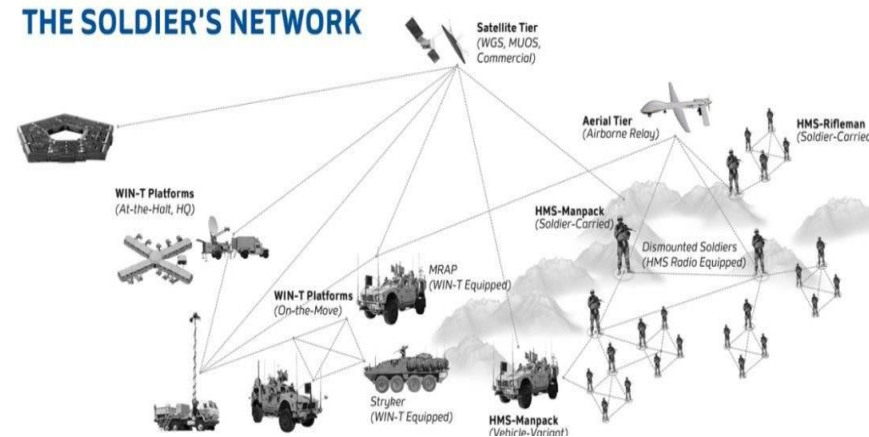
## 2.2. 中美军事对比

- 硬实力

	航母	战斗机	核弹头
美国	11艘	约13000架	约6190枚
中国	2艘	约3100架	约280枚

- 软实力

- 智能化战争、电子战、情报系统



# 一. 科技创新是必然选择



## 2.3. 中美金融对比

- 金融地位

	全球外汇储备		国际支付
	金额	占比	
美元	67500亿美元	60.9%	占比40%
人民币	2177亿美元	1.97%	不到2%

- SWIFT结算系统、纳斯达克指数



# 一. 科技创新是必然选择



## 2.4. 中美教育对比

	Top100大学	国际留学生
美国	48所	120万, 来自全球
中国	2所	49万, 亚非为主

	诺贝尔奖	菲尔兹奖
美国	377位, 占1/3	14人, 占1/4
中国	2位	0人



# 一. 科技创新是必然选择



## 2.5. 中美科技对比

研发支出	
美国：全球第1	中国：全球第2
5103亿美元	2378亿美元

科研人员数量	
美国：全球第2	中国：全球第1
138万	162万

专利申请	
美国：全球第2	中国：全球第1
57840件	58990件

SCI论文发表	
美国：全球第1	中国：全球第2

- 近100年来全球重要发明多来自美国：
  - 因特网、计算机、原子弹、飞机、汽车流水线等





# 一. 科技创新是必然选择



## 2.6. 中美经济对比

- 主要国家GDP (2019年, GDP单位: 亿美元)

排名	国家	GDP总值	对比美国
1	美国	21.43万	100%
2	中国	14.36万	67.0%
3	日本	5.09万	23.8%
4	德国	3.85万	18.0%
5	印度	2.58万	12.0%

中美两国  
遥遥领先

- 人均GDP (2019年)

	人均GDP	全球排名
美国	6.38万美元	8
中国	1.01万美元	72

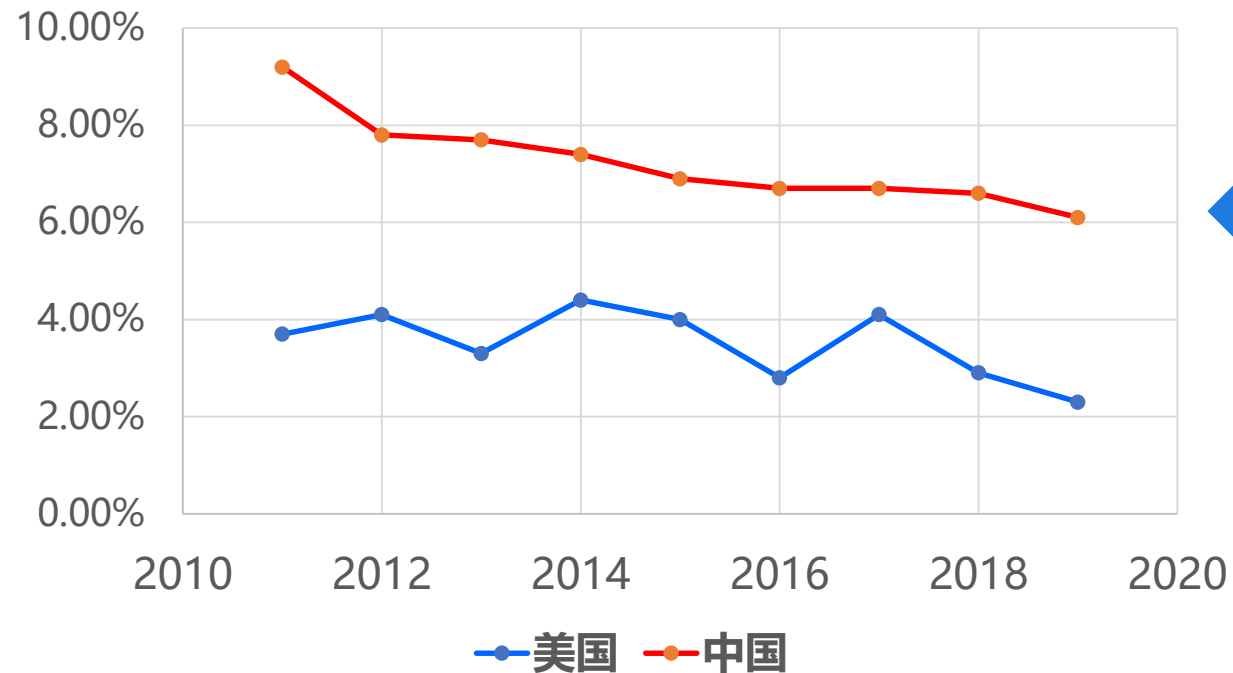
# 一. 科技创新是必然选择



## 2.7. 中美经济对比

- 中美两国GDP增长率

近10年中美两国GDP增长率



中国一直  
高于美国

# 一. 科技创新是必然选择



## 2.8. 中美经济对比

- 世界500强企业 (2019年)
  - 中国共**129**家, 美国共**121**家
  - Top10 企业中, 中国**3**家, 美国**2**家, 日本、德国、英国、荷兰、沙特各1家

排名	公司名称	营收(百万美元)	所属国家
1	沃尔玛	514,405	美国
2	中国石化	414,650	中国
4	中国石油	392,977	中国
5	国家电网	387,056	中国
9	埃克森美孚	290,212	美国

Top10中的  
中美企业

# 一. 科技创新是必然选择



## 2.9. 中美经济对比

### ● 世界互联网企业市值Top20 (2019年)

排名	公司名称	市值(亿美元)	所属国家
1	亚马逊	7344.16	美国
2	Alphabet (谷歌)	7234.65	美国
3	腾讯控股	3816.43	中国
4	FaceBook	3767.25	美国
5	阿里巴巴	3525.34	中国
6	NETFLIX	1167.23	美国
7	SALESFORCE	1047.82	美国
8	PAYPAL	990.88	美国
9	BOOKING	797.99	美国
10	雅虎	555.18	美国

排名	公司名称	市值(亿美元)	所属国家
11	百度	552.82	中国
12	WorkDay	351.30	美国
13	Servicenow	319.24	美国
14	网易	309.11	中国
15	美团点评	307.84	中国
16	京东	302.81	中国
17	EQUINIX	283.42	美国
18	eBay	270.27	美国
19	拼多多	248.59	中国
20	SNAP	231.93	美国

美国**13**家

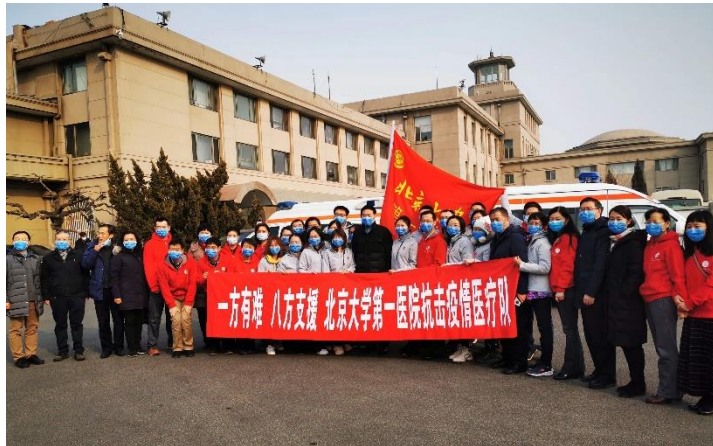
中国**7**家

# 一. 科技创新是必然选择



## 3. 中美竞争的认识

- 现实：综合实力的5个维度，美国均遥遥领先
  - 粮食、自然环境、矿产资源、国际品牌等美国同样领先
- 我们应树立应对竞争的信心
  - 中国的优点：社会制度、动员能力



中国



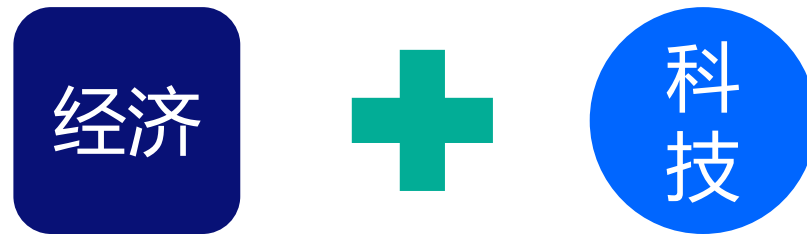
美国

# 一. 科技创新是必然选择



## 4. 如何破局

- 在**经济**与**科技**维度寻求突破
  - 中国相对最接近美国的领域
  - 中国经济有自己的优势（人口、市场）
  - 中国科技有良好的前景（政府支持、学生生源、后发性）



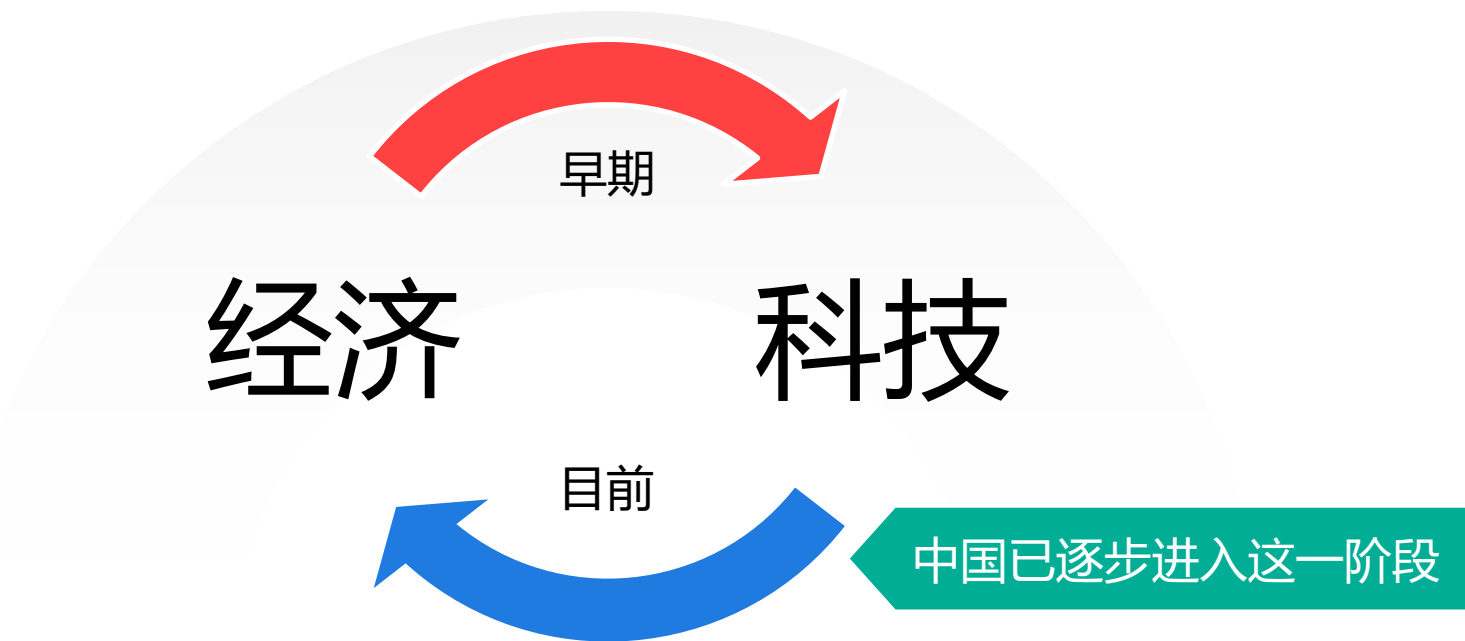
二者的结合，可构成当前中国的  
**主要突破点**

# 一. 科技创新是必然选择



## 5.1. 经济与科技的关系

- 经济与科技相互促进，互为因果
  - 早期的中国：依靠人口红利等发展经济，带动科技进步
  - 目前的中国：需要以科技引领经济发展

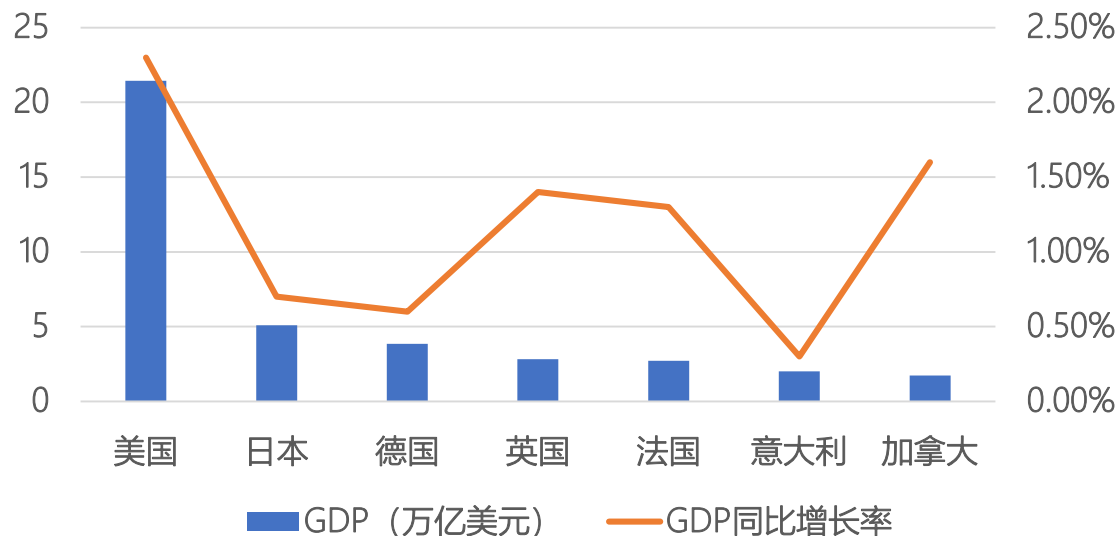


# 一. 科技创新是必然选择

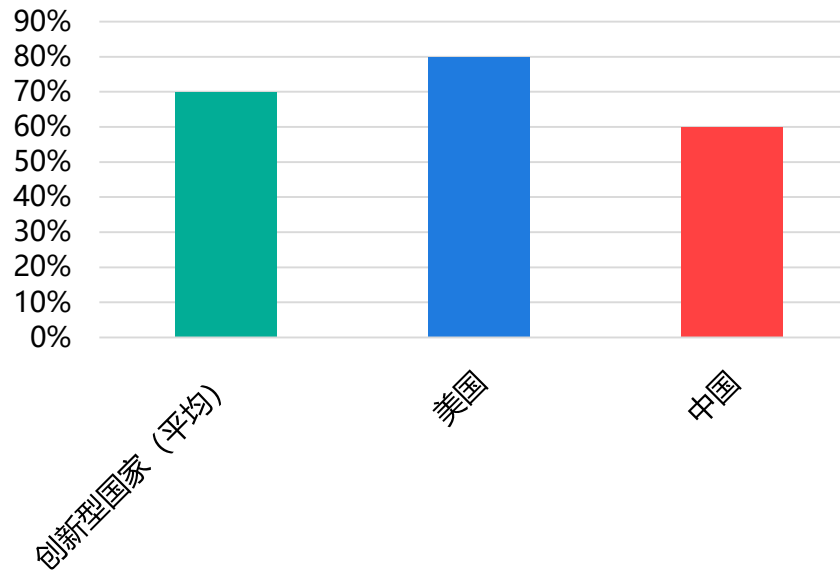


## 5.2. 科技对经济的贡献示例

2019年度G7国家经济情况统计



GDP中的科技进步贡献率



美国以数倍于G7其他国家的经济体量，其增长率依然保持领先

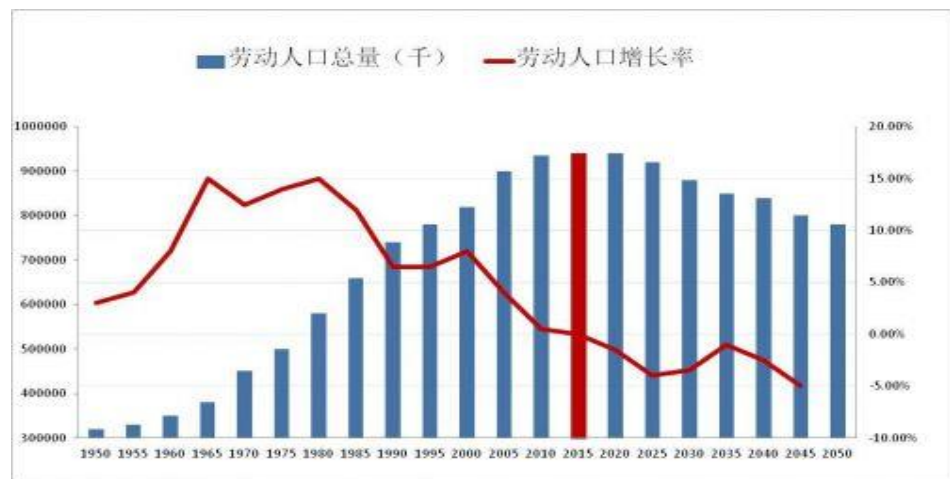


# 一. 科技创新是必然选择



## 6.1. 中国当前所面临的问题

- 经济发展已由**跟跑变为领跑**
  - 经济全球第二，没有可学习和模仿的目标，**只有靠自己探索**
- 支撑经济发展的条件逐渐消失
  - 人口红利降低、即将进入老龄化社会
  - 产能过剩、基础设施建设接近饱和



# 一. 科技创新是必然选择



## 6.2. 突破之路

- 原有发展方式不再可取
  - 主要依靠资源等要素投入推动经济增长和规模扩张的粗放型发展方式**不可持续**

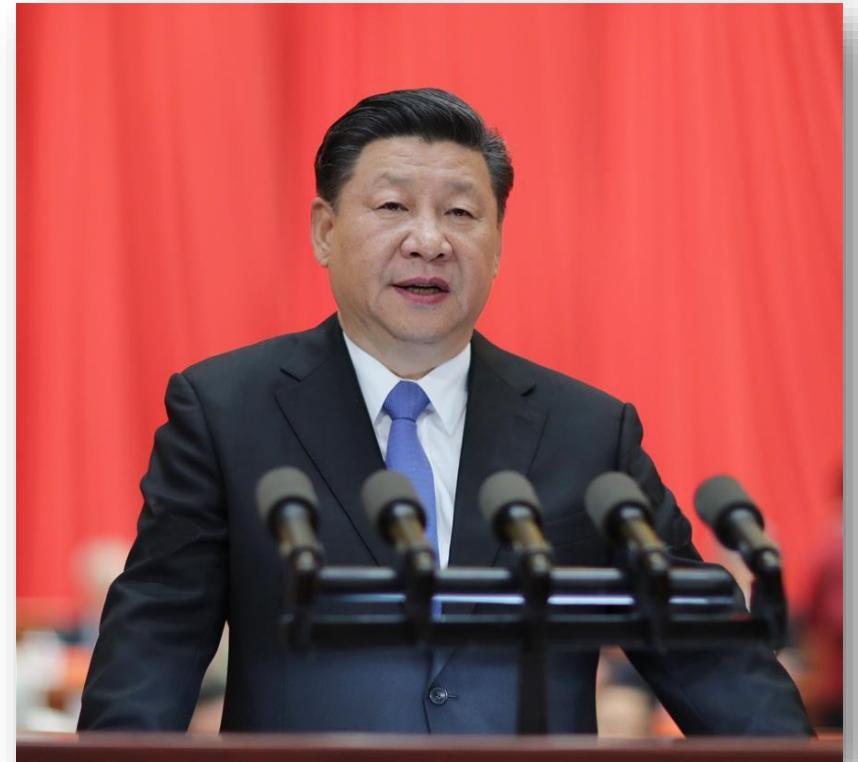
**通过创新，特别是科技创新来驱动发展，  
是新时代的国家战略，也是必然选择**

# 一. 科技创新是必然选择



## 7.1. 习近平总书记对科技创新的重视

- 以**前所未有的**胸襟气魄，对科技创新提出一系列新论述，新要求
- 以**前所未有的**的高度重视，亲自谋划一系列科技创新重大举措
- 以**前所未有的**的实施力度，夯实发展新基础，开辟发展新空间



# 一. 科技创新是必然选择



## 7.2. 习近平总书记关于科技创新的重要论述

### 创新是引领发展的第一动力

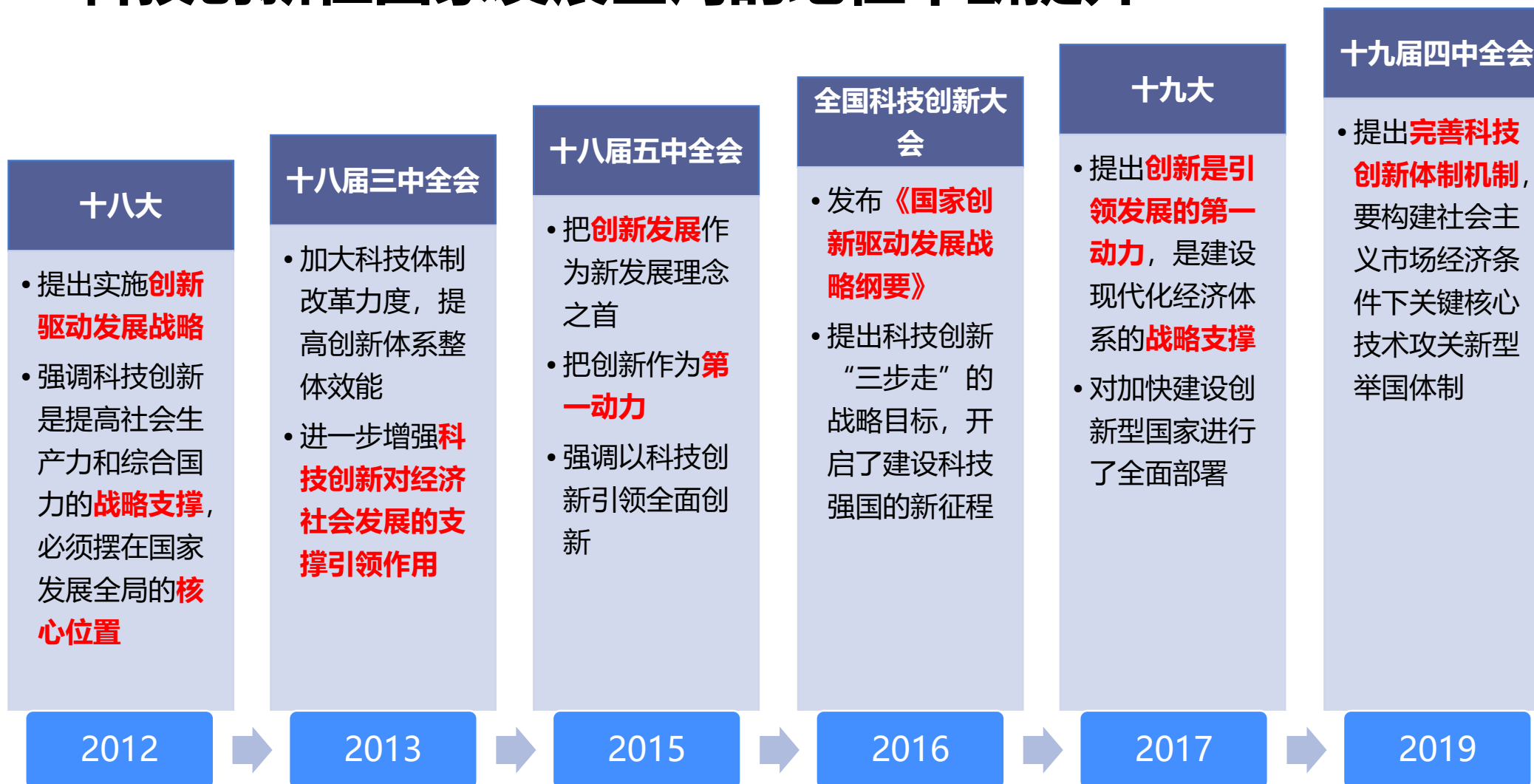
发展是第一要务，科技是第一生产力，创新是第一动力，人才是第一资源

- 抓创新就抓发展，谋创新就是谋未来
- 推动以科技创新为核心的全面创新
- 坚定不移走中国特色**自主创新**道路
- 关键核心技术是**要不来、买不来、讨不来的**
- 创新驱动实质是人才驱动
- 科技创新与体制机制创新 **“双轮驱动”**
- 坚持 **“四个面向”** 的战略方向，不断向科学技术广度和深度进军
- 实施创新驱动发展战略，仅仅抓住科技创新这个 **“牛鼻子”**
- **创新主动权、发展主动权**必须牢牢掌握在自己手中

# 一. 科技创新是必然选择



## 8.1. 科技创新在国家发展全局的地位不断提升



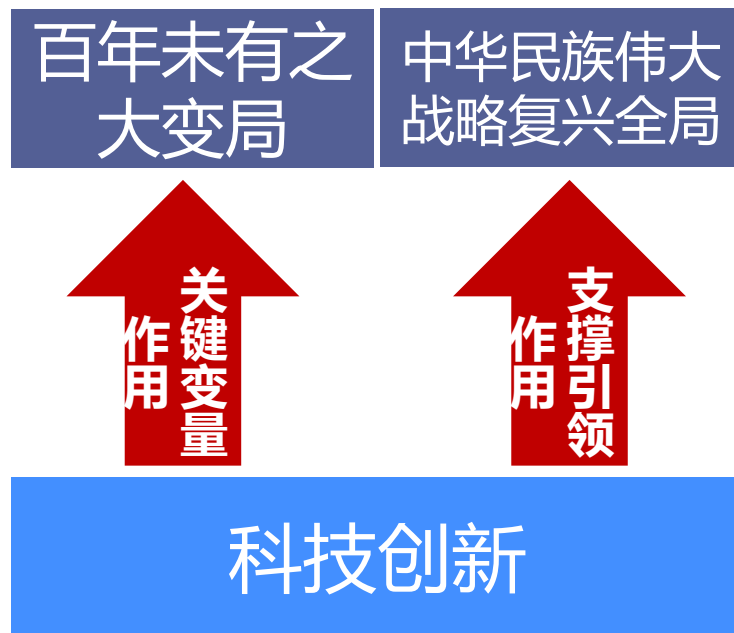
# 一. 科技创新是必然选择



## 8.2. 党的十九届五中全会对科技创新的重要摆位

- 科技创新位于各项规划首位，进行专章部署，是编制五年规划的历史首次

五中全会提出，坚持创新在我国现代化建设全局中的**核心地位**，把**科技自立自强**作为国家发展的**战略支撑**

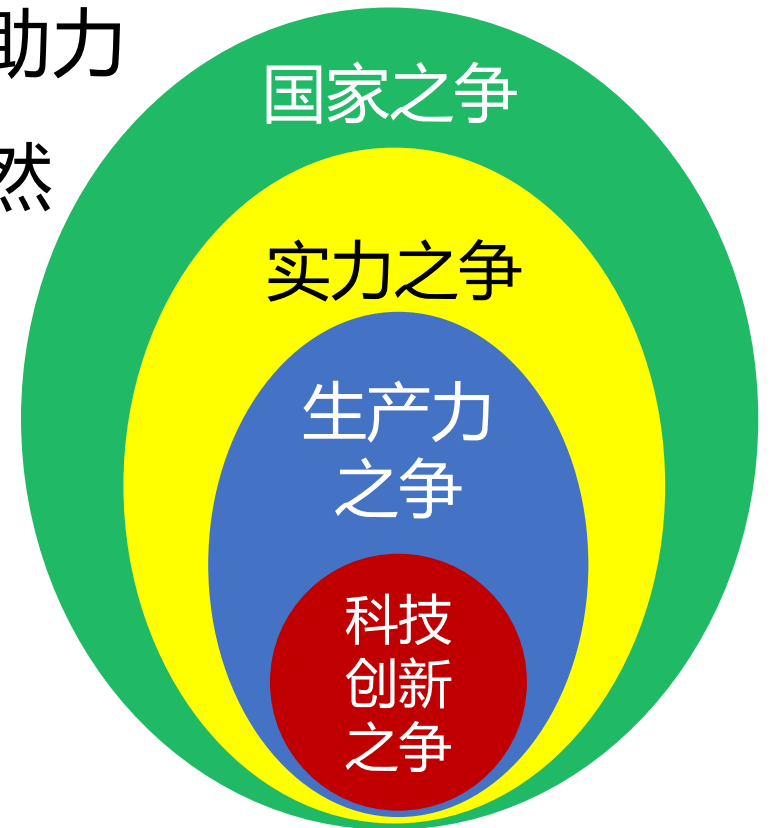


# 一. 科技创新是必然选择



## 9. 科技创新对国家的重要意义

- 世界上的现代化强国无一不是科技强国
- “两个一百年” 的奋斗目标需要科技创新助力
- 当前国内外政治环境导致自主创新已是必然



# 目录

- 一. 科技创新是必然选择
- 二. 数学与科技创新**
- 三. 数学如何促进企业创新
- 四. 北大如何发挥作用



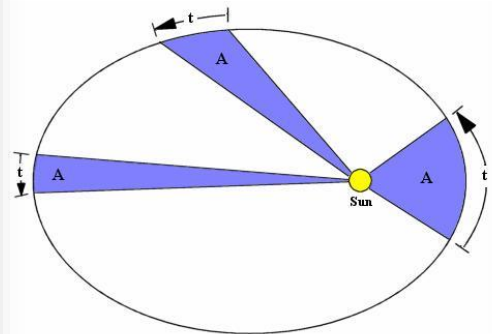
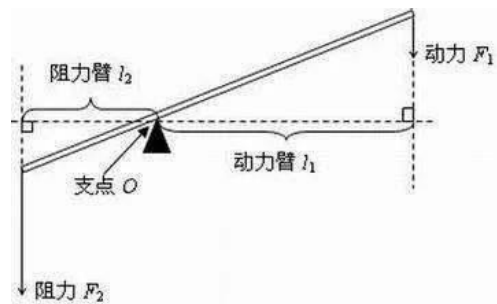
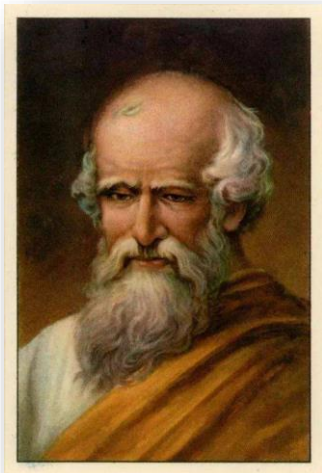


## 二. 数学与科技创新



### 1. 早期的数学 (约18世纪以前)

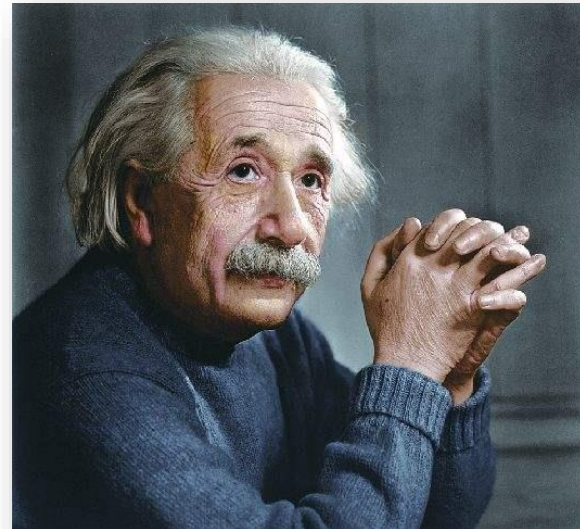
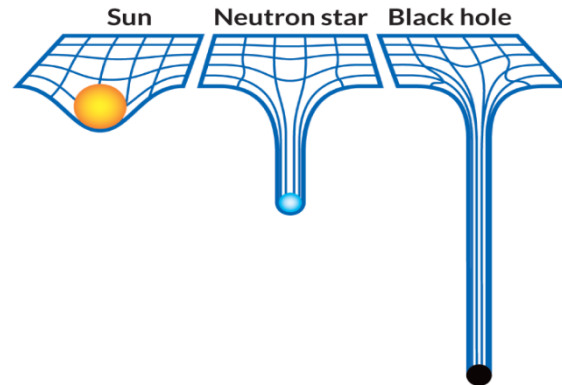
- 数学与其他学科难以区分
  - 阿基米德 (哲学家、数学家、物理学家)
  - 牛顿 (物理学家, 数学家)



## 2. 中期的数学 (18世纪到20世纪前叶)

- 数学逐渐与其他学科分离
  - 黎曼 (数学家)
  - 爱因斯坦 (物理学家)

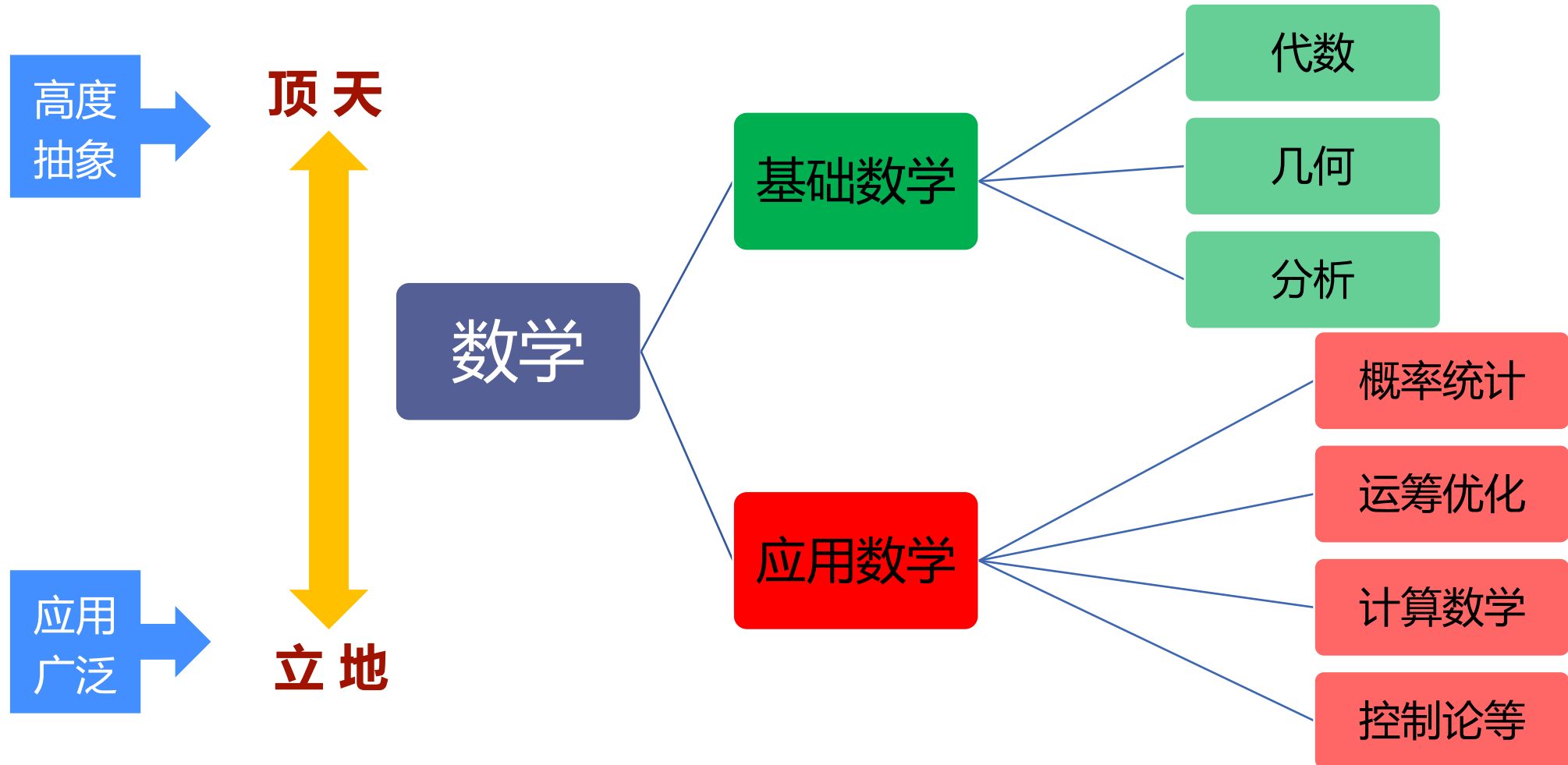
### Riemannian Geometry



## 二. 数学与科技创新

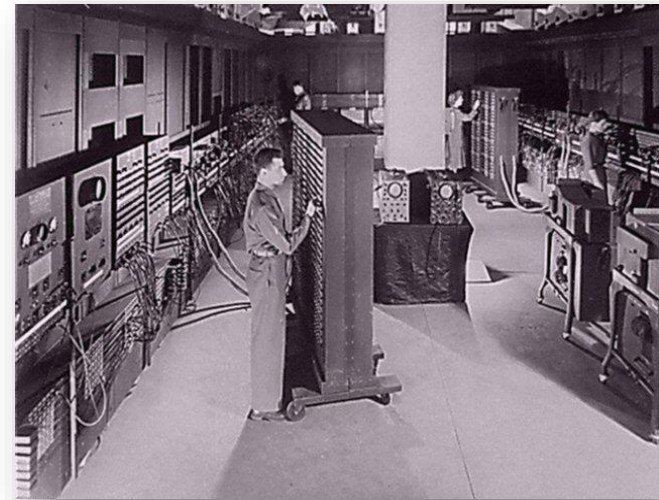


### 3. 数学研究方向开始逐步细化



### 4. 近代的应用数学

- 兴起于二战：密码、核武器
- 计算机的发明是应用数学的新起点
  - 中国：两弹一星工程
  - 模型、算法是应用数学研究的核心



第一台计算机（1946年）

## 二. 数学与科技创新



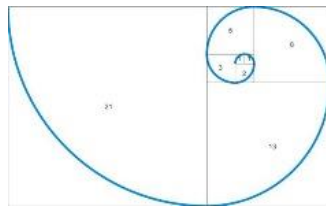
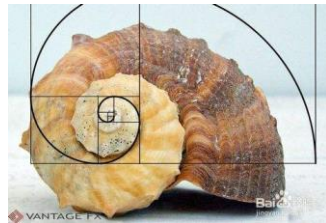
### 5. 基础数学的价值观

- 数学的内在逻辑
- 简洁与美

驱动力来自于人类对于未知的探索和美的追求

素数表(100以内的数)

2	3	5	7	11	13	17	19	23
29	31	37	41	43	47	53	59	61
67	71	73	79	83	89	97		



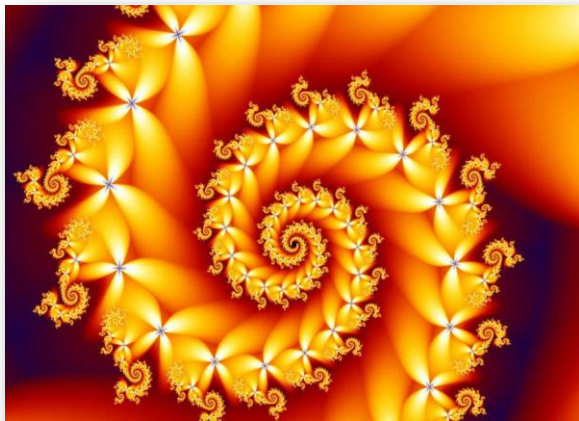
$$e^{i\pi} + 1 = 0$$

## 二. 数学与科技创新



### 6. 应用数学价值观

- 简洁与美 (理论)
- 科学意义 (交叉)
- 经济与社会价值 (落地)



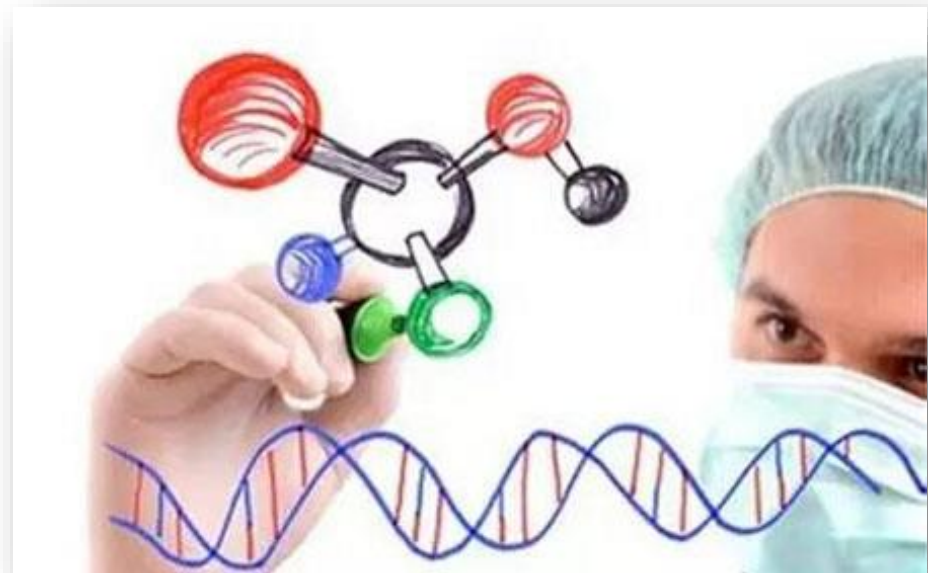
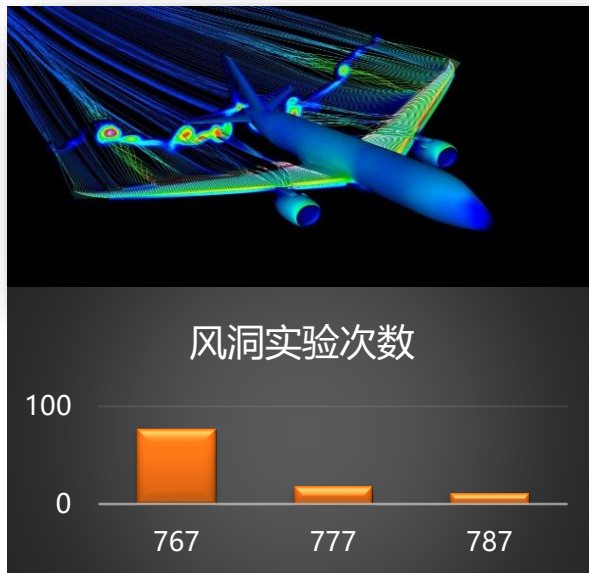
## 二. 数学与科技创新



### 7. 国家需求驱动应用数学的发展

- 国防建设
- 企业创新

应用数学发展与国家实力正相关



## 二. 数学与科技创新



### 8. 我国应用数学的兴起

- 起步于我国第一个中长期科技发展规划（1956年）
- 目标：保家卫国、**重大工程**
- 学科发展
  - 计算数学、概率统计、偏微分



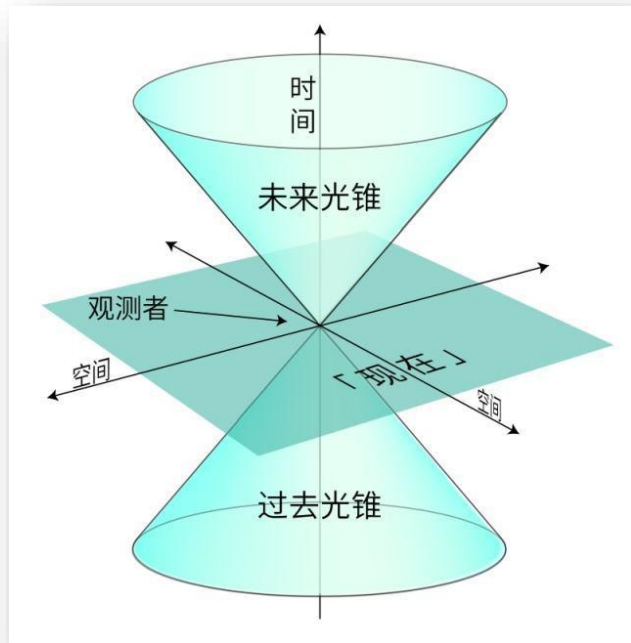
华罗庚



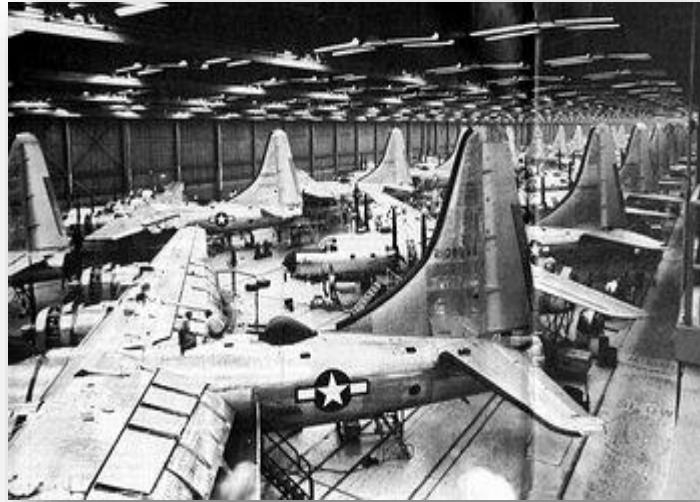
## 二. 数学与科技创新



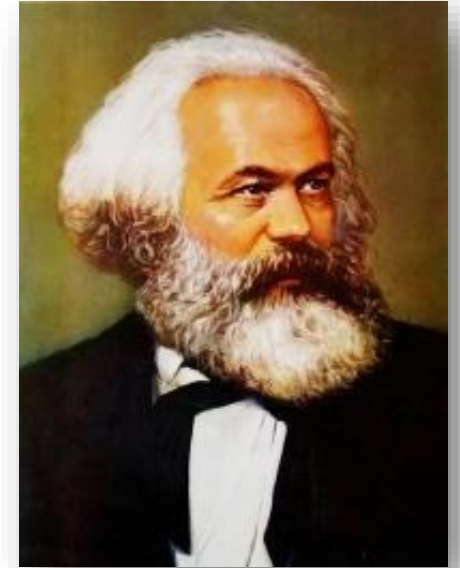
### 9. 数学与科研及创新



相对论构建于黎曼几何  
的基础之上



二战及战后欧美众多企业的创新  
发展得益于运筹学、统计学等数  
学的应用



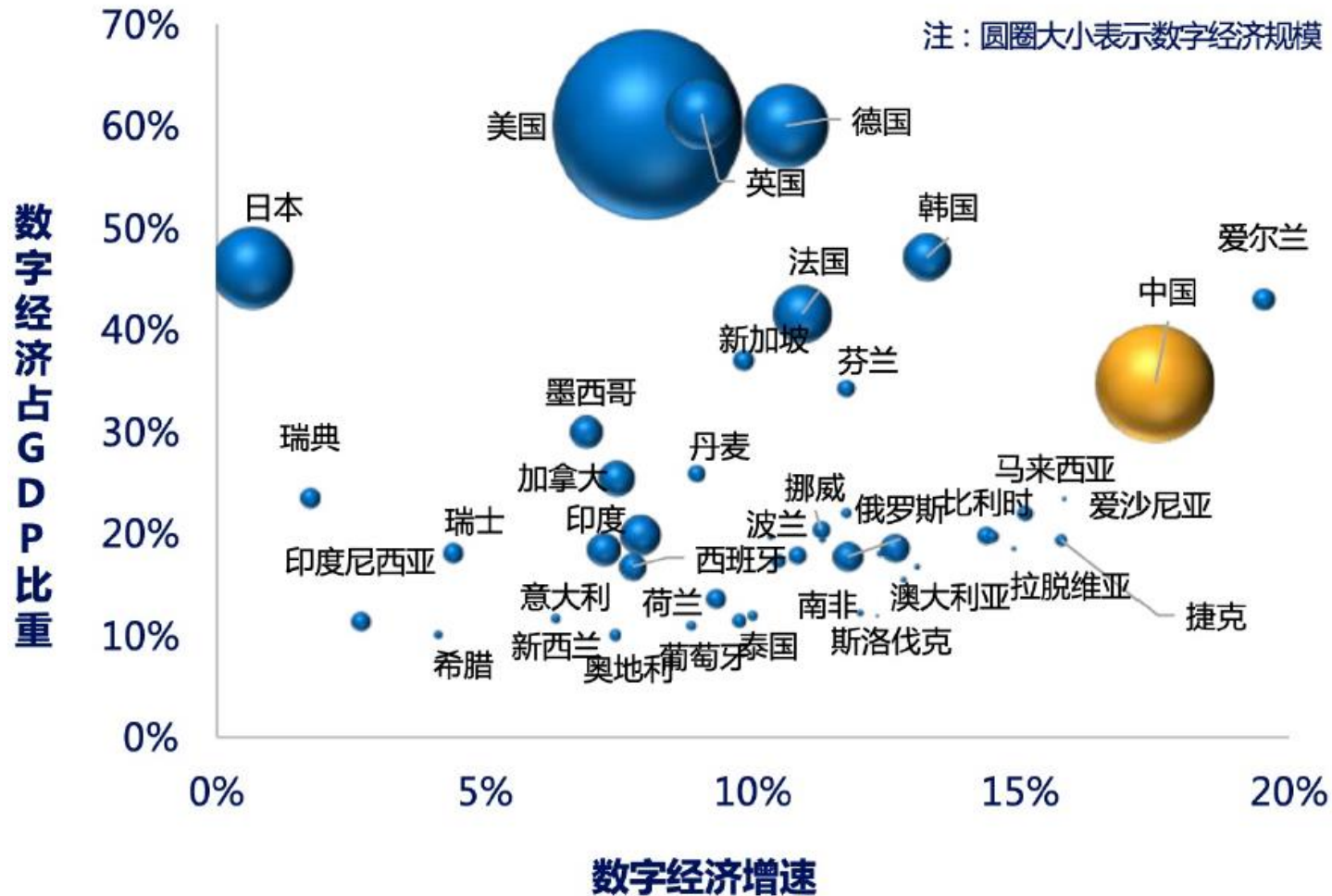
世界上任何一门学科如果没有  
发展到能与数学紧密联系在一起  
的程度，那就说明该学科还  
未发展成熟

—— 马克思

## 二. 数学与科技创新



### 10.1. 当前数字经济时代已经到来



2018年各国数字经济占GDP比重及数字经济增速 (来源：中国信通院)

## 二. 数学与科技创新



### 10.2. 数字经济是经济与新一代信息技术的融合



新一代信息技术



经济活动

数字经济

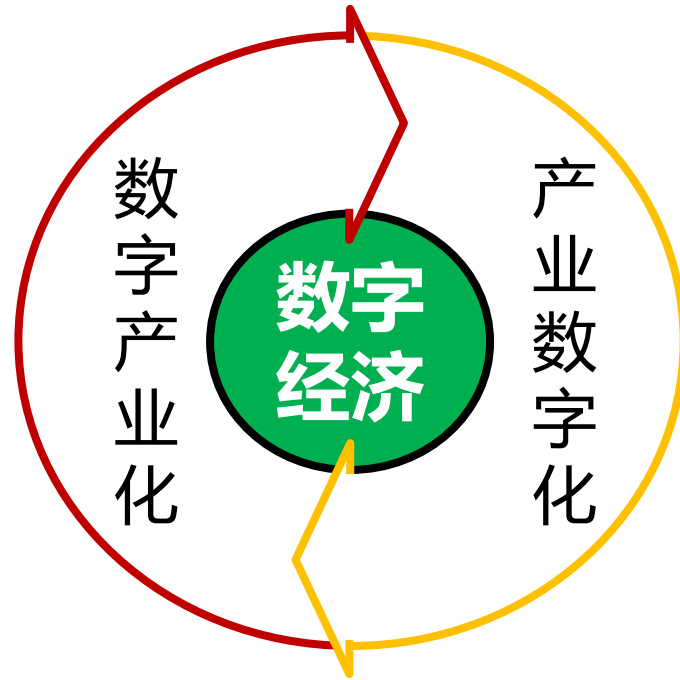
## 二. 数学与科技创新



### 10.3. 新技术的深度渗透

- 新一代信息技术+经济
- 新一代信息技术+社会治理

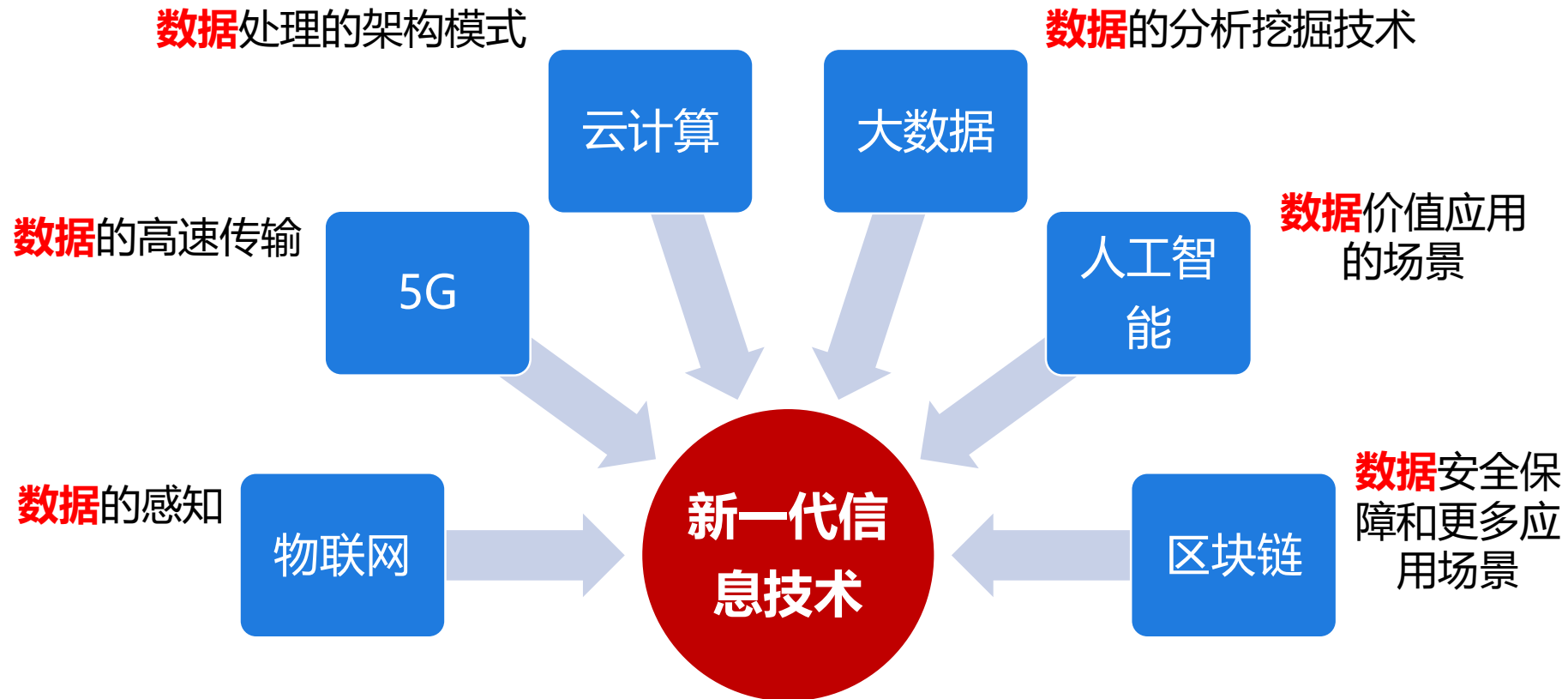
数字化提高了对于  
数学的需求



## 二. 数学与科技创新

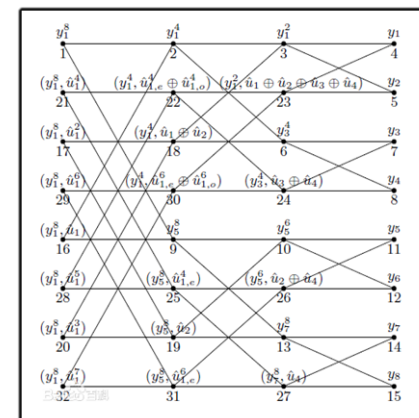


### 11.1. 新一代信息技术内涵

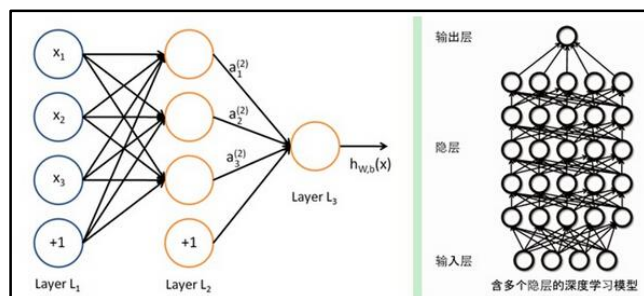


## 11.2. 新一代信息技术的基础是数学

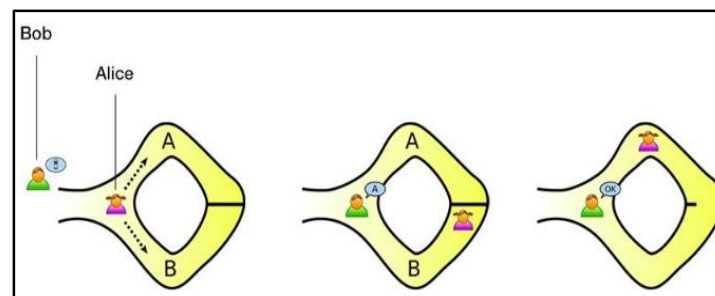
- Polar码与**5G**
- 深度学习算法与**大数据**
- 零知识证明算法与**区块链**
- 傅里叶变换与通信 (**物联网**)



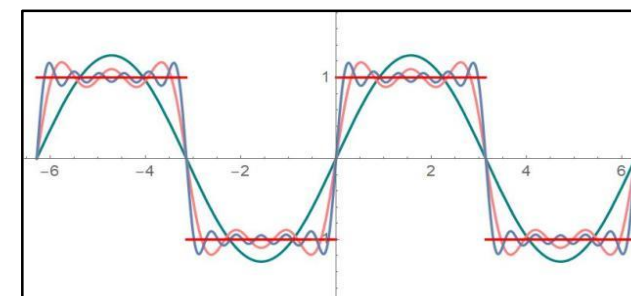
Polar码



深度学习算法



零知识证明算法



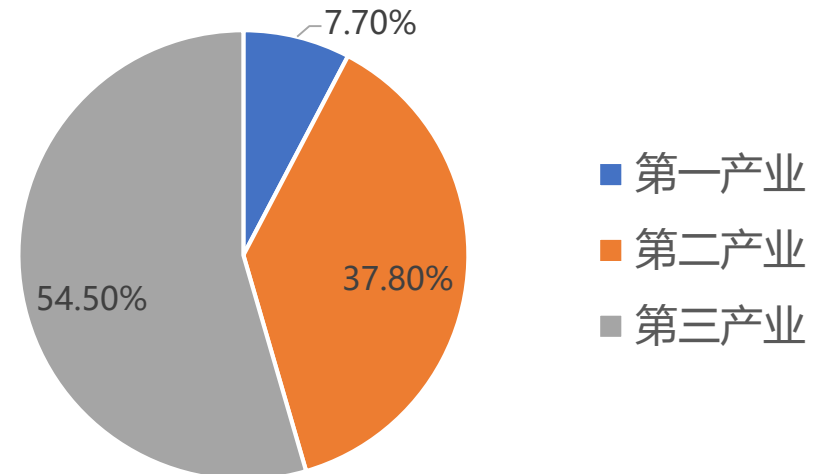
傅里叶变换

### 12. 科技创新与企业创新

- 企业是我国经济社会运行的细胞，是我国创新驱动发展战略的重要**实施主体**

- 我国GDP主要由企业贡献
- 企业有创新和追求更多利润的本能

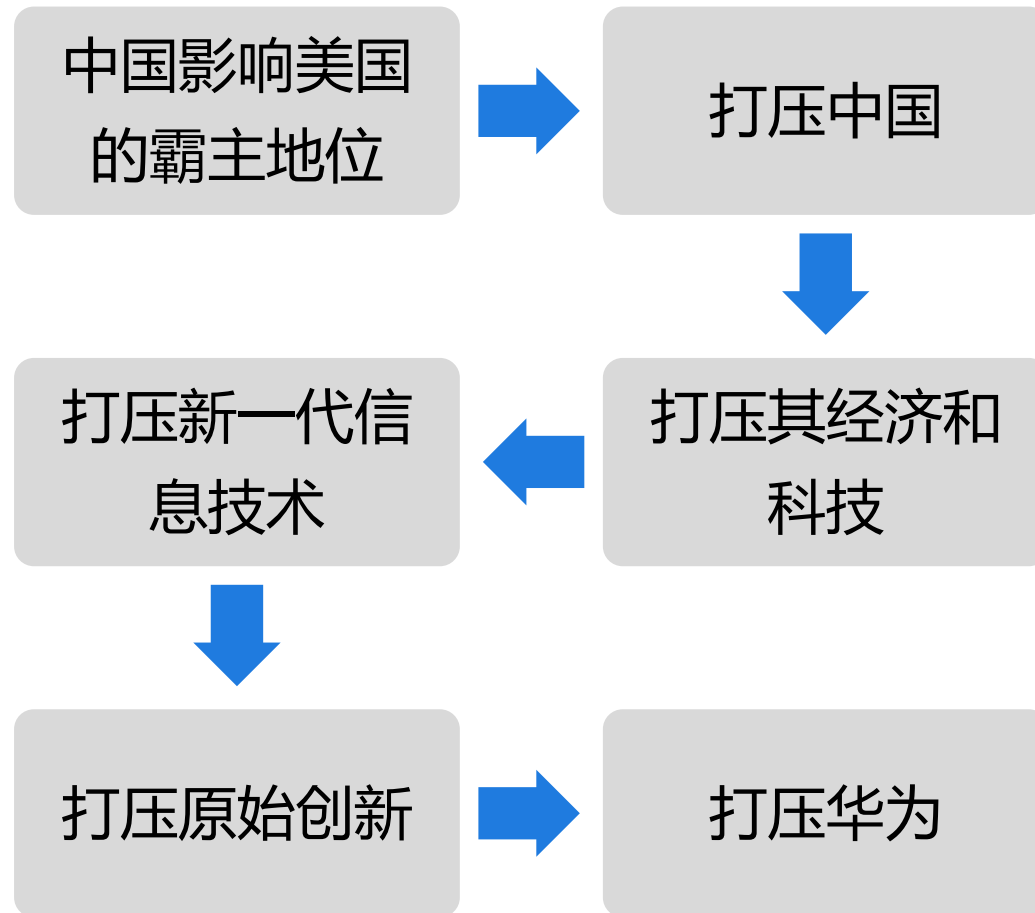
2020年三大产业增加值占GDP比重



## 二. 数学与科技创新



### 13. 美国为什么打压华为?



**华为是中国企业原始创新的排头兵**

**华为的命运其实是国家命运的一部分**



## 二. 数学与科技创新



### 14. 数学助力华为科技创新

- 2G到4G的融合算法、5G的研发
- 华为高度重视数学
  - 任正非在一次采访中27次提到数学（2019.5）
  - 华为在多个国家建立数学研究所



2016年，华为在法国成立第2个数学研究所

## 二. 数学与科技创新



### 15. 国家高度重视数学等基础学科

- 四部委发文
- 强基计划

科技部办公厅 教育部办公厅 中科院办公厅 自然科学基金委办公室印发《关于加强数学科学研究工作方案》的通知

国科办基〔2019〕61号

各有关单位：

为落实《关于全面加强基础科学研究的若干意见》（国发〔2018〕4号）要求，切实加强我国数学科学研究，科技部、教育部、中科院、自然科学基金委联合制定了《关于加强数学科学研究工作方案》。现印发给你们，请结合本单位实际认真落实。

科技部办公厅 教育部办公厅 中科院办公厅

自然科学基金委办公室

2019年7月12日

（此件主动公开）

# 目录

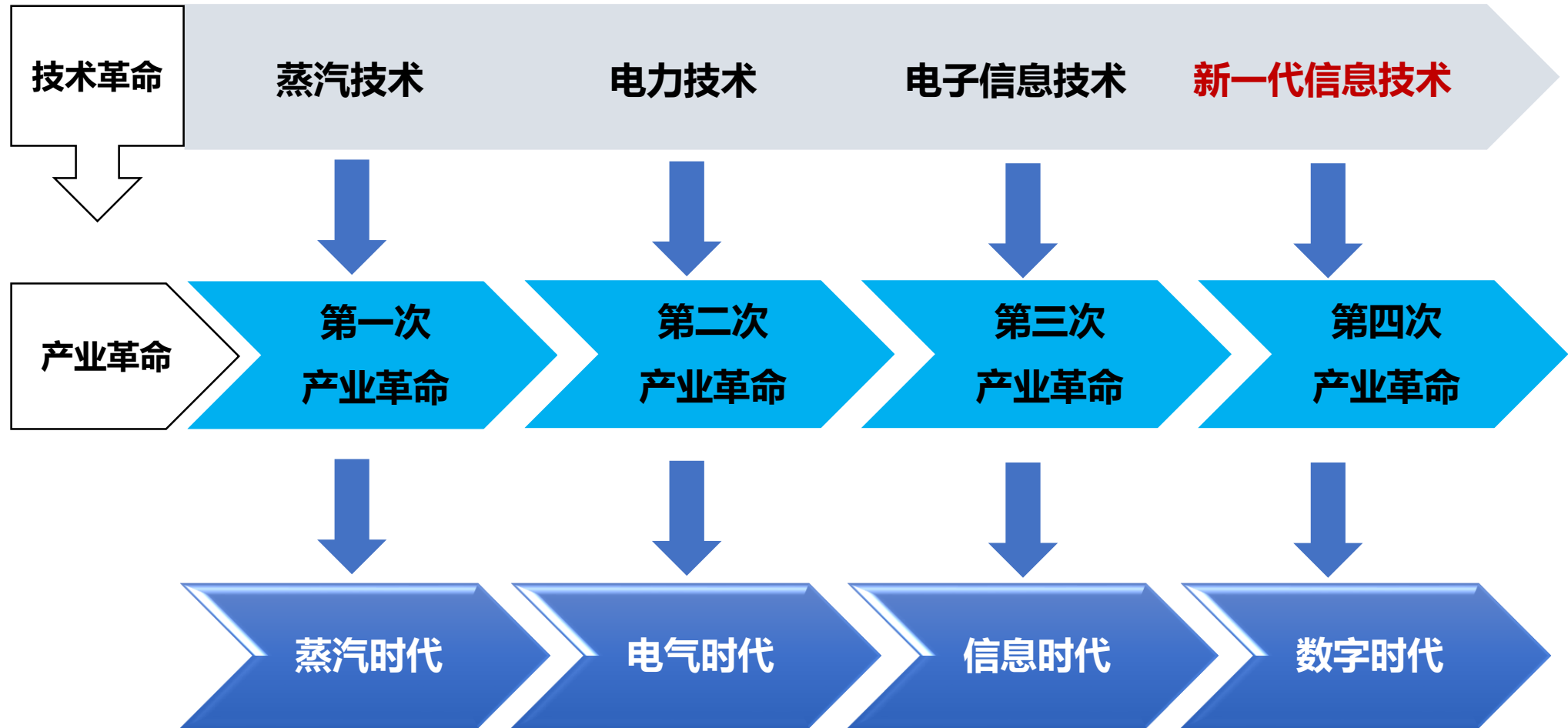
- 一. 科技创新是必然选择
- 二. 数学与科技创新
- 三. 数学如何促进企业创新**
- 四. 北大如何发挥作用



# 三. 数学如何促进企业创新



## 1. 从技术革命到产业革命



# 三. 数学如何促进企业创新



## 2. 未来全球市值前十的企业?

排名	1988	2020	展望未来
1	<b>IBM</b>	沙特阿美	?
2	埃克森美孚	<b>微软</b>	?
3	通用电气	<b>苹果</b>	?
4	英国电信	<b>亚马逊</b>	?
5	英国石油	<b>谷歌</b>	?
6	福特汽车	<b>阿里巴巴</b>	?
7	美国奥驰亚	<b>脸书</b>	?
8	美国默克	<b>腾讯</b>	?
9	加拿大帝国石油	伯克希尔	?
10	沃尔玛	强生	?

实体经济  
企业

VS

互联网  
企业

# 三. 数学如何促进企业创新



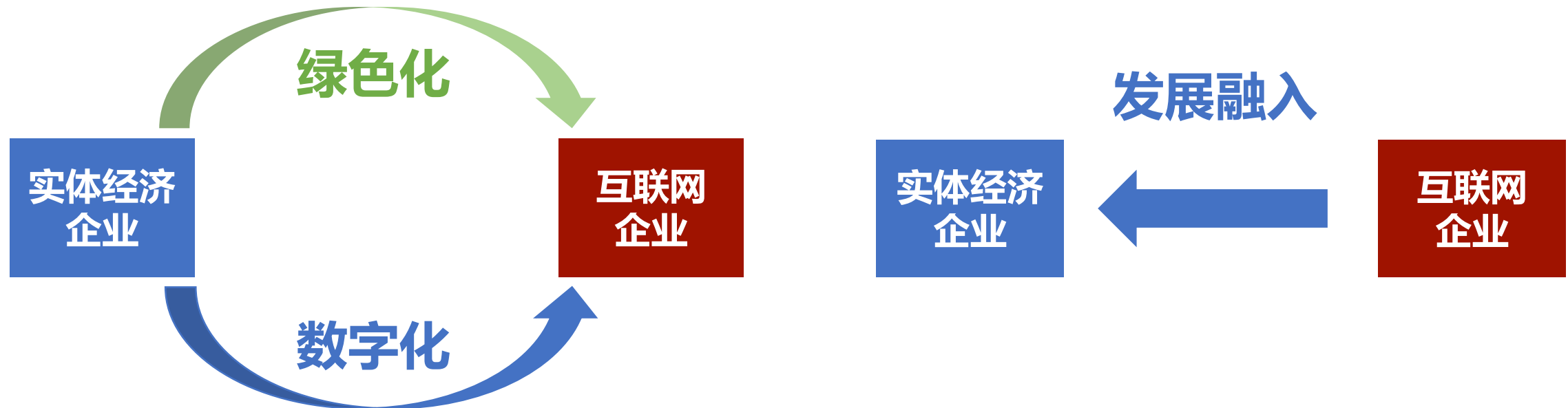
## 3.1. 未来企业发展趋势：数字化转型

趋势1:

从实体经济到数字经济

趋势2:

从数字经济到实体经济



# 三. 数学如何促进企业创新



## 3.2. 数字化转型定义

数字化转型是通过**新一代数字技术**的深入运用，构建一个全感知、全联接、全场景、全智能的**数字世界**，进而**优化再造物理世界**的业务，对传统管理模式、业务模式、商业模式进行创新和重塑，实现业务成功。

—— 华为，2019

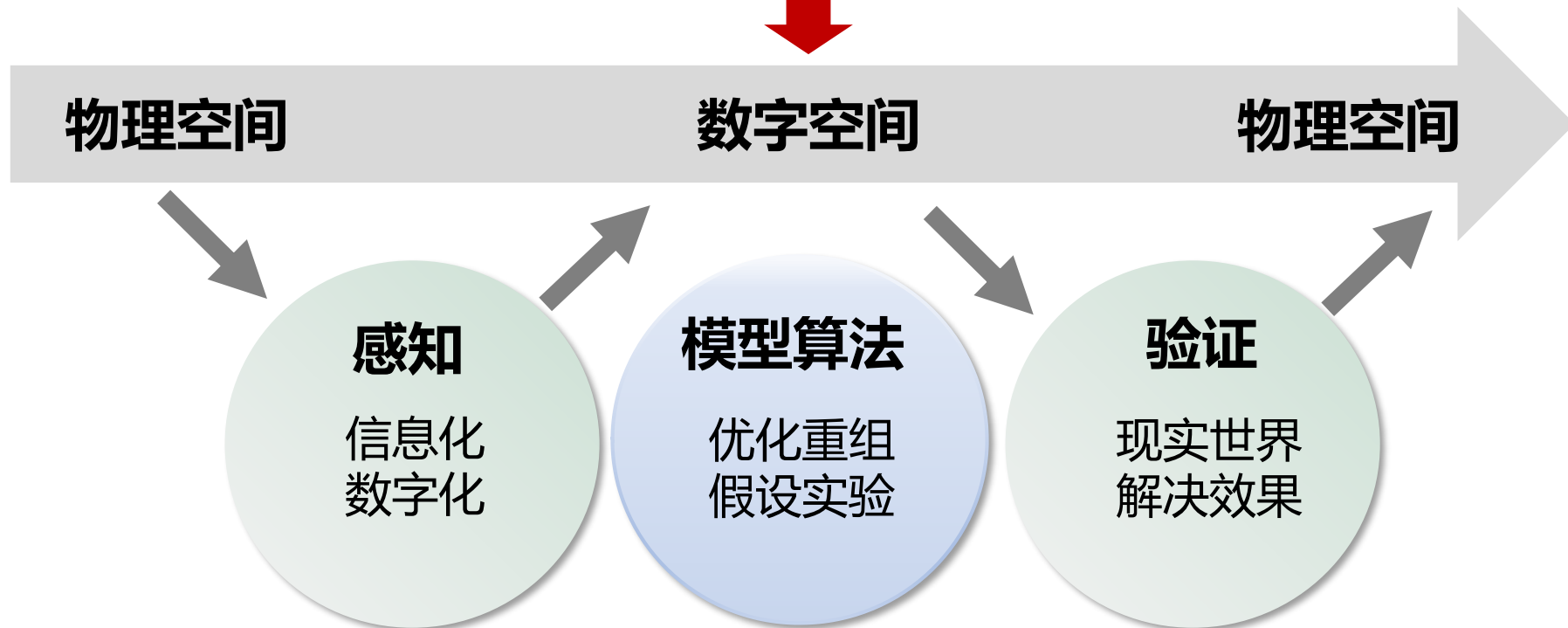
# 三. 数学如何促进企业创新



## 3.3. 数字化转型理论基础

- 数字世界——在数字空间里解决问题

**只有数学才能在数字空间大展身手**

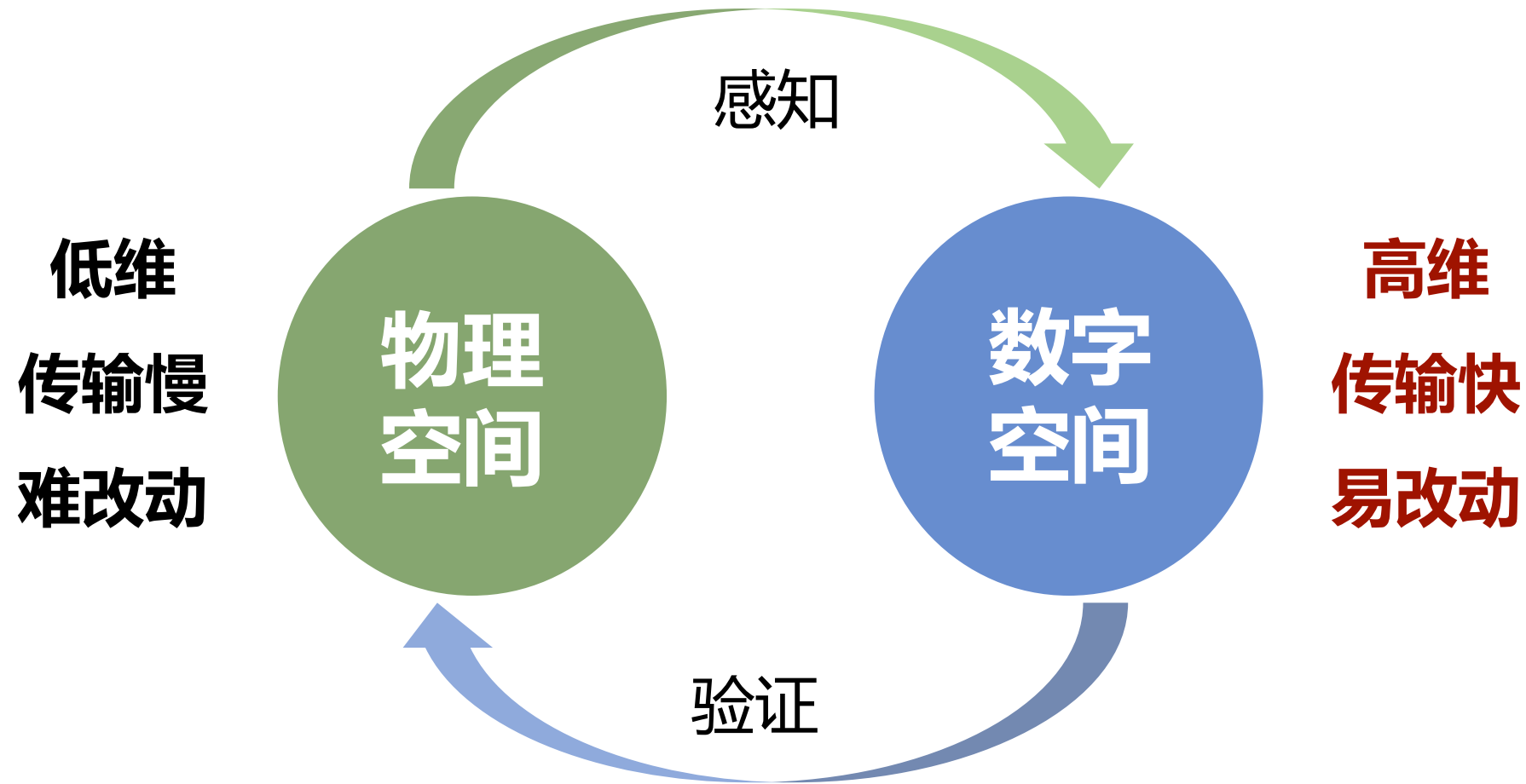




# 三. 数学如何促进企业创新



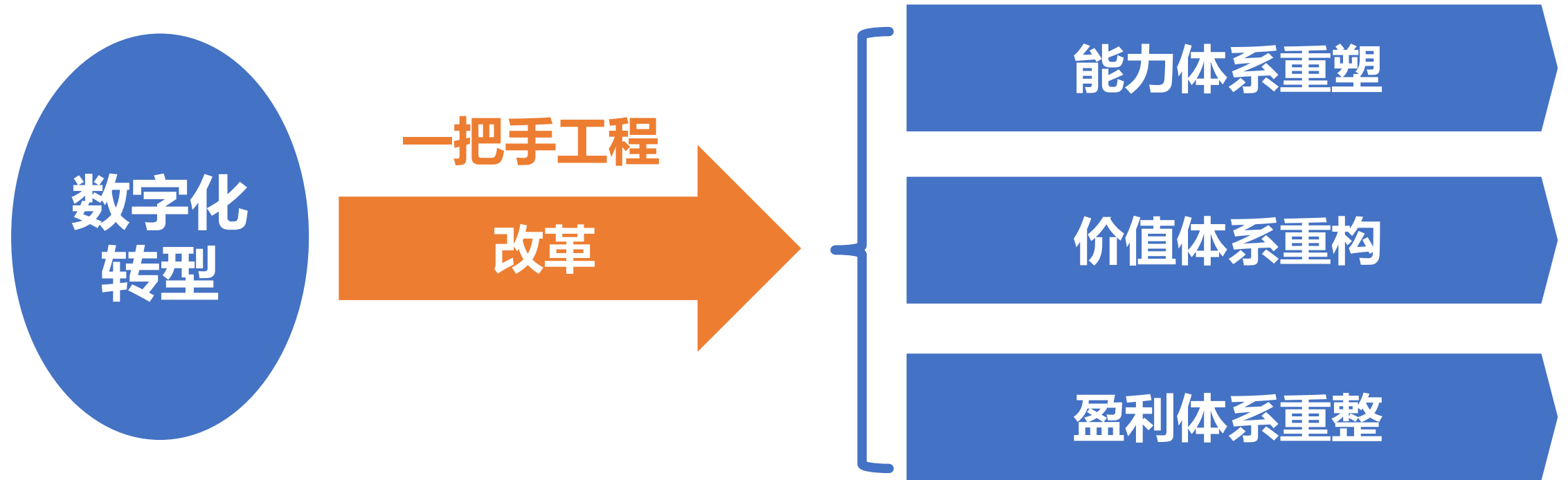
## 3.4. 数字空间有诸多优势



# 三. 数学如何促进企业创新



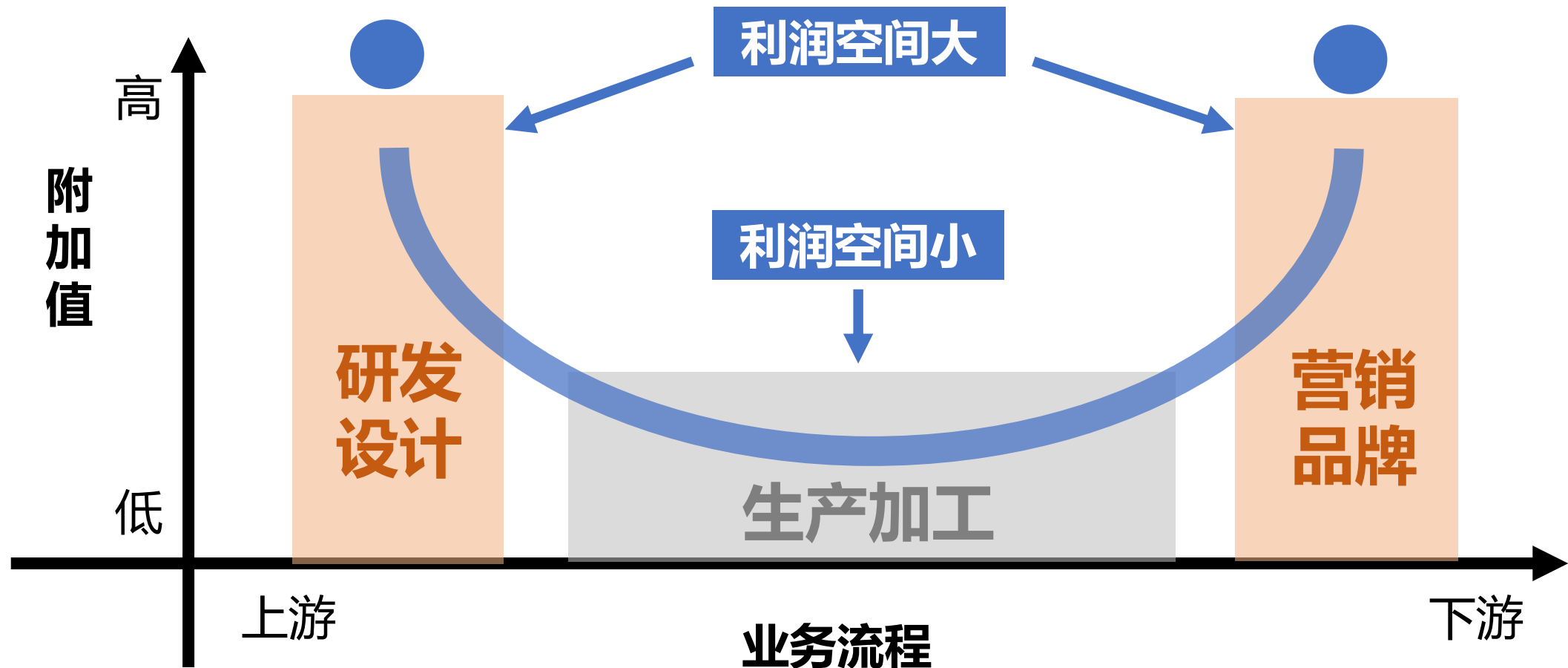
## 4.1. 数字化转型将推动发展方式的革命性转变



# 三. 数学如何促进企业创新



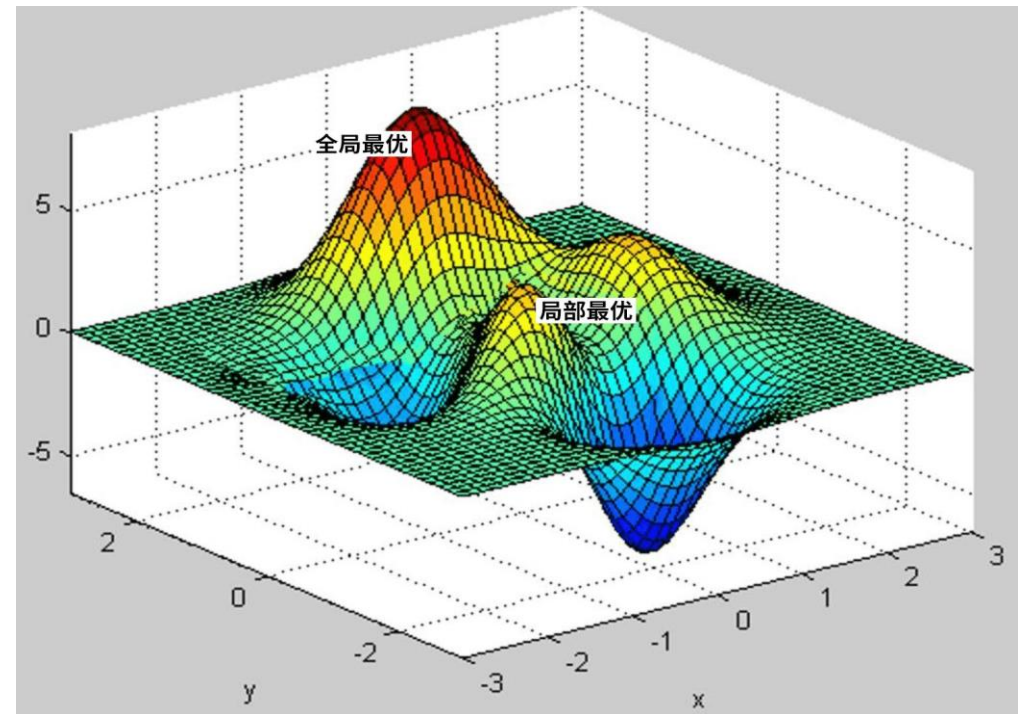
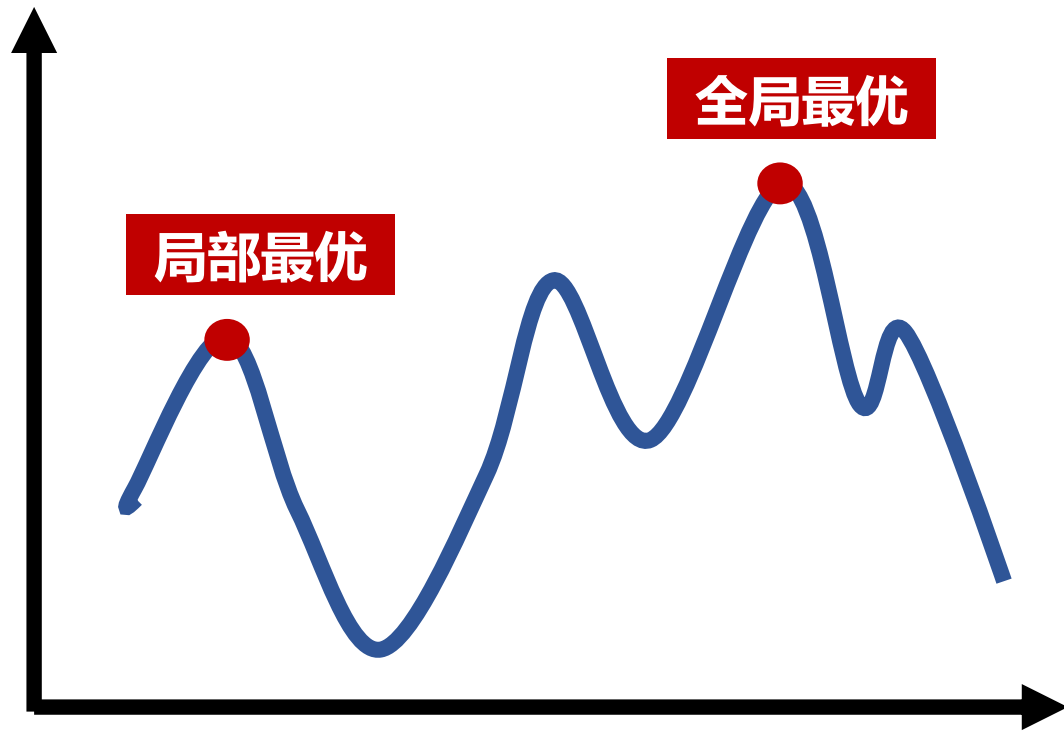
## 4.2. 能力体系重塑——从低附加值到高附加值



# 三. 数学如何促进企业创新



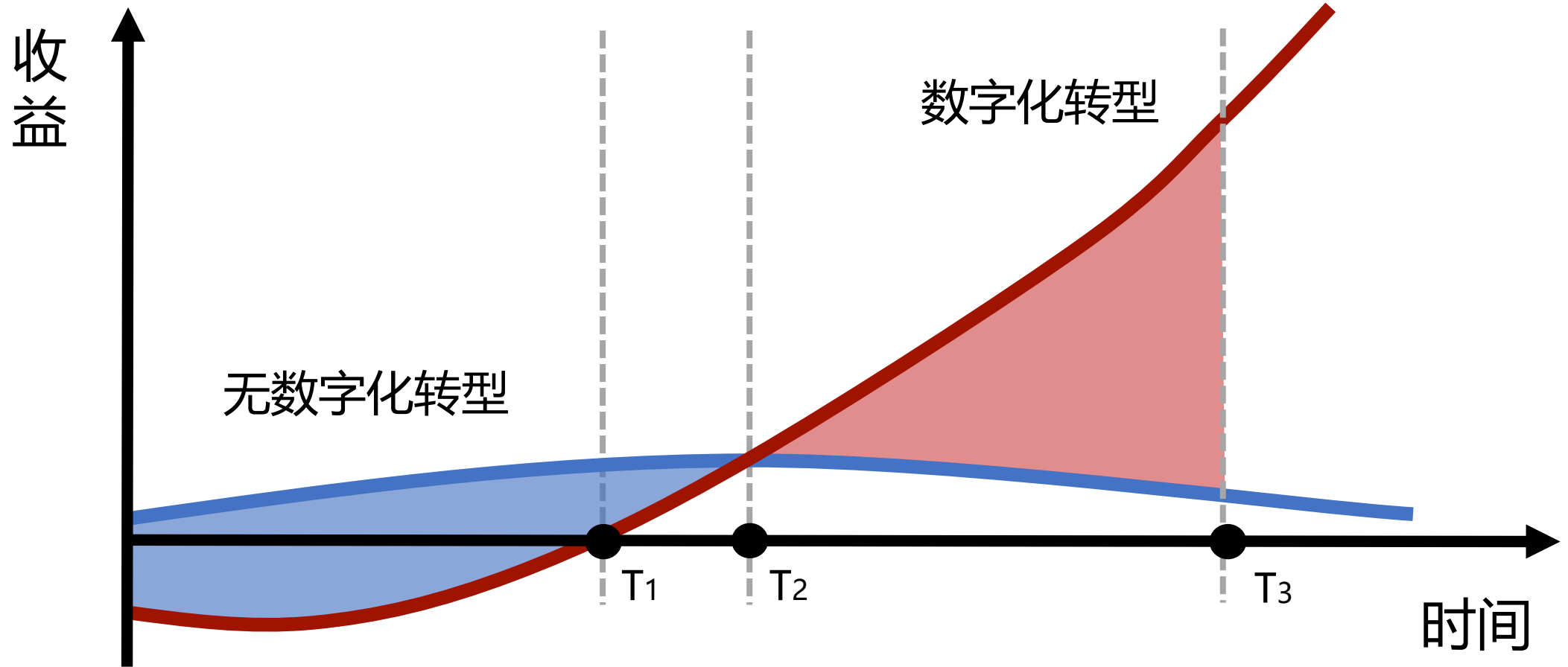
## 4.3. 价值体系重构——从局部最优到全局最优



# 三. 数学如何促进企业创新



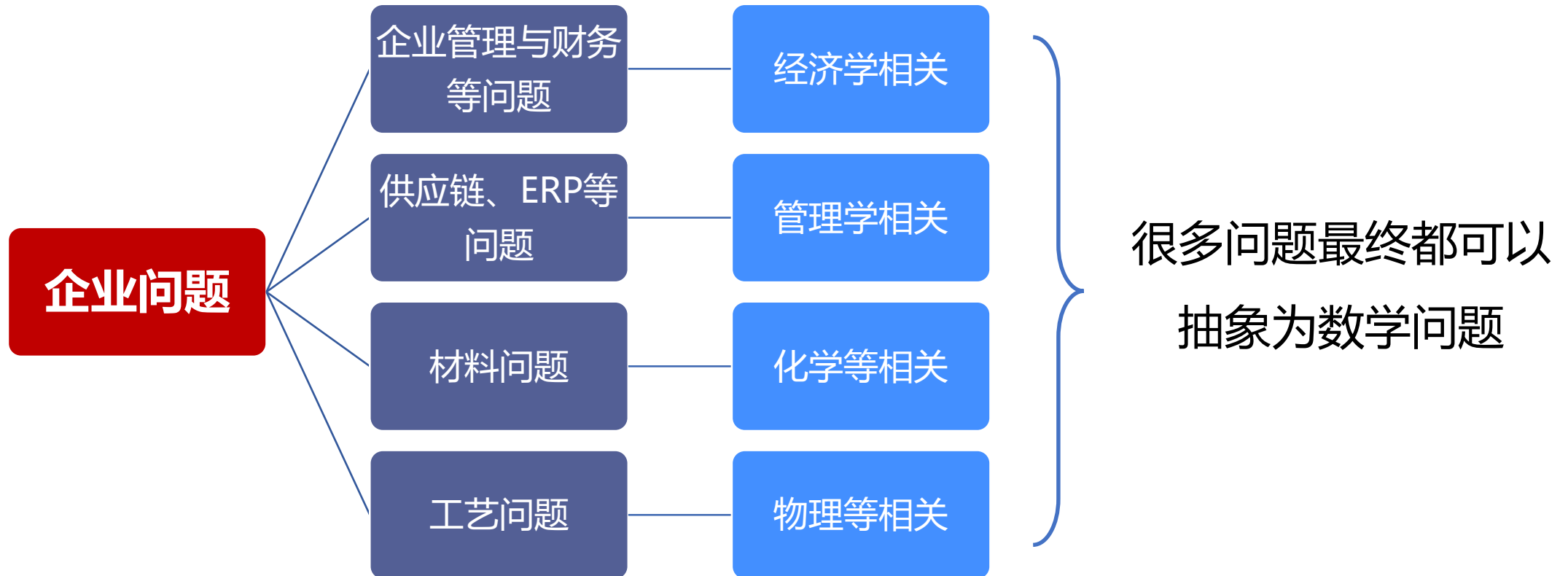
## 4.4. 盈利体系重建——是否盈利？何时盈利？如何盈利？



# 三. 数学如何促进企业创新



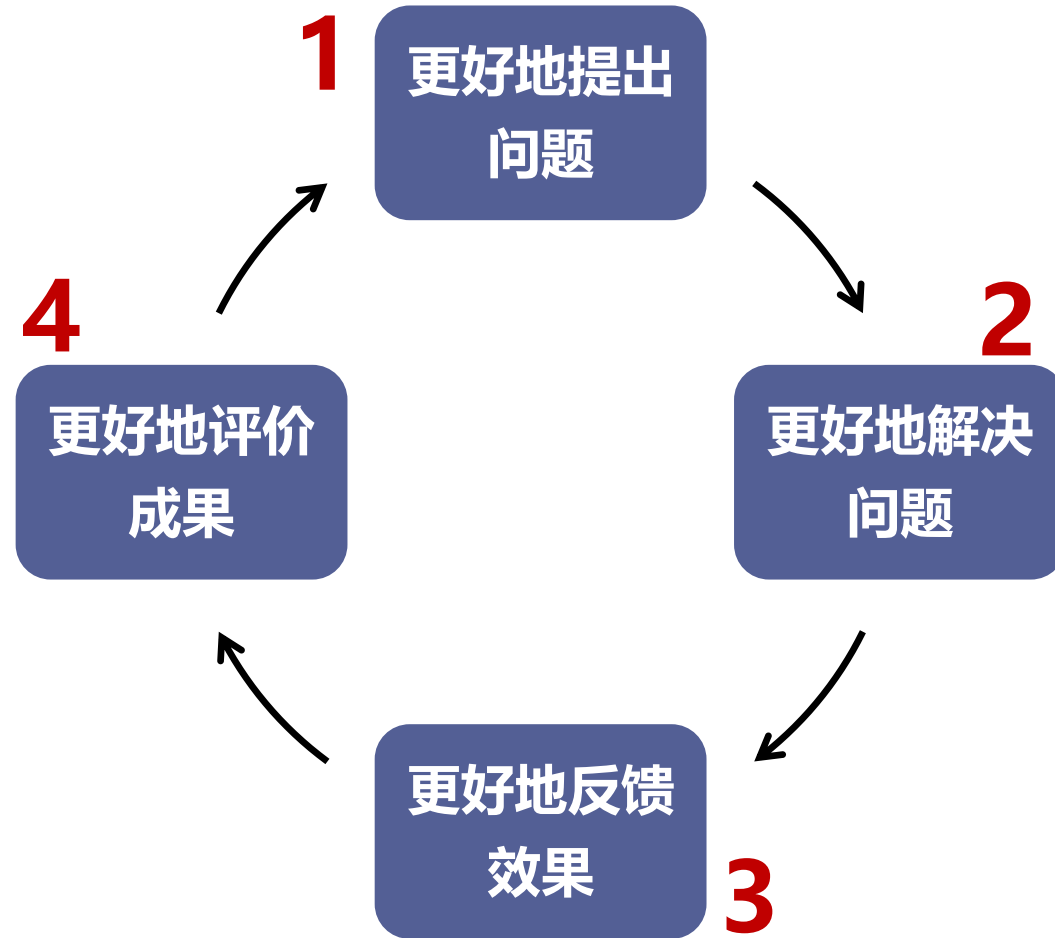
## 5. 企业中的问题，本质上多数都是数学问题



# 三. 数学如何促进企业创新



## 6.1. 闭环滚动持续促进企业创新

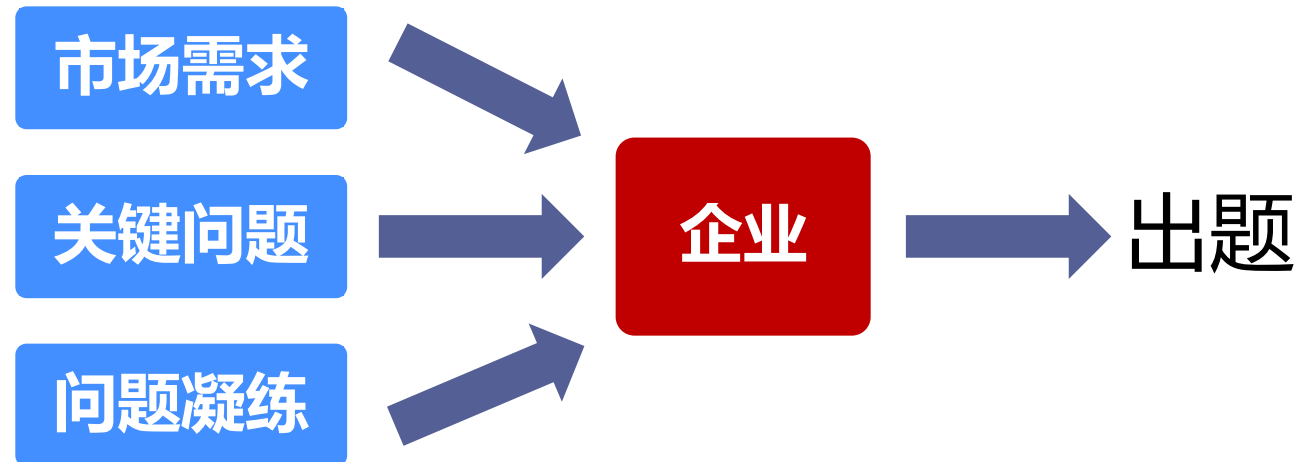


# 三. 数学如何促进企业创新



## 6.2. 更好地提出问题

- 强化企业的出题者身份
  - 企业能够**快速感知**市场需求，将市场需求转化为科技创新需求
  - 企业中最关注的问题通常是其“**卡脖子**”问题
  - 企业问题通常有一定**专业性**，需要企业技术专家的凝练抽象





# 三. 数学如何促进企业创新



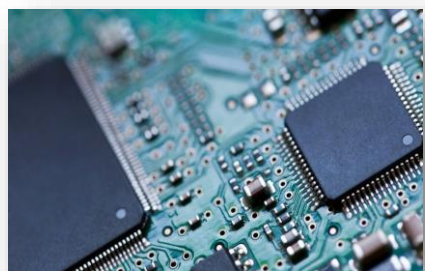
## 6.3. 更好地提出问题

### ● 如何出好题目？

- 企业需要做好调研，明确自身技术需要，为科技工作者精准出题
- 高校等通过输送毕业生帮助企业培养出题者
- 企业邀请学者深入企业，实地调研，了解企业的具体需求
- **很多问题有效提出后，利用现有数学方法已基本能解决**

华为鲲鹏芯片  
改进案例

如何提高鲲鹏芯片  
运算速度？



凝  
练  
  
抽  
象

超大规模线性  
方程组求解

$$\begin{cases} a_1x + b_1y + c_1z = 0 \\ a_2x + b_2y + c_2z = 0 \\ a_3x + b_3y + c_3z = 0. \end{cases}$$

实  
际  
  
应  
用

运算速度提高  
30%

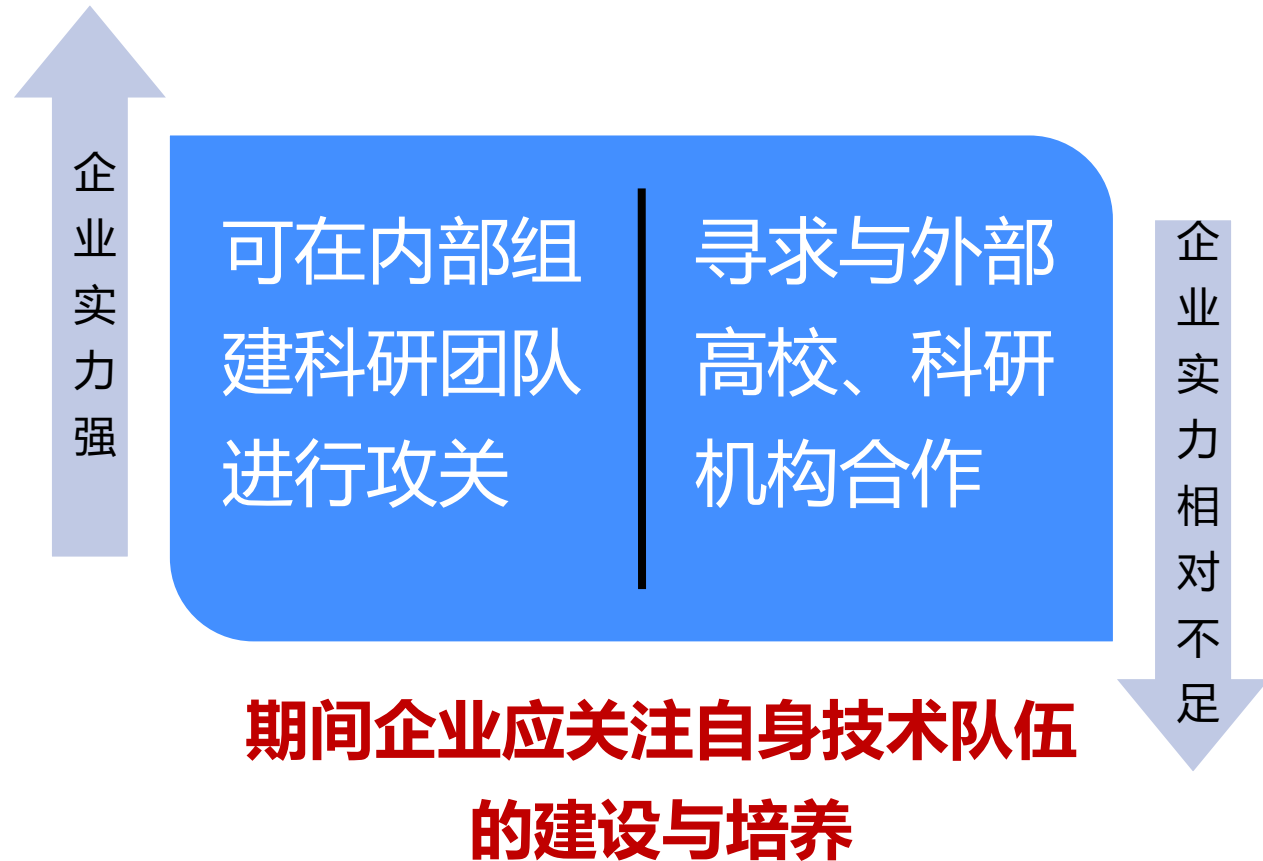


# 三. 数学如何促进企业创新



## 6.4. 更好地解决问题

- 自主攻关与寻求合作



# 三. 数学如何促进企业创新



## 6.5. 更好地解决问题

### ● 揭榜挂帅

- 习近平总书记多次强调“可以探索搞**揭榜挂帅**，把需要的关键核心技术项目张出榜来，**英雄不论出处**，谁有本事谁就揭榜”
- **结果导向**，倒逼科研资源优化整合与科研体制机制改革创新



2021年5月，科技部研究制定“揭榜挂帅”榜单模板，我国重大科研任务的“揭榜挂帅”正式开始实施

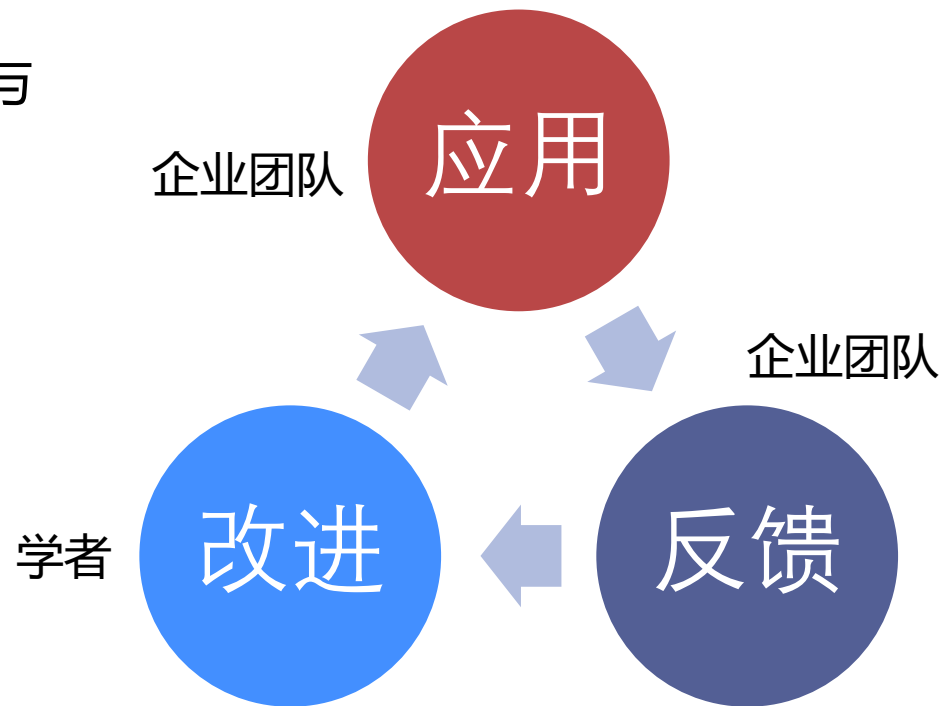
## 6.6. 更好地反馈效果

- 解决数学问题并不意味着解决实际工程问题
  - 实践中很多预设情况并不满足
  - 工艺设备等问题易导致效果不尽如人意



## 6.7. 更好地反馈效果

- 建立有效的反馈与保障机制
  - 及时沟通、不断迭代
  - 企业团队为主，学者跟踪参与



# 三. 数学如何促进企业创新



## 6.8. 更好地评价成果

- 评价方式强调成果落地
  - 以是否解决了企业关键问题为导向
- 行业协会、学术团体可发挥更多作用

破五唯



2021年6月，中国工业与应用数学学会发布首届CSIAM应用数学落地成果

图为罗智泉教授与华为公司专家共同完成的共同完成的“5G网络性能的建模与优化”获认证

# 三. 数学如何促进企业创新



## 7.1. 华为模式

- 分层次平台
  - 华为战略研究院（着眼学术与商业的战略规划）
  - 华为中央研究院（着眼未来5-10年）
  - 华为中央软件院等（着眼5年以内）
- 平台促进与数学家的合作交流
  - 1999年成立俄罗斯数学研究所
  - 2016年成立法国数学研究所
  - 2019年成立华为-北大数学联合实验室



公司目前应该至少是有七百多个数学家，八百多个物理学家，一百二十多个化学家，还有六千多位专门在基础研究的专家，再有六万多工程师来构建这么一个研发系统，使我们快速赶上人类时代的进步，要抢占更重要的制高点。 —— 任正非

# 三. 数学如何促进企业创新



## 7.2. 华为模式细节-1

### 700位数学博士去了哪里

去往不同的部门及岗位，既有偏长期研究的机构，也有偏业务层面的产品线

### 数学博士做什么工作

由每个岗位的上级负责人在招聘时根据工作需要结合博士个人兴趣决定，有做纯理论研究，有做算法优化，有做偏工程类工作

### 评价考核方式

主要由所在岗位决定，包括论文、专利或新产品上线后的效益等



# 三. 数学如何促进企业创新



## 7.3. 华为模式细节-2

### 问题如何提出

内部技术人员认为某项前端技术值得研究，或一些实践项目中发现问题等均可提出问题，每年有固定时间段上报，内部批准后可立项

### 问题如何解决

内部技术团队进行科研攻关（目前占多部分），难题借助外脑（高校科研机构等）

### 如何反馈效果

接近产品线的问题解决后需要验证；内部攻关解决的问题更容易验证，外脑解决的问题还需要一定的转化

# 三. 数学如何促进企业创新



## 7.4. 华为模式的优势

- 华为的人才培养机制以及对人才的态度
  - “**全员导师制**” 帮助毕业生快速融入团队
  - 对博士**看得更远**，关注其4-5年后能产生的价值，不太在意短期的效益
  - 特别是能够给数学博士以“**转身**”的时间，多数数学博士在适应新角色后往往能发挥更大作用

# 三. 数学如何促进企业创新



## 7.5. 没有最好，只有最合适

- 华为模式不是唯一
- 企业可选择适合自己的模式
  - 企业发展阶段与预期
  - 企业内部人员结构
  - 企业可用的投入
  - 企业自身所处行业



# 三. 数学如何促进企业创新



## 8. 注意事项

- 数学促进企业创新是复杂的系统性工程
  - 不能“一蹴而就”——需要制定顶层规划和推进策略，稳步执行
  - 不能“一拥而上”——需要根据自身特点选择合适方法
  - 不能“单打独斗”——需要多方合作

政府、企业、科研机构  
多方共同参与



# 三. 数学如何促进企业创新



## 9.1. 数学促进企业创新生态模式

### ● 数学与企业合作交流平台

数学与企业合作交流平台是由中国工业与应用数学学会和湖南潇湘大数据研究院联合发起的线上线下服务相结合、专注于企业、新型研发机构、专家和学生相互对接的**公益服务平台**。



#### 线下活动

- 数学促进企业创新发展论坛
- Study Group
- 专家走进企业访问调研
- CSIAM应用数学落地成果认证

#### 线上平台



#### 服务体系

- 技术对接
- 联合实验室共建
- 重大科研项目的联合申请
- 专家现场服务
- 长期顾问推荐
- 专题研讨会
- 技术培训
- 技术成果推介
- 人才引进与推荐
- 技术成果展示

# 三. 数学如何促进企业创新



## 9.2. 数学与企业合作交流平台功能

### ● 数学与企业合作交流平台

致力于解决数学家难以获取企业在重大需求中面临的数学问题、企业难以找到合适的数学家、带技术性的项目商务谈判繁琐等问题，推进数学与工程应用、产业化的对接融通、提升数学支撑企业创新发展的能力和水平。

The screenshot displays the user interface of the 'Mathematical Cooperation Platform' (数学与企业合作交流平台). It is organized into four main user categories, each with a navigation bar and a detailed process flow diagram.

- 企业 (Enterprise):** Navigation: 业务需求 (Business Needs) ↔ 解决方案 (Solutions). Process: 4步梳理数学需求, 获取解决方案 (4 steps to organize mathematical needs and obtain solutions).
  - 1 发起合作意愿 (Initiate cooperation intention)
  - 2 细化业务需求 (Refine business needs)
  - 3 跟踪阶段成果 (Track stage results)
  - 4 验收解决方案 (Accept solutions)
- 新型研发机构 (New R&D Institutions):** Navigation: 分析专题 (Analysis Topics) ↔ 研究成果 (Research Results). Process: 4步获取企业需求, 完成项目合作 (4 steps to obtain enterprise needs and complete project cooperation).
  - 1 梳理业务需求 (Organize business needs)
  - 2 凝练分析专题 (Refine analysis topics)
  - 3 跟进研发进度 (Track R&D progress)
  - 4 提交解决方案 (Submit solutions)
- 专家 (Experts):** Navigation: 研究问题 (Research Questions) ↔ 研究结果 (Research Results). Process: 4步获取企业问题, 参与企业创新研发 (4 steps to obtain enterprise problems and participate in R&D).
  - 1 探索分析专题 (Explore analysis topics)
  - 2 定义研究问题 (Define research questions)
  - 3 筛选研究成果 (Filter research results)
  - 4 推荐研究成果 (Recommend research results)
- 学生 (Students):** Navigation: 研究问题 (Research Questions) ↔ 研究结果 (Research Results). Process: 4步获取研究问题, 参与企业创新研发 (4 steps to obtain research questions and participate in R&D).
  - 1 理解研究问题 (Understand research questions)
  - 2 设计解题思路 (Design solution ideas)
  - 3 开展研究计划 (Implement research plans)
  - 4 反馈研究结果 (Feedback research results)

At the bottom, a banner reads: 共筑线上线下数学与企业深度创新平台 (Building a platform for deep innovation between mathematics and enterprises online and offline).

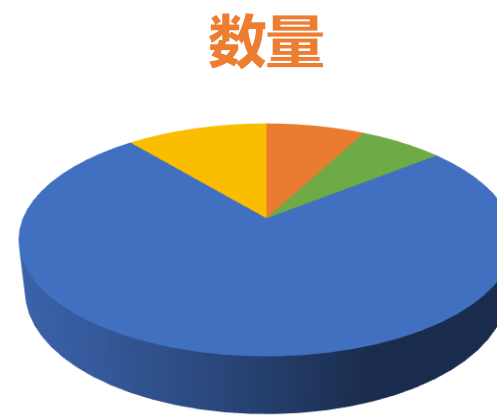
# 三. 数学如何促进企业创新



## 9.3. 数学促进企业创新发展论坛

为探讨和发挥数学在经济金融、信息技术、国防科技、智能制造、社会发展中的重要作用，加强数学促进企业创新发展，中国工业与应用数学学会从2020年起，每年召开数学促进企业创新发展论坛。

- 首届论坛于2020年8月27-29日在湖南长沙举办，参会人数200余人
- 正式发布“数学与企业合作交流平台”



- 企业
- 新型研发机构
- 专家
- 学生



# 三. 数学如何促进企业创新



## 9.4. 数学促进企业创新发展论坛-2

华为专场报告

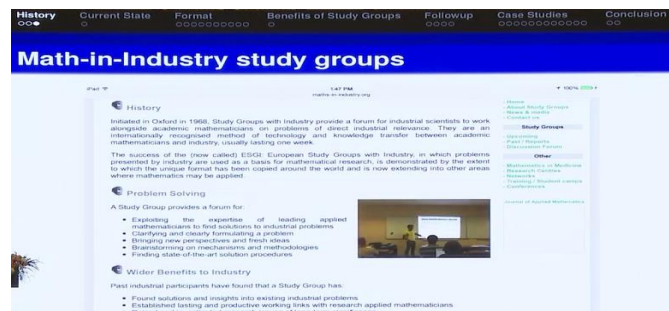
发布“面向数学领域的十大挑战问题”



数学家与企业家主题对话



启动长期Study Group项目



宣讲专场



- 3家新型研发机构和20多位专家对“华为十大挑战问题”感兴趣
- 10家企业、5家新型研发机构、10家高校、30多位专家、200多位学生对本模式感兴趣
- 与湖南潇湘大数据研究院达成合作意向的企业共12家
- 正在跟进的企业有：华为、中南智能、三一重工、中国南航

2020年数学促进企业创新发展论坛视频网址：<https://math2industry.org.cn/forum/#/start>



# 三. 数学如何促进企业创新

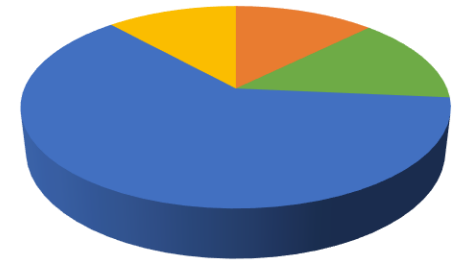


## 9.5. 数学促进企业创新发展论坛-3

- 第二届论坛于2021年6月11-13日在重庆举办，参会人数300余人
- 论坛设立大会报告、企业专场、揭榜挂帅专场和主题对话，正式发布4项首届CSIAM应用数学落地成果及智能制造行业的十个数学问题并进行专项解读
- **从两届论坛参会数据看出，企业与新型研发机构代表所占比重有明显增加**



数量



- 企业
- 新型研发机构
- 专家
- 学生



第二届数学促进企业创新发展论坛	
智能制造行业的十个数学问题	
需求名称	单位
1. 数字化设计制造一体化的数学理论与算法	中国科学院数学与系统科学研究院
2. 面向增材制造技术的拓扑优化方法研究	香港中文大学 (深圳)
3. EDA设计中的大规模超图均衡划分	福州大学离散数学研究中心
4. CAD软件几何内核算法	中国科学技术大学
5. 复杂条件下自动驾驶轨迹实时优化问题	重庆长安汽车股份有限公司
6. 工业化反应过程中的智能配料问题	华院计算技术(上海)股份有限公司
7. 航空供氧面罩呼吸腔气压调节系统先进控制算法设计	南开大学人工智能学院
8. 电动汽车动力电池热安全的混沌模型及故障预测	重庆长安新能源汽车科技有限公司
9. 面向磁控化学机械抛光工艺的数学理论与应用	湖南国家应用数学中心、湘潭大学
10. 从狭义相对论思想到超维位移传感器数学模型	重庆理工大学、机械检测技术与装备教育部重点实验室

# 三. 数学如何促进企业创新



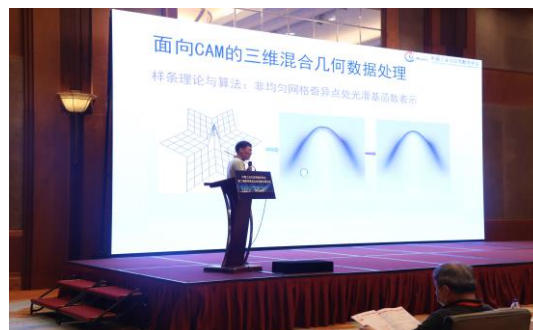
## 9.6. 数学促进企业创新发展论坛-4

### 企业专场报告

中国商飞+长安汽车+重庆当地企业



### 智能制造10大数学问题解读



### 揭榜挂帅主题对话



### 揭榜挂帅专场



- 自6月13日以来，学会数学与企业合作交流平台秘书处已接到电话、邮件等咨询揭榜挂帅问题数十次，表明对论坛中各位专家提出的问题感兴趣，并有意愿进行合作研究。
- 据悉，智能制造行业的10个数学问题中的两个汽车领域的需求已被重庆市科技局纳入“揭榜挂帅”项目榜单，榜单总金额不超过1600万。

通过该论坛分享数学先进应用成果，交流学界与产业界合作经验，并借助该论坛形成定期的广泛交流探讨机制

# 目录

- 一. 科技创新是必然选择
- 二. 数学与科技创新
- 三. 数学如何促进企业创新
- 四. 北大如何发挥作用**



# 四. 北大如何发挥作用



## 1. 北京大学在创新道路上责无旁贷

- 北京大学是我国著名的研究型、综合型大学
  - 数学、统计学、信息科学、大数据等学科在国内高校中均位居前列
  - 从2000年起，北京大学承担和完成的国家各类科研项目共计4000余项



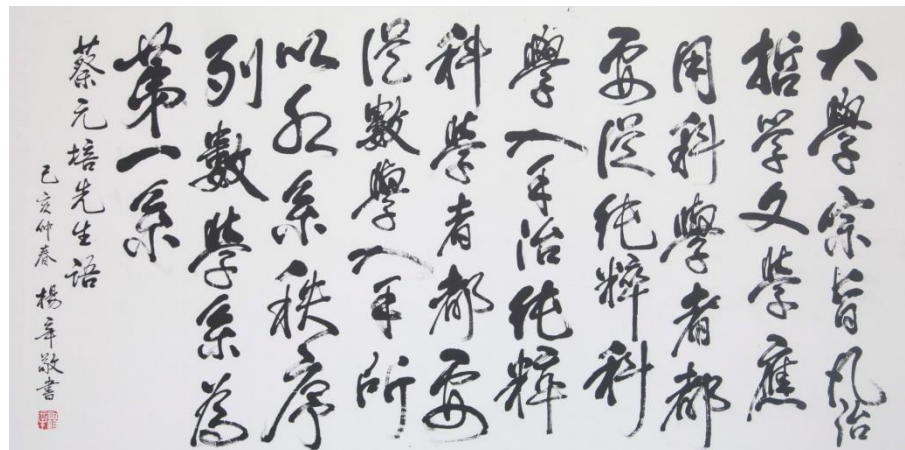
国家实验室、国家科研机构、**高水平研究型大学**、科技领军企业都是国家战略科技力量的重要组成部分，要自觉履行高水平科技自立自强的使命担当。

——习近平在两院院士大会中国科协第十次全国代表大会上讲话节选

# 四. 北大如何发挥作用



## 2.1. 北京大学数学科学学院



北大第一院系，我国最早数学系

师资力量雄厚，青年才俊涌现

- 现有教师共125人
- 中科院院士8人
- 杰出青年基金获得者25人
- 优先青年基金获得者11人
- 青年千人18人
- 青年拔尖人才3人



数学是自然科学的皇冠，是其他科学研究的主要工具。北大一定要把基础数学研究摆在更加重要的位置。——李克强

李克强总理2016年视察北京大学数学科学学院



中俄数学中心成立 2020.6

# 四. 北大如何发挥作用



## 2.2. 北京大学数学科学学院



2018年国际数学家大会  
8位北大毕业生作邀请报告  
占华裔数学家的三分之二

北京大学八位教师校友在2018年巴西国际数学家大会上作邀请报告

- 戈登贝尔奖——**高性能计算世界最高奖**
- 中国学者3次获奖
- 两位领衔者在北大数院



杨超教授  
2016年获奖



鄂维南院士  
2020年获奖

# 四. 北大如何发挥作用

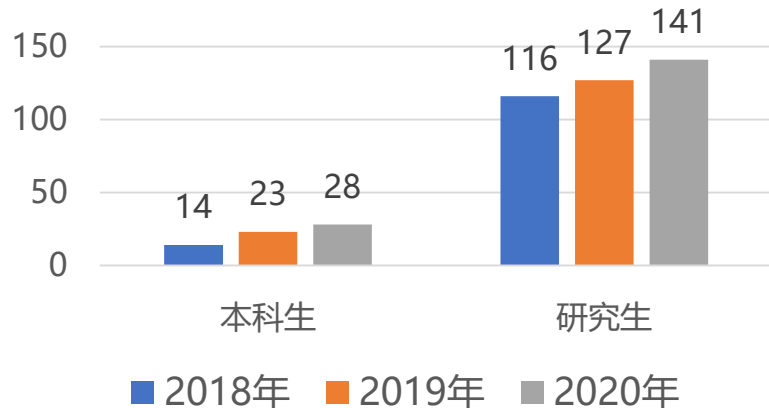


## 2.3. 近3年北大数院毕业生去向

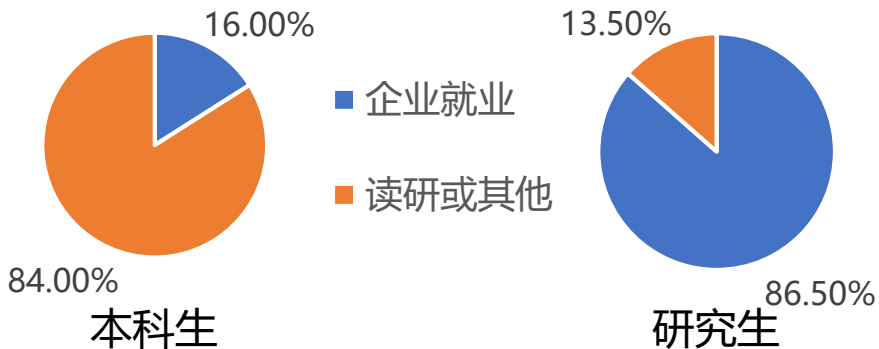
年度	本科生人数	企业就业人数	华为就业人数	研究生人数	企业就业人数	华为就业人数
2018	179	14	0	152	116	3
2019	177	23	1	149	127	9
2020	176	28	0	163	141	12

- 去往企业的学生持续上升
- 本科生较多继续学习，研究生大部分去往企业
- 去往华为的学生稳步增加

北大数院毕业生去企业人数



2020年毕业生去企业比例



# 四. 北大如何发挥作用



## 3. 北京大学大数据分析与应用技术国家工程实验室

- 瞄准国家重大需求，扎根祖国大地，培育标志性应用成果

### 国家发展和改革委员会办公厅文件

发改办高技[2016]1918号

#### 国家发展改革委办公厅关于请组织申报 大数据领域创新能力建设专项的通知

国务院有关部门、直属机构办公厅(办公室),各省、自治区、直辖市及计划单列市、新疆生产建设兵团发展改革委,有关中央管理企业:

为贯彻落实《国家发展改革委关于实施新兴产业重大工程包的通知》(发改高技[2015]1303号)和《国务院关于印发促进大数据发展行动纲要的通知》(国发[2015]50号),着力提高大数据领域自主创新能力,促进大数据产业快速发展,我委决定组织实施大数据领域创新能力建设专项,构建大数据领域创新网络。现将有关事项通知如下:

- 1 -

针对我国大数据分析技术和综合应用能力弱、缺乏面向应用的原创性分析技术等问题,围绕提升大数据综合分析能力与智能决策水平的迫切需求,建设大数据分析与应用技术研究平台。

(1+5+N) :

高校、科研院所、  
国企、上市公司、  
民企、民非等

牵头单位

北京大学

共建单位

中国科学院数学与系统科学研究院  
中山大学  
北京奇虎科技有限公司  
北京嘀嘀无限科技发展有限公司  
中国信息安全研究院

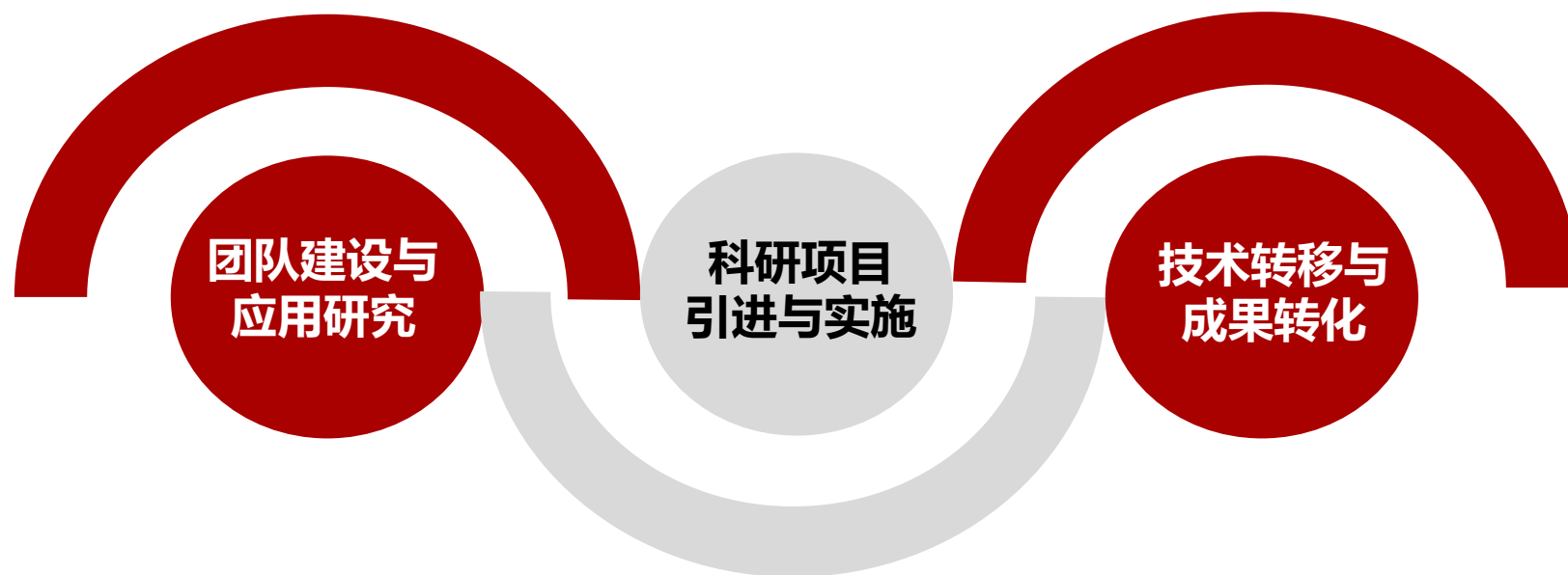


# 四. 北大如何发挥作用



## 4. 北京大学重庆大数据研究院

围绕大数据和数字化转型的核心科学技术问题和创新应用，驱动**重庆及西部区域**大数据和数字化转型的理论研究、技术、应用和产业的繁荣与发展。



北京大学与重庆高新区管委会联合共建的 **“三无”** 事业单位

# 四. 北大如何发挥作用



## 5. 北京大数据研究院

机制创新：双聘制

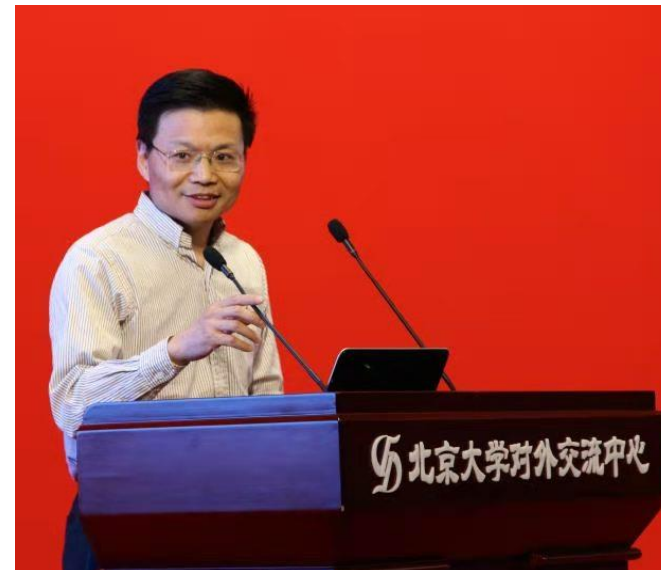
模式创新：  
科研领域PPP

体制创新：  
大学+民非+企业



政产学研用紧密结合的综合性平台

引领中国大数据和人工智能发展的一面旗帜



鄂维南 教授  
中国科学院院士  
北京大数据研究院院长

中关村管委会、海淀区政府、北京大学、北京工业大学  
四方共同支持建立的**民办非企业**

# 四. 北大如何发挥作用



## 6.1. 校企合作



北大—青岛恒华大数据联合实验室



北大—郑州路桥大数据联合实验室



北大—沈阳自贸大数据联合实验室



北大—睿智联合实验室

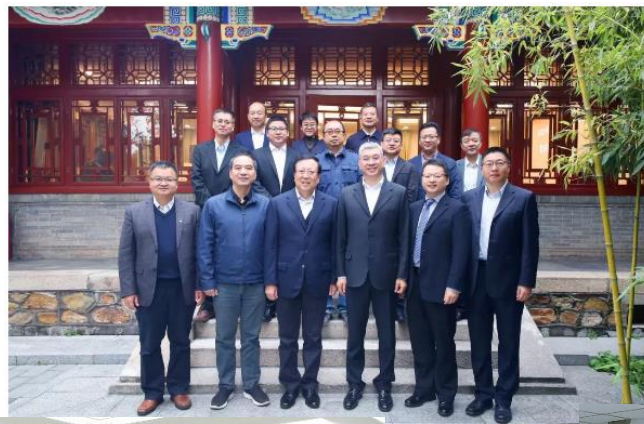
# 四. 北大如何发挥作用



## 6.2. 华为-北大数学联合实验室

- 成立2年来，举行交流多次，累计立项10+，累计金额1500万+

实验室成立  
2019.6



校企双方前期交流  
2019.1



华为-北大数学论坛  
2020.9



华为与数院本科生交流  
2019.10

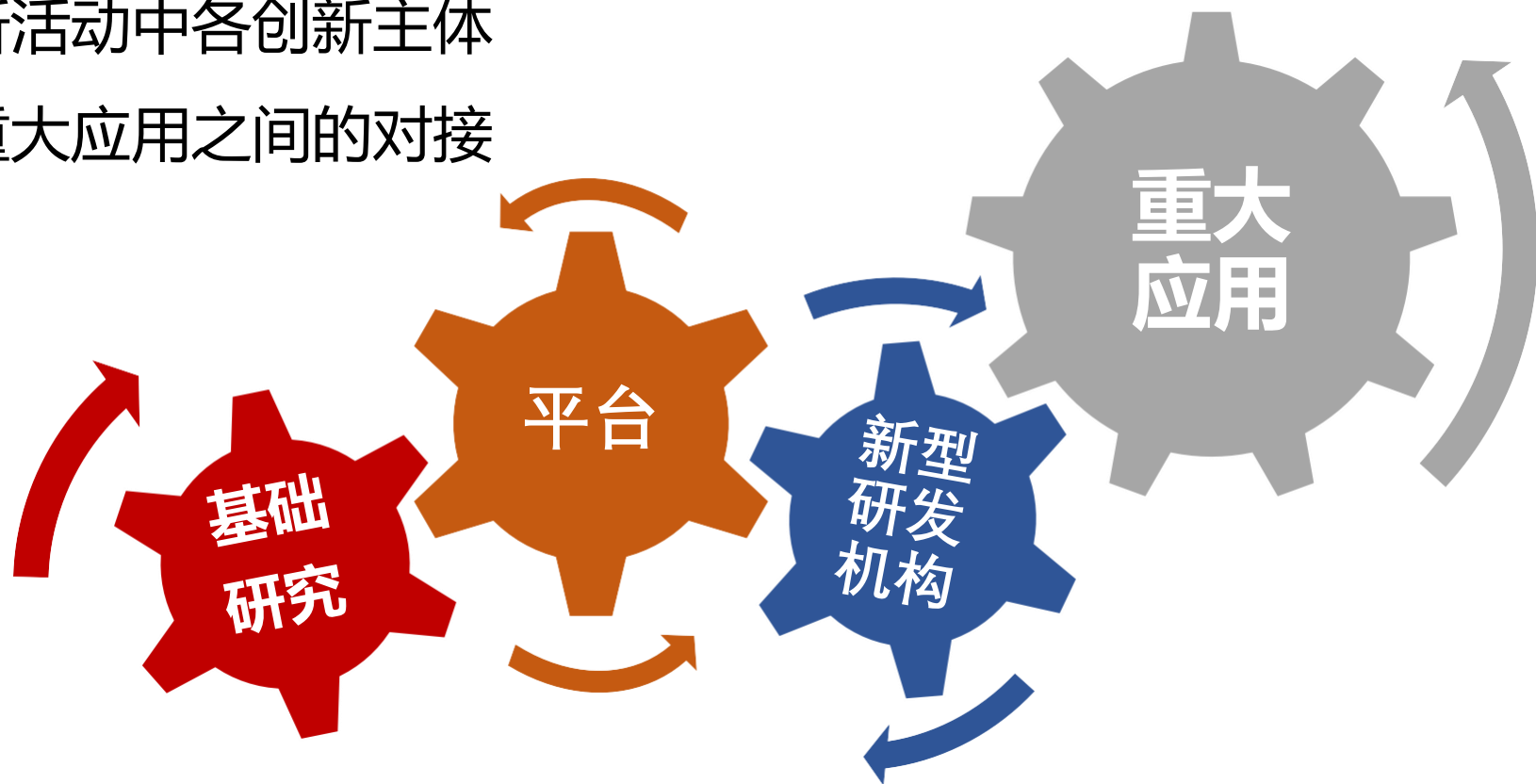
# 四. 北大如何发挥作用



## 7. 学术创新链

- 以服务国家战略需求和产业应用为导向
- 有效连接学术创新活动中各创新主体
- 实现基础研究与重大应用之间的对接

重点是目标导向  
的基础研究



# 四. 北大如何发挥作用



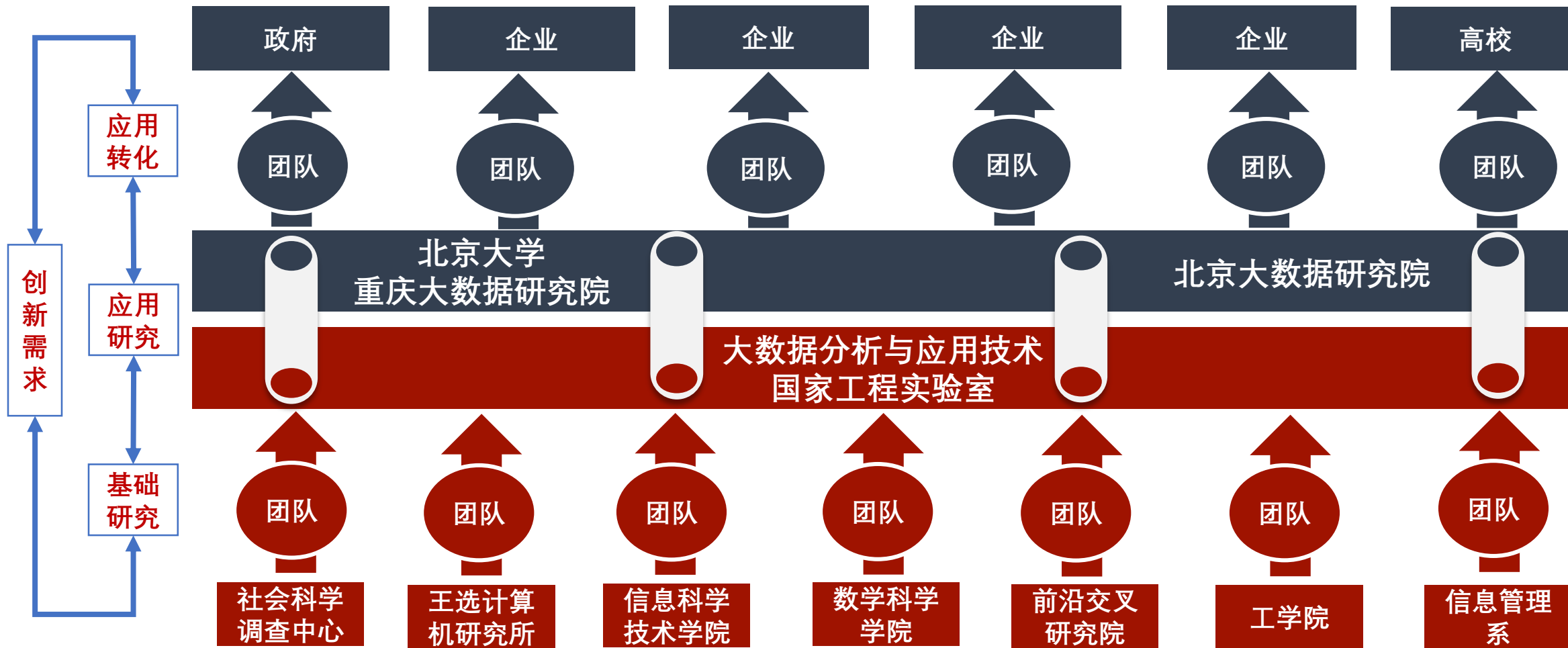
## 8. 参与主体与相关关系



# 四. 北大如何发挥作用



## 9. “大数据” 学术创新链

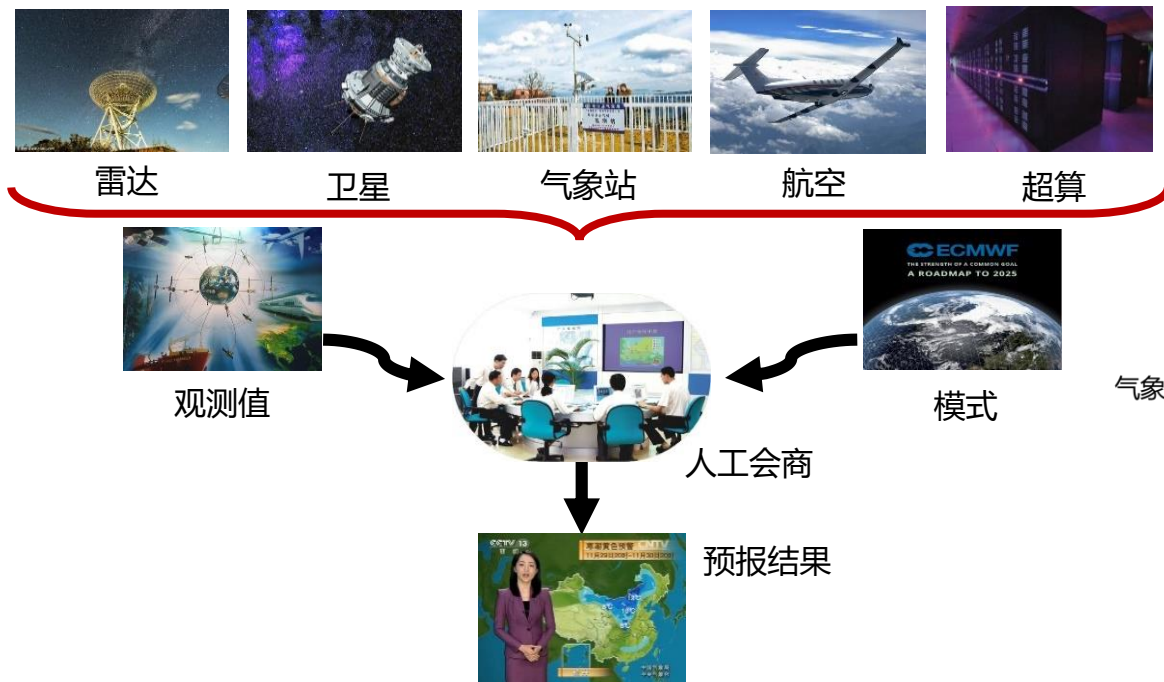


# 四. 北大如何发挥作用

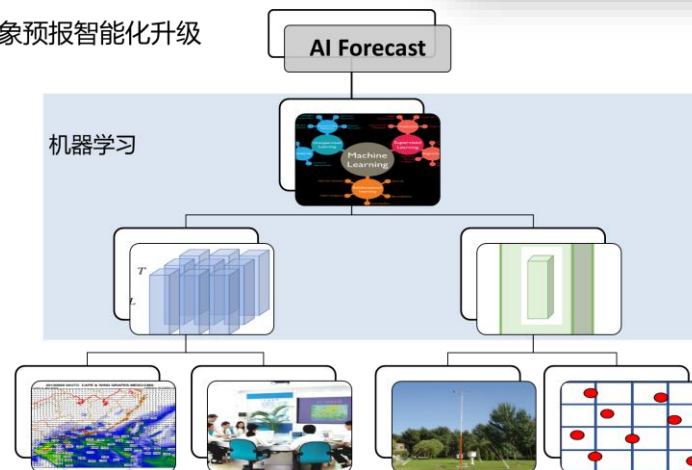


## 10.1. 部分科研成果简介

### ● 智慧冬奥2022天气预报示范-1



气象预报智能化升级





# 四. 北大如何发挥作用



## 10.2. 部分科研成果简介

### ● 智慧冬奥2022天气预报示范-2



检验量

- 风
- 温度
- 降水
- 能见度
- 湿度

1小时平均风 1小时阵风

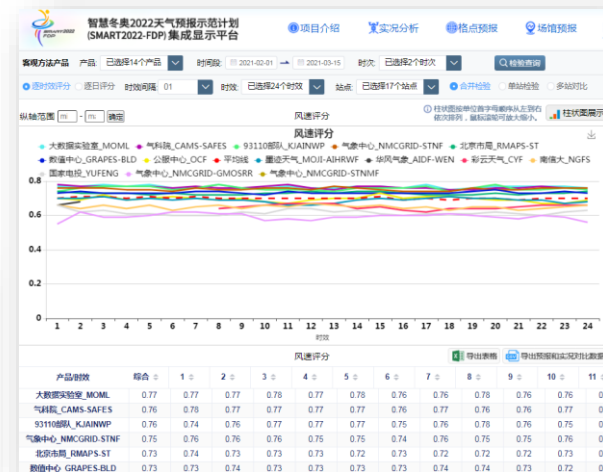
3小时阵风

检验方法

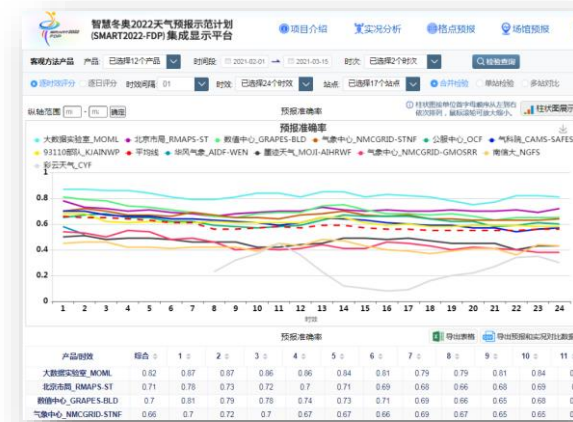
- 均方根误差
- 平均绝对误差
- 平均误差
- 风速准确率
- 风向准确率
- 风向评分
- 风速偏差率
- 风速偏弱率
- 综合准确率
- 风矢量散点分布
- 风速散点回归
- 风矢量误差散点分布
- 风矢量分布统计

检验参数

总体预报 ≥4m/s



北京赛区和延庆赛区  
平均风风速评分



北京赛区和延庆赛区  
温度预报准确率

# 四. 北大如何发挥作用



## 10.3. 部分科研成果简介

- 数字生态指数-1

**数字生态指数** 利用大数据技术表征数字生态发展水平，是政府推动智慧城市建设和数字经济的管理工具

**权威性：** 国家部委指导，北京大学牵头，国家工程实验室承办，院士专家把关

**综合性：** 指数体系维度广，广泛纳入成熟分指数

**开放性：** 数据与方法开源，指数开放，动态更新

**服务性：** 服务各城市政府相关主管部门的决策工作

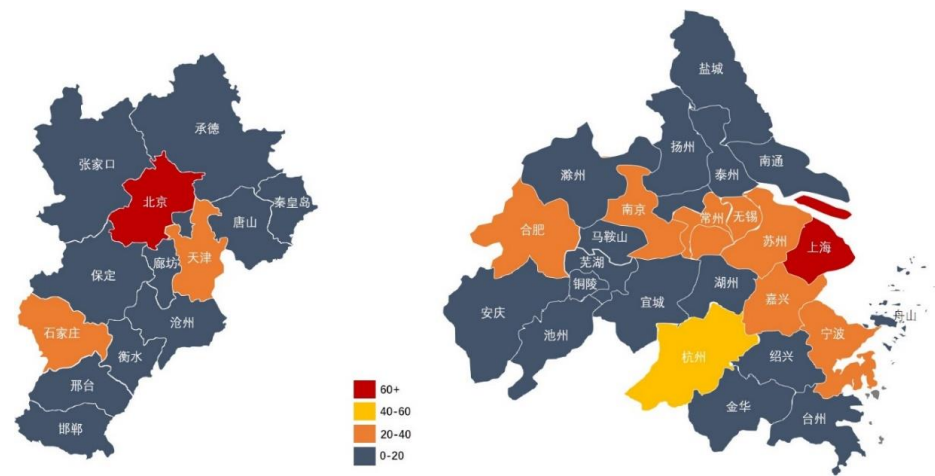


# 四. 北大如何发挥作用



## 10.4. 部分科研成果简介

### ● 数字生态指数-2



# 四. 北大如何发挥作用



## 10.5. 部分科研成果简介

### ● 指纹识别



建设完成全球最大最先进的指纹中心

累计管理**40亿**枚指纹，服务全国28个省，实现**秒级**比对

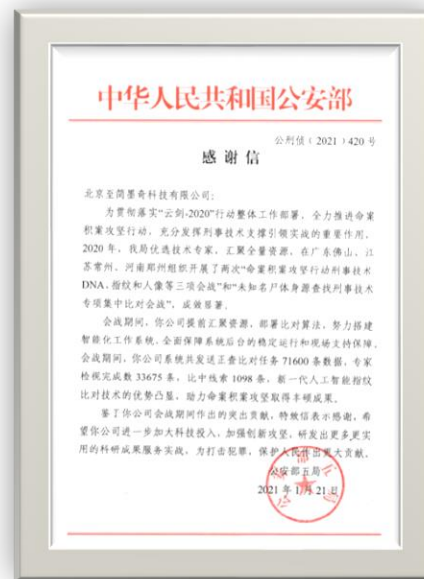


全球首个无标注自动指纹比对系统



全球首个移动端刑侦指纹解决方案

## 先进技术助力打造智慧平安社会



### 全国指纹库三次会战

正查对比任务**71,600**条数据

专家检视完成**33,675**条

比中线索**1,098**条

“新一代人工智能指纹比对技术的优势凸显，助力命案积案攻坚取得丰硕成果。”

——公安部五局

基于墨奇技术北京大数据研究院孵化企业——墨奇科技

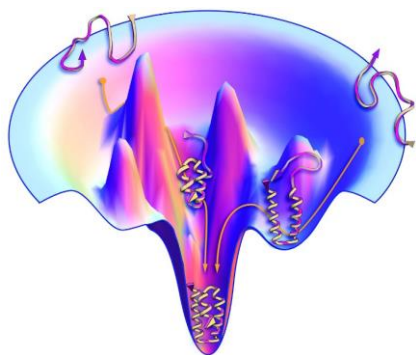
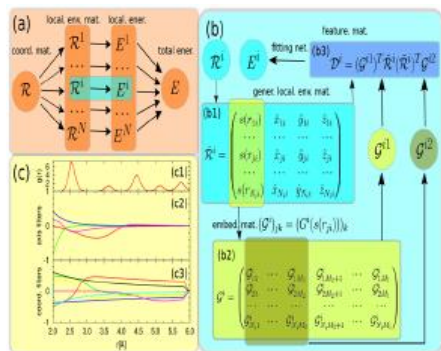
# 四. 北大如何发挥作用



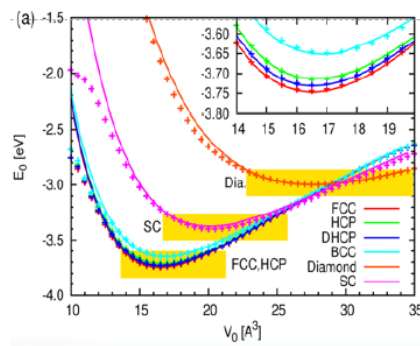
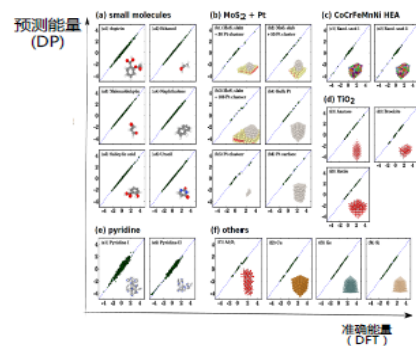
## 10.6. 部分科研成果简介

### ● 多尺度建模+机器学习

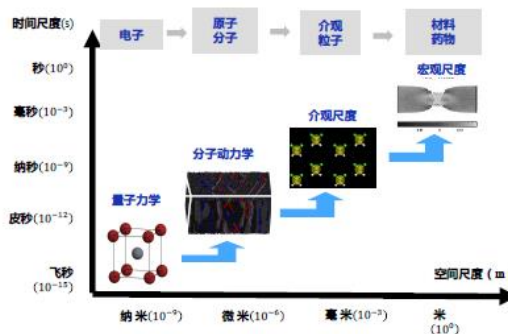
第一性原理确保准确性，深度学习大幅度提高效率



继承第一性原理计算精度

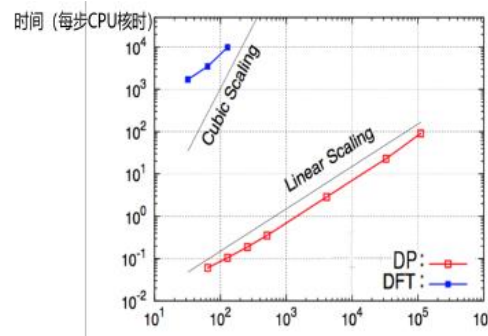


第一性原理与多尺度建模深度结合



在多尺度上运用第一性原理，在各尺度上确保准确性的同时，运用机器学习将各个尺度有机地结合起来。

核心算法克服维数灾难，计算量随体系大小线性增长



目前可以将第一性原理计算加速数亿倍；实现数亿原子体系的模拟计算。

**科技创新关乎国家命运**

**科技创新离不开数学**

**数学促进企业创新模式不一，且需多方协作**

**北京大学有能力和意愿贡献更大力量**





**谢谢各位!**