

·科学前沿·

认知心理学研究心智问题的途径与方法

傅小兰 刘超

(中国科学院心理研究所,北京 100101)

摘要:心理学在探索心智奥秘的过程中发挥着重要作用。认知心理学对人的心智活动过程与机制的研究,极大地促进了对心智现象及其内部过程的细微认知和理解。本文从阐述认知心理学的定义和沿革入手,揭示认知心理学关于心智问题研究的理论基础、研究途径与方法,并就认知心理学的发展方向和心智问题的研究前景进行讨论和展望。

关键词:心智 认知心理学 信息加工理论

[中图分类号] B085 [文献标识码] A [文章编号] 1000-0763(2003)05-0096-06

认知心理学(Cognitive Psychology)是20世纪60年代兴起的心理学研究方向,其核心是信息加工理论,所以又称为信息加工心理学。认知心理学研究人的心智(mind)活动过程与机制,与其他关心或研究心智问题的学科(如人工智能、语言学、逻辑学、哲学认识论、神经生理学等)的关系十分密切。本文从认知心理学的定义、沿革、理论基础、研究途径与方法、发展方向以及前景展望六个方面,对认知心理学研究心智问题的思路与方法进行系统分析。

一、认知心理学的定义

奈塞(neisser)提出,认知心理学与感觉输入的转换、衰减、精细加工、贮存、恢复和使用的全部过程有关^[1]。如奈塞所言,认知活动始于感觉输入;然后,感觉输入被转换,即人的感官与神经系统将外界存在的某种物理能量转换或编码成为神经能量。

在认知心理学中,编码的概念极其重要,它既指信息的具体表征(representation),也指信息的加工过程(process)。人的神经系统将感官接收到的刺激转换为神经活动的模式,这些神经活动的模式保存了刺激中的信息。若在神经水平上探讨该活动模式,即是神经码(neural code);如若在抽象水平上探讨该活动模式,即是认知码(cognitive code)^[2]。但是,当探讨神经码“和”认知码时,我们并不是将“神经码”和“认知码”作为两种不同的东西。事实上,神经码和认知码只是从两种不同分析水平上谈论的同一个对象,即人脑对信息的具体表征与加工过程。显然,我们并不能直接体验到神经码,而大部分认知码也不被我们所觉察^[3]。我们熟悉的往往只是最后一级水平——心理水平——的分析,因为它对应于人们的意识或对身边刺激的觉察,以及思想。

事实上,无论神经码还是认知码都不能保存和维持原始物理刺激的全部特征。它们一旦生成,就可能被衰减或得到精细加工。这种衰减之所以必要,是因为环境中的大部分物理能量并不含有丰富的信息,不值得保存。在许多情形下,得到加工的认知码就能被储存,也能被恢复,而那些被衰减的认知码也要能被激活或重构。最重要的是,认知码可以被人使用。正是由于有这些认知码,人能完成工作、进行学习和从事娱乐活动。

认知心理学的目的就是要说明和解释人在心智活动过程中是如何进行信息加工的,例如,知觉到物体的哪些特征,看到了事物间的什么关系,怎样把外界信息存储下来,利用了哪些信息以解决问题,以及采取了什么样的思维策略等。奈塞认为,心理学可以从这个信息加工的角度探讨心智问题,即只研究“软件”(过程),如考察人对信息的编码、储存和提取过程,而不研究“硬件”(结构),如不考虑脑定位或脑机制。换句话说,心理学不必等待心理学完全揭开人脑的秘密之后再探讨人的心智

[收稿日期]2002年4月12日

[作者简介]傅小兰(1963—)女,理学博士,中国科学院心理研究所研究员。

刘超(1978—)男,中国科学院心理研究所硕士研究生。

问题,完全可以先行一步。诺贝尔奖获得者西蒙(Simon)进一步指出:“这种从顶层开始到尚未建成的基础自上而下建造科学摩天楼的方式之所以可能,是因为每一层次上的系统行为只依赖于对下面一个层次上的系统进行的非常粗略、简化和抽象的特征概括。”^[4]

二、认知心理学的孕育与诞生

认知心理学经历了长期的孕育过程,它继承或吸取了以往各种心理学思想中的有益成分,如:结构主义(Structuralism)所强调的心理基本单元与过程以及内省方法,机能主义(Functionalism)所强调的认知过程的目的性,行为主义(Behaviorism)所重视的可检验的假设以及严格的实验方法和操作性定义,格式塔心理学(Gestalt Psychology)提出的结构观点、主动性观点和所关心的部分与整体的关系,发生认识论(Genetic Epistemology)对认知发展的研究,个体差异研究所注重的认知加工过程中的个体差异,等等。但是,认知心理学出现的主要内部原因还是行为主义的失败^[5]。认知心理学反对行为主义,主张心理学要重点研究内部心理过程与机制,而不仅仅是外部行为表现。

认知心理学的出现既有心理学内部原因,也有外部原因。作为外部因素影响认知心理学的学科很多,如维纳(Wiener)的控制论,香农(Shannon)的信息论,乔姆斯基(Chomsky)的语言学,还有早期人类工效学研究等等。而计算机科学对认知心理学的影响后来居上,因为它不但集中体现了控制论、信息论的思想,更重要的是,它提供了一个能与人脑互相比较的实际模型——计算机(电脑),这就推动了信息加工理论的发展,使心理学家受到启发,提出人脑与计算机一样,也是一个信息加工系统,因此可以用客观方法对人脑的信息加工过程进行研究。

当代认知心理学的孕育过程如表1所示。在1956年,心理学领域有几项重要的研究成果问世,例如米勒(Miller)对短时记忆的有限容量做了信息加工的说明,乔姆斯基发表了对转换语法的形式特点的一个早期分析,布鲁纳(Bruner)等人阐述了策略在思维活动和认识理论中的作用,纽厄尔(Newell)和西蒙发表了模拟人运用启发式进行搜索并解决问题的计算机程序《逻辑理论家》。1967年,奈塞发表了第一本以《认知心理学》命名的教科书,而《认知心理学》杂志也于1970年创刊。它们标志着认知心理学的正式诞生。

表1 当代认知心理学的孕育过程

关键人物	年代	代表性成果
冯特(Wundt, W.)	1879	第一个心理学实验室
铁钦纳(Titchener, E. B.)		结构主义(Structuralism)
艾宾浩斯(Ebbinghaus, H.)	1885	记忆,节省法,联想主义(Associationism)
詹姆斯(James, W.)	1890	《心理学原理》,机能主义(Functionalism)
弗洛伊德(Freud, S.)	1900	《梦的解析》,精神分析(Psychoanalysis)
巴甫洛夫(Pavlov, I.)	1904	经典条件反射(Classical Conditioning)
桑代克(Thorndike, E. L.)	1905	效果率(Law of Effect)
安吉尔(Angell, J. R.)	1906	美国心理学会
韦特默(Wertheimer, M.)	1912	运动知觉,格式塔(Gestalt)
华生(Watson, J. B.)	1913	“行为主义者眼中的心理学”,行为主义(Behaviorism)
皮亚杰(Piaget, J. P.)	1926	认知发展(Cognitive Development)
斯金纳(Skinner, B. F.)	1938	操作条件反射(Operant Conditioning)
巴特利特(Bartlett, F. C.)		记忆图式(Schema)
赫尔(hull, C. L.)	1940	数学模型(Mathematical Modeling)
维纳(Weiner, N.)	1948	控制论(Cybernetics)
图灵(Turing, A. M.)	1950	计算机制和智能,图灵测试(Turing Test)
赫伯(Hebb, D. O.)	1949	神经计算(Neurocomputing)
罗森布莱特(Rosenblatt, F.)	1958	知觉机(Perceptron)
米勒(Miller, G. A.)	1956	“魔术数字7±2”
乔姆斯基(Chomsky, N.)	1957	《句法结构》
布罗德本特(Broadbent, D. E.)	1958	《知觉和通讯》
布鲁纳(Bruner, J. S.)	1960	哈佛认知研究中心
纽厄尔(newell, A.)	1960s	计算机模拟与数学模型(AI Simulations and Mathematical Models)
西蒙(Simon, H. A.)		
艾斯蒂斯(Estes, W.)		
奈塞(Nisser, U.)	1967	《认知心理学》

三、认知心理学的理论基础

心理学家相信,人的行为有其心理原因。基于这种因果假定,心理学可以像其他自然科学一样,采用归纳法,即从结果推论原因,来研究心智这个黑箱。换句话说,我们可以观察人的外部行为,然后去推测人脑内部究竟发生了什么。认知心理学采用信息加工观点,通过实验,将人脑的输入信息和输出信息进行比较,提出人脑信息加工过程的理论或假设,并使用计算机模拟方法对理论或假设加以验证。

认知心理学在研究中主要有两种取向。一是信息加工取向(information - processing approach),强调对认知过程进行抽象的串行的分析。信息加工取向使用的是计算机隐喻(computer metaphor),认为心智活动的机制类似于计算机工作的原理,心智过程就是心理程序的运行过程,它们对人从外部接受的信息和内部贮存的信息进行操作,使之符合当前的目标。另一种是联结主义取向(connectionist approach),强调基于神经元的平行加工的观点。联结主义取向使用的是脑的隐喻(brain metaphor),认为心智活动的机制就是脑神经系统活动的机制,研究中十分强调心智的神经基础和数学模型。本文下面重点介绍认知心理学的信息加工取向的理论基础。

信息加工系统(Information - Processing System)也被称为符号操作系统(Symbol Operation System)或物理符号系统(Physical Symbol System)。一个完整的物理符号系统具有信息的输入(input)、输出(output)、存储(store)、复制(copy)、建立符号结构(build symbol structure)和条件性迁移(conditional transfer)六种功能。物理符号系统假设提出,任何一个系统,如果能够表现出智能的话,就必能执行上述六种功能;反之,任何系统,如果具有这六种功能,就能表现出智能。其推论自然是,人具有智能,人一定是个物理符号系统;计算机是个物理符号系统,计算机一定能表现出智能。因此,我们能用计算机来模拟人的智能活动。现在,信息加工心理学所做的,就是试图用物理符号系统假设中的基本规律来解释人类复杂的心理现象^[6]。

帕默和金奇(Palmer & Kimchi)认为,以下五个理论假设奠定了认知的信息加工理论的基础^[7]:(1)信息描述性(informational description)假设,即心智事件在功能上可以描述成信息事件。信息事件由输入信息、对输入信息进行的操作和输出信息三部分构成;(2)递归分解(recursive decomposition)假设,即任何复杂的(非原始的)信息事件在描述时,都可以分解成低一层次的更详细的组成要素。换句话说,认知过程是由较简单的认知过程(这些过程又能被分解为更简单的认知过程)所构成的。认知过程的这种层次性使得研究者可以通过巧妙精细的实验来分别研究各个层次的性质;(3)流程连续性(flow continuity)假设,即进行一个特定认知过程所需的任何输入信息都来自前面已发生的认知过程的输出;(4)流程动力学(flow dynamics)假设,即所有心理或认知过程都耗费一定时间。由于心理和认知过程与神经系统的化学和电事件是共存的,而神经事件耗费时间,尽管也许只是几毫秒,所以信息加工还是需要时间的。正是基于这个假设,时间测量被广泛应用于信息加工心理学的研究之中;(5)物理具体化(physical embodiment)假设,即所有认知过程都发生在一个物理系统中。人的认知过程发生在神经系统中,信息加工系统中的信息在神经系统中是由特定的神经事件模式来表征的,对信息的加工则是通过系统状态的变化来实现的。

心智的计算 - 表征理解(Computational - Representational Understanding of Mind,简称 CRUM)是一种对心智问题的理解方式。CRUM 的含义是:对思维最恰当的理解是将其视为心智中的表征结构以及在这些结构上进行操作的计算程序^[8]该理论模型是在信息加工理论上进一步提出来的一种假设,强调的是“心智表征”和“心智计算”这两个重要的概念。心智表征属于系统的内部状态,是相对于外部事件或事件的语义加以界定的。假如,我们若想解释某一系统的行为,就必须依靠我们的心智表征。这也就是许多认知科学家所共同主张的“表征的元假设”。心智计算则有着两层含义;首先,心智表征是一种形式化的符号表达式,是同系统的物理状态相对应的某些基本要素的离散态的排列;其次,所有与系统有关的语义内容,都依照深层的符号表达式及其变换的形式和符号关系结构加以规定,这是一种物理符号操作,是一种计算。表征与计算二者的关系密不可分,因为一定的计算总是建立在一定的表征之上,表现为对表征的某种操作和转换;而一定的计算也总是会产生某种新的表征。

尽管一些认知心理学家已经开始意识到,对于解释有关心智活动的一些基本事实,表征和计算的概念可能并不恰当。但直到目前为止,无论在理论上还是在实验上,CRUM 都是研究和理解心智问题的最成功的方式。因此,CRUM 观点在认知心理学与认知科学研究中仍居主导地位。

综上所述,认知心理学运用信息加工理论来研究心智活动,将人脑与计算机进行类比,将心智活动看作类似于计算机的信息处理与加工系统,把认知过程分解为一系列有序的阶段,每个阶段是一个对输入的信息进行某些操作的单元,输出则是这一阶段操作的产物,信息加工系统的各个组成部分之间都以某种方式相互联系着,都反映着认知信息加工过程中的某个重要方面。

认知心理学常用的研究方式有反应时记录法、口语记录分析法和计算机模拟法。反应时是指从刺激呈现到反应输出的时间。测量反应时是认知心理学研究人类信息加工过程的一种基本方法,精确度能达到 1 毫秒,甚至 100 微秒。口语记录分析法常用于考察较慢的信息加工过程。口语记录分析的结果可被用来编制计算机程序,进一步检验人的思考程序与计算机程序之间的一致性。计算机模拟是认知心理学采用的一种特殊方法,是指把某种心智理论表现为计算机的程序。不管是快速信息加工过程的研究,还是慢速信息加工过程的研究,都可以用计算机模拟方法。

四、认知心理学的研究途径

从哲学家康德到认知发展心理学家皮亚杰都认为,人类的心智包含着一组固定的规则即操作结构,正是它们的平衡产生了客观知识。近半个世纪以来,在计算机技术的影响下,人们大大地加强了这样的信念。因为我们所熟悉的计算机就是在做这样的事情:用符号表达式来表达某种认知或外部物理状态;再用相应的符号表达式来表示能对符号表达式做出反应的规则;将这些规则映射到具有因果联系的物理规律上,从而获得某种解释并采取相应的行为。而这也似乎正是我们人所做的事情。因此,计算机可用来模拟人类的智能活动。

心理活动可以分为不同的层次,不同层次之间的关系都可以与计算进行类比。心理活动的最高级层次是思维策略,计算机的最上层是计算机程序;心理活动的下面一级是初级信息加工过程,计算机的下面一层是计算机语言;心理活动的最下层是生理过程,即中枢神经系统、神经元和大脑的活动,计算机的最下面一层是计算机硬件^[6]。正是这些对应的不同层次的存在,使我们可以从不同角度对心智进行研究。显而易见,认知科学(Cognitive Science)就是在心理学、计算机科学、人工智能、神经科学、科学语言学、科学哲学以及其他基础科学(如数学、理论物理学)共同感兴趣的界面上,即理解人类的乃至机器的智能的共同兴趣上,涌现出来的高度跨学科的新兴科学。认知科学试图依靠众多学科共同努力,理解心智的性质,可能的话,在此基础上制造出能思维的机器。而认知心理学由于关注和研究人的心智活动,因此在认知科学中发挥着重要的作用。

认知心理学与认知科学研究心智结构和信息加工过程的方法主要由四个步骤构成,即理论、模型、程序和平台。一个认知理论首先要假定一套表征结构和一套在这些结构上进行操作的加工过程;然后,通过与由数据结构和算法构成的计算机程序进行类比,设计一个计算模型使得这些表征结构和过程更为精确。有关表征的模糊概念可以用准确的关于数据结构的计算概念予以补充,而心理过程则可由算法来定义;为了测试该模型,必须用一种编程语言将其在一个软件程序中实现;最后,该程序应该可以在各种软硬件平台上运行。实际上,无论是信息加工取向对规则和搜索策略等进行的抽象的串行的分析,还是联结主义取向强调的分布式表征和平行加工,各种心智结构和信息加工过程均可采用上述方法进行研究^[8]。

心智与计算机的类比在认知理论发展的三个阶段(发现、修正和评估)中都发挥着巨大作用。与不同类型的程序相关的计算概念通常能为提出新的心理结构和加工过程理论提供启示。而在对理论、模型和程序进行评价时,理论、模型和程序三者通常是缺一不可的,因为我们对理论的确信依赖于程序运行的性能所反映出的模型的有限性。可运行的程序对于理论和模型发展的贡献主要表现在以下三个方面^[8]:首先,它能说明理论或模型中的表征和加工过程是否是计算可实现的;其次,一个理论不仅要有计算上的可实现性,还必须具备一定的心理学意义。通过将程序应用于各种心理学的研究实例,就可以得到某种定性的反映;第三,程序可以对人的思维做出量化的预测,并与心理学实验的结果进行对比,从而反映理论模型与人的思维活动在多大程度上相吻合。

综上所述,理论、模型、程序、平台一起构成了认知心理学及认知科学的基本研究构架。大量研究都遵循着这个途径,并通过实验将各个步骤贯穿起来。

五、认知心理学的发展方向

认知心理学主张研究心智活动的过程和机制,提出了富有特色的心理学理论,区分出自动和控制两类信息加工过程,分析了心理资源的动态分配以及认知过程的时序性规律,考察了人类的内隐与外显认知过程,极大地促进了对人类认知行为及其心理过程的细微剖析,表现出旺盛的生命力,已成为现代普通心理学的主导方向。然而,认知心理学力图揭示心智活动内在机制的目标仍未实现。难道心智是个可望而不可及的黑箱?认知心理学研究下一步该何去何从?也许,下述的两种新的研究方向要为认知心理学的发展带来新的契机。

一是新兴的认知神经科学(Cognitive Neuroscience)。认知神经科学关心的是“心智和大脑问题”(mind and brain problem)。各种无创性脑功能成像技术,如高空间分辨率的脑代谢功能成像技术(PET、SPECT、fMRI)和高时间分辨率的脑生理功能成像技术(EEG、ERP、MEG)等的结合,使得人类在科学史上首次可以直接“看到”在某些认知活动时整个大脑多个解剖层面的功能定位活动,“看到”大脑在进行不同的认知活动时相应的空间和时间的动态变化模式。人类大脑如何调用其各层次上的组件,包括分子、细胞、脑组织区和全脑去实现自己的心智活动,是认知神经科学拟解决的重大问题。认知心理学与认知神经科学的有机结合必将有力地促进对心智活动的脑机制的了解。

二是分布式认知(Distributed Cognition)。显然,大量的心智活动(如协同问题解决)不仅仅由个体的心理活动构成,而是表现为群体中诸多个体间的交互活动,并且与其所处的社会、物理和文化环境密切相关。分布式认知的核心思想就是,人的内部认知系统的表征和加工一直延续到外部世界中。换句话说,心智活动并不只是发生在我们的大脑中,心智活动中还包括许多外部人工制品。例如,已知的自然界中的规律性或规则(regularities),来自社会中其他人的信息,或人设计制造出来的各种工具。从根本上说,我们的心智活动分布在社会和物理世界的要素(elements)中。针对认知心理学的传统观念,Clegg(1994)提出了现代认知观(见表2)^[9]。

只有采用这种将内部与外部活动融合起来的观点,不仅研究个体的内部心理活动,而且研究个体与个体、个体与人造物之间的动态的交互作用,研究个体或群体在客观世界中的行动及其结果,才有可能真正完全地理解心智活动的本质。

表2 传统认知观与现代认知观的对比(Clegg, 1994)

传统认知观	现代认知观
行为是理性的	行为也是主观的和解释的
行为是有计划的	行为也是应变的和现场的
分子水平的分析	整体水平的研究
基于严格控制的实验室研究	基于生态学有效的现场研究
认知是个体的	认知也是分布的
认知是在脑中	认知也是在世界里
关注短期行为	关注长期行为

六、认知心理学的前景展望

任何科学理论的最有力的支柱就是对观察到的事实能够给予解释。同时,任何科学理论也都必然会面临一种可能性,就是后来的人能够对这些事实给出更好的解释。心理学同其他学科一样,它的理论只能接受真理,而不可能达到绝对真理^[6]。展望认知心理学的前景,我们认为需要着重考虑以下三方面的问题:理论、实验与模拟的整合,心智的功能模拟与结构模拟,心智研究中的数学与计算。

1. 理论、实验与模拟的整合

面对世界上最复杂的科学难题——心智问题,显然,我们不能寄希望于认知心理学一个学科的单兵独进。研究和解决心智问题,需要依靠多学科理论与实验的协作和整合。首先,在一般的概念的层面上,我们要实现新的跨学科的整合。心理学、神经科学、哲学、人工智能、人类学和语言等学科的研究人员必须进一步认识到相互间进行合作与交流的必要性。其次,通过利用不同学科的方法所收集到的不同类型的数据,我们还应当进一步推进实验上的整合,尤其是将心理学的行为实验数据、神经科学的实验数据和计算机模拟的实验数据这三者有机地结合起来。第三种整合是由计算思想与模拟所带来的理论上的整合。较之以往的任何其他的理论途径,将人脑视为一台计算机并由此推测心智活动的编程过程,使我们可以对心智的运作机制作出更为精确和详尽的说明,而进行计算机模拟则有助于我们了解各种理论模型的成就与局限性^[8]。在上述学科交叉、互助和融合过程中,进一步引入社会学和复杂系统动力学的思想,将可能成为认知科学发展的趋势。我们也期待着像物理学、生物学和化学等学科的各种各样的理论、模型和方法能被应用于研究心智问题。

2. 心智的功能模拟与结构模拟

研究心智问题究竟应该从功能模拟入手还是应该从结构模拟入手?让我们先来看看这两种途径之间的区别与联系。功能模拟和结构模拟是两种不同的研究模型。“模型指的是一种用脑子想出来的或者用物质构造出来的系统,这种系统反映了或复制了所研究的对象,能代替该对象,使对模型的研究能给我们提供有关这个对象的新的信息”^[10]。结构模型的特征是模型和原型的内部结构相似,可能是内部结构(静态结构)相似,也可能是功能结构(动态结构)相似。功能模型则是从机体特性和组织较深层次所特有的内部机制和过程中抽象出来的,反映了原物在环境中的外部功能^[11]。

以往研究心智问题人们采用的是功能模拟(如计算机模拟)的途径,这与人脑作为一个生理学上的“黑箱”,长期以来一直缺乏有效的研究手段是分不开的。但也应该看到,功能模拟有着许多从根本上难以逾越的障碍,这就要求我们不能把脑这个物质实体弃而不顾,必须用结构模拟弥补功能模拟的不足。实际上,这方面的工作一直没有停止过。但遗憾的是,由于人脑结构高度复杂,也由于实验这一现代科学的锐利武器在研究人脑结构和机制时不能随意使用,人脑结构模拟的研究进展十分有限,这也使结构模拟的途径一直无法成为认知科学理论的主流。但随着新仪器与新技术的不断涌现,尤其是认知神经科学的兴起,人们又对结构模拟重新抱以期望。也许我们可以大胆地预测,随着大脑这个“黑箱”逐渐变为“白箱”,结构模拟将可能成为认知科学和人工智能的主流。

3. 心智研究中的数学与计算

科学史向我们表明,数学化或形式化是一门科学成熟的标志之一。多少年以来人们一直在试图将心智还原为计算,还原为一种符号的形式表达式的转换。笛卡儿和莱布尼茨就曾经设想过一门可应用于一切领域中的推理的“普遍数学”。现代许多计算领域的认知科学家也认为,我们对心智的研究如果想达到精确的程度就应积极进行各种心智计算理论的研究。也许我们进行心智研究的真实目的就是我们自己的精神存在寻求一个数学和物理上的解释。但这种对数学和计算的执着到底最后能不能将我们带到真理的彼岸却是一个被很多人忽略了的问题。

柏拉图式的数学精神在现实世界中能走多远是值得怀疑的。我们不应该忘记,数学并不是自然科学,它只是我们对自然的理解,这理解可能是对的,也可能是错的。本世纪30年代,哥德尔(Gödel)定理的提出^[12]已经为每个执著相信数学必定能告诉我们所有真理的人敲响了警钟。既然生命和心智是在自然中产生的,我们也就应该能在自然中找到它们存在的本质,而对数学工具这种人类自己思维创造物的过分依赖也许只会使我们的视野变得狭小。换一个角度,将心智嵌入自然,即从脑和神经的、从社会与环境的角度来重新审视我们过去在数学和计算基础上建起的心智理论大厦,不仅是合理的,而且是绝对必要的。

由信息论、控制论和它们的产物计算机所带来的心智研究上的突破是否是决定性的？信息时代的辉煌是否会被脑的时代所代替？如何开拓心智研究的未来？将是每个关注心智问题的科学家必须面对和思考的问题。认知心理学家与计算机学家、神经科学家和其他学科专家已经或逐步走到一起，在探索心智奥秘的道路上共同前进。

[参 考 文 献]

- [1] Neisser, U., 1967. *Cognitive Psychology*. New York: Appleton - Century - Crofts.
- [2] Best, J. B., 1995. *Cognitive Psychology*. Mineapolis/St. Paul: West Publishing Company.
- [3] 傅小兰：“认知心理学关于抽象思维的一些研究”，《思维科学研究》，赵光武主编，中国人民大学出版社，1999年8月第1版，第222-252页。
- [4] (美)赫伯特·A. 西蒙：《人工科学》，北京：商务印书馆，1987年9月第1版，第20页。
- [5] 王甦，汪安圣：《认知心理学》，北京大学出版社，1992年4月第1版，第17页。
- [6] (美)司马贺：《人类的认知——思维的信息加工理论》，科学出版社，1986年11月第1版，第6-7、10-13、15页。
- [7] palmer, S. E. and Kimchi, R., 1986. The information processing approach to cognition. In T. J. Knapp, & L. C. Robertson (Eds.), *Approaches to cognition: Contrasts and controversies* (pp. 37-77). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- [8] P. 萨伽德著，朱箐译：《认知科学导论》，中国科学技术大学出版社，1999年版，第8-11、178-179页。
- [9] Clegg, C., 1994. *Psychology and information technology: The study of cognition in organizations*. *British Journal of Psychology*, 85, 449-477.
- [10] B. A. 斯托弗：《模拟和哲学》，莫斯科——列宁格勒，1966年，第19页。
- [11] I. O. B. 奥尔费耶夫，B. C. 邱赫金 合著，伍铁平译：《人的思维和“人工智能”》，社会科学出版社，1986年，第23页。
- [12] (美)John L. Casti 著，叶其孝 刘宝光译：《20世纪数学的五大指导理论》，上海教育出版社，2000年，第158-165页。

[责任编辑 孟建伟]

(上接第106页)

- [3] 威拉德·蒯因·从逻辑的观点看[M]. 江天骥等译. 上海:上海译文出版社. 1987年. 40-41.
- [4] 转引自:涂纪亮. 分析哲学及其在美国的发展[M]. [上]. 北京:中国社会科学出版社. 1987. 218.
- [5] 黑格尔. 精神现象学[M]. 贺麟 王玖兴译. 北京:商务印书馆. 1979. 上卷. 63[8]66.
- [6] 胡新和. 可检验性和整体性:理论整体论的重建. 东方论坛[J]. 1996, 1.
- [7] 维特根斯坦. 哲学研究[M]. 汤朝 范光棣译. 北京:三联书店. 1992. 124, 140.
- [8] 保罗·法伊阿本德. 反对方法[M]. 周昌忠译. 上海:上海译文出版社. 1991. 17-18.
- [9] 理查德·罗蒂. 哲学和自然之镜. 李幼蒸译. 北京:三联书店. 1987. 277. 277.
- [10] 蒋劲松. “略论可重复性原则及其自然观假定”. 北京:自然辩证法研究[J]2002. 4. 5.
- [11] 马丁·海德格尔. 存在与时间[M]. 陈嘉映, 王庆节译. 北京:三联书店, 1987. 187-188.
- [12] 汉斯-格奥尔格·伽达默尔. 真理与方法[M]. 洪汉鼎译. 上海:上海译文出版社, 1999. 393.

[责任编辑 胡新和]

molecular biology revolution broke out in 1944, and that there are three phases, e. g. formalization, high tide and harvest, in molecular biology revolution.

An Re – examination on the Thesis of Mōri Shigeyoshi’s Being Sent to Ming Dynasty(p.70)

YUAN Jiang – yang, WU yun

This paper aims not only to give a re – examination to the question “Had Mōri Shigeyoshi (毛利重能) been sent to Ming Dynasty?”, but to point out that the traditional image of Mōri as a third – class mathematician is not true. It also points out that it is difficult to reach an historical understanding of Mōri Shigeyoshi or the history of Wasan without paying more attention to the social – cultural pattern of Wasan.

Characters of Chinese History of Science and Technology during Pi Lin Pi Kong(p.77)

ZHANG Mei – fang, HU Hua – kai

“Pi Lin Pi Kong” is an important campaign at the end of “the Culture Revolution”, during which Chinese have researched the relations between “Ru Fa Dou Zheng” and development of Chinese science and technology for political reasons. In this large – scale research with a mass character, people have extensively examined and summarized the ancient Chinese science and technology. On the base of analyzing relative materials, this paper explored characters of Chinese history of science and technology during “Pi Lin Pi Kong”, which may provide some important information for Chinese historiography of science.

Emilio Segrè: A Skilled in Technique Experimental Physics Master(p.83)

YANG Qing – yu

Segrè is outstanding experimental physicist. He made unrelenting exploration in many fields such as atomic spectroscopy, nuclear physics, etc. Because of discovered antiproton, Chamberlain and he got Nobel prize same time. He worked not that propelling new field development by experiment but that making different guesses by modern physics theories. Depending on profound understand and intuition to modern physics, he made first – class works through concise experimental technology and adept experimental craft.

Approaches and Methods in Cognitive Psychology to Explore the Mind(p.96)

FU Xiao – lan, LIU Chao

Psychology plays an important role in the process of exploring the mystery of the Mind. Cognitive psychology, focusing on the process and mechanism of human mental activity, has greatly promoted our understanding of the phenomena of the mind, and their intra – processes. In the present paper, the definition and history of cognitive psychology were introduced. Additionally, cognitive psychology’s theory fundamentals, research approaches, and methods were elaborated. Finally, the future development of cognitive psychology and the research perspectives of the Mind were discussed.

Experience, Theory and Holism(p.102)

JIANG Jin – song

The paper claimed that experience and theory are both essential parts in human cognitive action, neither experience nor theory is independent and self – sufficient is social and mistakable, it can serve as reliable foundation for human cognition, theory can stimulate producing of experience, help found experience and explain experience, foundationalism should be replaced by holism.

~~~~~  
本期责任校对:李志超

英文校对:王大明