

第574次香山科学会议  
“发展人工智能，引领科技创新”

人工智能：信息技术高端  
化的必由之路

史忠植

[shizz@ics.ict.ac.cn](mailto:shizz@ics.ict.ac.cn)

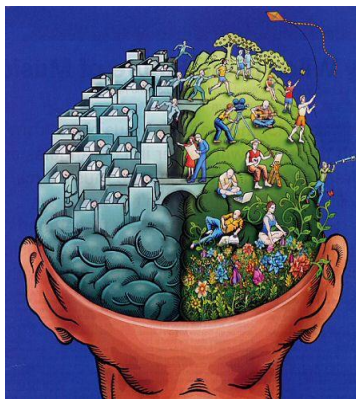
中国科学院计算技术研究所

2016. 10. 26



中国科学院  
计算技术研究所  
INSTITUTE OF COMPUTING TECHNOLOGY

# 内容提要



信息技术高端化

智能化是科技创新的发动机

智能化途径

智能化路线图

结束语

# 信息革命



从社会发展史看，人类经历了农业革命、工业革命，正在经历信息革命。……而信息革命则增强了人类脑力，带来生产力又一次质的飞跃，对国际政治、经济、文化、社会、生态、军事等领域发展产生了深刻影响。

# 信息技术发展

## 五次信息技术革命：

(1)语言的使用

(2)文字的创造

(3)印刷术的发明

(4)电报、电话、广播、电视的发明和普及

(5)计算机技术与现代通信技术的普及应用

# 计算技术发展

- **第一代：1946-1956年电子管计算机的时代。1946年第一台电子计算机问世美国宾西法尼亚大学（ENIAC）**
- **第二代：1956-1964年晶体管的计算机时代：操作系统。**
- **第三代：1964-1970年集成电路与大规模集成电路的计算机时代**
- **第四代：1970-现在：超大规模集成电路的计算机时代。**

# 创新平台

- 1985年以前，全世界以计算机为创新平台；
- 2005年以前，以互联网为创新平台；
- 知名市场调研机构IDC预测：“大智移云”将支撑2020年全球信息产业收入的40%和增长份额的98%。

“大”是指大数据

“智”是指智能化

“移”是指移动互联网、物联网

“云”是指云计算

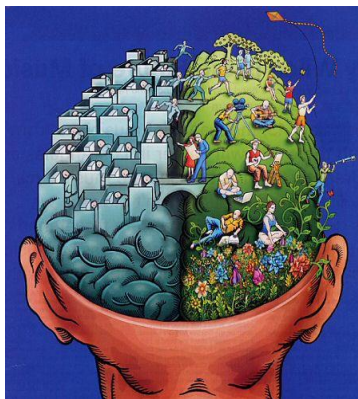
# 新技术

历史经验表明，以重大科学发现为基础的新技术、新产业往往会对一国的经济社会发展、甚至国际关系的格局产生深刻影响。化学、化工方面的突破，为德国超越英国、成为当时最强大的工业国奠定了基础。电子科学与技术，特别是计算机科学、计算机技术的发展，在美国成为世界科学与技术中心的过程中发挥了极为关键的作用。

# 新技术

以智能机器人、无人驾驶汽车等为代表的人工智能技术，经过长时间的探索、完善和积累，正在迅速向大规模产业化和广泛应用的阶段推进。量子通讯技术蓄势待发，有望对通讯产业产生革命性的影响。

# 内容提要



信息技术高端化

智能化是科技创新的发动机

智能化途径

智能化路线图

结束语

# 智能化

- 实现**灵敏准确的感知**
- 正确的**决策与预测**
- 有效的**自适应行为**，  
达到人脑水平的人工  
智能。



# 美国人工智能研发策略



10月13日，奥巴马主持白宫前沿峰会，展望美国在未来50年的发展。在峰会中，白宫发布报告《**国家人工智能研究与发展策略规划**》，为国家资助的AI研究和发

- 对人工智能研发进行长期投资
- 开发人机协作的有效方法
- 理解和应对人工智能带来的伦理、法律和社会影响
- 确保人工智能系统的安全性
- 开发人工智能共享公共数据集和测试环境平台
- 建立标准和基准评估人工智能技术
- 更好的把握国家人工智能研发人才需求

# 人工智能正义联盟

- 国际五大科技巨头谷歌、Facebook、Amazon、微软和IBM联合成立了**人工智能（AI）正义联盟**，旨在进行AI技术的研究以及AI技术的推广，向人们保证不会带来不利影响。

# 物联网



# 制造业

- 改革开放 38 年来，我国制造业增加值全球占比已超过 20%，具备了完整的体系和进一步发展的基础。2010 年起，中国制造业在规模上已经在世界领先，成就举世瞩目。
- 2015 年，我国颁布了制造强国战略的行动纲领——“中国制造 2025”，把智能制造定位为中国制造的主攻方向，提出要把创新摆在制造业发展全局的核心位置，走创新驱动的发展道路

# 中国制造2025规划纲要

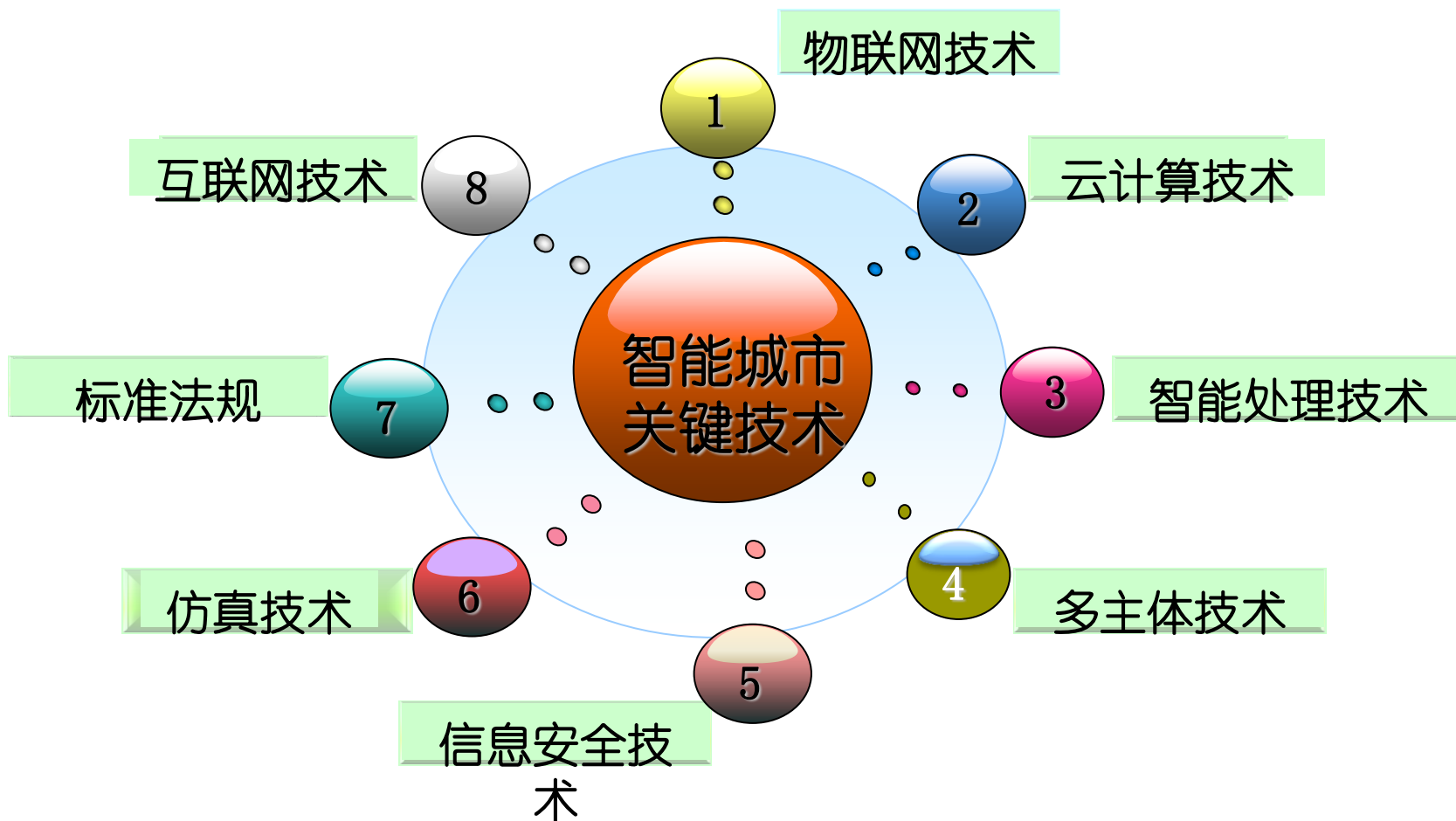
- 强调创新驱动
- 质量为先
- 绿色发展
- 结构优化
- 人才为本



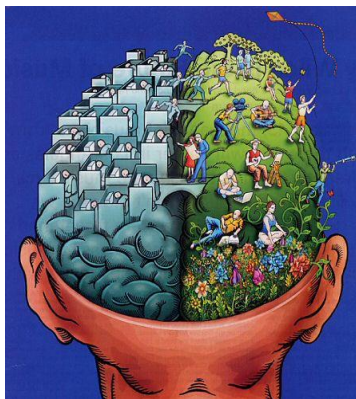
# 智慧城市



# 智慧城市智能化关键技术



# 内容提要



信息技术高端化

智能化是科技创新的发动机

智能化途径

智能化路线图

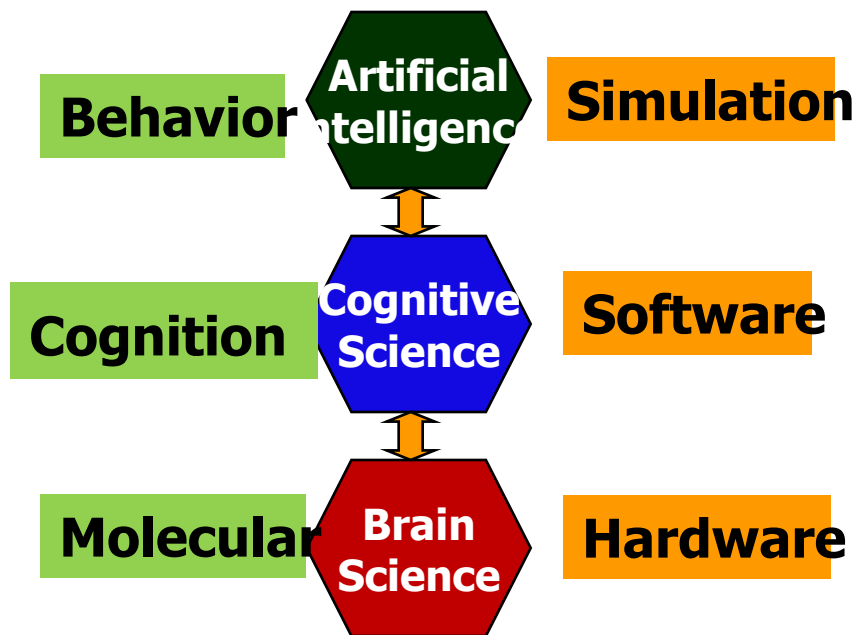
结束语

# 智能化途径

- 大脑建模
- 机器学习（大数据）
- 脑机协同（混合智能）

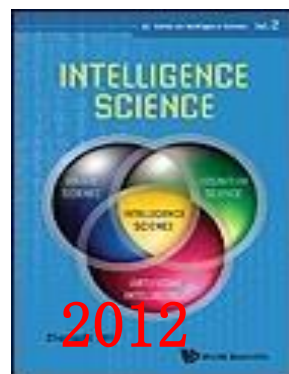
# 智能科学

- **脑科学**探索大脑的本质，在分子和细胞水平研究自然智能的原理，建立脑模型。
- **认知科学**在行为水平研究人的认知心理活动，如知觉，学习，记忆，思维，意识等。
- **人工智能**试图用人工的方法和技术模拟、延伸和扩展人类的智能，



# 智能科学

智能科学是脑科学、认知科学、人工智能等的交叉学科，研究智能的理论和技術。



# 大脑建模



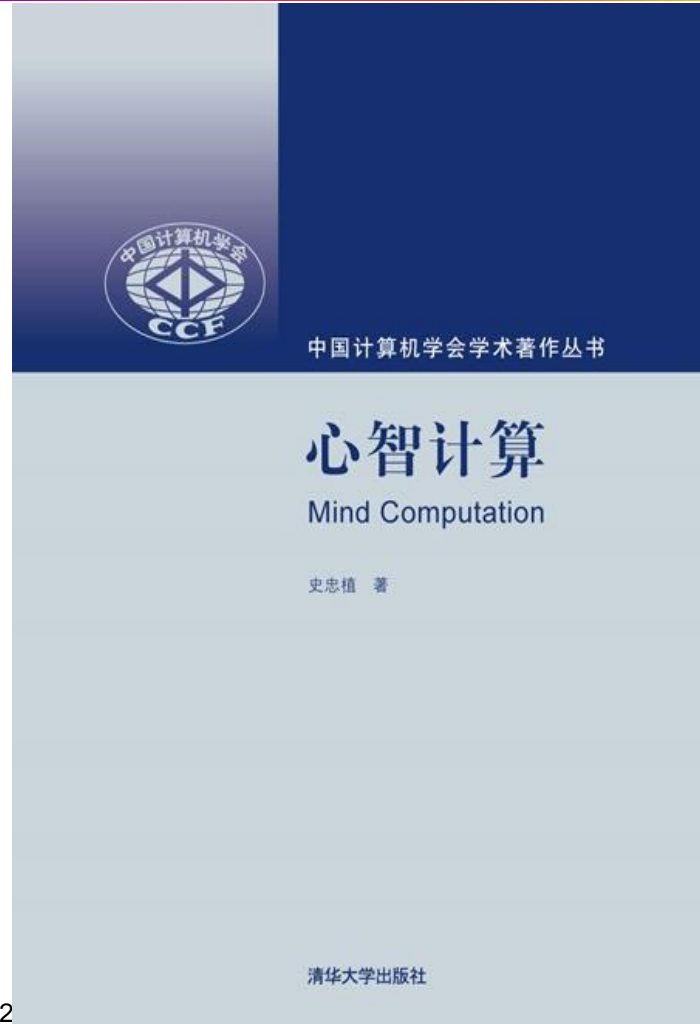
2013年1月28日，欧盟于宣布人类大脑计划，瑞士洛桑联邦理工学院的亨利·马克拉姆的协调



2013年4月2日，美国总统奥巴马宣布运用先进创新型神经技术的大脑研究（**BRAIN**）重大计划。

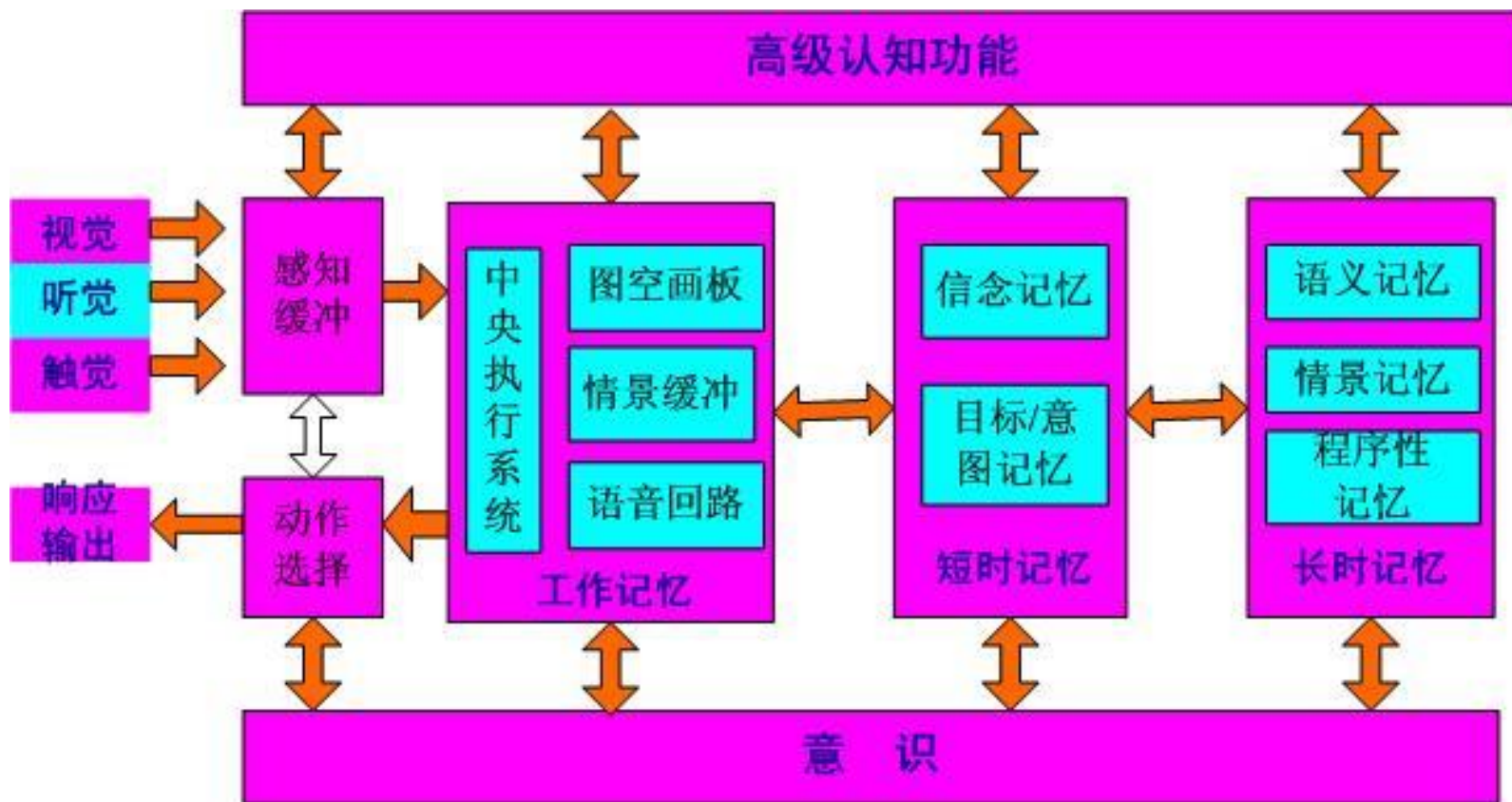
2016年9月19日，美国副国务卿汤姆·香农在纽约宣布启动“国际大脑计划（International Brain Initiative）”。

# 心智计算



- 第1章 绪论
- 第2章 心智模型CAM
- 第3章 记忆
- 第4章 意识
- 第5章 视觉感知
- 第6章 运动控制
- 第7章 语言认知
- 第8章 学习
- 第9章 类脑计算

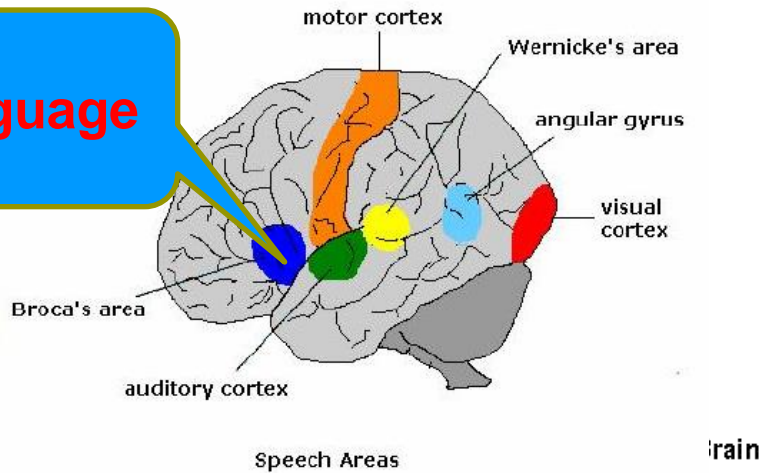
# 心智模型CAM



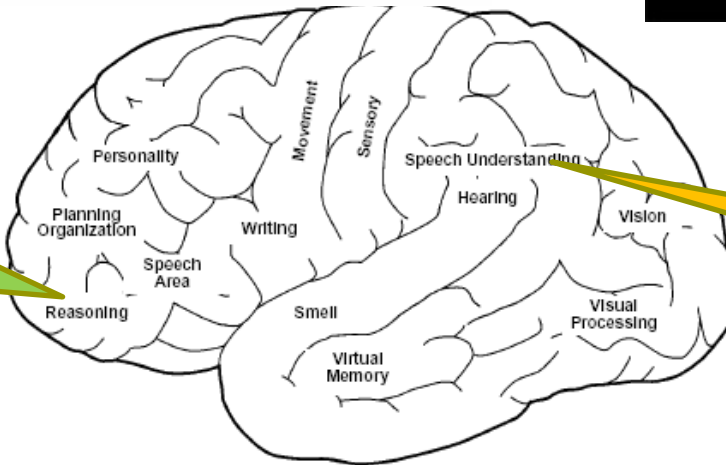
# 高级认知功能



Language



Thinking



Learning

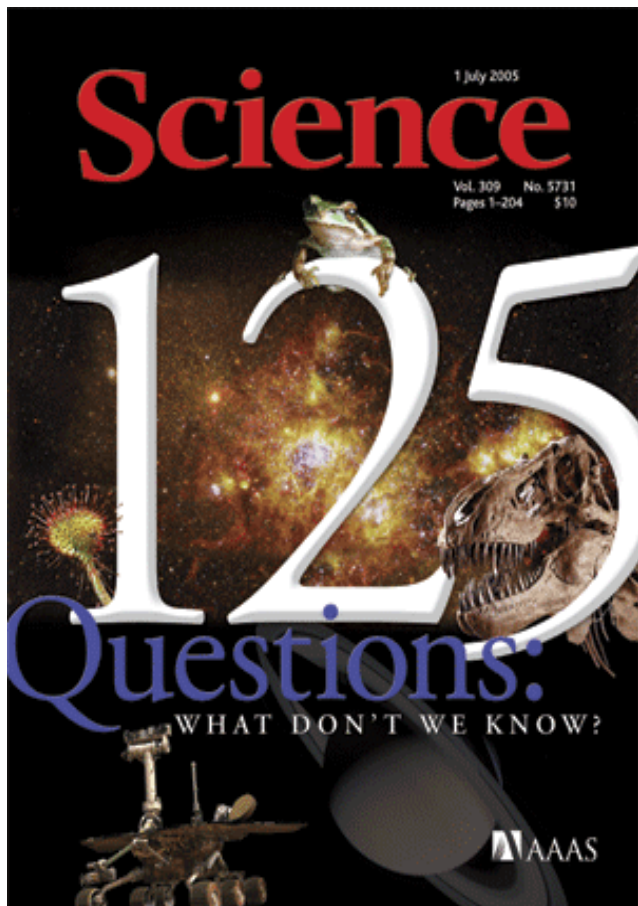
# AlphaGo vs Lee Se-dol



中科院计算所  
INSTITUTE OF COMPUTING  
TECHNOLOGY



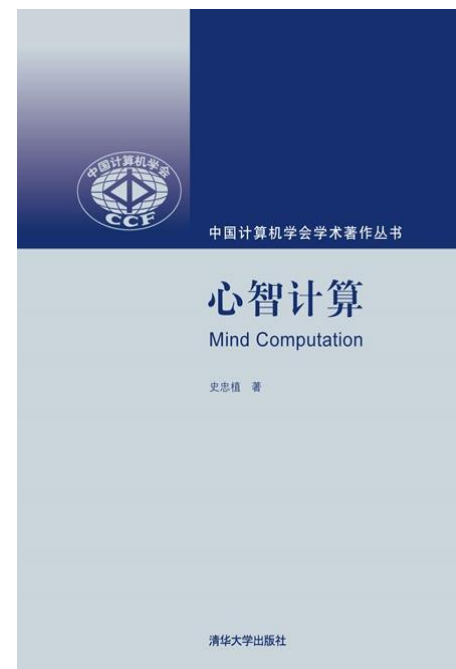
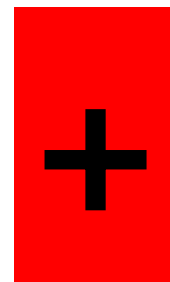
# 科学的问题



2005年7月1日，在纪念美国《科学》杂志创刊125周年之际，科学家们总结出了125个问题，其中问题94是“通过机器进行学习的局限是什么？”。该问题的释文为“计算机已经可以击败世界上最好的国际象棋玩家，他们在网络上可以抓取丰富的信息。但抽象推理仍然超越任何机器。”

# 认知机器学习

认知机器学习是指把机器学习与脑认知机理结合起来。



# 认知机器学习

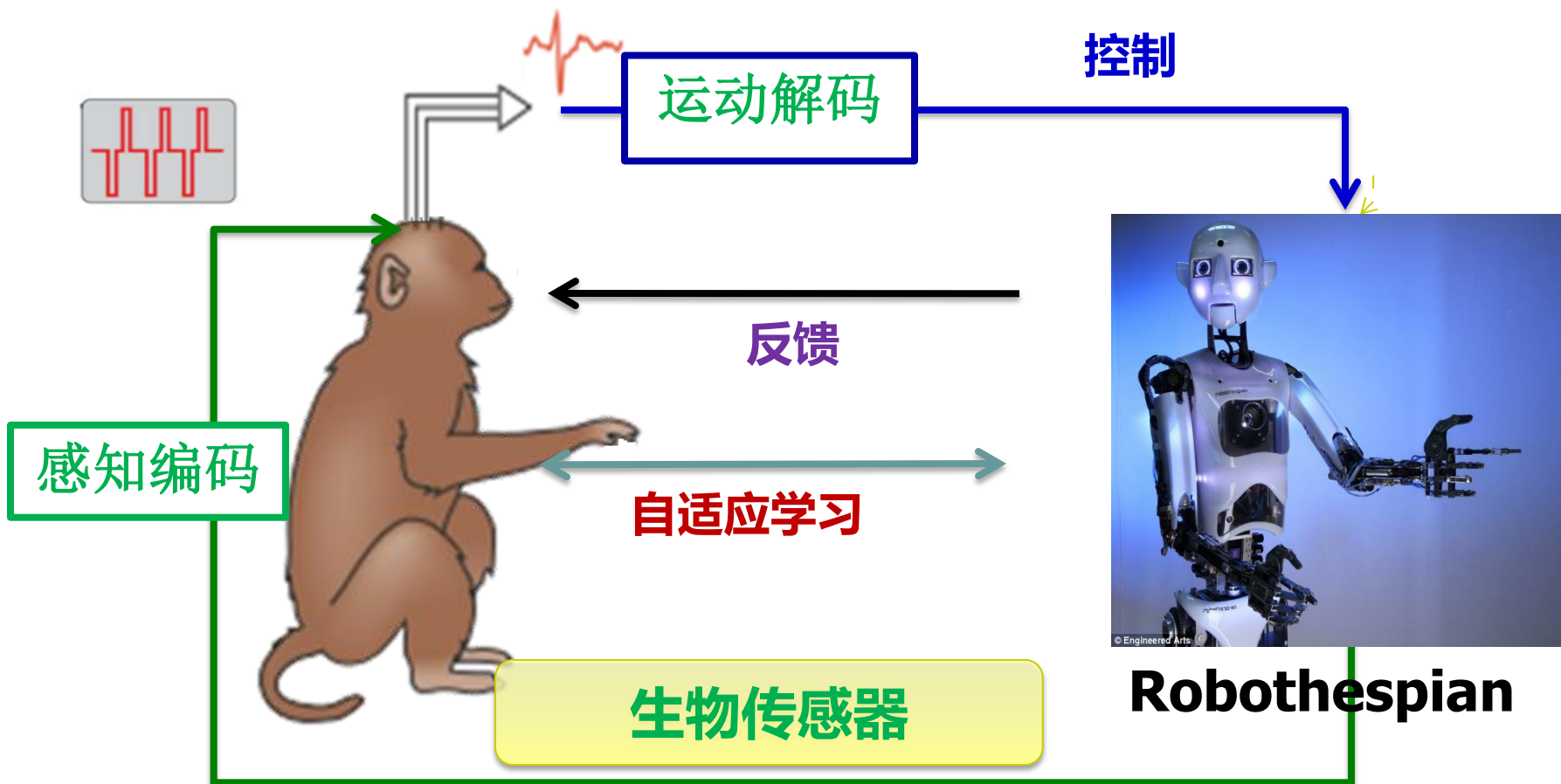
认知机器学习是指把机器学习与脑认知机理结合起来。

- 学习涌现
- 程序性知识学习
- 学习进化

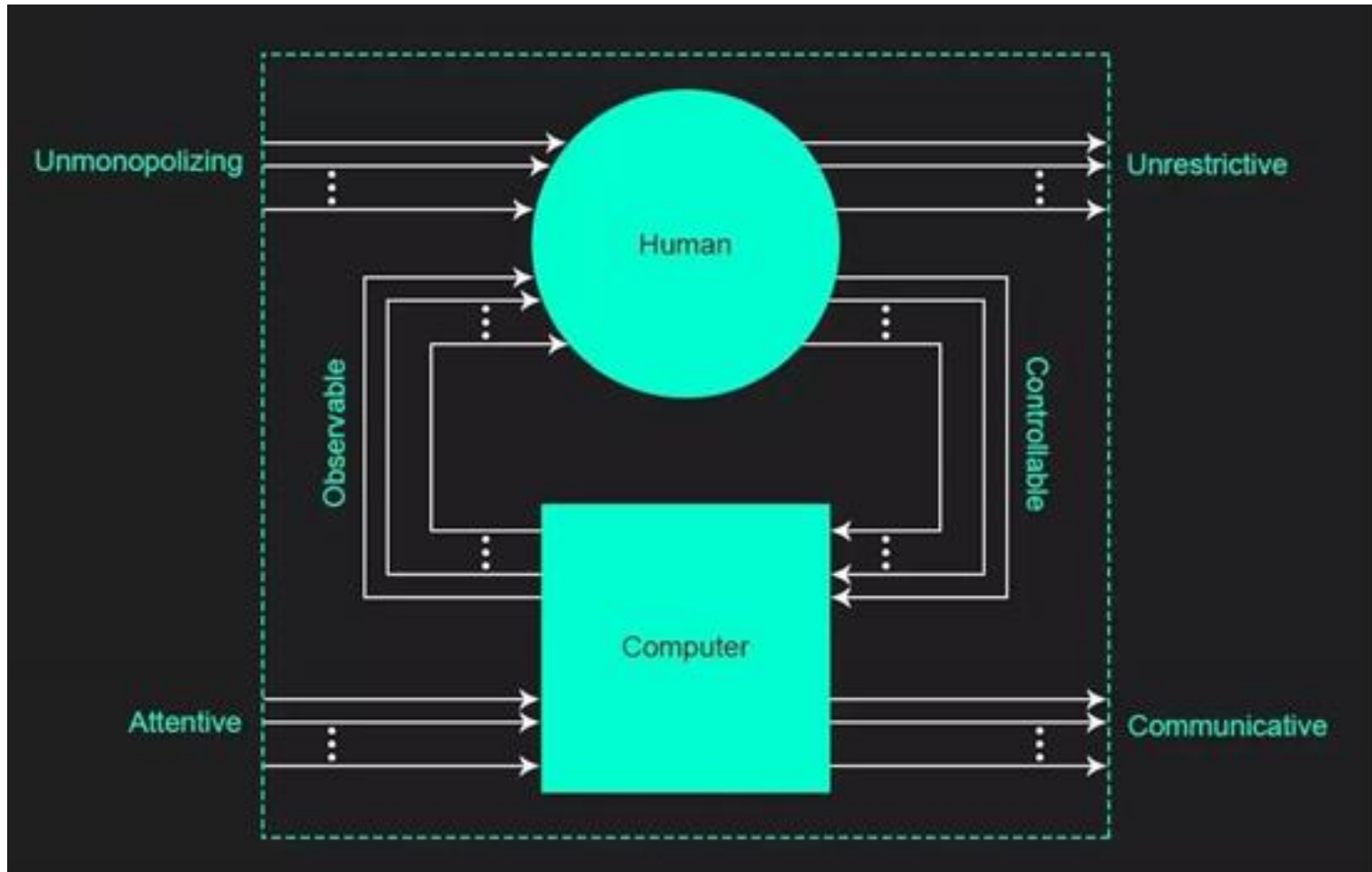
# 人机共生

**2016年9月18日，马斯克认为：如果可以有效的将大脑皮层与外部的数字扩展设备相连，人类就能进化成AI与人的共生体**

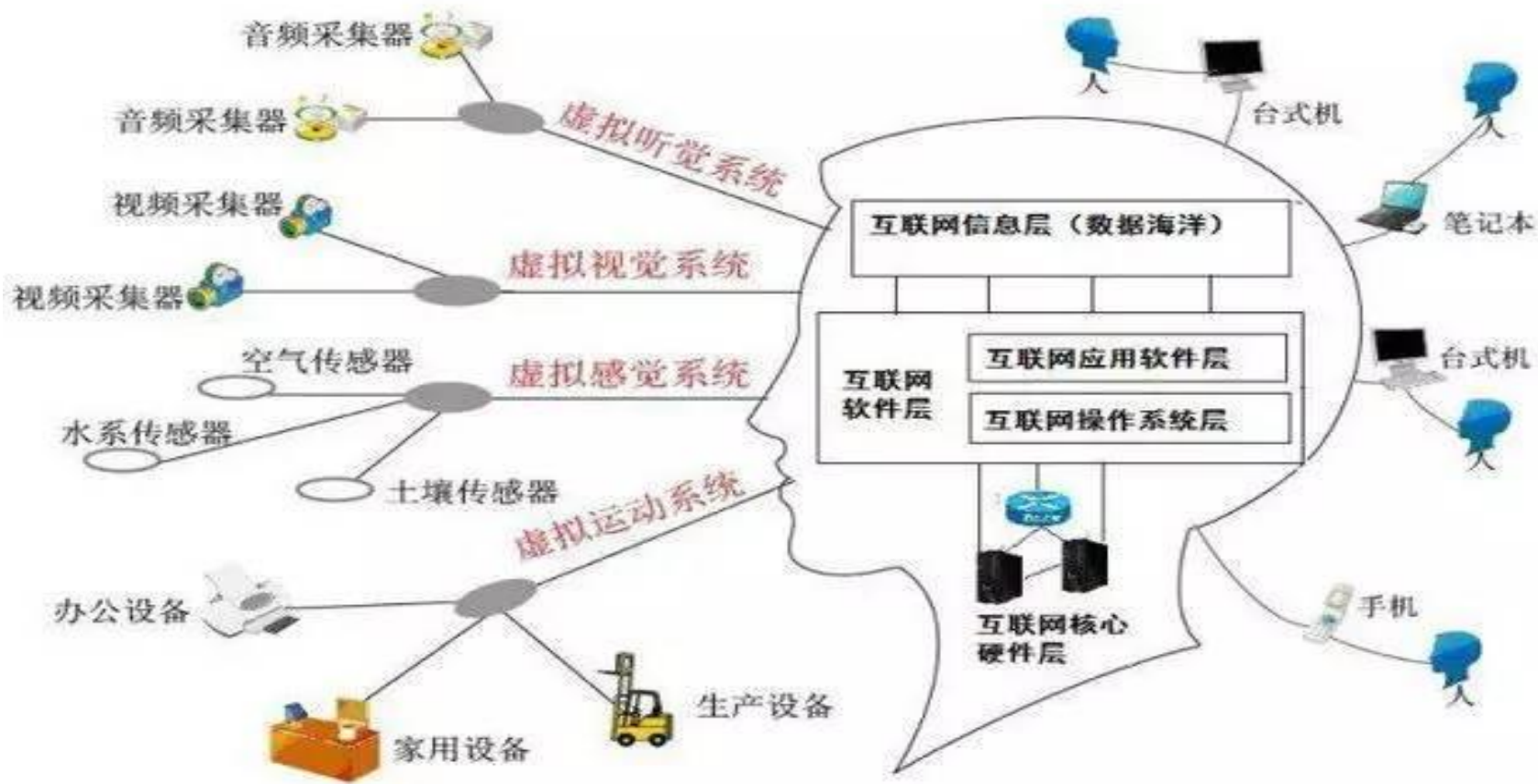
# 脑机协同



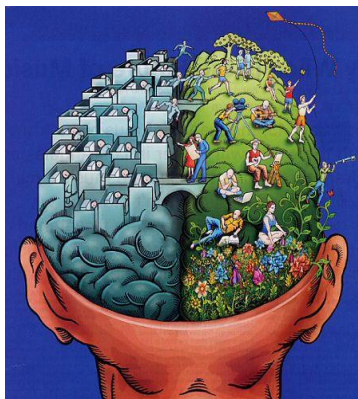
# Humanistic Intelligence 人文智能



# 互联网世界脑



# 内容提要



信息技术高端化

智能化是科技创新的发动机

智能化途径

智能化路线图

结束语

# 智能科学路线图

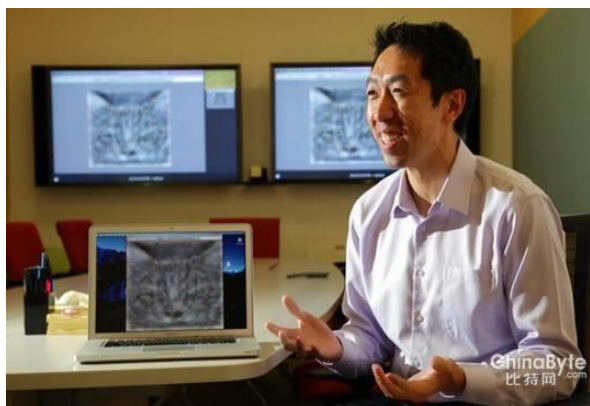
## 智能科学路线图：

- 初级类脑计算 (Elementary Brain-like Computing)
- 高级类脑计算 (Advanced Brain-like Computing)
- 超脑计算 (Super-brain Computing)

# 初级类脑计算

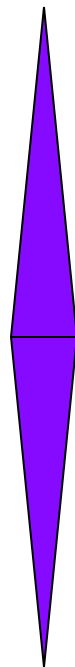
初级类脑计算，实现机器听、说、读、写，促进信息产业的发展。

## Baidu Brain

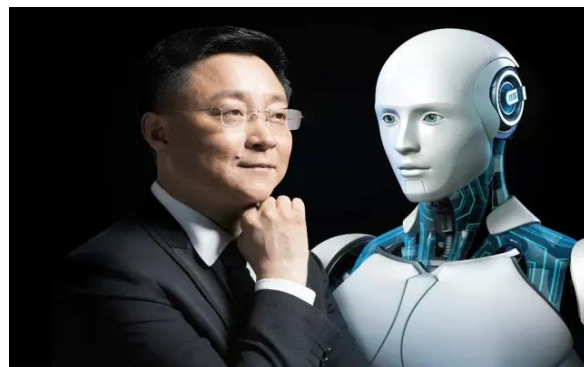


斯坦福吴恩达 (Andrew Ng)

2016/10/27



## 科大讯飞



讯飞刘庆峰

史忠植 创新驱动发展

36

# 高级类脑计算

高级类脑计算 (Advanced Brain-like Computing) 实现具有高智商和高情商的人造系统。



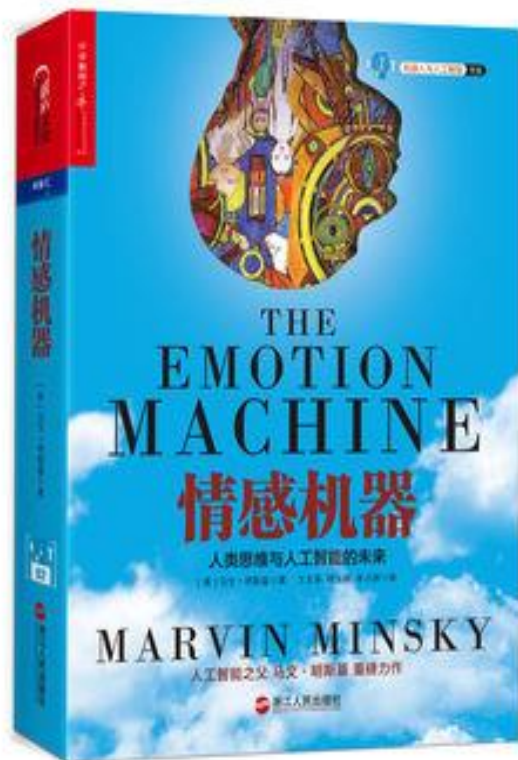
2016/10/27



史忠植 创新驱动发展

37

# 情感机器



2006年，明斯基发表著作《情感机器（*The Emotion Machine*）》通过对人类思维方式建模，为我们剖析了人类思维的本质，提供了一幅创建能理解、会思考、具备人类意识、常识性思考能力，乃至自我观念的情感机器的路线图。

# 创建维度



# 超脑计算

超脑计算 (Super-brain Computing) 实现具有意识功能的人造系统，特点：

- 高智能
- 高性能
- 低能耗
- 高容错
- 全意识

# 意识

2005年，《Science》125个问题，问题2就是“**意识的生物学基础是什么**？”近年来，由于认知科学、神经科学和计算机科学的发展，特别是新的无损伤性实验技术的出现，意识的研究再度被提到日程上来，并且开始成为众多学科共同研究的热点。在21世纪，意识的起源与本质是最重大的科学问题之一。

# 超脑计算

2016年9月23日，《人类简史》作者赫拉利在2016TGPC腾讯大学-国际公开课上的演讲，指出我们不仅仅要意识到智能，也要意识到意识，要花尽可能多的精力去发展AI的意识。如果把这两个作对比，意识其实比智能更重要。



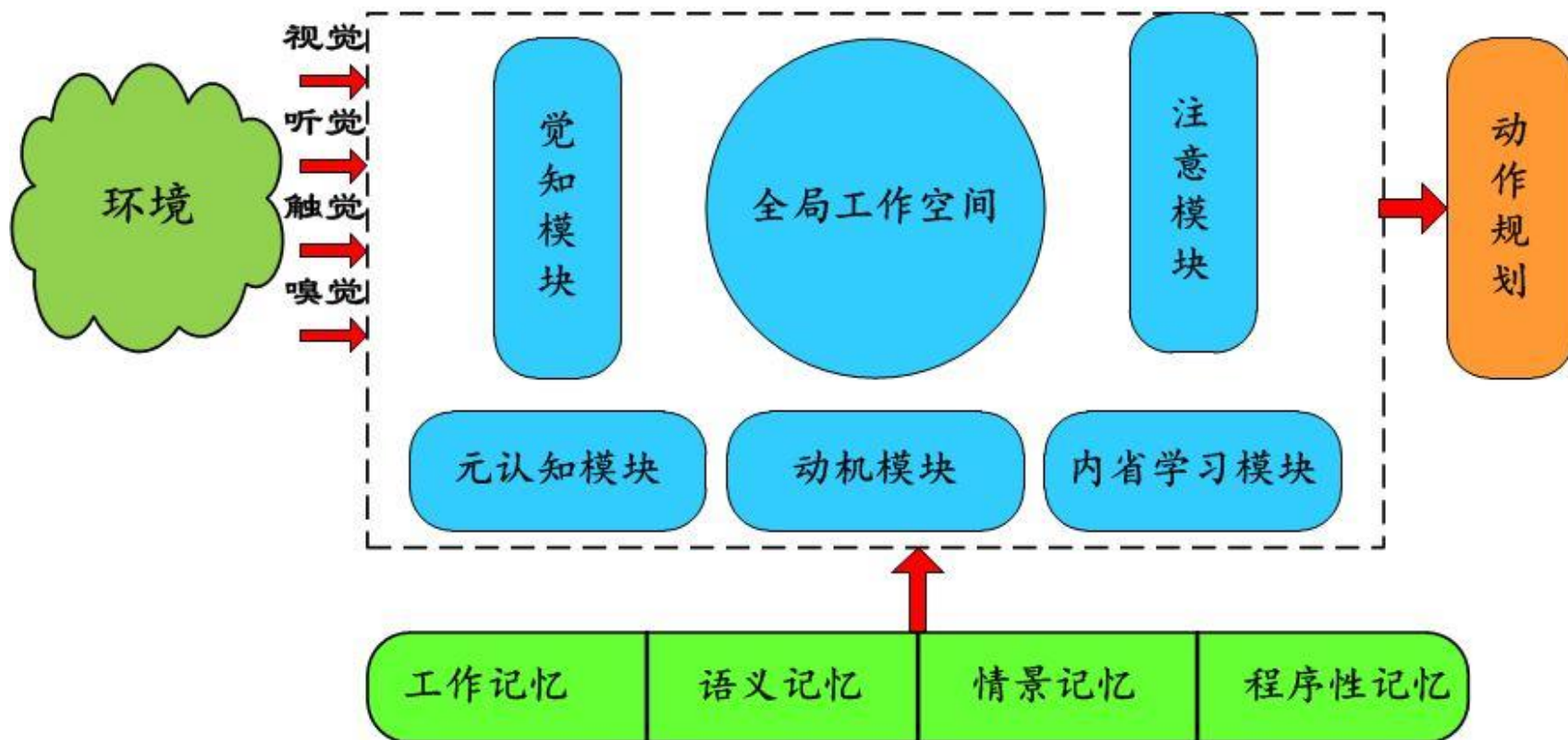
# 意识理论

1. 法伯的意识观
2. 心理学的意识观
3. 还原论
4. 剧场假设
5. 意识的主动模式和感知模式
6. 微管假说
7. 量子意识观
8. 神经达尔文主义
9. 建构理论
10. 综合信息理论

史忠植：智能科学。清华大学出版社，2012

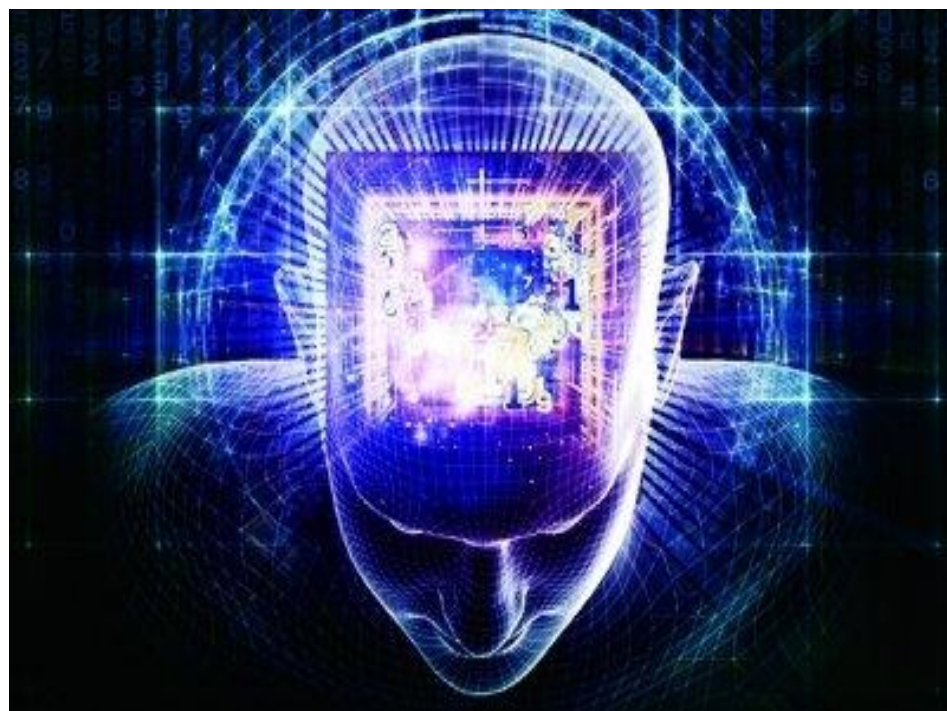


# CAM的意识子系统

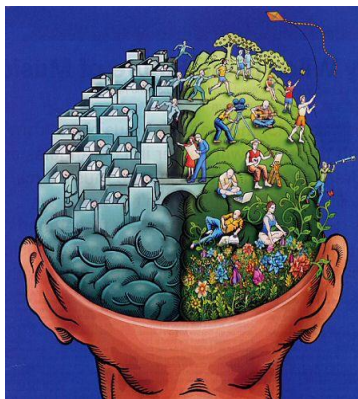


# 神经形态计算机

用纳米技术实现神经形态计算机。



# 内容提要



信息技术高端化

智能化是科技创新的发动机

智能化途径

智能化路线图

结束语

# 结束语

- 信息技术高端化，智能化是科技创新的发动机。
- 智能化可以通过人脑建模、机器学习和脑机共生等途径。
- 提出智能科学发展的路线图

# 致 谢

感谢专家的指导！

