· 卷首语 ·

认知科学的三大基石\*

陈 霖\*\*

（中国科学院生物物理研究所，北京 100101)

DOI:10.16262/j.cnki.1000-8217.2017.03.001

在认知科学领域，什么工作是最具原创性的创 新贡献？ 我们认为，要 回答这个 问题涉及 到认知科 学的学科定位：为什么认知科学是一 门独立成熟的 基础科学 ？或者说，是什么基础奠定 了认知科学不 可替代的学科地位？

总结我们近 40 年从事认知科学研究 的经验，奠 定认 知 科 学 不 可 替 代 的 学 科 地 位 有 三 大 基 石：

(1) 认知变量，适合描述人类认知精神世界 的变量；

(2) 认知实验范式，适合研 究认知过程的科学实验 方案；(3) 脑认知成像。

基础科学面临四大问题：物质 的本质，宇宙 的起 源，生命的本质，智力的产生 。认知科学正是研究四 大问题的最后一个：智力的产生 。 我们认为，四大 问 题的前 3 个基本上是关于物质世界 的研 究；而智力 的产生是对精神世界 的研 究，是对精神世界和物质 世界关系的研 究 。 认知科学 的生命力，认知科学最 具原创性的创新，在于发现适合描述人类认知精神 世界特有的、不可 由其它学科 替代的科学变量和实 验范式。

近代认知科学发展的一个重要趋势是，越来越 多地得益于生物科学和信 息科学 。 一方面，关于脑 和神经系统的生物科学的新发现及数据前所未有 的 大量涌现 。 另一方面，物理的、计算的概念被借用到 认知过程的分析越来越普遍 。 毫无疑 问，这些发展 提供了理解“ 脑和认知关系”的 空前机遇 。 但是，一 个相对被忽视 的 问题是，如何在认知心理的层次来 理解这些空前丰富的生物学层次 的数据 ？这样 的 问 题超越了生物学和信息科学的层次，必须要有认知、 心理科学层次的，适合描述精神世界、认知和心理过 程的新概念和新原则来回答。

1 认知变量：适合描述人类认知精神世界的 变量

研究任何一种过程，必须首先 回答一个 问题：这 种过程操作的基本单元（变量）是什么 ？每 门基础科 学都有其特定 的基本单元，例如高能物理学的基本 粒子、遗传学的基 因、计算理论 的符号、信 息论 的 比 特 。认知科学必须回答：什么是认知的基本单元？

我们在认知科学研究中的一个基本出发点是， 物理、计算的基本并不一定意味着认知 的基本，适合 描述物质世界的变量并不一定适合描述精神世界。 认知基本单元 的 问题，不 能靠物理的推理或计算的 分析来解决，根本上 只有通过实验来回答 。 在这个 意义上，认知科学和科学心理学本质上是实验的。

大量实验事实提示，认知基本单元不像是计算 理论的符号，不像是信息论的比特，不像是局部特征 性质 。 例如，注 意 的研 究 中，Kahneman 的基于“ 知 觉物体”(perceptual object) 的 理 论认 为，注 意操作 的基本单元是知觉物体 。 实验表 明，注 意一 只 飞行 的鸟，注意选 择 的 是整个 的这 只 鸟（即 一个 知 觉 物 体），而不是它 的某种特征性质（形状、大小、位置）； 尽管它的各种特征性质在改变，它是 同一 只鸟（即 同 一个 知 觉 物 体）的 大 范 围 性 质 的 知 觉 保 持 不 变。 Kahneman 认为，知 觉物体概念 的 核 心含 义 是在 形 状和特征性质改变下保持不变的同一性 。 再如，在 短期记忆研究中，Miller 提出“ 组块”(chunk) 的基本 单元；在时间知觉组织研究中，Poepple 提出“ 时 间格 式塔”(temporal gestalt) 的基本单元 。 我们认为，知 觉物体、组块、时间格式塔等这些基本单元概念 的重 要性在于，它们不是借用于物理科学或信息科学，不 是来源于物理的逻辑和计算的分析 。 它们原创根源 于认知科学的实验发现，对认知的理解具有不可替

收稿日期：2017-03-30；修回日期：2017-04-10

\* 本文为作者在第 171 期双清论坛“认知神经科学前沿及交叉”上的主题发言。 \*\* 通信作者，Email : linchen@bcslab . ibp. ac. cn

代的意义，是适合描述认知精神世界的基本变量。

在认知基本变量 的 问题上，目前关键的科学问 题是，如何超越直觉地理解、科学准确地定义这些基 本变量，从而建立这些基本变量（包括知觉物体、组 块、时间格式塔等）的统一的认知基本单元模型 。 我 们提出，这些基本变量的共同本质**—**— 同一不变性 和整体性**—**— 可以准确地定义为大范 围拓扑不变性 质 。我们的不同认知层次 的实验，包括知觉、注意、 学习、记忆、数的认知、认知发展和进化、情绪、意识、 认知健康的实验，一致支持 了这个“ 大范 围首先”的 认知基本单元的拓扑学定义。

2 认知实验范式：适合研究认知过程的科学 实验方案

认知实验范式是认知科学的另一大基石 。 认知 研究面临的另一主要挑战是实验结果 的多种可能解 释 。任何一个认知科学实验，即便是最简单的实验， 其结果的解释都不是 唯一 的 。 原则上，任何一种认 知心理现象都有多种可能的解释 。 一个直接的原因 是，认知科学实验的输入和输出因素、外在和 内在 因 素，并不都是可见和可控 的 。 这样 的 困难反 映 了认 知精神世界较之物质世界本质不 同 的复杂性 。 认知 科学的又一个重大使命是，发展研究认知精神世界 特有的科学方法论。

认知实验范式对解决多种可能解释 的困难，对 推动发展认知研究特有的科学方法论，具有重要而 实际的作用 。认知科学的一个主要研究 内容是设计 研究认知的实验范式 。 通过实验范式 的设计，针对 不同的认知问题，操控各种变量和条件，对照排 除不 可见因素，分离相互混淆的因素，揭示超越常识的现 象和机制。

认知科学家的水平就集中表现在设计实验范式 的水平上 。 一个好 的实验范式 的设计，可 以开辟一 个新领域，创立一个新理论 。 一个突出的例子是，错 觉性结合的实验范式 导致 了 Treisman 著名 的注意 的特征整合理论的创立 。我们在认知基本单元 的研

究中发展了一系列成功的实验范式，它们对探索认 知基本单元起到不可替代的作用。

3 脑认知成像

作为三大基石之一 的脑认知成像，不是指成像 技术，而是指关于“ 什么是大脑”的一种研 究路线和

哲学思想：大脑是由专司某种认知功能、结构和功能 相对独立的多个脑区组成的 。脑认知成像就是研究 定位各个脑区的认知功能及其相互联系。

较之认知实验范式，脑认知成像是解决多种可 能解释困难的又一重要途径 。脑认知成像揭示 的认 知功能的各个脑区的神经表达，为我们克服多种可 能解释的困难，提供基本的生物学约束 。 脑认知成 像的数据 已 成 为任 何 完整 的认 知 理 论 不 可缺 少 的 证据。

脑认知成像被看成一大基石，因为它不可替代 地带来对大脑认知功能和机制的崭新认识 。 一个例 子是默认网络的发现 。大脑在没有外界刺激 的状态 下存在一个反映大脑基本功能的 网络 。 默认 网络被 广泛地应用到各种认知活动和脑疾病 的研究 中 。 更 重要的是，默认网络提示，刺激— 反应是大脑主要功 能的传统观点可 能是片面 的，刺激无关的内生性活 动才是大脑的基础功能 。很难想象，没有脑成像，我 们如何获得这样崭新的认识 。得力于 以功能磁共振 为代表的各种成像技术的发明，人类第一次可以直 接无创伤地“看到”大脑的认知活动 。 这对于人类关 于自身精神世界的认识具有重要影响。

当然，随着认知科学研究在认知变量和认知实 验范式方面的深入发展，随着从电子成像到各种核 素成像的大集合，脑认知成像 的概念本身也必将发 展 。 目前，我们正在关注超越脑区定位、整体 的脑认 知成像概念 的 发 展 。 这样 的脑认知成像概念的发 展，对于认知和大脑的关系乃至精神和物质关系的 认识，将具有不可替代的重大科学意义和深远社会 影响！

The three cornerstones of cognitive science

Chen Lin

(The Institute of Biophysics , ChineseAcademy of Sciences , Beijing 100101)