

# 扩展第1讲 计算与社会

---

**战 德 臣**

哈尔滨工业大学计算学部教学委员会主任  
国家教学名师

18686783018, [dechen@hit.edu.cn](mailto:dechen@hit.edu.cn)

# 本讲讲什么

2

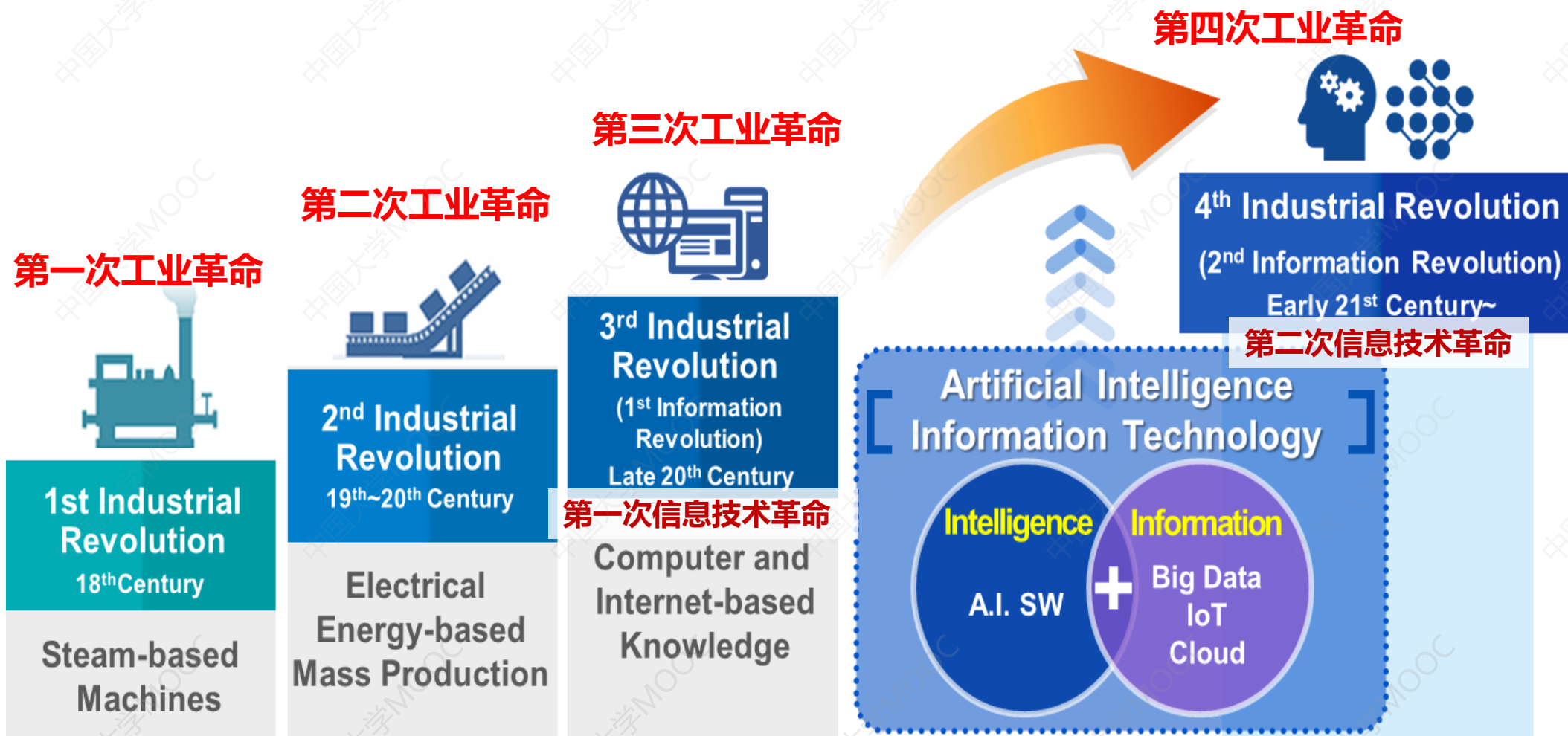
## 内容提要

- ◆ 计算与社会变革
- ◆ 计算的发展与社会
- ◆ 计算与学科与各行业
- ◆ 计算与学生未来

# 计算与工业革命

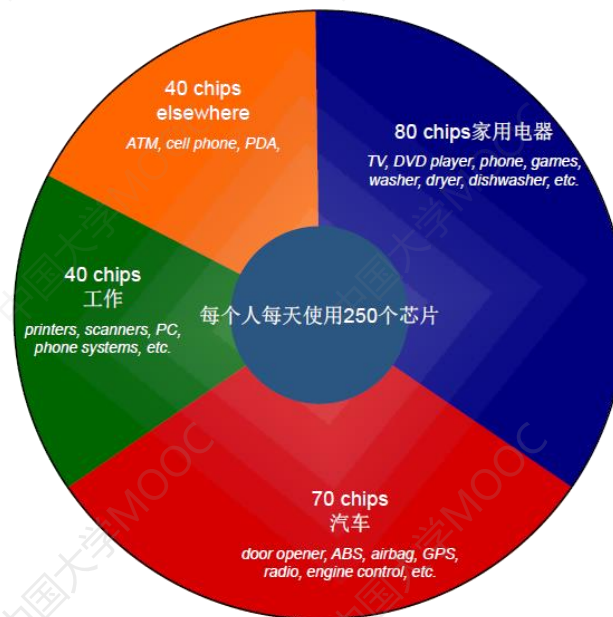
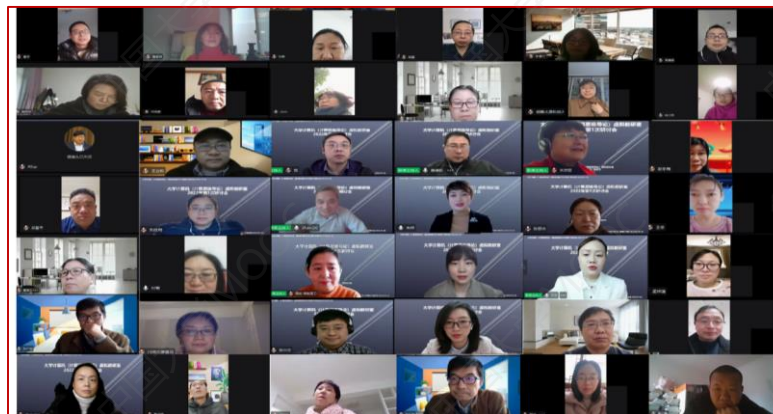
3

信息工业：新一轮大国竞争的焦点



# 计算引发的个人改变

吃-穿-住-行-用-工作-娱乐





# 计算引发的社会变革

5

软件正在占领全世界 from 马克.安德森--前Netscape公司创始人



Baidu 百度



Tencent 腾讯

HUAWEI

# 计算引发的科研变革

6

计算科学与信息探索科学已成为科学创新的重要方面

## ■ 计算思维是人类应具备的第三种思维

➤ **实验思维**: 实验 → 观察 → 发现、推断与总结. ---观察与归纳

➤ **理论思维**: 假设/预设 → 定义/性质/定理 → 证明. ---推理和演绎

➤ **计算思维**: 设计, 构造 与 计算. ---设计与构造

■ 计算思维关注的是人类思维中有关可行性、可构造性和可评价性的部分

■ 当前环境下, 理论与实验手段在面临大规模数据的情况下, 不可避免地要用计算手段来辅助进行

## The Evolution of Science

### ● Observational Science

- Scientist gathers data by direct observation
- Scientist analyzes Information

### ● Analytical Science

- Scientist builds analytical model
- Makes predictions.

### ● Computational Science

- Simulate analytical model
- Validate model and makes predictions

### ● Science - Informatics Information Exploration Science

- Information captured by instruments  
Or Information generated by simulator
- Processed by software
- Placed in a database / files
- Scientist analyzes database / files

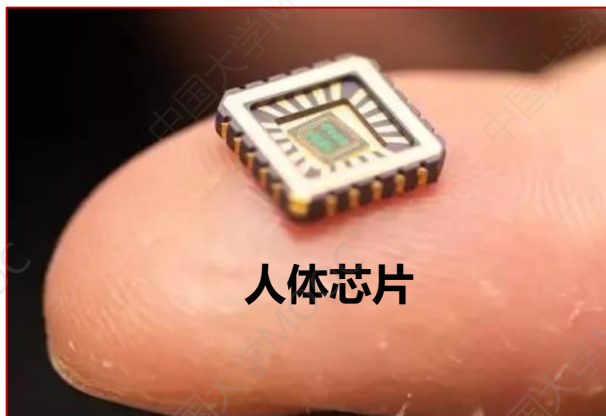
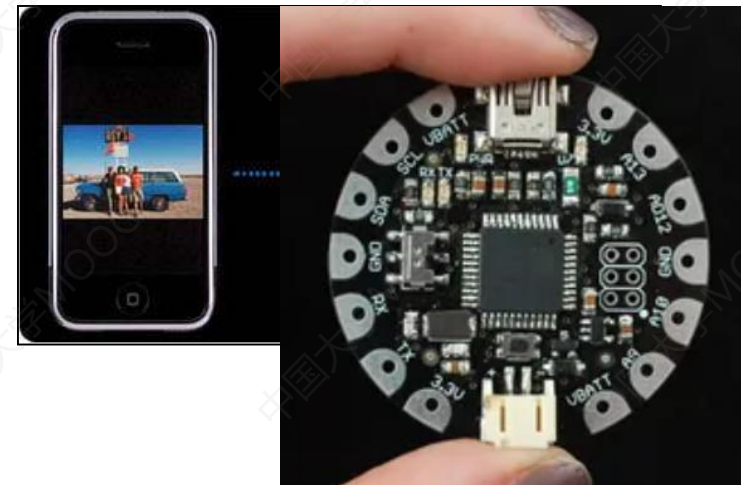




# 计算微型化与社会

7

可嵌入、可携带



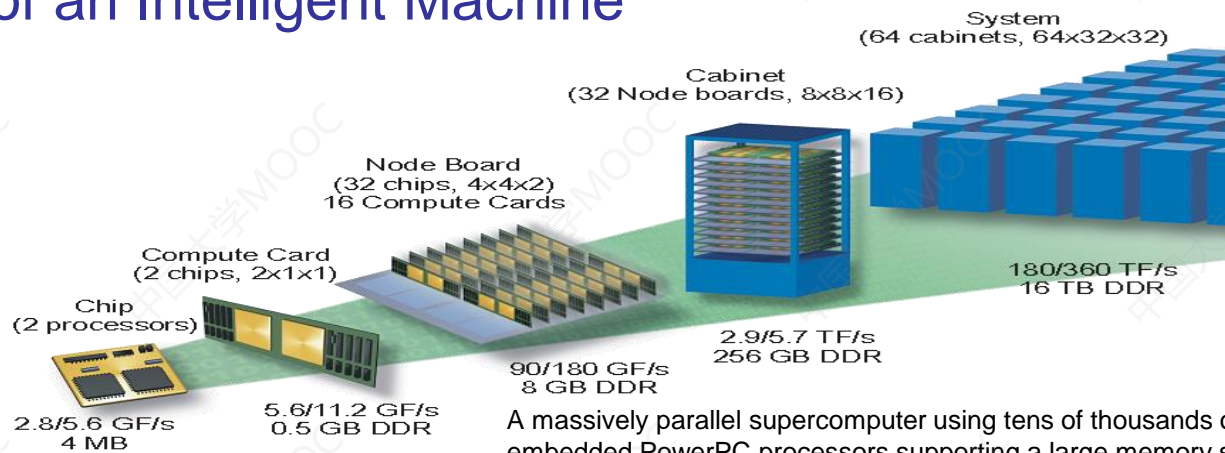
---- 如同拇指大小

# 计算大型化与社会

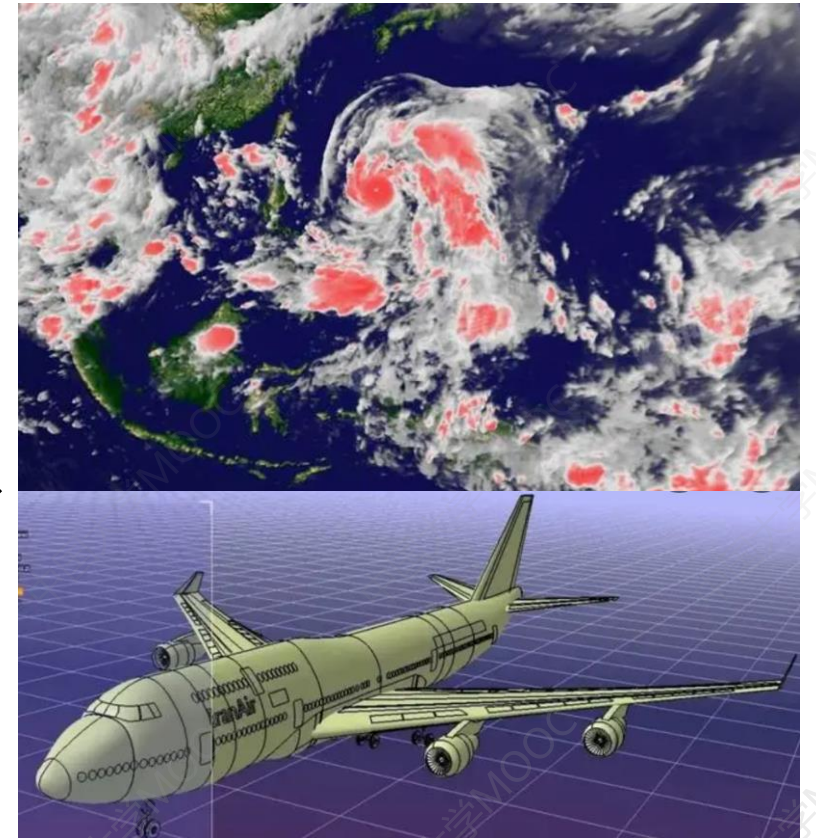
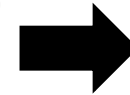
8

## 大规模、复杂计算

### IBM-BlueGene(蓝色基因): Milestone of an Intelligent Machine



A massively parallel supercomputer using tens of thousands of embedded PowerPC processors supporting a large memory space  
With standard compilers and message passing environment





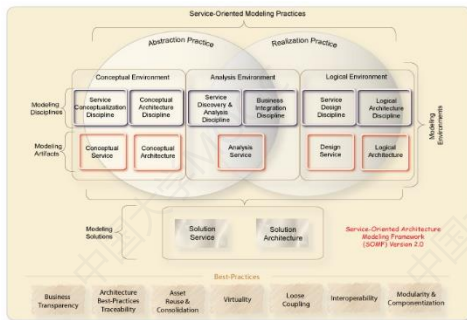
# 计算网络化与社会

9

人-机-物互联的世界

“未来互联网” -Future Internet

Internet of Services



Internet of Things



For people



and enterprises

Internet of 3D Worlds



Internet of Networks



机-机相联, 物-物相联, 物-人相联, 人-人相联, 人-机-物互联

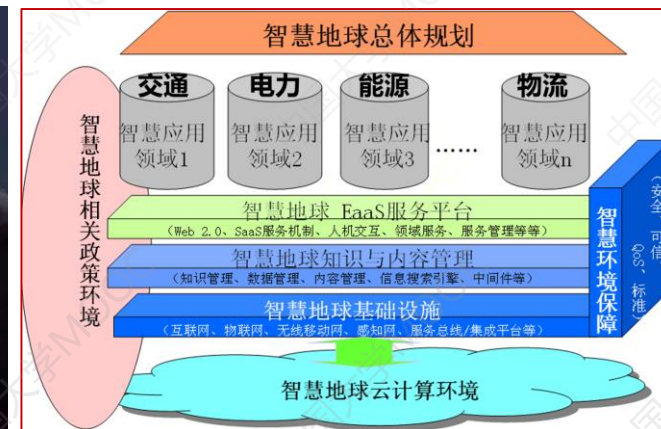
# 计算智能化与社会

理解自然语言，具有自适应性，自主完成复杂功能



IBM: Smart Planet

- ◆ Instrumented
- ◆ Interconnect
- ◆ Intelligent





# 计算与各行各业

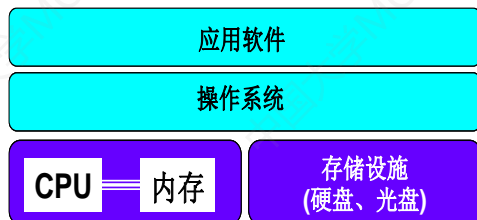
11

计算技术的发展促进了计算与社会/自然的深度融合

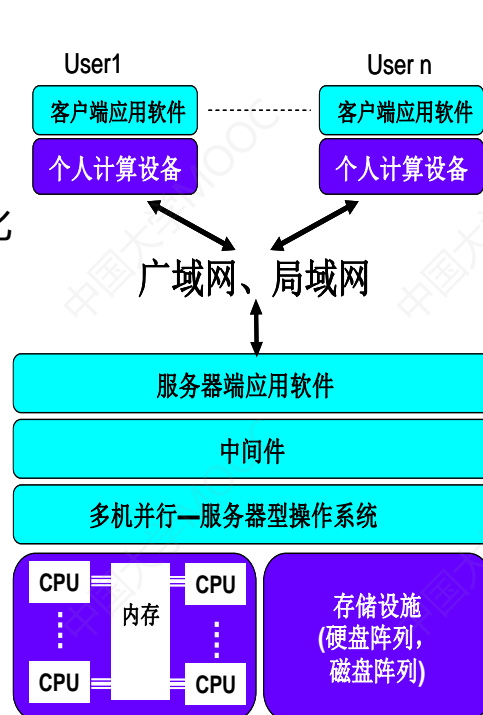
## 复杂系统, (技术与应用) 双轮驱动, 交叉融合

### ● 高端机械

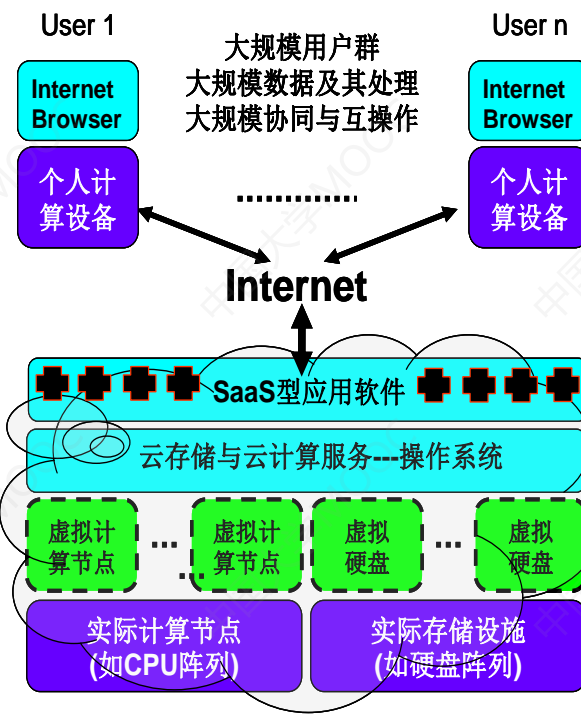
机械的“计算/自动控制”部件  
数字化→计算化/自动化→智能化



冯·诺依曼  
计算机



并行分布  
计算环境



云计算  
环境



### ● 互联网+高端机械(群)

计算+: 数字数据采集与控制  
互联网+: 互联互通互控  
数据+: 数据分析与应用

计算与社会/  
自然融合环境



# 计算与学科

计算+、互联网+、大数据、人工智能+

## ● 计算机 + 各学科

计算+、互联网+、大数据

信息+、(人工)智能+

计算(机)与社会/自然(各学科)深度融合

## ● 各学科 + 计算机

与“计算机+”深度融合

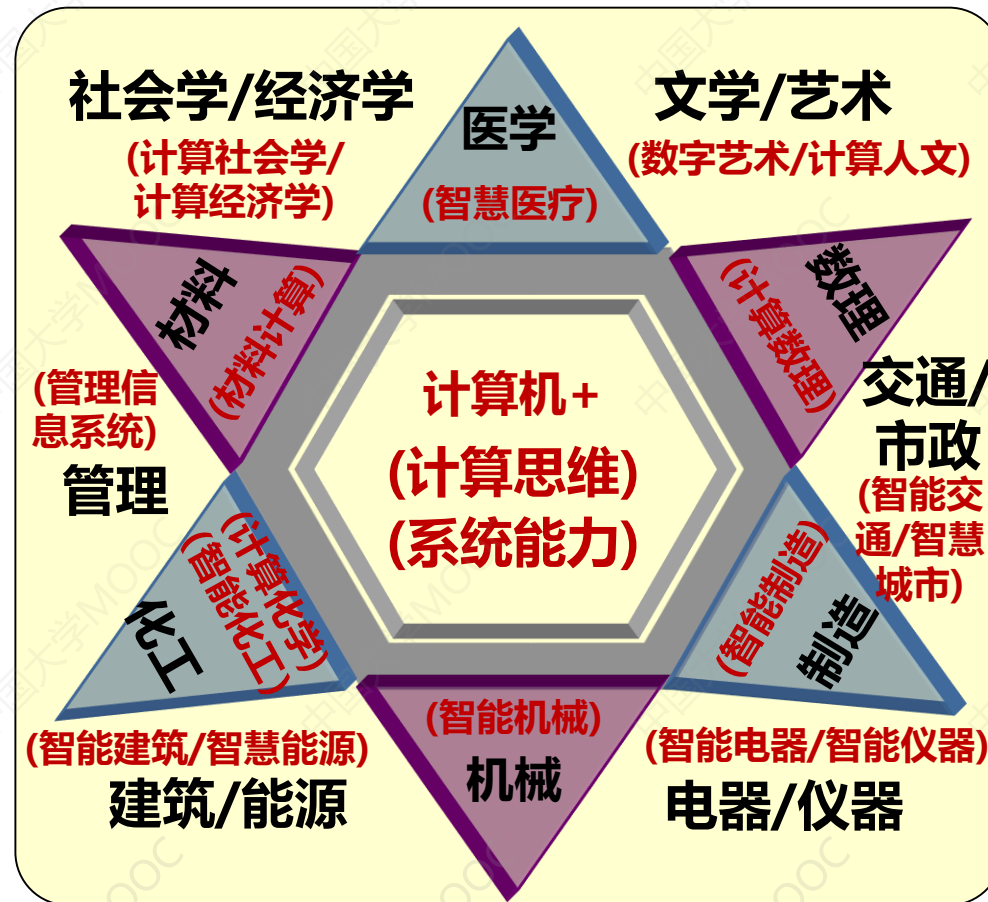
各学科的高端研究:

计算化/自动化→网络化→智能化

新工科: 国家战略

## 新工科的内涵之一

- 核心思维之一是计算思维
- 核心能力之一是系统能力
- 需要计算思维与系统能力, 而不仅仅是应用计算机。



# 计算与未来的领导者

13

当现实世界的领导者融合了计算思维以后...

## 【示例】以计算系统的计算思维，训练学生的管理思维和领导思维

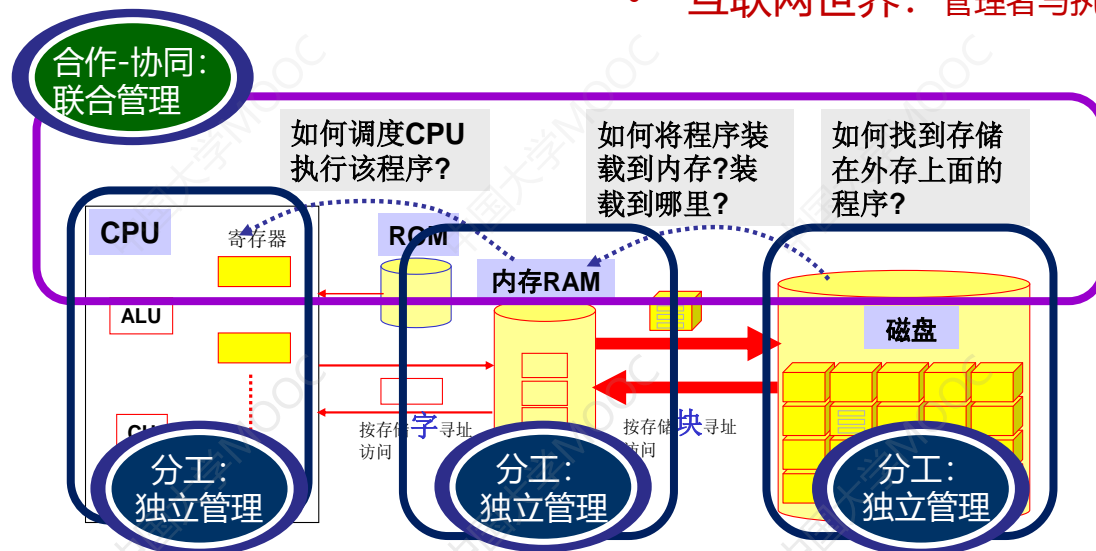
真实世界复杂系统(包括人系统)

- 领导者/总控：完成宏观任务的各种资源协调者
- 复杂任务：分工-合作-协同
- 资源体系：不同性能资源的组合运用
- 资源管理：化整为零与还零为整-效率
- 资源调度：分时-并行-分布
- 现实世界：领导者

操作系统——不仅仅是应用

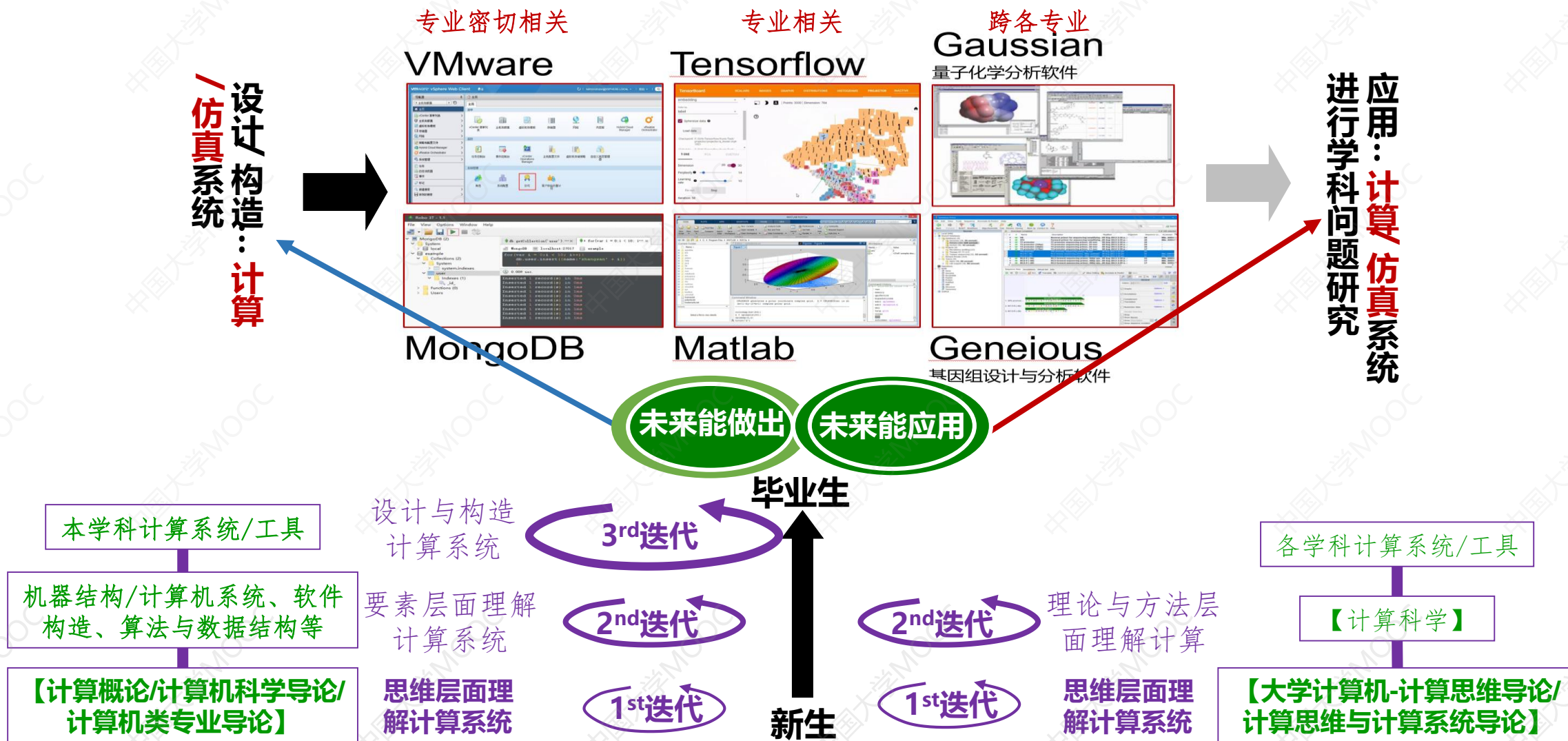
- 操作系统：完成大(宏观)任务的计算资源协调者
- 程序执行：分工-合作-协同
- 存储体系：不同性能资源的组合运用
- 磁盘管理/网络传输：化整为零与还零为整-效率
- CPU调度：分时-并行-分布
- 互联网世界：管理者与执行者

如何理解复杂系统，如何求解复杂系统？  
分工-合作-协同  
化复杂为简单



# 计算与学生未来

从学生发展角度：计算思维对各学科学生未来创新都将会产生重要影响





# 未来需要拥有计算思维

15

## 国家层面/社会层面对计算思维的重视？

• 复杂性思维教学是一种挑战，**计算思维是一种高阶复杂性思维技能，是复杂性思维能力培养的重要支撑，强调计算思维教育，可以帮助学习者解读真实世界的系统并解决全球范围的复杂问题。**

From 2015地平线报告。

• **计算思维是新时代人才应具备的11种思维能力之一。** 制造、发现、人际交往技能、个体技能与态度、创造性思维、系统性思维、批判与元认知、分析性思维、**计算思维**、实验性思维及人本主义思维。 From MIT.

• **诺贝尔化学奖：**1998年和2013年两度授予计算工具的研究者说明计算思维与各学科融合创新的重要性。J.A.Pople把计算机应用于量子化学，设计了一套基函数程序，并把计算方法从描述比较简单的平衡状态的分子的结构推广到对化学反应途径和过渡态的研究，使**全世界的量子化学工作者都在用他的程序研究化学问题。**2013年，马丁·卡普拉斯、迈克尔·莱维特和阿里耶·瓦谢勒，因**开发多尺度复杂化学系统模型及其计算工具**所做的贡献而获得诺贝尔化学奖。

• **国家**推行了一系列信息技术引领的**行动计划**，如【互联网+行动计划】、【新一代人工智能发展规划】等，其关键和基础是要培养一批具有“互联网+”思维、“大数据”思维、“人工智能”思维的人才。“思维有多远，就能走多远”，思维是创新的源头。

结论：计算思维很重要！  
要学习并掌握计算思维！