

为认知科学的计算主义纲领辩

——评泽农·派利夏恩的计算主义思想

任晓明 胡宝山*

(中山大学逻辑与认知研究所, 广州 510275; 南开大学 哲学系, 天津 300071)

摘要: 当前占据认知科学主流的是认知科学的计算主义纲领, 对这一纲领进行系统研究的代表性人物就是泽农·派利夏恩。派利夏恩计算主义理论的核心命题是“认知是一种计算”, 他主张在计算范式中讨论认知, 区分受表征支配的过程与功能建构, 对功能建构加以限制。尽管派利夏恩的理论有难以克服的困难, 但是他的计算主义思想为认知科学和哲学的发展做出了突出的贡献。

关键词: 认知科学, 计算主义, 功能建构

当前在认知科学的研究纲领中最引人注目的是认知科学的计算主义纲领。计算主义纲领的核心命题是: 人就是一部逻辑机器, 认知的本质是计算, 一切认知过程和智能行为都是可计算的。对这一纲领进行系统研究的代表人物是美籍加拿大认知科学家泽农·派利夏恩(Zenon W. Pylyshyn), 他的观点集中体现在《计算与认知》一书中。然而国内相关的研究往往偏重对计算主义的批判, 对计算主义本身的研究非常不充分, 更没有充分肯定计算主义纲领对认知科学发展的贡献和合理性。因此, 我们将重点评述派利夏恩的计算主义思想, 并在此基础上反思计算主义这一自诞生之日起就备受质疑的研究纲领。

一、 计算主义的理论渊源

认知科学是研究人类认知过程、智能系统、大脑和心灵内在运行机制的一门学科, 是心理学、语言学、神经生理学、计算机科学、哲学和人类学的交叉学科。一般认为, 它发端于 20 世纪 50 年代, 而真正作为一个相对独立的学科则出现于 70 年代, 其重要标志是国际性期刊《认知科学》在 1977 年的问世。近 30 年来, 在认知科学和心灵哲学等领域, 认知计算主义(简称计算主义)是一个不断引起热烈讨论或颇有争议的研究纲领。

计算主义哲学建基于信息技术的迅速发展, 但是, 它有着深远的哲学渊源和宽广的历史背景。大致说来计算主义根植于古希腊朴素的原子论传统、毕达哥拉斯主义和柏拉图主义传统以及亚里士多德的目的论传统。

首先, 计算主义哲学在古希腊的原子论中就已经萌芽。在卢克莱修的《物性论》, 留基伯和德谟克利特的唯物主义原子论得到了充分的表述。卢克莱修的身-心理论暗示, 心灵、思想可以还原为物质。可见, 作为计算主义哲学基础之一的还原论思想在古希腊早已萌芽。

其次, 计算主义哲学源于古希腊的毕达哥拉斯主义和柏拉图主义。众所周知, 毕达哥拉斯坚持认为, 世间万物都是由数组成的。对这种“万物皆数”的观点, 计算主义哲学家作了进一步的修正, 其中勃克斯(A. W. Burks)就是一个典型。勃克斯是密辞根大学计算机与通讯科学系教授, 他提出的逻辑机器哲学, 被认为是计算主义的另一流派。他把“万物皆数”

*作者简介: 任晓明(1953-), 男, 南开大学哲学系教授, 博士生导师, 西南大学逻辑与智能研究中心研究员; 主要研究方向是认知科学, 归纳逻辑等; 胡宝山(1978-), 男, 南开大学科技哲学研究生。

基金项目: 本文属教育部重大项目《逻辑学在人文科学中的应用》(项目批准号: 02JZD0018)和教育部重大攻关课题《现代归纳逻辑的创新功能与应用及其认知基础研究》(项目批准号: 05JZD0008)系列成果之一。

的哲学命题应用于人类，得到这样的结论：“我们每个人都有自己的毕达哥拉斯数，它是一个包括先天的遗传程序和后天的遗传因素与环境间的相互作用这样两部分的数串。换言之，每个人都有能够实现自己的一切自然功能的机器人替身。显然，这是毕达哥拉斯主义的现代版本。”^[1]基于此，勃克斯的计算主义哲学主要探讨计算机与人、计算机与心灵、进化与意向性、生物学与自动机、自由意志与决定论等问题，其中心论题是：一个机器人能否实现人的一切自然功能？这就是所谓的“人=机器人论题”。^[2]与勃克斯不同，派利夏恩并不着重考虑这种哲学问题，而是从认知与计算的结合点上考虑人机类比的问题。

第三，计算主义哲学源于古希腊的目的论。20世纪中叶以来，由于系统科学的兴起，长期被埋没的目的论自然观又在新的条件下复活了。科学家们发现，经过重新解释的目的论仍然是理解自然奥秘的富有启发性的研究纲领。亚里士多德是目的论的创始人，他认为宇宙是一个有机统一体。自然是具有内在目的的，它的一切创造物都是合目的的，这种合目的性质通过自然自身的结构和机制来实现。有趣的是，亚里士多德提出目的论的过程中，竟然表现出“程序自动化”和自动机的思想，他的思想中已经包含了人机类比的思想萌芽。

我们知道，计算主义哲学的产生依赖于从机械机制到逻辑机制的发展。从最早的“水钟”、“Jacks”等机械装置，到后来的“自动机器”都是一种以机械装置形式出现的计算模型。随着20世纪以来数理逻辑的发展，人们开始探索把机器自动控制过程加以“形式”抽象的可能性。随着计算机技术、可编程控制技术以及机器的形式理论的发展，产生了普适计算机。普适计算机的发展，促使许多学者从生命机制的研究转向生命逻辑的研究。在这种背景下，人机类比以及计算隐喻理论就应运而生了。

而对计算主义的产生起着重要历史作用的是图灵的工作。1936年，图灵(Turing)和波斯特(Post)设计出生物系统的计算模型，实现了人的机械记忆和按规则推理的功能，开了自动机理论与生物学相结合的先河。图灵关于生物系统的计算模型是以他的名字命名的图灵机。图灵有关图灵机的理论以及图灵停机问题的研究，证明存在着一种“普适”计算机，即所谓“普适图灵机”，它能够模拟任何一台实际计算机的行为。但是，用图灵机对生物系统的描述是高度理想化的。1943年，伊利诺伊大学的神经生理学家麦卡洛克(McCulloch)和芝加哥大学的研究生匹茨(Pitts)发表了一篇具有开创意义的论文，它的结论是：神经元的操作以及其他神经元的关联可以完全用数理逻辑运算的方式建立模型。20世纪50年代，冯·诺伊曼(von Neumann)受到麦卡洛克-匹茨计算神经科学的启发，提出了具有自增殖功能的元胞自动机。他的自增殖自动机实际上是人工生命的雏形。与图灵的理论相比，他的自动机理论与实际生物更为类似。遗憾的是他的英年早逝，未能构造完善的理论。他的未竟事业由勃克斯团队继续下去，取得了一定的成果。20世纪70年代，人们认识到，冯·诺伊曼的理论有两大缺陷，其一是没有紧密结合生物学世纪；二是限于静态研究。为此，一些计算机科学家提出了分子自动机模型、生物发育的计算机逻辑系统、分类符系统与遗传算法等。这就使计算主义哲学的产生不仅具有历史的必然性而且具有现实的可能性。因为上述思想支持和确立了计算主义哲学的一个核心观点，即人就是一部逻辑机器。

简而言之，计算主义哲学及其人机类比论题是传统哲学与现代计算机科学相结合的产物，是在信息时代计算机和网络技术迅猛发展的背景下提出的哲学思维，具有重大的理论意义和应用价值。那么，派利夏恩是如何在前人的基础上论证他的“认知是一种计算”的思想呢？

二、 泽农·派利夏恩的计算主义理论

泽农·派利夏恩是当代著名心理学家、计算机科学家、认知科学家。他的思想代表了认知科学对心智理解的正统观点。这种观点集中体现在《计算与认知》一书中，该书的核心命题是：人就是一部逻辑机器，认知的本质是计算，一切认知过程和智能行为都是可计算的。

基于这一论点，他在书中主要讨论了关于认知和计算的十大论题。在他看来，回答了这些问题也就回答了认知科学是什么科学的问题。

1. 第一个问题是关于如何解释人类行为的问题。派利夏恩认为，对人的行为的解释是对于“某一描述中的”行为所作的解释，而解释的形成是要求抓住或获取概括，即“用理智上最经济的方式总结出关于行为的系统化的一般特征”^[3]，而概括需要我们找到可以用来表述规则性的正确范畴。任何试图对它的某些原因或全部原因给出实际的描述的尝试都是不可能的，“因为不同的范畴或不同描述性词汇通常表述的是不同的概括，尽管有些范畴也许无法解释任何能够通过应用差异法检验而得以幸存的规则性，亦即‘反事实支持’的规则性。”^[4]因此，派利夏恩指出，重要概括必定是在认知的描述下表述的，而不是在神经心理学描述、行为科学描述或现象学描述中表述的。简而言之，对于人类行为描述的问题，派利夏恩的回答是：对人的行为的解释是运用认知概括对“某一认知描述中的”行为所作的解释。

2. 第二个问题是为什么应该在认知的描述下或认知说明中表述重要概括的问题。这是因为派利夏恩相信某些重要的概括应该在以上所描述的认知描述中表述，而不能在神经心理学描述、行为科学描述或现象学描述中表述。因为一个认知描述只有根据人们的解释或者接受对象的方式才能指涉刺激条件。在派利夏恩看来，之所以要从这些范畴开始是因为它们至少提供了关于人的行为的系统性说明的线索。当然，一个说明还需要更多的东西，但我们不会就此让步。

3. 第三个问题是关于机械唯物主义的信念与认为认知概括必须通过信念、目的等内容来表述的观点之间的不协调问题。派利夏恩相信认知概括必须通过信念、目的的内容来表述，因而必然地包含主观性的内容，“人类行为的核心方面依赖于我们所相信的或我们所希望的东西，也就是依赖于我们的知识、目标、效用以及我们从信念和愿望作出推断并将其转化为行动意向的能力。”^[5]因此，这种观点就与唯物主义的观念相冲突。按照唯物主义观点，行为是由大脑中的活动引起的，只有物理事件才有原因，解释应当是机械论的，它们在原则上是可错的。

4. 为了协调二者的冲突，派利夏恩给出了解决的方案，这就是第四个问题。将认知概括解释人类行为的机制描述为在物理上实现的符号结构，“心理状态的语义内容是根据大脑的特征而编码的，大脑的编码方式与计算机的表征的语义内容被编码的一般方式是相同的”。^[6]如此一来，就保证了认知概括的客观性，但是同时又产生了另外一个问题，这个问题也是计算主义纲领本身无法解决的问题。派利夏恩看到了这个问题，他指出“一个机械系统怎么可能显示出比如保真性这样的语义规则性，一个机械系统的符号特征以何种方式克服物理系统固有的行为刻板性”。^[7]简而言之，就是计算的机械性和单一性如何能够描述认知的复杂性和多样性。为了解决这一问题，就需要解决第五个问题。

5. 第五个问题是派利夏恩计算主义理论的基本工作假设是什么的问题，也就是应当依据什么原则为认知过程建立模型。派利夏恩本人并没有具体给出应该依据什么原则为认知过程建立何种模型，这也是与他对“认知概括”问题的认识相关的，既然认知概括是对“某一认知描述中的”行为所作的解释，那么也就不可能形成普适性的计算模型。但是，派利夏恩指出，尽管如此我们仍然需要基本的工作假设。这个假设就是：认知中涵盖行为的主要概括发生在三个自主层面中，即生物学的层面、符号的层面和语义的层面，每个层面服从于不同的原则。同时，他指出这三个层面并非毫不相关，而是能够按照“良定义的、有原则的方式”相互作用。一个层面中的规则性偶尔会表现和调整其他层面中的规则性。而且他区分了功能建构与符号层面的概括，认为功能建构是依据生物学因素对基本计算资源的调节，这种调节能够与符号层面的概括发生相互作用。同时，派利夏恩提醒我们注意，符号层面的概括与语义层面原则也是相互作用的——这些原则与做出推断或达到目标或在运算中保持真值相关联。

而后一种相互作用会对功能建构或符号层面原则产生制约。派利夏恩还指出，语义层面原则不会单独决定行为的特定实例，必须考虑对功能建构或符号层面原则的制约，特别是必须考虑制约那些支配控制结构的原则。可以看出，派利夏恩强调对认知过程的建模必须考虑对功能建构或符号层面原则的制约，这构成了他的思想的主体。

6. 随后，派利夏恩指出了认知过程建立模型必然出现的一系列问题，这是第六个问题。他指出了认知过程的“强等价”要求。当人们对认知加以解释或作出说明时，人们实际上关心的是，行为的具体实例是如何由心灵产生的以及把这一行为如何与某些认知能力相联系。这样一来就要求计算过程与心灵中实际发生的过程是“强等价的”。他指出，“强等价性的实现要求计算模型满足严格的条件以保证模型和认知过程在原则上是类似的。而功能建构提供了实现认知过程的计算资源，就像计算机的‘虚拟机器’或程序语言为运行计算机程序提供资源一样。”^[8]由于上文已经指出，派利夏恩主张限制功能建构，因而他也不主张“强等价”，而是提出了所谓的“复杂性的等价标准”，这体现在他有关功能建构问题的方法论标准的阐述上。

7. 第七个问题是方法论标准问题。派利夏恩假设表征过程是通过符号系统也就是通过计算来实现的，进而从方法论角度为我们提供了制约功能建构的标准。在这里派利夏恩再一次提到了有关“等价”的问题，他指出我们需要复杂性等价的标准来判定两台计算机是否在执行同一个算法，“它依赖于对某种算法的计算资源需求的监测，这种算法是不同输入的函数。”^[9]

8. 第八个问题是认知可穿透性问题。派利夏恩指出，从定义上看，功能建构与受表征支配的认知过程之间存在界限，然而某个特定功能是否在功能建构中例示或是否借助规则和表征来实现需要经过检验，而这实际上就是认知是否可穿透的问题。在他看来，如果所设定功能本身能够根据语义层面的原则而发生变化，那么以这种方式改变的功能就是“认知可穿透的”。“如果一个功能是认知可穿透的，那就表明它不是在功能建构中例示的，而是由表征过程实现的或者说它是一个计算上的复杂过程。”^[10]

9. 派利夏恩认为，在讨论以上两个问题的基础上，就可以讨论有关如何对功能建构加以制约的问题了。这一问题贯穿派利夏恩计算主义思想的始终，他对这一问题的观点集中体现了他的计算主义思想。第七和第八个问题实际上都与这个问题相关。上文指出，如果一个功能是认知可穿透的，就意味着它必然受到语义原则的影响。派利夏恩认为，必然存在着这样的功能。他进一步指出对功能建构的制约不仅表现在某些功能本身要受到制约，而且表现为一个有机体和它的环境之间的接触必然由于类似的原因受到制约。因为接触是有机体功能建构的组成部分，理应受到同样的制约。例如，它必须是计算上原始的并且是认知不可穿透的或者是受刺激约束的。因为知觉作为一个整体并不具有这些特性，所以知觉既是转换的产物又是认知或推论的产物。

10. 最后是关于心理表象理论的问题。仅仅从派利夏恩对“功能建构”问题的关注就可以看出，他对各种心理表象理论非常感兴趣，这是因为他的整个计算主义理论都是建立在对功能建构加以限制的基础上的。众所周知，表象理论宣称，当人们运用心灵表象时，某些事情以某种方式发生是因为功能建构内在的性质，而不是因为人们的信念和目标的内容以及他们推理的能力。然而，派利夏恩指出，这种说法只能限于针对某些推理特征，因为每一个计算过程都利用了它在其上运行的那个系统的功能建构的性质；但是并不能以此为据将思维的某些现象直接归因于功能建构的相应性质，相反应该把它们解释为对受试者的信念和目标进行操作的推理过程的产物。

综上所述，派利夏恩计算主义理论认为，应该在计算范式中讨论认知，区分受表征支配的过程与功能建构，在他看来，这种区分指明了两类截然不同的原则之间的理论界限。一类

是根据语义学、根据意向性客体的性质或思想的内容以及其它的表征来表述；另一类可以用更加传统的功能性术语来解释。然而使用功能描述来解释人的某一行为时，显然不应包括那些涉及表征内容的原则，因为表征内容包括了所渴望的事态之类的非存在物。所以，他主张对功能建构加以限制。

三、 计算主义理论的贡献与局限

在派利夏恩看来，“对心理状态的语义内容加以编码通常类似于对计算表征的编码。”^[11]简而言之，人类以及其他智能体实际上就是一种认知生灵、一种计算机，这就是著名的“计算机隐喻”。很明显，这种思想基于认知科学的一个中心假定：对心智的最恰当理解是将其视为心智中的表征结构以及在这种结构上操作的计算程序。这种心智的计算观假定心灵具有心理表征，它类似于计算机器的数据结构，而心灵中的计算程序类似于计算机器的算法。这样一来，我们的思维或心智就类似于计算机的运行程序了。实际上，半个世纪以来人工智能和计算机科学的发展都建基于“人是机器”的基本信念，而计算主义的最大贡献在于注意到生物体与机器的共性，发现了心理表征类似于计算机的数据结构，心灵中的毕达哥拉斯数类似于计算机的算法，从而为我们用计算机来研究认知和计算开辟了道路。更重要的是，认知科学通过功能建构的概念获得了严密的科学性，成为可以精确计算的对象。可以说，计算主义的兴起和计算机进入认知科学研究领域，是认知科学发展中的一个重要里程碑。功能建构原则的确立打破了生物与非生物的截然二分，在哲学上克服了身心二元论和活力论的局限，揭开了心智问题上的神秘面纱，是认知科学和哲学发展的一个重大突破。

从哲学上看，派利夏恩的观点属于计算主义哲学的一个流派。而他对上述问题的讨论，至少涉及了认知科学基础的某些最重要的问题。正如他本人所认识到的那样，必须对计算主义的物理符号解释的机械性和刻板性与认知的主观性和复杂性即认知概括必须通过信念、目的的内容来表述之间的矛盾给出解释，并使得唯物主义的信念与无法祛除的主观性之间相互协调。他解决这些问题的尝试是：在计算范式中讨论认知，并对功能建构加以限制。“在他看来，关于计算范式的讨论之所以有意义是因为通过显现这类过程可以在某些被编程的计算机中实现，而不必借助魔术或牵强的外部介入就可以解释像语义性质这样明显的非物理性质何以能够解释物理系统的行为，而且这种解释还不至于使我们陷入循环论证或者二元论的泥潭。”^[12]派利夏恩的计算主义与功能主义一样，建基于这样一个假定：我们人脑中的智能是如何运作的，这是一个千古之谜。我们不能进入人脑，去直接观察人的内心世界；我们只能间接观察人的智能行为。在计算主义者看来，我们每个人都有一个人脑中的毕达哥拉斯数或程序（我们的大脑）。尽管谁也不知道自己的大脑内部是如何运作的，然而我们可以观察大脑运作的功能或行为。比如，我们可以核查一下运行中的这些毕达哥拉斯数或程序的片断，看它们是不是与我们大脑运作表现出来的功能或行为相吻合，从而判断毕达哥拉斯数或程序是不是真有智能。而要做到这一点，只有在计算机科学和人工智能诞生以后才有了现实的可能性。从这个意义上说，计算主义与功能主义一样，是有合理性的。实际上，派利夏恩的理论顺应了计算机科学迅猛发展的大趋势，派利夏恩对认知和计算的系统研究，促进了人工生命、机器人学、计算机逻辑的发展，为认知科学的现代发展翻开了崭新的一页。正因为如此，他的计算主义思想当之无愧地纳入认知科学的主流，成为认知科学研究纲领中最具影响力的一个纲领。

但是我们必须指出，派利夏恩的理论也存在困难和局限。首先，他的计算主义理论对功能建构问题的关注，实际上仍然没有克服功能主义所面临的一些困难，尽管他对功能建构加以了限制。我们知道，计算机隐喻是功能主义的基本隐喻。普特南(H. Putnam)有关功能主义的表述被认为是其标准表述：人类的心智状态表现为人脑的计算状态。为理解这些状

态……我们完全可以按照所涉及的种种计算方式来描述心智的状态。打个比喻说, 心智状态就像“软件”……^[13]实际上, 计算主义和功能主义都回避了意识和情感之类的困难问题, 忽视了机器智能与生物智能的差异性。此外, 派利夏恩对计算模型与认知过程的矛盾加以协调的尝试, 也只是万里长征的第一步。他尝试解决计算主义纲领的根本问题, 即“认知如何能够计算”的问题, 然而自计算主义诞生之日起, 从彭罗斯 (Penrose) 的“皇帝新脑”到塞尔 (Searle) 的“中文房间”, 许多学者不断地从物理过程、生命过程以及人的认知过程等方面对认知是否可计算提出了质疑。

实际上, 计算机科学和人工智能工作的出发点一直建立在“认知可计算主义”纲领的基础之上。但是, 在经历了从最初的符号主义经联结主义到行为主义工作范式的转换之后, 这种纲领的局限已逐步显现出来。对于这种局限性, 我国学者已经有过比较深刻的阐述, 其中比较有代表性的是刘晓力的观点, 她认为这种局限性主要表现在三方面。首先, 表现在知识的获取、表达和处理上的局限。她指出: “人的认知是与基于文化环境的对真实世界的大量背景知识有关, 任何实际问题涉及到的大量背景知识本身完全是一个不确定集合, 这一集合中的绝大部分知识不能基于符号逻辑推理获得, 即使局限于求解小范围问题的专家系统, 也仍然不能摆脱符号逻辑功能的固有局限。”^[14]其次, 表现在模拟人类心智方面。^[15]人类认知的重要载体是大脑, 而大脑的复杂性机制给机器模拟带来了极大的困难。迄今为止, “研究者们已经提出了 50 多种人工神经网络模型, 广泛应用于模式识别和图像处理、控制与优化、管理及通信等领域。但是, 人们已经从理论上研究了现有神经网络模型计算能力的局限性, 认为它们不可能完全模拟人类意识。”^[16]再次, 这种局限性表现在模拟人类自适应、自学习和与环境作用能力方面。^[17]在这三个方面中, 有关人脑的复杂性、人的心智的“自指性”、“自主性”和“创造性”等一系列特征被认为是机械算法所不能达到的。正如戴维·弗里德曼所说, “人类的意识是对于自我、对于世界的相互作用、对于思想产生过程以及对自己的控制过程的一种认识”,^[18]“意识的最重要的特征是它的意向性、自指性、非定域性和涌现性等, 这些特征显然是超越逻辑、超越算法的。”^[19]

综上所述, 我们应当以辩证的眼光来看待计算主义。一方面, 我们要为计算主义纲领辩护。大家知道, 当人类开始科学地研究大自然时, 科学家伽利略就说过, “自然界这本大书是用数学语言写的!” 随着复杂性科学、混沌理论、计算化学、计算生物学等交叉学科的发展, 认知计算主义方法有望继续引领 21 世纪的认知科学研究, 在新兴的交叉科学如计算机科学与生物学结合中形成的新的计算方法, 如人工生命、DNA 计算、遗传算法、分子自动机等, 从而为智能计算的发展提供契机。另一方面, 我们承认, 认知计算主义是有缺陷的, “认知是算法不可完全”的观念^[20]对于我们未来的研究是有启发性的。我们要捍卫计算主义, 但是面对这些挑战和困境, 仅仅对认知科学的“计算主义”纲领盲目崇拜, 是不能真正解决问题的。我们需要在对计算主义的前景不持悲观主义的立场的同时, 更多地考虑整体性、复杂性、不确定性、系统性和混沌等因素, 进一步克服计算主义的局限, 这才是可能的出路。

参考文献:

[1][2][3][4][5][6][7][8][9][10][11][12] 泽农·派利夏恩著.任晓明,王左立译.计算与认知[M].译者前言.中国人民大学出版社,2007

[13] H. 普特南, 王义军译, 普特南: 亲历美国哲学 50 年, 哲学研究网. 原载: *Daedalus*, Winter, 1997, “A Half Century of Philosophy, Viewed From Within”.

[14][15][17][19] 刘晓力. 计算主义质疑[J]. 哲学研究, 2003(4): 88~94

[16] 阎平凡. 人工神经网络与模拟进化计算[M]. 机械工业出版社, 2002, 11

[18] [美]戴维·弗里德曼著. 张陌, 王芳博译. 制脑者[M]. 北京: 三联书店, 2001,197

[20] 牛熠, 惠洲鸿, 杨蒙, 郑启伦, 彭宏. 计算主义思辨[J]. 西安电子科技大学学报, 2004, Vol 14(1):1~6

Argue about Computerism Programme of Cognitive Science

Ren Xiao-ming, Hu Bao-shan

(Dept. of Philosophy, Nankai University, Tianjin, 300071, China)

Abstract: Nowadays Computerism programme is the mainstream of cognitive science, and the representative who does research on this programme systemically is Zenon W. Pylyshyn. In his computerism theory, the central proposition of Pylyshyn is that “Cognition is a kind of Computation”, in which he claims that discuss cognition in the cognitive paradigm and a division should be made between the processes of representation-govern and the functional Architecture, and Constraint on Functional Architecture should be made. Although there are many difficulties in his theory to overcome, Pylyshyn’s research has done outstanding contribution to the development of cognitive science.

Key Words: Cognitive science, Computerism, Functional Architecture

联系电话: 022-23500135 , 022-81998785

E-mail: renxiaoming1953@163.com

通讯地址: 天津市卫津路 94 号南开大学哲学系 任晓明

邮编: 300071