



脑与认知科学基础

之

第一章 绪论

仲苏玉

zhongsuyu@bupt.edu.cn

人工智能学院
脑认知与智能医学中心

2024.02.26



课程动机



课程评分



课程内容

目录页

Contents Page



Q & A



教材相关



脑与认知科学介绍

课程动机

我们为何要开设**脑与认知科学基础**课？

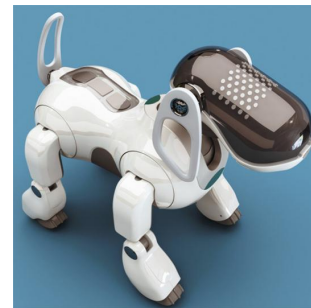
人工智能的目标

- 核心在智能
 - 自然智能与人工智能
 - 了解自然智能可以启发人工智能
 - 认识智能、模拟智能、创造智能
- 什么是智能
 - 智能的特点之一：表现出具有心智
- 认识智能
 - 首先需要了解心智如何产生
 - 由脑产生，因此需要研究脑心关系
- 研究脑心关系有助于我们创造智能

自然智能

- 自然界进化所造就的智能
- 例如
 - 人，地球上智能程度最高的自然智能系统
 - 动物，智能程度较高的自然智能系统
 - 植物，智能系统较低的自然智能系统
 - 非生命系统：低智能系统（某些材料）
- 自然智能不是“有或无”；而是从低等到高等的连续变化

人工智能



- 人造的智能，也称为“机器智能”
- 例如
 - 专家系统MYCIN：由斯坦福大学建立，能对细菌感染疾病的诊断和治疗提供咨询。医生向系统输入病人信息，MYCIN进行诊断，并提出处方
 - 下棋专家：深蓝、AlphaGo
 - 智能机器人：SONY的机器狗AIBO-能懂得分辨对它的称呼和责备，会学习，它会记得你的声音、动作。

研究自然智能的意义

- 自然智能系统：原型系统
- 人工智能系统：模拟系统
- 模拟方法：
 - 结构模拟
 - 功能模拟
 - 行为模拟
 - 机制模拟
- 研究自然智能的意义：
 - 可启示人工系统的模拟方法 (技术意义)
 - 认识人自己(科学与哲学意义)

课程目标

➤ 知识方面

- 理解脑与认知科学的基本概念、理论和方法
- 掌握几种认知活动的脑心关系机制的假说

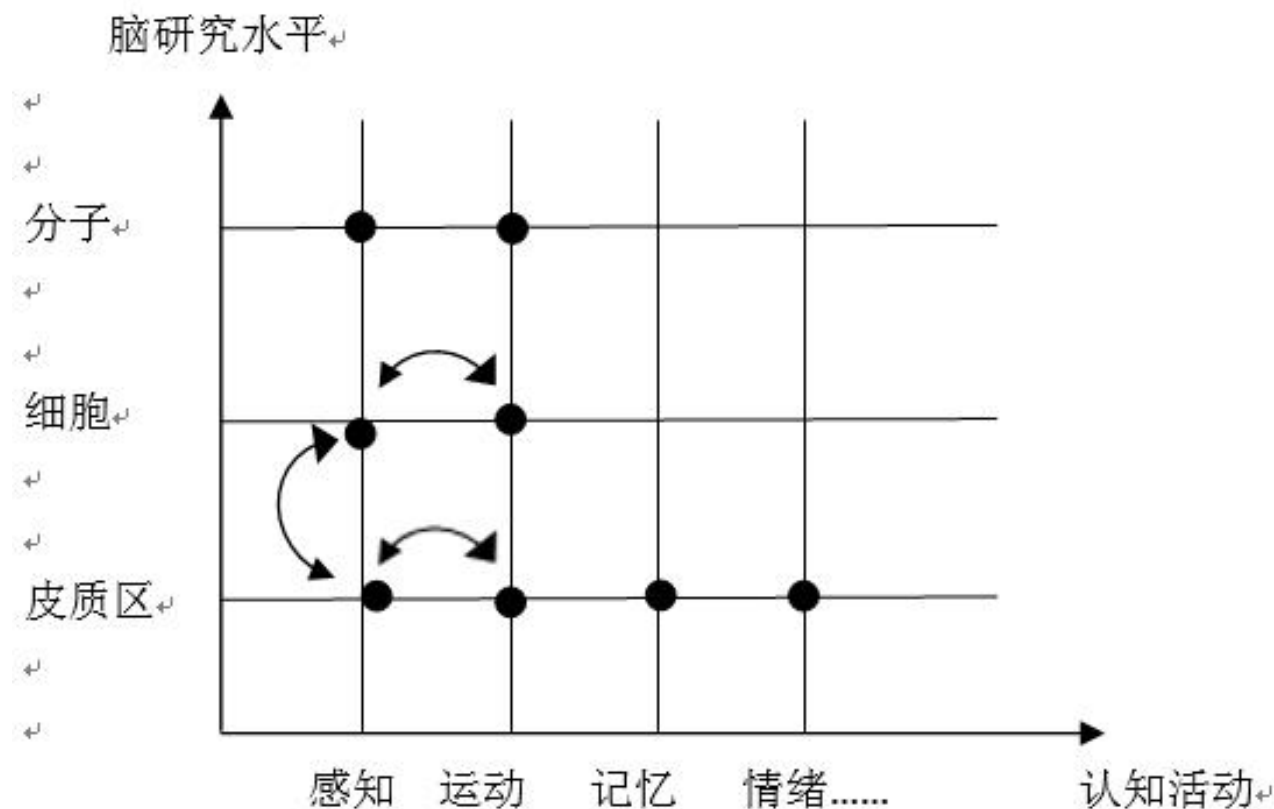
➤ 思维方面

- 启发对于创造智能的思考和应用
- 培养学生的批判性思维和科学研究能力

课程安排

课程内容

- 方法与技术
- 脑结构与功能
 - 宏观：功能区水平
 - 微观：分子水平
- 认知活动及其神经机制
 - 感觉与知觉
 - 运动
 - 注意
 - 记忆
 - 语言
 - 情绪
 - 社会认知
 - ...



课程内容

脑与认知科学概论	2
脑与认知科学研究方法	2
细胞机制与认知	2
神经解剖和发展	2
感觉和知觉	2
物体识别	2
运动控制	2
注意	2
学习与记忆	2
语言	2
情绪	2
认知控制	2
社会认知	2
人工与系统	2
课程总结	2

教材和参考书

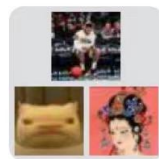
■教材

- 刘洪波、冯士刚编,《脑与认知科学基础》,清华大学出版社,2021年。

■参考书

- **Michael S Gazzaniga**, Richard Blvry, George R. Mangun. Cognitive Neuroscience—The Biology of the Mind (3rd Edition). 2009. 周晓林, 高定国 等译,《认知神经科学—关于心智的生物学》,中国轻工业出版社,2011年。
- Bernard J Baars, Nicole M Gage, 认知、脑与意识---认知神经科学导论,科学出版社(注释版),2008年。
- John R.Anderson, 认知心理学及其启示,第7版,秦裕林,程瑶等译,人民邮电出版社,2012年。

课程微信群



群聊: 脑与认知科学基础



该二维码7天内(3月3日前)有效, 重新进入将更新

课程评分

- 课堂小作业10%
 - 共计6次课堂作业，提交4次即可满分
 - 每次5分钟，课程内容复习
- 两次大作业30%
 - 教学云平台发放和提交
 - 每次15%
- 期末考试60%
 - 开卷

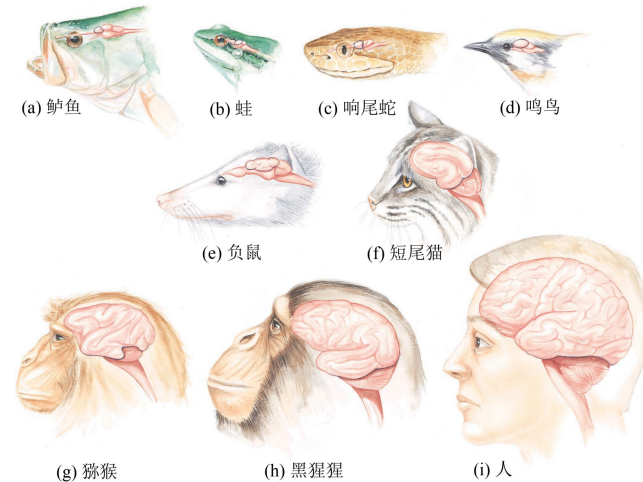
脑科学与认知科学介绍

什么是脑科学？

➤什么是脑？

➤是神经系统的重要组成部分，是智能进化的物理存在，产生心智

➤脑科学(神经科学)：研究脑的科学，研究脑的结构、功能等。

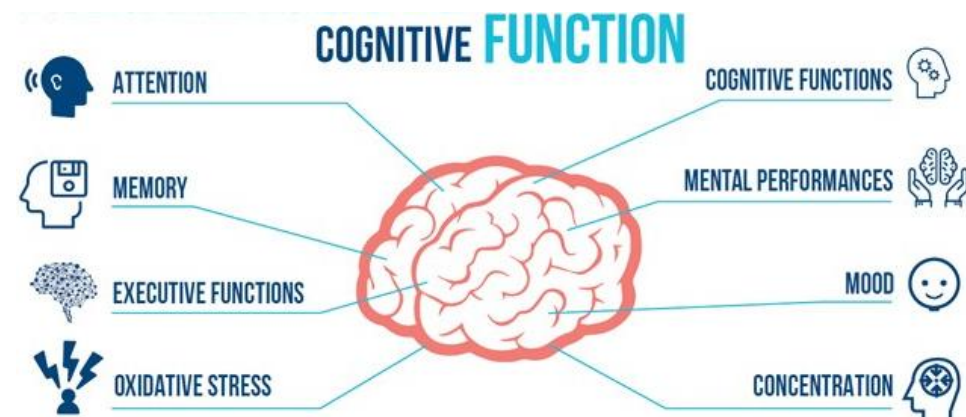


脑产生心智



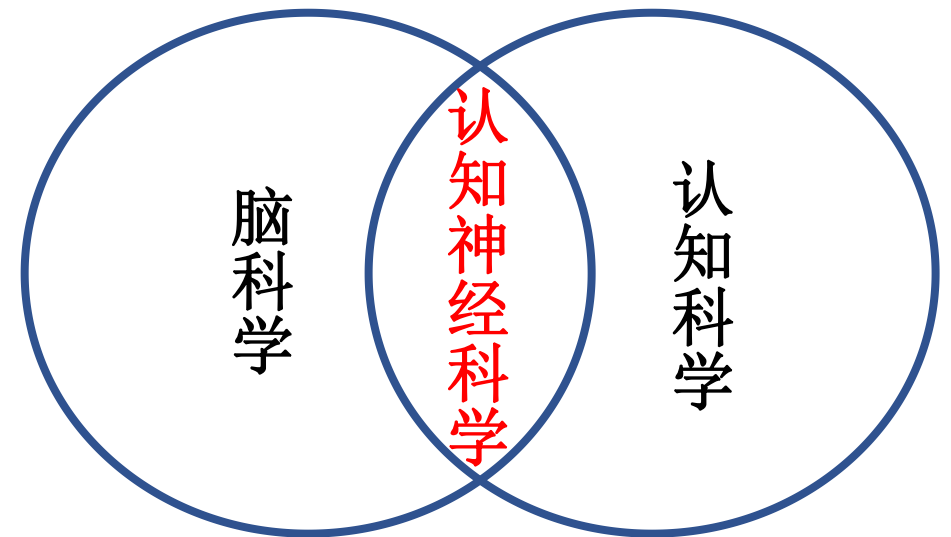
什么是认知科学？

- 知觉、运动、注意、记忆、语言、意识、情绪等等，人类认知能力的总和常称为心智(mind)。
- 认知科学：研究心智的科学，研究心智的结构、机制等



什么是认知神经科学

- 脑与心智研究密不可分
- 1970s cognitive neuroscience (Miller, Gazzaniga)
- 核心问题：(物质的)脑如何产生(精神的)心智——脑心关系
- 脑和认知是基础、脑心关系是核心
- 主要通过探索大脑奥秘，揭示心理规律



脑科学与认知科学的发展史

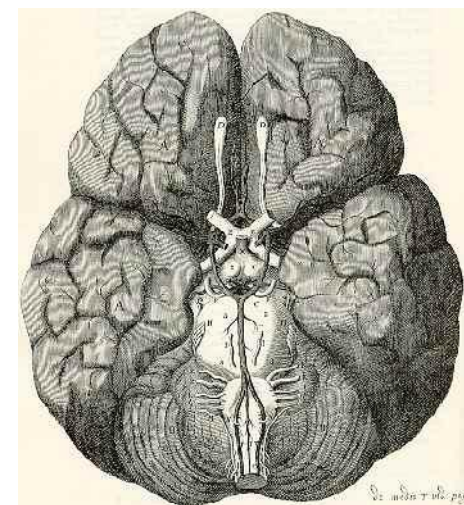
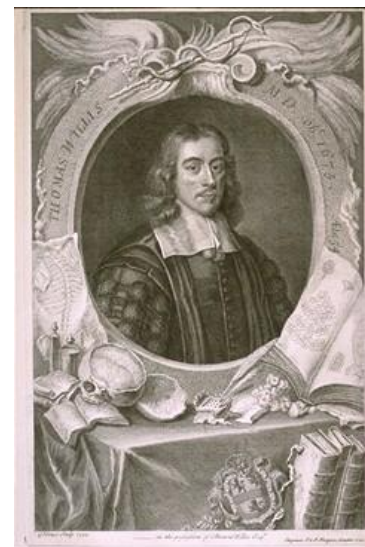
- 脑科学研究历史
- 认知科学研究历史
- 中国脑与认知思想的萌芽
- 现代认知神经科学发展

- 脑科学研究历史
- 认知科学研究历史
- 中国脑与认知思想的萌芽
- 现代认知神经科学发展

脑科学研究的历史--诞生

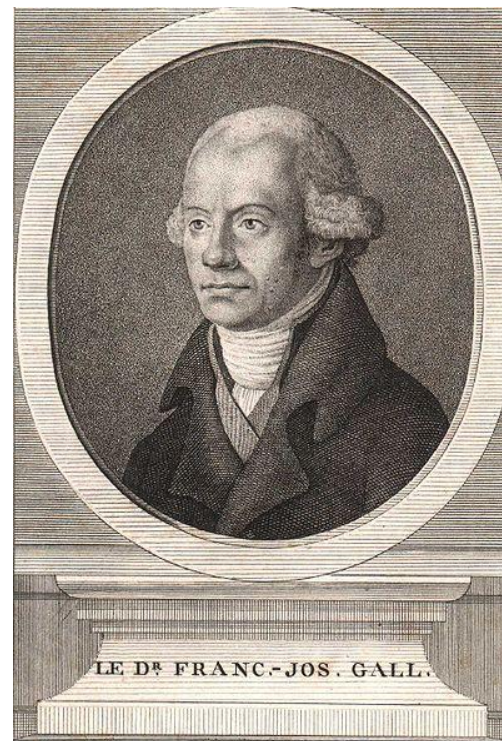
➤ 临床神经科学创始人 Thomas Willis (1621-1675)

- 指出特定脑区损伤与特定行为缺陷有关系
- 神经传导理论：大脑如何传递信息
- 人与动物皮质的量的差别是人类智慧的根源
- 人脑解剖图(Christopher Wren)



脑科学研究的历史--发展

- 大脑的工作方式是整体协同还是区域自治?
- 整体论vs局部论
- 局部论： Franz Joseph Gall(1758-1828)
 - 颅相学创始人
 - 特定脑区与特定能力对应
 - 头颅形状包含人格
 - 定位主义的萌芽



Franz Joseph Gall (1758-1828)

大脑研究的历史--发展

- 整体论：Marie-Jean-Pierre Flourens(1794-1867)

- 聚集场理论

- 大脑作为一个整体参与行为

- 感觉、知觉、意志都占据着同一个器官

- 鸟类大脑无论哪个部位损伤都能恢复



大脑研究的历史--发展

➤ 局部论：John Hughlings Jackson(1835-1911)

➤ 定位主义

➤ 大脑皮质的拓扑地形图观点

➤ 在大脑皮质中存在与身体相对应的图

➤ 观察到右侧大脑损伤比左侧损伤对视觉空间加工影响更大

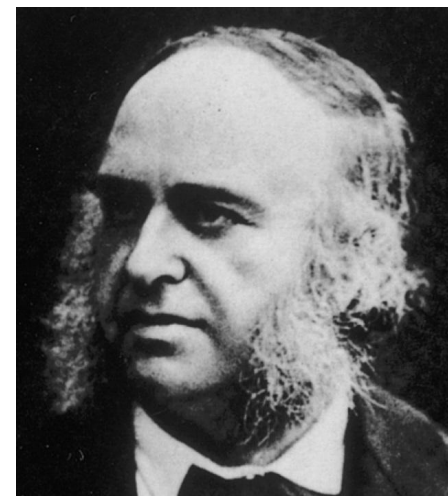
➤ 但是并不认为右侧大脑的特定区域完全负责这项认知功能

➤ 病人很少彻底丧失一项功能

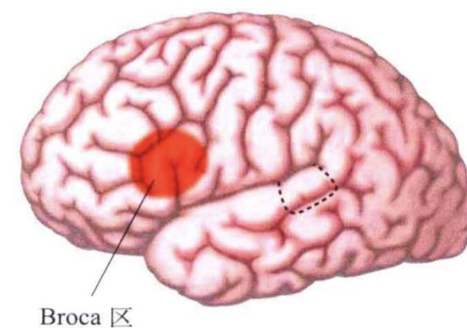


大脑研究的历史--发展

- 发现特定的语言功能脑区
- Paul Broca(1824-1880)
 - 定义了表达性失语症(失去语言生成能力)
 - 只能理解语言，但是不能讲话
 - 不完全表达性失语：可以说单词
 - 左侧额叶下部，被称为Broca区
- 第一次举出具有说服力的个案,说明了脑皮层中特定区域具有特定功能



Paul Broca (1824-1880)



大脑研究的历史--发展

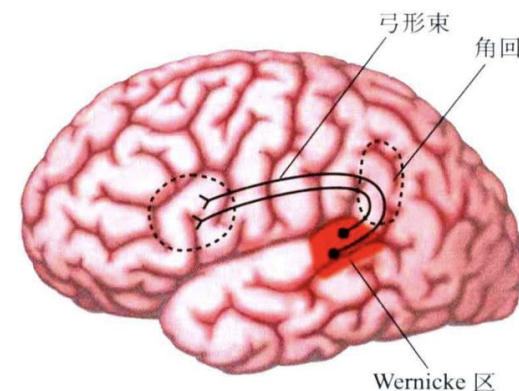
➤ Carl Wernicke(1848-1904)

➤ 威尔尼克失语症(失去语言理解能力)

➤ 可以轻而易举地讲话，但是内容没有意义

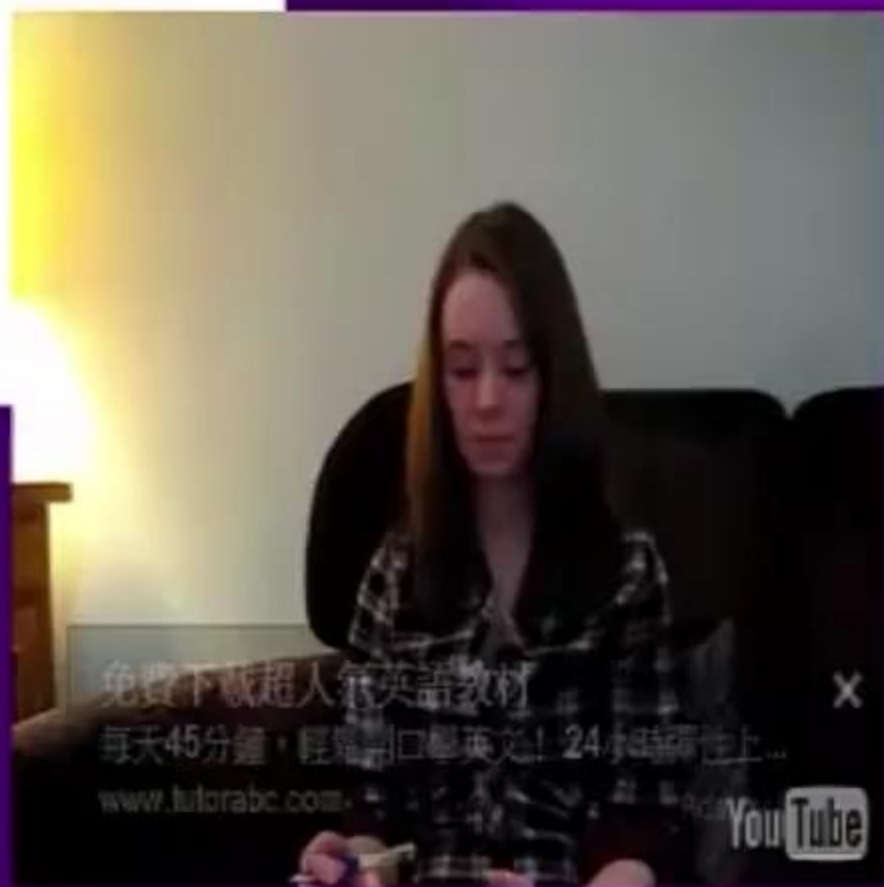
➤ 发现威尔尼克区(语言理解)

➤ 颞叶和顶叶的交界处附近





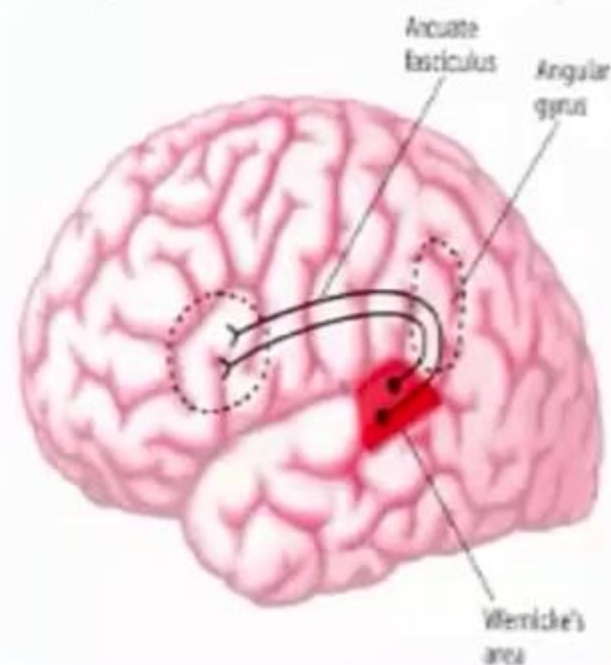
ng speech
rances



Wernicke's aphasia

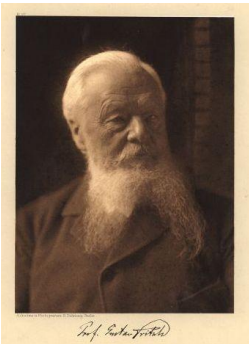
- Fluent sound speech
- Cannot produce meaningful sentences

Figure 9.25 Lateral view of Wernicke's area. The arcuate fasciculus is the bundle of axons that connect Wernicke's and Broca's areas. It originates in Wernicke's area, goes through the angular gyrus, and terminates on neurons in Broca's area.



大脑研究的历史--发展

- 开始通过动物研究来研究大脑
- Gustav Fritsch(1838-1927) 、 Eduard Hitzig(1838-1907)
 - 用电刺激狗脑的不同部位产生不同的行为
 - 促使了对大脑皮质及细胞组织的进一步研究
 - 基于显微技术的细胞结构学：研究不同脑区的细胞如何不同

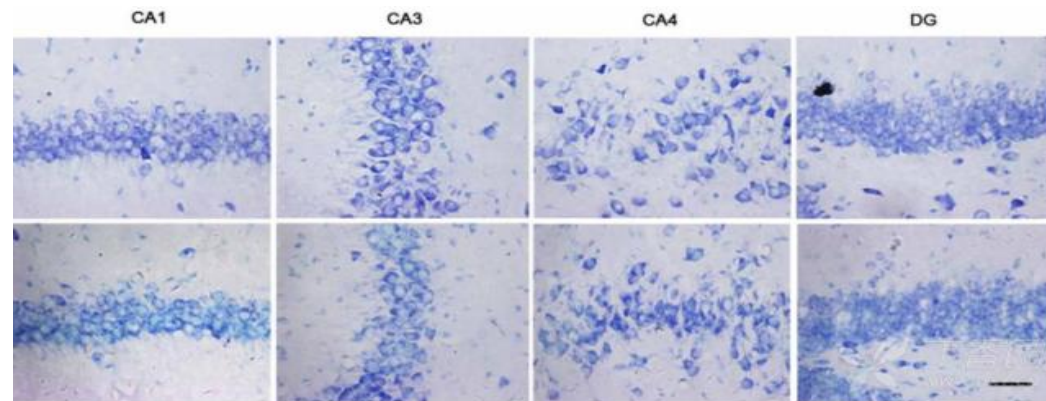
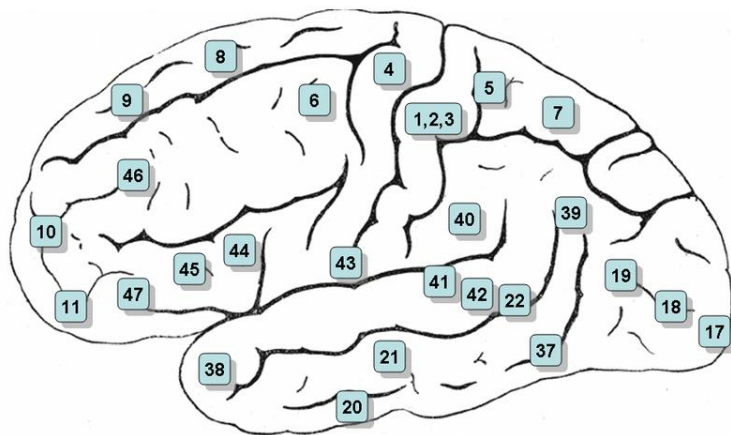


大脑研究的历史--发展

➤ Korbinian Brodmann(1868–1918)

➤ Brodmann 52脑区图

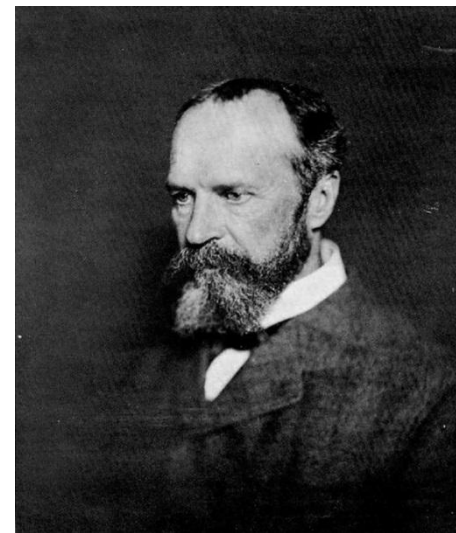
➤ 基于皮质细胞结构的差别进行分区



大脑研究的历史--发展

➤ 威廉·詹姆斯(1842-1910)

- 首位在Harvard大学讲授脑解剖学的
- 1890描述出与现在相差不远的脑结构
- 著作《The Principles of Psychology》被认为是对19世纪心理学最好的总结
- 所描述的基于血流的脑图被认为是现在PET和MRI等技术的基础



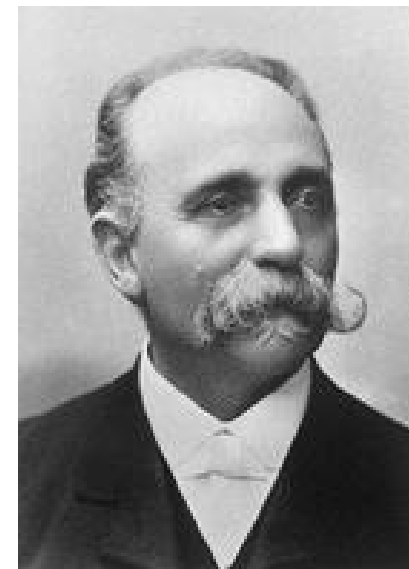
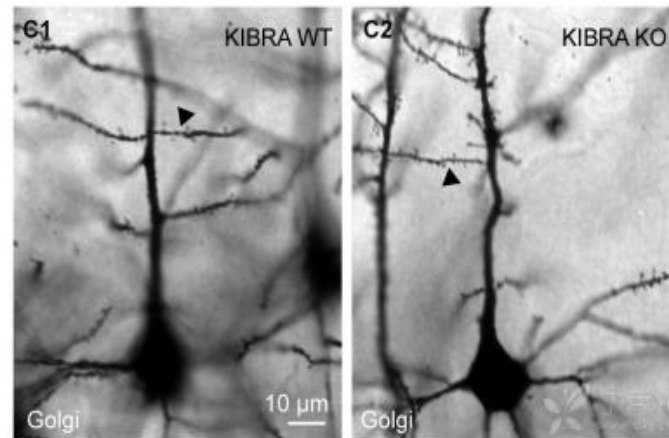
大脑研究的历史--发展

➤ Camillo Golgi (1843-1926)

➤ Golgi银染色法

➤ 向单个神经元注入银

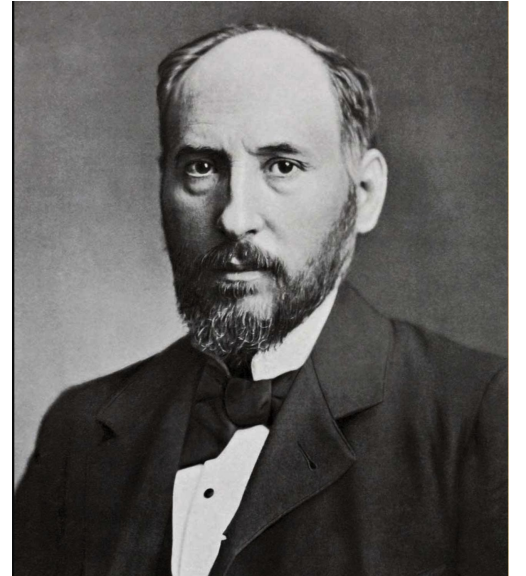
➤ 大脑是合胞体，是一团共用一个细胞膜的连续组织



Camillo Golgi
(1843-1926)

大脑研究的历史--发展

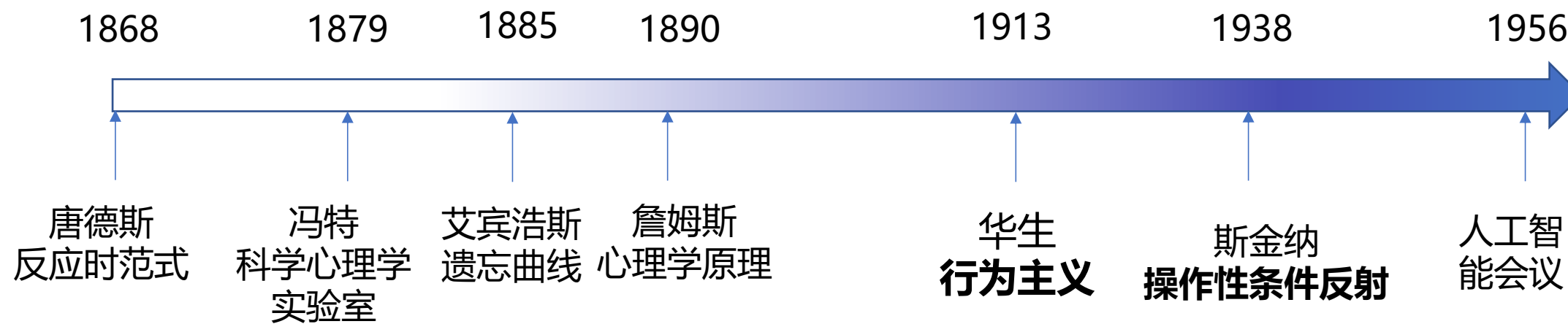
- Santiago Ramon Cajal(1852-1934)
 - 神经元学说：神经系统是由大量解剖学、遗传学上独立的神经元组成的。
 - 利用Golgi银染色法，在光学显微镜下观测到了神经元的基本结构
 - 发现神经元内的电传导是单向的，只能从树突传到轴突



Santiago Ramón y Cajal
(1852–1934)

- 脑科学研究历史
- 认知科学研究历史
- 中国脑与认知思想的萌芽
- 现代认知神经科学发展

认知研究的历史



认知研究的早期探索

➤ 唐德斯 (Franciscus Donders, 1868)

- 反应时：从刺激呈现到个体对它做出反应之间的时长（最早最早、应用最广的反应变量）
- 不能直接测量心理反应，但可通过行为反应进行推测
- 也称为反应的潜伏期

➤ 冯特(Wilhelm Wundt, 1879)

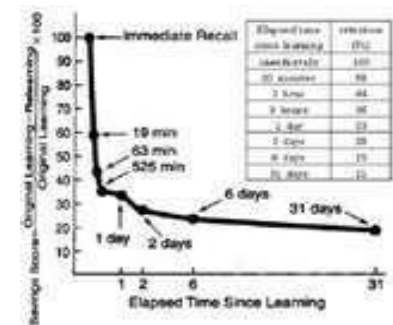
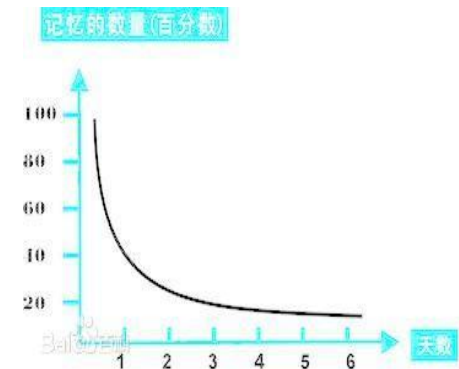
- 德国莱比锡大学成立第一个科学心理学实验室
- 实验内省法/自我观察法

➤ 艾宾浩斯 (Hermann Ebbinghaus, 1885/1913)

- 遗忘曲线，科学测量记忆

➤ 詹姆斯 (William James, 1890)

- 《心理学原理》内省观察报告心智



行为主义兴起

- 华生(John Watson, 1913)
 - “Little Albert” 经典条件反射
 - 不关注心智，关注刺激与行为间的关系
- 斯金纳 (B.F. Skinner, 1938)
 - 操作性条件反射
 - 积极强化和消极强化

认知研究复兴

- 数字计算机诞生—信息加工观
- 夏季人工智能研究计划 (1956)
 - 正式确定Artificial Intelligence
 - Herb Simon & Alan Newell “逻辑理论家”，一人工智能程序，模拟人证明符号逻辑定理的思维活动，并成功地证明了一些数学定理，是心智计算的先驱
- MIT信息理论研讨会 (1956)
 - George Miller 7+2 工作记忆容量
- 《认知心理学》，Ulrich Neisser, 1967

中国脑与认知思想的萌芽

- “脑髓说”
 - 《黄帝内经》“脑为髓之海，其输上在于其盖”，“头者，精明之府”，“夫精明者，所以视万物，别黑白，审长短”。
- 刘智（1669-1764）《天方性理》
 - “盖脑之中寓有总觉之德也”，“纳有形于无形”，“通无形于有形”
 - 大脑功能定位，“总觉、想、虑、断、记”，“总觉者，总统内外一切知觉而百体皆资之以觉者，其位寓于脑前”。
- 王清任（1768-1831）《医林改错》比俄国谢切诺夫《脑的反射》（1863）提出脑是灵魂的器官早几十年
 - “灵机记性在脑不在心”
 - 动物、人体解剖
- 郑复光（清物理学家）色觉论
 - 我国最早的关于视知觉的学说

中国脑与认知思想的萌芽

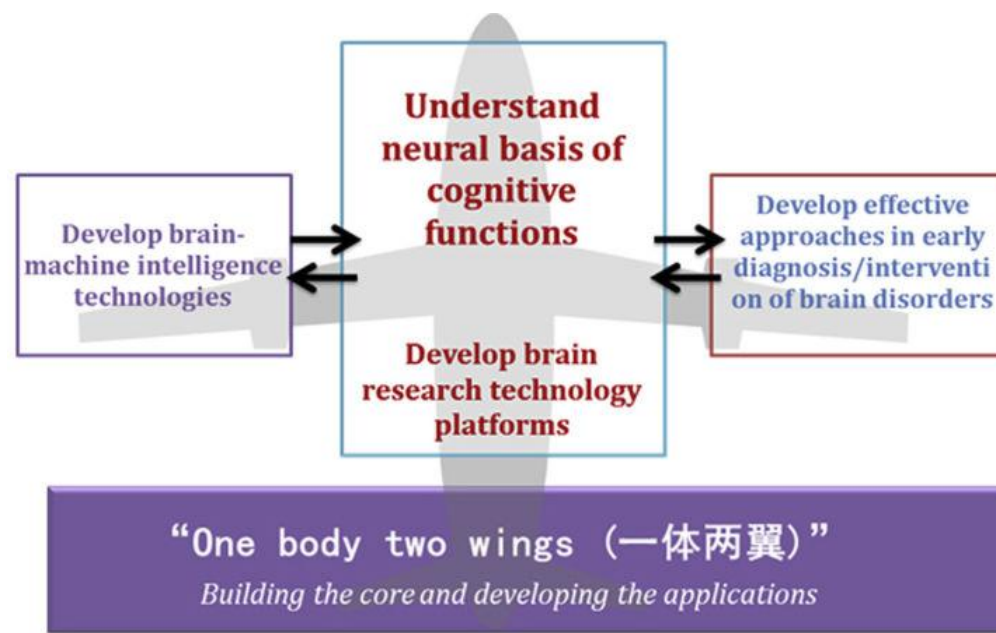
- 古代认知实验
- 荀子，错觉，“故从山上望牛者若羊……从山下望木者，十仞之木若箸”
- 王充（27-97），“近岸则行疾，远岸则行迟，船行一实也，或疾或迟，远近之视，使之然也”
- 《韩非子.功名篇》，注意分心实验，左手画圆，右手画方；刘昼（北齐）《新论 专学》：“使左手画方，右手画圆，令一时具成，虽执规矩之心，回剡剡之手，而不能者，由心不两用，则手不并运也”
- 七巧板，智力测验

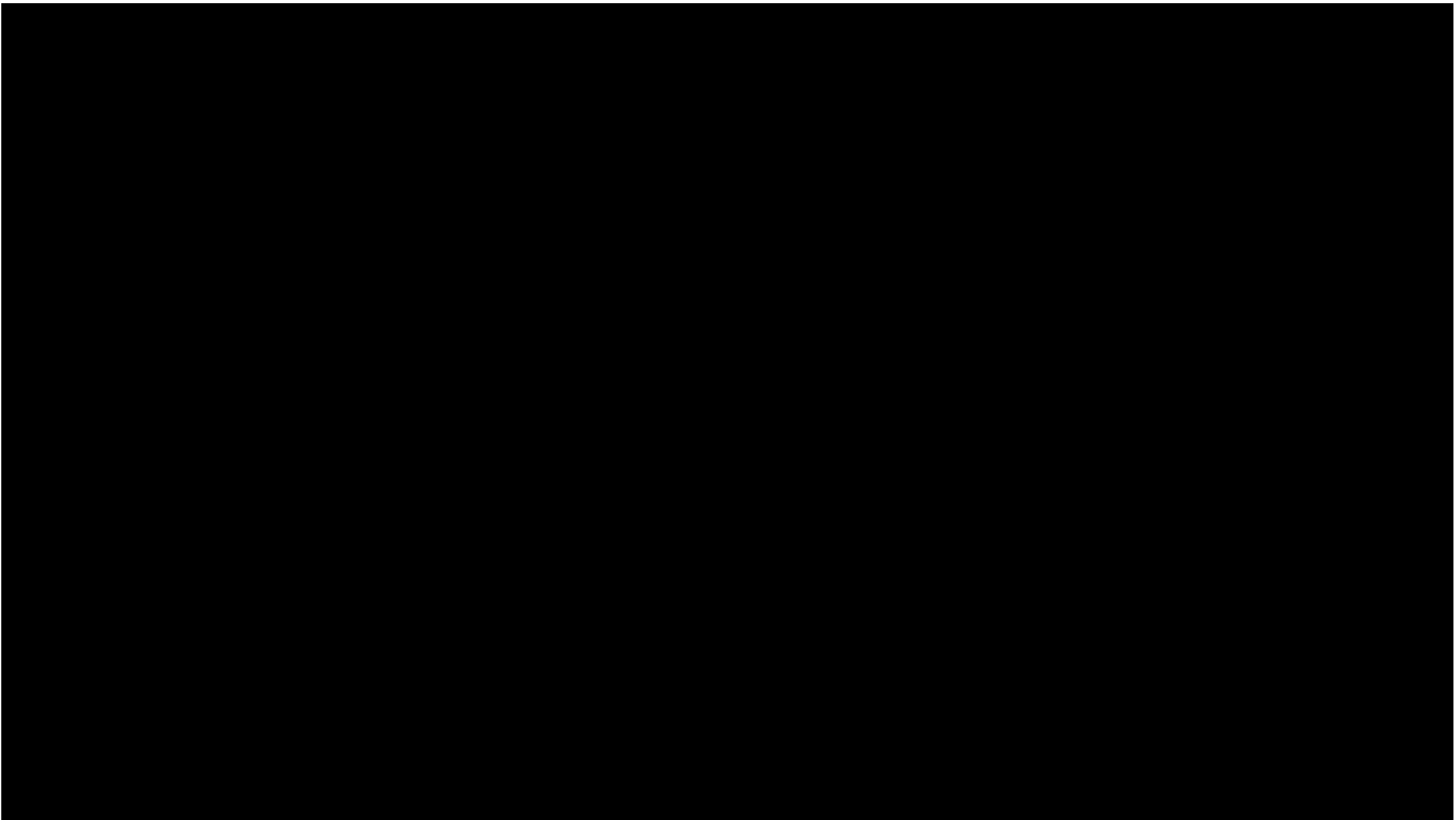
现代认知神经科学

- 四十年历史
- 两个直接来源
 - 系统神经科学
 - 1960s-70s: 关注脑与行为: 动物实验
 - 认知神经心理学
 - 1970s-1980s: 信息加工框架下, 探讨高级认知过程与大脑神经系统的关系
- 1980s-至今: 科学工具的进步极大地加速了该学科的发展
 - ERP、PET、fMRI等可以实时观测脑活动能力的技术, 脑和认知的研究可以进行有效地关联

现代认知神经科学

- 各国脑计划——大国之争
 - 美国脑计划 (BRAIN, 2013) , 攻克脑疾病
 - 欧盟脑计划 (Human Brain Project, 2013) , 模拟脑
 - 中国脑计划 (2016-)





总结

- 脑是心智产生的物质基础，心智是所有认知能力的总和
- 认知神经科学重点研究脑心关系
- 大脑的功能定位学说，经典研究包括布洛卡、威尔尼克、布鲁德曼
- 神经元学说
- 达特茅斯夏季研讨会正式确定了AI

思考

- 人工智能有必要完全模拟自然智能吗？
- 你对人的哪种认知能力特别感兴趣？例如感知觉、运动、注意、记忆、语言、情绪、社会认知等

谢谢