

认知科学

Cognitive Science



史忠植 编著

中国科学技术大学出版社

当代科学技术基础理论与前沿问题研究丛书

中国科学技术大学

校友文库

认知科学

Cognitive Science

史忠植 编著

中国科学技术大学出版社

内 容 简 介

认知科学是研究心智和智能的科学,包括从感觉的输入到复杂问题的求解,从人类个体到人类社会的智能活动,以及人类智能和机器智能的性质。它是现代心理学、人工智能、神经科学、语言学、人类学乃至自然哲学等学科交叉发展的结果。认知科学研究的目的是要说明和解释人在完成认知活动时是如何进行信息加工的。认知科学的兴起标志着对以人类为中心的心智和智能活动的研究已进入到新的阶段,认知科学的发展将进一步为信息科学技术的智能化作出巨大贡献。本书系统地介绍认知科学的概念和方法,反映认知科学、脑科学、人工智能等领域的最新研究成果,综合地探索人类智能和机器智能的性质和规律。

本书可作为大学本科高年级学生和研究生认知科学、认知心理学、认知信息学、智能科学等课程的教材,也可作为从事认知科学、认知心理学、认知信息学、认知神经科学、人工智能、智能科学、智能系统、智能控制等领域的研究人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

认知科学/史忠植编著. —合肥:中国科学技术大学出版社,2008. 9
(当代科学技术基础理论与前沿问题研究丛书:中国科学技术大学校友文库)
“十一五”国家重点图书
ISBN 978 - 7 - 312 - 02202 - 9

I. 认… II. 史… III. 认知科学 IV. B842. 1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 100200 号

出版发行 中国科学技术大学出版社
地址 安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编 230026
网址 <http://press.ustc.edu.cn>
电话 编辑部 0551-3606196 发行部 0551-3602909

印 刷 合肥晓星印刷有限责任公司
经 销 全国新华书店
开 本 710 mm×1000 mm 1/16
印 张 37.75
字 数 782 千
版 次 2008 年 9 月第 1 版
印 次 2008 年 9 月第 1 次印刷
印 数 1—3000 册
定 价 96.00 元

前 言

认知科学是研究心智和智能的科学,其研究方向包括从感觉的输入到复杂问题的求解,从人类个体到人类社会的智能活动,以及人类智能和机器智能的性质。它是现代心理学、人工智能、神经科学、语言学、人类学乃至自然哲学等学科交叉发展的结果。认知科学研究的目的是要说明和解释人在完成认知活动时是如何进行信息加工的。

认知科学的兴起标志着对以人类为中心的心智和智能活动的研究已进入到新的阶段,认知科学的发展将进一步为信息科学技术的智能化作出巨大贡献。认知科学是一门新兴的前沿科学,研究具有认知机理的智能信息处理理论与方法,探索大脑信息加工的认知过程和神经机制,探讨和实现新的神经计算模型,建立物理可实现的计算模型,必将为信息技术的发展注入新的活力。认知科学研究人类感知、学习、记忆、思维、意识等人脑心智活动过程,是智能科学的重要部分。

希金斯(R. L. Higgins)于1973年开始使用“认知科学”一词。1979年正式确立认知科学为一门新学科。认知科学由六个相关学科支撑:哲学、心理学、语言学、人类学、计算机科学、神经科学。这六大支撑学科对人类认知的研究首先形成认知科学的六个核心分支学科:①认知哲学也称心智哲学,从人类心智过程,主要包括意识、思维、认识、推理和逻辑等方面来研究认知;②认知心理学是认知科学的一个重要分支学科,在早期它研究信息的检测和加工、信息的获取和记忆,也称为信息加工心理学。近年来,连接理论、多功能系统理论成为认知心理学的主要理论;③认知语言学是认知科学的重要基础学科,它经历了乔姆斯基唯理主义和心理主义的第一代认知语言学,以及目前以Lakoff为代表的经验主义的第二代,认知语言学正在改变认知科学的语言学基础;④认知人类学主要从文化和进化方面来研究不同文化对认知的影响;⑤认知计算机科学即人工智能,这是认知科学最有成就的领域,但也面临新的挑战。人工智能需要向人类智能学习,并需要重新理解人类智能;⑥认知神经科学利用现代科学技术如正电子发射层扫描仪和功能性磁共振成像对脑认知的生理功能进行研究,提出了一系列崭新的认知科学理论。另一方面,六大支撑学科互相交叉,又产生出许多新兴的分支学科。

21世纪初,美国国家科学基金会和美国商务部共同资助了一个雄心勃勃的计划——“提高人类素质的聚合技术”,将纳米技术、生物技术、信息技术和认知科学看作21世纪四大前沿技术,并将认知科学视为最优先发展的领域,主张这四大技术融合发展,并描绘了这样的科学前景:聚合技术以认知科学为先导,因为一旦我们能够在如何(how)、为何(why)、何处(where)、何时(when)这四个层次上理解思维,我们就可以用纳米科技来制造它,用生物技术和生物医学来实现它,最后用信息技术来操纵和控制它,使它工作。这将对人类社会带来巨大影响。在2007年开始执行的欧盟第7次发展框架中,进一步增加对大脑研究的投入。我国在最新制订的《国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006~2020年)》中,“脑科学与认知科学”已列入八大前沿科学问题之一。

1990年,作者等出版了的《认知科学和计算机》一书,广为读者参阅。为了适应学科发展和教学科研的需要,作者在原书的基础上做了重大修改和扩充,指出研究的热点和问题。本书系统地介绍了认知科学的概念和方法,反映认知科学、脑科学、人工智能等领域的最新研究成果,综合地探索人类智能和机器智能的性质和规律。全书共分16章。第1章是绪论,介绍认知科学的兴起和研究内容。第2章探讨认知科学的神经基础。第3章讨论感知与注意,重点论述知觉理论。视觉和听觉是重要的信息输入输出通道,有关处理分别放在第4章和第5章。记忆是思维的基础,第6章深入讨论记忆的机理。知识表征是认知科学的重要基础,第7章全面论述至今重要的知识表征方法。第8章讨论语言的作用和理论。第9章重点讨论学习,介绍了现代有关的学习理论和模型。思维是认知的核心,第10章重点讨论思维形式和类型、如何进行问题求解和决策。第11章扼要介绍情绪问题,该领域已引起人们愈来愈多的重视。第12章探讨意识,这在国内认知科学界尚未引起重视。第13章是论述认知发展。在当今社会,社会认知具有鲜明的时代气息,第14章作了论述。第15章全面论述重要的认知模型,这是本书突出的亮点。最后第16章探讨认知模拟,以认知科学最新研究成果为指导,构建新型的智能系统。

本书撰写过程中,得到吴文俊、戴汝为、李衍达、李朝义、陆汝钤、张钊、王守觉、陈霖、郭爱克、郑南宁、何新贵、李德毅、钟义信、涂序彦、童天湘、汪云九、傅小兰等的支持和帮助,与他们的讨论给了我许多启发,在此表示感谢。同时感谢本书所引用资料的作者,他们的丰硕成果和贡献是本书学术思想的重要源泉。感谢中国自然科学基金委的一贯支持,特别是自然科学基金重点项目“基于感知学习和语言认知的智能计算模型研究”(批准号:60435010)的支持。感谢国家重点基础研究发展计划“基于视觉认知的非结构化信息处理理论与关键技术”(项目编号:

2007CB311000)的支持。本书的顺利撰写离不开中国科学院计算技术研究所智能科学实验室同事们的贡献和和支持。感谢中国科学技术大学出版社对本书出版的创意和大力支持。

本书可作为大学本科高年级学生和研究生认知科学、认知心理学、认知信息学、智能科学等课程的教材,也可作为从事认知科学、认知心理学、认知信息学、认知神经科学、人工智能、智能科学、智能系统、智能控制等领域的研究人员参考书。

认知科学是处于研究发展中的前沿学科,许多概念和理论尚待探讨。加之作者水平有限,撰写时间仓促,因此书中谬误可能不少,恳请读者指正。

史忠植

2007年8月于北京

目次

前 言	i	2.3.4 氨基酸和寡肽	35
第 1 章 绪 论	1	2.3.5 一氧化氮	36
1.1 引言	1	2.3.6 受体	36
1.2 认知科学的兴起	3	2.4 信号跨膜转导	38
1.3 认知科学的发展	6	2.4.1 转导蛋白	38
1.4 认知科学的研究内容	9	2.4.2 第二信使	39
1.5 认知科学的研究方法	10	2.5 静息膜电位	42
1.5.1 认知内在主义方法	10	2.6 动作电位	45
1.5.2 认知外在主义方法	12	2.7 离子通道	50
1.5.3 认知语境方法	13	2.8 神经系统	52
1.6 认知科学的实验技术	15	2.8.1 中枢神经系统	52
1.6.1 单细胞记录	15	2.8.2 周围神经系统	53
1.6.2 正电子发射层析 摄影术	16	2.9 大脑皮层	55
1.6.3 磁共振成像	16	第 3 章 感知与注意	59
1.6.4 脑磁图	17	3.1 概述	59
1.6.5 事件相关电位	17	3.2 感知的基本形式	62
1.7 认知科学的未来方向	18	3.2.1 感觉	62
第 2 章 认知的神经基础	20	3.2.2 知觉	64
2.1 神经元	20	3.2.3 表象	65
2.1.1 神经元的基本组成	20	3.3 知觉恒常性	71
2.1.2 神经元的分类	22	3.4 特征捆绑	73
2.1.3 神经胶质细胞	23	3.4.1 特征整合理论	74
2.2 突触传递	25	3.4.2 特征捆绑的形式模型	75
2.2.1 化学性突触	26	3.4.3 双阶段理论	75
2.2.2 电突触	28	3.4.4 时间同步理论	76
2.2.3 突触传递的机制	29	3.4.5 神经网络模型	77
2.3 神经递质	29	3.5 知觉理论	78
2.3.1 乙酰胆碱	30	3.5.1 建构理论	78
2.3.2 儿茶酚胺类	31	3.5.2 直接知觉	79
2.3.3 5-羟色胺	34	3.6 知觉有效编码	81
		3.7 知觉组织	86

3.8 注意	88	4.11 物体识别模型	142
3.8.1 注意的功能	88	4.12 人脸识别	144
3.8.2 选择性注意	91	第5章 听觉和言语	147
3.8.3 注意分配	96	5.1 听觉通路	147
3.8.4 注意系统	97	5.2 听觉信息的中枢处理	150
第4章 视觉和物体识别	98	5.2.1 频率分析机理	150
4.1 视觉的生理机制	98	5.2.2 强度分析机理	152
4.1.1 视网膜	98	5.2.3 声源定位和双耳	
4.1.2 光感受器	100	听觉	152
4.1.3 外膝体	101	5.2.4 对复杂声的分析	152
4.1.4 视皮层	102	5.3 语音编码	153
4.2 视皮层信息处理	103	5.4 韵律认知	154
4.2.1 视皮层感受野	103	5.4.1 韵律特征	154
4.2.2 特征选择性	104	5.4.2 韵律建模	157
4.2.3 功能柱	105	5.4.3 韵律标注	158
4.2.4 球状功能结构	106	5.4.4 韵律生成	159
4.3 颜色视觉	106	5.4.5 韵律生成的认知神经	
4.4 马尔的视觉计算理论	107	科学机制	160
4.5 格式塔视觉理论	113	5.5 语音识别	160
4.6 拓扑视觉理论	114	5.5.1 语音识别概况	160
4.7 视觉的正则化理论	117	5.5.2 单词识别理论	163
4.8 基于模型的视觉理论	121	5.5.3 中文语音识别系统	165
4.9 计算机视觉	122	5.6 语音合成	168
4.9.1 图像分割	124	5.6.1 语音合成概况	168
4.9.2 图像理解	126	5.6.2 语音合成的方法	169
4.9.3 主动视觉	127	5.6.3 概念到语音转换	
4.9.4 立体视觉	128	系统	173
4.9.5 利用启发式知识		5.7 听觉场景分析	177
的方法	131	5.7.1 初级分析	178
4.10 同步化响应	132	5.7.2 以图式为基础的	
4.10.1 概述	132	知觉组织	179
4.10.2 神经生物学实验	134	5.7.3 初级分析与图式加工	
4.10.3 时间编码	134	之间的关系	180
4.10.4 视皮层的神经元		5.7.4 场景分析的总体	
振荡模型	136	评价	181
4.10.5 视觉系统中的表象		5.8 言语行为	182
与尺度变换	138	第6章 记忆	184
4.10.6 神经网络中的非线性		6.1 记忆过程	184
动力学问题	140	6.2 记忆系统	186

6.2.1 感觉记忆	187	7.9 表象计算模型	254
6.2.2 短时记忆	188	7.9.1 空间载体	255
6.2.3 长时记忆	192	7.9.2 表象文件和命题 文件	255
6.3 长时记忆	194	7.9.3 表象加工过程	256
6.3.1 长时记忆的类型	194	7.10 双重编码理论	256
6.3.2 长时记忆的模型	197	7.11 空间认知和认知地图	257
6.3.3 长时记忆的信息 提取	202	7.11.1 空间认知	257
6.4 工作记忆	204	7.11.2 认知地图	259
6.4.1 工作记忆模型	204	7.12 连接主义表征	260
6.4.2 工作记忆和推理	206	7.13 概念	262
6.4.3 工作记忆的神经 机制	207	7.13.1 概念形成	262
6.5 遗忘理论	208	7.13.2 概念结构	263
6.6 内隐记忆	212	7.14 小结	265
6.7 记忆的生理机制	213	第8章 语言	266
6.7.1 记忆痕迹	214	8.1 引言	266
6.7.2 海马与杏仁体	215	8.2 语言习得和发展	268
6.7.3 记忆的存储过程	217	8.3 语言处理模型	270
6.7.4 记忆的保存和增强	219	8.4 语言认知	274
第7章 知识表征	223	8.4.1 句子加工中的概率和 约束问题	274
7.1 引言	223	8.4.2 课文表征与记忆	275
7.2 谓词逻辑	225	8.4.3 模块理论与语言加工	276
7.3 产生式系统	231	8.4.4 语言理解中的压抑 机制	277
7.3.1 事实的表征	231	8.5 乔姆斯基的形式文法	278
7.3.2 规则的表征	232	8.5.1 短语结构文法	278
7.4 语义网络模型	237	8.5.2 上下文有关文法	279
7.4.1 语义网络的概念 和结构	237	8.5.3 上下文无关文法	280
7.4.2 复杂知识的表征	238	8.5.4 正则文法	281
7.4.3 常用的语义联系	240	8.6 扩充转移网络	283
7.4.4 语义网络的推理	241	8.7 概念依赖理论	286
7.5 图式理论	243	8.8 语言理解	288
7.6 框架表征法	245	8.8.1 概述	288
7.6.1 框架结构	245	8.8.2 发展阶段	290
7.6.2 框架网络	247	8.8.3 基于规则的分析 方法	292
7.6.3 推理方法	249	8.8.4 基于语料的统计 模型	297
7.7 脚本	251		
7.8 面向对象的知识表征	253		

8.8.5 机器学习方法	299	理论	341
8.9 脑语言功能区	301	9.8 感知学习	342
8.9.1 经典语言功能区	301	9.9 粒计算	344
8.9.2 语义相关功能区	302	9.9.1 词计算理论	344
8.9.3 音韵相关功能区	303	9.9.2 粗糙集理论	344
8.9.4 拼字相关功能区	303	9.9.3 基于商空间的 粒计算	345
8.9.5 双语者脑语言 功能区	303	9.9.4 信息粒度格模型	345
第9章 学习	305	第10章 思维和决策	350
9.1 学习系统	305	10.1 引言	350
9.2 行为学习理论	306	10.2 思维的层次模型	357
9.2.1 条件反射学习理论	307	10.3 抽象思维	358
9.2.2 行为主义的学习 理论	307	10.3.1 演绎推理	359
9.2.3 联结学习理论	308	10.3.2 归纳推理	360
9.2.4 操作学习理论	309	10.3.3 反绎推理	362
9.2.5 相近学习理论	312	10.3.4 类比推理	363
9.2.6 需要消减理论	314	10.3.5 非单调逻辑	365
9.3 认知学习理论	318	10.3.6 数理辩证逻辑	366
9.3.1 格式塔学派的学习 理论	319	10.4 形象思维	367
9.3.2 认知目的理论	320	10.5 灵感思维	369
9.3.3 认知发现理论	321	10.6 创造思维	373
9.3.4 认知同化理论	323	10.7 问题求解	376
9.3.5 信息加工学习理论	325	10.7.1 问题空间	376
9.3.6 建构主义的学习 理论	328	10.7.2 产生式系统	379
9.4 人本学习理论	330	10.7.3 启发式搜索	381
9.5 观察学习理论	331	10.7.4 手段目的分析法	383
9.6 内省学习	333	10.7.5 解决问题的策略	385
9.6.1 内省学习一般模型	335	10.8 科学发现的理论	388
9.6.2 内省学习的元推理	336	10.8.1 经验论	389
9.6.3 失败分类	337	10.8.2 唯理论	389
9.6.4 内省过程中的基于 范例推理	338	10.8.3 先验论	391
9.7 学习计算理论	339	10.8.4 证伪主义	392
9.7.1 哥尔德学习理论	339	10.8.5 结构主义	393
9.7.2 模型推理系统	340	10.9 发现策略	393
9.7.3 概率近似正确学习 理论	341	10.9.1 数据驱动	394
		10.9.2 理论驱动	395
		10.9.3 发现系统 BACON	397
		10.10 决策理论	403
		10.10.1 决策效用理论	404

10.10.2 满意原则	405	11.10.1 情感优先假说	433
10.10.3 逐步消元法	406	11.10.2 认知评价观点	433
10.11 智能决策支持系统	406	11.10.3 图式命题联想和类比 表征系统	434
10.11.1 智能决策支持 系统	406	11.10.4 情绪双回路理论	435
10.11.2 综合集成研讨厅	409	第12章 意识	436
10.12 决策的神经机制	410	12.1 引言	436
第11章 认知与情绪	412	12.2 意识理论	438
11.1 引言	412	12.2.1 I. B. Farber 的意识观	438
11.2 情绪的种类	414	12.2.2 心理学的意识观	438
11.2.1 情绪的基本形式	414	12.2.3 还原论	439
11.2.2 情绪状态	414	12.2.4 剧场假设	440
11.2.3 情感的种类	415	12.2.5 意识的主动模式和 感知模式	441
11.3 情绪的表达	415	12.2.6 微管假说	441
11.4 情绪理论	417	12.2.7 量子意识观	441
11.4.1 James - Lange 情绪 学说	417	12.2.8 神经达尔文主义	442
11.4.2 情绪评估-兴奋 学说	417	12.2.9 建构理论	442
11.4.3 情绪三因素说	417	12.2.10 意识模型	443
11.4.4 基本情绪论	418	12.2.11 意识系统模型	443
11.4.5 维度论	419	12.3 意识的神经相关物	444
11.4.6 非线性动态策略	420	12.4 显意识思维与潜意识 思维	445
11.5 情绪加工	421	第13章 认知发展	451
11.5.1 情绪语义网络理论	421	13.1 引言	451
11.5.2 A. T. Beck 的图式 理论	422	13.2 智力理论	453
11.5.3 J. M. G. Williams 的 情绪加工理论	423	13.2.1 智力的因素论	453
11.6 情绪的功能	424	13.2.2 多元智力理论	454
11.6.1 情绪的动机作用	424	13.2.3 智力结构论	455
11.6.2 情绪是心理活动的 组织者	424	13.3 智力的测量	455
11.6.3 情绪的健康功能	425	13.4 皮亚杰认知发展 理论	459
11.6.4 情绪的信号功能	425	13.4.1 图式	460
11.7 情感智能	425	13.4.2 儿童智力发展 阶段	463
11.8 情感计算	427	13.4.3 新皮亚杰主义	470
11.9 具有情感的机器人	432	13.5 认知发展的影响因素	471
11.10 情感与认知	433	13.5.1 成熟因素	471

13.5.2 经验因素	472	14.6.2 影响归因的因素	498
13.5.3 社会环境因素	473	14.7 归因的影响	499
13.5.4 平衡化因素	474	14.8 内隐社会认知	501
13.6 认知发展的人工系统	475	第 15 章 认知模型	504
第 14 章 社会认知	477	15.1 认知建模	504
14.1 概述	477	15.2 物理符号系统	506
14.2 社会认知的内容和因素	479	15.3 Norman 模型	509
14.2.1 认知偏见	480	15.4 基于记忆的认知模型	511
14.2.2 情境效应	482	15.4.1 联想记忆模型	511
14.2.3 认知者背景	482	15.4.2 流程型认知模型	513
14.2.4 认知对象	484	15.4.3 认知-记忆信息处理 模型	514
14.3 个人知觉	484	15.5 ACT 模型	515
14.3.1 知觉线索	485	15.6 SOAR 模型	516
14.3.2 对他人情绪的 识别	487	15.7 心智的社会	519
14.3.3 对他人性格的 判断	487	15.8 动力系统理论	520
14.3.4 印象整饰	488	15.9 大脑协同学	522
14.4 自我调节	489	第 16 章 认知模拟	526
14.4.1 推理和决策的 自我调节	490	16.1 概述	526
14.4.2 兴趣的自我调节	490	16.2 图灵机	526
14.4.3 自我调节的个体 差异	491	16.3 人工神经网络	528
14.5 归因理论	492	16.4 智能计算机	531
14.5.1 对他人的归因 理论	492	16.5 脑机接口	537
14.5.2 自我归因	495	16.6 细胞自动机-仿脑机	537
14.6 归因偏差	496	16.7 认知机模型	540
14.6.1 归因偏差的分类	496	16.8 意识机	543
		16.9 环球心智系统	543
		参考文献	546

第1章 绪论

认知科学(cognitive science)的兴起标志着对以人类为中心的心智和智能活动的研究已进入到新的阶段,认知科学的发展将进一步为信息科学技术的智能化作出巨大贡献。认知科学的研究将使人类自我了解和自我控制,把人的知识和智能提高到前所未有的高度。本章主要介绍认知科学的形成背景及其发展过程,讨论认知科学研究的对象和内容。

1.1 引言

理解心智(mind)如何工作对于许多实践活动来说都至关重要。教育工作者需要了解学生思维活动的本质,以便寻求更好的方法来进行教学;工程师和其他设计人员则需要知道他们的用户在使用他们的产品时是怎么想的;而政治家和决策者们如果能理解与他们打交道的人们的心理过程,他们将会取得更大的成功。人们每天都要完成各式各样的心理任务:在工作和学习中解决问题,对个人生活作出决定,对所知道的人的行为给予解释,以及获取各种新的知识。认知科学的主要目的就是要去解释人们是怎样完成各种各样的思维活动的。它不仅要对各种问题求解和学习过程进行描述,还要说明心智是怎样去执行这些操作。作为研究人类心理的一门综合性学科,认知科学,与心理学的研究密切相关。

心理学是一门研究人类和动物的心理现象,包括认知、情绪和动机、能力和人格三大方面,及其对行为之影响的科学。现代心理学研究精神与大脑的相互影响,采取实证科学的研究方法,透过实验和观察来检验假设。心理学也研究在各种人类活动场景中心理学知识的应用,包括解决个人日常生活中的各种心理问题以及各种心理疾病的治疗。心理学研究的是个人,但与社会环境有关,因此也要研究社会心理学。

从科学发展的历史看,人类对其自身的研究要比对其周围事物的研究晚,科学心理学也是如此。心理学早期一直是属于哲学的范畴,有人认为亚里士多德《论灵魂》是最早的一部论述心理学思想的著作。正如德国心理学家艾宾浩斯所说:心

理学有一个漫长的过去,却只有一个短暂的历史。科学心理学的开创,是19世纪中叶以后多方面研究的结果。到目前为止,心理学家不但经由科学研究获得了很多有关人类行为的重要知识,而且进一步把所得的知识用来解决很多有关人类行为上的问题。因此,现代心理学不只是一门理论科学,也是一门实用科学。目前,心理学的原理与方法,已被广泛地应用在社会、政治、教育、管理、军事、医学、商业等方面。

心理学的研究范围十分广泛,主要有心理过程和心理特征两个方面。心理过程指的是认识、情绪、意志等一系列的心理活动。而心理特征则是指不同的心理的特征诸如能力、气质与性格等。心理学有许多的分支,各自研究心理现象的某一方面,或在人的生活中一个领域内的心理现象。普通心理学研究心理现象的一般规律。专门研究心理活动的不同过程和心理特征的不同方面的有感觉知觉心理学、记忆心理学、思维心理学、言语心理学、个性心理学、发展心理学、创造心理学。研究不同主体的心理现象有儿童心理学、动物心理学、生理心理学、神经心理学、病理心理学等。研究社会不同领域内心理活动的规律,以提高有关方面的工作效率为主要任务的有社会心理学、政治心理学、教育心理学、军事心理学、管理心理学、商业心理学、医学心理学、艺术心理学、运动心理学等。

在心理学中发现规律是很困难的,这主要是由于研究对象本身的复杂性。我们所研究的人类机体总处于一定的环境之中,而且适应性又很强,人的行为既决定于机体本身,同时又是适应环境的结果。所以我们只研究机体本身是不够的,还需要研究机体与周围环境的关系。即使是在同样的环境中不同的人有不同的反应,人与人之间有个体差异,这就造成了研究结果的不确定性。

最近几十年来,对复杂行为的理论主要有三个派别:新行为主义、格式塔心理学派和信息加工学派。各派心理学都想更好地认识人类机体是如何活动的,它们从各个不同方面研究行为,在方法学上强调的重点不一致。

新行为主义强调客观的实验方法,要求对实验严格加以控制,它的方法是操作主义的,也就是说其结果能被别人重复。行为主义把复杂的心理现象化为各个简单部分,并研究比较简单的初级的现象,也就是所谓的还原主义。他们提出刺激-反应(S-R)公式,而不谈刺激和反应之间发生的过程,即不谈大脑中的活动。如以方程式表示,即为

$$R = f(S) \quad (1.1)$$

其中S代表刺激,R代表反应。反应是刺激的函数,个体反应因刺激的改变而改变。行为主义为科学心理学找到了适当的研究对象——行为,提出方法论的重要性。行为主义心理学是由美国华生(J. B. Watson)于1913年前后创立的。华生是结构论最强烈的反对者。其早期研究,多偏重于动物及婴儿的行为。动物与婴儿既不能内省,也无法陈述其经验的意识,因此,华生既扬弃了结构论者惯用的内省法,同时也改变了心理学研究的对象——放弃意识,专门从事行为的研究。他认为只有行为才能成

为科学研究的对象,也只有行为才能作客观的观察和测量。意识是不能作客观研究的,所以意识不在心理学研究的范围之内。从结构论者尊重意识,经功能论对意识与行为的兼顾,到行为主义着重行为,是心理学研究中客观化的过程。

华生将行为分为两大类:外观行为和内隐行为。前者是指可由别人观测的一切活动,如说话、写字。后者是指不易被人观察,但却可用仪器加以观察或测量的个体活动,如腺体分泌、内脏活动。他用内隐行为来解释很多通常不易观察的心理过程。例如,他认为思维是一种自己跟自己、无声对话的过程。

格式塔(Gestalt)心理学是20世纪初叶德国一群实验心理学家开始的运动,开创先锋是Max Wertheimer, Kurt Koffka和Wolfgang Kohler。他们强调研究复杂的心理现象,而这些现象有时是很难用客观的术语和客观的方法加以描述的。格式塔心理学认为经验或行为的本身是不可分解的,每一经验或行为活动,都自成为一个特殊的形态,且有其一定的特征或属性。一个经验或行为一旦被分解成若干部分,则该经验或行为原有形态和属性就消失了。换言之,全体形态和属性并不等于各部分之和。他们认为在问题解决的复杂过程中,不只靠简单的尝试错误,而且还要通过顿悟。在研究方法上,格式塔心理学主张内省法和客观法并用,主张主要研究知觉、思维和解决问题。

认知心理学是用信息加工过程来解释人的复杂行为,它吸收了行为主义和格式塔心理学的有益成果。认知心理学也认为复杂的现象总要分解成最基本的部分才能进行研究。当给被试刺激时,他要依靠头脑中的经验才能决定做出什么反应。所谓经验,包括机体的状态和记忆存储的内容。因此,刺激和被试当前的心理状态这二者共同决定着被试作出什么反应。认知心理学产生的背景,为认知科学的形成奠定了基础。

1.2 认知科学的兴起

关于认知的探索由来已久。早在古希腊时代,柏拉图和亚里士多德等都曾对人的知识的性质和起源进行了探索,并且发表了有关记忆和思维的论述。他们的一些论点后来成为经验论与唯理论之间争论的焦点。

唯理论者笛卡尔(R. Descartes)很强调思维或理智的作用,他的名言是“我思,故我在”。经验论者洛克(J. Locke)提出了有名的白板论。他认为人的心理最初像一块白板,上面没有任何字迹,一切观念或认识都是从后天的经验得来。关于知识的性质,洛克一方面认为是由外界事物作用于感官引起的,因而肯定知识的真理性在于它与外物相契合;但是他又认为,思想的直接对象只是观念。他还把知识分成直觉的、解证的、感觉的三种,并且强调直觉的、解证的知识的确实性,这就使他的认识论又具有较多的理性主义倾向。

1879年,德国冯特(W. Wundt)建立第一个心理学实验室,标志着把认知问题从思辩哲学的领域转移到实验研究园地。他主张用“内省法(introspection)”即自我观察法去探讨意识的内容。冯特及其追随者们用内省法企图对意识的结构或构造进行分析研究,形成一个叫做“构造派”的心理学派。

1913年,美国心理学家华生发表了震动心理学界的论文“行为主义者眼中的心理学”,对冯特的心理学的整个体系和研究方法发出了猛烈的攻击。他断言,心理学中唯一确实的、站得住脚的材料是机体的行为。他认为意识既不是一个明确的也不是一个可以应用的概念;反对把思维作为特殊的心理活动来研究,认为思维只不过是无声的语言;把一切行为都归于刺激与反应的作用,以为有什么刺激就有什么反应;一切行为都是由环境决定的,把人同动物一样视为接受刺激作出反应的有机体。行为主义者的反心理主义立场使人们对思维、对认识过程的研究几乎中断了四十年。

行为主义者的客观决定论造成了当代心理学发展的危机。现代认知心理学最初是以反对行为主义的面目出现的。它的产生是有其社会背景、思想背景、技术背景和方法论背景。图 1.1 给出了认知心理学产生的背景。

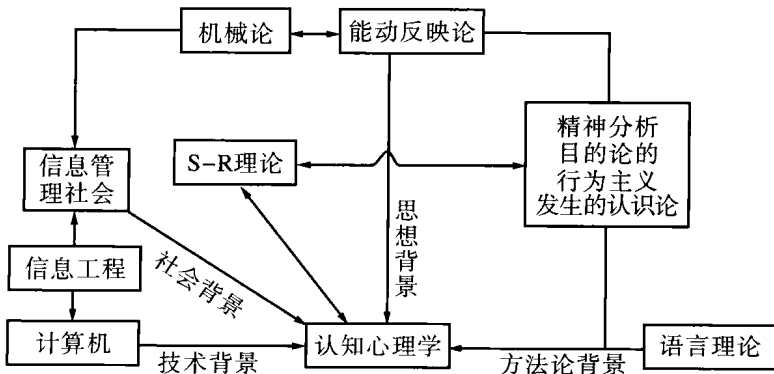


图 1.1 认知心理学产生的背景

(1) 社会背景。二战以后,约从 20 世纪 50 年代开始,由于科学、知识、智力在国际竞争中日益显示其重要性。信息革命使人类社会将从工业社会转入信息社会,或叫知识、智力社会。在信息社会中,认知、智力或思维的研究,越来越受到重视,成为信息社会中一种类似制度化的研究活动。

(2) 思维背景。行为主义学派把人和人的心理看成是机械的、环境可以任意支配的个体及其反应,这是纯属机械论的观点。与此相反,能动的反映论认为人的认识不是对客观世界的消极的、被动的反映,而是在改造客观世界的过程中积极的、能动的反映。

(3) 技术背景。给现代认知心理学以深刻影响的新的科学成果主要是信息论和计算机科学。信息论的问世,给了认知心理学一个重要的启示:可以把人看成

是一个信息加工系统。人们对客观外界的知觉、记忆、思维等一系列的认知过程，可以看成是对信息的产生、接收和传送的过程。信息论所关心的是纯粹的信息量，而认知心理学除了研究人的信息容量外，更重视信息的质，即信息的结构本质。

计算机和人脑，两者的物质结构大不一样，一个是无生命的机器，一个是由 1 000 亿神经元组成的活生生的有机体。但是，计算机的软件所表现的功能和人的认知过程却是类同的，即两者的工作原理一致，都是信息加工系统：输入信息，进行编码，存储记忆，作出决策，输出结果。由于计算机和人的认知过程在信息加工原理上是一致的，因此，就可以把计算机当成实验工具，检验信息加工模型，看其是否模拟了人的认知活动。由此可见，现代认知心理学是计算机和心理科学结合的产物。

(4) 方法论背景。20 世纪前半期行为主义全盛时期，人类对心理活动的理解曾提出三种模型。第一种是托尔曼(E. C. Tolman)的目的论行为主义，将机体(organization)加入行为主义原来的刺激-反应模型(即 S-R 模型)，构成刺激-反应-机体(S-R-O)模型。第二种是弗洛伊德(S. Freud)的精神分析，指出人们的行动与心理因素有关的因果论。第三种是皮亚杰(Jean Piaget)的发生认识论，设想认知功能与外界的积极关系的模型，指出认知研究中功能观点的重要性。

人的心理活动是通过语言表达的。如何把丰富多义的语言变成计算机可以接受的符号信息，也就是说，如何编制能表达人的心理活动过程的计算机程序，是能否实现人的认知过程由计算机模拟的关键。麻省理工学院的乔姆斯基(N. Chomsky)提出转换生成文法等，这些不仅是认知心理学分析语言的工具，而且对构造模型提供了有关实质的知识。

一般认为，“认知心理学”一词，是 1967 年美国心理学家 U. Neisser 在他的《认知心理学》中首次正式提出的。因此，心理学界公认他为“认知心理学之父”^[443]。

从 20 世纪 50 年代中期开始研究的人工智能，至今已取得很多有较高实用价值的成果。人工智能是相对于人的自然智能而言的，它的目标在于研制可以从功能上模拟人类智能的人工系统，即把人的某些智能赋予机器，让机器模拟和代替人的某些智能，所以人工智能也称为“机器智能”或“智能模拟”。智能机器具有运用知识解决问题的能力，因此人工智能和人的智能的确有相似之处，这就强有力地支持把人看作是和计算机相似的信息处理系统的思想。这一思想最终导致了认知科学的产生。

希金斯(R. L. Higgins)于 1973 年开始使用“认知科学”一词，它的公开出现是在 1975 年 D. Bobrow 和 A. Collins 合著的书中^[72]。同年 10 月，心理学家皮亚杰和语言学家乔姆斯基在巴黎近郊展开了一场辩论。哈佛大学搜集了大家的发言，编辑成书，命名为“语言学习”出版。

一般认为，认知科学在 1979 年正式确立为一门学科。这一年 8 月在美国加利福尼亚州正式以“认知科学”的名义，邀请了不同学科的著名科学家，对认知科学的