

第六章 思维—智能化信息处理的核心机制

一个民族想要站在科学的最高峰，就一刻也不能没有理论思维。——恩格斯
如何思维比思维什么更为重要。——歌德

智能系统是基于“信念”与“思维”的系统。思维是一类特定的心理活动，是智能系统智能行为产生的核心机制。由“主观的想象”而生成的意识世界也许会像彩虹般美丽或具有诗一般的韵味；富于幻想的思想家们可以凭借着他们的“想象力”或“演绎推理”天才地建立起一个又一个自己喜爱的理想王国；欧几里得、罗巴切夫斯基、黎曼以及那些浪漫的文学家和艺术家们可以心安理得地生活在他们所创造的象牙塔里；然而，科学家们大多都没有如此的幸运。客观的现实世界绝不是理想的天堂，你也不只是在轻松地和“上帝”自由地对话。科学研究至今还是一个“动手多于动脑”的领域，是遵循“发现什么就承认什么”的真实世界。他们所创造的知识体系或许会是一个主观和客观相互混杂的系统，但它最终必须接受客观实践的反复检验。如何在思维过程中实现主观和客观的相互交互、配合和协调，如何有效整合人的主观认知和客观认知，达到主客观的一致，这正是人类思维希望研究和探索的问题。

6.1 心理过程与思维

思维是心理意识特有的一类活动。人类认识世界和改造世界的能力或一个人独立的思维能力和心智功能，都是心理意识的重要组成部分。可以认为，思维是主体意识的“有序流动”，是主体“有意识”的心理活动。不错，如今的计算机也可以模拟一些“思维”，而目前模拟思维的计算机绝对是没有“意识”的。不过，这也只证明人的思维可以在“形式化”后被“模拟”而已，并不说明人的思维可独立于人的心理意识而单独活动。

6.1.1 关于人类思维本质的解说

思维是世界上“最美丽的花朵”。我们每个人都有自己的思维，而且一刻也离不开思维。不可想象，一个没有思维的人还能怎样生活和工作，一个没有思维的世界将是一个什么样的世界。

思维，一直是多个学科研究的对象。思维的本质是什么？思维是如何运行的？思维能够实现什么功能？千百年来，哲学、心理学、逻辑学、语言学及其他不少学科都把它们作为研究的重要内容。人们曾从人的行为和社会活动的哲学和社会科学层面、从人的心理活动和宏观思维活动[心理]层面、从人脑的神经活动和微观信息加工[生理]层面，从信息、系统、工程等多个方面和多种途径，对其做过多个角度的研究和解说。

思维是什么？哲学上认为，“思维”是人脑对客观现实概括的和间接的反映，它反映的是客观事物的本质和事物间规律性的联系，是认识的高级形式。“思维”同感知觉一样，都是人脑对客观现实的反映。但感知觉所反映的是事物的个别属性、个别事物及其外部的特征和联系，属于感性认识；而“思维”所反映的是事物共同的、本质的属性和事物间内在的、必然的联系，属于理性认识。关于“思维”的上述认知，所谈的应该是作为人类认知结果的“思想意识”，是作为人类大脑功能的思维活动对客观现实反映的结果和内容，而不是其反映的心理活动或过程。而我们在这里所要讲

的思维，应是一类心理活动，一类心理过程。我们所讲的思维，应是指主体能动地、连续性地获取各种环境信息，并由特定的大脑组织对获得的信息进行一系列的处理，得出应对环境或变化的方案等的一类心理活动，这类心理活动或过程，才是我们“思考”的重点。

辩证唯物主义关于“思维”的观点，无疑是思维研究的哲学基础。辩证唯物主义认为，思维是由大脑这一具有特殊构造和特殊功能的物质所产生的，是高度组织起来的物质即脑的机能，脑是思维的器官。人的思维是人所特有的反映形式，它的产生和发展同社会实践和语言有紧密地联系。人的思维是人所特有的认识能力，是人有意识地掌握客观事物状态和发展变化规律的高级心理活动形式。思维可在社会实践的基础上，对感性材料进行分析和综合，或获得新的认知，或通过概念、判断、推理等形式，得出合乎逻辑的结论甚至理论体系来；而这些认知和理论，可反映客观事物的本质属性和运动规律。思维心理过程通常有一个从具体到抽象，再从抽象到具体的过程，其目的是在思维中再现客观事物的本质，达到对客观事物的具体认识。

辩证唯物主义哲学认为，人脑作为具有特殊构造和功能的物质，它实际上联系着人和整个世界。正是人脑的这种特殊功能和天然联系，才成为了人类能够认识世界的内在原因，而认识的客观条件则是社会实践。人类社会实践的结果，则是主观对客观的间接性的和概括性的反映。从思维的本质来说，人的思维是具有意识的人脑在实践基础上对客观事物的本质属性和内部规律的自觉的、间接的和概括的进行反映的心理过程。这里，事物的本质属性，指的是能决定事物的主要特征的，或某一类事物不可缺少的根本特性。事物的内在规律，主要是指事物之间的因果关系和必然联系。无论是自然现象还是社会现象，以及几乎世界的一切事物的存在，都是“有序”的。这种有序性就是事物内在的规律性的反应。

思维是高等动物及人类所具有的对事物反映和认识的能力的体现。对于人类和其他高级动物来说，思维应是思维组织在生存意识的主导和特定动机和价值观的指挥下，按照预定的目的、意向和兴趣，对感知系统过去和现在所获得的全部信息进行综合分析和处理，寻求和获取通过主体的行为来恰当处理客体对自己的作用和影响，为实现主体生存和发展的目标而需要采取的手段、方法和行为方案的活动或过程。人作为万物之灵，他的大脑与其他动物的脑相比，一个最显著的区别就是人脑具有自觉意识与理性思维，可以能动地摄取信息、贮存信息、加工信息，客观深入地反映事物的本质属性与发展规律。人的思维的一个主要功能，就是可对客观事物进行认识。哲学上常将人们对客观事物的认识分为两个阶段—感性认识阶段和理性认识阶段，而使我们完成这个认识过程的核心要素，就是人的思维。辩证唯物主义认为，在感性认识阶段，人也要“想”，但通常是初步的；只有在获得了客观事物的大量的感性材料之后，通过深入地分析和综合，人才能认识事物的本质特征。所以，人的思维主要表现在理性认识阶段，也只是在这个意义上，我们才认为思维活动是人脑对客观事物概括的、间接的反映活动。

心理学也研究思维。心理学认为，人的思维是人的心理过程中最复杂的心理现象之一，是人对于事物的本质属性和内在规律的揭示过程。思维就是人类揭示事物的这种内在的本质属性和规律性的心理活动。这是思维与其他心理活动不同的地方。人的思维是人类个体智力的核心成分。智力作为人的个性心理特征，是各具特色的。人类个体智力的差异，主要就是由其思维品质的差异来决定的。也就是说，是思维的品质决定了人与人之间思维乃至个体智力的水平。人的思维品质是智力心理活动中智力特征在个体身上的集中体现。思维能力是构成人类智能的核心要素。一个人智能水平的高低，主要是通过思维能力反映出来的。思维能力是心理素质与认知能力的统一，是与认知能力和

问题解决能力有关的心理能力的集中反映。

近年来,思维能力发展的心理机制研究已成为思维研究领域一个颇引人注目的课题。而以加工速度、工作记忆等为指标来探讨思维发展的心理机制已是思维研究的一个前沿课题。其研究通常是从行为水平入手,着重阐明加工速度、工作记忆在思维发展过程中的作用,明确加工速度与工作记忆在思维发展过程中的相互关系,从而希望对儿童及青少年思维发展过程的心理机制有一个较全面和系统的认识。

人的认知是思维参与下的认知,人的问题解决过程也是思维的过程,思维是人类认知和问题解决的基础和核心。思维贯穿于人类认知和问题解决活动的整个过程,认知和问题解决也是人类思维的基本任务。从认知和问题解决来说,思维是思维主体在其不同认知水平和解决问题能力下的一种信息加工过程。当然,认知是首要的,因为已达到了什么样的认知水平,才能具有什么样的解决问题的能力。

信息科学认为,人的思维是人接受信息、存贮信息、加工信息以及输出信息的活动过程。自从信息科学问世以来,人们就开始用信息加工的观点和方法来研究和解释人的心理或思维现象。如今,脑科学家,心理学家,甚至哲学家都已逐渐接受了思维活动本质上就是一个信息过程的观点,认为思维本质上就是一类以人脑神经活动为载体,以主客体相互作用的存在及信息为内容的信息输入、加工、存贮、检索与输出的一种信息过程;它是人类智能的信息处理部分;它的主要功能就是通过对信息的处理来指导主体的行为输出,实现主体的目标,为主体更好地生存和发展提供服务。当然,这种信息过程并不是“仙农的信息论”所讲的“狭义的信息过程”,而是包含着“语法”、“语义”和“语用”等在内的复杂信息过程,是广义的信息过程。而所谓揭示思维之谜,主要就是要在信息处理水平上揭示思维过程中信息输入、加工、存贮、提取、输出和利用等操作的机理和过程。

从生理学上讲,思维应是一类高级生理现象,是脑内一种生化反应的过程。20世纪以来,对脑和思维研究产生了重大影响的神活动学说,已初步揭示了脑和思维活动的神经生理机制。基于神经学说的脑科学认为:人类思维的直接的物质基础是人的大脑;大脑是具有特殊功能的生理组织;脑的不同结构在功能上有着严格的分工(如哪个部位管语言、哪个部位管行为、哪个部位管图像、哪个部位管思考等等),从而在人的生理活动、心理活动、乃至思想、生活和工作等方面发生着不同的作用;人脑大约有140多亿个细胞,大约包含 10^{26} 颗粒子,每1秒钟之内有10万种以上的不同化学反应在有条不紊地进行着;人的一切思维和心理活动都是基于脑的这些活动。

在我们居住和生活的地球上,高级生命通常都是以“生理(生命体)+心理(心灵或意识)”二位一体的形式存在着。“心灵”是其生命的核心。尽管它是看不见、摸不着的,只能通过我们的意识感觉到它的存在,但它却充当着生命和外部世界相沟通的重要工具或手段。生命体是这些“心灵”或“意识”所要求的生命的外在形式或载体,但它又决定着这些“心灵”或“意识”的产生与发展。脑是人的重要生理器官,是意识的物质基础,也是我们所研究的思维的物质基础。没有这一基础,思维就不会存在。另一方面,脑又有着复杂的内部结构和生理活动。从脑与整个客观世界相联系的系统观点来看,脑的结构之所以是现在这个模样以及脑的不同部位在功能上有着严格的分工,是因为生命体需要处理与脑的结构相适应的、可为脑所感知和意识的客观世界的相关信息;或者说是**脑适应了客观世界的进化的结果**。

脑与客观世界的联结及信息交流是通过“有意识”的活动来进行的。不同的脑,具有不同的特殊功能和组织结构,可产生出不同的心理意识和思维来。脑之所以能够认识外部事物(客观世界)和

自身(心灵),主要是通过思维。思维是在人的意识的基础上产生出来的,并与具有特殊功能的脑组织相联系。人的意识能够对其运动加以控制和调节。通过有意识的人脑的调节和控制,人才可以驾驭思维过程,达到既定的思维目标。

当前,脑科学对于脑的功能以及思维的本质的探索,一是对脑的生理结构和运行机制的研究,希望通过对脑的不同部位的探测来认识脑的功能。二是对思维与客观存在的关系的分析,希望从实践的观点出发,把思维和客观存在的关系建立在坚实的科学基础上。

关于思维与智能的关系。在当代信息社会,知识、能力、智慧的重要性日益增长,思维对于知识的产生,对能力和智慧的形成,起着关键性的作用。因此,人们对思维科学的关注也日益增强。按照我们的理解,智能是主体自我生成的能动自主的处理主-客体关系的能力。智能包括主体的信息处理与主体的外部行为两部分[知与行]。其中,信息处理部分是智能的核心和基础,没有信息处理就无所谓智能,行为则是在对信息进行处理后所生成的特定思想或意识的指导下的行为,是实现智能的输出环节,没有行为人的智能也不能实现。关于思维的功能,在不少关于思维的解说中,人们常常是以思维可实现的功能来界定思维的。例如,将思维定义为“人脑对客观事物间接、概括的反映”;“是对客观事物的深层次的穿透性反映”。我们认为,思维处理信息和指导主体的适应性行为,本质上是为主体的生存和发展服务的。我们指明主体的信息处理能力本质上是为了保证主体的生存和发展,是因为从生物进化的角度看,只有主体的信息处理能力才具备保证主体生存和发展的功能。而主体的这种能够保障其生存和发展的能力以及相应的神经机制是在遗传和进化中逐步发展起来的。人类的思维功能不是短期内形成的,而是长期进化的产物。人类能够生存和发展,也从另一个侧面证明了其思维所具有的信息处理功能的有效性。

需要指出的是,我们说“思维”是人脑对客观现实的概括的和间接的“反映”活动,并未要求它一定是对客观事物的正确反映。在现实生活中,人脑对客观现实的反映并不都是正确的,往往会发生错误。产生错误反映的认识活动也是思维。若它不属于思维,那它属于什么?再说,人脑对客观现实的反映是否正确,实际上也没有一个一成不变的统一的评判标准。现在被认为正确的东西,可能会随着科学的发展而认为它是错误的。所以说,我们所说的思维,只是一种能力,只是一种心理活动或过程。

6.1.2 关于广义思维与狭义思维、显意识思维与潜意识思维的解读

什么是思维?在现有的论述中,与意识相类似,人们也往往是不分哲学层次,具体科学层次和日常用语层次,模糊不清地使用着这一与精神现象密切相关的概念,造成了诸多不便,也使人们难于深入研究思维的相关问题。尽管以我们现在的研究还不足以准确的定义给出思维的唯一表述,但将其做准确的区分和界定还是很有必要的。我们认为,人们所称的思维,实际上有狭义思维和广义思维之分。广义的思维实际上与人的心理活动、精神现象近乎同义,与心灵、心智、意识等概念关系密切。而狭义思维则专指人类以“符号”信息为主要成份的心理状态和心理过程。

哲学上所谈的“思维”主要是广义思维。而我们在这里所谈的广义思维,是更广泛意义上的思维,它具有如下特点:

(1) **思维本质是思维主体的一种运动**。由于思维的主体是由构成生命体的特定分子和原子等构成的,而思维主体的这些基本微粒只能处于生命体的特定生物物理和生化反应状态之中。因此,从分子角度讲,生命体的思维运动也可以被认为是生命体分子和原子的特定的物理运动和化学反应。

(2) **生命体的思维运动过程是一个消耗能量的过程**。生命体的思维运动一般需要消耗生命体的

生物能和心理能量。

(3) 既然思维的本质是一类运动，那么它当然可以被分解。生命体的思维运动可以被分解为诸多简单、基本的“运算”，可以被分解成许多个可以被“蛋白质”和“核酸”等生命物质控制和操作的基本运算过程。

(4) 思维运动是一种持续性的过程，是对新获得的环境信息和之前的已有信息以及先前思维结果的综合运算，即思维运动的过程是一个信息积累的过程，过去思维运动的结果会对现在和将来的思维运动产生影响。

(5) 思维运动的过程和结果不一定被思维主体所意识。一些思维运动的过程和结果可以被思维主体所直接意识，另一些思维运动可以被思维主体所间接意识，其余思维运动则无法被思维主体所意识。它有时就像“光”一样，人们只能看见其中的一部分（可见光），其余部分（红外线和紫外线）“肉眼”是无法直接看见的。

(6) 思维运动不一定能被思维主体支配和控制。其中一部分思维运动受思维主体意志的支配和控制，另一部分思维运动则不受思维主体意志的支配和控制。

(7) 思维运动因思维主体的思维组织体系的发达程度不同而有低等思维和高等思维之分。低等生物的思维组织体系较低等，具有低等的思维；高等生物的思维组织体系较发达，具有高等发达的思维。

(8) 思维现象普遍存在于生物界。思维运动是几乎所有高等动物所共有的一种本能，而不是人类的“专利”。若把生物的“应激性”也看作是其“思维”的一种表现（生物普遍存在着应激性），也可认为，“思维”现象普遍存在于生物界中。

(9) 进行思维运动的组织主要是大脑和丘脑。有人认为，是大脑皮质的不同脑叶、功能区与丘脑的相应核团分别构成功能相对独立的功能系统，每个功能系统可分别产出“样本”点亮丘觉进入“意识”，各个“意识”之间相互作用才形成了思维。

广义思维把思维主体可以直接意识到的思维称为显意识思维；把思维主体不能直接意识，但可以间接意识的思维称为潜意识思维（有时也把思维主体无法意识到的心理活动及反应称为无意识思维）。把思维主体意志可以支配和控制的思维称为主动性思维；把思维主体无法支配和控制的思维称为被动性思维。人类可直接意识到的显意识思维就是我们平时所说的狭义思维，显意识思维的过程通常也就是我们思考问题的过程。人类的潜意识思维是灵感、梦、幻觉等的来源。潜意识思维可以通过这些客观存在的现象间接地意识到它的存在。此外，人的感情、性格、兴趣、习惯、心情、心理素质、某些技能等，都受到潜意识思维的影响。“无意识思维”，也就是主体无法意识到，但又客观存在的那种心理活动。有人认为，生物的“无意识思维”先于显意识思维和潜意识思维出现，显意识思维和潜意识思维是“无意识思维”进化和发展的结果。生物体的“无意识思维”指导着生物体自身的生理活动、生长发育、创伤修补、疾病抵抗、繁殖和变异等。生命的许多现象可以表明“无意识思维”是存在。例如，人类受到惊吓时会出汗；恐惧是人可以意识到的，但是，出汗是不受人的显意识思维控制的，也不是受人的潜意识思维控制的，所以，它只能是受“无意识思维”控制。或许有人会说，人类受到惊吓时会出汗这是一种生理反应，然而，某些生理反应本身就是广义的“无意识思维”的一种表现。

不过，我们在本章所研究的思维主要是“狭义的思维”。狭义的思维特指人类的思维活动，是一类以第二信号系统信息为主要成份兼有第一信号信息的心理状态和心理过程。狭义思维是人类特有

的高级形式的心理活动，它本质上也是广义信息过程。**狭义思维是人类心理活动的子集，它从属于心理活动。**狭义思维表现在人类心理状态内的显意识知觉中，常以第二信号的符号信息为主要成份，其完成的功能主要是可抽象、间接、概括地反映和处理主客体关系的信息，指导人的高级智能活动。以处理符号信息为主要内容的“人”的心理活动一般情况下只有掌握了语言的人才能做到，我们可称之为人的抽象思维活动。相应地，凡是在智能活动既可处理符号也可处理非符号信息，即包含着符号思维活动的智能行为，我们称之为高等智能，它是人类所独有的智能。需要指出的是，思维活动仅指智能行为中人脑信息处理的部分，并不包含人的行为输出部分。智能行为是人类大脑的思维活动与人的外在行为的统一表述。

按照上述理解，要界定人类的思维，可以根据大脑的信息处理内容是以什么成份为主来界定。如果心理活动中以非语言信息为主，那么，此时的心理活动可称为一般思维或一般心理活动。这样的心理活动，人之外的高等动物也可具有，这样的信息处理过程是人和动物共有的信息处理过程。这里需要指出的是，高等动物也不是绝对不能使用第二信号（实体之上的信号的信号），“鸟有鸟言，兽有兽语”。但动物没有条件深入地发展和掌握这些信号系统。即使是人用来做语言获得实验的猩猩也不可能系统地掌握第二信号系统。需知，人类掌握语言—言语是一个很漫长的过程。其中既有种族的长期进化过程，也有社会过程，还有个体习得语言的过程。由于人类有了第二信号—语言系统，人们才可以应用第二信号的操作即**符号操作**代替第一信号（即实体信息）的操作。人类由此也摆脱了信息获取和处理的时间和空间限制。

在对符号操作的过程中，第二信号代替实体信号的过程也是对信息的压缩和抽象的过程，符号信息的操作既可以重现现存的直接呈现的各种实物之间的关系，也可以重组出现实中不可能直观呈现或体验到的关系。人们称之为发现事物内在的本质的关系，称之为间接地、概括地反映事物。

书面语言的诞生更使人类个体的经验得以广泛传播，也使得即使在个体死亡后也不妨碍其经验在人的后代一代一代地传递，这也使得人类大脑处理的信息总量远远地超过了其它动物。不少人认为，心理活动中是否含有第二信号成份或是否以第二信号为主要成份，是人的心理活动与动物心理活动的本质区别。人和高等动物脑的信息处理机制可能是相似的，即都是信息输入、加工、存贮、检索、输出，但由于可处理的信息内容和成份不一样，其信息处理所产生的结果（功能）也就大不相同了。

在这里，我们定义狭义思维时提到的心理状态和心理过程具有特定含义，其中，心理状态是指在特定时刻或时间区间内，人的心理活动内容保持相对稳定时的心理现象，心理过程则是指心理状态的有序变动。需要说明的是，心理状态中的主要成份往往居于心理状态的序参量地位，而心理状态中的主成份其信号强度也较大，容易被人的注意机制所捕捉，以较高的概率进入人的显意识知觉空间之中。所以，人的思维实际表现为心理活动的显意识内容常以第二信号为主成份。符号信息在显意识中也好，在潜意识中也好，在这里，我们是以心理活动中信息的主要成份是否包括着第二信号系统来对思维进行界定。如果说心理活动的显意识、潜意识是针对信息在心理活动中的强度来界定的话，那么心理活动的思维在这里主要是针对心理活动中信息成份的内容来界定的：**在心理活动中，有符号信息的操作即是具有抽象思维的过程。**

关于人的思维与人的一般心理活动的区别和联系，以及人的思维与动物心理活动的区别，我们认为，人的思维是人类特有的高级心理活动；思维的高级与低级之分主要是针对脑信息处理的内容和实现的功能而言的；只有人才会系统地使用第二信号系统（语言系统），人之外的其它生物不会系

统使用第二信号系统，正是由于人和动物各自信息处理的内容和方式的差异，才使人和动物信息处理的结果（功能）产生了“质”的差异。这是人的思维活动与动物心理活动（动物思维）的主要区别。

但是，人的思维活动与人的一般心理活动以及动物的心理活动（动物思维）又有联系。首先，人的心理活动是自然界长期发展的产物，是社会的产物，是由低级到高级进化而来的，人的心理活动所包括的思维活动不会凭空产生，它有生物进化上的继承性。其次，人的以第二信号为主成份的思维活动与人的一般心理活动实质上都是人脑的一种信息处理，都是人脑中的广义信息过程。而且，在思维过程中，**第二信号系统的把握是在第一信号基础上实现的，第一信号系统与第二信号系统的信息在人的大脑中是无法绝对分开的。第二信号系统对第一信号系统有绝对的依赖关系。**第三，现实中人的心理活动总是以符号信息为主成份的抽象思维活动与以非符号信息为主成份的一般心理活动交替地进行，是无法绝对分开的。人的心理活动过程有时以符号信息为主，有时又以非符号的表象操作为主，有时又是二者的混合信息处理过程。若显意识中以符号信息为主，可称为抽象思维过程，若显意识中以非符号信息为主时，又变成一般的思维活动或心理活动过程。

在现实的心理活动中，思维与非思维，潜意识与显意识，并没有绝对分明的划分。心理活动的上述划分，只是为了对复杂的心理活动过程进行精细的描述和说明。我们说掌握了语言符号系统的人的心理活动在多数情况下就是以符号信息操作为主要成份的思维活动，是以符号（第二信号系统）信息操作为主要成份的心理状态和心理过程，语言是思维的“外壳”，主要是为了突出说明它是人区别于其它高级动物的智能活动的重要标志。而实际上，人的思维过程本身就是一个有多重信息参与的复杂的心理过程。

在一般情况下，掌握了语言的人的心理活动也就是人的思维活动。由于第二信号的使用，才使人脑的信息处理可以抽象、间接、概括地处理来自主客体关系的信息，从而发现人们表面直观不能把握的关系。在此基础上，人类能动地作用于自然界（包括自身）的能力才大大加强。因此，我们也可以说，是思维能力这一“质”的变化，才使人得以脱离动物界而成为了真正的人。

实际上，我们也可以把广义的思维也分为潜意识思维和显意识思维。在这里，潜意识思维是一类主体并不觉知的思维方式，是在生物的思维组织（器官）或准思维组织（器官）中所发生和进行的一类生化变化和反应，它不但遵循生命主体所具有的生命运动规律，而且还遵循我们所已知或未知的思维规律和过程。我们可将潜意识思维界定为它是生物主体发现“客体（环境）”对自己有所影响后，为了保障自己的生存和发展，主体的思维组织（器官）或准思维组织（器官）所做出的一类应激反应和变化，是主体的思维组织（器官）或准思维组织（器官）对感知系统所获得的信息自动快速地进行分析和处理的过程。潜意识思维应是生物生命运动的本能表现形式之一。是由DNA所主导的生命运动的一种表现或提升。事物、现象、环境、矛盾和问题对主体的刺激和影响，是潜意识思维发生的外部原因；而主体生来就具有的生存意识和环境意识，是潜意识思维发生的内在原因。当环境或客体对主体的作用和影响激活了生命体所具有的生存意识后，主体克服客体或环境影响的“目的”就会立刻被确立，于是就有了在潜在生存意识等主导下的潜意识思维发生，其结果是主体的思维组织（器官）或准思维组织（器官）中产生了指挥主体发生某种变化或运动的意图或意识。对于低等生物来说，其“思维”应是生命主体的准思维组织（器官）或思维组织（器官）在生存意识的主导下，根据自己的生存需要和能力，对作用、影响和刺激自己的客体，进行生化、物理的作用和反应以实现自身生存发展目标的过程。

生物的生长、发育、繁殖、代谢、进化、分泌、自愈和趋光行为等，都是生命主体在生命或生存意识的指挥下所发生和进行的行为，是生物进化的秘密所在。具有生命或生存本能的生物主体，如果没有受到并发现来自客体（或环境）的刺激、作用和影响，其自身生来就具有的生存意识或就不会被激活，指挥自身潜在思维功能发生和发展的本能或就不会被产生出来，生物主体或就不会无缘无故地发生各种变化和运动。对于人类和高级动物来说，潜意识思维除了可产生指挥其相关组织和器官进行有意识的活动的命令外，还产生了指挥其思维组织（器官）对感知系统所获得的信息进行分析处理，以做好应对客体（或环境）影响的准备或策略。人类和其他高级动物，应是在经过了长期的潜意识思维后，才逐步提高了自己分析处理感知系统提供的信息的能力，在经过进化升华了自己的思维方式之后，才产生出了有意识的思维。它们不仅能进行原始低级的潜在的被动性思维，而且还能进行在特定意识指挥下的有目的的主动性思维。

显意识思维是在主体觉知的情况下主体的一类思维方式。显意识思维多是主动性思维，是高级思维的主要表现形式，是指挥主体的思维器官“主动”对感知系统所获得的信息进行分析处理以实现“主体目标”的思维方式；是主体发现或意识到环境或客体对自己的影响后，指挥主体的思维器官正确高效地进行活动，思维器官经过潜在的和有意识的思维，产生出可实现主体目标的意向、方法和方案等的过程。人们在生活中遇到矛盾和问题时总要想一想，然后才着手去解决。我们常说“眉头一皱，计上心来”；“遇事要三思而后行”。这里，“想一想”、“皱眉头”、“三思”等，就是我们实际处置矛盾和问题前所进行的思维行为。

有意识思维是人类和某些高级动物所具有的思维方式。客体（或环境）对主体的作用和影响是有意识思维发生的外部原因，主体生来就具有的生存意识等潜在意识和后天有意识训练所产生的经验思维是有意识思维发生的内部原因，当有意识思维的外部原因和内部原因结合后，有意识思维便开始了。

有意识思维是主体生产“意识性产品”的活动，是主体以生存意识等为主导，以个体的“信念”为指挥，以感知组织（系统）所获得的信息为原材料，以分析和推理等为手段，产生指挥主体如何处置客体的影响的思维活动。

思维的原材料和思维的手段与思维所生产出来的“意识性产品”有着直接的关系。原材料的数量和品质，手段的优劣，决定着“意识性产品”的质量和性能。受思维原材料的限制和思维手段的制约，有意识思维通过对感知组织（系统）所获得的信息进行分析处理后所生产出来的“意识性产品”可表现出不同的形态，如**思想、意愿和行为控制**等。其中，**思想**是思维组织经过潜意识和有意识思维，指挥思维组织（器官）对感知组织（系统）所获得的信息进行合理有效的分析处理，所获得的对客体（或环境）的认识或处置“客体”（问题或情境）的想法，如为主体进一步实施处置“客体”的行为做好准备的意向、方案、方法和策略等。**意愿**通常是在感知组织（系统）提供给思维组织（器官）的原材料不能使思维组织（器官）判明“客体”所具有的价值和意义，不能使思维组织（器官）通过对感知组织（系统）所获得的信息进行分析处理后发现正确处置“客体”的行为意识时，思维组织（器官）根据生存意识的主导和有意识思维的指挥而生产出来的，指挥主体的感知组织（系统）去主动收集和获取更多的客体信息，以满足思维组织（器官）生产“意识性产品”需要的意向和兴趣等。**行为控制**是在感知组织（系统）提供给思维组织（器官）的原材料足够满足思维组织（器官）判明“客体”所具有的价值和意义，足够让思维组织（器官）经过对已有原材料的分析处理发现处置“客体”的正确有效的意向和方案时，思维组织（器官）经过思维生产出来的，

指挥主体的肌肉组织和运动器官进行活动，以改造事物、变化环境、解决主体遇到的生存矛盾和问题等实践行为等。

受思维原材料的限制和思维手段的制约，思维通过对感知组织（系统）所获得的原材料的分析处理生产出来的“意识性产品”，有一部分能够指挥主体通过自身的行为实现预定的目的，有一部分不能够通过指挥主体通过自身行为实现预定目的。根据“意识产品”能否指挥主体行为取得预期目的的标准，思维所生产的产品可以划分为**正确思想意识和错误思想意识**。**正确思想意识**是以正确的信息为原材料经过正确的思维分析和处理生产出来的意识性产品，是对主体具有正面意义和价值的、能够指挥主体通过自身行为实现预期目的满足主体需要的认知、方案、意愿和行为控制等。**错误思想意识**是以“错误”或“未被正确理解”的信息为原材料，经过“不正确”或“不恰当”的思维分析和处理过程，所生产出来的“意识性产品”，是对主体生存和发展具有“负面”意义和价值的、不能够指挥主体通过自身行为实现满足主体生存和发展需要的认知、意向、方法和行为控制等。

把主体思维的结果分解为**思想、意愿和行为控制**等不同的类型，只是为了更全面、更深刻地认识主体的思维行为。其实，思想、意愿和行为控制等通常是一个统一的整体，是水乳交融、你中有我、我中有你、相继交叉进行的意识性活动。它们都是主体意识的表现形式，是主体有目的、有计划的主动行为的内在机制。**思索的直接目的是获得“想法”；认知的直接目的是获得“知识”；实践的直接目的是获得“行为结果”；思索、认识和实践的最终目的都是为了满足主体（个体或群体）生存和发展的需要，实现主体生存和发展的目标。**思索、认知和实践都需要主体的各个组织（器官和系统）的相互配合，是主体全部组织和器官的共同行为。**思索的重点是处理和加工；认识的重点是收集和获取；实践的重点是行为和交互；思索、认识和实践都是主体和“客体”相互作用、相互影响、双向互动时不可缺少的环节，它们具有同样重要的价值和意义。**

6.1.3 人类思维的基本特性

人类思维，是一类复杂的心理活动，它包括形象思维，也包括抽象思维。人类思维，特别是抽象思维，可反映事物的本质属性和规律，且具有其独特而显著的特征。这就是人类思维，特别是抽象思维的**间接性、概括性、语言性[思维必须要借助于语言来实现]、多样性、层次性、目的性(或问题性)和生产性[或过程性]**等特征。

(1)**间接性**。思维具有间接性。思维的间接性是指人们可借助一定的媒介和知识经验对客观事物进行间接的认识。思维与感知觉一样，都是人脑对客观现实的“反映”，只不过感知觉是对客观现实的直接反映，反映的是事物的外部特征和外联联系，而人类的思维活动通常是建筑在感性认识基础上，是对客观事物进行的间接的、概括性的反应活动或过程，所反映的多是客观事物共同的本质特征和内在联系等。也就是说，思维是主体凭借知识经验等对客观事物进行间接反映的活动或过程。正是人们在社会实践中，反复接触客观事物，积累起了丰富的感性材料，再进行由此及彼、由表及里、去粗取精、去伪存真的思维加工，才获得了只凭感觉无法得到的对于事物的本质和发展规律的理性认识，并用它去能动地改造客观世界。思维的间接性，主要表现在思维活动需要借助于一定的“中间媒介物”和相应的知识经验等，去达到对事物的本质属性和规律的了解与把握，或预见和推知事物发展的进程。比如，医生需要通过病人的舌苔、体温、脉搏、血压、脸色等，去推测出病人身体内部脏器的活动状态等，以确诊病患的病因和疾病。

由于思维具有间接性，人类才可能超越感知觉提供的信息，通过“去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里”的思维活动，认识事物的不直接作用于人的感官的各种属性，揭露事物的本质规

律，预见事物的发展变化等。思维的间接性，使人的认知能力突破了时空的限制，从具体的一事一物的认知的局限性中摆脱出来。因此，人类的认知能力远远超过动物的认知能力，即拥有“智慧”。有了思维，人便可以依据某些“媒介物”，上知亘古，下知未来。也正是有了思维，人类才既可掌握那些没有直接经历感知过的或根本不可能经历感知到的事物，还可预见和推知事物发展的过程和结果等。例如，我们虽然感受不到光的运动，但通过思维，却可以把握其30万公里/秒的速度；再如，通过思维，我们可以通过“考古”了解上亿年前的“自然环境”等。

(2) **概括性**。思维的概括性是指人们可以在大量感性材料的基础上，把一类事物共同的特征和规律抽取出来，加以概括。概括性是思维活动最显著的特性。感觉、知觉只能反映个别事物或事物的个别属性；而思维则能去反映一类事物的本质和事物之间的规律性的联系。概括性是人们形成或掌握概念的前提，也是一切科学研究的出发点。思维的概括性，表现在思维对事物的本质的反映总能做出全面的整体的反映。即思维总能把某个事物或某类事物的所有的共同的本质特征全部抽取出来加以综合地反映。思维的概括性不但表现在它反映事物的所有的本质属性以及反映某一类事物的共同的本质特性，还表现在它反映事物之间的内在联系和规律上。**一切科学的概念、定理、规律、法则，都是思维活动概括的结果，都是人脑通过思维活动对客观事物的概括后的反映。**一切事物都有许多属性，那些仅属于某一类事物，并能把这些事物和其他事物区别开来的属性，称为本质属性。抽象就是在思想上把某一事物的本质属性或特征和非本质的属性或特征区别开来，从而舍弃非本质的属性或特征，并抽取本质的属性或特征的活动。经过抽象过程，事物的本质属性和非本质属性的界限清楚了，人的认识也就跃进了理性认识阶段。**概括**是在思想上将许多具有某些共同特征的事物，或将某种事物已分出来的一般的、共同的熟悉特征结合起来。概括的过程，就是把个别事物的本质属性，推广为同类事物的本质属性，这就是通过思维将个别转向一般的过程。思维之所以能揭示事物的本质和内在规律性的联系，主要来自这种抽象和概括的过程，也因此可以说，思维是“概括性认知”的过程。

思维的概括性不仅表现在它要反映某一类事物的共同的本质特征，而且表现在它要反映事物与事物间的内在联系和规律。比如，在日常生活中，我们看到水烧开了会冒出蒸汽，冬天里屋外的水会结成冰，通过思维，我们可以认识到液态的水、蒸汽、冰都是水的形态；水的形态是由水的温度决定的这样的规律。因此，思维活动具有对客观事物进行“概括性反映”的特性。

更进一步地说，思维的概括性特点主要体现在：① **概括是人们形成或掌握概念—思维细胞—的直接前提。**人们掌握概念，直接受制于其概括的水平。概念是事物的本质属性在人脑中的反映。概念的掌握，就是通过对有关的事物加以分析、综合与比较，从而发现其共同的属性或者本质的特征，然后对它们加以概括的过程。② **概括是思维活动的速度、灵活迁移程度、广度和深度、创造程度等思维品质的基础。**概括性越高，知识性越强，迁移越灵活，一个人的智力和思维能力、创造能力就越发达。这是因为，没有概括，就无法进行逻辑推理，思维的深刻性和批判性自然也就无从谈起；没有概括，就没有灵活的迁移，思维的灵活性和创造性就会成为无源之水、无本之木；没有概括，就没有“缩减”的形式，思维的敏捷性就无从谈起。一切思维活动，都离不开概括。概括性越高，思维的系统性越强，迁移越灵活，一个人的思维就越发展。③ **概括是科学研究的关键机制。**因为任何科学研究都必须以探索为出发点，任何科学结论都是探索后概括出的结论。可以说，科学家从事科学研究的过程，就是通过思维活动，将大量个别事实转化为一般规律的过程。将大量个别事实转化为一般规律的过程，是一切科学研究的后期阶段最重要的思维过程。这种思维过程的关键，不是

别的，正是概括。④ **学习和运用知识的过程，也有一个总结概括的过程。**这是因为，知识编码、理解和类化的实质，就是系统化的概括和总结。没有系统化的概括和总结，就不可能真正地学到知识，更谈不上运用。没有概括，就不可能形成概念，也无法在概念基础上进行判断、推理和证明；由概念引申而来的公式、法则、定理和定义，也就无从掌握。没有概括，认知结构就无法形成；意义体系、态度体系、动机体系和技能体系的形成，自然也会发生困难。因此，概括在学习实践中，也具有重要的意义。

总而言之，思维活动的概括性主要体现在其所涉及的主要是一类事物所共同的、本质的属性，是事物的内部联系和规律等方面。无论是站在理论的角度，还是站在实践的角度，概括都是思维的基础和首要特点。概括性是思维的重要指标，概括水平是衡量思维发展的重要标志；思维水平可通过概括能力的提高而得以发展和展现。

(3) **目的性(或问题性)**。具有“高级智能”的人类思维，包括“认知思维”和“意向思维”，通常都具有目的性的特征。在认识世界的“物质变精神”阶段，基于认识论的“认知思维”起着主要的作用；而在改造世界的“精神变物质”阶段，基于价值论的“意向思维”则起着主要的作用。意向思维从操作步骤讲，可分为价值评判思维、方案设计思维、决策择优思维与实施方案的动作思维。就人类的目的意向层次分，可区分为价值意向思维与理想意向思维。在物质匮乏的社会中，利用世界、占有世界的功利价值思维总是占据着社会思维的主导地位。迄今为止的人类社会，还没有超越这一阶段。唯有在生产极大发展、物质财富极大丰富的未来理想社会中，由“内在目的”驱动、“内在尺度”规范的理想意向思维，才能以追求“真”“善”“美”，追求美化世界、发展个性，作为“改造世界”的最高目标，并占据社会思维的主导地位。我们认为，认识世界主要是为了改造世界，“利用世界”必须升华到“美化世界”。若把人类智慧思维等同于逻辑理性，只局限在认识论的框架内，是片面的；而把人类的“智慧思维”等同于实用理性，局限在功利主义的价值论框架内，也是短视的和有害的。

思维的目的性还在于思维具有明显的“问题性”特征。思维总是指向于解决某个任务或问题。当人们在实践活动中接触到某种新的、不太理解的事物时，总希望去认识、揭示和理解它，以便认识事物，解决问题。它通常是一个“发现问题（或提出问题）、明确问题、提出解决方案、实践并检验解决方案”的过程。

在有目的的思维过程中，智能主体通常是使用“本能”和“价值观”而不是使用精确的规则和程序来进行判定和作出选择的。在此过程中，价值观是多样性的：既可以是公共的，也可以是个别化的；既可以是长期的、道德的，也可以是经验的和即时的。价值观又是可变的，就象我们会不时改变对某种情况的态度那样。我们会经常面对“得”与“失”的取舍，“受益”与“付出”的取舍，“获利”与“风险”的取舍。我们常常“贪婪”而又“恐惧”。这才形成了我们所处的永不完美的真实生活。价值观是无法程序化的。对于人来说，最难的就是“即时”或“短期价值”的判定，它令人的行为常具有某种“不确定性”，更何况，用价值观来解释人的行为只是解释了人们的判断和选择时的一个方面。

(4) **多样性和集成性**。人类思维具有多层次的结构，多样性的形态。如抽象思维与形象思维；循序渐悟思维与灵感顿悟思维；保守思维与创新思维等。逻辑性思维反映出思维可以是一种抽象的理性认识，表明思维过程可以有一定的形式、方法和规律。形象性思维则指明思维也可借助形象化的材料来进行。

思维有多种类型。根据思维的“凭借物”或“解决问题的方法”来分，人们常将思维分为：**动作思维**—凭借个体的直接感知并以实际动作为“支柱”的思维或指解决问题的方式依赖于实际动作的思维；**形象思维**—凭借（或利用）头脑中的具体形象或表象来进行的思维；**抽象[逻辑]思维**—凭借概念、判断、推理等形式进行的思维。根据思维进程的方向（思维的指向性）的不同，人们常将思维分为：**聚合思维**—又称求同思维或集中思维，指把问题所提供的各种信息聚合起来，朝着同一方向思考，从而形成单一、确定的答案的思维；**发散思维**—又称求异思维或分散思维，指从目标出发，沿着各种不同途径思考，探求多种解决问题答案的思维。根据思维时是否有清晰的依据，人们常将思维分为：**直觉思维**[是指人脑对于突然出现的新问题、新事物和新现象，能迅速理解并做出判断的思维方式]和**分析思维**[也称逻辑思维。是指严格遵循逻辑规律，逐步进行分析推理，最后得出符合逻辑的正确答案和正确结论的思维]。根据思维中的创造性程度，人们常将思维分为：**常规性思维**[是指人们运用已经获得的知识经验，按现成的方案和程序，用惯常的方法或固定的模式来解决问题的思维方式]和**创造性思维**[是能以独特、新颖的思维方式来解决问题，从而产生前所未有的新的思维成果的思维]。但是，在大多数情况下，思维活动通常是多种思维共同起作用，是多种思维的集成。这里所谓的**思维的集成**，一是多种思维形态的集成，如形象思维、抽象思维和辩证思维的集成；二是多种思维方式的集成，例如发散思维与收敛思维、逆向思维与顺向思维、求异思维与求同思维、显意识思维与潜意识思维的集成等。我们可以发现，思维系统中最活跃的创新思维，总有相辅相成的多个方面：思维在求异之后必要求同，在发散之后必要收敛，在逆向之后必要顺向。人们在实践过程中，总是先用常规的思维方法来大量的常规问题，这常被称为是思维运用的第一境界；当用常规的思维方法解决问题陷入困境时，则会苦思冥想，试图寻求新的解题方法，“众里寻他千百度”，“为伊消得人憔悴”，这是思维运用的第二境界；若能用超常的思维方法，“蓦然回首”，在创新思维和潜意识思维的闪跃中，得出解决高难度问题的方法，则是思维运用的第三境界。神奇的灵感思维，正是以第一、第二境界为前提、为铺填的，在“显”与“潜”、“正”与“奇”、“张”与“弛”的交互作用中，开出了最娇艳的智慧之花的。更进一步，多人多模式的多维思维集成，还可形成一种更加宏大的群体多维集成模式，“集大成”，而得“大智慧”。

(5) 言语性。人类思维—特别是抽象思维—的一个重要工具是语言，**抽象思维都是在语言的基础上进行的**。其思维的每一步都离不开言语（概念）；这些言语是其思维的外壳，也是其思维的载体。当然，这些思维通常不是借助于声音或写在纸上的外部语言，而是靠在心里默默进行的内部言语实现的。

思维对客观事物的反映活动，也常常借助语言进行的。语言是一种符号系统，由基本词汇、语法构造形成。每个民族都有自己的语言，因此语言是一种社会现象。人们应用语言进行思想交流的形式为言语。言语是个体对语言的一种具体应用，因此，言语是一种个体现象。个体的言语一般有三种形式：口头、书面、内部言语。**人的思维通常就是通过内部言语的形式进行的**。这种内部言语，一般认为是一种简约化了的无声的言语。思维的进行不可能凭空进行，必须借助一定的“凭借物”，这种“凭借物”就是无声的言语。因此，语言是进行思维的基础，也是思维的表现形式。思维的过程一般要通过语言来进行，思维的结果一般也要通过语言（口头或书面）表现出来。可以说，**语言是思维的外衣，没有语言就没有思维**。

(6) 信息加工特性和过程性。思维具有信息加工的本质和生产性、过程性的特征，是问题求解的核心。一个典型的问题求解思维过程通常由准备[寻求]、立题[关注、激活]、搜索[思索]、捕获[点

滴成果]和解释[接通、获得解答]等环节构成。① **准备，即信息积累阶段**。一种是学习性的，一种是搜集性的。前者没有具体目标，只为积累更多知识，以利于今后解决更多的问题；后者有明确目标，为准备解决某个具体问题而积累信息，有针对性。② **立题，是思想上的跃升**，是思维的一个新阶段。从信息的角度看，立题就是思维主体对已经接受的基本信息的一个总的反映或跃迁、繁衍或深化的表现形式。③ **搜索，是问题解决过程中重要的一步**。为解决问题，需要在明确问题后千方百计寻求解决问题的路径和方法，这就是搜索。搜索是目标明确下的思维过程，是围绕目标进行的有针对性的、全方位的思维。搜索的思维过程包括问题分解和设计搜索方案两个阶段，可以运用个体思维，也可以借助社会思维，还可以借助各种工具等。④ **捕获，即搜索初步结果的获取**。捕获是解决问题过程中的一种“跃升”。一次捕获就等于在问题解决过程中上了一个阶梯。捕获有思想捕获和实事捕获两种形式。实事捕获常常来自资料查询和实验观察等。而思想捕获更能使问题的解决跃上一个新的阶梯。⑤ **解释，又叫接通**。解决问题的过程随着搜索-捕获而逐渐升级，逐渐明朗化，经过适当步骤之后，再实行一次对全过程的综合整理，这就叫接通。接通思维在解决问题全过程中的每一阶段都是需要的，如在立题前的信息积累过程中，没有接通也就是综合思维就不可能产生立题的飞跃。

6.1.4 关于思维科学的研究与发展

许多学科都在研究思维。如哲学和心理学等。哲学是从认识论角度，也就是从人类认识的来源以及认识发展过程的角度来研究思维的，认为**认识发展的过程是从感性认识到理性认识，其途径是认识—实践—再认识—再实践**等。心理学则是把思维作为一种心理活动，探讨思维发生、发展的过程、机制和规律。思维科学则是研究思维活动规律和形式的科学。20世纪50年代以后，脑科学有了新的重大进展，斯佩里等人对左脑和右脑功能的研究，对大脑机能区的定位研究，对神经回路的研究，脑物理和脑化学的研究等，都进一步揭示了思维的物质运动性质；与此同时，发展心理学对儿童思维和成人思维的研究，认知科学对人脑信息加工机理的研究，也丰富了人脑反映事物本质之机制的知识。这些研究成果都为思维科学积累了新的科学资料。当代各学科的多层次交叉和相互渗透发展，尤其是信息科学和计算机科学的发展，更为深入地研究人的思维开辟了新的途径。

上世纪80年代，钱学森院士就积极倡导开展思维科学的研究，先后发表了多篇重要论文和讲话，希望思维科学的研究能蓬勃开展起来。**为了区别于认知科学，他还提出采用思维科学这一名称，并将“*Noetic Science*”作为思维科学的英文译名**。他认为，思维科学可以划分为思维科学的基础科学（思维学），思维科学的技术科学及思维科学的工程技术（思维系统工程）3个层次。认为思维科学的基础科学应研究思维活动的基本形式——**逻辑思维、形象思维和灵感思维**，并通过对这些基本思维活动形式的研究，揭示思维的普遍规律和具体规律。认为，人的创造需要形象思维，也需要逻辑论证，是两种思维的辩证统一。创造思维是智慧的源泉，而逻辑思维和形象思维都是手段。认为个体思维的累积和集合，即构成了社会群体的集体思维，研究社会群体集体思维的应是社会思维学，它也应是思维科学的一门基础学科。

钱学森院士认为，思维科学的研究，可使长期以来分散而又不直接关联的学科有机地结合成为一个体系，而且还可以从数理逻辑引入精确性。思维科学可以把过去作为哲学的一部分的辩证逻辑纳入，把作为自然辩证法一部分的科学方法论也纳入，而把辩证唯物主义的认识论作为联系马克思主义哲学和思维科学的桥梁。

钱学森院士认为，思维是人脑这种最高级物质的机能，但是人脑思维却可以在一定的程度上为

机器所模拟。能够模拟人脑思维的机器就是“智能机器”。研究智能机器及模拟人脑思维方法与程序的科学可称为“人工智能”或“机器思维学”。机器模拟不是人脑思维的原样复制，而是一种变形的模拟。智能机器解决问题，在某些方面（如计算）放大了人脑思维的功能，其效率为人脑所不可及；而在另外一些方面（如辨识）则远远落后于人脑的功能。心理是脑的机能，是客观现实的反映；也就是说，是人脑这个物质的东西在思维，但思维的功能是受社会实践影响的。不论从计算机的观点还是从人脑思维的观点，人比现在的计算机强是可以理解的。钱学森院士认为，发展思维科学的一个效果，就是研究人工智能的目的能实现，能造出更聪明的计算机，叫计算机代替人的脑力劳动的更多部分，人就能从脑力劳动中更多地解放出来。人从比较简单的脑力劳动解放出来之后，人脑就可以去解决更难更高一级的题目，从而促使人脑向前发展。计算机可以因为思维科学的发展而造得越来越灵，能代替人的更多的脑力劳动。发展思维科学的另一个效果是使我们懂得如何更充分地发挥人脑的能力。比如，人脑有创造的能力，这不靠逻辑推理，而是思想的飞跃，是所谓“灵感”。当然灵感也是从实践经验的总结提高得来的。而且创造的能力、灵感，是无法说清楚和无法教学生的。鲁迅先生曾讲过他是怎么学习做文章的：说他的老师从来没有教过他文章怎么写，反正是天天写，写来写去，后来他说老师在他的文稿上画的杠子慢慢少了，加圈多了，最后不改了，尽画圈了，这就叫学会写文章了。这说明人的脑力劳动中最深奥的是创造。如果我们发展思维科学，可能有朝一日我们懂得创造的规律，能教学生搞思想上的飞跃，那该有多好啊。

钱学森院士认为，人的脑力劳动能力还有潜力，人还可以比现在更加聪明，具有更大的智慧。人还有潜力没发挥出来。我们可以反过来想想人现在的能力，不管是体力劳动的能力还是脑力劳动的能力，是怎么从人的祖先逐步发展而来的。从猿到古代人，再从古代人到现在的人，改造人的过程不是人所自觉的，“人没有能动地去挖自己的机体所具有的潜在能力。一切都是通过体力劳动和脑力劳动，自然而然、不知不觉地在进行的。我们应该把这个过程从不自觉变为自觉，利用现代科学技术的工具和方法，从思维科学，从一切潜在的人体机能，去开发人的潜力。”

我们要建立思维科学，目的就是要能动地去改进人的能力。因为研究思维的本质就是为了找出人的思维活动的规律性。思维是人最复杂也是最为重要的意识活动，它决定着人的一切行为。思维，是外在刺激下产生的内在活动，但这种内在活动目前却无法清晰的表达。因其复杂性不仅受到过去行为和记忆的影响，还受人的意志、本能、社会道德和生活方式等等的影响。相同的刺激在同一个人身上可能会产生出无法确定的思维。这不同于感官感觉。感官感觉在排除了基因病变，性别不同之外，可以说只要外在条件明确，就可以判断其感觉的内容；而思维由感觉引发，相同的感官感觉，可能会有不一样的思维内容。

思维的内在机制与规律，有很多我们还不知道。目前，我们可以知道的是：（1）**思维跟记忆有联系**，外在的刺激产生的感觉，最直接的是引发某种回忆，然后通过激发记忆里的要素，把目前的情形和过去某些情节联系起来，产生自然的联想。（2）**思维跟潜在的信念有关系**，一种叫潜意识的东西引导着我们的思维，潜意识也是过去的记忆的一种，但却是被抑制的记忆。（3）**思维跟过去的思维模式有关**，以前我们如何思考问题，现在我们基本上也是这样思考问题。同时很多论断，都来自我们过去思考的结果。

人类的思维活动形态非常复杂、机制非常奥妙。对于人类思维形态、过程、机制和规律的研究，应是思维科学的任务。研究思维的本质和运行机制，研究如何培养和发展个体的思维能力，应是思维科学研究的重点。思维是思维科学的研究对象，也应是智能科学的重要研究对象。

专家预测, 21 世纪, 人类将在脑科学、认知神经科学研究、人类起源与进化等几个重大问题上取得突破性进展, 这也将是科学发展的一个新高峰。脑与认知神经科学的进展将进一步揭示人类意识、思维的本质。同时也为开发智能计算机、仿脑的信息系统以及能像人一样思维和动作的机器人创造了条件, 这将对人类文明进程产生无可限量的影响。可以预计, 未来, 脑科学的研究将进一步揭示人类思维的本质, 人类将在认识自身起源与演化、脑与神经的结构发育、功能以及认知与信息传递、处理、存储等方面取得重大进展。**思维是人类认知的动力, 是人类智能的核心。思维科学的研究, 要研究人类思维的内在逻辑机制, 要研究思维的形式[形象思维与抽象思维], 要研究思维的过程和方法[逻辑思维方法与辩证思维方法], 要研究思维的工具[语言与逻辑], 要研究思维及思维机理的描述方法[思维的各种状态的描述, 思维过程的描述, 对思维机理的认识, 思维进化的描述等]及思维的运用等。思维科学的研究, 任重道远。**

6.2 思维的基本要素、过程与模式

思维包含着思维的主体、思维的对象[客体]、思维的方式方法[工具]和思维的过程等要素。

6.2.1 思维的主体与客体

对于人类思维而言, 思维的主体, 就是从事实活动的人或正在进行思考的人。思维的对象——客体——就是人们的思维所指向的目标。若从思维方法的角度来考察思维对象, 其主要特点常表现在“无穷多的数量”、“无穷多的属性”和“无穷多的变化”等方面。

思维是什么? 思维是主体的行为, 是主体意识的表现形式, 是主体发现客体对自己有所影响后, 为了获得处置客体影响的对策, 其思维组织在其生存意识的主导和其思维意识的指挥下, 对其感知组织所获得的信息进行分析和处理的过程。

主体是有“生命”的行为者, 是有意识行为的主导者和实行者。生命主体具有行为的需要和能力, 意识行为是生命主体的存在方式。生命是生命体经由生长、变化、繁殖、代谢、进化、应激、运动、行为、特征、结构等所表现出来的生存意识。生命或生存意识是生命主体的本质和内在规定性, 是主导生命主体在生长、发育、繁殖、代谢、进化、运动和行为等过程中所遵循的普遍性规律的东西。

思维意识是主体意识的具体形式, 是思维的本质和内在规定性, 也是主体思维行为的组织者和指挥者。思维意识是生命主体的生存意识同其感知组织获得的知识经过思维融合后而产生的。思维意识可使主体产生有意识的行为。主体有意识的行为既包括主体发现客体对自己有所影响后, 指挥中枢神经系统产生对策, 进而执行消除客体对自己影响的活动, 也包括为实现其生存和发展的目标而产生的意向、意念、方法、方案和命令等。主体意识不仅包含着主体先天具有的生存意识, 而且还包含着主体后天获得的经验和信念。主体意识是生存意识同经验和信念经过思维融合的结果。

与此相对应地, 这里的“客体”是指同主体处在相互联系、相互作用之中的一切事物、现象、环境、矛盾和问题等, 通常是主体有意识行为产生的原因, 也是主体有意识所涉及的对象。“客体”对于主体的生存和发展通常具有重要的意义和价值。

思维运动的“主体”是什么? 辩证唯物主义从实践的观点来理解客观世界和人的思维, 把实践看作人类思维的最本质和最切近的基础, 从而将“从事社会实践活动的人”确立为思维运动的主体。这无疑是对的。因为思维运动的主体应是指被思维所依附的、能成为思维运动“承担者”或“基础”的实体, 而这一实体应具备三种基本属性: 首先, 它应具有**客观实在性**, 是客观的物质存在物。物质

是一切变化的主体，思维运动的主体当然也不能例外。其次，它应具有**社会性**，是社会存在物。人的思维、意识一开始就是社会的产物，而且只要人还存在着，它就仍然是其特定社会的产物。因此，思维运动必然要求其主体具有社会性，即具有体现并反映一定社会关系，尤其是特定生产关系性质的属性。最后，它应具有**实践性**，是一个以实践作为存在方式的实体。因为人的思维的最本质和最切近的基础是人的实践。正是实践，为意识、思维的产生和发展提供了客观的需要，也提供了必要的条件(如作为思维外壳的语言和作为物质基础的人脑)。离开了实践，就无法对人类的意识和思维的产生和发展做出科学的解释。因此，实践性是思维运动主体的固有属性。显然，这样的主体只能是从事着实践活动的人。

自然和社会是人赖以生存和发展的基础，人则是自然和社会中有意识、有理性的主体。只有把人与自然及社会环境联系起来，才能真正地理解和解释人的行为。作为思维运动的主体，作为社会活动的实践者，人不仅是有感性的实体，还是能对其他实体发生能动地改造作用的实体。实践是人的基本存在方式，实践性是人的根本特性。人的社会性根源于实践性，而实践性是人作为社会成员与客观世界相对时才具有的特性。从事实践活动的人必然的存在于一定的社会中，社会是人的实践得以存在的前提条件，因而社会性是人的本质属性。如此，**人也就在实践的基础上，实现了作为思维运动主体的实体性、实践性和社会性的统一，从而也实现了其实践主体、认识主体和思维运动主体的统一。**

在将从事社会实践活动的人确立为思维运动的主体的同时，我们当然也必须充分肯定思维运动对人脑的依赖。**人脑是人类思维的器官，人脑的运动实质上就是思维运动。人脑所具有的对信息进行分析、综合、储存和提取的功能，都根源于人脑的特定的物理、化学和生物的运动之中。**思维、意识是“人脑的产物”或“头脑的机能”。人的感情和思想，都是在脑的活动中产生的。人的意识和思维，即是人在实践中运用其大脑所形成的关于外部世界的一种反映。

人类思维活动的载体无疑是人脑的神经活动，心理或意识则是人脑的主要机能。思维的存在当然要以人脑的神经活动存在为前提，离开了人脑也就无所谓人的思维。而人类思维活动要处理的对象，即思维活动的实际内容，却是对“客体”“客观存在”的反映。亦即，人类心理活动的素材或内容通常来源于客观外界，思维的内容本质上就是对“客观存在”的反映，是“客观存在”的主观映象(这也就是所谓的反映论)。不过，**若从思维的具体过程来看，思维加工的对象，也不是直接来源于外部客体，而是来源于主客体相互作用的范围和主客体的相互作用。**这里的主体是指人自身，而客体则泛指自然界中存在的一切事物、现象和过程，包括人自身和人的精神现象在内。当人类把自己或自己的心理活动也当作认识对象时，这些本来属于自我的东西也就成为了思维中特殊的客体对象。在具体的思维过程中，人脑的神经系统只可能直接加工来自主-客体相互作用下人的感官可以感知的信息，而来自感官的信息并不是纯客体的信息，它是包含了客体和主体以及主、客体相互作用的主-客体混合信息。从一定意义上讲，人脑永远只能面对或加工这种混有主-客体关系的信息，由此，我们也不应认为人的思维内容仅仅是对“纯粹客观存在”的反映，而应是主体对主体所感知的“主-客体关系的存在及相互作用的信息”的反映。人的思维通过主、客体相互作用或可间接地通达外部的客观事物，但思维永远只是对主、客体相互作用下的存在作出映射和反映。

人的有意识行为通常是其主体意识的表现形式。而思维则是主体意识的具体形式—思维意识的表现形式。思维是我们从主体的“行为”中分解出来的具有自身特殊规定性的行为。它不仅是主体生存意识主导下的行为，而且是主体思维意识指挥下所发生和发展的行为，是生存意识和思维意识

的共同表现形式。可以认为，思维是思维命令的执行，是思维意向的实现，是思维方案的落实，是生存意识和思维意识在现实生活中的自然展现。

人工智能希望用机器来“模拟”人的思维。作为一种“物化”了的智能，它无疑是人类智能的补充、延伸、扩大和加强。近半个多世纪以来，人工智能研究的迅猛发展，冲破了一个又一个人设置的“禁区”。许多原先被认为是不可能的事情，如电脑不可能处理自然语言，不可能具备学习能力，不可能从事模糊识别，无法解决非形式化问题，等等，如今都已成为现实。一些知识信息处理系统，已能够处理自然语言，具备学习和归纳能力。你只需告诉系统做什么，而不必详细告诉它应该怎么做，智能程序就可以完成你交代的任务，将结果告诉你，这应该就是有智能的表现了。或许，人类的有些能力智能机器目前还做不到，但是，我们却无法更改人工智能在模拟人脑功能方面的无限逼近和计算机不断从“计算”向“脑”转移的发展趋势。人工智能的发展已经证明并将继续证明：任何试图从人脑出发将两种智能区分开来的努力，最终都会受到科学的嘲弄。理由很简单，造成人类智能与人工智能最根本区别的是“人”，是“人”的实践性以及在此基础上形成的社会性和能动性；而使人工智能和人类智能可以无限接近的也是“人”，是人的智慧。这两种智能的区别集中到一点，就在于人类智能的主体是从事实践活动的人，人工智能的主体则是机器[人赋予了控制机能的机器]。前者不仅是自然存在物，同时也是社会存在物，而后者目前还只是自然存在物[人造工具]；前者能够从事社会运动，而后者目前还只是能从事机械和物理运动的“人造物”；前者是认识者和主动行为者，而后者目前还只是认识和行为的辅助工具；前者具有能动性和创造性，而后者目前还只是人类智慧创造出的“产物”，它所具有的所谓“能动性”目前还只是人所“给予”的，因而注定也是会受到给予者的约束的。正因为如此，我们有充分理由断言：**人工智能在可以预见的未来只能是人类智能的模拟和延伸**。未来，当我们深入了解了人脑的组织构造原理，掌握了人类认知和智力活动等的机理后，利用人脑的功能原理来研制智能机，制造脑型器件和结构以及仿脑的信息产生和处理系统，开发出能模拟人的思想和行为的机器，以及能了解人的希望和意图、能像人一样思维和动作的机器人，将不会是遥远的事；因为我们相信人的智慧。

6.2.2 思维的基本加工方式与过程

1. 思维的基本加工方式

思维是高级的心理活动形式。思维是通过人脑的一系列复杂操作实现的。人们运用已有的知识和经验，在头脑中对外界信息进行分析、综合、比较、抽象和概括的过程，就是思维的过程。其中，分析和综合是最基本的思维过程，其他过程，如比较、抽象和概括等，都是通过分析和综合来实现的，是由分析与综合派生出来的。也有人提出，在思维的信息加工过程中，相似准则是大脑思维的最基本原则。

(1) **分析与综合**。分析与综合是思维活动的最基本过程和最基本的认知加工方式。分析是指在人脑中把事物或对象的整体分解为各个部分或属性。如我们把一篇文章分解为段落、句子和词；把几何图形分解为点、线、面、体等。分析就是将事物的心理表征进行分解，以把握事物的基本结构要素、属性和特征。分析是把一个事件的整体分解为各个部分，并把这个整体事件的各个属性都单独的分离开来的过程。综合是分析的逆向过程，它是把事件里的各个部分、各个属性都结合起来，形成一个整体的事件。综合是在认识上把事物的各个部分或不同特性，不同方面结合起来，形成一个整体。

分析和综合是方向相反而又紧密联系的过程，是同一思维过程中不可分割的两个方面。分析是

为了综合，这样，分析才有意义；综合中有分析，综合才更为完备。任何一种思维活动既需要分析，又需要综合。

(2) **比较与分类。**比较就是将各种事物的心理表征进行对比，以确定它们之间的相异或相同的关系。比较，就是在头脑中把事物加以对比，确定它们的相同点的过程。比如，把苹果和梨进行比较，会发现它们都有着水果的特性，但在形状，味道等方面又各不相同。比较是在人脑中把各种事物和现象加以对比来确定它们的异同点和关系的思维进程，是确定对象之间的共同点和差异点的一种逻辑方法，是思维对由观察或实践所获得的感性材料进行逻辑加工的初步方法。比较是以分析为前提，只有把不同对象的各个部分或特征区分开来，才能进行比较。同时，比较还要确定事物之间的相互关系，所以它还必须以综合为基础。比较在对事物进行定性鉴别和定量分析，揭示事物的运动及其发展的历史顺序方面，有重要作用。在比较的基础上，将具有共同点的事物归为一类，将具有差异点的事物分为不同的类，从而将体态万千的事物划分为具有一定从属关系的不同等级或层次的系统，叫分类。分类可以提供便利、简捷的检索途径；正确的分类系统可以反映出事物的本质特征和内部联系，因而在思维过程中也具有重要的作用。

(3) **抽象和概括。**有研究认为，抽象与概括是更高级的分析与综合活动。抽象就是将事物的本质属性抽取出来，舍弃事物的非本质属性，或把事件的共有的特征，共有的属性抽取出来，并对与其不同的，不能反映其本质的内容进行舍弃的加工过程。在抽象的基础上，人们对事物进行概括性认识。概括是以比较作为其前提条件的，是在比较各种事件的共同之处以及不同之处的基础上，对其进行同一归纳的过程。概括有初级概括和高级概括之分。初级概括是根据事物的外部特征，对不同的事物进行比较，舍弃它们互不相同的特征，对它们的共同特征加以概括，这属于知觉和表象阶段的概括，是概括的初级形式。高级概括是对事物的内在联系和本质特征进行概括。例如，一切定义和概念等都是高级概括的产物。

2. 思维过程中的同类激活

信息“同类激活”是大脑思维过程中重要的组成部分，所有的存贮于记忆系统中的信息在被提取或输出时一般都要先受到激活，所谓“激活”就是从静息状态或活动程度较低状态推向活动程度较高状态（活跃状态）。

发生激活的情况有二种，一种是由于外部信息输入而引发的激活。另一种是大脑内部信息相互作用而引发的激活。外部信息引发的激活发生在大脑输入的信息与记忆中信息有某种相似时，如形象相似，声音相似，意义相似等，记忆中相关的内容就会受到输入的作用而被激活，这种激活的程度视二者的相似性程度而定。例如当头脑中思考关于动物类的显意识内容时，由于联想的作用与该动物相关的记忆信息就可能被激活。比如，“鲁滨之壶”的“二可图”，既可以激活人的头像的相关信息，又可以激活花瓶图像的相关信息，这就取决于个体记忆中或活动中哪一个信息占优势。内部信息引发的激活发生在大脑内部各种信息活跃程度不一样时。这种内部信息相互作用下的激活效应，在绝大多数情况下都是在外部刺激和内部意识相互作用的双重作用下激活的。

思维过程中信息的同类激活通常是依据记忆中的信息之间的相似程度或关联程度而决定的，凡是思维活动中相同或相似的内容（可表现为知识，情感，意向，需求，兴趣，动机，气质，性格等），或是关联比较密切的内容，都有可能相互激活，而且这种激活可以在多种层次上进行。

首先，同类激活可发生在宏观的思维内容方面，在思维过程中有显意识的信息加工，也有潜意识的信息加工。显意识中的信息往往是整个思维的主要信息，是序参量。无论是一种知觉模式的识

别，还是一种情感体验的交流，或是一种意志过程，如果感受相同或相似，都可能发生同类激活。

其次，从记忆的角度看，同类激活主要是基于人脑中记忆编码、记忆痕迹等的相同或相似。其表现的层次，可能是在神经元或神经元集团的动态活动模式的相同或相似方面，若用一个形象的比喻，则大脑在某一时刻神经元集团的动态活动，就好比是一场大型“交响乐”，会引起心灵相关者的共鸣；其表现的层次，亦可在大脑的基于物理或能量的某种动态模式的相同或相似方面，就犹如在电磁场的相互作用下，电磁波的相位，频率，振幅的相同或相似，会引发谐振效应；其表现的层次，还可在分子化学水平上，或是各种神经递质变化活动的相同或相似，或是离子通道的开启状况的相同或相似，或是突触内的分子变化的相同或相似，或是化学物质的分子空间结构等的相同或相似；等等。

思维过程中激活信息的传递机制也可有多种模式。目前，人们可想到的传递和通讯机制主要有三种。第一种是**细胞间的“化学通讯”**，其信息的载体是化学分子。神经系统中普遍存在着各种递质和调质，它们是信息传递的化学媒介。它们可直接或间接地传递特定信息，但传递的距离一般不长。第二种是**细胞间的“物理通讯”**，就是以物理变化过程为信息载体的通讯。例如，人们发现神经细胞内，以及间隔较小的神经细胞间，可直接进行电信号的传递，甚至还可能存在着电磁相互作用水平的通讯等。第三种通讯，也是一种有待证实的“隐性”通讯方式，是**大脑的神经细胞群体之间，有可能存在着一种“相干效应”，我们或可称其为“场通讯”**。有人认为，“场通讯”是大脑皮层和皮层下结构进行快速、并行、长程的全面通讯的一种方式。在一种“思维场”的作用下，事物之间的“质”的差别不再重要，“**事物存在的不同只是在电磁相互作用中的能量的时空模式的不同，能量时空模式在频率、相位上的一致或相似将导致能量时空模式的叠加，由此而产生了‘场水平’下的干涉或共振。**”这个大脑中的整体的“思维场”，一是作为整体约束作用于各个产生它的局部要素，二是根据能量叠加的共振原理，激活了与这个能量时空模式相同或相似的其它对象。而被激活的对象同样根据能量叠加原理反作用于其它对象。**这是一个相互作用，相互激活的过程，无论是在显意识水平，潜意识水平都普遍存在，这就是由信息相似产生的共鸣激活过程。**这种猜测是否正确，我们还需要神经层面的实验的验证。

6.2.3 思维的心理结构模式

1. 关于思维心理结构的研究

如前已述，思维是“人”以已有的知识和经验为中介，对客观现实的概括性的间接的“反映”活动。它是在人的实际生活过程中，在感觉经验的基础上，在头脑中对事物进行分析与综合，抽象与概括，形成概念并运用概念进行判断和推理，认识事物一般的和本质的特征及其规律性联系的一系列心理过程。

从人的心理整体来看，思维只是其中的一个子系统。然而，我们也可以把思维看作是一个系统(母系统)，其下又有若干个子系统组成。于是也就引申出了关于“**思维的心理结构**”的问题。

对智力、思维、认知的深入研究，必然涉及到对其心理结构的探索。要研究思维的心理结构，首先必须明确思维的“各个组成部分”，其次，必须知晓它们“**搭配和排列**”的组织结构或原则。在国外，对思维结构的研究较早，也较多。例如，皮亚杰早期提出以“图式”为核心的思维结构，晚年又提出了以建构主义为特点的认知结构；皮亚杰(J Piaget)的研究是把智力、思维、认知视为同义语，在研究它们的结构时，统称为思维的结构。在吉尔福特(J P Guilford)的三维智力结构、加德纳(Howard Gardner)的多元智能理论和斯腾伯格(R J Sternberg)的成功智能结构理论中，也都涉

及到思维的心理结构问题。又如，前苏联的鲁宾斯坦和加里培林等人，也提出了自己对思维心理结构的设想。在我国，也已提出了不少有价值的关于思维心理结构的构想。

我们认为，思维的心理结构应是对思维活动特征的总体的表征。在思维结构的研究中，应该注意遵循以下一些基本原则：① **实践是人类思维的基础**，因此，对思维的心理结构的研究，应该首先体现“**实践—感性认识—理性认识—再实践**”的辩证思维过程。这是思维心理结构研究中最基本的原则。② **思维的过程和思维的结果应该是统一的**。也就是说，思维的心理层面研究，主要是研究思维的过程，即思维的操作能力，但也要考虑思维的结果；要研究思维的规律，也要研究对思维过程的控制调节，特别是思维的自我监控。对思维心理结构的研究，应该将思维的过程结构和思维的逻辑结构结合起来进行考虑，应该注重从思维的效果去分析思维的过程，应该将影响思维效果的所有要素，即思维分析能力的水平、思维加工能力的水平和思维自我监控能力的水平结合起来进行分析，以获得思维的系统性的结构。③ **人的思维是共性与个性的统一，既有一般规律，又是各具特色的**。如何区分思维心理结构中的主要要素和次要要素，应当怎样从整体上对它们进行考虑，也是对思维结构进行分析时一个很重要的问题。④ **思维及其心理结构是发展变化的**。因此，对思维结构的研究应该将共时性和历时性统一起来，采用静态和动态相结合的原则。也就是说，既要研究静态的结构，分析思维结构的组成要素，又要研究动态的结构，探讨不同时期(阶段)不同思维结构的发展变化。

依据上面的原则或基本观点，可以认为，**思维的心理结构是一个多形态、多侧面、多水平、多联系的结构**。所谓多形态，即思维是在实践活动中形成和发展的，它要依赖一系列的客观条件，又要有内部的动力；它要借助于语言、感知、表象、记忆和知识经验为材料或基础，又要和情感、意志等非认知因素发生关系，会形成多种形态。所谓多侧面，即是说，思维活动十分复杂，一个思维结构，有思维目的，有思维过程，有思维结果或材料，有思维自我监控或自我调节，有思维的品质，有其与认知和非认知因素的关系，分析的方面繁多。所谓多水平，即认为思维活动处于发展变化之中，既有共时性结构，又有历时性结构，各种形态的有机结合，形成多级水平。所谓多联系，即思维形态中的诸因素要在思维活动中组成完整的思维心理结构，它既要体现思维的过程，又要体现思维的特点，形成广泛的联系。

思维心理结构是一个整体，思维发展中所涉及的问题，都与这个结构、这个结构的关系和关联有关。对思维及其发展的研究，必须从思维的这种整体性出发，基于系统科学的理念，才能正确理解思维的结构。系统科学研究方法的特点是，一方面，要从整体上来考察一个过程，尽可能全面地把握影响事物变化的各种因素，注意研究事物之间的相互联系以及事物发展变化的总趋势；另一方面，要研究整体，又必须分析整体内部的各个组成部分，尤其是分析各部分之间的关联关系。思维是一个开放系统，既有系统构成要素之间复杂的相互作用，同时又与外界保持着紧密的联系。在如何建立思维结构模式的问题上，系统科学至少能给予我们以下几个方面的重要启示：① **作为人类心理和认知系统的一部分，思维与学习和实践是相互联系的**。一方面，客观的学习和实践活动决定着思维的发展，另一方面，思维又对学习和实践活动有着指导和促进的作用。② **思维的发展与社会密不可分**。社会教育对个体思维结构的规模、内容、程度及发展速度的制约和作用，主要是通过个体的认知活动或主体的学习活动来实现的。主体的学习活动水平由其内在的动机所主导，但其认知无法摆脱社会环境的决定性影响。③ **认知的成果是思维活动的结晶，这结晶同时也影响着其今后的认知和思维活动**。④ **思维活动内部之间存在着相互依赖、相互影响的要素，它们构成了人类思维系统的子系统，一切思维过程，都要通过这些内部系统的相互协作而发挥作用**。

在人类思维心理结构的研究中，吸取结构主义的思想应是必要的。结构主义是现代西方哲学的一个重要观念。这种结构主义不是一个统一的哲学派别，而是一种由结构主义方法论联系起来的广泛的思潮，包括语言学、社会学、历史学、文艺理论和心理学中的相关派别等。结构主义的哲学观点大多与一定的专门学科有联系。结构主义的“哲学家”们对“结构”的理解并不相同，但是他们根据这种观点去了解现象的结构，则大体上是一致的。结构主义的产生与发展，大体上说，与两个方面相联系：一是同自然科学的研究有密切关系。自然科学长期讨论事物的内部结构问题，给予现代哲学界和理论界的研究以重要的影响；二是同哲学史、特别同近代哲学史上有关结构的研究有密切关系。柏拉图的理念世界的结构体系、笛卡尔(R Descartes)的天赋观念、莱布尼茨(G Leibniz)的天赋的认识能力、康德(I kant)的先验范畴体系等，都对结构主义思想的发展产生了深刻的影响。

结构主义有两个明显的特征：一是认为结构由许多成分组成，这些成分之间的关系就是结构。结构主义又把结构区分为深层结构与表层结构。前者指现象间的内部联系，只有通过思维构成模式才能认识；后者则是现象的外部联系，通过人们的感知就可以了解。二是结构主义的核心即结构主义的方法论。它认为，① 认识事物不只是认识事物的现象，而主要是要认识事物的内在结构。结构与经验现象无关，而与模式有关，强调应用先验的概念或模式来认识事物；② 应该把认识的对象看成一种整体的结构，组成结构的成分彼此相联和调节，如果一种成分发生变化，则往往影响整体的变化；③ 整体大于部分之和，相互联系的整体所具有的意义并不能从个别成分中找到；④ 共时性的观察比历时性的观察更为重要。

我们在这里强调思维的结构研究应吸取结构主义的思想，并不是主张要采用结构主义的一切观点，将思维结构说成是可以离开客观现实的先验的东西，也不是把思维过程或思维活动看作是“结构”派生的结果，而是认为结构主义对思维结构的研究毕竟会有所启发，这主要表现在：① 结构主义的方法论启示我们，应重视思维的整体结构、内部联系、共时性与历时性的关系。② 结构主义的方法论启示我们，应正确理解思维的深层结构和表层结构。思维本身是一种深层的东西，但是，每一种结构成分均有深层的和表层的要素，思维的心理结构也应该有内部的联系程序和外在的形式序列。

思维的心理结构应是静态的结构，还是动态的结构？迄今为止，看法并不一致。少数人持静态观，多数人主张思维结构是动态的。我们认为，思维结构应是静态结构与动态结构的统一。如果单纯分析思维结构的具体成分，可以将思维结构看成是静态的；但从思维结构的成分的内在关系和联系上来说，从思维结构发展来说，这个结构应是动态的。思维结构正是这种静态和动态的统一。人类个体之间智能差异产生的根本原因，即在于其思维结构和运行机制方面的差异。一个人的智能的水平，说到底，主要就是他在特定的物质环境和社会、历史、文化环境中，在自我监控的控制和指导下，在认知和非认知因素的作用下，为了达到某种目的，识别问题、分析问题和解决问题过程中所表现出的思维能力。

2. 思维的心理结构及组成要素

关于思维心理结构的研究有很多，既有思维实质内容结构方面的，也有思维形式结构方面的。比如，胡塞尔就曾提出过他对人类思想意识、认知的整体结构层次及奠基顺序的一些看法，认为：

(1) **客体化的意识行为是人类思想意识的基础**，其他所有意识行为(如爱、恨、同情、愤怒、喜悦等等)都是以客体化的意识行为(如表象、判断等等)为基础的。因为在客体通过客体化的行为被构造出来之前，任何一种无客体的意识行为，例如无被爱对象的爱、无恐惧对象的恐惧等等，都是不可

想象的。(2) **在客体化行为本身之中，表象的客体化行为(看、听、回忆)又是判断的客体化行为的基础**，任何一个判断的客体化行为最后都可以还原为表象性客体化行为。例如，对“天是蓝的”所做的判断可以还原为“蓝天”的表象。(3) **在表象性行为本身之中，直观行为(感知、想象)又是所有非直观行为(如图像意识、符号意识)的基础**，因为任何图像意识(如一幅照片所展示的人物)或符号意识(如一个字母所体现的含义)都必须借助于直观(对照片、符号的看或听)才能进行。(4) **在由感知和想象所组成的直观行为中，感知又是想象的基础**。据此而可以说，任何客体的构造最终都可以被回溯到感知上，即使是一个虚构的客体也必须依据起源于感知的感性材料。例如对一条龙的想象必须依赖于“狮头”、“蛇身”、“鹰爪”等等在感知中出现过的对象，并且最终还必须依据色彩、广袤这样一些感性材料。(5) **虽然感知构成最底层的具有意向能力的意识行为，但并非所有感知都能代表最原本意识**。感知可以分为内在性感知和超越性感知。在超越性感知之中，我们可以区分原本意识和非原本意识：例如，当桌子这个客体在我意识中展现出来时，我看到的桌子的这个面是原本地被给予我的，它是当下被给予之物；而我没有看到的桌子的背面则是非原本地被给予我的，它是共同被给予之物。超越性的感知始终是由原本意识与非原本意识所一同组成的。

胡塞尔认为：“图像表象的构造表明自己要比单纯的感知表象的构造更为复杂。许多本质上不同的立义看起来是相互叠加、相互蕴含地被建造起来，与此相符的是多重的对象性，它们贯穿在图像意识之中，随注意力的变化而显露给偏好性的意向。”这里需要特别说明的是，胡塞尔在这里所说的“立义”(Aufassung)；它是指人类意识活动的这样一个过程：一堆杂乱的感觉材料被统摄，并被赋予一个统一的意义，从而使一个独立的对象产生出来。任何客体化的行为，即任何构造对象(客体)的行为，都含有这种“立义”的活动。胡塞尔上述的论述即是指明：在图像意识中有各种立义活动相互交织在一起；与此相应，在图像意识中也有各种立义的结果，或者说，有各种对象交织在一起。胡塞尔在他的人类思想意识分析中，遵循一个著名的“**内容(感觉材料)-立义(统摄)范式**”：**意识活动就意味着将一堆杂乱的感觉材料立义、统摄、理解为一个统一的对象的过程**。我们可以凡高的“海滩”、莫奈的“睡莲”为例，杂乱的色彩点块被组合成一个个客体和视域。感知的情况也与此相同。在图像意识中可以区分出三种类型的客体。我们且以莫奈的“蓝色睡莲”为例：第一个客体是“物理客体”，印刷的纸张、色彩(蓝色基调、白色物体)、分辨率[点阵]、尺寸等等。一个画商或鉴定专家所看到的便是这个意义上的客体。第二个客体是“展示性的客体”，例如那些细小的、但“有弹性、有活力的”睡莲。胡塞尔早期也将这个客体称作“假象客体”或“假象”，但后期则只称作“图像客体”或干脆称作“图像”，与前面的“图像事物”意义上的“物理图像”相对应，胡塞尔也将“图像客体”叫做“精神图像”。第三个客体是“被展示的客体”，也就是：实在的睡莲，胡塞尔也将它标识为“实在”或“图像主题”。由此可知，即使“同一认知对象”，在人的“图像意识”中，也有着“图像事物”、“图像客体”和“图像主题”等不同的表述。

我们知道，思维作为一个整体的结构，应是人类心理意识系统中的一个子系统。因此，要探讨人类思维结构的组成，就要从人类主体与其客体的相互关系，从人类思维本身整体和部分、部分与部分之间的相互关系来考察。据此，林崇德等认为，从心理学的角度来看，思维结构的心理要素主要应包括：思维的目的、思维的过程、思维的材料、思维的品质、思维的自我监控以及思维中的认知因素与非认知因素等。认为，思维结构应是一个多侧面、多形态、多水平、多联系的结构，在思维结构中，至少应包含六个成分：思维的目的、思维的过程、思维的材料、思维的品质、思维的自我监控以及思维的认知和非认知因素。一个思维结构，应该有目的、有过程、有结果和材料；整个

思维的过程，应由自我意识来监控和调节，并表现出各种思维品质；思维结构应是一个认知因素与非认知因素交互作用的系统；思维结构应是在实践活动中实现的，它要依赖一系列的客观条件(环境)，并逐步通过内化和结构内部的动力作用，获得发展。依此认知，我们或可以将思维整体结构的各个要素分述如下：

(1) **思维的目的**。思维，首先是人类特有的理解和解决问题的有目的的活动，即一种以定向为前提的过程。思维的目的就是思维活动的方向和预期的结果，即实现“适应”等这样一些思维功能的预设结果。它的发展变化或完善主要表现在定向、适应、决策、图式、预见等五个指标上。因为人类智力活动的根本目的是为了适应和认识环境，问题的提出和问题的解决是最主要的思维和智力活动，这也就体现出了思维目的性，而这种目的性是建立在主体的思维结构基础上的，其中，图式与策略尤其显著，它们的不断发展与完善对保证思维活动的方向性、针对性和目标专门化有着重要意义。

思维常常是围绕着理解和解决问题开展的。问题解决是个人欲达到目标的企图，因此，思维的目的体现了思维与意志的关系，而问题解决者的任务就是要找到某种能达到目标的操作过程。如果思维心理与解决问题的目的挂不上钩，那么思维就没有动力，甚至就活动不起来。思维产生、发展于实践活动之中，思维水平的高低也是在各种实践活动中表现出来的。在实践活动中，主体积极主动地反映客体，客体的信息不断地刺激主体并被主体所认知，思维就是在二者的交互作用中，在感性反映的基础上用来升华出理性认识的。在传统心理学理论中，常把问题解决的操作过程划分为“**提出问题，明确问题，提出假设，验证假设**”四个阶段。这种阶段划分再清楚不过地指出并强调了思维的目的性和定向作用。现代认知心理学把问题解决定义为任何受目标指引的认知性操作序列，即把问题解决看成对问题空间的搜索，其任务在于找出一种能把初始状态转变为达到目的的目标状态的操作序列。这里，强调的也是思维的目的与方向。人的思维过程，主要出现和表现在实践活动之中，是在主体和客体的交互作用中，在感知基础上所产生的一种认识活动。这种认识或认知，常以“自觉地定向，能动地预见未来，作出计划；从一定的目的出发选择方法，有意识地改造自然、变革社会或调节自己的行为”等作为前提或根本特征。所以，目的性是思维的根本要素，它反映了人类思维的自觉性、有意性、方向性和能动性，并构成思维结构中的核心因素。

(2) **思维的过程**。思维是一种认识或认知的过程，或者是一种认识或认知的活动。传统心理学认为，人的思维过程通常是通过分析和综合来实现的，并由此而产生了抽象和概括、比较和分类、系统化和具体化等一系列的思维操作能力；并强调在解决问题的思维过程中，分析、综合、比较、分类、抽象、概括、具体化等是相互联系、相互制约的。借助于这些思维过程中的有机配合，我们才能在生活实践中有所发现、有所发明、有所创造，使来自生活和环境变化的许多复杂问题得以解决，并对客体有了新的认识。由于思维有一系列过程，这就使得其结构是一个“动态”的、而不是静态的结构。现代认知心理学则认为，思维过程是为了一定的目的，在一定的心理结构中所进行的一种信息加工的过程。所谓信息加工(information processing)，指的是对信息的接收、存储、处理和传递等。信息加工的观点，是把人看成是一个主动的动态系统，在处理和传送中完成各个阶段的安排。上述两种观点应是统一的。我们认为，**人类思维活动的框架，应是一个“确定目标—接受信息—加工编码—概括抽象—操作运用—获得成功”的过程。**

(3) **思维的材料**。传统心理学一般将思维材料分为两类：一类是感性认识材料，一类是理性认识材料。认为感性认识材料包括感觉、知觉、表象等；理性认识材料包括概念、判断和理论等。思维

首先是凭借感觉、知觉，特别是表象材料进行的。如果没有这些感性认识阶段所提供的材料，人的思维活动将无法进行。所以，**感性认识材料是思维结构的基础**。其中，**表象有着不同的层次，比较统一的分法为“动作性表象”、“形象性表象”及“符号性表象”，只有在它们的基础上，才能产生特定的感性思维活动。概念是抽象思维的细胞，也是人类思维的主要形式**。它既是判断和推理的基础，也是抽象思维的集中体现。**概念、判断和推理，共同组成了抽象思维形式的整体**。理性认识的材料，就是这些基本思维形式的运用，同时，也是这些思维的结果。**能显示思维水平的指标是：感性认识材料的全面性和选择性；理性认识材料的深刻性和概括性；感性认识材料向理性认识材料转化的灵活性和准确性**。现代认知心理学则强调思维的材料即信息。因为思维的基本过程是信息加工的过程，那么思维的材料(认知的内容)就是信息，即外部事物或外部事物属性的内部表征。

一个人的思维发展过程，常常是一个理性认识材料越来越占据主导地位的过程。**一个人的抽象思维能力，就是能将思维材料由具体形象性向抽象逻辑性过渡的能力**。思维的感性认识材料和理性认识材料并不是截然分开的，它们既相互区别，又相互联系，并可在实际运用的实践中达到统一。感性认识材料是人类思维材料的开始，感性认识材料有待于发展为理性认识材料，如此才能使思维的过程得到深化。实践表明，离开感性认识的单纯的概念、判断和推理，或离开理性认识的纯粹的表面，实际上都是不存在的。

(4) 思维的品质。思维的发生和发展，既服从于一般的、普遍的规律性，又表现出个性差异。这种差异所体现的个体思维活动的智力水平特征，就是思维的品质。传统心理学认为，思维的品质就是思维的智力品质，它不仅是人的思维的个性特征，而且也是评价一个人思维能力的客观指标或思维结果的评价依据。同时还认为，**思维品质的成分及其表现形式很多，但主要应包括深刻性、灵活性、独创性、批判性和敏捷性等五个方面**。它们在思维结构中起着评价标准的作用。在众多的思维品质中，思维的深刻性是其它品质的基础，思维的灵活性和独创性是以深刻性为基础的。思维的批判性是在深刻性基础上发展起来的，只有深刻地认识客观事物、周密地思考，才能作出全面而准确地判断；只有不断地自我评判，调节思维过程，才能更深刻地揭示事物的本质和规律。思维的敏捷性是以思维的其它智力品质为前提的，同时它又是其它四个品质的具体表现。由此可见，思维的几个品质是互为基础和条件的，它们之间的关系是互相依存，互相制约的。

思维品质的发展代表着一个人思维，乃至智力与能力发展的主要水平。一个人的个体发展水平所指的主要就是其思维品质(如敏捷性、深刻性等)以及与其有关的非智力品质(如气质、情感、意志等方面好坏)等。**思维品质的研究是思维科学，乃至智能科学的一个重要的理论问题。它既是思维的一个评价指标，又是培养思维、智力、能力的一个重大的突破口**。

(5) 思维的自我意识或监控。思维的自我监控，也叫反思，它是传统心理学的“自我意识”在思维中的表现。所谓自我意识，是意识的一个方面，即主体对其自身的意识。它包括三个层次：对自己机体及其状态的意识；对自己肢体活动状态的意识；对自己的思维、情感、意识等心理活动的意识。我们通常所说的自我观念、自我觉知、自我评价、自尊心、自我调节、自我监控等，都隶属于自我意识的范畴。正是由于人不仅能意识到客观世界的存在，对外界刺激进行分析、综合，而且还能意识到自己主观世界的存在，对自己的心理活动进行分析、综合，才有了个性系统中自我控制和调节的功能系统。因此，思维结构中的这个要素所表明的主要是思维的个性特点，它使思维有了个性化的特征。思维心理结构中的监控结构，其功能主要表现为三个方面：**①定向**。它是指正常人对于自己所在的客观环境、自身情况、自己与当时环境的关系等能够作出时间、地点、空间、人物等

的识别和判断。定向准确无误，才能提高思维活动的自觉性和正确性。②**控制**。它是指控制思维活动内外的信息量，排除与思维活动无关的干扰和暗示，消除思维过程中多余或错误的因素，从而提高思维活动的独立性和批判性。③**调节**。它是指适时地调节思维活动的进程，修改内容、手段，从而提高思维活动的效率和速度。

美国心理学家弗兰维尔(J Flavell)提出的“元认知”(metacognition)在一定意义上可以说就是思维的自我监控。它在思维的个体差异上表现为思维的批判性。它的发展变化或完善的指标有计划、检验、调节、管理和评价五个方面。在思维活动过程中，自我监控的功能主要有：确定思维的目的；管理和控制非认知因素，有效地保护积极的非认知因素，努力将消极的非认知因素转化成积极的非认知因素；搜索和选择恰当的思维材料；搜索和选择恰当的思维策略；实施并监督思维的过程；评价思维的结果；等等。可以认为，自我监控是思维结构中的“顶点”，是思维得以有序进行的保证。

(6) **思维中的认知因素与非认知因素**。传统心理学认为，思维的心理结构中既有认知因素，又有非认知因素。前者，是指与思维与认识过程关系密切的心理要素；后者是指不直接参与认知过程，但对认知过程起直接作用的**心理因素**，包括：动机、兴趣、情绪、情感、意志、气质和性格等。从系统论的观点或整体性的观点来看，思维是人的心理过程，它当然包括各种认知心理过程和要素。作为认知过程的思维，其水平、特征、品质和作用等，具有各种智力或认知因素的特点；但是，在完整的思维大系统中，思维又带有浓厚的个性的色彩，与主体本身的动机、兴趣、情感、意志、性格、气质等非智力或非认知因素交叉在一起，并受这些因素的制约。所以，在一个完整的思维结构里，应该有智力因素和非智力因素、认知因素和非认知因素，不兼顾这两者的关系，就不能探索思维结构的整体性。在考虑思维的心理结构时，我们既要考虑思维的认知心理因素，又要考虑对其有影响的非认知心理因素。除了前面已经讲的“思维的目的”(与意志的关系)，“思维的自我意识”(与个性中自我意识的关系)外，还要考虑主体的情感、意志、性格、气质、兴趣、理想、信念、世界观、人生观、价值观等因素。在生活中，我们常常可以看到这样的情形：一个智力水平较高的人，由于他的非智力因素没有得到充分发展，因而不见其有多大的成就；相反，一个智力水平并不高的人，如果他的非智力因素得到了充分的发展，而且主观上又努力好学，他反而能取得好的成就。所以，在一个完整的思维心理结构中，应该有思维中的智力因素和非智力因素。非智力因素的良好品质可促进智力的发展，非智力因素是智能行为中不可缺少的成分。不兼顾这两者的关系，就不能探索思维心理结构的整体性。非认知因素的性质往往取决于思维材料或结果与个体思维的目的之间的关系，它在个体智力发展中常起着动力、定型和补偿的作用。

3. 认知心理学对思维心理结构的探索

认知心理学认为，思维过程是一个信息加工的过程。信息加工指的是对来自外界的刺激物的接收、理解、存贮、处理和传递等。从信息加工的观点出发，人被看成是一个主动的动态系统，在处理和传送所接收的信息时具有极大的灵活性。在处理和传送中，各个阶段的安排和信息加工，通常分为：串行加工、并行加工和混合加工。各个思维加工阶段依时间次序连成一条线，前一个阶段的输出变成了下一个阶段的输入，任何一个阶段在接到其前一个阶段的输出以前不能够进行本阶段的信息加工。那么，是什么使得信息加工成分变成思维的成分了呢？认知心理学强调经验的运用和编码过程，也就是通过经验的运用，有意识地进行分析和思索，通过有选择地吸收信息，加工编码，对知识重新组块，作出判断、推理和概括，以求成功的过程。可见，认知心理学的思维过程既是思

维本身的操作程序问题，也结合着思维的目的性。其完整的程序应是有这样的构成：**确定目标—接受信息—有意识地加工编码—概括抽象—操作运用—获得成功**。在这样一个完整的程序中，任何一部分出现问题，思维都不易达到成功。

信息加工论者还认为，感觉、知觉、记忆方面的知识属于陈述性知识，问题解决方面的知识属于程序性知识。如果把解决问题的过程编成一套程序，并用计算机把它成功模拟出来，和人的解决问题过程相符合，就可以用它来说明人的思维过程。人解决问题主要运用两种方式：算法式与启发式。因此，机器要实现这一过程，就需要有描述其过程的语言—产生式系统。这些，就是认知心理学关于思维过程的观点。不过，需要指出的是：人类的复杂思维不仅有由法则和有规律的程序所表现出来的理性的一面，还有基于情感和意识的感性的一面，它并不能简单的由产生式系统来描述，更不能完全基于“刺激-反应”式的“经验应用”。计算机程序是人工设计并受人操纵的，它解决问题的智能程序只能部分地解释人类的思维结构及其活动规律。人的思维活动还受情绪、动机等多种因素的影响，带有意识性、目的性和随机性，这是计算机内部程序化的信息加工运算所无法完全模拟的。迄今为止，“还没有一个能完全模拟人类思维过程的计算机程序。”因此，为了实现人工智能，我们对于思维的复杂机制，还必须做出进一步的研究。

6.2.4 关于人类思维层次结构的一些解说^[0631]

我们认为，作为人类心理最主要的一类活动，思维系统是一个复杂的系统，是一个动态的具有复杂层次结构的系统。

(1) **首先，思维是一个复杂系统。**而作为复杂系统的首要特征，是系统内部具有复杂层次结构，外部处在复杂环境之中。我们知道，人类思维有感知思维、形象思维、抽象思维、创新思维等。其中，感知思维是简单的思维形态，它通过人的眼、耳、鼻、舌、身等感知器官产生表象，形成初级的思维。在感知思维中，知觉的表达是关键。形象思维主要是用典型化的方法进行概括，并用“形象”来进行思维，可以高度并行处理。抽象思维以实践中的认识基础，用语言来表述抽象的概念，并可进行基于概念的判断和推理等。由于注意的作用，使其对信息的处理基本上是串行的。人的感性认识和理性认识，实际上处于人类思维体系整体结构的两个不同的层次，理性认识多以感性认识为基础，是在感性认识基础上的升华和涌现，而感性认识通常要受到理性认识的制约，被一定的理性认识所指导。两者相互依存，谁也离开不了谁。感性认识和理性认识作为人的思维系统的层次，各自具有其相对的独立性与独特的工作机制，谁也代替不了谁；它们既不能被彼此还原，也不能被归化到对方去。它们不仅不能单独成为人类认知可靠性的基础，即使结合在一起，也不能确保人类认识的可靠性或构成人类思维的完整体系；因为人类思维系统中还有诸如元认知、世界观等其他层次。在人类思维系统中，不同层次的思维形式在认知和知识的获取和加工中都起着一定的作用，它们共同构成了人类思维体系的整体。有人认为，就目前已知的思维形式而言，人类的思维体系的体系结构有一个“直接感性-间接感性-理性-世界观-显意识-潜意识-原始意识(原始意识可理解为是由遗传决定的某些先验的思维机制，或由生理决定的内在的主观反映形式)”的序列，这些不同的思维形式，显然并不在一个平面上；它们之间的关系也并不是部分与部分、要素与要素、阶段与阶段之间平行的关系，而是处于不同层次的立体的关系。诚然，对思维层次结构的这种划分以及其划分和排列的合理性、准确性，是值得商榷和深入探讨的，但这全然不影响我们在这里所要表达的意思：思维是有复杂层次结构的。

现代系统科学和复杂性科学的研究表明，我们以往不可理解、无能力处理的许多事物的整体性

和复杂性,均源自事物层次结构中不可还原、不可化归的复杂的相互作用关系。人类思维系统中各种不同的思维方式和形式,无疑构成了一个具有不同“本质”的包含与被包含、制约与被制约的复杂层次结构关系。处在任何一个思维层次之上或思维形式之中的认知都处在跨层次的或跨形式的相互关联之中。同时,思维的各种形式和不同层次之间的相对独立性也是很明显的:不同思维层次上的认知都各自与自己相关的认识上的客体或认识上的主体产生着相互作用。一个层次上的变异不仅改变该层次上的状态,而且改变着其他层次的状态以及整个思维层次结构的统一关系。这样,每一个层次上的认知都可使我们获得关于认知对象一些局部的经验和观念;而由不同认知层次和思维方式所获得的经验和观念,又将在我们的思维系统中建立起跨层次的统一关系。于是,我们的思维系统也便形成了一定的结构模式。它们是各种认知实践、生活体验、社会交往及学习和教育在我们思维体系中所产生的必然结果。

(2) **思维层次结构的存在是由思维自身的性质决定的。**首先是思维认知对象与认知内容的复杂性造就了思维的复杂性。思维认知的对象是客观世界,客观世界又分自然界和人类社会。认知既包括对复杂自然世界的认知,也包括对复杂社会世界的认知,两者共同构成了认知的全部的复杂的内容。目前,有不少心理学家把认知只看作是对自然世界的认知。从这个意义上说,或许对自然界的认知和对人类社会的认知也并不处在同一认知层次上。社会认知的特点是什么?一是对象的特殊性,其内容主要是人与人际关系;二是发展的特殊性,它的发展与人类的认知的发展有着密切的联系;三是社会互动经验对社会认知的影响特别明显;四是情感在一个人社会认知中起着重要作用。由此可见,认知与社会认知的关系,也给思维结构的类型或要素带来了复杂性。

(3) **思维的复杂性主要表现为思维内容结构和思维形式结构的复杂性。**思维的内容,特别是专门知识和能力的内容,无疑给思维结构的范围或领域带来广泛的复杂性。而思维的形式结构也是复杂的。如,思维有表层结构,也有深层结构。尽管人类思维,特别是人类智能本身应是一种深层的东西,然而,思维系统作为一种结构,也可进一步区分为表层结构和深层结构。思维的表层结构和深层结构有两个含义:一是每一种思维活动或者是认知活动,都有表层结构和深层结构之分,更深层的是自我控制或元认知;二是思维活动中的非智力因素或非认知因素,在思维活动中应看作一种深层的结构,非智力因素在思维活动中常起着动力、定型与习惯、补偿等重要作用。这种表层与深层的关系,无疑给思维结构的层次或水平带来了复杂性。正因为如此,我们才认为思维结构的多元性是较难穷尽的,我们才坚持人类的智能是多元的观点。

(4) **思维的层次性和复杂性,也来源于认知的过程。**思维不仅是对客观事物的反映,更是实现问题求解和创新的过程,是一个不断从具体到抽象、从抽象到具体的过程。认识论研究的主要目的之一,就是要使我们的思维免于陷入片面性、僵化和盲目性,减少谬误的产生。辩证唯物主义的认识论坚持“真、善、美”统一的原则,坚持能动的反映论的立场,把人的认识视为以实践为基础的辩证发展的过程,认为思维活动要经历多次反复,认识结果才能不断从相对走向绝对,并且得到检验。列宁关于“由感性的具体通过抽象向思维中的具体的运动”、“从生动的直观到抽象的思维,并从抽象的思维到实践,这就是认识真理、认识客观实在的辩证途径”的表述,和毛泽东关于“两个飞跃(由感性到理性再由理性回到实践)”、“由表及里、由此及彼、去粗取精、去伪存真”的论述,无不说明关于认知的思维活动过程是一个反复的过程。若立足于思维是层次结构的认识,我们或可以对人类的认知作如下更进一步的表述:①在人类实践活动的基础和前提下,思维可使人类认识经过一系列飞跃形成一个由不同认知和不同思维形式组成的结构化思想体系。②人类的思维活动是思维系统各

个层次间复杂的相互作用。感性认识和理性认识是思维系统中的不同层次，但绝对不是可以完全分割的层次。单就个体或人类原初思维发生的过程来看，无疑是感性认识在先，然后有一个上升到理性认识的过程；然而，在人类思维系统层次结构形成之后，这种先后顺序关系就转化为了相互作用的层次关系。③人的认识和思维活动也不仅是发生在感性认识和理性认识两个层次，感性认识和理性认识除了两者之间不断发生作用外，还和更高或更低层次的思维形式—如世界观、潜意识直至生理反应等产生相互作用。④通过实践进入思维系统的反映会同时作用于思维系统的不同层次，并同时被不同层次的思维形式进行加工。上述表述所强调的无疑是思维的整体性和交互性。而人类的思维活动及其创新机制应该就是在思维系统的这种既对立又统一的复杂辩证关系中产生和运行的。

层次是复杂系统中确定性的成分，它们既是系统结构的构建者，也是系统功能的承担者。思维系统的整体性需要依靠各个不同思维层次的相互协作来实现：每一个层次都接受反映，进行加工和创造，但又相互协作；每一个层次都可体现抽象和具体，但又相互照应。人类思维系统的层次结构就如同一架设计精美的机器，去掉其任何一部分，都不可能正常运行。

(5) 思维的层次性和复杂性是发展中的层次性和复杂性。人类认知和思维的层次性和复杂性（复杂结构特性）并不是天生就有的。天赋的东西只是我们的大脑（一个复杂的物质系统）和人类意识的功能。人类认知和思维的复杂结构是在人类心理意识发展的过程中逐渐生成的，是在后天的发育和社会实践过程中逐步建立起来的。初生之时，我们大概只有“原始的意识”（即与人脑的原始功能直接对应的那个层次的生理意识）和感性反映。它们分别与我们身体内外各个功能器官发生着直接和间接的联系。此时，事实判断和价值判断主要是靠生理的感受。随时间推移和新陈代谢的持续，只有原始感受（初级层次）的思维结构显然不能满足对不断输入的客观信息的分析处理以及必须进行的有效信息和行为反馈的需要，于是，才在跨越层次相互关联关系机制的作用下，在最基本的思维层次中建立起了一系列的中间的层次。思维层次越不断增加，思维结构就越来越完善。于是，我们逐渐获得了理性，具有了世界观和一定的心理定势（或人格）。这时，各思维层次之间的合理性也即由生理感受转向观念领域。于是，我们具有了独立的精神、能清醒认识的意识以及可控制各种行为的思维。在实际思维过程中，多个层次一起工作，相对独立、相互包容又相互联系，由此才形成了思维内外复杂的相互作用关系。人类思维系统的层次性和复杂性，它的形成、变化和发展，全在于它自身的需要，全在于它本身。

(6) 思维系统的层次结构，就是不同层次的心理意识之间的结构。人的认识和思维无疑要有物质的承载者，但它们本身并不是物质。因此，我们的思维和思维的层次结构，也不可能被还原成为物质化的层次结构。人类认知和思维的层次性划分，只是为了使得我们能够在不同层次上对其进行研究。而实际上，人类也是如此对其进行研究的。比如，哲学与科学。哲学研究使我们获得对世界观的认识，而科学的研究使我们获得对事物本质和变化规律的理性知识。它们在人类认知与思维的研究中应属于两个不同层次。它们中的任何一个也都不能从思维和认知的研究中被取消掉。因此，我们可以认为，哲学的彻底科学化、实证化，既不可能也没有必要。而一些所谓科学化哲学，充其量只是使我们对世界观的表述更加科学化而已，它并不能把世界观从人类思维体系中去除掉或还原为纯粹的科学理论。哲学不能被取消或不能被还原为科学的根本原因就是：人类的思维系统中不能缺少世界观这个层次。世界观作为一种理论思维模式，是人类理性认识的支撑点，制约、指导着具体的理性思维。再如，科学与宗教。科学处于理性的层次，依靠理性的工具去探知世界；宗教处于世界观层次，诉诸于信仰来指导人的思想和行为。科学可以在一定程度上动摇宗教信仰的基础，但

是，单单依靠科学来彻底解决宗教问题却是不可能的，因为两者并不处在同一个思维层次上。我们也不能指望基于信仰的“宗教”会自动消失，因为我们不可能把世界观这个思维层次从人类思维体系中抽走。实际上，能够与宗教进行直接对话并产生效力的，是与它处在同一思维层次上的哲学，特别是人生哲学。

心理学所研究的心理活动，应是处于人类自我认识基础之上的更深层的东西，即人类心灵中能被意识到的部分。认知生理学所研究的认知和思维的生理机制，则处于人类认知和思维层次结构的两极：直接感性的运行机制和不能被意识到的意识。心理学有哲学作为原始的基础，但它必须从哲学中脱胎出来也是合理的，因为心理学与哲学实际上处于两个不同的层次。我们经常看到，心理定势或人格特征对持有某种哲学和宗教信仰起着重要的决定性作用，这应是上位层次对下位层次所产生的约束和引导。生理学的研究对于心理学的研究也是极其重要的；不可否认，生理的直接反应或间接反应对人的思维活动常起着重要的，有时甚至是决定性的作用，但是，心理学也绝不可能被还原或归化到生理学去。

(7) 思维科学的研究不可能被归结到一个狭窄的平面。现代系统科学和复杂性科学所揭示的事实表明，大凡具有跨越层次相互关系的事物，其规律和属性都不可以被还原或归化到一个单一的平面上去。种种研究迹象表明，人类的思维活动，包括对思维结果产生不同作用的各种思维方式，诸如用感性、直觉、理性、显意识、潜意识等术语所表达的那些形式，也并不是处在一个统一的平面上，它们之间的关系，也不存在可以相互归结或替代的关系。若我们忽视了思维系统内部的层次结构和各层次间的关系，就无法准确把握人类思维的运行机制问题。

经验论和唯理论曾经历了长达几个世纪的争论，最终谁也驳不倒谁。经验论所依据的感性认识和唯理论所依据的理性认识应是处于两个不同的相互依存的层次。康德曾试图从主体的立场出发对两者的矛盾进行调和和消解，但是终究也没能得到彻底成功。后来，现象学大师胡塞尔、辩证法大师黑格尔、精神分析大师弗洛伊德及分析哲学学派的专家们分别强调了直觉、世界观、潜意识及语言等形式与思维的关系，进而希望对经验论和唯理论做出评价；但是，他们都各自倾向于用一个层次的形式来说明思维的全部，因此各自都遇到了不能解决的困难。由于缺少对思维整体机制的深入说明，也使得关于人类认识和思维的理论至今仍然显得缺乏底气。经验论和唯理论的争论及其结局或许可以说明：人类思维活动或认识活动是具有层次性或层次结构的，而层次性的东西是很难在一个层次上说清楚的。古往今来的哲学家和思想家们，在讨论认识论和方法论问题的时候，都没能摆脱人类思维层次结构的困扰，但也都没能自觉地意识到它并予以足够的重视。如果笛卡尔和培根意识到理性和感性是两个不同层次的思维方式，唯理论和经验论之争或许可以变换一种方式。休谟如果意识到思维形式的层次性，也许就不会提出那个困扰后人的所谓归纳问题。康德没有意识到对经验和理性的整合也许只是一场“哥白尼式的革命”，其认识也就如同哥白尼的太阳中心说一样，仅仅是在两个层次之间做了些工作，因而具有片面性。黑格尔及其继承者似乎夸大了世界观的作用，使其他层次的思维形式受到冷落。维特根斯坦意识到有说不出、说不清的思想，却未指出说不出、说不清的那些思维形式之所在。而海德格尔却好像总是执著地在说那些原本说不清、说不出的东西。

一些古今的哲学界和思想界的大师们为什么一直把人类认知和思维具有层次结构这一重要的特征忽略掉呢？原因或许有：①人类的认知和思维系统中的层次结构并不像物质系统的层次结构那样直观，而且有关系统的概念和理论是直到20世纪中期以后才被明确提出来的。②大多数哲学家、思想家都希望构造出一个关于思维的统一理论体系，而能够成为一个统一的理论体系的东西往往是需

要有统一的形式的。③从重要性方面来看，思想从何而来的问题曾大大压过了思想如何产生的问题。以前的哲学家和思想家们在思维问题的讨论中，重点关注的是思维的来源而非思维的结构体系，因而也就忽视了思维的层次性和整体性问题，其结果是使得有关思维的各个部分的认知之间发生了断裂。而执著于这些“知识”的传播也使不同学派为“一己之私”而更加固执和呆滞。

这也由此使我们想到精神病患者。一些“精神病患者”的思维被认为是平面式的思维，他们常常是以某一个思维层次自身的合理性为标准；但科学家的思维却常常是立体的思维，是具有层次结构的思维。科学家的观念和想法可从各不同思维层次之间的价值关系中取得合理性标准。尽管我们看到科学家思维中的许多想法往往只是作为假设或假说提出来的，而且有不少而后被证明是错的，但是这与“精神病患者”的胡思乱想是有本质的区别的。思维正常的人或许很难想像到，精神病患者为了使他们在一个思维层次上获得的那些荒诞想法取得合理性而经受的痛苦。通过对一些精神病患者所进行的观察和分析得知，他们在单一层次上的思维能力往往并没有受到破坏，也没有停止，其患病仅仅是因为他们思维层次结构中某些层次之间的关系得不到及时调整。而造成这种结果的直接原因往往是患者思维系统中与某个思维层次关联的变异信息的输入出现了问题，信息反馈机制不能正常工作，变异信息滞留在某一个思维层次上，不能越过层次获得价值判定。价值标准失落会使患者陷入极度痛苦而发狂。思维层次的阻断也使一些患者精神上出现了平列的多重意识—即被肢解的自我。正常人的精神总是避免痛苦而求得快乐，所以人们总是积极地寻找各个思维层次变异信息之间的合理性，不断创造出新的观念以便获得最大的价值上的“满足”。由此或可推论，**如果一个人能自觉意识到头脑中思维系统层次之间的复杂性，就可能在对一个问题的苦思冥想的时候，主动地去把不同层次的结果联系起来，主动地把一个思维层次上的自由放到更多个层次即更大范围的自由中去，那么，他(她)所经历的将不是精神病人的痛苦而是无限的快乐。**

受哲学认识论的影响，思维科学的多数研究在一开始也把思维看成一个平面，定位在一个狭窄的层次里。几乎所有的思维模型，都遵循简单性和还原论的原则，建立在了理性认识这个层次上。虽然大多数模型逻辑严密，看上去很“美”，但是实际解释功能并不理想，说明这些思维模型离思维的真实情况还有距离。这一事实也告诉我们：**单一理性层次不是思维的全部，对于思维的研究应该从它自身的层次结构入手，要把思维视为一个具有多层结构的复杂系统。**

(8) **思维的加工是能动性、分布性和综合性的统一。**人的思维具有能动性、选择性、建构性和创造性的特征，这使得我们的思维一刻也不停顿，总是处在一种活跃的状态之中。思维的加工也不会只是采取惟一的一种初始的模式，因为只有这样才能不断地协调来自各个层次的变异信息(相对于原有观念的新观念，或相对于现存观念的超前观念等)之间的关系。我们思维系统中各个层次上的认知可能经常被替换，甚至发生混乱。出现这种情况的原因，或者由于我们的感知器官发生了变异，产生错觉或更加精良；或者是我们接受了某种新的逻辑或哲学的理念；或者是处在了某种心理情绪的臆境之中。我们的思维要随时整顿各个层次上的认知，使它们能有序、合理地反映客观世界。除了跨越层次相互关系所具有的自组织作用的机制以外，没有一个事先安排好的程序能够使我们的思维具有创造性和预见性。因此，我们的大脑对于从各个层次输入进来的信息的加工，必定是自主的。虽然人们早已意识到思维是自主的，但是，思维自主的机制到现在为止还未能从科学上获得阐明。裂脑人的案例或许提示我们，思维系统中至少存在着不止一个被分割后仍然可以独立工作的相对独立的意识“主体”。这一点也启发我们或许可以从价值关系来理解思维自主以及创造性和预见性的工作原理。**个体思维系统每个层次都可能成为意识的“主体”—可主导意识加工的控制者，同时又可**

作为其他层次的客体。不同层次和跨层次的意识“主体”之间有可能会建立起一种“价值”关系。个体思维系统中各部分认知的明晰不是靠事先的逻辑，也不是预定的程序，而是“价值”的确定。“价值”在这里可被理解为满足各个层次现存认知状态的合理性；理解为作为客体的层次对于作为“主体”的层次的需要的满足。思维自主的关键之所以是“价值”——也可称为“信念”，是由人类大脑的生理和心理（包括思维）系统的层次结构本身的性质决定的。人脑的层次性及其与之相对应的信息化的思维系统的层次性，在与外界保持着直接或间接的联系中，使各层次状态的合理性具有了“客观”的标准。而各层次间的那种连续或不连续的关系，使它们之间的合理性除了相互作为主体并取得满足之外没有其他可选择的标准。只有以满足自身合理性状态为标准的“价值判断”才能连接或沟通思维状态和生理状态。由此，我们或可以作出大胆推测：凭借这样一种价值关系，人脑系统才建立起了精神的自我；思维的自主性才得以实现。思维的创造性与适应性的差异通过各层“主体”之间的价值协调和价值冲突不断产生，又不断消除。这是一个认知和信念不断产生、不断选择和不断磨合的过程。由此可以认为，如果一个人的思维兴奋点持久地集中和停留在某一思维层次上，不发生转移，思维也没有了可变的价值判定标准，被创造出来的“新观念”也就丧失了内在的合理性。就单个或一组奇异“新观念”的提出而言，我们确实很难判定创造者是一个“精神病患者”还是一个天才的发明家。但是，如果把这些观念放到社会和思维的层次关系中去考查，就可以比较容易地把问题搞清楚。

(9) 思维模拟需要整体和系统的模拟。人工智能自 20 世纪 50 年代诞生以来，虽然已经在很多方面取得了不同程度的突破和进展，例如，知识工程和专家系统，语言识别与模式处理等，但到现在为止，人工智能基本上仍停留在对思维功能的局部模拟的水平上，离真正具有创造性的“智能”似乎尚远。人工智能在整体上实现对思维功能模拟的目标至今未能达到，原因之一即是从局部到整体的“整合”的路子一直摸不清楚，整体和局部关系的复杂性仍然是个突出的障碍。这一状况也向我们揭示了：已知的思维的各种形式，它们不仅是作为思维整体的部分或阶段，而是作为层次而存在和起作用的。由此可以推测，智能机的研制必须在思维模拟的复杂性和层次性方面有所突破。

实际上，从 20 世纪 80 年代末发展起来的神经网络研究已初步采用了复杂系统的思想。思维的各个部分或各种方式、阶段及机制不仅被视为思维网络中的网格和网点，而且被视为思维整体层次结构中处于不同等级结构的层次。遗传算法在“智能”方面比其他搜索方法有优越之处，也在于它移植了生物学进化论中遗传和进化的机制，可模拟生物界中“生存竞争、优胜劣汰、适者生存”，用逐次迭代法搜索寻优，是一个超平面的指导和搜索程序。不过，只做到这些显然是不够的，可以实际应用的“思维”系统，必须是一个复杂的、有不变部分又有可变部分的、有定量处理又有定性处理的、有层次、可变维的多功能空间结构系统，这也是我们提出“因素空间理论”和“因素神经网络理论”的初衷。

从裂脑人的脑被割裂后仍然保持有完整思维能力这点看，也许任何一种思维方式都不是大脑一部分的功能，大脑的各个局部结构与思维的功能也不是一一对应的。而在对精神病人的观察中也发现，只要有一种思维形式出现扭曲，就有可能造成思维的混乱。这在间接证明人类思维系统是一个有层次结构存在的整体同时，也提示我们，在人工智能系统中“为实现整体性功能而把功能分层化，用分层处理的方法降低问题的难度”或许是可行的，但可能是不完整的。实现上述过程的前提是将作用与被作用对象分配到不同层次上去，或者说整个过程及最终结果的得出是由系统不同层次间非线性相互作用而导致的。而复杂系统科学和生理心理学的研究也提示我们，一切心理过程都是脑细

胞的有组织的整体活动，在单个细胞中不可能找到哪怕是一个单词的记忆痕迹。人类的心理的特性是神经细胞组织在不同层次上所表现出的“涌现”特性，它本质上也是复杂的和层次化的。

6.2.5 关于人类思维发展与“进化”的解说^[0632]

尽管人的思维和思维结构是静态结构和动态结构的统一，但是，动态性应是思维结构的精髓。动态性首先表现在人的思维是主、客观的统一，是主、客观交互作用的结果方面。也就是说，人类是逐步地、积极主动地处理其所感知的客观环境，并从解决各种问题的过程中逐步完善他们的思维的。尽管来自外部的客观刺激和强化常常带有决定性的意义，但是，由于人类主体性的作用，支配智力与能力成长的维度在人的思维的发展中会逐渐变成主要的、占优势的力量。这种主、客观的统一，已反映在了建构主义等的认知观中。皮亚杰说，建构主义无定义，但它的实质是主、客观的统一。其次，动态性也表现在思维结构的发展方面。思维的结构特性不仅指的是思维具有内在的结构、成分及关联关系，更重要的是它有着发生与发展的特征。人类的思维结构是如何发展的呢？人类的思维，从种类上看，有动作(操作)逻辑思维、形象思维和抽象[逻辑]思维，它们有一个发生、发展和变化的过程。从形态上看，思维结构的发展，是一种内化、深化和简缩化的过程。也就是说，思维及其结构的发展，是从低级的、不随意的、自然的转变为间接的、有意的、社会的，经受着概括化、言语化和简缩化的进程。思维及其结构的发展过程，是一个逐步深化，逐渐简缩[抽象]，以至最后大范围概括，使事物的意义和规律得到认识的过程。从顺序上看，人类个体思维结构的发展，要经历一系列的阶段。在不同的阶段，思维结构具有不同的表现形态，具有不同的总体机能，也具有不同的本质特征。思维结构发展的动态性也表现在实践活动中，它既是思维的起点，也是思维的动力。人在其实践活动中，当其思维操作能力不断发展的时候，当其感知、表象、语言相结合的时候，他的思维结构也就逐步产生和发展起来了。而在实践活动的基础上建构的思维结构，它的发展也体现了主、客体的相互作用，体现了系统与系统之间、层次与层次之间、序列与序列之间的变化，体现了多侧面、多层次、多序列的纵横交错的变化。因此，当我们在进一步考察人类智力与能力发展的因果关系时，也强调两者之间应是一种非线性关系。

思维的发展是发展心理学研究的主要课题。思维是怎样发展的？一般的观点，包括皮亚杰的认知发展理论，都认为是一个单维的发展途径，即：**感知动作(或直观思维)阶段→具体形象思维(或前运算思维)→抽象逻辑思维**。当然，抽象逻辑思维又可以包括初步抽象逻辑思维(或具体运算思维)、经验型的抽象逻辑思维、理论型的抽象逻辑思维等。这种理论最突出的一个观点是，认为思维的发展途径主要是替代式的，即新的代替旧的，低级的变成较高层次的，如图 6.2.1 所示。这样的分析有一定的道理，但也有不妥之处，这就是并不能有效揭示这些不同思维形态之间的关系和联系。

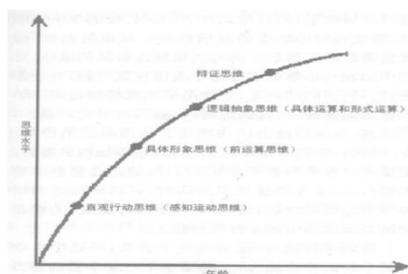


图 6.2.1 替代式的思维发展模式

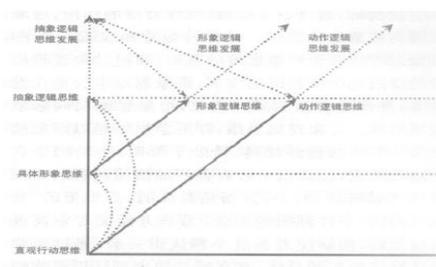


图 6.2.2 思维发展模式图

根据思维结构发展理论的观点，我们或许可以提出如图 6.2.2 所示的思维发展的更为复杂的途

径。下面我们就对这一发展示意图作更进一步的说明。

(1) **直观行动思维与动作逻辑思维**。直观行动思维是指直接与物质活动(感知和行动)相联系的思维,皮亚杰称之为感知运动(动作)思维。在人类个体发展的进程中,最初的思维就是这种直观行动思维。也就是说,这种思维主要是协调感知动作,在直接接触外界事物时产生直观行动的初步概括,如果感知和动作中断,思维也就终止。直观动作思维在个体发展中向两个方向转化,一是它在思维中的成分逐渐减少,让位于具体形象思维;二是向高水平的动作逻辑思维(又叫操作思维或实践思维)发展。动作逻辑思维是以动作或行动为思维的重要材料,借助于与动作相联系的语言作物质外壳,在认识中以操作为手段,来理解事物的内在本质和规律性。对成人来说,动作逻辑思维中有形象思维和抽象逻辑思维成分参加,有过去的知识经验作中介,有明确的目的和自我意识(思维的批判性)的作用,在思维的过程中有一定形式、方法,是按着一定逻辑或规则进行的。这种思维在人类实践活动中有重要意义。例如,运动员的技能和技巧的掌握,某种操作性工作的技能及其熟练性,就需要发达的动作逻辑思维或操作思维作为认识基础。

(2) **具体形象思维与形象逻辑思维**。具体形象思维是以“**具体表象**”为材料的思维。它是一般的形象思维的初级形态。在个体思维的发展中,必须经过具体形象思维的阶段。这时候在主体身上虽然也保持着思维与实际动作的联系,但这种联系并不像以前那样密切、那样直接了。个体思维发展到这个阶段,儿童可以脱离面前的直接刺激和动作,借助于表象进行思考。具体形象思维是抽象思维的直接基础,通过表象概括,发挥言语的作用,可逐渐发展为抽象思维。具体形象思维又是一般的形象思维或言语形象思维的基础,通过抽象逻辑成分的渗透和个体言语的发展,形象思维本身也在发展着,并产生着新的本质。所以,高级形态的形象思维也可称为**形象逻辑思维**。形象逻辑思维是以“**形象**”或“**表象**”为思维的重要材料,借助于鲜明、生动的语言作外壳,在认识中带有强烈的情绪色彩的一种特殊的思维活动。它一方面具有具体的、活生生的、有血有肉的、个性鲜明的形象;另一方面又有着高度的概括性,能够使人通过个别认识一般,通过事物外在特征的生动具体、富有感性的表现认识事物的内在本质和规律。形象思维具备思维的各种特点,它的主要心理成分有联想、表象、想象和情感等。

(3) **抽象思维**。在实践活动和感性经验的基础上,以抽象概念为形式的思维就是抽象思维。这是一切正常人的思维,是人类思维的核心形态。抽象[逻辑]思维尽管也依靠于实际动作和表象,但它主要是以概念、判断和推理的形式表现出来的,是一种通过一定的假设、形式和反省而进行的思维。抽象逻辑思维,就其形式来说,包括形式逻辑思维和辩证逻辑思维。前者是初等逻辑思维,后者是高等逻辑思维,并且是相辅相成的。

以上的论述使我们可以看出,各种思维形式之间的关系,并不是简单的替代关系,而是替代与共存辩证统一的关系。所以,我们必须重视各种思维形式的发展。在实践中,既要发展抽象思维,又要培养形象思维和动作逻辑思维,任何一种思维能力都不可偏废。

从思维内容的发展来说,主体对客体的认知过程也是一个有规律的辩证发展过程,即“实践—感性认识—理性认识—实践”的周期遵循发展的过程。实践是产生认识的基础,也是检验认识的正确性的最终手段。感性认识是人们把客观事物转化为主观观点的第一步,它所揭示的是事物的现象和现象之间的外部联系。其基础是感觉、知觉和表象这三种基本的心理反映形式。理性认识是人借助于抽象的思维对感性认识材料进行加工、整理、概括而形成的关于事物的本质、全体及其内部联系的认识,它所揭示的是事物的本质和规律性。它包括概念、判断和推理这三种依次发展的基本

形式。认识是一个循环发展的过程，在一个循环周期中，它可实现两次飞跃：从感性认识通过归纳总结等而获得理性的认识；将理性认识转化为指导实践的具体行为策略而获得检验和深化；后者对指导人类改造世界和发展认识本身都有着极其重要的作用。由于主、客观条件的限制，对复杂认识客体的认识过程将包含多个认识周期；该过程具有反复性和无限性，常表现为波浪式前进和螺旋式上升的运行形式。而在整个认识过程中，思维无疑起着非常重要的作用。认识论已经揭示：思维方式本质上是主体把握客体的一种认识方式，但它不是一般的认识方式，而是以揭示事物的本质和规律为目的的理性的、理论的认识方式。思维方式同一定的思维结构相联系，是各种思维要素、思维方法的综合体。人的思维方式一旦形成，常具有稳定性、定型化、时代性、地域性和民族性等特征。由于思维是一种极其重要的认识方式，因此，在一定程度上，对人类认识机理的研究，一方面，集中于对认识结构中包含逻辑(概念、判断和推理)和非逻辑(想象、直觉、灵感等)等机制的理性认识层次的研究；另一方面，也集中于对认识结构中包含感觉、知觉和表象这三种基本心理反映形式的感性认识层次的研究。

人类思维的动态性也见之于人类思维的进化过程。有研究认为，思维的发生有赖于思维工具的形成，而**思维工具是从“劳动工具”直接“蜕变”演化来的**，二者原是同一个东西。原始的“劳动工具”应是记载人类思维起源的历史“化石”。伴随着劳动工具变成思维工具，实践的外化作用即形成了思维的客观内容序列，实践的内化作用即形成了思维的主观形式序列。而对它们的统一的历史考察，也即构成了人类思维发生学的基本内容，其中心要点，可以归结为“**多级分离学说**”。

多级分离学说认为，人类思维进化的第一级分离，是反映原始人不独立的**自我本体意识**的集体表象的形成，它标志着主、客体在外观上的最初分离。单纯的体力劳动，是人类最早的实践活动。而肢体特别是手的动作，则是早期劳动的基本形式。人类的手是从动物前肢转变来的，因此，猿类进化到直立行走而实现上肢的解放，是一切人类学研究的一个出发点。在一元化的自然世界里，是什么首先造成了主、客体的二元化进而是思维与存在二元化的分裂？这个中介物、接触点是什么？多级分离学说认为，是手的动作。是手的动作最先在人体和自然界之间制造了一个空隙、一个裂缝，并最终导致了它们之间的鸿沟。在原始人那里，“手”已经是最原始的劳动工具了，但它又是应用其他天然工具的主体。手和作为手的功能之扩大与强化的劳动工具的运动，一方面使客体对象发生了机械位移和其他物理变化，另一方面也使主体不断从满足需要的结果中得到了反馈和肯定，渐渐意识到自己是动作的发出者和客体变化的原因，是与客体有关系但又不一样的东西。于是，主体就具有了一种在动作中、在外观上把自己与客体分开的自我本体意识。偶然使用的天然工具被推广和继承，成为了经常的普遍的现象。工具首先在物质意义上，进而在精神意义上积累着超生物性的集体规范、经验和力量。工具制约着原始人的自我本体意识，并促使它进一步质变。

自我本体意识的特点是意识活动发生在外部动作中，与感觉和情感活动混合在一起，不能独立发生。这种不独立的意识相当于布留尔在《原始思维》中所讲的“集体表象”。集体表象是“原逻辑”感觉-情感运动思维，它还没有构成思维形式与内容的分化，实际操作的对象与意识操作的对象无区别地包裹于运动时强烈、混沌、粗糙的心理体验中。

意识的独立化需要表象的发展。原来不分化的集体表象变成独立表象，这即是思维发生过程中的第二级分离。这个分离是主、客体在内在本性上的分离，是思维与存在的最初分离。独立表象是以有限事物作为内容的稳定的主观映象，它可以离开外部动作和其他心理过程而存在，可以被意识到，因而是可被意识到的意识，是自我精神意识的开端。独立表象又可分为反映个别事物的初级独

立表象和反映一类特殊事物的二级独立表象。在初级独立表象中，个别客体经过动作的改变和协调，被赋予一种时空永久性和性质恒常性，这就为初步的概括创造了前提。概括的实现借助于劳动工具参与表象活动而变成思维工具，有人认为，这也首先要归功于手的动作。由于表象与动作分离，手这时不仅被用来表现自然力，而且用来操纵表象，这便是动作的内化和表象的外化。手既是脑直接支配的“工具”，又是大脑表象活动的外化。手的动作不仅发展出了手势语等；还有与手势语同时或相继演化出来的思维工具，包括原来作为劳动工具的实物、发声语言以及各种符号等，其发展趋势是日益轻巧、精致和抽象。思维工具的完善来自于实践操作的概括化，而思维工具的运用又加强了这种概括化，二者的相互促进必然地内化为了概括的表象，进而使初级独立表象发展为了能够反映一类事物共同特性和有限事物之间的时空—因果联系的二级独立表象。

表象思维在内容上直接依赖于实际存在的具体有限物。表象的进一步概括即是产生出了概念。**概念是思维进化中第三级分离的产物，它标志着思维与存在分离的完成。**概念已经扬弃了具体事物的限制，具有间接性和抽象性，它可反映一般的普遍的本质，把握无限。概念是人类特有的思维形式。促成概念形成的工具脱胎于发声语言与符号相结合，从而有了新的“质”的文字语言。文字语言在内容上也有一个从具体到抽象、从简单到复杂的发展过程，它终于成为促使人类独特思维诞生的最伟大的历史助产士。

黑格尔认为，人类的行动、实践本身就是逻辑的“推理”。劳动工具、思维工具凝结着逻辑的社会协调，其历史恰是一部逻辑史。但是，这些逻辑既凝结在自然物质变化的过程之中，也融化在人的运动和操作之中。客观逻辑要想取得独立化的主观形式，就必须对思维形式本身再做一个形式的抽象，而这只有通过概念的自我反思才能实现。概念的静止反思造成了形式的逻辑，形式逻辑的形成即是人类思维进化中第四级分离的完成。更进一步地，概念的流动反思正在并将继续构造出更高级的“辩证逻辑”。

那么，人类的思维又是如何一步步地形成有逻辑的思维的呢？钱学森曾认为，形象思维、抽象思维、灵感思维是人类思维最普遍的三种思维形式。此外，还有发展思维—辐合思维、理论思维—实践思维、常规思维—创新思维等不同类型划分。但是，这些都只是考察人类思维的平列的线索。这里还应该有一条发展的线索。若从思维逻辑的方面来考察人类思维和人类个体思维的发展，我们或可以把它看成是一个“前逻辑思维—逻辑思维—后逻辑思维”的发展过程，这对理解思维过程的某些特点和其中的创造规律，或许会有所启迪。

一般认为，**人类思维是在内容建构和逻辑定格的对立统一中发展的。内容建构，就是思维内容方面不断生发、构造、组织、选择、综合、压缩、简化的过程，是生生不息的活动状态。逻辑定格，就是思维形式方面经过对内容的抽象概括而确定化、格式化，是相对稳定的静止状态。建构总要达到一定的定格。定格既是前一阶段建构的结果，又是以后建构的新基础；而且其中的辩证意义在于，每一次定格既是一种进步，一种前进，同时也是一种限制，一种束缚。思维总是在一定的自由与一定的限制中进行的。建构形成新的定格和突破旧的定格，都是思维的发展。思维的每一次“质”的发展，都经历了漫长的历史进程，其中无不凝结着人类主体性的创造力量。**

列宁认为，人的实践经过千百万次的重复，它在人的意识中以逻辑的“格”固定下来。思维的逻辑，不过是客观事物的逻辑、实践的逻辑的反映罢了。当然，这种反映存在着由低级到高级的量变和质变，而且日益取得相对独立化形态。随着思维内容的逐步丰富和深刻，人类思维的逻辑定格一步一步精致。概括起来，由广义的逻辑压缩、内化为抽象的思维规律、规则、方法等，这就是狭

义的形式逻辑所揭示的思维逻辑。发明和运用语言，以概念、判断、推理、论证等逻辑方法指导和规定思维，是人类思维的一个巨大进步，是一次最伟大的逻辑定格。它大大便利和深化了人类对客观世界的认识。从此，人类才有了真正“人的思维”——抽象逻辑思维。以此为界，人类思维可粗略分成前逻辑思维（运用语言以前的广义逻辑的思维）和逻辑思维（运用狭义逻辑的思维）。

人类思维即使发展到以运用语言为标志的逻辑思维水平，也没有停止它的辩证运动。实际上，思维与语言的关系并不是同一的、完全吻合的，它们各有其相对独立性，它们的关系是复杂的。语言作为一种定格，不论其多么完善，总是有限的限制，并且处于静态；思维本身才代表着日新月异、无限运动的活的方面。语言概念之于思维，又有一种不完全性，它不可能把思维的全部内容包括无遗。可以说，没有纯粹的概念思维或逻辑思维，思维总是伴随着非概念或非逻辑的东西在内。语言仅仅是思维最好、最合适的工具和外壳——但决不是惟一的。它可能在思维中被替代，也可能被简化、压缩甚至省略。思维运动的每一步结果主要是、却并非一定是要由语言来定格的，至于思维运动过程即思维到达每一确定目标前的状态，则充满了人类的各种心理活动。思维的进一步发展，有可能会突破现有固有形式，包括现有的语言和逻辑在内，这是人类思维的创新本性和规律使然。如今，一些有目共睹的事实是，自然语言在不断更新，一些旧词汇不断被淘汰，一些新词汇不断被创造出来并得到广泛运用；人工语言（如数理逻辑语言）的出现，标志着思维已发展到“人机共享”的阶段；辩证逻辑的发展与完善，将为思维向真理的运动开辟更宽广的道路。当然，不可否认的是，运用自然语言的逻辑思维已是人类的最基本思维形式和最重要的历史成果，当前，其他任何的思维形式都要建立在它的基础之上。

那么，思维又是如何突破逻辑的局限，产生出创造性的呢？一种可以考虑的理解是，可以把积淀了逻辑思维的成果和力量，但在特征和规律上都不同于逻辑思维的一些普遍的思维形式，如艺术思维（高级形象思维）、直觉思维、灵感思维，归入“后逻辑思维”这一概念，而“后逻辑思维”与思维的突破有密切关系。高级形象思维可看作是在掌握或渗透逻辑思维的基础上，借助动作、图式、表象、形象等来进行的思维；直觉思维可看作是逻辑思维的一种概括，表现为直接的感知判断，它是逻辑过程的中断，是带有猜测性质的思维跳跃。这两种思维都是意识层内自觉的思维。灵感思维的特点在于经过了发生在潜意识层的不自觉、不可控的心理过程，可把它看做是一种“思维的惯性”，即在紧张的自觉思维暂时停止时，皮层中枢的神经系统仍能保持一定兴奋性，一旦遇到某种原型刺激便会被激活起来，并沿着原型提供的方向自由“驰骋”；正因为它是不加控制的，所以能排除人为障碍，容易形成最好的暂时联系，使大脑出现一个突发性顿悟。打一个不太贴切的比喻：如果说逻辑思维是方正严谨的楷书的话，那么，后逻辑思维就是不合楷书写法的破了体的草书——混合的行草、飘逸的小草，甚至是放纵恣肆的狂草。后逻辑思维有一些共同点：一是跳跃性、间断性。它们没有固定程式，不是按部就班进行的，而是以直截、跨越、省略的形式出现，这有利于突破窠臼，产生创新性成果。二是综合性、立体性。它们有多种心理成份参与，感知、表象、想像、情绪、情感和各種潜意识因素俱在其中，构成一个混沌的心理场。这个特点导致后逻辑思维过程不易复述和复制，如艺术创作与鉴赏、科学发现等，都难以具体、详尽地表达出来。三是后逻辑思维总是伴随着美感作用，它常是一种自由感性的审美直观，受对称、协调、变化等形式美的规律影响，美学和逻辑学、心理学在此沟通。四是后逻辑思维表现出更大的个体差异性和随机性。

“后逻辑”并不是无逻辑、非逻辑，而是逻辑的变形、改造、融合和驾驭，是逻辑的特殊形式，其特殊性就在于它是综合、多值、模糊的，从而更接近事物的全面性和变化性。按照“前逻辑思维

“逻辑思维—后逻辑思维”的线索来考察人类思维，根本点在于从宏观上再现了人类思维建构形成定格而又突破定格的无限运动的进程。以这条线索来理解人类个体思维的发展和结构，也是行得通的，虽然我们并不否认人类总体思维的发展与人类个体思维的发展存在着重大差别。儿童思维的发展可看作是人类祖先思维发展的一个缩影。个体最初的思维是从婴儿期开始的，这时候的思维，是一种与儿童自身行动和对物体的直接感知分不开的直觉行动思维。到了幼儿期，开始能够依靠事物的具体形象来思维，即具体形象思维，这都属于前逻辑思维水平。事实上，一些西方著名心理学家如莫伊曼、皮亚杰都曾用前逻辑思维这个概念来表示儿童最初的思维水平。只是他们对具体形象思维与抽象逻辑思维的区分过于绝对，没有看到它们之间的相互渗透和依存。幼儿期以后，在家庭和社会的教育下，由于词的进一步掌握，儿童的抽象逻辑思维发展起来了，这也使其前逻辑思维得到了改造和升华，逐渐变成了后逻辑思维。

6.2.6 关于思维与“信念”——参与思维的主观和客观认知

计算机有很多人类大脑无法比拟的优点，如无限扩展的容量，永久的记忆，知识库和数据库的在线累积，精确而精细的计算能力，快速访问和知识共享的实现，生动的多姿多彩的信息知识表达形式等。信息、网络和计算技术的飞速发展正在不断增强和扩展着人类大脑的功能，同时也激发了更高层次的知识探索和开发欲望，促成了一系列雄心勃勃的研究计划。由于计算机及其网络这一强大工具和手段的参与，人类的科学活动已不再仅满足于传统的追求事物的普遍性、简单性、分析性和独立事物的行为规律，对事物的个性、复杂性、整合性和事物联系群体的行为规律也越来越表现出巨大的热情并正为此付出极大的努力。但是，再优秀的“电脑”也是“人脑”的产物。“电脑”作为人脑的延伸、扩展和加强，是为人服务的，这种主从关系看来“永远”也不会颠倒。“电脑”的任何处理只有对人脑思维有所帮助，才会有意义。而“电脑”和人工智能今后无论如何发展，向它的“导师”——人类大脑靠拢无疑是“唯一正确”的方向。

那么，人类的大脑究竟是如何工作的呢？这个重要而基本的问题，对我们来说至今还是个尚未完全解开的“谜”。在人工智能研究的历史中，人们往往是匆匆忙忙地按照某种逻辑或某种电脑技术一头扎进具体的知识系统的开发和研究之中。对这种逻辑究竟有何潜力和局限性，它们与人类认知功能的关系如何，人们似乎“无暇顾及”。然而，离开了对人类认知、思维、能力和知识的本质及规律的探索，就谈不上对人类智能的认知，更谈不上对人类智能的模拟。因此，对人类认知、思维、知识和能力的深层次的研究应是一切智能研究的前提，否则一切就会成为无根之木，无源之水。

当今的智能科学，其基础理论依然显得贫乏，与历史赋予她的伟大使命并不相称，亟需建立更深更坚实的理论基石来支撑这座快速增长的科学大厦，以克服当前智能理论“跟着技术走”，缺乏有关自身的本体研究的局面。从哲学角度看，人类对自身智能和思维的研究好像是“用智慧研究智慧”，似有“狗逐自家尾巴”之嫌，这也注定了人类对自身的探索将是一条艰难坎坷之路。但是，即便如此，受人类求知本性的驱动，人类对自身的研究决不会就此却步。恰恰相反，如今，人类对自身研究的热情比任何时候都更加高涨，这或许预示着人类彻底认识自身的日子很快就要来临。

我们认为，人的思维是基于“信念”的，而“信念”主要来自于认知、知识、本能和能力。其中，本能应是思维的最原始的基础；而知识则应是思维活动的最重要的社会基础。知识是人通过社会实践所认识到的客观世界的规律，是客观世界的信息经过人类大脑的整理、解释、选择和改造而形成的，并在内化后可用于指导人的思维和行为的东西。在此，我们所说的知识包括经验、领域知识和常识等，因此，这是一种广义的知识。这种广义的知识是一切思维活动的起点，而思维活动的

结果反过来又将丰富这种知识。认识论告诉我们，实践是获取知识的根本途径。无论认识何种事物，都要在实践的基础上进行。一方面，实践是产生一切知识的源泉；另一方面，从实践中获得的知识还要回到实践中去在运用中加以校验和修正。聪明的人是最善于使用知识的，知识的使用方式也是多样的。在人类的社会实践中，思维的品质与知识实际上是密不可分的。

探索究竟有哪些不同的成分参与了人类的思维活动，对认识人类思维是很有意义的。它可使我们更深入地了解人类的思维。一般认为，参与人类思维的组分大体上可分为**内省性的主观认知和外省性的客观认知**两部分，若更进一步地考虑，则可认为它包括着内省性的基本能力和知识和外省性的基本能力和知识等不同组分。并且，这些基本能力和知识都是在不断演绎着的系统。

在实际活动中，人是会动用大脑的一切“潜能”来参与思维的。这些“潜能”就包括着基于遗传的本能、基于主观的认知以及在与外部世界的交互中所获得的关于客观世界的知识和处理主客观关系的能力等。它们都参与着与人类生存有关的基本思维活动以及与人类发展有关的创新思维活动。基于遗传的本能和基于主观的认知有着内在的成分，其运动(发展和演绎)的规律取决于人类智能器官(大脑)的遗传素质和人的不断发展着的内在精神世界的运动。它们构成了**大脑思维机制的原始基础和先验基础**，常常是客观认知运转、发展和演绎的背景、条件或“语境”等。没有内在的原始基础和先验基础，关于客观世界的知识和处理主-客观关系能力的获得就会象希望“鹅卵石孵出小鸡”一样“无能为力”。人类个体的原始基础能力与物种的遗传有关，其中最基础的元要素就是大脑作为思维物质而存在的本质属性，即大脑作为一种特殊存在而区别于任何其他事物的理由，也即是大脑的本原或本体。它由神经系统组织的物理结构所决定，“本来就是如此”，再问“为什么”将是多余的。这部分能力或潜能决定了个人先天性的智能素质。而基于主观的先验性认知主要受逻辑规律所支配。如： $5+6=11$ ， $1/\infty=0$ ， $A \cup (-A)=U$ ，“一尺之棰，日取其半，万世不竭”及由此导出的极限概念，“理发师悖论”，模拟客观世界的模型等。**先验性认知的正确性的判定权在逻辑。**

关于客观世界的知识和处理主客观关系的能力，是人们通过生活、研究等实践活动在客观世界中学习和发现的知识及获得的能力。这些知识要正确反映客观事物的本质和发展变化规律，而可处理主客观关系的能力也要受客观事物的发展规律所支配。如，看到乌云密布、雷电交加，会想到暴风雨将至。关于**客观世界的知识和处理主客观关系能力的正确性的判定权在物理。**

参与思维的主观认知主要基于“本能”和“信念”。它们或是本能或因为公认而“无须论证”的东西，如，人的与生俱来的听觉、视觉、味觉、嗅觉和触觉，以及约定俗成的语言等；或是在本能和基本认知的基础上演绎出的论证性科学等，如，由基本定义、公设、公理和命题等演绎而来的欧氏几何体系等。

参与思维的客观认知主要基于知识和实践。它们或是与日常生活直接相关的客观常识或“无须实证”而理所当然被接受的客观知识，人类感官在这些知识的形成中充当着重要角色，如对下雨、刮风、山岭、江河、海洋、捕鱼、打猎等的知识，对争斗、交友等的认知等。或是通过科学实验和理性思维而获得的客观知识，如钻木取火、摩擦生电，基因、神经元、免疫系统等。

主观认知与客观认知的交互-配合-协调-整合是人类智能产生的基本机制之一，也是深入探索思维机制时需要认真考虑的问题。幼儿看到火苗跳跃，出于内省性求知原则和愉悦的原则，会伸手去抓；当被火苗烫着后，依据所获得的关于火的知识，以后见到火苗往往会避之惟恐不及。主观认知与客观认知的交互是如何创造出了人类绚丽多彩的知识宝库的？它们的交互和整合是如何在天才的发现，诸如门捷列夫的周期表、分子遗传学的中心法则、苯环的结构，以及爱因斯坦修改本来被认

为是“天经地义”的时空均匀性等“元概念”从而实现物理学的革命等事件中发挥作用的？这些都是关于创造性思维形成的饶有兴趣的课题。我们至少可以断定，各种假设的视角和各种假设的解释模型的提出肯定有主观认知的成分的参与。研究主观认知与客观认知在思维中各自的运动规律、它们之间的差异和协作，将是认知人类思维必不可少的基础课题。

由主观的想象而生成的意识世界会像彩虹般美丽和具有诗一般的韵味。富于幻想的思想家们可以凭借着他们的想象力和演绎推理天才地建立起一个又一个自己喜爱的理想王国；欧几里得、罗巴切夫斯基、黎曼以及那些浪漫的文学家 and 艺术家们可以心安理得地生活在他们所创造的象牙塔里。然而，科学家们大多没有如此的幸运，客观的现实世界绝不是理想的天堂，可以和“上帝”随时对话。科学研究至今还是一个“动手多于动脑”的领域，是遵循“发现什么就承认什么”的真实世界。他们所创造的知识体系或许会是一个主观和客观相互混杂的系统，但它最终必须接受客观的反复检验。如何在思维过程中实现主观和客观的相互交互、配合和协调，如何有效整合人的主观认知和客观认知，达到主客观的一致，这正是人类思维研究希望探索的问题。

6.3 思维的形态、思维的方式与思维的方法

6.3.1 思维的形态与思维的方式

人类思维的基本形态和思维方法是多种多样的，与此相对应，人们对思维的分类也是多种多样的。就思维形式而言，人们对思维按不同原则有多种不同分类。比如，有的按思维内容的抽象性来划分，将思维分为：**直观行为思维**（又叫感知运动思维，是直接和物质活动相联系的思维。人出生后最初的思维往往是直观行为思维。运动员对技能和技巧的掌握也需要直观行为思维做基础。这种思维主要是协调感知和动作，在直接接触外界事物时产生直观行为的初步概括，感知和动作中断，思维也就终止）、**[具体]形象思维**（是以具体表象为材料的思维，是一般形象思维的初级阶段。它借助于鲜明、生动的表象和语言。在文艺创作中经常运用。）和**抽象[逻辑]思维**（以抽象概念为形式的思维，是人类思维的核心形态。它主要依靠概念、判断和推理进行思维，是人类最基本也是运用最广泛的思维方式。一切正常的人都具备逻辑思维能力，但一定有高下之分。）等；有的以思维的目的性来划分，将思维分为：**上升性思维**（是以实践所提供的个别性经验为起点，把个别经验上升为普遍性的认识的思维。个别性思维大多来自日常的活体验，过于直接和个性化，因而不具有普遍的指导意义，其真实性有待实践检验，最终上升为普遍性认识。）、**求解性思维**（围绕问题展开思维，依靠已有的知识去寻找与当前现状之间的中间环节，从而使问题获得解决。如解答数学题，先分析已知条件，看看问题，最后再找由条件到问题之间的桥梁。）和**决断性思维**（以规范未来的实验过程或预测其效果为中心的思维。遵循具体性、发展转化、综合平衡三条原则。）等；有的按思维内容的新颖性来划分，将思维分为：**再现性思维**（是依靠过去的记忆而进行的思维。把已经学过的知识原封不动地照搬套用，就属于这一种。）和**创新性思维**（依赖过去的经验和知识，却是把它们综合组织而形成全新的东西。那些被称作有发明天才的人，就是善于进行这种创造思维的人。）等；有的从思维的逻辑方法来划分，将思维分为：**归纳思维**（从一个个具体的事例中，推导出它们的一般规律和共通结论的思维。）、**演绎思维**（把一般规律应用于一个个具体事例的思维。在逻辑学上又叫演绎推理。它是从一般的原理、原则推及到个别具体事例的思维方法。）和**类比思维**（通过对两种[或多种]相同或是不同事物的进行比较，以寻找事物的异同及其本质与特性的思维。）等；有的从思维过程的目标指向来划分，将思维分为：**分解思维**（又称发散思维、求异思维。把一个问

题分解成各个部分，从每个部分及其相互关系中去寻找答案。)和**集中思维**(又称聚合思维、求同思维。从许多资料中，找出合乎逻辑的联系，从而导出一定的结论；对几种解决方案加以比较研究，从而导出一种解决办法的，就属于这种思维。)等；有的按思维过程中意识的深浅来划分，将思维分为**显意识思维和潜意识思维**；等等。以上各种分类皆有其合理性，对于研究思维的不同方面也是非常必要的。理论上说，分类越详尽越好。但有些思维方式在训练与应用的过程中并不需要严格区分，一是很多思维方式总是共同起作用，二是有些思维方式在实际运用过程中常常是统一在某种思维方式之中。

在关于**人类思维基本形态**的看法中，何克抗等认为，比较典型的观点主要有以下几种：

(1) **强调和突出抽象(逻辑)思维**。即认为人类思维的基本形式主要是指抽象(逻辑)思维，形象思维和其他思维形式都是次要的。如把思维看作是运用概念，进行判断、推理的过程，认为“思维心理学主要不是去研究概念、判断、推理的内容，也不是去研究正确的概念、判断应遵循哪些规律，而是重点研究概念是怎样形成的？人们是怎样掌握它们的？人是如何做出判断的？如何进行推理的？人是怎样解决问题的？是把思维作为一种过程，研究它的发生、变化、发展的规律。”把思维主要看作是“运用概念、进行判断、推理的过程”。当然，他们也承认形象思维是人类思维的主要形式之一，但认为形象思维是概念思维的初级阶段，形象思维只能实现对各种具体、特殊事物此时此地情况的认识和把握……，不能脱离具体特殊的事物，不能超出对具体、特殊事物现在的认识，不能由个别特殊走向一般，不能由现在走向过去和未来，也不能由此达彼，最终无法达到对事物本质和规律的把握。

(2) **强调和突出形象(视觉)思维**。即认为思维主要是以视觉思维为基础的形象思维。认为思维的基本材料是表象，而不是人们通常所说的概念或语言。其中，典型者有阿恩海姆等。阿恩海姆认为，“语言只不过是思维主要材料(表象)的辅助者，只有清晰的表象才能使思维更好地再现有关的物体和物体之间的关系”。“对事物的整体结构特征的抽象把握，乃是知觉和一切初级认知活动的基础”，而在知觉中最为重要的又是视知觉，因为视知觉的很大优点“不仅在于它是一种高度清晰的媒介，而且还在于这一媒介能提供关于外部世界中各种事物的丰富信息。”视知觉还能灵便地“为意识随意利用”。阿恩海姆还以大量的事实证明视知觉本身已具有认识能力、理解能力和一定的问题解决能力，即已具备了思维的功能，所以视知觉并不低级，相反它是人类思维的一种最基本形式。在此认识的基础上，阿恩海姆首次提出了著名的“**视觉思维**”概念，并以此作为他多年从事人类思维规律研究而写成的专著的书名。由此出发，他原则上不同意有关形象思维和抽象思维的划分，在他看来，人们看到一种形象(不管是知觉形象，还是内心表象)，就有了抽象活动；而每当人们思考一个问题时，都有某种具体形象作为出发点或基础。……按照常识，思维之所以是思维，就在于它是通过一般普遍性的概念进行的；表象之所以是表象，就在于它是个别的和具体的。假如这个别表象进入思维中，就会干扰概念的一般普遍性。人们在思考问题时，总要有某种具体形象作为基础，因此，在阿恩海姆看来，这样的思维就既不是纯粹的形象思维，也不是纯粹的抽象思维，而是视觉思维。视觉思维实际上是指以视觉表象为主要思维材料的形象思维，所以强调和突出视觉思维实质上是强调和突出形象思维(当然，阿恩海姆还通过视觉思维概念对形象思维的内涵从深度和广度两个方面都作了很大的拓展)。

(3) **认为抽象(逻辑)思维和形象思维都是人类思维的基本形式，但在幼儿的思维主要是“直观行动思维”(或称“动作思维”)**。这是目前心理学界和社会人群中比较流行的观点。认为抽象(逻辑

辑)思维是“运用概念,进行判断、推理的过程”,虽然抽象(逻辑)思维也要依赖动作和表象,但这种思维的主要材料是概念。抽象(逻辑)思维又可分形式逻辑思维和辩证逻辑思维:前者具有确定性并反对思维过程本身自相矛盾;后者则具有灵活性并强调反映事物的内在矛盾。两者既有区别,又有联系:辩证逻辑思维是在形式逻辑思维基础上逐渐发展起来的,它属于抽象(逻辑)思维的高级阶段,二者相辅相成。认为形象思维的主要特征是以表象或形象作为思维的主要材料,并可按其发展程度的高低划分为具体形象思维和一般形象思维这样两个不同的阶段。认为“…不管是科学家、哲学家,也不管是文学家、工程师,他们都需要有抽象思维能力,又需要有形象思维能力,是缺一不可的。”。

(4)认为人类思维的基本形式除了形象思维、逻辑思维以外,还应包括创造(性)思维。这种观点的代表是我国著名科学家钱学森院士。钱学森院士在20世纪80年代所发表的文章中,曾经主张把人类思维的基本形式(或基本类型)划分为形象(直感)思维、抽象(逻辑)思维和灵感(顿悟)思维三种,后来经过进一步研究,其思想有所发展,对原来的划分作了修正。指出:“思维学是研究思维过程和思维结果,不管在人脑中的过程。这样我从前提出的形象(直感)思维和灵感(顿悟)思维实是一个,即形象思维;灵感、顿悟都是不同大脑状态中的形象思维。另外,人的创造需要把形象思维的结果再加逻辑论证,是两种思维的辩证统一,是更高层次的思维,应取名为创造思维,这是智慧之花!所以(人类思维应)归纳为**逻辑思维、形象思维和创造思维**。从前提过的‘社会思维’、‘特异思维’等皆(属)不同脑状态下的思维,仍不出以上三种基本类型。”钱院士把创造性思维看成人类思维的基本类型,认为普遍人也可以具有这种思维,让创造性思维走下高不可攀的神秘圣坛,从而有可能为更多的人所掌握,这无疑是有积极意义的。

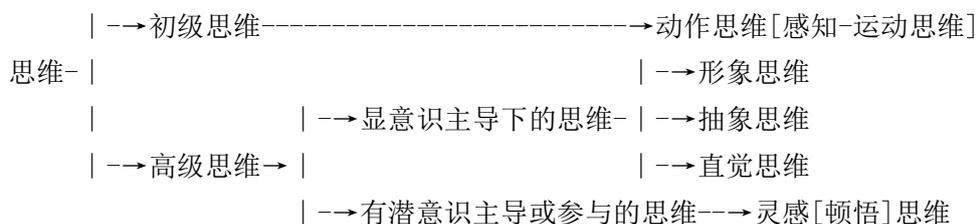
(5)认为人类思维具有空间思维和时间思维两种形式。如,何克抗认为,由于思维是人类为了求得自身的生存和发展,在与大自然作斗争过程中经历几百万年进化的产物,因此,如果从人类思维基本形式的角度来考虑思维分类,还应有一个原则—**认识论原则**。即遵循人类对客观事物运动变化的认识规律,从哲学的角度来认识思维形式的划分问题。目前国内外关于人类思维基本形式的划分,只是从**思维心理过程或思维内容**去考虑,也就是只从具体的心理科学角度去考虑这个问题,而未能从哲学的角度来认识这个问题。因而所得出的结论虽有一定的科学性和实用价值,但其理论概括力度是远远不够的,其普遍意义和对实践的指导作用也就被大打折扣,甚至对某些重要的思维过程和思维现象无法做出合理解释。因此应从认识论的高度,按认识论原则来考虑人类思维基本形式的划分。认为人类思维具有“**空间思维**”和“**时间思维**”两种形式。前者用于对事物运动状态的“空间结构特性”做出概括与间接的反映;后者则对事物运动过程的“时间顺序特性”做出概括与间接的反映。

思维是人脑经过长期进化而形成的一种特有机能,是人脑对客观事物的本质属性和事物之间内在联系的规律性所进行的概括与间接的反映过程。人类为了求得生存与发展,必须与大自然作斗争,这就需要了解和掌握客观世界中万事万物的基本性质及其相互联系的基本规律,才能进一步去改造客观世界,以便在与大自然斗争中达到预期的目的。而思维就是人类为实现这一目的所不可缺少的智力机能。按照辩证唯物主义观点,客观世界是物质的,并且物质总是处于运动变化之中,运动是物质的根本属性,而空间与时间则是运动着的物质的存在形式,自然和社会中的各种各样具体事物只是物质的各种不同形态。因此要了解和掌握客观世界中各种事物的本质及其相互联系的规律,只有深入去考察、分析各种事物的不同运动状态的形式及特点,即其本质属性才有可能。**事物的运动**

状态，有“相对地静止的状态和显著地变动的状态”两种。相对静止状态也称“存现状态”，显著地变动的状态就是通常所说的“运动状态”。因此，我们在分析事物的本质属性时，应当注意区分这两种不同运动状态的本质属性，即存现状态（相对静止状态）的本质属性，和运动状态（显著地变动的状态）的本质属性。

何克抗认为，既然空间和时间是运动着的物质的存在形式，在宇宙中就不可能有脱离空间和时间的物质运动。物质运动与空间、时间不可分离。当我们说到存在某种事物时，首先要指明它在什么地方存在、以何种形式存在，即要涉及该事物在空间的存现形式与性质，以及该事物与其他事物相联系时的空间位置、组合关系或排列次序等结构特征，这就是事物的“空间结构特性”，也就是事物处于存现状态（相对静止运动状态）时的本质属性和事物之间内在联系的规律性。物质的运动总是作为一个过程展开的，而过程必然有时间上的先后顺序和持续时间的长短，所以当我们考察某种事物的运动变化和该事物与其他事物的相互联系时，绝不能脱离时间这个因素，也就是说，不能不涉及顺序性和持续性，这就是事物的“时间顺序特性”，也就是事物处于显著地变动状态（通常所说的运动状态）时的本质属性和事物之间内在联系的规律性。何克抗认为，思维既然是人脑对客观事物的本质和事物之间内在联系的规律性（这种本质和内在联系的规律也就是事物运动变化的性质、规律）所作出的概括与间接的反映，而宇宙中又不存在能脱离时、空这种存在形式的物质运动，那么，为了能真正有效地作出这种概括与间接的反映，显然，作为第二性的思维，其反映形式本身也必须能够适应作为第一性的反映对象的存在形式需要（事物运动变化在时、空两方面存在形式的需要），也就是必须能够在空间与时间两个方面满足对事物运动状态的性质、规律进行概括与间接反映的要求。这就表明，根据辩证唯物主义认识论的原则，人类思维至少应当具有这样两种基本的反映形式：一是能有效地对事物的“空间结构特性”，即事物处于存现状态（或相对地静止的状态）时的本质属性和事物之间内在联系的规律性做出概括与间接反映的空间思维形式；二是能有效地对事物的“时间顺序特性”，即事物处于运动状态（或显著地变动的状态）时的本质属性和事物之间内在联系的规律性做出概括与间接反映的时间思维形式。

我们认为，人类的思维是一个复杂的心理活动综合体，可以从多个角度进行解析。从思维所处理的信息特征看，它既有形象思维又有抽象思维；从思维时的情景状态看，它既有主动思维又有被动思维；如此等等。在当前，对于人类思维体系的划分，比较恰当的分类应为：



6.3.2 思维反映客观事物的主要方式

我们认为，就思维的内容来说，它是人脑对客观事物的本质和事物之间内在联系的规律性所作出的概括与间接的反映，但反映需要一定的形式。下面，我们就来讨论思维是如何对客观事物的本质和事物之间内在联系的规律性做出概括和间接的反映的。

辩证唯物主义认为，事物的本质属性就是事物的根本性质，它是由事物本身固有的特殊矛盾所决定的。这种特殊矛盾的运动不仅规定事物的根本性质，也决定事物的变化发展。辩证唯物主义还认为，客观世界的一切事物都不是孤立地存在的，而是相互联系、相互作用的统一整体。宇宙间的

万事万物既作为个体存在，又作为相互联系的事物而存在，任何事物皆是普遍联系中的一环。因此，为了认识客观事物，除了从事物本身的矛盾运动特殊性（事物的本质）去把握以外，还必须从事物之间相互联系、相互作用的观点（即事物之间内在联系的规律）去把握。上述关于事物运动变化与普遍联系的观点是辩证唯物主义最根本也是最核心的观点。我们认为，思维的本质和内容必须是从事物的本质属性（反映事物的运动变化）和事物之间的内在联系（反映普遍联系）这样两个方面去反映客观事物。而这，当然也是思维反映客观事物时，其主要形式的基本特征。

（1）人类反映客观事物的最主要思维方式，首先是基于概念等的抽象（逻辑）思维。

思维是意识的流动。人类思维的一个典型特征，即是可作抽象化的思维运动。为了交流和表达思想，为了能从事物本身的运动变化和事物之间的相互联系来对事物作出概括和间接的反映，人类学会了使用语言，用自己所创造的语言（包括口头语言和书面语言）作为思维的外壳（口头语言以“语音”作为物质外壳，书面语言以“字形”作为物质外壳），并在语言的基础上逐渐形成了一套基于抽象符号以及与其相关的“概念、判断和推理”等相关联的思维形式系统（逻辑系统），以此来实现思维的流动和对事物的概括和间接反映。这种反映之所以说是“间接的”，是因为这种反映形式主要是通过抽象符号以及与其相关的“概念”、“判断”、“推理”等方式间接地完成的，而不是直接对事物本身进行反映；之所以说是“概括的”，是因为这种反映不是对客观事物“全部属性”的复制，而是在对事物的运动和内在联系的本质属性进行抽象（舍弃其非本质属性）的基础上所作出的概括性反映。其中，**概念**是对事物本质属性进行概括后的“模式”，是代表一定事物的抽象的“符号”，是对相关事物本质属性（即该事物矛盾运动的特殊性）进行分析和综合的基础上，通过抽象和概括等而形成的。它是人类在长期改造客观世界的实践过程中逐渐形成的关于各种事物矛盾运动特殊性的认识。概念既是人类认识客观事物的总结，也是人类思维的材料即思维的加工对象。在几千年的文明发展历程中，人类已建立起从哲学、自然科学、社会科学、各门具体学科到日常生活概念的不同层次的庞大概念体系，从而为人类正确地反映客观事物奠定了基础。**判断**是思维中有所断定的思维形式，它不仅可以对某个（或某类）事物是否具有某种属性作出判定，更重要的是可以对事物之间是否存在某种内在联系作出决断。思维中的判断通常是由若干个概念构成的。众所周知，辩证唯物主义不仅强调事物的运动变化与事物之间的相互联系，而且还强调这些运动变化和相互联系应是有条件的：事物总是在一定的条件下产生、发展和衰亡的；事物之间联系的性质、结构和特点也是随条件的不同而改变的。一切以时间、地点和条件为转移。“时间”、“地点（空间）”是物质运动的存在形式，它们与运动不可分割；而条件则是事物运动变化和相互联系的前提或外因，因而其重要性可以与时、空相提并论。总之，一切事物的变化和联系都是有条件的。从这个意义上说，辩证唯物主义关于事物的普遍联系论也可称之为“条件论”。条件既是事物运动变化和相互联系的前提或外因，在此前提或外因的作用下，必有相关的效应，即结果。由此可知，条件—结果关系（在绝大多数情况下，表现为因果关系）是客观世界中的一种最普遍的关系。通常所说的事物之间的相互联系、相互作用，就是条件—结果关系在不同情况下的具体体现。当然，在现实中，具体条件是复杂多样、千变万化的，但按其抽象的类型可划分为充分条件、必要条件和充分必要条件等三大类；与条件有关的事物可以是单一的个体（用“单称”表示）或是某一类事物中的一部分（用“特称”表示），也可以是某一类事物的全部（用“全称”表示）；与同一结果对应的条件可以是一个也可以是从若干个中选择出的一个。为了反映这些不同情况下的条件结果关系，逻辑学中建立了一套相应的“判断系统”。其中，各种**假言判断**就是专门用于对不同的条件—结果关系作出反映，

选言—假言判断则适合于两个以上可选择条件的情况。除了用于反映事物之间相互联系规律的**假言和选言判断**以外，还有直接用于判定事物是否具有某种属性的**直言判断**等。至于**推理**，则是思维中依据一定的经验和知识所进行的判断或确定性（或信念）的流动，它可用于对事物之间更为复杂的相互联系、相互作用的关系做出推断和反映。推理要在判断的基础上进行，推理的前提可以是直言判断、假言判断、选言判断或选言—假设判断，因此，根据推理前提所用判断的不同，推理相应地可分为直言推理、假言推理、选言推理和选言—假言推理等多种。

由以上分析可见，思维通过在语言和认知的基础上所建立起来的抽象的概念、判断和推理系统，可满足人类对事物的本质和事物之间内在联系或规律作出概括或年间接反映的要求。由于概念如何定义，以及判断、推理的形式结构等问题主要是逻辑学研究的内容，所以，**这种建立在语言的基础上，主要运用概念、判断和推理等而实现的思维，我们通常也称之为“逻辑思维”。**

(2) 人类反映客观事物的另一种主要思维方式，是基于表象的空间结构或时空结构思维。

我们主张人类思维应是以“表象”为主的，是因为人类思维原本是客观世界在人头脑中的反映。**客观世界的事物是在一定时空中运动的事物，它以信息的形式所“给予”我们的，首先是在一定时空中运动和变化着的“表象”。人的思维中可以没有“概念”，但绝对不能没有“表象”，不能没有表达在一定时空中运动变化着的事物的“表象”。**

基于语言或抽象符号的抽象（逻辑）思维，在其运用过程中都是以线性符号序列（语音符号序列或字形符号序列）来表达思维内容（事物的本质属性或事物之间相互联系的规律）的。既然是线性符号序列，就有时间上的顺序性与持续性问题。换句话说，在运用基于语言符号的概念等来进行判断、推理时，只能是按照不同词语符号出现的先后顺序，一步一步地进行。例如，在假言判断这种复合判断中，一般包含若干个简单判断。其中反映“条件”的部件称为“前件”，反映“结果”的部件称为“后件”，另外还有起联结前、后件作用的联结项。判断过程中总要顺序扫描完这三个部分，才有可能对前后件之间是否存在条件—结果关系作出判断。

有人认为，**语言实际上是联结说话者的“表象”和接受者的“表象”之间的“桥梁”。由于起桥梁作用的媒介—语言—本身是线性的，它就不可能不对自己所描述的表象发生影响。**举例来说，某种同时性的相互作用就不可能用语言直接描述出来。如果我们一定要用语言去描绘一种视觉景象（空间视觉景象），它就只能通过一一列举这一景象的各个组成部分的方式来描述；在这种情况下，接受者的心灵中往往不能够将这些依次出现的“部分”综合成（重新构建成）一个符合原视觉景象的“表象”。换句话说，逻辑思维在这种情况下对空间视觉景象的反映是不完整、不真实的。能否使这种状况得到改善，使得逻辑思维对于空间视觉景象的反映也能象对逻辑过程的反映一样完整而真实呢？一种可以考虑的方法就是采用作家们通常使用的方法——**通过一系列的事件（活动）来描写视觉景象。**也就是说，对某种视觉景象，不是简单地把它分解为若干组成部分，而是在此基础上进一步把静态的景象转换为一个个“活动”型事件。由于活动是按时间顺序展开的，语言在这种场合就可充分发挥作用：既可以将其中每个事件的局部关系用丰富的细节表现出来，又可以用直线性联系去贯串整个事件。这样一来，对整个视觉景象的描述，就可转变为象放电影一样，一帧接一帧呈现的场景（在论述某种观点时，一个接一个的论证步骤也与此类似），也就是将三维立体空间的视觉景象，转换为一维时间轴上展开的一个个活动时间序列。显然，这样一种转换确实可起到一定效果。也正因为如此，使得许多心理学家和哲学家们大喜过望，以为逻辑思维已经解决了人类思维所面临的全部问题，认为“只有逻辑思维才能达到对事物的理性认识，是人类的高级思维”，“形

象思维只能停留在对事物的感性认识阶段，是低级思维形式”。更有甚者，干脆提出，只有基于语言概念的逻辑思维才是真正的人类思维，其它基于表象的思维都不算思维。何克抗认为，这显然是对逻辑思维的过高估价。因为逻辑思维对于空间视觉景象的完整而真实的反映，并不是无条件实现的，而是通过把三维空间景象转换到一维时间轴上来实现的，转换是需要抽象和压缩的，也是以牺牲效率和效果为代价的。应该说，这样的代价是沉重的，尤其是在要求对当前事物的空间结构特性在瞬间做出整体把握（比如需要随机应变的情况），或是要求对事物之间的复杂关系尽快做出重大决策的场合（比如面临困境或险境急需摆脱）的境况下，基于线性表达的逻辑思维显然并不理想。而这时，基于表象的**空间结构思维或时空结构思维**，则能发挥重要作用。

由于基于表象的时空结构思维首先是要对事物的“空间结构特性”（是指和事物在空间的存现形式与性质以及该事物与其他事物相联系时的空间位置、组合关系或排列次序等有关的特性），即事物处于现存状态（或相对静止状态）的本质属性和事物之间内在联系的规律做出概括与间接的反映，显然，这种思维的基本特点就是既要从整体上去把握事物的基本属性即事物在空间的存现形式与性质（这主要通过反映事物属性的空间视觉表象去把握），又要从整体上去把握事物之间内在联系即空间位置及组合次序等结构关系（这主要通过反映事物之间结构关系的空间视觉关系表象去把握）。由于这两方面的特性（事物的基本属性和事物之间的结构关系）都要通过空间视觉表象去把握，而空间视觉表象具有整体性与结构性，正是由于这个原因，所以，这两方面的特性就被称之为“空间结构特性”。可反映事物的“空间结构特性”是基于表象的时空结构思维的最主要特征。为了强调这种特征，我们也可以将这种基于表象的时空结构思维命名为“空间结构思维”，或简称之为“结构思维”。事实上，这种“空间结构特性”不仅是某个事物通过视觉表象的具体体现，也是事物之间内在联系规律性的直观透视。人们都有这样的经验：如果把某种事物从它所在的背景（即空间结构）中分离出来，从而使事物之间的内在联系改变，则该事物就有可能成为完全不同的另一种事物。例如，“腿”在整个人体结构中是具有走路机能的有机组成部分，但是如果把腿从人体中分离开来（把腿锯掉）就不再是能走路的腿，而是一段很快要腐烂的肌肉。**对空间结构特征的把握既是对事物属性的直观形象的整体把握，也是对事物之间内在联系规律作出的快速综合判断，这就是对事物处于存现状态（相对静止运动状态）本质特征把握的具体含义。**

由于基于表象的时空结构思维还要对事物的“时间顺序特性”（与事物运动的先后顺序及持续时间长短有关的特性），即事物处于运动状态（或显著地变动的状态）的本质属性作出概括与间接的反映，显然，这种思维的基本特点就是要在“表象”的基础上再从一维线性的时间轴去把握事物运动过程的本质属性。**当表象很复杂或事物的发展变化很复杂时，基于表象的时空结构思维显然是很不方便的，特别是在需要交流的时候（人际交流或自我交流）。此时，建立在语言基础上的抽象（逻辑）思维将最适合这种需求。**这是因为，抽象（逻辑）思维可以通过运用分析、综合、抽象、概括等方法，很方便地对事物的各种属性进行思维加工，既可从中提炼出反映事物本质属性的“概念”；又可在在此基础上，运用概念对更复杂事物的性质作出“判断”；通过判断，还可确定事物之间比较简单的相互联系规律；对于事物之间比较复杂的相互联系规律，则可以通过在判断基础上进行必要的“推理”来处理。可见，抽象（逻辑）思维既可解决对事物本质属性的概括与间接的反映，又可解决对事物之间内在联系规律的概括与间接的反映。逻辑思维使用的材料（思维加工的对象）是在“表象”的基础上用词语（抽象符号）表达的反映事物本质属性的“概念”，加工的方法（手段）则包括分析、综合、抽象、概括、判断、推理等多种。这种建立在语言（抽象符号）序列直线

性表达基础上的思维,尽管其优势只是对在一维时间轴上展开的发展变化的复杂事件作出快速反映,但是,由于三维空间中的视觉景象也可转化成一维时间轴上的一系列活动事件,所以,只要时间不受限制(不要求瞬间作出决断),基于语言的抽象(逻辑)思维原则上也可以满足人类对思维所提出的全部需求。也就是说,它既可适用于时间思维的场合,也可适用于空间思维的场合。但就抽象(逻辑)思维的实质来说,由于它是建立在语言(抽象符号)序列基础上,具有一维、线性的特点,最适合反映的,是具有顺序性、持续性的运动变化过程。何克抗不太同意把逻辑思维称之为“抽象思维”。认为抽象性、概括性是所有人类思维的特征,并非只是“逻辑思维”才具有。称之为“抽象思维”容易使人误认为只有这种思维才具有抽象性,从而不适当地抬高了逻辑思维而贬低了其它形式的思维。另外,由于逻辑思维是建立在语言(符号)序列的基础之上,其本质特征是直线性、顺序性,最适合于反映事物在一维线性时间轴上顺序展开的运动变化过程,因此,将这种思维命名为“线性逻辑思维”或“时间逻辑思维”应是最合乎情理、最顺理成章的事情。我们认为还是保持其“抽象思维”的称呼较为妥当,因为尽管抽象和概括是所有思维的特征,但与“形象思维”相比,“抽象思维”应更为“抽象”。

基于上述的分析,我们可以认为:思维所要实现的“对客观事物的本质和事物之间内在联系的规律性作出概括与间接的反映”,主要是通过基于“表象”的时空结构思维和基于“概念”(语言、符号)等的抽象(逻辑)思维这样两种基本形式来实现的。时空结构思维主要适合对事物在空间存现的形式与性质以及该事物与其他事物相联系时的空间位置、组合关系或排列次序等空间结构特性做出反映,并主要通过空间视觉表象来实现对这种“空间结构特性”的把握,也就是实现对相对静止状态(存现状态)事物的本质属性和事物之间内在联系规律性的把握;也部分用于对在一定时空中变化的事物的相互关系、变化规律等进行把握。而抽象(逻辑)思维更适合对处于运动状态(显著地变动的状态)事物的本质属性作出反映,并主要是通过用词语(符号)表达的“概念”来把握事物的这种本质属性;在一定条件下,抽象(逻辑)思维也可以对事物之间内在联系的规律性做出反映,这时,它主要通过经验和知识的基础上由概念组成的“判断”和“推理”来把握事物之间的这种内在联系和规律性的。可见,两种思维形式各有其特定的功能,又可各自从事物的不同状态(显著地变动的“运动状态”和相对静止的“存现状态”)对事物的本质属性和事物之间内在联系的规律性作出反映。在人类的思维系统中,两种思维形式缺一不可,并不能互相取代;只有相辅相成,才能相得益彰。

6.3.3 思维方法的本质及其在认识中的作用

6.3.3.1 关于思维方法的研究

思维方法是思维活动的步骤与格式,是对思维内容实行加工的方式和程序,是人们在实践基础上形成的认识并反映客观事物的相对定型、相对稳定的形式、方略、技巧,是人们在事物间相互关系和客观规律基础上形成的思维规则、手段和途径,是在认识和思维过程中所形成的相对固定的范式或逻辑的“格”,是人们实现思维目的的工具,是思维的基本程序和使用的的基本手段,是指人们围绕思维目标对各种问题在头脑中进行思考的方法,是实现工作目标的桥梁,是人们完成有目的的社会活动必不可少的前提条件。

人们所研究的思维方法包括哲学[理性]的思维方法、系统的思维方法和科学的思维方法等。这些思维方法既相互区别,又彼此联系。对它们进行综合的把握和灵活运用,是人们进行正确思维的基础和前提。

哲学上所研究的思维方法主要是**理性的思维方法**，是以揭示事物的本质和规律为目的的正确进行理性认识的思维方法。认为正确的思维方法本质上就是主体化了的客观事物的规律，就是在客观规律基础上依据主体需要而形成的思维的规则、工具和手段等。因此，它认为思维方法最重要的特征就是**中介性**，通过思维方法，思维主体与思维客体、主观与客观相互联结、相互贯通，从而可搭起主体客体化和客体主体化双向运动的桥梁。

系统的思维方法要求要用系统、全面、联系、发展和辩证的眼光来看问题。它与理性的思维方法、科学的思维方法本质上是一致的，只是考虑的角度不同。

思维方法对思维操作的有序进行起着规范作用，具有对信息的选择、组织和解释功能。它直接影响着人们的认识活动。思维方法在认识中的作用和对认识的最基本的功能，就是使杂乱的感性材料有序化，使思维客体相互之间形成某种合理的联系。思维方法对于思维的具体操作运行则有着重要的规范作用：① 思维方法规范着人们的思维如何运动，规范着思维运行的方向和侧重点。② 思维方法具有对信息的选择、组织和解释功能，具有信息处理和转换的内在机制。③ 思维方法的不同直接影响到人们认识活动的成果，决定着主体能否正确认识和把握客体以及正确性的程度。

逻辑思维是重要的规范思维。逻辑的思维方法包括基于形式逻辑的思维方法和基于辩证逻辑的思维方法。辩证思维是立足于客观事物的辩证本性而展开的思维，它以概念、判断、推理、假说和理论等思维形式的矛盾运动，深刻地反映客观世界和人类实践活动的内在本质。辩证思维的方法是揭示概念的辩证发展、矛盾运动的方法，是理论思维的工具。

辩证逻辑强调思维过程应是“归纳和演绎、分析和综合、历史和现实”的辩证统一。辩证逻辑强调归纳和演绎是既相互区别、又相互联系的一种思维方法，是概念、理论形成过程不可分割的两个侧面。首先，归纳与演绎相互联系，互为条件。一方面，没有归纳就没有演绎，归纳为演绎提供前提；另一方面，没有演绎也没有归纳，演绎为归纳提供指导。其次，归纳和演绎相互补充、相互转化。

辩证逻辑认为，分析和综合也是既对立又统一的，两者相互依赖、互为条件。一方面，分析是综合的基础；另一方面，分析也离不开综合。分析和综合也互相包含、互相转化。分析方法中包含着综合的因素，综合方法中也包含着分析的因素；分析过程中要使用综合方法，综合过程中也要使用分析方法。

辩证逻辑强调思维应是历史的和逻辑的统一，历史的和逻辑的方法在思维活动中应是相互联系的。历史的方法只有借助于一定的逻辑推论，才能将杂乱无章的历史事件连贯起来深入分析。脱离逻辑方法的纯粹历史方法是肤浅的、经验主义的事实陈述。逻辑的方法需要以历史的实际发展为基础和内容，只有以大量的历史材料为依据，才能形成可靠的逻辑推论。脱离历史方法的纯粹逻辑方法，是空洞的唯心主义的逻辑推理。历史方法与逻辑方法的结合，也就是“史”与“论”的结合。

“史”是“论”的基础，“论”是“史”的指导。在思维过程中，必须把历史的方法与逻辑的方法辩证地统一起来。

人类认识活动的发展不仅体现为知识的增长与更新，而且体现为思维方法和思维方式的发展。辩证思维作为当今思维方式和思维方法的最高成果，既是人类实践和认识长期发展的产物，又是人类认识和实践活动的可靠手段。在认识高度发达、意识能动性高度发挥的现代，掌握辩证思维的基本方法和现代思维方法的辩证性质，对于我们提高思维能力，更好地认识和改造世界，具有十分重要的意义。

基于形式逻辑的思维方法要求正确的思维必须确定、明确，思维必须有所断定，思维结果必须具有必然性。思维的确定性、思维的有所断定性 and 思维的必然性即是形式逻辑对思维的基本要求。从思维的上述基本要求来看，形式逻辑思维三定律是不完整的。思维的同一律与思维的确定性要求有关，思维的矛盾律和排中律保证了思维的有所断定性。因此，形式逻辑中的“思维三定律”只解决和保证了思维的确定性和思维的有所断定性，它还没有解决思维的必然性问题。目前，有一些人对是否将充足理由律也列为逻辑思维的基本规律存在异议，我们认为，**从形式逻辑对思维的三大基本要求和思维同一律、思维矛盾律和排中律的地位和所起的作用来看，有必要将充足理由律补充进来，以形成逻辑思维的完整的理论体系。**

6.3.3.2 科学的思维方法

科学的思维是运用科学的成果，包括概念、符号和思想模型等所进行的深入的认知活动。而**科学的思维方法**则主要是指与客观事物的现实和发展规律相符合的思维方法。科学的思维方法包括逻辑思维方法和非逻辑思维方法。其中，逻辑思维方法是人类思维的一种基本的方法，是逻辑思维的活动程序和格式，是在概念或具有“准概念”意义的表象的基础上进行判断、推理的思维方法，也是人们获得间接性的知识或探求新知识的逻辑工具。非逻辑思维方法是既遵循意识的要求又不完全遵循逻辑的规则的一种思维方法，是思维的逻辑(思维规律)意义没能被形式化、规范化的一种思维方法。逻辑思维方法包含四组比较典型的思维方法—分析法与综合法、比较法与分类法、归纳法与演绎法、抽象法与具体法。非逻辑思维方法所包含的具有代表性的思维方法是一想象思维法、直觉思维法、灵感思维法等。逻辑思维方法和非逻辑思维方法在思维过程中是相互联系、有机统一的。

复杂性科学认为，世界就是一个复杂的系统，人的思维也是一个复杂的系统，复杂性比简单性更加接近这个世界的真相，只是人们为了认识上的方便或“偷懒”而常常是希望简化的看待这个世界。但是，过分的简单化的看待这个世界是会出问题的。关于由于简单的线性的思维方式而导致的错误，在《第五项修炼》里有曾有过精彩的阐述，有人总结其核心思想就是，主张“以复杂应对复杂”。由此，我们或可以认为，所谓好的思维方式就是：“**以复杂应对复杂，以简单应对简单**”。这么看来，“什么是好的思维方式？”这个问题也就可表述为：“如何以复杂的维度去思考复杂问题，以简单的维度去思考简单的问题？”有人认为，现行教育体制的最大弊病，就是把大部分人的思维方式给固化了，把人的思维潜力给抹杀了。良好的教育体制，应提倡和鼓励人从多方面、多角度主动地去分析、研究和思考问题，否则，教育就是失败的。遇到问题，你应该从哪些方面去思考？思考之后，如何获得尽可能多的可能的结果？对获得结果的科学性、可信性和可行性，应如何论证？经过论证后，你又应该如何从[主观、暂时、相对等]不同的角度去选取更为可取的方案？事实证明，思维的质量与思维的方法是密切相关的。一个人思考维度的多少及质量，从某一个维度进行思考后其可能性的结果的数量与质量，论证和选择这些可能答案的方法及逻辑推理，都是导致其思考的质量好坏的重要因素。比如人小时候看电影，总爱以“好人或者坏人”的角度去评价一个人。这种“非黑即白”的思维方式固然显得十分“可爱”，但却不是生活中应有的态度。因为现实生活中的人是很复杂的，有“有时好有时坏的人”，有“用这个标准来看他坏，用那标准来看他好的人”，有“难以判断其好坏的人”，有“亦正亦邪的人”。随着我们人生阅历的增多，我们更会发现，评价人看待人的维度，除了从“善恶”的角度去思考以外，还有众多的角度。我们不仅需要从每一个维度去思考多个可能的答案，还需要从多个维度去思考。

提高思维的质量需要有科学的思维方法，这些科学的思维方法包括多个方面，我们认为，科学

的思维方法至少应包括下述几个方面：

（1）坚持辩证统一的观点

辩证思维是以变化和发展的视角来认识事物的思维方式，通常被认为是与形而上学的思维相对立的。运用辩证法的规律来进行思维，主要就是运用“从量变到质变、对立统一、否定之否定”等观点来看问题。

逻辑的思维方法是一个整体，它是由一系列既相区别又相联系的方法所组成的，其中主要包括：归纳和演绎的思维方法，分析和综合的思维方法，从具体到抽象和从抽象上升到具有指导意义的具体的思维方法，逻辑和历史的方法等。由此，辩证的思维方法则要求思维方法应是“归纳与演绎相统一、分析与综合相统一、从具体到抽象和从抽象上升到具有指导意义的具体相统一以及逻辑和历史相统一”的思维方法。主张归纳与演绎相统一观点认为，归纳和演绎是最初也是最基本的思维方法。归纳是从个别上升到一般的**推理形式和研究方法**，演绎是从一般到个别的**推理形式和研究方法**；归纳是演绎的基础，演绎是归纳的前提。归纳可由若干个个别事例提取出事物的一般本质或规律，或用若干个别的判断作论据来证明一个一般性的论题；演绎可用已知的一般道理作为论据来证明个别性的论点。作为人类认识过程的一种方式来看，归纳是获得知识和经验的基础，**演绎则可从普遍性理论知识出发去认识特殊的、个别的事件或属性**。但单独的归纳和演绎都是不完整的，具有局限性，只有二者相互配合，综合运用，才能更深刻的认知客观事物。主张分析和综合相统一的观点认为，分析和综合都是更深刻地把握事物本质的方法。分析是把事物整体分解为各个部分、属性和方面，然后对它们分别研究和表述的思维方法；综合是把分解开来的各个属性、部分和方面再进行综合研究和表述，以达到对事物整体进行认识的思维方法。分析是综合的基础，综合是分析的升华，二者缺一不可。主张从具体到抽象和从抽象再到具有指导意义的具体相统一的观点认为，抽象和具体都是辩证思维的高级形式。抽象是对客观事物某一方面本质的概括或规定，从具体到抽象，是从现象的具体表象出发，经过分析和研究，形成抽象的概念和范畴的思维方法；从抽象上升到具有指导意义的具体，就是由抽象的逻辑起点经过一系列中介，按照从抽象范畴到具体范畴的顺序，达到“思维具体”的过程。思维具体是许多规定的综合，它不同于感性具体，已是更深刻的认知。而主张逻辑和历史相统一的观点认为，由抽象上升到具体的逻辑思维过程同客观事物的历史过程和认识的历史过程应当符合，也就是逻辑的和历史的统一。历史是逻辑的基础，逻辑是历史在理论上的再现，是“修正过”了的历史。从抽象上升到具体的方法，就是逻辑的方法；而所谓历史的方法，就是按照事物发展的历史进程来表述的方法。逻辑的发展过程是历史的发展过程在理论上的再现。

应当指出，上述各种逻辑思维方法，都是唯物辩证法在思维过程中的具体表现。在实践中往往需要综合地加以运用。现代科学研究高度分化与高度综合相统一的时代特征，已使辩证思维方法成为现代科学方法的前提。这是因为：辩证思维的基本精神已渗透进现代科学研究方法之中，广泛作用于现代科学研究；辩证思维方法是实现经验知识向科学理论转化的必要条件，可为科学创新提供理论支持和动力；现代科学方法也丰富和深化了辩证思维方法，从各个方面充实了辩证思维中的世界图景。自觉提高辩证思维能力，自觉运用辩证思维方法，将有助于我们把科学的方法论运用到思考和工作去，转化为具体的思想方法和工作方法。它们是哲学思维方法的具体化。把辩证思维方法、现代科学方法与具体的思想方法、具体的工作方法结合起来，就能更全面地掌握科学的方法论，更有效地认识世界和改造世界。

（2）坚持全面与发展的观点

以全面和发展的视角来看问题,既可使我们对问题作多维度的分析,避免犯偏见、片面的错误,又可使我们凭借思维来把握事物的全貌,并统摄事物的各个环节,让我们具有战略性的思维能力。事物通常是一个矛盾体,存在各种矛盾和矛盾着的方面,其中,主要矛盾主导着事物的发展,而主要矛盾方面则主导着事物的性质。对事物的分析主要是分析事物的主要矛盾和主要矛盾方面,但也不能忽略事物的次要矛盾和次要矛盾方面,因为事物是发展的,其主要矛盾和主要矛盾方面也是不断变化的。在坚持用全面的和发展的眼光来看问题方面,战略思维能力是必不可少的素质。人的战略思维能力可以说是人的一种大智慧,它可确保我们在考虑和处理当前问题的过程中,在追逐短期利益的同时确保能获得持续发展的能力,使得近期的“见利、见效”也具有长期的未来意义。战略思维需要我们综合考虑到各种约束条件并创造性的协调各种内外利益关系。战略性思维实际上是这样的一类思维活动:①它需要大胆的对导致目前做法的假设提出质疑,并提出对未来发展的战略;质疑越彻底,对未来的战略发展也越清晰。②它注重用战略的眼光看问题而切忌“鼠目寸光、目光短浅”,这也意味着不以暂时的成败论英雄,不沉迷于暂时的成功或胜利;能突破视野的限制和挡住眼前的诱惑,以一种更长远的眼光和更宏观的思维方式看问题。③它能以不间断的思考做支撑,由想象力的日常使用和逻辑思维的不断训练来强化自己的思维能力,以形成良好的思维习惯和良好的自信力。④在寻找和制定战略的过程中,试图一次就制定出完美的战略是没有意义的,重要的是要能找出成功的优势,并能把握理想策略实施的可行性;因为完美的战略是需要不断变化的信息和长期的坚持作支撑的。⑤战略性思维能力不是一种应急的机智或出现紧急状态时可以随意调用的资源,它是一种源于长期理性思考的对事物的把握,从现实来看它更代表一种人生或生活的态度。

(3) 坚持实事求是、主观与客观相统一的观点

科学是老老实实的学问,成功的基础应是实事求是。坚持按客观规律办事应是做事的基本准则。为此,我们考虑问题,应坚持实事求是和主观与客观相统一的原则,放弃一切偏见、成见和习惯看法,回到事实本身去。尽量是在亲身体验的基础上,对事物进行深入的分析。思维原本是主观的东西,但正确的思维方法绝不是随意的“胡思乱想”,尽量与客观规律相一致,应是对思维的基本要求。

(4) 坚持系统的观点

系统的思维模式是一种基于整体性的思维方式。系统思考是基于这样一种理念:认为事物往往是在一个系统中发挥作用,而这个系统又在另一个更大的系统中发挥作用;认为问题的表现和发生往往不是仅仅在一个层面内,不同层面间往往存在一定关联关系。所以,系统性的思考要求要综合的运用历史的与逻辑的思维方式,系统分析事物发生和发展整个过程,依靠概念性的思维能力逐步建立与事物相适应的系统模式,从而透过事物的复杂的表象而抓住事物的本质。为系统中问题的解决从根本上建立相关的条件。

系统思维方法是人们认识复杂事物的有效手段,是实现科学管理的有效工具。系统思维方法具有整体性、综合性和最优化的特点。系统思维需要系统分析,更需要系统综合。综合思维是系统分析后的需要,也是多种思维方式的综合运用。当问题仅靠一种思维方式不能解决时,将多种有效的思维方法进行综合运用应是一种不错的选择。

实现系统思维的基础是信息和控制。充分占有相关的信息是良好决策的基础,而有效的控制则是实现系统思维的必要手段。主要的控制方法包括:反馈的方法、功能模拟的方法、黑箱的方法和系统辨识的方法等。

（5）坚持科学分析的观点

事物有“质”的方面，也有“量”的方面，对事物的分析，既要注重对事物“质”的分析，也要注重对事物作“量”的分析。我们要注重用“事实”说话，也要注意用“数字”说话。目前，信息分析方法正向人文和社会科学领域渗透，正确认识和应用信息分析的方法，对思维和处理问题的帮助会有很大的帮助。特别是当经验上升为理论的时候，数学的方法，模型化的方法和公理化的方法等，对建构现代的理论系统，对深入理解事物的本质和规律，都会有好的效果。

（6）坚持创新的观点

社会发展离不开创新。发明和创造是技术上的革新，改革和革命是社会的创新，思想创新则是引导各种创新的核心。创新思维是新世纪最推崇的思维方式。创新思维的特点是：思维形式的反常性，思维过程的辩证性，思维空间的开放性，思维成果的独创性，思维主体的能动性。创新思维提倡调动和运用一切可运用的思维方法，从而创造出前所未有的东西来。

6.3.3.3 创新的思维方法

创新是复杂的思维活动，因而常常是综合性的思维活动。它需要**发散性思维**（对同一个问题探求多种答案）、**逆向思维**（从反面想，看看结果是什么）和**横向思维**（简单地说就是左思右想，思前想后。这种思维大都是从与之相关的事物中寻找解决问题的突破口。横向思维的思维方向大多是围绕同一个问题从不同的角度去分析，或是在对各个与之相关的事物的分析中寻找答案）；也需要**跳跃思维**（跳过事物中的某些中间环节，省略某些次要的过程，直接达到终点）、**侧向思维**（利用“局外”信息来发现解决问题的途径的思维，如同眼睛的侧视。侧向思维可从其它领域获得启示）、**组合思维**（在思维过程中，通过对若干要素的重新组合，产生新的事物或是创意；是根据需要，将不同的事物组合在一起，从而创造出新的事物的思维方法）和**渗透思维**（分析问题中错综复杂的互相渗透的因素，通过对这些潜在因素关系的分析来解决问题的思维方法）；更需要**启发式思维**。问题的解决和创新需要策略，需要猜想，也需要启发。比如，小偷和黑客在破解密码的时候，总会试着用设密人的生日或者什么数字作为启发，因为很多人习惯用自己的生日、门牌号、电话号码、汽车牌照号码等作为自己的密码。而这样的启发式思维会使猜测的范围缩小。当然，创新还不仅仅是思维方法的问题，创新思维能力的发挥，与主体的素质，主体的知识和经验，主体的目标、意志和兴趣，主体正确发挥创新能力的步骤和方法等，都有关系。

创新提倡利用一切可以利用的思维方式，可以运用逻辑思维的方法，也可运用非逻辑思维的方法。逻辑思维提倡遵从一般的思维规律来认识事物。其中，演绎思维是从已知的信息中综合推断出新的结论的思维方式；归纳思维是从特殊的事例中找出一般性的规律。基于逻辑思维进行创新的奥秘在于，它让我们一开始就考虑我们能做什么或不能做什么的问题，然后用反复尝试的办法去克服那些把可能变成看起来不可能的限制条件，从而解决问题。

类比、转换、交叉与外推也是创新时不错的思维方法。类比是将未知事物与已知事物进行比较，根据对象属性之间的关系在某些方面的相似或相同，而推断未知事物也可能具有已知事物的某种属性的方法。类比一般是以两种不同的对象作比较，其中一个熟悉，一个陌生。通过比较，确定二者属性的相似性，并以此为前提，由熟悉事物的已知属性推出陌生事物的未知属性。在类比推理过程中，前提与结论之间并没有严格的逻辑中介，中间要经过逻辑的跳跃，因此，其结论具有或然性，也因而也可能具有创造性。其推理方法是由一特定对象到另一特定对象，两对象之间不存在共性与个性的隶属关系。因此，它既不同于个别到一般的归纳推理，也不同于一般到个别的演绎推理。**转**

化思维是在解决问题的过程中遇到障碍时，把问题由一种形式转换成另一种形式，使问题变得更简单、更清晰。**交叉思维**是与递进思维不同的思维方式。通常，递进思维是从目前的一步为起点，以更深的目标为方向，一步一步深入达到的思维的目标，如同数学运算中的多步运算；而交叉思维是先从一头寻找答案，在达到一定的点后暂时停顿，再从另一头去寻找答案，希望能达到前面的停顿点，两面交叉汇合而沟通思路，从而找出正确的答案。在解决较为复杂的问题时，人们常要用到这种思维方法。**外推思维**也是试图通过判断、推理等去解答问题，它先要对一个事物进行分析，得出一定结论后再以此为基础去做“额外”的类推。

非逻辑思维常常是创新时可产生突破性的思维方法，因而受到人们的青睐。人们常讨论的非逻辑思维是根据直觉、联想和个人感觉等所进行的思维和判断。这些思维常具有突变、跨越、非逻辑和创新性的特点。**创新需要逻辑思维，更需要非逻辑思维。**创新的非逻辑思维方法包括猜想的思维方法（如两个人猜拳时所使用的思维，在石头、剪刀、布三个手势中，你没有办法找到规律从而可以使用推理的方法知道对方要出什么手势，但可以做出猜想）、**假说的思维方法**（在没有充分事实和证据的条件下提出看似有理的解说，然后再去设法做逻辑分析、实践检验、证实或证伪）、**溯因的思维方法**（对已知事实提出可能的解释的方法，例如，苹果砸在了牛顿的头上，从而促使他提出“地球引力”这一概念）、**联想与想像的思维方法**（包括幻想，“脱离现实性”是其最主要的特点。它可以在人脑中纵横驰骋，也可在毫无现实干扰的理想状态下，进行任意方向的发散，从而构成了创造性思维的重要组成部分。因为幻想脱离实际，也就无法避免错误的产生，但只要最终能回到现实中来并加以现实的检验，错误就会被发现和纠正）和**预见的思维方法**（对未来的科学推测）等；更包括直觉、灵感与顿悟。**直觉思维**是一次性猛然接触事物本质的思维，它是得出结论后再去论证。直觉思维可由“显意识→（潜意识）→显意识”构成一个动态整体结构，以整体性和跃迁性区别于其他思维形式。这种思维需要平时对事物本质认识的积累。**灵感思维**是人们在问题求解和创造过程中达到高潮阶段以后出现的一种最富有创造性的思维突破。它常常以“一闪念”的形式出现，是由人们潜意识思维与显意识思维多次迭加而形成的，也是人们进行长期创造性思维活动达到的一种境界。**灵感是突发和顿悟的思维**，来的快，去的也快，必须及时捕捉。灵感思维需要激发，其结果也需要论证。论证包括证实和证伪。**求证思维**就是用自己掌握的知识和经验去验证某一个结论的思维。而**批判思维**则是一面品评和批判自己的想法或假说，一面进行思维。在思维创新中，批判的思维显然是很重要的。在进行批判思维时，我们提倡独立意识、自信精神、深入思考、思维开放、尊重他人等。

6.4 关于人类思维的基本形态—形象思维的研究

6.4.1 形象思维

形象思维是人类思维中以表象为基础的思维形态。它是在形象地反映客观事物的具体形态的感性认识的基础上，通过**意象、联想和想象**等思维形式来揭示客观事物的本质及其规律的思维方式，是用**直观形象和表象**解决问题的思维。其特点是具体形象性、完整性和跳跃性。逻辑思维的“细胞”是抽象的概念，而形象思维的“细胞”则是关于事物的表象（或称意象，是对同类事物形象的一般特征的反映）。它是用表象来进行分析、综合、抽象、概括的过程。当人利用他已有的表象解决问题时，或借助于表象进行联想、想象，通过抽象概括构成一幅新的“形象”时，这种思维过程就是形象思维。利用表象进行思维活动、解决问题的方法，就是形象思维方法。在文学作品中典型形象的

创造，画家的绘画，建筑师的设计规划和建筑蓝图等，都包含着形象思维。

思维加工的对象，即思维的材料。**形象思维**的材料主要是“表象”（imagery）。关于 imagery（或 image），我国心理学界通常有两种译法：“**表象**”和“**意象**”。所谓“表象”是指大脑对以前感知过（但当前并未作用于感觉器官）的事物的反映，是指人们在头脑中出现的关于事物的形象，是过去感知所留下痕迹的再现。客观事物作用于人的感觉器官后，人们所体验到的感官活动称之为“感觉”，“知觉”则是对感觉到的信息的组织与解释，它在感觉的基础上产生，既离不开感觉，又不同于感觉。这是因为知觉的形成不仅有赖于当前的感觉信息，还有赖于感知主体过去的知识与经验。感觉只反映事物的个别属性，知觉则能反映事物的多种属性，即事物的整体。感觉、知觉和未经加工的表象三者有一个共同的特点——直观性。它们都是大脑对事物的直观反映，都属于感性认识范畴。它们是感性认识中由低到高的三种不同发展形式。其中，表象是识别形象事物的基础，是形象思维的基本材料。表象也是形成概念的基础，可为概念的形成提供感性的基础，并有利于对事物进行概括的认识，是人的认识从感知到思维、从感性认识到理性认识的过渡阶段。

表象有多种。根据表象产生的感觉通道，可分为视觉表象、听觉表象、触觉表象、嗅觉表象、动觉表象等。根据表象的概括程度，可分为个别表象与一般表象。根据表象的来源，可分为记忆表象与想象表象。在形象思维过程中所涉及的往往不是一种表象，而是多种表象的综合，其中主要的表象是视觉表象。换句话说，视觉表象是形象思维的主要材料。这是因为：（1）大脑从外界获取信息主要是通过视觉。有研究表明，人类大脑从外界获取的信息有 83% 来自视觉，11% 来自听觉，来自所有其它感觉通道（包括触觉、动觉、嗅觉、味觉等通道）的信息不超过 6%。（2）视觉表象的整体性、直观性有利于形象思维。视觉表象给人呈现整体、直观的空间情景，便于人们通过直观透视、综合判断，在瞬间对事物的特性作出整体的把握。这正是形象思维所需要的，也是其它任何表象（不管是听觉表象、触觉表象……等）所无法比拟的。（3）视觉表象的结构性、完整性有利于存储、调用和思维加工。尽管有时视觉表象显得模糊，不太清晰，但总能保持完整，并有一定的结构，即使是片段的视觉表象也可反映出事物的局部结构特征。这不但便于编码记忆，因而有利于存储、调用和思维加工。由于上述原因，视觉表象显然最有利于实现形象思维所要达到的目标，因而它就当之无愧地成为这种思维形式的主要材料。

在人类思维中所使用的表象主要有两种：一种是反映事物属性的表象（可简称之为“**属性表象**”）；另一种是反映事物之间结构关系的表象（简称之为“**关系表象**”）。根据这两种表象的不同，人们常将形象思维进一步划分为两类：一类是以“属性表象”作为思维材料（即思维加工对象），称之为“**形象思维**”；另一类是以“关系表象”作为思维材料，多被称之为“**直觉思维**”。

表象除了和感知觉一样具有直观形象性以外，还具有如下特性：（1）**表象可脱离具体事物而存在**。表象是过去感知觉所留下的痕迹，也就是在人们头脑中保存的关于事物的具体形象。所以未经加工的表象尽管仍属于感性认识，但却比感知觉前进了一大步，即可以脱离具体事物而存在（而脱离具体事物对感官的刺激就无所谓感知觉），因而就有可能在头脑中脱离具体事物直接对表象进行加工，使表象愈来愈精确、愈来愈稳定。（2）**表象具有概括性**。表象不仅具有直观性，而且还具有一定程度的概括性。正是由于表象能对客观事物作出直观而概括的反映，因而通过对表象的逐步加工（分析、综合、抽象、概括、联想和想象等）就有可能达到对事物本质属性的把握，从而使我们对事物由局部的表面认识上升到整体的本质认识；或是在词和语言的调节、控制下，使我们对事物从以感知为主的感性认识发展为以概念为主的理性认识。（3）**表象具有可操作性**。

形象思维不仅以具体表象为材料，有时也离不开鲜明生动的语言的参与。形象思维可分为初级形式和高级形式两种。初级形式称为具体形象思维，就是主要凭借事物的具体形象或表象的联想来进行的思维。高级形式的形象思维就是“言语形象思维”，它是借助鲜明生动的语言表征或形体表征或情境表征，以形成具体的形象或表象来解决问题的思维过程，往往带有强烈的情绪色彩。其主要的心理成分是联想、表象、想象和情感，但它具有思维抽象性和概括性的特点。言语形象思维的典型表现是艺术思维，它是在大量表象的基础上，进行高度地分析、综合、抽象、概括，形成新形象的创造，所以，形象思维也是人类思维的一种高级和复杂的形式。

高级复杂的形象思维是对头脑中的形象进行抽象概括，并形成新形象的心理过程。它并不总是与语词紧密联系，未必进行充分的语言描述。但是，它比概念概括有着较大的稳定性、整体性，而且更加具体、更加丰富，因为概念概括要舍弃非本质的特征，而形象概括则常包容着丰富的细节。科学家、文学艺术家、技术专家常常将形象概括与概念概括相结合，从而创造出新的成果或新的形象。形象思维作为人类的高级思维形式，在学习、工作或生活中，在文学艺术创作中，经常被运用。

6.4.2 形象思维的加工方法

6.4.2.1 形象思维的加工方法概述

形象思维的加工方法包括分析、综合、抽象、概括、比较、分类和想象等心理操作，但每一种心理操作的对象都是表象。其中，**表象的分析**是将一个事物的完整表象分解为若干个组成部件的心理操作过程（每个组成部件也是一个局部的表象）。例如，可将兔子的表象分解为兔子的眼睛、耳朵、嘴巴、皮毛、脚爪、尾巴……等多个组成部件，这就是表象分析。**表象的综合**是将同一类事物的表象加以合并，使之更完整、更精确的心理操作过程。例如，将处于静态、动态等多种不同情况的兔子表象加以综合，就可以产生出更形象、更逼真、更完整的兔子表象。**表象的抽象**是指抽出同类事物表象的本质属性，而舍弃其非本质属性的心理操作过程。传统观念认为，只有逻辑思维通过词语表述的概念才有可能实现抽象。这是一种极大的误解。阿恩海姆曾批判过这种观点，指出，运用表象不仅同样可以进行各种不同层次的抽象，甚至有时还能达到用一般概念所无法达到的抽象程度及效果。例如，当婴儿从纷繁复杂的外部世界中区分出某物体（例如辨认出奶瓶）时，便已进行了初步的抽象，这是因为他已通过视觉表象抓住了该事物的本质特征，否则无法区分。当能够从外部刺激物中，抽取出能代表该物体本质特征的简化形式时，表明已经对表象进行了抽象。再如，日本长崎博物馆展出的钟表。一只普通的钟表不可能成为体现或表征某种特殊意义的抽象物。但是长崎博物馆展出的全部停止在 11 点 02 分的被损坏的钟表，却具有震撼人心的抽象意义。因为时间停止在这一刻，使人们立刻回想起原子弹爆炸的恐怖瞬间和当时的惨烈场面，从而激起人们维护和平、反对战争的强烈意识。这正是问题的本质，也正是博物馆想要向参观群众展示的关于原子弹爆炸这一事件的重大意义。而被损坏钟表的表象就成为代表这一重大抽象意义的“抽象物”。显然，在此特定场合下，一个难以用言语概念来达到的、具有高度抽象的意义，被这样的钟表表象表达了，所产生的抽象意义及其社会效果是用长篇大论的言语概念所无法比拟的。**概括**是把个别事物的本质属性推广到同类其他事物的心理操作过程。一般认为，概括有两种形式：一种是根据事物的外部特征，对不同的事物进行比较，舍弃它们互不相同的特征，对它们共同的特征加以概括，它是知觉和表象阶段的概括；另一种是根据某一对象和现象或某一系列对象和现象的本质方面加以概括，它是抽象思维水平的概括。

有人认为，形象思维只是思维的初级的或低级阶段，抽象思维才是思维的高级阶段，也是不对

的。形象思维和抽象思维同样重要。不可否认，任何理论上的创新都离不开逻辑思维，但同样重要的是，任何理论上的创新也离不开形象思维。在抽象和概括过程中都要涉及事物的本质属性。形象思维不仅反映事物在存现状态（即相对静止状态）的本质特征，通过空间结构思维来把握事物的“结构特性”，还可通过时空结构思维或时空结构思维与逻辑思维的结合来把握更为复杂的事物的变化。试问：在瞬息万变的战场上，在敌我双方极为错综复杂的态势下，高明的指挥员能在瞬间作出果断的决策，凭的是什​​么？决不可能只是一步一步的逻辑推理。只有愚蠢的指挥员才会只是依靠单纯的逻辑推理去指挥打仗；尽管在局部问题的处理上可能采用这种思维形式；但对战争全局的把握，就必定要运用基于对双方动态态势分析的时空结构思维，才能从大处着眼，高屋建瓴，从总体上去把握敌我双方态势，做到全局在胸；不至于为局部的、具体的事实所左右；或为表面的现象所迷惑。这里的“全局在胸”就是指把握战争全局的时空结构特性，即战争双方各有关要素之间的相互对立、相互作用状况（如双方的兵力布署、友邻协同、弹药供应、后方支援、战斗士气，…，等多种要素相互对峙和可能的变化状况）。象这种通过表象（属性表象和关系表象）来把握复杂态势的空间结构和时序结构特性的思维难道不是对事物本质属性的反映吗？能认为这种根据表象所进行的概括都是初级的吗？阿恩海姆也曾举过一个很有说服力的、运用表象进行高层次概括的例子。这个例子介绍了表象概括对数学上圆锥切割理论所起的关键作用。阿恩海姆指出：在开普勒（Kepler）等人建立“圆锥切割理论”的过程中，肯定在圆、椭圆、抛物线和双曲线的表象中找到了某种共同性质。这几种基本几何图形自古以来便独立存在，但彼此互不相关。但是通过对圆锥体切割所形成的新表象，使开普勒等人发现在圆、椭圆、抛物线和双曲线之间存在共同的本质特征——都是由圆锥体切割而成，区别只在于切割方式的不同。这样，原来互不相关的几种几何图形，现在被圆锥体切割理论紧密联系在一起，形成有一定空间结构关系的几何体系。而这种更高层次理论概括的实现，并非是依靠以言语概念为基础的逻辑推理，而是完全依靠对表象进行的概括，才将这些基本几何图形的原有表象与对圆锥体进行各种切割所形成的新表象进行比较，才发现其中存在着可推广至这些几何图形的共同本质属性的。

6.4.2.2 形象思维加工中的想象

与认知、创作、问题解决及学习等智力活动关系最密切的形象思维是想象。想象是一种特殊形式的思维，是形象思维的一种自主运用形式，是在头脑中对已有表象进行一系列加工、改造、重新组合[整合、重构]形成新形象的心理操作过程，具有形象性、新颖性、创造性和高度概括性等特点。在想象过程中，所有参与整合的表象都或多或少会改变原有的成分（而在综合和分析的过程中，原有表象的成分是不改变的），从而会形成一种新的表象——即“想象表象”。如，月亮上的嫦娥，小说中的典型人物，都是整合而成的新表象，即想象表象。想象是建立新的概念、形象，发现新的联系、规律的有效且重要的思维途径。由于想象表象是由原有多种表象改造、整合而成，所以都有一定的新颖性甚至创造性。

想象并不完全是凭空产生的，它通常是在社会实践活动中产生和发展的，是以实践经验和知识为基础的。想象的内容和水平受社会历史条件和生活条件的制约和影响。如“齐天大圣”有七十二般变化，但每一种变化都没有超越当时科学发展和时代水平。正像高尔基说的那样：**想象在其本质上也是对于世界的思维，但主要的是用形象来思想，是一种艺术的思维。**

想象在认识活动、学习过程和社会实践中都有着很重要的作用。想象是认识的高级阶段、想象力是智慧的翅膀。爱因斯坦说：“**想象力比知识更重要，因为知识是有限的，而想象力概括着世界**

上的一切，推动着进步，并且是知识进化的源泉。严格地说，想象力是科学研究的实在因素。”在其传奇故事中讲，他在16岁时就曾问自己：“如果有人能追上光速，将会看到什么现象。”以后他又设想：“一个人在自由下落的升降机中，会看到什么现象。”就是这些想象推动着他去探索科学知识的奥妙，深入地开展研究工作，终于创立了相对论学说，成为了世界上最伟大的科学家。这些事例充分说明了想象在认识和学习中的重要作用。贝弗里奇说：“事实和设想本身是死的东西，是想象力赋予它们生命。”所以，有人认为客观事实和知识好比空气，想象力就是翅膀。只有两方面结合，人类的智慧才能如矫健的雄鹰，翱翔万里，去探索广阔无垠的宇宙，去搜索一切知识宝库。

想象力是智力心理活动富于创造性的重要条件。作家的人物构思、艺术创作，工程师的蓝图设计，科学家的发明创造、技术革新，少年对未来的理想等都是离不开想象的心理过程，也是想象力激励着他们获得成功。科学家廷德尔说：“牛顿从落下的苹果想到月亮的坠落问题，这是有准备的想象力的一种行动。根据化学的实际，道尔顿特别富有建设性的想象力，形成了原子理论。而对于法拉第来说，他在全部实验之前和实验之中，想象力都不断作用和指导着他的全部实验。作为一个发明家，他的力量和多产，在很大程度上应归功于想象力给他的激励。”学生在学习中，也经常伴随着想象活动。比如，学生在学习语文、美术、地理、历史、音乐等社会学科时，需要有社会生活的画面、历史的故事、自然的地形地貌、古今的风土人情等做辅助；在学习自然科学，如数学、生物、物理等学科时，也离不开图示、图表和原理图等。因此，无论是社会科学还是自然科学，都需要调动丰富的想象力。而每一个希望让思维腾飞的人，都应该重视发展想象力这个翅膀。

根据想象有无目的性和自觉性，可以把想象分为无意想象和有意想象。**无意想象**是事先没有明确目的，不由自主地想起某事物形象的过程，也称随意想象。它常发生于注意力不集中或半睡眠状态。如看到天上的白云，远处的群山，想象着它们如奔跑的羊群，如“倒海翻江”等。无意想象中最典型的是作梦。作梦有离奇性和逼真性的特点。无意想象多是初级的想象，有意想象才有可能高级的想象。**有意想象**是依据一定的目的，自觉地，有时还要作出一定努力的想象。无论是无意想象还是有意想象，它们在人类的创造性活动中，都起着重要的作用。如有调查报告说，在数学家和科学家中，有70%左右的人承认，自己有些问题的解决，是在梦中得到启示和帮助的。

想象不是已有表象的简单再现，而是经过加工改造后的新形象的呈现。按照想象的创造性程度不同，或依据想象在新颖性和独创性上的差异，可以把有意想象分为再造想象、创造想象和幻想。**再造想象**是对别人描述（包括语言文字的描述或图样、图形、符号记录等的示意）而自己未曾感知过的事物加以想象而在头脑中生成新形象的过程。例如，当读到“天苍苍、野茫茫，风吹草低见牛羊”的词句时，想象力丰富的人就能在头脑中形成一幅辽阔草原美丽情景的图画；在看小说《红楼梦》时，每个人脑海中也会随之浮现出宁、荣府中各色人物的形象及其活动的情景等。在念完“枯藤老树昏鸦，小桥流水人家，古道西风瘦马，夕阳西下，断肠人在天涯。”之后，你也许会感受到悲秋的情怀和天涯游子的心态。这些就是再造想象所产生的结果。虽然再造想象的事物形象不是本人独立创造出来的，但是，再造想象仍然带有本人的创造性成分。

再造想象是学生接受知识、理解教材不可缺少的条件。学生在校学习的许多科学知识，主要是前人的间接经验，这些知识经验，又多半是通过教师、书本以语言或标志实物的图表、模型等介绍给学生的。学生要通过再造想象去接受或理解教师的讲授和课文的描述，在头脑中再造出没有感知过的，与教材内容相适应的具体鲜明的新形象。如果教师语言不生动或学生缺乏想象力，就会影响教学效果。而作为学生，为了有效地、正确地进行再造想象，一方面要善于正确理解语言文字所表

达的内容，善于准确地观察有关的图片、标本和模型等；另一方面，也要善于在头脑中积累广泛而丰富的表象材料或感性知识。

创造想象是没有现成描述或不依据现成的描述，只根据一定的目的和任务，在头脑里独立地创造新形象的过程。创造想象，其特点是新颖、独创、奇特。如文学艺术创作、科学发明、技术革新等，都包含着创造想象。

显然，再造想象和创造想象对于写作构思、艺术创造、理论建构及其他的创造性活动都具有特别重要的意义。创造想象与再造想象都是在一定感知的基础上，根据自己的主观想象，对表象重新进行加工改造，而产生的新形象。虽然两者都含有创造性，但创造想象的创造水平要高得多，因而创造想象在创造性活动中的作用也更大。创造想象虽然多以再造想象为基础，但它要比再造想象更富有创造性，格外复杂，更为新颖，更为困难。比如，《阿Q正传》中的阿Q，是一个独特的典型的新形象，是鲁迅经过千锤百炼，综合了许许多多的人物形象，才创造性地构思出来的；比起读者根据作品的描述，再造出阿Q形象，当然要复杂得多，也困难得多。

创造想象是人类创造性活动必不可少的重要因素之一，也是学生在学习过程中应注重培养的能力之一。没有创造想象就没有发明创造，就没有新型的建筑，也没有艺术创作。学生在学习中，如创造想象薄弱，也很难有独到见解。若对事物表象分析加工能力很低，恐怕连作文也很难写好；更可能会因缺乏激励其奋发向前的理想和丰富的想象力而影响其进步和发展。

有研究认为，创造性活动一般分为四个阶段：**准备阶段**—主要是搜集资料，详细、全面地占有材料；**孕育阶段**—主要是对资料进行分析和综合，开展积极的思维和想象活动；有时也借助于原型启发，不断地酝酿新概念和新形象；**灵感阶段**—即人的全部精神力量，处于高度积极性和集中的状态，突然产生出创造性的新形象。**整理阶段**—是指整理研究结果，如写出论文或完成发明等。而要进行有效的创造想象，就应该具备以下几方面的条件：（1）**要有丰富的表象储备**。表象是进行想象的基本材料，表象愈多、愈完整，想象的内容就愈丰富、愈深入。由于表象是通过感知获得的，这就要求平时要多观察、多积累。（2）**要善于分析、综合和联想**。根据亚里士多德的联想定律，我们可以从三个方面进行联想：**相似联想**—对性质、外形有某种相似性的事物表象进行联想；**相反联想（对比联想）**—对性质相反或外形有鲜明对比的事物表象进行联想；**相关联想**—对并不相似但在逻辑上有某种关联的事物表象进行联想。可见便于联想的事物都是在性质上、外形上或逻辑上具有某种联系，按上述三方面联想出的表象愈多，愈有利于对表象的整合与重构（因为整合与重构总是要按事物之间的一定联系和结构才能进行），即愈有利于想象。（3）**要有第二信号系统的调节与控制作用**。根据巴甫洛夫的学说，想象（尤其是创造想象）是两种信号系统协同活动的结果。想象既然是以表象作为加工材料，应该是第一信号系统起主要作用。但是，要想使想象的内容朝着一定的目标扩展、深化，就离不开第二信号系统的概念和语言的调节与控制作用。甚至联想也与概念、语言分不开，例如，要实现相似和相反联想，往往要先知道事物之间有哪些属性相似或对立；要实现相关联想，要先知道事物之间是否存在某种逻辑联系。这些都离不开概念和语言的指引和控制。至于创造想象的形成，由于其内容对新颖性、创新性有较高要求，两种信号系统之间的协同就显得更为必要。（4）**必须要勤于思考**。要记住，谁要获得灵感，就必须付出辛勤劳动的代价。柴可夫斯基说：“灵感不喜欢拜访懒惰的客人。”

幻想是一种与人的愿望相结合，并指向于未来的想象。幻想是创造想象的一种特殊形式。它的特点：一是幻想中的形象体现着个人的愿望；二是指向未来，不能立即实现。幻想有积极和消极之

分。凡违背客观发展规律，不能实现的幻想，叫做空想。凡在科学理论指导下，符合客观发展规律，能够实现的幻想，都是积极的幻想，它有可能成为一个人的理想。一切理想都是有益的，是激励和鼓舞人们学习、工作和创造发明的巨大动力。

6.4.3 关于形象思维与动物思维的比较

由于形象思维的材料（思维加工对象）主要是表象，而表象具有形象性和直观性，因此，人们往往容易把它和使用**客体形象**作为加工对象的动物思维方式相混淆。如前所述，思维是人类在与大自然斗争过程中，为了求得自身的生存与发展，经历几百万年进化而获得的一种特殊机能。思维的根本目的，就是为了解决人类面临的各种问题。换句话说，思维总是和“问题求解”不可分割地联系在一起，甚至不少心理学家认为，思维就是“问题求解”。而解决问题的前提是要能够做出正确的判断—对各种不同事物进行辨别、对事物的某种性质进行判定、对所处境遇作出决策、对面临问题确定处理或解决的方案……等等，都是不同情况下要求做出“判断”的不同表现形式。因此，能否做出正确判断，也就成为是具有问题解决能力，即思维能力的主要标志。由此观点出发，许多心理学家认为，动物也有类似人类的思维，并列举了大量的例证。例如，动物一般都具有趋利避害的能力，能很快找到自己所需的食物，能判断自己是否处于危险之中从而能及时逃避（如老鼠遇见猫）。愈是和人类相近的动物，这方面的能力就愈强。威廉·卡尔文指出，一般的狗不能解开将其系于某根柱子上的皮带，但是黑猩猩则有可能。在铁笼的门上安一个象系狗皮带一样的揪扣就足以将猴子们锁在里面，即使它们够得着去拨弄揪扣也不明白是怎么回事。但是黑猩猩在这种情况下则会设法弄开它。所以，对于黑猩猩，你必须用铁锁而且不能把钥匙留在里面。上述各种事例有力地证明许多动物（尤其是和人类同属灵长目的动物）具有一定的解决问题能力，即具有思维。但是，这种动物的思维和人类所具有的形象思维之间还是存在本质上的区别：动物思维是完全建立在直接感知的基础上，所使用的思维材料（思维加工对象）只能是当前感知事物的具体形象。当前的事物一旦消失，感知的形象即不复存在，思维也就中断。而人类的形象思维，不仅可以使当前感知事物的具体形象作为思维材料，还可以使用表象（而且主要是用表象）作为思维材料。如上已述，表象虽然也由感知觉产生，但它可以脱离当前的具体事物而独立存在，因而还可以对它作进一步的思维加工（例如分析、综合、抽象、感慨和想象等），仅仅利用当前感知事物的具体形象来思维，就不可能进行这一类的加工。

为了证明这一点，我们可以用灵长目动物中和人类最相近、且具有最高级动物思维的黑猩猩来进行论证。著名的心理学家科勒（W. Kohler）曾在特纳里夫岛上用4年时间对黑猩猩作过有关动物思维能力的大量实验。他的实验设计是这样的：在一个铁笼子的顶上悬吊着香蕉或其他食物，然后给黑猩猩提供一定的条件，让它利用这些条件把食物弄到手。这类条件可以是一根长竹竿，或几段能连接起来的短竹竿，也可以是一些能够堆起来和爬上去的箱子。经过一段时间的摸索、试探、失败、思考后，黑猩猩最终学会通过用长竹竿（或是把几段短竹竿连接起来，或是把几只箱子垒在一起再爬上去）等方式来获取吊在笼子顶上的食物。

上述实验证明，黑猩猩的确具有运用简单工具来解决问题的思维能力，但是，在实验过程中出现一个使科勒感到很困惑的问题是，他始终无法让黑猩猩学会把树上正在生长着的一根树枝折下来，用于勾取它够不着的食物。原因在哪里呢？科勒没有找到答案，很多心理学家也没有对此现象做出令人信服的解释。一种解释认为，是因为黑猩猩运用的思维材料是对事物直接感知的具体形象，而不是表象。在黑猩猩当前的感知觉中，树枝和树干是连成一体，若不运用表象来思维，就决不可

能在它的大脑中对“树”的形象进行分解（把树枝的形象从一棵树的整体中分解出来）；而对于人来说，由于他可以使用不受当前具体感知对象限制的表象作为思维加工对象，因而能够很容易地作到这一点（只需进行“表象分析”这类简单的心理操作就可以完成）。这正是人类的形象思维与动物思维的根本不同之处。长期以来，国内外心理学界在关于动物有没有思维，以及动物思维与人类思维有何区别的问题上产生过多次激烈的争论，各种似是而非甚至荒谬的观点（例如，曾经有人认为，松鼠为过冬而储存硬壳果，是动物具有超前计划性这类高级思维能力的例证）也不胜枚举。究其根源即在于未能紧紧抓住问题的实质—不同思维的本质之所在，因而也就未能弄明白二者的联系与区别。

6.4.4 关于心象、知觉与思维的论述

心象(MENTAL IMAGERY)即心理表象，它是认知心理学的一个基本研究领域，被认为是人的认识从感性向理性过渡过程中的一种重要的心理现象。由于其在认识过程中的重要地位和作用，就决定了它与知觉和思维之间存在着密切的关系和联系。

心理学对于心象的研究有一个漫长的历史，它大体上可以划分为三个时期，即前科学时期、基于测度的比较分析时期和认知研究时期。在前科学时期，心象被认为是心理的基本成分，甚至有人认为它是思维的因子。在基于测度的比较分析时期，由于弗朗西斯·高尔顿(Francis Galton)等的工作，发展了一套测度和比较分析心象的方法，用来测度和比较个体由于性别、年龄和其他因素的影响而造成的心象方面的差异。对心象的认知研究开始于上世纪60年代，也就是在行为主义拒绝心象、将其从心理范畴中排除了多年之后开始的。心象的认知研究有两种趋势，一是侧重于单纯的基于测度的比较分析，一是虽然也进行比较分析，但带有强烈的理论性倾向。后者的核心在于把信息的表征(representation)即信息在头脑中的呈现方式的概念与认知模式结合了起来。

通过对心象的大量研究，心象被定义为在没有刺激呈现的情况下，人们关于物体或事件的心理表征。心象是一种**类比表征**，即它们看起来好像是相应的物质过程的类似物。由于这一特点，心象就可以比**抽象符号**更加真实地表征外部世界。

心象具有如下一些特征：(1)它能够表征不断变化着的信息。(2)它能够承受多种施之于它们的操作，这些操作乃是在心象空间的操作。(3)心象并不仅仅与视觉有关，它似乎是一种更一般的心理表征系统的一部分。这种更一般的心理表征系统的功能即在于表征空间的和不断变化着的信息。(4)事物的形象特征彼此愈近似，其在心象中就愈难以加以辨别。(5)心象比图形更富于柔顺性，但却具有较大的易碎性。(6)复杂对象的心象可分裂为若干片断。

心象是在知觉的基础上获得的感性形象，因而具有直观的特点；但它又不同于一般的知觉。这一方面表现为心象在鲜明性和稳定性方面都弱于知觉；另一方面则表现在它高于知觉，不限于对当前事物的直接反映，而可以是多次知觉的结果，因而具有概括的特点。在这一点上，它又接近于思维。但是，我们在谈论心象的直观和概括的特点时，不应笼统而言，因为它们的表现程度，是依对知觉信息的加工深度而变化的。如果对知觉到的信息没有加工或加工很少，心象的直观的特点则表现的更为突出；如果对知觉到的信息进行了大量而深刻的加工，那么心象的概括的特点则更为鲜明。由此，人们也依据对知觉信息的加工程度以及由此而决定的直观、概括两个特点的表现程度两方面的差异将心象区分为遗觉象(eidetic image)、记忆表象(memory image)和想象(imagination)等。

心象的直观和概括的特点决定了它是感性认识到理性认识的一个过渡阶段，是介于知觉和思维的中间环节，与知觉和思维均有密切关系。

心象与知觉有着密切的关系。知觉是人脑对直接作用于它的客观事物的各个部分和属性的整体反映,是确定人们所接受到的刺激物的意义过程。从认知心理学的角度理解,知觉是一种解释刺激信息从而产生组织和意义的过程。如前所述,心象是在知觉的基础上产生的,如果没有知觉经验,心象就不可能产生。无论是经过深度加工的印象,或者是经过浅度加工抑或是未经过任何加工的错觉,究其产生的信息来源来说都是如此。因此,在对心象的研究过程中,就不可避免地要提出知觉和心象的关系问题。

心象和知觉的关系很早就引起心理学家的注意。早在本世纪初,皮克(C. W. Perky)就在视觉范围内对二者的关系进行研究,他的典型实验是让被试想象毛玻璃屏上的类似香蕉的形象。实验说明当刺激微弱到一定程度时,人们往往会把知觉和心象混同起来。由此,Perky提出心象仅仅是微弱的、不清晰的知觉,二者没有根本的区分的观点。60年代以后,随着认知心理学家们对心象研究的深入展开,形成了一些关于心象与知觉关系的理论,它们包括结构理论、功能理论、相互作用理论和命题表征理论等。

结构理论认为,心象与知觉在内部结构和产生机制方面有相似之处。科斯林(Kosslyn)在他的心象扫描实验中发现,被试在进行心象扫描时,反应时与心象两个物体间的距离成正比。这就证明在头脑中对心象的扫描有类似于视知觉的距离效应。科斯林认为,视觉心象和知觉都是在一个被称作“视觉缓冲器”的结构中得到显示,因而二者具有相同的结构和机制。芬克(K. A. Finke)则认为,知觉与心象的相似是因为它们具有相同的神经机制。二者的相似程度取决于这两种机制之间的相同成分的多少。**功能理论**认为,心象有助于对实际物体的识别和比较。这种理论注重研究心象操作与实际物体操作时所产生的知觉的一致性。谢泼德(R. N. Shepard)的心理旋转(mental rotation)的研究证明,在进行心理旋转时,随着旋转度数的增加,反应时也随着延长,这证明了心象操作与实际物体操作一样都要受物理运动规律的限制。**相互作用理论**认为,心象与知觉具有相同的机制。心象有时会干扰知觉,其原因可能是由于两种过程发生了相互混淆,也可能是这两种过程对有限的信息加工资源发生竞争的结果。**命题表征理论**认为,心象是以抽象的形式存贮,而以形象的形式提取的。安德森(Anderson)认为,人所获得的所有信息都是以概念的形式储存在记忆中的。人之所以会出现心象的体验,是因为在提取过程中将抽象的知识表征转化为具体的心象。

以上理论虽然各自侧重点不同,但都从不同方面证实了心象(研究较多的是视觉心象)与知觉之间存在着密切的关系,有着大致相似的机制、结构、功能和效应。但尽管二者有许多共同之处,都是真实事物的类似物。但它们毕竟是两种心理现象,因而其间的差异仍然是显著的。心象是在没有外部刺激的情况下产生的关于真实事物的抽象的类似物的表征。它使人们有可能在物体不直接作用于感官时,再现该物体的物理属性,并对它进行加工。而知觉却不具备这些特点。此外,它们之间的差异也表现在鲜明性和易变性方面。一般来说,知觉的形象更为鲜明和稳定,心象则较为暗淡、模糊和易变。但知觉和心象的这两种性质并非在任何情况下都可以显著地区别开来。人们在进行知觉和心象时的整个情境、个人的知识经验以及当时的意向、期待程度等因素都影响着对真实的知觉和心象的区别。此外,人们在这方面也表现出很大的个别差异。高尔顿所做的关于早餐桌心象的研究就有力地证明了这一点。个别差异还表现在人们所喜好的心象加工通道方面。在这一点上,有人表现的特别明显,而多数人则呈综合态势。

心象与思维也有着密切的关系。思维是人脑借助于言语、心象和动作来实现的对客观事物的概括和间接的反映。正如思维概念所表述的那样,心象是思维赖以进行的必要因素之一。布鲁纳

(J. Bruner)认为,人们的知识表征是通过动作表达方式、心象表达方式和符号表达方式三种类型来实现的。无论将心象看作是思维的材料,或者将心象(这里主要指经过深度加工的形象)视为思维的一种类型,都说明了心象与思维之间的密切关系。

认知心理学认为,思维活动的目标之一就是问题的解决。在问题解决的过程中,表征是一个中心环节。本世纪初,在西方国家的许多心理学家中发生的关于“无意象思维(image-less thinking)”问题的争论,其实质就在于思维材料是以何种方式呈现出来的,也就是表征的方式问题。这场争论虽然最终以“无结论”而告终,但它却给人们提出了这样的问题,即:大脑是以何种方式对信息进行表征的?关于这个问题,大体上有三种意见:一种意见认为,储存在人的记忆中的信息是由物体形象的方式呈现的;一种意见则与此相反,认为所有信息都是以抽象的形式储存在大脑中的;第三种意见则主张**双重编码(dual-coding)**。第三种意见已为多数人所接受。这种理论可以佩维奥(A. Paivio)等人的研究为代表。他们认为人脑中同时存在着两种信息编码和储存系统。一种是心象系统,即用形象的材料进行信息加工;一种是言语符号系统,即用抽象的概念或命题的形成进行信息加工。在信息加工过程中,这两种系统可能会发生重叠,也可能更偏重于其中的一种。例如,对于一张熟悉的、易辨别的图画的编码过程,可能是两种系统同时发生作用,但言语符号系统的作用却不及心象系统,因为人们总是先呈现形象而后才进行言语编码的。另一方面,即使都是言语符号,也会由于概念或词的抽象程度的差异而引起表征方式的差异。例如,一个抽象的词只能由言语符号系统进行编码和储存,而一个具体的词则可以由两种方式进行表征。

两种编码方式的差异还表现在对信息加工的方式上。例如,人脑对输入的言语符号刺激是进行系列加工(即按前后顺序)的,而对图像刺激的加工则几乎是“同时发生”的。佩维奥通过向被试快速呈现一组图片或一组文字,然后要求他们进行回忆,从中发现了这样一个事实,即图片的再现率要高于文字,但被试对文字刺激呈现顺序的再加工程度则高于图片。这一实验还发现由于词汇的抽象程度不同而引起的加工方式的差异:抽象的词汇更倾向于按刺激呈现的先后顺序进行加工,具体的词汇则更多地表现出空间加工方式的特点。

心象与思维之间存在的密不可分的关系也同样表现在问题解决的过程中。例如,在解决困难问题的过程中,如果能够给被试提供直观的形象,则有助于问题的解决。比如,如果让被试把一根棍子截成两截,一截是总长的三分之二,另一截是总长的三分之一,要求短的一截比长的一截长。如果仅仅用言语来表述这个问题时,被试不可能很快地发现问题的矛盾,但如果配以简图,被试则能马上看出这个问题是不可能实现的。但如果图画错了,则会使思维向着错误的方向进行,反而有碍于问题的解决。我国心理学工作者对幼儿加减法计算能力的研究也发现,儿童在从按实物计算向心算和口算转化的过程中,利用心象进行计算是一个很重要的环节。

人们所谈论的人类的两种“超前反映系统”,实际上也是有关心象与思维的关系问题。一般认为,人类有两种超前反映系统,一种是以具体形象的形式出现的,也就是经过深度加工改造过的心象—**想象**;另一种则是以能间接概括认识世界的概念的形式出现的。这两种系统都能在问题尚未解决之前而出现对问题结果的预见。但是,由于问题情境的不确定程度,两种系统所起作用的大小也是有差异的。一般认为,如果问题的原始材料是已知的,方向是明确的,解决问题的过程主要服从于思维规律,即以概念系统的作用为主;如果问题情境很不确定,难以对原始材料进行分析,对问题的解决则主要依赖于想象系统。因为想象可以跨过某些中间步骤,借助形象而不是逻辑规律来寻找使问题得到解决的途径。固然,这两种系统之间存在着很大的差异,但它们的关联是不容忽视的。也正

是在此种意义上，我们视想象为形象思维。

尽管心象在思维过程中具有如此重要的作用，但有时它也能对思维产生干扰作用。这一方面表现在解决问题的过程中，如果一个人被他所具有的过于具体、生动的心象所困扰，而不能突破其细微、琐碎的具体模式而产生新的思路时，就会有碍他对问题的解决。例如，大多数的鸟都是会飞的，但会飞并不是鸟的本质特点。对于低龄儿童来说，飞是鸟的最显著的特点。由于此，他们在掌握鸟的概念的过程中，就容易囿于其所具有的心象的鲜明而非本质的特点而发生错误。因此，心象的概括性程度与其对思维的积极影响呈正比。第二，要在信息不完备情况下处理问题，人只好用自己的臆造来填补那些空白，也就是说，只好设想。而与真实情况不相符合的想像，将会把他引致一个错误的境地而不能解决问题。因此，心象的正确性程度也与其对思维的影响性质有关。第三，心象的复杂性影响着思维的效果。这可以从儿童概念对表象的依赖关系的研究来说明。研究结果表明：思维的成效随着所需利用的表象的复杂性程度的提高而下降。甚至在个别情况下，利用过于复杂的表象的思维活动反而不如不利用表象的思维。

正确认识心象及其与知觉和思维的关系，无论在心理学理论上还是在教育实践中都有一定的意义。特别在学校教学过程中，教师能否唤起并合理利用学生的心象来为教学服务，促进学生知识的掌握和能力的发展，对于教育质量的提高、创造型人才的培养也是非常重要的。

6.5 关于人类思维的基本形态—抽象思维的研究

6.5.1 抽象思维概述

抽象思维 (abstract thinking) 是指人们在认识和实践活动中，运用概念、判断和推理等思维形式，对客观事物进行间接的、概括的反映的过程。其主要特点是希望通过分析、综合、抽象、概括等基本方法的协调运用，来揭露事物的本质和规律性联系。在人类认识从具体到抽象，从感性认识到理性认识的过程中，都要用到抽象思维。抽象思维是人类特有的思维形式，抽象思维方法是人类思维的最基本的方法。在学习、生活和工作中，人们大量地使用抽象思维来进行判断和解决各种问题等。

抽象思维既不同于以动作为支柱的动作思维，也不同于以表象为凭借的形象思维，它已摆脱了对感性材料的依赖。抽象思维凭借科学的抽象对事物的本质和客观世界发展变化的过程进行反映，使人们通过认识活动获得远远超出靠感觉器官直接感知的知识。抽象思维希望以概念、判断和推理作为思维的基本形式，以分析、综合、比较、抽象、概括和具体化作为思维的基本过程，来揭露事物的本质特征和规律性联系。科学的抽象是反映自然界或社会发展过程的内在的本质的思维过程，它是在对事物的本质属性进行分析、综合、比较的基础上，抽取出事物的本质属性，撇开其非本质属性，使认识从感性的具体进入抽象的规定，形成概念、判断、推理和规律的过程。空洞的、臆造的、不可捉摸的抽象是不科学的抽象。科学的、合乎逻辑的抽象思维是在社会实践的基础上形成的。它既能能动地反映客观世界，又能动地作用于客观世界。

哲学研究认为，抽象思维是认识的理性阶段。是一个对感性认识进行加工，并进而把握事物本质，形成概念、判断、推理的理性认识过程。人的抽象思维和人的感觉一样，是人们的社会生产实践合乎规律的产物。抽象思维虽是用概念表现出来的思维，但它对客观世界的反映具有新的形式。在抽象思维中没有生动的直观所固有的直接性，撇开了感觉所感知的个别事物的特性，抽象地概括出事物的本质和现象的基本特征，它是事实、经验、知识的总结。抽象思维可分为经验型抽象思维

和理论型抽象思维。前者是在实践活动的基础上，以实际经验为依据形成概念，进行判断和推理，如工人、农民运用生产经验解决生产中的问题，人们凭借日常生活经验进行的决策，多属于这种类型。儿童也常运用经验思维进行思考，如“鸟是会飞的动物”就属于经验思维。由于生活经验的局限性，经验易出现片面性和得出错误的结论。后者是以科学概念和理论为依据，运用科学的概念、原理、定律、公式等进行判断和推理的思维形式。科学家和理论工作者的思维多属于这种类型。这种思维活动往往能抓住事物的关键特征和本质，可深刻地反映着客观世界，使人能够在认识客观规律的基础上，科学地预见和把握事物和现象的发展趋势。

面对五颜六色的苹果、柑橘、香蕉、菠萝、……，我们却说“水果”，甚至说“植物的果实”；面对千姿百态的大雁、海燕、仙鹤、天鹅、……，我们却说“飞禽”，甚至说“鸟类”；这是不是显得有点儿“枯燥无味”和“生硬”？俄罗斯文学家车尔尼雪夫斯基说过：“理论是冷冰冰的，可它能叫人去获得温暖。”当我们面对“抽象”的关于事物的“概念”时，似乎也有一种“冷冰冰”的感觉，似乎它超越了眼前可看到的现实，跑到了它们的背后，甚至是“脱离”了它们。但是，抽象思维作为一种重要的思维类型，它在分析事物时抽取出事物最本质的特性而形成概念，并运用概念进行推理、判断等思维活动，可具有形象思维无法做到的概括性、间接性和超然性，起到形象思维无法起到的重要作用。抽象思维与形象思维不同，它不是以人们感觉到或想象到的事物的“形象”为起点，而是以表征事物本质属性的“概念”为起点去进行思维，进而经过思维再由抽象的概念去获得具体的成果——只有到了这时，丰富多样、生动具体的事物本质才得以再现，理性的“温暖”才得以在“冷冰冰”的思索中产生。只有穿透到事物的背后，暂时撇开偶然的、具体的、繁杂的、零散的事物的表象，在感觉所看不到的地方去抽取事物的本质和共性，形成概念，才具备了进一步推理、判断的条件，也才有可能实现对事物的认识过程。没有抽象思维，就没有科学的理论和科学的研究。当然，抽象思维也不能走向极端，它必须与具体的客观世界及其相关问题相结合，才能发挥出其应有的作用。

抽象思维可凭借科学的抽象对事物的本质和客观世界深远的发展过程进行反映，使人们通过认识活动获得远远超出感觉器官直接感知的知识。抽象思维可深刻地反映客观世界的本质，使人能在认识客观规律的基础上科学地预见事物和现象的发展趋势，预言“生动的直观”没有直接提供出来的、但存在于意识之外的自然现象及其发展变化规律，这对人类的认知和科学研究无疑具有重要的意义。人在现实世界中的思维通常是形象思维和抽象思维交织在一起的混杂状况，由于直观形象的干扰，如果不有意地和刻意地去追求一个相对完整的理性思维过程，其思维就有可能片面的和凌乱的，其决策或判断就可能是表面的和肤浅的，对行为带来不利结果的可能性就可能大大增加。在过去生产力不发达的时代，由于人类的行为对自然界和人类社会的影响力是极其有限的，允许试错的空间比较大。而在生产力高度发展的今天，人类的行为对改变自然界和人类社会自身的作用力已非常巨大，有些错误行为所导致的有害结果甚至是不可逆转的。盲目的决策或判断所引导的行为，其危害性可能比不作为还要大。因此，不管人们在过去是多么近乎本能地习惯于采用基于直观思维的决策方式，现在在一些相对重要的问题上，必须强迫自己进行慎重的思考。抽象思维尽管还不是尽善尽美的思维方法，它与现实的本来面目还存在一定距离，但是，基于科学逻辑的理性思维无疑离真理更近，其决策也更科学。

人们思维和认识的目的是把握客观事物之间的联系，把握一些事物的变化和另一些事物的变化之间的关系。正是以此为基础，人们才能预测将来的变化和引导自己的行为。抽象思维是用概念来

代表现实的事物，而不是像形象思维那样用感知的表象来代表现实的事物；用概念间的关系来代表现实的事物之间的联系，而不是像形象思维那样用表象的变换来代表现实的事物之间的联系，这为人类超越自己的感官去认清或者更加宏观或者更加微观或者更加快速变化的世界提供了可能性。

与抽象思维密切相关的是分析与综合、归纳与演绎等思维过程和方法。在这里，分析是指用思维把事物分解为各个部分分别加以考察从而便于形成各个概念或便于确定概念间的关系的方法。归纳是指思维找出多个特殊性的具体事物的共同性的方法。综合是指思维把事物的各个部分用形成的各个概念分别代表，形成原来的整体事物的概念或确定这些各个部分的概念的关系的思维过程。演绎是指思维从事物的一般性返回到事物的具体的个别性的方法。抽象思维方法本身随着人类文明的进化也在不断演化。从总体上看，抽象思维方法大体上可分为抽象思维的“形而上学方法”和抽象思维的“辩证方法”。抽象思维的这两种具体形式并不像有些人认为的那样，是对立的和没有共同基础的。实际上，抽象思维的辩证方法是建立在抽象思维的形而上学方法之上的，在运用分析、综合、归纳、演绎方法来形成概念并确定概念与概念之间演绎的关系、概念外延的属性关系等内容上，抽象思维的辩证方法和抽象思维的形而上学方法完全一样；只是面对发展和变化着的世界，为了提高思维的精确度从而减少思维对现实的偏差，抽象思维的辩证方法才增加了对概念内涵的属性关系的考察。可以说，抽象思维的辩证方法是对抽象思维的形而上学方法的补充和提高。

抽象思维方法在形而上学方法的初期阶段，只知道用概念代表现实事物，只知道用不同的概念去代表不同的现实事物以及用概念和概念之间的演绎关系去代表现实事物之间的实际联系，至于这种方法在多大程度上偏离了现实世界的实际状况则不闻不问。概念所概括的那些事物，从静态看本身就不是完全相同而是存在着区别和差异的；从动态看还都在发生着变化，只不过有些变化大一些、有些变化小一些而已。抽象思维方法在形而上学的阶段只有当事物之间的差别足够大时，或者事物的变化足够大时，才会“用不同的概念代表不同的事物、用新的概念代表新的事物”这唯一的方法去解决这个难题。至于事物间的那些还没有足够大的差异和事物的那些还没有足够大的变化，抽象思维方法在形而上学的阶段完全无能为力，只能一概忽略不计。当抽象思维方法到了辩证法的阶段时，面对事物间的差异性和事物的变化性，不仅会在差异巨大时或变化巨大时用不同的概念去代表不同的事物（就如同抽象思维方法在形而上学阶段所做的那样），而且会在事物间的差异或事物的变化还没有足够大时，就用概念内涵的属性变化去描述这些差异和变化，并用概念内涵的属性变化作为对概念本身的补充和修正，从而在一定程度上减少了抽象思维方法用概念代表现实事物和用概念间的关系代表现实事物之间的实际联系所引起的误差和偏离。

抽象思维的特征是什么呢？一般认为，抽象思维有两个最基本的特征：抽象性和确定性。

抽象性是抽象思维最典型的特征。人们透过事物的现象，认识事物的本质和变化规律，把握事物间的联系，达到真理性的认识，始终离不开理性的抽象。也就是说，人们从现象到本质的认识在思维中是通过抽象来完成的。抽象既是抽象思维的重要手段，也是抽象思维的重要特征。正是在这个意义，我们才把这种思维叫做抽象思维。

抽象是人们在反映客观事物时，舍弃一些非本质的东西，抽取其本质东西的认识过程。抽象的实质，我们可以从三个方面去理解。首先，抽象就是抽取事物的共同点。抽象最主要的是对同类事物去除现象的、次要的方面，抽取它们的共同点，从而使思维从个别中把握一般，从现象中把握本质。其次，抽象就是选取事物的深入点。一个事物往往有几个特点。抽象的实质是从这些特点中选取一个被认为在某个方面特别重要的特点，而忽视所有其他特点。这样，抽象起了限定探究范围，突出某一重点，限制其他思路，并把某一种思路引向深入，从而使我们能够深入地研究认识对象。

再次，抽象就是理想地复现认识对象。抽象的目的在于把事物加以理想化而再现于思维之中。因为不可能单纯通过从可观察现象概括共同点来把握理想事物，所以必须脱离直观地运用思维的抽象力量创造出理想客体。同抽取共同点相比，理想化是更深刻的抽象。

抽象思维以抽象为特征，通过对感性材料的分析思考，撇开事物的具体形象和个别属性，揭示出物质的本质特征，形成概念并运用概念进行判断和推理来概括地、间接地反映现实。可以说，只有经过抽象，人们才能达到对具体对象本质规定的把握，进而认识客观世界。

确定性是抽象思维的又一基本特征。从信息论的观点看，所谓知识，就是不确定性的减少。所以，认识真理的意义，就在于不断减少和消除对自然界和社会认识上的不确定性。一般说来，认识中的不确定性来源于认识主体的感性活动和思辨的猜测。经验认识是人的感官对于自然现象的直觉认识，这种认识通常只是知识的准备和原料。作为“前知识”，这种认识的最主要特征是包含不确定性。抽象思维要获得本质，就必须以确定性去减少和消除这种根源于事物现象偶然性的不确定性。只有确定性的思维所获取的认识才称为知识。因此，可以说理论知识和日常知识之间的最重要的区别就在于理论知识的命题必须具有严格的确定性，而日常知识不需要严格的规范。但是，如果没有抽象思维的准确性，即不能准确界定概念和概念与概念间的关系，这种可能性就无法变成现实性。因此，准确地形成概念以及概念间的关系是抽象思维方法的最基本的规则。

命题依其确定性而表现出来的思维力量，在于能直接解释和描述个别研究对象领域中某类现象的全体。这是日常经验命题所做不到的。例如，牛顿三大定律能解释一切宏观物体机械运动中的各类现象，显示了抽象思维确定性的惊人力量。命题的确定性是建立在概念的确定性之上的。抽象思维中概念的确定性对于认识是十分重要的，因为，我们是用概念来把握事物本质的。爱因斯坦曾说过，科学的概念最初总是日常生活中所用的普通概念，但它们经过发展就完全不同了。它们已经变换过了，并失去了普通语言中所带有的含糊性质，从而获得了严格的定义。这样，它们就能应用于科学的抽象思维中。例如，信息和系统原是日常生活中的普通概念，信息论和系统论对它们作了严格的定义，使之成为这两门学科中的科学概念，而信息论和系统论也正是由于引入了这两个具有确定性的概念，才奠定了这两门学科的基础。

抽象性和确定性作为抽象思维的两个基本特征，二者又是统一的。科学的抽象是在庞杂的经验数据中抓住某些普遍性的特征，由此来探求自然界的普遍原理；而事物的本质和事物之间的确定性的关系的得出，必须有正确的抽象才行。

抽象思维的抽象性和确定性还派生出了抽象思维的其他一些特征，如间接性、形式性、精密性、分析性、概括性、综合性和语言性等。它们或多或少都受到抽象性和确定性的制约或决定。抽象思维的间接性是说，抽象思维通常是通过其它的表征来推断事物的，例如，警察在罪犯的犯罪现场，通过寻找一些罪犯在现场留下的痕迹，就可以在脑中推断出罪犯在现场作案时的场景。医生在给患者看病时，通过病人的症状和一些化验就可以得知病人的病情以及感染的是何种病毒。思维的这种能力，可把本无直接关系的现象联系在一起，使得人们不必去直接的去接触某些信息，通过规律的把握，便可以成功的揭露出这些事物的本质。当然，抽象思维只有在大量感性认识的基础上才能实现。

抽象思维的形式性是说，一定的抽象程度是依赖相应水平的形式手段来保证的。尤其在现代科学中，高度的抽象性是与高水平的形式性—形式化互为表里的。

精密性是抽象思维的特殊确定性。因为确定性仅仅关涉对事物的质的把握，事物还有其量的规定性。因此，抽象思维的确定性还必须包括对事物的量的把握。这就导致抽象思维具有精密性这个特征。

抽象思维的概括性是说，抽象思维是通过抽象从部分认识对象中得到本质的认识，推广到对这一类事物的全体的过程。抽象思维表达的是某类事物的具有本质意义的抽象属性。思维的概括性通

常是建立同类事物之间的联系，把其相同性质抽取出来，对其加以概括，并得出认识。如5只老虎，3只山羊，7只猴子，就是根据事物的共性使用数量来概括事物的例子。

抽象思维的综合性是说，抽象思维倾向于从“宏观”的方面看问题，在相关事物和知识间建立联系，使其成为知识或理论，并以其作为统一的逻辑形态。它包括三个方面，即完整、统一和体系化。众多科学理论的建立已显示出了人类抽象思维的综合能力。它们既是抽象思维抽象性的形态表现，也是指导人类抽象思维的确定性的“骨架”。而抽象思维的分析性是说，在任何理论体系中，分析和综合总是并存的。因此，在抽象思维的综合性中，同时也蕴含着抽象思维的分析性。因为抽象思维的综合性是以分析性一对“各个局部部分”的把握为前提的。

抽象思维的语言性是说，抽象思维通常是借助语言实现的，是借助言语符号等进行思维的。语言是抽象思维的物质外壳，抽象思维是语言的思想内容。没有语言，人们就无法进行广泛地沟通、交流（眉目传情也要借助于语言）；没有抽象思维，人的语言也就变的没有意义。语言有自然语言和人工语言。自然语言是人们日常交流中运用的语言。人工语言是人们制造出来用以表示某种意义的符号，也叫符号语言。

在实际的思维活动中，抽象思维的上述特征是相互依赖、相辅相成的，从而构成了抽象思维的有机整体，其中起主导作用的，则是抽象性和确定性。

抽象思维的上述特性，使得人类思维可以超越感性认识的范围。例如，在科学研究中，人类不能通过感觉来直接理解原子核的变化，但是，人类却可以通过寻找其活动的规律，并对相同的规律加以概括，间接的去理解它。抽象思维的上述特性，还使得人类思维可以超越现实：或是通过归纳与概括，掌握现实中事物的规律；或是在已有事物的基础上，通过想象，建立全新的、不存在的事物。例如，发明家可以通过已经存在的物品，通过新的想象，对其加以改进，从而发明出新的物品。其能否成功关键取决于思维的推断是否与现实相符，且有社会意义。其实，这也正是人类创造能力和创作能力的来源。

抽象思维也是一套通过概念和概念间的关系来考察事物和把握事物变化规律的思维方法。通过抽象思维，人们可运用分析、综合、归纳、演绎等方法，来形成概念并确定概念与概念之间的演绎关系、概念内涵和外延的属性关系等。当然，有些概念可具有较为精确的属性值，有些概念则只有比较模糊的属性值。而面对你要论述的问题，面对你要判断的事物，面对你要决策的内容，科学的抽象思维首先要求你要在两个方面下足功夫：一是准确地界定概念，准确地界定概念的内涵和外延；二是准确地判断这些概念之间的关系，准确地判断这些概念之间的演绎关系和关联关系。客观事物的复杂性和人类社会活动的复杂性导致了人类认识世界和改造世界过程中思维的复杂性和解决问题过程的艰难程度，也增加了提高人类抽象思维能力的迫切性，正确而实用的思维应是深刻、简洁而清晰的，抽象思维应该成为我们进行思维时的利器。

社会实践是思维形成和发展的基础，社会实践的需要决定人们从哪个方面来把握事物的本质，从而确定着思维的任务和方向。实践的发展也使思维逐步深化和发展。抽象思维是人脑对客观事物间接概括地反映，它凭借科学的抽象来揭示事物的本质，具有自觉性、过程性、间接性和必然性的特点。逻辑思维是“科学”的抽象思维，其基本形式是概念、判断和推理，其思维方法主要有归纳和演绎、分析和综合等，它们是抽象思维的核心，也是我们研究人类思维时考虑的重点。

6.5.2 抽象思维的基本形式与逻辑

抽象思维研究的主要工具之一是逻辑。因此，有人也称抽象思维为逻辑思维，或理论思维。什

么是“逻辑”呢？逻辑即规律，这是“逻辑”一词最初的涵义，也可以说，是其最基本的涵义。所谓规律是事物之间的必然联系或事物发展的必然趋势。如果 A、B 两事物有必然联系，比如 A 必然发展为 B，那么，有 A 就有 B，承认 A 就得承认 B。这种必然性的联系或趋势就是“逻辑”一词所表达的最底层的意思。在后来的演变中，“逻辑”被更多地用于思维和理论中的必然联系以及论辩中的说服力。因此，逻辑也被更多地用于表示思维中的规律，即思维中的某种必然联系。这种必然联系主要是指命题或判断之间的推理、推导过程中的必然性。我们日常生活中的思维和理论学习，以及科学研究中的思维，几乎都包含着抽象思维，也都包含着逻辑。

抽象思维通常是人对事物、事物状态和事物关系进行“逻辑分析”后的“反映”：相对于个体、类、性质和关系的反映是概念，关于事物情况的反映是判断或命题。除了概念和命题外，还有推理、论证等。这些是人类思维中所特有的，是事物中没有的，是人对事物的认识。由于思维所反映的对象种类以及反映的基本方式等方面的不同，抽象思维形成了不同种类思维形态，主要有概念、命题、判断、推理、论证等。其中，概念是反映事物本质属性或特有属性的思维形态。命题是反映事物情况的思维形态；正确地反映事物情况的就是真命题，否则是假命题；命题都有真假，这是命题最为重要的特征。判断也是反映事物情况的思维形态，这一点与命题相同，所以它们有相同的语言形式；单从这一点看，我们无法区别命题和判断；但与命题不同的是，判断是加以断定的命题；因此判断与判断者有关，受断定者的知识程度、认识能力以及心理状况等因素影响。推理是从一些命题得出某个命题的思维形态。而论证是从一些已经肯定的命题出发经过一系列推理而达到肯定另一命题的思维形态。

按照以上各抽象思维形态的排列顺序，一般地说，后一种思维形态是由前一种思维形态通过一定的方式复合而成的：概念形成命题，命题形成推理，由推理得到论证。在各种思维形态中，推理有着特殊的地位和作用。从个别的感性材料中概括出普遍的、一般的新知识，必须要依赖推理。这样的推理叫归纳推理。从已有的知识推出新知识，确切地说，是从已有的知识中分离出（已隐含其中的）我们所需要的知识，也必须依赖推理。这样的推理叫演绎推理。从抽象思维的具体形态看，论证、证明都以推理为基础，概念和命题虽然在一定情况下可由较直接的方式获得，但作为认识的终结，它也要依赖推理。从这方面来看，可以说，推理是抽象思维中最重要的、最能体现抽象思维特征的部分。

哲学研究认为，任何事物都是形式与内容的统一，思维也是如此。**思维内容**就是反映到人们思维中的客观对象。**思维形式**就是思维内容的一般形式结构，也即不同思维内容所包含的具有某种相同逻辑性质的组成部分之间的一般联结方式。思维形式实际上就是一种“样式”。它是贯穿于一切具体思维内容中的形式的结构。

思维的形式有正确的和错误的区别，什么样的思维形式是正确的？什么样的思维形式是错误的？这就有研究思维形式的必要性：因为研究思维形式可以提高人们的认识能力。而我们之所以可以研究思维的形式，一是思维形式具有相对的独立性，我们能够将它从不同的具体思维内容中抽取出来，使它暂时脱离思维的内容，并对它进行专门的研究。二是思维形式是“共许”的东西，不涉及价值判断；而思维内容就涉及到价值判断了。

逻辑学就是关于思维形式及其规律和人们认识现实的思维方法的科学。其研究对象：一是思维的（基本）形式；二是思维的（基本）规律；三是思维的方法。逻辑学通常只研究思维中“共许”的东西。

逻辑学对逻辑的研究目前主要有普通（形式）逻辑和（现代）数理逻辑两条不同的“思想路线”。普通逻辑的思想路线侧重于认识过程中的思维活动；数理逻辑的思想路线试图使推理成为代数演算，如今更进而发展为“思维即计算”。它们之间各有其不同的作用，也都有其存在的价值。二者的相

同之处是：**数理逻辑是以普通逻辑的演绎系统为基础发展起来的，是用形式化方法研究思维形式结构及其规律的学科，它的基本内容、原理、形式、规律与传统逻辑具有同构性、一致性，但具有更强的高度的抽象性、严格的精确性和广泛的应用性的特点。**

总之，数理逻辑是传统逻辑发展的最新阶段。因此，从总体上讲，普通逻辑的主体内容是传统的形式逻辑，数理逻辑则是现代化的形式逻辑。目前，二者的主要不同之处是：（1）研究对象不完全相同。数理逻辑以演绎推理为核心研究对象。普通逻辑主要研究思维形式（包括演绎、归纳、类比、假说等）、思维规律和逻辑方法。数理逻辑的对公理化系统的充分研究则是普通逻辑所不具备的。（2）研究方法不同。普通逻辑主要基于语言，数理逻辑主要使用数学方法。（3）作用不同。数理逻辑涉及到对思维规则的论证和研究，多与人工智能的研究相联系。而普通逻辑的主要作用是如何更好地进行人文思维。（4）所属学科不完全相同。数理逻辑既是数学（已是其中的一个分支），又是逻辑学；普通逻辑只属于逻辑学。

对逻辑的更深入研究应是对辩证逻辑的研究。辩证逻辑也不同于普通逻辑。一是研究对象不完全相同。普通逻辑只研究思维形式；辩证逻辑则结合思维内容来研究思维形式，即研究思维形式如何正确反映自然界、人类社会、人类思维的普遍发展规律。二是研究的角度不同。普通逻辑只从事物的相对确定性的角度进行研究；而辩证逻辑是从事物的发展的角度来进行研究。三是所属学科不完全相同。辩证逻辑既是逻辑学，又是哲学；普通逻辑不属于哲学范畴。

思维有思维的品质。思维品质是指人们在思维过程中所表现出来的各自不同的特点，如敏捷性、灵活性、正确性、深刻性、独创性和批判性等。敏捷性是敏锐速度，灵活性是指思维活动的灵活程度，深刻性是指思维活动的深度，独创性是指思维活动的创造精神，批判性是指思维活动中分析和批判的深度。而正确性则指思维活动合乎“科学”的尺度。逻辑学可帮助人提高思维的品质，但只限于提高“逻辑性”，即在逻辑方面正确的程度。

逻辑是表述和论证的工具，具有表述和论证的作用；逻辑又是认识的工具，具有认识的作用。因此，学习逻辑，可以培养人认识世界的方法；可有助于人提高逻辑思维的能力。什么叫有助于？人不学逻辑也会使用逻辑。但有一点可以肯定，不懂逻辑就不能理性地掌握学习的方法，不能更深刻地认识问题，不能更“科学”地考虑问题，不易识破诡辩并反驳诡辩。因此，掌握逻辑可更好地、更加自觉地运用逻辑。

学习逻辑，有助于提高人的社会沟通和交际的能力；使人能够准确、严密地表达思想，论证思想，使之符合准确表达的三个条件：合逻辑，合语法，有说服力。学习逻辑，有助于人提高整体思维的能力；逻辑思维通常是批评性思维的前导，创新思维的基础。学习逻辑，有助于人获取新的知识。学习逻辑，有助于提高人识别、反驳错误的认识或诡辩的能力；“不讲道理”，就是不讲逻辑。学习逻辑，有利于人们理解和掌握其他各门科学知识以及它们之间的关系。一句话：逻辑是生活的逻辑，是实用的逻辑。学好逻辑，可以帮助我们准确地论证、表达；有效地进行人际沟通，提高自己的基本素质和思维能力。

人类社会是一个“交际”的社会，人们的沟通世界实际上就是一个“交际场”。在这个交际场中，对待同一问题，不同的认知水平、不同的思想观点、不同的社会经历，会给予人们不同的认识角度和主观态度。也正是因为这种不一致，人们才需要沟通。为了保证沟通的正常进行，为了保证相异思维路径交叉的需要，就要求要有一个“共许”的思维接口，从而使人们的对话成为可能，从而促进相互沟通，从而使人们在认识、交流、创新活动中有“共许的东西”。

服从这个“共许”，有时未必是自愿的，但却是真实的。这种真实性就在于它是在现实的社会关系中，规范人们正确思维的“强约束”。这种强约束不但体现了人类的逻辑精神，同时还体现了人类的伦理精神。另外，在人类的交际场中，这种逻辑的力量还体现了逻辑的人文精神。强调这种人文精神也是现代逻辑的特征之一。它主张，任何有意义的言语、论述或思辨，都应该符合三个标准：真理的标准；逻辑的标准；美学的标准。而这三个标准，最终都可以归结到逻辑标准上来：从概念方面讲，在人际沟通中，概念要清楚、明确；从判断方面讲，在人际沟通中，判断必须要准确、恰当；从推理论证方面讲，在人际沟通中，推论要符合逻辑，要有论证性，要令人信服。

逻辑本身并不能直接给人提供具体的科学知识，但它却为人们进行正确思维、表达和论证思想、探求新的知识，提供了必要的逻辑手段和方法。这些逻辑的手段和方法也就使它成为了人类思维不可缺少的工具。亚里士多德曾经把他的逻辑学著作定名为《工具论》，培根也曾把他的逻辑学著作定名为《新工具》。因为逻辑的基本功能就是正确进行思维的“工具”。思维离不开思维形式，并应遵守思维形式的基本规律。同时，逻辑还是有效人际沟通的工具，这也体现了逻辑学的工具性质。任何一个能够正常思维的人，不管他对世界、对社会的看法多么与众不同，他也都必须使用同一种逻辑与他人进行思想交流和沟通。否则，大家都在自说自话，交流将无法进行。因此，逻辑的基本理论就是所有人“共许”的东西。

学习逻辑，重在自觉地培养运用逻辑的能力。即从自发的逻辑思维走向自觉的逻辑思维。通过系统的学习和训练，把“自发的东西”变为“自觉的东西”，真正懂得什么是正确的思维方式，为什么正确；什么是错误的思维方式，为什么错误。由自发的逻辑感觉，上升为自觉的逻辑意识，再上升为自为的逻辑运用，再上升为自由的逻辑精神。

6.5.3 抽象思维中的概念

抽象思维的形式是从具体思维中抽取出来的，是该类思维所共有的。抽象思维的基本形式是概念、判断和推理。概念是人脑对事物的一般特征和本质特征的反映，判断是对事物之间关系的反映，推理是从一个判断或几个已知判断中推出新的判断的过程，三者是密切相关的。其中，概念是抽象思维的基础，是构成判断和推理的细胞。

概念是对客观事物的认知，是科学认识在一定阶段上的总结，是反映对象本质属性的思维形式。这里，属性是指事物自身性质以及一事物与它事物的关系，而本质属性是决定一事物之所以成为该事物并使其与别的事物相区别的属性。人类思想的表达，多是从概念开始的。人们认识一个事物，也多是以认识这个事物所反映在概念中的本质属性为终结的。有了概念，就可以减少情境的复杂性，帮助我们认清事物，增加经验的意义，增加事物间关系的了解，使知识经验系统化。抽象思维就是凭借科学的抽象概念来对事物的本质和客观世界的发展变化进行反映的。

任何一个概念都有其确定的内涵和外延。概念的内涵是指概念所能反映的事物的本质属性的总和，是反映到概念中的对象的本质属性。概念的内涵是从质的方面来考察概念，它所要回答的问题是：一个概念所反映的事物的本质属性是什么；通俗的讲就是：这个概念的含义是什么。概念的外延是指具有该概念所反映的本质属性的一切事物，是概念所反映的对象的总和。概念的外延是从量的方面考察概念，它所要回答的问题是：一个概念所反映的对象究竟有哪些。

概念具有主观性和客观性。由于概念是反映对象本质属性的思维形式，就其内容来说，它反映客观，来自客观，有其客观根据，因此，概念所反映的内容本质上是“客观的”反映。但是，概念又是一种认识形式，属于意识的范畴，从其形式来说，又有其主观的一面。概念的这种主观性和客

观性也分别体现在概念的内涵和外延上。体现在概念的内涵上就是，概念所反映的对象本质属性和概念的内涵既相联系又相区别。其联系是：任何对象的本质属性都可以反映在特定的概念之中而成为该概念的内涵；任何概念的内涵也都是反映特定对象一定方面的本质属性。其区别是：并非对象的本质属性就是与其相对应的概念的内涵。本质属性存在于客观对象之中，而内涵存在于概念之中。本质属性属于客观存在，内涵属于认识的内容，是概念的特征。只有当一种本质属性被反映在概念之中时，才能成为概念的内涵。概念反映事物的本质属性有其层次性，也有其时代性。体现在概念的外延上就是，客观事物和概念的外延既相联系又相区别。其联系是：任何事物都可以反映在特定的概念之中成为该概念的外延；任何概念的外延也都是以反映特定对象为基础的。其区别是：并非客观事物就是概念的外延。事物是存在于概念之外的，相对于该概念来说，属于客观存在；而概念的外延是该概念所反映的对象范围，属于主观的认识。

概念也具有确定性和可变性。确定性是说，不管人们在什么时候、以什么角度来认识概念，在一定的条件下（确定的时间、确定的空间内），概念的内涵和外延都是确定的，都是确有所指的。由于概念是特定时代的认识成果，就这一时代来讲，概念的内涵与外延是确定的，因此，概念之间才能相互区别，人们的思想交流才能有所确定。概念的确定性也就决定了概念在思想交流和使用过程中不能随便替换，也不能任意相互混淆。概念的可变性是说，虽然概念是对象本质属性的反映，是人们的认识形式，但是，客观事物是发展变化的，人们的认识也是不断深化的，不同时代的认识不断地在揭示着事物的新的本质属性，因此，概念的内涵和外延也会相应地发生变化，随着认识的发展而发展。这就是概念的可变性。

概念与事物的关系是主观和客观的关系；概念与认识的关系是确定和可变的关系。借助于概念，明确某一事物的内涵和外延，人们就可以把一事物与它事物区别开来。

概念的形成有一个抽象化、类化和辨别的过程。这里，所谓**抽象化**是指对具体事物的具体特征进行抽象化；**类化**是指在抽象化的基础上，对类似的特征或属性进行归类和认同；**辨别**是指认知事物之间的差异性。

对概念的准确把握是正确思维的首要条件之一。个体意识中正确概念的形成受多种因素的影响。其中包括：（1）过去的经验。其影响取决于经验和概念的真实内涵的一致程度。（2）认知能力。不同层次的概念或不同复杂性的概念，需要有相应的认知能力来保证掌握。（3）认知时与概念有关的特征和与概念无关的特征的显现程度。和概念相关的特征越鲜明，越利于概念的形成。（4）变式。变式是指从不同角度和方面组织感性材料，使本质要素更加突出，而非本质特征变异的方法。它有助于帮助个体准确地掌握概念。（5）对概念的定义。概念的定义是指用简明的语言表述概念的内涵，对概念所下定义的好坏影响概念形成。（6）个体已有概念体系。概念体系是人脑中形成的概念之间的联系。良好的概念体系有助于知识的系统化，也有助于新概念的形成。

根据概念内涵或外延方面的不同特征，人们对概念进行各种不同的分类。比如，根据概念外延的数量，有**单独概念与普遍概念**之分。单独概念是反映某一个别事物的概念，它的外延是独一无二的，一般以专有名词或摹状词表达。普遍概念是反映由两个或两个以上的个别事物组成的某一类事物的概念，它的外延是这一类事物中所有的个别事物。根据概念内涵的不同，有**集合概念与非集合概念**之分。集合概念是反映集合体的概念，非集合概念是不是反映集合体的概念。由一些事物组成的集合体是指，一类事物中每个分子按照一定方式组合起来，形成了一个具有新的本质属性的整体。集合体与类不同。具有种类属性的事物的关系，一种是“类”与“分子”的关系；一种是集

合体与个体的关系。事物的类是由若干同类的分子组成的；事物的集合体是由若干同类的个体有机组成的。一个类所具有的属性，它的分子也一定具有。而一个集合体所具有的属性，它的个体却不一定具有。我们可以用反映类的概念来说明或指称这个类中的每一个分子。例：可以用“学生”这个类概念来反映学生这个类中的每一个学生。而反映集合体的概念却不能用来说明或指称这个集合体中的任何一个个体。例如，不能用“森林”这个集合概念来指称这个集合体中的任何一棵树。另外，类概念的外延是这个类所包含的每一个分子。而集合概念的外延只是作为集合体的事物，不是集合体中的个体。对于一个概念，可根据它是否反映了集合体来确定它是集合概念或非集合概念；可根据它的外延的大小，来确定它是单独概念或普遍概念。在不同的语境中，有的词语既可以表达集合概念，又可以表达非集合概念。再比如，根据概念内涵的不同，概念可分**实体概念与属性概念**。实体概念是指关于事物的整体的概念，它反映完整的客体的本质属性。属性概念是指关于事物的某一个属性、状态或与其它事物联系的概念。实体概念反映的是事物或现象本身，属性概念反映的是事物或现象所具有的属性。根据概念界定其内涵形式的不同，概念又可分**肯定概念与否定概念**。肯定概念是反映对象具有某些属性；否定概念是反映对象不具有某些属性。注意：否定概念是相对于特定的认识范围和议论范围而言的，这个认识范围和议论范围称做“论域”。明确概念的种类，主要在于保证使用概念时的确定性。

概念与词语有密切的关系。概念通常是用词语表达和标识的，认识和表达概念必然涉及到语词。概念是语词所表达的思想内容；语词是表达概念的语言形式。但概念与语词又有显著的区别：（1）概念与语词有不同的特点。概念是思维的基本元素，是客观事物在人脑中的反映，是认识论、逻辑学等学科研究的对象。语词是语言的基本元素，是体现着民族文化特点的、有约定俗成性质的语言组成单位，是语言学研究的对象。（2）词语并不都表达概念。实词表达概念，虚词不表达概念。（3）概念与语词不一一对应。一方面，同一个语词在不同的语境中可以表达不同的概念。人们在沟通交流、谈说论辩的过程中，表达思想感情，传达自己的主张，需要一定的语言环境，这种语言环境包括说话者、听话者、说话的时间、说话的地点，以及沟通、交际、谈说论辩双方共同具有的知识等因素。我们将这种语言环境称之为“语境”。另一方面，同一个概念也可用不同的语词表达。了解了概念与语词的关系，可以避免思维混乱，保持思维的确定性，亦即“用词恰当”。

在人类的认知体系中，各种概念之间存在一定的关系。因为客观事物之间有着各种各样的关系，作为反映客观事物的概念，也就有了各种各样的关系。普通逻辑首先是从概念的外延方面考察概念之间的关系的。按照两个（或更多）概念之间是否有外延重合，人们常将概念之间的关系分为两大类：相容关系与不相容关系。

相容关系是至少有一部分外延重合的概念之间的关系。根据外延重合数量的多少，又可分为以下三种关系：（1）**同一关系**。又称做“全同关系”，指两个概念之间的外延完全相同。如果凡是A类的成员都是B类的成员，并且凡是B类的成员也都是A类的成员，那么反映A类与B类的两个概念的关系就是同一关系。（2）**属种关系**。又称做从属关系、类种关系、包含关系。指一个概念的部分外延与另一个概念的全部外延相同。是概念外延之间包含与被包含的关系。其中，外延较大，包含另一个概念外延的叫做属概念；被包含的概念叫做种概念。需要注意的是：属种关系具有层次性和相对性；具有属种关系的概念不能并列使用；属种关系不能和整体与部分的关系混淆。（3）**交叉关系**。两个概念的部分外延相同。

不相容关系也称全异关系。是指两个概念之间的外延完全不重合。不相容关系又可分为：（1）

矛盾关系。两个概念的外延完全不同，互相排斥，它们的外延之和等于它们临近的属概念的全部外延。具有矛盾关系的概念叫做矛盾概念。具有矛盾关系的两个概念一般表现为一个是肯定概念，一个是否定概念。（2）反对关系，也称做对立关系。指两个概念的外延完全不同，互相排斥，它们的外延之和小于它们临近的属概念的全部外延。具有反对关系的概念叫做反对概念。

概念的内涵有多有少，外延有大有小。要正确使用概念，不但要明确概念之间的关系，有时还要了解一个概念是如何过渡到另一个概念的。这就涉及到概念的内涵与外延之间所具有的关系。

在具有属种关系的概念之间，在其内涵与外延之间，有一种相互制约的关系——**反变关系**：一个概念的内涵越多，则它的外延越小；内涵越少，其外延越大。同样，一个概念的外延越大，其内涵越少；外延越小，其内涵越多。概念内涵与外延的这种反变关系，并不是数学上的那种可以用数值精确计算的严格的比例关系，它只是表示具有属种关系的概念，在内涵与外延的相应变化中的一种大致趋势。普通逻辑揭示概念内涵与外延之间的反变关系，目的是为明确概念提供一种逻辑方法，它是概念概括与限制的逻辑方法的理论根据。这种反变关系通常只限于普通逻辑的眼界——只研究概念形式的抽象性，而撇开了概念内容的具体性。这与辩证逻辑的眼界不同。例：“物质”这个概念，按普通逻辑的理解，是外延最大、内涵最少的概念。它的内涵只反映所有物质现象的一个共同特性——客观存在。但辩证逻辑却从这种贫乏性中看到了它的深刻性。

概括与限制是明确概念的逻辑方法。**概括**是通过减少概念内涵以扩大概念外延的一种逻辑方法。其根据是：概念内涵与外延的反变关系。其在现实中的思维路径是：由种概念过渡到属概念，即从小概念过渡到大概念。其实现的语言方法包括：减去附加语（限制词）；或改换词语（用另一个语词表达外延较广的概念）；或在语言的演化中用特殊代表一般；等等。概括有助于人们对事物的认识从特殊过渡到一般，掌握事物的共同本质，使人们的认识更加普遍化，从而在表达思想过程中，概念表达按需要更加准确。需要注意的是：对一个概念概括到什么程度，要看实际的需要；由于概念的外延大小不可能无限，所以，概念概括的极限是哲学范畴，如：物质与意识。**限制**是通过增加概念内涵以缩小概念外延的一种逻辑方法，其根据也是概念内涵与外延的反变关系。其在现实中的思维路径是：由属概念过渡到种概念，即从大概念过渡到小概念。其实现的语言方法包括：增加附加语（即限制词，如在名词前加定语，动词、形容词前加状语）；或改换词语（用另一个语词表达外延较小的概念）；或在语言的演化中用一般代表特殊；等等。限制有助于人们对事物的认识从一般过渡到特殊，掌握具体事物的特质，使人们的认识更加具体化，从而在表达思想过程中，概念表达按需要更加准确，论证更加严密。需要注意的是：对一个概念限制到什么程度，也要看实际的需要；由于概念的外延大小不可能无限，所以，概念限制的极限是单独概念。

注意：概括与限制只能在具有属种关系的概念之间进行。概括与限制必须是有层次地逐级进行。概括与限制有限度。而对概念进行限制或概括的最终目的在于：在准确理解具有属种关系的概念之间所具有的不同的内涵与外延的基础上，恰当准确地表达概念。

合取、析取和关联也是常用的对概念的操作。合取是对不同概念外延“并”的操作，析取是对不同概念外延“交”的操作，关联是在不同概念之间建立“联系”。相应地，合取概念是指根据一类事物中单个或多个相同属性形成的概念；析取概念是指根据不同的标准，由单个或多个属性的结合形成的概念；关系概念是指根据事物之间的相互关系形成的概念。

定义是揭示概念内涵的逻辑方法，是通过简明的陈述揭示概念的内涵。亦即通过揭示概念的本质属性，既明确某个概念，又使某个概念与其他概念区别开来。

一个完整的定义一般包括被定义项、定义项和定义联项。被定义项指被揭示内涵的概念，在陈述句中一般是主语。定义项是用来揭示被定义项的表述项，在陈述句中一般是宾语。定义联项用于联结被定义项与定义项。在陈述句中一般是谓语。常用的定义的方法有：（1）属加种差（属加上种与种之间的差别）。其形式为：被定义项=种差+属。其方法为：先找出被定义项的邻近的属概念，如“商品”的邻近的属概念“劳动产品”；再指明种差，如“为交换而生产的”。此类定义又包括如下类型：性质定义—是以事物的性质为种差的定义；发生定义—是以事物形成的方式或方法为种差的定义；关系定义—是以事物间的关系为种差的定义；功能定义—是以事物的功能为种差的定义。

（2）语词定义。语词定义是一种说明或规定语词表达了什么意义的逻辑方法。语词定义是现实生活中经常使用的一种逻辑方法。即人们常说的“这个词是什么意思”。语词定义通常有一定的约定俗成性。

定义需要注意的是：（1）定义应当相称[恰当]。即定义项的外延与被定义项的外延必须全同。（2）定义必须明确。即定义项不能用含混的词语。定义本来是通过定义项来明确被定义项的，如果定义项使用了含混的词语，那么它本身就不是明确的，也就不可能起到明确被定义项的作用。定义项中不能用比喻，因为比喻不能直接揭示概念的属性。（3）定义一般应肯定。否定概念是反映某事物不具有某种属性的概念，而定义恰恰是要明确一个概念的含义是什么。所以定义一般应当采取肯定的形式。如果某些事物缺乏某种属性本来就是它的本质属性，这个时候，就可以根据需要用否定概念。（4）定义项不能包含被定义项。如此将造成同语反复，循环定义。

定义在科学研究和人际交流中都有重要的作用。通过定义或词语解释，可以把人们对客观事物的认识直接巩固下来。如各种司法解释就是对法律条文中的某些概念做界定，使司法部门对各种法律概念的理解趋于统一，从而在具体操作上不至于产生不同的结果。定义也是明确概念的逻辑方法，通过定义，可以检查人们使用的概念是否明确。定义有助于人们学习和理解各种知识，更有助于人际沟通。

划分是把一个属概念依照一定的标准分成若干种概念以明确概念外延的逻辑方法。划分包括划分母项（被划分的概念，如：经济体制）、划分子项（划分后得到的概念，如：传统经济、计划经济、市场经济）和划分根据（划分时所依据的标准，如：经济运行的结构）。划分的根据是母项所反映的事物对象的各种属性。任何事物都具有多种属性，一个母项可以根据实践的需要用不同的属性作为标准进行划分。正确的划分可以使人们明确概念的外延，了解和掌握概念适用的范围，有助于人们正确地理解概念和准确地使用概念。正确的划分可使人们的知识系统化（知识树）。还有，通过划分的根据，可使我们进一步加强对概念内涵的理解，从而加深对事物属性的认识。

6.5.4 抽象思维中的判断

判断是对思维对象有所断定的思维形式。判断的逻辑性质，一是要有所断定。作为判断的首要特性，它对判断提出了自己的逻辑要求：任何一个判断都要有其确定的断定内容，在同一思维过程中，它肯定什么就肯定什么，否定什么就否定什么。判断的这一逻辑性质，其目的是要消除语言的歧义性，从而以具有明确断定内容的判断，加强人们相互之间的沟通。二是有真假。判断的这一特性要说明的是，既然判断是对事物情况的断定，它就应该如实地反映事物的本来面目，以事物本身的性质、状况为转移。如实反映事物的判断是真实的判断，而虚假反映事物的判断就是虚假的判断。

判断是概念的展开。没有判断，就不可能揭示和说明概念。判断又是推理的组成部分。没有判断，也不可能进行推理。判断还是人际沟通中最基本的形式。在人际沟通中，真实的判断有助于人

们认识一个事物，或解决一个问题。而虚假的判断则不但无助于人们的认识，无助于解决问题，有时反而更加添乱。判断与概念截然不同。概念是反映对象本质属性的思维形式，概念总是同一个或一类事物对象相对应的。因此，概念本身无所谓肯定或否定；概念也无法表示它的真或假。判断则不同，它至少是两个概念的结合。

判断一般用语句表达。语句是表达完整思想的语言单位。判断与语句并非一一对应。同一个判断可以用不同的语句表达。同一个语句在不同的语境中也可以有不同的含义。可表达完整思想的语句有：陈述句，疑问句，祈使句，感叹句等。一个语句能否是判断，关键在于它能否直接地表现出判断的两个逻辑性质。

判断有多种。根据判断中是否包含或隐含着“必然”、“可能”等模态词，人们常将判断划分为模态判断和非模态判断。根据非模态判断中是否包含有其他判断，又可将非模态判断划分为简单判断和复合判断。根据断定的是对象的性质还是之间的关系，又可将简单判断划分为性质判断和关系判断。根据复合判断中包含的联接项的不同，复合判断又可划分为联言判断、选言判断、假言判断和负判断。

性质判断是断定对象具有或不具有某种性质的判断，又称直言判断。任何性质判断都是由主项、谓项、联项、量项四部分组成的。主项是反映被断定对象的概念（在陈述句中是主语），这里用形式符号“S”来表示。谓项是反映被断定对象具有或不具有的性质概念（在陈述句中是宾语），这里用形式符号“P”来表示。联项是表明主项与谓项联系情况的概念（在陈述句中是谓语）。一般分为两种：“是”；“不是”。联项所表明的是判断的“质”（是什么，不是什么？也即：具有什么属性，不具有什么属性？）。量项是反映被断定对象数量的概念，一般分为三种：全称量项，对主项的全部外延做了断定；符号表示为“ \forall ”，意为“所有的”。特称量项，只对主项的部分外延做了断定；符号表示为“ \exists ”，意为“有”或“存在”。单称量项，所断定的主项只是某一个个别对象。量项所表明的是判断的“量”（有多少？）。

性质判断主要有六种类型：

(1) **单称肯定判断。**是断定某一个对象具有某种性质的判断。其思维形式可表示为：

这个S是P。

单称肯定判断的主项是一个单独概念，在语言表达上多用专有名词，不使用量词。

(2) **单称否定判断。**是断定某一个对象不具有某种性质的判断。其思维形式可表示为：

这个S不是P。

(3) **特称肯定判断。**是断定一类对象中有对象具有某种性质的判断。其思维形式可表示为：

有S是P（简写为：SIP或I）；其符号表达式为： $\exists x (Sx \wedge Px)$ 。

(4) **特称否定判断。**是断定一类对象中有对象不具有某种性质的判断。其思维形式可表示为：

有S不是P（简写为：SOP）；其符号表达式为： $\exists x (Sx \wedge \neg Px)$ 。

(5) **全称肯定判断。**是断定一类对象中全体对象具有某种性质的判断。其思维形式可表示为：

所有S是P（简写为：SAP或A）。其符号表达式为： $\forall x (Sx \rightarrow Px)$ 。

(6) **全称否定判断。**是断定一类对象中全体对象不具有某种性质的判断。其思维形式可表示为：

所有S不是P（简写为：SEP或E）；其符号表达式为： $\forall x (Sx \rightarrow \neg Px)$ 。

由于单称判断是对主项全部外延的断定，这一点与全称判断相同，所以，从逻辑性质上说，单称判断又可被看作是全称判断，在推理中按全称判断处理。但需要注意的是：特称判断（I、O）的

量项“有些”、“有的”所表明的逻辑性质与现代汉语中的“有些”、“有的”的语法性质是有区别的。

性质判断有时要考虑其主项和谓项的周延性。性质判断主项和谓项的周延性是指在性质判断中其主项和谓项的外延被断定的情况。在一个性质判断中，如果这个判断的主项或谓项被断定了全部外延，它就是周延的。如果这个判断的主项或谓项没有被断定了全部外延，它就是不周延的。在全称判断（A、E）中，“所有的S都是（都不是）P”断定了所有主项“S”的外延，因而其主项是周延的。在特称判断（I、O）中，“有S是（不是）P”没有指明所有的主项“S”的外延，因而其主项是不周延的。在肯定判断（A、I）中，“所有的S是P”没有指明所有的谓项“P”的外延，“有S是P”也没有指明所有的谓项“P”的外延，因而其谓项是不周延的。在否定判断（E、O）中，“所有的S不是P”断定了所有的谓项“P”的外延。“有S不是P”断定不了所有谓项“P”的外延，因而其谓项是不周延的。

关系判断是断定对象具有或不具有某种关系的判断。其思维形式可表达为： aRb 或 $R(a, b)$ （意为： a 与 b 有 R 关系）。关系包括对称性关系和传递性关系。对称性关系又包括对称关系（如果 aRb 真，那么 bRa 也真）、非对称关系（如果 aRb 真，那么 bRa 真假不定）和反对称关系（如果 aRb 真，那么 bRa 必假）。传递性关系也包括传递关系（如果 aRb 真，并且 bRc 真，那么 aRc 也真）、非传递关系（虽然 aRb 真，并且 bRc 真，但 aRc 真假不定）和反传递关系（虽然 aRb 真，并且 bRc 真，但 aRc 必假）等。

复合判断是包含着其他判断的判断。在一般情况下，它是由若干支判断（简单判断）通过一定的逻辑联结项（或逻辑联结词）结合而成的。复合判断的逻辑性质是由联结项所决定的。联结项的不同，是区分各种类型复合判断的根据。

在人们的日常思维中，人们大量使用的判断是复合判断。人们在实际思维中所常用的逻辑推理形式，大多也是由各种复合判断所构成的推理形式。如果不了解各种复合判断的逻辑涵义、性质，就无法正确地构成相应的推理形式，也就不可能对这些推理形式的逻辑规则有确切的理解；从而也就不可能正确地掌握和运用这些推理形式。

了解复合判断，关键是弄清楚各种复合判断的逻辑联结项（或逻辑联结词）的涵义。也即，判明由不同逻辑联结项联结而成的（整个）判断与其支判断之间在真假值方面的制约关系。也就是要判明一个复合判断的真假是如何由其支判断的真假所制约和所决定的。逻辑学对复合判断及其逻辑联结项所做的定义，是只就复合判断与其支判断的真值关系提出的，而在自然语言中，人们在运用这类判断时，不仅要考虑其真值关系，还要考虑其他各种意义上的联系。

在复合判断中，**联言判断**是断定几种情况同时存在的复合判断。其结构式包括联言支（两个或两个以上）和联结项。联结项通常用“并且”表示，此外还有“既…，又…”、“不但…，而且…”、“虽然…，但是…”等。其语言表达式为： p 并且 q 。符号表达式为： $p \wedge q$ （“ \wedge ”为合取）。根据联言判断的逻辑性质或特征，只有当全部联言支所断定的情况都同时存在时[几种情况的同时为真]，联言判断才是真的；也即：当且仅当联言支全真时，联言判断为真。

选言判断是断定几种情况之一存在的复合判断。其结构式也包括联言支（两个或两个以上）和联结项。联结项通常用“或者”表示。其语言表达式为： p 或者 q 。符号表达式为： $p \vee q$ （“ \vee ”为析取）。根据选言判断的逻辑性质或特征，只要联言支之一所断定的情况存在时，选言判断就是真的。也即：选言支只要有一个为真，相容选言判断就为真。

假言判断是断定事物之间的条件关系的复合判断。其逻辑性质是断定一种事物情况是另一种事

物情况存在的条件。假言判断的结构式也包括假言支和联结项。其假言支通常是两个：一个作为原因的称为“前件”；一个作为结果的称为“后件”。其联结项通常用“如果…，那么…”、“只有…，才…”、“当且仅当…，则…”等表示。

根据假言判断所断定的前件是后件的不同条件，假言判断可分为：充分条件假言判断、必要条件假言判断、充分必要条件假言判断。**充分条件假言判断**就是断定一事物情况是另一事物情况存在的充分条件的假言判断。所谓充分条件是指：设有事物情况p和事物情况q，如果事物情况p存在，事物情况q就必然存在；而p不存在，q不一定不存在（即可能有q，也可能没有q）。在这种情况下，p就是q的充分条件。其语言表达式为：如果p，那么q（或者，假如p，就q；只要p，就q；倘若p，则q；等等）；其符号表达式为： $p \rightarrow q$ （“ \rightarrow ”为蕴涵）。根据充分条件假言判断的逻辑性质或特征，前件与后件的真假决定着充分条件假言判断的真假。也即：当且仅当充分条件假言判断的前件与后件具有下述关系时，充分条件假言判断为真：p真，q真；p假，q真假不定。**充分必要条件假言判断**就是断定一事物情况是另一事物情况存在的充分必要条件的假言判断。所谓**充分必要条件**是指：设有p和q分别为两个事物情况，如果有p，就必然有q；而没有p，则必然没有q。如果有q，就必然有p；如果没有q，就必然没有p。这样，p就是q的充分必要条件。其语言表达式为：当且仅当p，则q；其符号表达式为： $p \leftrightarrow q$ （“ \leftrightarrow ”为等值或双向蕴含）。根据充分必要条件假言判断的逻辑性质或特征，前件与后件的真假决定着充分必要条件假言判断的真假。也即：当且仅当充分必要条件假言判断的前件与后件具有下述关系时，充分必要条件假言判断才为真：p真，q必真；p假，q必假。（只有此一条件才能引起彼一结果；有之必然，无之必不然）。

负判断是否定某个判断的判断。其结构式也可分为支判断和联结项。其中，支判断即负判断中被否定的判断，也就是原判断。联结项为：“并非”。其语言表达式为：并非p。其逻辑表达式为： $\neg p$ （“ \neg ”为“非”）。支判断与负判断是矛盾关系，互为真假。

由于各种复合判断的真假取决于其所包含的支判断的真假，因此，按照各种复合判断逻辑联结项的涵义，各种复合判断之间就可能存在着真假值相等（同真同假）的等值关系，复合判断也就可以进行等值的转换。复合判断的等值转换不是毫无意义的逻辑游戏，它对于人们提高对各种复合判断的逻辑性质的理解，提高正确运用各种复合判断的实际思维能力，都有着直接的重要意义。其转换的方法通常是：从实际语言中抽象出逻辑公式，进行演算，从前者过渡到后者。这可训练思维的抽象能力。当然，也可用真值表的方法来判定两个复合判断之间是否具有等值关系，是否可以利用这种等值关系来进行转换等。由此，也进一步发展出了数理逻辑。

复合判断也包括**多重复合判断**。多重复合判断就是支判断中至少有一个是复合判断的判断。多重复合判断也包括联言型多重复合判断、选言型多重复合判断、充分条件假言型多重复合判断、必要条件假言型多重复合判断等。

6.5.5 抽象思维与推理

推理是属于理性认识阶段的逻辑思维形式，是人类思维活动的主要体现。推理是由一个或几个已知判断推出一个新判断的思维形式。推理是以由概念组成的判断为基础的，但它与概念和判断不同，有着自己的特点。概念的特点是对事物的本质属性有所断定；判断的特点是对认识对象有所断定；推理的特点是它能够从已知的判断推出未知的判断。推理的客观基础是客观事物相互之间的关系。推理的思维形式不是先天具有的，也不是人们相互之间随意约定的，而是客观事物相互之间的关系在人脑中的反映。人的实践经过千百万次的重复，它在人的意识中就以逻辑的“格”固定下来。

这些“格”正是（而且只能是）由于千百万次的重复才有了先人之见的巩固性和公理的性质。

推理通常由前提与结论两部分构成。推理的前提是推理所依据的一个或几个已知判断。推理的结论是由前提所推出的新判断。任何一个推理都是由前提和结论构成的。但是，推理的前提并不是任意一些判断的“拼凑”，而必须是一些有逻辑联系的判断的有机结合，其逻辑标志就是一“所以”，也就是所谓的“有意义”。

需要注意的是：普通逻辑并不考虑思维的具体内容，它只是从判断的形式结构方面研究不同类型的判断的真假特征，以及各种判断之间的真假关系。至于判断的真假，则是由实践去检验的问题。若从人际沟通的角度研究和学习逻辑，我们就必须要在考虑思维形式的同时，还要考虑到思维的内容。

逻辑学研究推理主要考虑的是其逻辑性—实现正确推理的条件。认为一个推理要能够得出真实的结论，必须要具备两个基本条件：一是作为前提的判断要真实；二是推理过程要遵守推理的规则。这里，“推出真实结论的条件”和“推理具有逻辑性的条件”是有区别的。“推出真实结论的条件”重点考虑的是得出真实的结论，它必须具备上述的两个条件。亦即，前提要真实；推理过程要符合推理规则。而“推理具有逻辑性的条件”专指推理形式正确，它只要求遵守推理的规则，并按照这一要求对推理形式是否正确做出形式上的判定。

推理有多种类型。根据前提与结论中是否包含（或隐含）有“必然”、“可能”等模态词，通常将推理划分为模态推理和非模态推理。根据前提到结论的思维进程的不同，又将非模态推理分为演绎推理、归纳推理、类比推理。演绎推理是由一般性前提到个别性结论的推理；归纳推理是由个别性前提到一般性结论的推理；类比推理是由个别性前提到个别性结论的推理。根据结论性质的不同，推理又分为必然性推理和或然性推理。必然性推理是结论断定的范围没有超过前提断定的范围的推理，如演绎推理和完全归纳推理等。或然性推理是结论断定的范围超过了前提断定的范围的推理，如不完全归纳推理和类比推理等。

根据前提和结论是简单判断还是复合判断，演绎推理分为简单判断推理和复合判断推理。简单判断推理是以简单判断为前提和结论的推理。又分为性质判断推理和关系判断推理。复合判断推理是前提和结论中至少有一个复合判断的推理，又分为联言判断推理、选言判断推理和假言判断推理。



图 6.6.11 推理的类别体系

6.5.6 关于演绎推理的基本形式及其心理层面的研究

在传统的亚里士多德逻辑中，演绎推理是结论从被叫做前提的已知事实“必然的”的得出的推理。如果前提为真，则结论必然为真。这区别于溯因推理和归纳推理，它们的前提可以预测出高概率的结论，但是不确保结论为真。演绎推理还可以定义为结论在普遍性上不大于前提的推理，或结论在确定性上同前提一样的推理。

关于演绎推理的定义，大致有三种：①演绎推理是从一般到特殊的推理；②它是前提蕴涵结论的推理；③它是前提和结论之间具有必然联系的推理。有人认为这些定义尚欠妥当，未能准确地反映出演绎推理的实质，主张将其定义为：演绎推理就是前提与结论之间具有充分条件或充分必要条件联系的必然性推理。

许多认知心理学家认为，人天生就有某种程度的演绎推理能力。推理是从感知、思维或判断中获得结论的思维过程，这个过程可能是推理者自觉产生的，也可能是个无意识的过程。到底演绎推理的内部心理过程是如何的呢？这个问题已引起了逻辑学家和认知心理学家的极大兴趣。

从逻辑的角度来说，演绎推理主要有三种类型：（1）**关系推理**：其关心的主要是对象间关系的逻辑特性，如对象之间的大小关系、空间位置关系和时间先后等。（2）**复合命题推理**：主要包括条件推理和连接词推理。前者又称**假言推理**，关心的是命题间的蕴涵关系或条件关系，命题常以“如果…，那么…”的形式进行连接。后者又包含合取推理和析取推理，分别以“和”和“或”等的连词形式连接命题。（3）**范畴三段论推理**：其关心的主要是对象间的一般和特殊的特性，常以量词“所有”、“一些”的形式描述对象之间的范畴关系。

6.5.6.1 性质判断[直接]推理

性质判断[直接]推理是由一个性质判断（直言判断）推出一个新的性质判断的推理。包括：根据对当关系进行的直接推理（根据逻辑方阵的对当关系进行的直接推理）、性质判断变形直接推理和附性法推理等。

性质判断变形直接推理是通过改变性质判断联项的性质，或改变主谓项的位置而进行的直接推理。包括：（1）**换质法**。换质法就是通过改变前提判断中联项的质，从而推出一个新的性质判断的直接推理。（从肯定推出否定，或从否定推出肯定）。其中，A、E、I、O四种判断的换质变形结构式分别为： $SAP \rightarrow SE \neg P$ ； $SEP \rightarrow SA \neg P$ ； $SIP \rightarrow SO \neg P$ ； $SOP \rightarrow SI \neg P$ 。其规则为：①改变前提判断联项的质。亦即肯定变否定，否定变肯定。②以前提中谓项的矛盾概念作为结论的谓项。亦即“P”该为“ $\neg P$ ”。（2）**换位法**。换位法就是通过改变前提判断中主项、谓项的位置，从而推出一个新的性质判断的直接推理。亦即将性质判断的主项变谓项，谓项变主项。其中，A、E、I、O四种判断的换位变形结构式分别为： $SAP \rightarrow PIS$ ； $SEP \rightarrow PES$ ； $SIP \rightarrow PIS$ ； $SOP \rightarrow POS?$ [$\rightarrow PES? \rightarrow POS?$]。其规则为：①前提中的主项变为结论中的谓项，前提中的谓项变为结论中的主项。②前提与结论在质上必须一致。亦即结论的质不变。③在前提中不周延的概念在结论中不得周延。（3）**换质位法**。对前提判断先进行换质、再进行换位，从而得出一个新结论的直接推理。A、E、I、O四种判断的换质位法的变形结构式分别为： $SAP \rightarrow SE \neg P \rightarrow \neg PES$ ； $SEP \rightarrow SA \neg P \rightarrow \neg PIS$ [注意：A判断的限制换位，只能得出特称]； $SIP \rightarrow SO \neg P$ [注意：由于O判断不能进行换位，所以A判断只能进行换质，不能进行换质位]； $SOP \rightarrow SI \neg P \rightarrow \neg PIS$ 。换质位推理兼有换质法的作用与换位法的作用。（4）**换位质法、质换位法**。同属于换质法和换位法的综合运用。只是运作的顺序不同。但都必须遵守换质法和换位法的规则。注意：①A判断换位质只能得出O判断的结论。因为，A判断换位后只能得出I判断，I判断换质后得出O判断。②以O判断为前提不能进行换位质推理。因为，O判断不能进行换位。③A判断质换位必须先换质，后换位。因为，A判断先换位再换质后得出的O判断不能再进行换位。④E判断质换位必须先换位，后换质。因为，E判断先换质再换位、再换质后得出的O判断不能再换位。⑤以I判断或O判断为前提不能进行质换位直接推理。因为，都不能进行第二轮推理。

附性法推理是通过在前提的主项和谓项上附加同一个概念，从而推出一个新的判断的直接推理。形式： S 是 $P \rightarrow QS$ 是 QP 。“ Q ”表示一种性质。前提断定所有的 S 类包含于 P 类中；结论断定所有的具有 Q 性质的 S 类事物包含在具有 Q 性质的 P 类事物中。其规则是：附性后，不得改变主、谓项之间的外延关系。也即，附加的性质必须是同一的，这样才能保证结论中主谓项之间的关系与前提中主谓项之间的关系相同。这是对附加性质的确定性要求。附性法是对思想进行限制的过程，由较一般性判断推出较不一般性的判断。它可以使我们对客观事物的认识逐步具体，逐步深入。

6.5.6.2 性质判断[间接]推理—直言三段论

性质判断[间接]推理是借助于一个共同的概念把两个直言判断联结起来得出结论的推理方法。最典型的性质判断推理是直言三段论。它是指由两个简单判断作前提和一个简单判断作结论组成的演绎推理。**三段论**是传统形式逻辑中的主要内容，是传统形式逻辑体系中最为严密的部分。现代逻辑就是在这个基础上发展起来的。其逻辑形式可表达为：

凡 $M-P$ (大前提) (逻辑学的规律)；

确认 $S-M$ (小前提) (已知事实)；

所以 $S-P$ (结论) (不以人的意志为转移的逻辑论断)。

(1) 三段论是通过一个共同概念把两个性质判断联系起来，从而推出一个新的性质判断的推理。并且就三段论中三个简单判断的主项和谓项来说，它包含并且只能包含三个不同的概念，每个概念在两个判断中各出现一次。每个概念都重复出现一次。这三个概念都有专门名称：结论中的宾词(谓项)叫“大项”，用“ P ”表示；结论中的主词(主项)叫“小项”，用“ S ”表示；在两个前提判断中出现，但在结论中不出现的那个概念叫“中项”，用“ M ”表示。

(2) 任何一个三段论都是由三个性质判断组成的。在两个前提中，包含着大项“ P ”和中项“ M ”的前提判断叫“大前提”，包含着小项“ S ”和中项“ M ”的前提判断叫“小前提”。结论包含着大项“ P ”和小项“ S ”，是由两个前提推出的新判断。

例如：

肯定式： 凡金属都导电； 铁是金属； 铁导电

凡 $M-P$ (大前提)； $S-M$ (小前提)； 所以 $S-P$ (结论)

否定式： 哺乳动物都不用鳃呼吸； 鲸是哺乳动物； 所以，鲸不用鳃呼吸

凡 $M-P$ (大前提)； $S-M$ (小前提)； 所以 $S-P$ (结论)

(3) 三段论的公理是三段论推理的基本依据。其公理是经过人类长期反复实践的经验，其真理性已非常明显，是不证自明的。三段论公理的可表述为：若对一类事物的全部对象有所断定(肯定或否定，全部是什么或不是什么)，那么，对该类事物中的部分事物(部分对象)也必定有所断定(肯定或否定，这类对象中的部分也是什么或不是什么)。

(4) 三段论的规则是三段论公理的具体化。符合三段论规则的三段论是正确的三段论；违反三段论规则的三段论是错误的三段论。三段论的规则包括：

(a) 在一个三段论中，只能有三个不同的概念。违反这条规则将犯“四概念错误”。

(b) 中项在两前提中至少要周延一次。违反这条规则将犯“中项不周延错误”。

(c) 在前提中不周延的项，在结论中不得周延。违反这条规则将犯“大项不当周延错误”或“小项不当周延错误”。

(d) 两个否定前提不能得出结论。在两个前提都是否定的情况下，中项和大小项都相互否定。这样，中项也失去了媒介作用，也不能必然得出结论。因此，这条规则是从前提的“质”上(肯定或否定)来保证中项的媒介作用，

是关于前提和结论的“质”的规则。

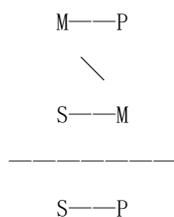
(e) 前提中有一否定，结论必须也是否定。如果前提之一是否定而结论是肯定，这时结论中大小项的联系就已经超出了中项所联系的范围，结论不可能必然得出，甚至得出与前提明显矛盾的结果。因此，这条规则也是从前提的“质”的方面来保证中项的媒介作用，也是关于前提和结论的“质”的规则。

(f) 两个特称前提不能得出结论。这条规则是关于前提和结论的“量”的规则。

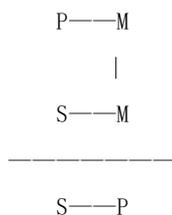
(g) 前提中有一特称，结论必须也是特称。这条规则也是关于前提和结论的“量”的规则。

(5) 三段论有不同的格。三段论中的格及其应用如下：

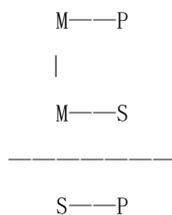
① 第一格：中项M是大前提的主项、小前提的谓项。要求小前提必须肯定，大前提必须全称。



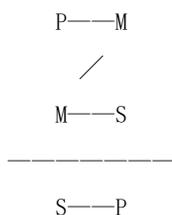
② 第二格：中项M是大前提和小前提的谓项。要求必有一前提为否定，大前提必须全称。



③ 第三格：中项M是大前提和小前提的主项。要求小前提必须肯定。结论必须特称。



④ 第四格：中项M是大前提的谓项、小前提的主项。



(6) 关于三段论推理中前提真实性和形式正确性的问题。三段论推理是由一般性前提推出个别性结论；结论具有必然性。但一个正确的三段论推理应该是前提真实的和形式正确的。前提的真实性和形式的正确性既是统一的，又是相对独立的。只有前提真实并且形式正确（推理符合规则）的三段论，才能必然地得出真实的结论。前提不真实或者形式不正确的三段论，都不能保证必然地得出真实的结论。例如，“金属都是固体，汞是金属，汞是固体。”的推论，其错在大前提。

为了语言简洁，我们说话或写文章用到三段论时，有时会采取了省略形式，有的省略大前提，有的省略小前提，有时省略不言而喻的结论。但思维深处，不能不讲逻辑。

6.5.6.3 关系[判断]推理

关系推理是以关系判断为前提或结论的推理。关系推理分为**纯关系推理**和**混合关系推理**。

纯关系推理是前提和结论都是关系判断的推理。它包括：

(1) **对称关系推理**：是依据关系的对称性进行的推理，因此，它的前提和结论都是对称性关系判断。其结构式为： $(aRb) \rightarrow (bRa)$ 。结构式中的a、b表示对象，R表示关系。即a和b有R关系，则b和a也有R关系。

需要注意的是：纯关系推理的前提必须是关系判断。在进行对称性关系推理时，要特别注意不要把“对称性”关系与“非对称性”关系混淆。如果把“非对称性”关系误用为“对称性”关系推导，就有可能推出不可靠的结论。

(2) **反对称关系推理**：是依据关系的反对称性进行的推理，因此，它的前提和结论都是反对称性关系判断。其结构式为： $(aRb) \rightarrow (b(\neg R)a)$ 。表示：a和b有R关系，则b和a不具有R关系。

(3) **传递性关系推理**：是依据关系的传递性进行的推理，因此，它的前提和结论都是传递性关系判断。其结构式为： $(aRb) \wedge (bRc) \rightarrow (aRc)$ 。表示，当对象a、b具有R关系，并且b和c具有R关系时，则a和c也具有R关系。

(4) **反传递关系推理**：是依据关系的反传递性进行的推理，因此，它的前提和结论都是反传递性关系判断。其结构式为： $(aRb) \wedge (bRc) \rightarrow a(\neg R)c$ 。表示，当对象a、b具有R关系，并且b和c具有R关系时，a和c却不具有R关系。

一个关系推理是否合乎逻辑，要看从前提到结论的推导过程是否符合前提中关系判断的逻辑特性。因此，在关系的逻辑特性中，特别要注意关系的对称性和传递性。

混合关系推理是以一个关系判断和一个性质判断为前提，结论为关系判断的推理。混合关系推理的结构式为：所有的a和b有R关系 (aRb) ；c是b (cAb) ；所以，a与c有R关系 (aRc) 。

混合关系推理类似于三段论，在其两个前提中也有一个概念为两个前提所共有，通常也称做媒介概念。所以，混合关系推理有时也称做关系三段论。

正确进行混合关系推理的规则是：(1) 媒介概念在前提中至少要周延一次；(2) 在前提中不周延的项，在结论中不得周延；(3) 前提中的性质判断必须是肯定判断；(4) 结论中关系判断的肯定与否定，必须和前提中关系判断相一致；(5) 如果关系不是对称的，则前提中关系项的前后位置在结论中不得置换。

6.5.6.4 联言推理

联言推理是前提或结论为联言判断，并根据联言判断的逻辑性质进行的推理。它包括分解式联言推理和组合式联言推理等。

分解式联言推理是以联言判断为前提，以该判断的某一支判断为结论的联言推理。其形式为： $(p \wedge q) \rightarrow p$ (或 q)。运用分解式联言推理要结合语境。孤立地看这种形式，可能说不出它有什么用处，但把它放在实际的语境中，就有了实际的意义了。

组合式联言推理是以联言判断的全部联言支为前提，以这些支判断组成的联言判断为结论的联言推理。其形式为： $(p, q) \rightarrow p \wedge q$ 。组合式联言推理可判定事物的全部情况，以便下判断。运用组合式联言推理，也必须结合语境来看。

6.5.6.5 选言推理

选言推理是前提中有一个选言判断，并根据选言判断的逻辑性质进行的推理。选言推理分为相容的选言推理和不相容的选言推理两种。相容的选言推理的基本原则是：大前提是一个相容的选言判断，小前提否定了其中一个(或一部分)选言肢，结论就要肯定剩下的一个选言肢。不相容的选言推理的基本原则是：大前提是个不相容的选言判断，若小前提肯定其中的一个选言肢，结论则否定其它选言肢；若小前提否定除其中一个以外的选言肢，结论则肯定剩下的那个选言肢。

1. 相容选言推理

相容选言推理是前提中有一个相容选言判断，并根据相容选言判断的逻辑性质进行的推理。其规则为：① 若否定一部分选言支，就要肯定另一部分选言支（因为不能同假）；② 若肯定一部分选言支，不能否定另一部分选言支（因为有可能是多个选言支）。

其结构式为（否定肯定式）：

$$\begin{array}{l} p \vee q \\ \neg p \text{ 或 } (\neg q) \\ \hline \end{array}$$

$$q \text{ 或 } (p)$$

$$\text{或： } ((p \vee q) \wedge \neg p) \rightarrow q ; ((p \vee q) \wedge \neg q) \rightarrow p$$

2. 不相容选言推理

不相容选言推理是前提中有一个不相容选言判断，并根据不相容选言判断的逻辑性质进行的推理。其规则为：① 若肯定一部分选言支，就要否定另一部分选言支。② 若否定一部分选言支，就要肯定另一部分选言支。其结构式为：

(1) 肯定否定式：

$$p \vee q \quad (\text{要么} \cdots \text{要么})$$

$$p \text{ 或 } (q)$$

$$\neg q \text{ 或 } (\neg p)$$

$$\text{或： } ((p \vee q) \wedge p) \rightarrow (\neg q) ; ((p \vee q) \wedge q) \rightarrow (\neg p)。$$

(2) 否定肯定式：

$$p \vee q \quad (\text{要么} \cdots \text{要么})$$

$$(\neg p) \text{ 或 } (\neg q)$$

$$q \text{ 或 } (p)$$

$$\text{或： } ((p \vee q) \wedge \neg p) \rightarrow q ; ((p \vee q) \wedge \neg q) \rightarrow p。$$

人们在认识活动中，往往会遇到某个问题可能有几个解决的办法；这时，人们就会根据实际情况和实践的目的，从中选择一种，并把它确定下来，这种思维过程就是运用了选言推理而进行的。有时，运用选言推理还可以帮助我们分析语言是否得当。

6.5.6.6 假言推理

假言推理是前提中有假言判断，并根据假言判断的逻辑性质进行的演绎推理。假言推理可分为充分条件假言推理、必要条件假言推理和充分必要条件假言推理。

1. 充分条件假言推理

充分条件假言推理是前提中有一个充分条件假言判断，并根据充分条件假言判断的逻辑性质进行的推理。充分条件假言推理的基本原则是：小前提肯定大前提的前件，结论就肯定大前提的后件；小前提否定大前提的后件，结论就否定大前提的前件。（简言之，肯定前件，就要肯定后件。否定后件，就要否定前件。）其形式结构为：

(1) 肯定前件式：

$$p \rightarrow q \quad (\text{如果 } p, \text{ 那么 } q)$$

p (有p)

—————
q (所以 q)

或: $(p \rightarrow q) \wedge p \rightarrow q$

(2) 否定后件式:

$p \rightarrow q$ (如果p, 那么q)

$\neg q$ (非q)

—————
 $\neg p$ (所以, 非p)

或: $(p \rightarrow q) \wedge (\neg q) \rightarrow (\neg p)$

2. 必要条件假言推理

必要条件假言推理是前提中有一个必要条件假言判断, 并根据必要条件假言判断的逻辑性质进行的推理。必要条件假言推理的基本原则是: 小前提肯定大前提的后件, 结论就要肯定大前提的前件; 小前提否定大前提的前件, 结论就要否定大前提的后件。(简言之, 否定前件, 就要否定后件。肯定后件, 就要肯定前件。) 其形式结构为:

(1) 否定前件式

$p \leftarrow q$ (只有p, 才q)

$\neg p$ (非p)

—————
 $\neg q$ (所以, 非q)

或: $(p \leftarrow q) \wedge (\neg p) \rightarrow (\neg q)$

(2) 肯定后件式:

$p \leftarrow q$ (只有p, 才q)

q (q)

—————
p (所以, p)

或: $(p \leftarrow q) \wedge q \rightarrow p$

3. 充分必要条件假言推理

充分必要条件假言推理是前提中有一个充分必要条件假言判断, 并根据充分必要条件假言判断的逻辑性质进行的推理。其规则为: 肯定前件, 就要肯定后件; 肯定后件, 就要肯定前件。否定前件, 就要否定后件; 否定后件, 就要否定前件。其形式结构为:

(1) 肯定前件式:

$p \leftrightarrow q$ (当且仅当p, 则q)

p (p)

—————
q (所以, q)

或: $(p \leftrightarrow q) \wedge p \rightarrow q$

(2) 肯定后件式:

$$\begin{array}{l} p \leftrightarrow q \quad (\text{当且仅当} p, \text{ 则} q) \\ q \quad (q) \end{array}$$

$$p \quad (\text{所以, } p)。$$

$$\text{或: } ((p \leftrightarrow q) \wedge q) \rightarrow p$$

(3) 否定前件式:

$$\begin{array}{l} p \leftrightarrow q \quad (\text{当且仅当} p, \text{ 则} q) \\ \neg p \quad (\text{非} p) \end{array}$$

$$\neg q \quad (\text{所以, 非} q)$$

$$\text{或: } ((p \leftrightarrow q) \wedge \neg p) \rightarrow \neg q$$

(4) 否定后件式:

$$\begin{array}{l} p \leftrightarrow q \quad (\text{当且仅当} p, \text{ 则} q) \\ \neg q \quad (\text{非} q) \end{array}$$

$$\neg p \quad (\text{所以, 非} p)$$

$$\text{或: } ((p \leftrightarrow q) \wedge \neg q) \rightarrow \neg p$$

4. 假言选言推理 (二难推理)

假言选言推理是以假言判断和选言判断为前提, 并根据假言判断和选言判断的逻辑性质进行的推理。又叫“二难推理”。“二难”来源于希腊文Dilemma, 其含义为“两重假定”。二难推理常用于论辩。论辩的一方提出一个断定事物两种可能性的选言前提, 再由这两种可能前提引申出对方均难以接受的两个结论, 使对方在两种可能的选择中处于进退两难的困境, 二难推理也因此得名。二难推理在思维与论辩中有很重要的作用, 古代的辩士就曾大量使用二难推理进行严密论证和反驳论敌。

根据二难推理的结论是直言判断还是选言判断, 二难推理分为简单的和复杂的两种; 又根据选言前提的选言肢分别是肯定假言前提的前件还是否定假言前提的后件, 二难推理又分为构成式和破坏式。

(1) 简单的构成式

$$\begin{array}{l} p \rightarrow r \quad (\text{如果} p, \text{ 那么} r) \\ q \rightarrow r \quad (\text{如果} q, \text{ 那么} r) \\ (p \vee q) \quad (\text{或者} p, \text{ 或者} q) \end{array}$$

$$r \quad (\text{所以, 总是} r)$$

(2) 简单的破坏式

$$\begin{array}{l} p \rightarrow q \quad (\text{如果} p, \text{ 那么} q) \\ p \rightarrow r \quad (\text{如果} p, \text{ 那么} r) \\ (\neg q \vee \neg r) \quad (\text{或者非} p, \text{ 或者非} r) \end{array}$$

$$\neg p \quad (\text{所以, 非} p)$$

(3) 复杂的构成式

$p \rightarrow q$ (如果p, 那么q)
 $r \rightarrow s$ (如果r, 那么s)
 $(p \vee r)$ (或者p, 或者r)

$(q \vee s)$ (所以, 或者q, 或者s)

(4) 复杂的破坏式

$p \rightarrow q$ (如果p, 那么q)
 $r \rightarrow s$ (如果r, 那么s)
 $(\neg q \vee \neg s)$ (或者非q, 或者非s)

$(\neg p \vee \neg r)$ (所以, 或者非p, 或者非r)

5. 假言连锁推理

假言连锁推理是以两个或两个以上的假言判断为前提, 并根据假言判断的逻辑性质进行的推理。其特点是: 前一个假言前提的后件是后一个假言前提的前件。

$p \rightarrow q$
 $q \rightarrow r$
 $r \rightarrow s$
 $s \rightarrow t$

$p \rightarrow t$

在人们的实际思维中, 思维的论证过程并不总是一个单独使用一种推理形式的过程, 而更多的是一个各种推理形式综合运用过程。

6.5.6.7 关于演绎推理的一些(心理机制)理论研究

1. 关于关系推理的一些理论研究

最常见的关系推理是线性三段论推理。其前提表达的是三个逻辑项的一种可传递的关系, 如: A比B好。C比B坏。谁最坏? 对这类推理的研究, 早期有 Hunter 提出的操作模型。该模型主张, 两个前提中的信息需要形成统一的内部表征, 推理才容易进行。如“ A 大于 B, B 大于 C”, 由于两个前提都提供“大于”的信息, 因此可以形成统一的内部表征, 并使推理顺利进行; 而“ A 大于 B, C 小于 B”则不同, 需要把“ C 小于 B”转换为“ B 大于 C”才能形成统一的内部表征, 因此, 这种形式的推理较难进行。随后 Desoto 和 Hunttenlocher 提出了空间表象模型, 认为推理者在接受了前提的信息后, 对前提中的各项会形成一个空间序列表象, 这种表象有助于推理的进行。

与空间表象模型理论对立的观点是 Clark 提出的语言模型, 认为线性三段论推理的表征具有命题的性质, 只是对前提各项表征的权重不同而已; 当前提与结论在命题的性质上一致时, 推理容易进行。例如前提“ A 比 B 高, C 比 A 高”, 推理“谁最高?”比推理“谁最矮?”快, 因为前者具有与命题一致性的结论, 而后者是不一致的。

以 Johnson Laird 为代表的心理模型理论认为, 人类的思维是非理性的, 推理是通过心理模型的表征和操作来进行的。推理者理解了前提的意义, 会整合个人的知识背景, 构建表示各种可能性的心理模型。心理模型理论认为, 演绎推理是一种类似搜索反例的语义过程, 推理的难易决定于模

型的数目，多模型问题的推理比单模型问题难。

与之对立的规则理论则认为，人类思维天生具有理性的特性，推理是依赖于那些类似逻辑的形式规则进行的，并主张演绎推理是一种类似逻辑论证的语法过程，推理的难易取决于推理步骤的多少。若考虑以下的空间关系推理问题：

问题一：A在B的右边，C在B的左边，D在C的前边，E在B的前边；D和E的关系是什么？根据模型理论的观点，上述推理问题，推理者只可以构建一个空间关系的心理模型：

```

C   B   A
D   E

```

这个模型支持了“D在E的左边”的结论，并且不存在其它的模型予以反对。

问题二：B在A的右边，C在B的左边，D在C的前边，E在B的前边；D和E是什么关系？对问题二，推理者可以形成两个模型：

```

C   A   B           A   C   B
D           E           D   E

```

这两个模型都得出“D在E的左边”的结论。然而问题一和问题二哪一个较难呢？按形式规则理论，由于问题一和问题二的推理步骤相同，两者是没有差异的。实验的结果是问题二比问题一难，因此支持了心理模型理论的假设，多模型问题(问题二)的推理比单模型问题难(问题一)。

规则理论的支持者 Rips 认为，对上述问题，可能实验设计的指导语使被试更偏向使用表象，并且不相关的前提也可能对推理产生干扰。至于为什么对问题二干扰更大，则还不清楚。另一个规则理论的代表人物 Braine 也承认，许多推理确实运用了心理模型。Schaeken 等重复验证了单模型和多模型在关于时间关系推理上的差异，也验证了当时间关系是由时态和项目的位先后隐含出来时，也会出现这种差异。为排除 Rips 所提出的不相关前提的影响，Schaeken 另外设计实验，发现这种差异同样存在。Vandierendonck 和 DeVooght 也进一步验证了这种差异。随后他们又验证了，率先进入“视觉-空间记忆”的任务，介入了推理的过程，这与心理模型理论关于“初始模型”的思想是一致的。

2. 关于条件推理的一些理论研究

条件推理的研究把焦点放在四种主要的推理形式上：(1) 肯定前件式：如果A，那么B；有A；因此有B。(2) 否定后件式：如果A，那么B；B不发生；因此A不发生。(3) 肯定后件式：如果A，那么B；有B；因此有A。(4) 否定前件式：如果A，那么B；A不发生；因此B不发生。这里，肯定前件式与否定后件式推理都是有效推理。如果前提条件被理解为充分必要条件(如果且仅如果A，那么B)，肯定后件和否定前件推理也是有效推理，否则是无效的。以 Rips 和 Braine 为代表的规则理论认为，无效的条件推理是没有规则的，因为其得出的结果可以受到额外前提条件(另一种可能的前提)所抑制。例如：如果他去了钓鱼，那么他晚餐有鱼吃。如果他买鱼，那么他晚餐有鱼吃(另一种可能的前提)；他晚餐有鱼吃。另一种可能的前提抑制了推论出“他去了钓鱼”的结论。然而，模型理论的 Byrne 的一个实验研究，证明了额外的前提条件也能抑制有效的推理。如：

如果他去钓鱼，那么他晚餐有鱼吃。

如果他去捕鱼，那么他晚餐有鱼吃。

他去钓鱼了。

这里，额外前提条件同样抑制了“他晚餐有鱼吃”的结论。由此，Byrne 推论认为，不但无效

推理没有心理规则,有效推理(肯定前件式)也没有心理规则。Politzer 和 Braine 则认为,是 Byrne 的额外条件对第一个条件本身起了否定作用。随后,Byrne 再次通过实验排除了这种因素,证明了第一个条件的可信性没有受到影响。Thompson 认为,条件推理这种抑制效应,是通过损害前件与后件的充分性和必要性来实现的。Markovits 和他的同事使用不同的方法也证实了这种有效推理的抑制效应的存在,他们让推理者自发想出额外前提条件,而不是事先由实验者设计安排好。Stevenson 和 Over 研究证明了减低条件的可信性,也可以抑制推论的产生,并且认为前件得出后件的充分性,是由“后件的反例模型”的比例来表征的,即模型“ $p \rightarrow \neg q$ ”与模型“ $p \rightarrow q$ ”,“ $p \rightarrow \neg q$ ”的比例。许多的研究都表明,肯定前件式推理比否定后件式推理容易。对此,规则理论和心理模型理论都解释了这种差异。但是,Girotto 等运用模型理论得到了一个令人感到惊讶的结果:当否定后件的前提被首先呈现,而不是随后呈现时,否定后件式推理更容易。他们认为,首先呈现否定后件前提,形成了一个初始的否定模型:“ $\neg B$ ”,使推理者更容易在脑海中闪现出否定后件的模型“ $\neg A \rightarrow \neg B$ ”。Byrne 和 Tasso 用模型理论提出了另一个令人吃惊的解释:否定后件式推理更容易从反事实的条件中得出。反事实的条件指一种虚拟条件,如“如果 A 没发生,那么 B 就不会发生”。他们认为,反事实条件的推理,既要求反事实模型“ $A \rightarrow B$ ”,又要求与事实一致的模型“ $\neg A \rightarrow \neg B$ ”。规则理论没有注意到这两种现象的差异。

Johnson Laird 解释认为,否定式条件构建的模型,既包含了否定条件下的模型,又包含相应的非否定条件的模型。因此,前提形式“如果非 A,那么 B”引发的模型为:

$$\begin{array}{l} \neg A \rightarrow B \\ A \end{array}$$

Johnson Laird 用此观点来说明了条件推理中的“匹配”偏见现象。“匹配”偏见是指推理者倾向于忽略条件中的否定,如上例中忽略了“非”的存在,使推理出现错误。Evans 对此作了修正,他认为,如果一个命题明确地否定了另一个命题,如命题“数字是 4”会明确否定了命题“数字是 9”,就会避免或降低这种匹配偏见。因此,一个条件推理的形式“如果非 A,那么 B”,应当引发以下模型:

$$\begin{array}{l} \neg A \rightarrow B \quad \dots \\ \dots \end{array}$$

Evans 的这个观点,与模型理论主张的基本原则是一致的,即前提将真或真实原则。

对条件推理从发展的角度的研究表明,幼小的儿童常把条件推理当作合取推理;稍微大一点的儿童常把条件推理当作充分必要条件推理;成年人则能正确地进行条件推理。这个结果与心理模型理论的主张是一致的。因为合取推理仅仅可以形成一个模型,即“ $A \wedge B$ ”;充分必要条件推理有两个模型,分别为“ $A \rightarrow B$ ”和“ $\neg A \rightarrow \neg B$ ”;而条件推理有三个,既包括充分条件推理的模型“ $A \rightarrow B$ ”“ $\neg A \rightarrow B$ ”“ $\neg A \rightarrow \neg B$ ”,也包括必要条件推理的模型“ $A \rightarrow B$ ”“ $A \rightarrow \neg B$ ”“ $\neg A \rightarrow \neg B$ ”,说明了多模型推理发展较后。Sloutsky 和 Morris 观察发现,对于多条件复合推理,如双条件复合推理,儿童常常忽略第二个子句的前提条件,把原来多模型的前提变成单模型。另外,研究还发现,儿童最可能忽略的是重言式或矛盾的条件,在析取推理和合取推理中很少发生这种情况。即使成人面对一个复杂的复合命题推理中,也常常把条件推理当成合取推理。如把“如果 A 那么 2,或者如果 B 那么 3”当作“A 和 2,或者 B 和 3”。因为,这两个复合命题的心理模型是一样的。

Richardson 和 Ormerod 研究了从条件到条件、条件到析取和从析取到条件的直接推理。他们认

为，心理模型理论能很好地解释他们的结果。推理者进行推理时，会构建出一个最经济实用的模型。这个最经济的模型既便于降低工作记忆的负荷，也足以构成一般推理的基础。

3. 关于连接词推理的一些理论研究

连接词推理是规则理论的主要研究领域。按照规则理论，推演的步骤越多，推理越难。另外，规则的通达性和复杂性等因素也影响推理难度。Braine 等让被试评价不同形式连接词的推理难度，以及评估每个规则的通达性，最后拟合这些参数，预测了各种连接词的推理难度等级。然而，Johnson Laird 发现推理问题具有的心理模型数目与 Braine 的难度等级有极高的相关。认为，使用心理模型预测推理难度，直观而且直接，还避免各种参数拟合所带来的误差。

研究表明，不同连接词的复合命题的推理难度是不同的。合取推理比条件推理容易，条件推理比析取推理容易。另外，不相容析取(有两个心理模型)又比相容析取(有三个心理模型)容易。Bauerd 等的研究证明了使用某些图解来引导推理，会使各种可能的推论变得鲜明，从而加速和改善了析取推理；但不相容析取依然比相容析取容易。因此，模型理论认为，心理模型既可以解释不同连接词推理之间的差异，也可以把它们统一起来。在这一点上，规则理论显得不足。

Rips 研究发现，合取推理难于析取推理，实验的结果反驳了模型理论。如：

如果 A 那么 B，如果 B 那么 C；A 和 B；因此 C

如果 A 那么 C，如果 B 那么 C；A 或 B；因此 C

这里，合取推理比析取推理更难。Rips 认为，由于被试更难于掌握“析取规则”，所以合取推理比析取推理更难。Madruga 等认为，Rips 的实验有天花板效应的嫌疑。M. Bucciarelli 和 Johnson Laird 提出，使用不同的推理策略在不同的任务上也可能导致难度的差异。人们在处理各种推理问题上发展了各种高水平的策略，这些策略和人们内部隐含的推理机制一样，是非常重要的。另外，心理模型理论与推理策略是相容的，而规则理论无法与推理策略进行完整统一的解释。

4. 关于范畴三段论推理的一些理论研究

范畴三段论推理又称量词推理，它既是一种典型的演绎推理，又是演绎推理的基础。如：一些保险员是商人；所有的商人都是教徒；因此，一些保险员是教徒。

关于三段论推理有两个争论：一个争论是，到底推理是个体本身固有的过程，还是仅仅找一个与前提的表面形式(如三段论的式)相匹配的结论而已。另一个争论是，到底推理是运用形式规则、Euler 圈、还是心理模型来进行的。Stenning 和 Yule 总结了这三类范式的理论，认为争论的焦点在如何解释推理的出错上。

规则理论的支持者 Rips 1994 年研究设计了一个称为“PSYCOP”的系统，并以此解释三段论推理的过程。其后续研究认为，PSYCOP 系统表明，被试可以猜出一个暂时的结论，并从这个暂时结论推导回去。Yang 等 1998 年研究了 Braine 关于规则与推理难度的关系，认为推理的难度取决于量词和连词。Johnson Laird 认为，用心理模型的数目来确定难度更为恰当，它避免了各种数据或参数的合并产生的误差。

Euler 圈方法是用三个独立的圆圈代表各项目，用它们之间的拓扑关系来表征各个项目间的范畴关系，但缺点是会导致无穷多的组合。Ford 研究提出，提示被试注意圆圈中哪一部分不能是空的策略可以避免这种无穷的组合的弱点。Cardaci 认为，这种方法实际上类似于心理模型的运用。Johnson Laird 认为，到底那些从来没有见过抽象圆形的人们是否习惯而自发地产生 Euler 圈来表征集合，仍然是个迷。另外，这个方法的主要缺点是不能推广到关系推理，例如：

所有的马是动物。因此，所有的马的头都是动物的头。

模型理论关于量词的推理也支持了关系推理。它假定个体从前提中能建立一个最初的模型，从这个模型形成一个结论，谨慎起见，接着会寻求结论的反例。这个理论预测，大多数的错误结论，是发生在多模型三段论推理中，这些错误的结论往往得到了初始模型的支持，却忽略了还有其他模型予以反对。模型理论同时也对气氛效应提供了另一个可能的解释。气氛效应主张人们倾向于得出与前提的表面形式相匹配的结论。

Ford 强烈地反对模型理论的看法，他认为推理者或者运用规则，或者运用 Euler 圈，但绝对不会运用心理模型。并且，Ford 设计了一组规则替代 Johnson Laird 和 Bara 1984 提出的模型操作过程。Polk 和 Newell 认为，模型理论关于搜寻反例的主张，极好地说明了推理中某种交互作用的发生：判断某个事件是否有可能，比判断是否不可能容易，因为前者只需找到一个模型就可以了，而后者则需要验证所有的模型。同样，判断某个事件是否非必然，比判断是否必然容易，因为前者找到一个模型作为反例就足够了，而后者必须验证所有的模型。Bell 和 Johnson Laird 使用连接词推理验证了这种交互作用。Evans 等使用量词推理也得到了相同的结果。

对模型理论的批评也是很多的。例如，Martin Condero 和 Gonzalez Labra 认为，模型理论的弱点是不能具体指出推理者是如何搜寻反例的。演绎推理的心理学研究还包括“Wason 选择作业”所引发的大量研究，但正如 Johnson Laird 所说，见到的只是文献的增长，实际的知识没有得到多大的进步。

6.5.7 关于归纳推理与类比推理

6.5.7.1 归纳推理

什么是归纳推理？按照一般的观点，归纳推理是演绎推理的对称，是从包含特殊性知识[个别性知识]的前提推出包含一般性知识的结论的推理。其前提是一些关于个别事物或现象的判断，而结论是关于该事物或现象的普遍性判断。

归纳推理也由前提和结论两部分构成。前提是推理过程中作为特殊性知识的那些判断，它们至少是两个，多至无数；结论是推理过程中作为一般性知识的判断，它只有一个。

例如，水稻、小麦、高粱、玉米都能进行光合作用，这些作物都是绿色植物，据此我们可以断定，所有绿色植物都能进行光合作用。这一推理就是归纳推理，其推理过程可以总结如下：

水稻能进行光合作用；小麦能进行光合作用；高粱能进行光合作用；玉米能进行光合作用；……
水稻、小麦、高粱、玉米都是绿色植物

所以，所有绿色植物都能进行光合作用。

归纳推理具有概括性和或然性的特点。归纳推理是从特定事件或事实向一般的事件或事实推论的过程。除完全归纳推理外，归纳推理结论的断定范围超出了前提的断定范围，结论与前提间只具有或然性的联系，即前提真，结论未必真。这里所说的特殊和一般都是相对而言的。完全归纳推理和科学归纳推理是必然性推理，简单枚举归纳推理则是或然性推理。

归纳推理在社会实践中应用广泛，是人们探求新知识的重要工具，是人们获取新知、发现真理的手段，归纳推理是说明和论证问题的方法。归纳推理是科学认识的最重要的工具之一。在人们的思维活动中占有十分重要的地位。科学认识总是从认识个别事物、个别实例开始，从中归纳和总结出事物之间的因果联系和一般规律。归纳推理是从特定的事件、事实向一般的事件或事实进行推论

的过程，旨在将知识或经验概括简约化。

作为逻辑思维中两种完全不同的思维方式，归纳和演绎的区别是很明显的。归纳与演绎两者之间的区别主要表现为：推理的方向不同、前提的情况不同、结论的范围不同。归纳推理与演绎推理在思维进程、结论与前提的断定范围、结论与其前提的联系情况等方面有着明显区别。首先，就思维进程而论，归纳推理是从个别性知识的前提推出一般性知识的结论，而演绎推理则是从一般性知识的前提推出个别性知识的结论。其次，就结论与前提的断定范围而论，归纳推理（完全归纳推理除外）的结论的断定范围超出了前提的断定范围，而演绎推理的结论的断定范围没有超出前提的断定范围。第三，就结论与其前提的联系情况而论，归纳推理（完全归纳推理除外）的结论与其前提间只具有或然性的联系，而演绎推理有效式的前提与结论间具有蕴涵关系即必然性的联系。第四，从两种推理研究的侧重点来看，演绎推理的核心是研究推理形式的有效性；归纳推理的核心是注重归纳的强度，即研究归纳推理的前提对其结论的支持程度。在特定前提下，结论为真的可能性有多大，其出现的概率有多高，若结论为真的可能性大，其出现的概率高，那么这个归纳推理是强的，反之就是弱的。所以就归纳推理而言，其研究的侧重点不在于推理形式是否有效，而在于归纳得出的结论其可靠性是高还是低。第五，在认识过程中的作用不同。归纳推理在从个别到一般的认识过程中起作用；演绎推理在从一般到个别的认识过程中起作用。第六，与搜集经验材料方法的联系不同：归纳推理与搜集经验材料方法的联系比较紧密；演绎推理与搜集经验材料方法的联系不太紧密。

但在实际思维过程中，归纳推理与演绎推理又是密切联系、相辅相成的。其联系表现在：第一，归纳推理的结论为演绎推理提供了前提。演绎推理需要有一般性知识的大前提，这就要依赖于归纳推理来提供，需要借助于归纳推理从具体的经验中概括出来。第二，归纳推理也离不开演绎推理。演绎推理可为归纳推理提供指导。归纳活动的目的、任务和方向是归纳过程本身所不能解决和提供的，这只有借助于理论思维，依靠人们先前所积累的一般性理论知识的指导。而这本身就是一种演绎活动。为了提高归纳推理的可靠程度，需要运用已有的理论知识，对归纳推理的个别性前提进行分析，把握其中的因果性、必然性，这也要用到演绎推理。归纳推理还要依靠演绎推理来验证自己的结论。因此，归纳与演绎二者是相辅相成的。

科学研究的过程通常可表示为：科学事实→归纳→规律和理论→演绎→检验蕴涵。而关于归纳和演绎的关系，我们可概括为：

| | 归纳 | 演绎 |
|----|---------|----------|
| 前提 | 个别知识 | 全体知识 |
| 结论 | 全体知识 | 个别知识 |
| 性质 | 或然性 | 必然性 |
| 作用 | 经验规律 | 建构理论、预见 |
| 局限 | 不能证明必然性 | 不能保证前提真实 |
| 关系 | 演绎的基础 | 归纳的指导 |

关于归纳推理的类别，传统上，根据前提所考察对象范围的不同，把归纳推理分为完全归纳推理和不完全归纳推理。完全归纳推理考察了某类事物的全部对象，不完全归纳推理则仅仅考察了某类事物的部分对象。又进一步根据前提是否揭示对象与其属性间的因果联系，把不完全归纳推理划分为简单枚举归纳推理、科学归纳推理和典型归纳推理。此外，探求事物间因果关系的逻辑方法也属于归纳推理。现代归纳逻辑则主要研究概率推理和统计推理。

6.5.7.2 完全归纳推理

(1) 完全归纳推理的一般形式

完全归纳推理是根据某一类事物[对象]中每一个对象都具有(或不具有)某种属性,推出该类事物[对象]全体都具有(或不具有)这种属性的[一般性结论]的推理。例如:

北京市的人口总数超过 900 万,天津市的人口总数超过 900 万,上海市的人口总数超过 900 万,重庆市的人口总数超过 900 万;

北京、天津、上海、重庆是中国的四个直辖市。

所以, 中国所有的直辖市的人口总数都超过了 900 万。

完全归纳推理的逻辑结构式可表示为:

S_1 是(不是)P; S_2 是(不是)P; S_3 是(不是)P; ……; S_n 是(不是)P
 (S_1 、 S_2 、 S_3 …… S_n)是S类的全部对象

所以, 所有的S是(不是)P

$[S_1 \rightarrow P; S_2 \rightarrow P; S_3 \rightarrow P; S_n \rightarrow P] (S = S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n) \rightarrow [S \rightarrow P]$

示例: [水星绕日运行; 金星绕日运行; 地球绕日运行; 火星绕日运行; 木星绕日运行; 土星绕日运行; 天王星绕日运行; 海王星绕日运行; 冥王星绕日运行] → [太阳系的大行星都绕日运行]

完全归纳推理具有必然性。用完全归纳推理,由真实的前提可推出必然性的结论。完全归纳推理是对一类对象全部的概括,可以使人的认识从个别上升到一般,这是它在认识和实践活动中的重要地位和作用。因此,完全归纳推理既是认识客观世界的方法,也是说明问题和论证问题的一个重要手段。同时也是一种科学发现的方法。它具有认识的作用、论证的作用、科学发现的作用。

(2) 完全归纳推理的特征

完全归纳推理是一种特殊的归纳推理,在前提中考察的是一类事物的全部个体对象,这使得完全归纳推理具有不同于其他归纳推理的特点:其一,由于前提对某一类事物的每一个对象都作出了断定,因而完全归纳推理结论断定的范围没有超出前提断定的范围。其二,完全归纳推理前提和结论具有必然联系,只要前提真实,形式正确,结论一定可靠。正因为如此,所以,现代逻辑一般把完全归纳推理视为一种演绎推理。但与国内流行的教科书相一致,我们这里仍旧将其视为一种归纳推理。

完全归纳是考察了这类事物的全部对象后概括出一般原理的推理方法。完全归纳推理的上述特征,决定了正确运用完全归纳推理的要求:首先,前提中所列的对象必须穷尽所讨论的某类事物的全部对象,无一遗漏;其次,由于前提与结论间的必然联系,要使得结论真实,必须前提中的每一个命题都是真实的,无一虚假。

(3) 完全归纳推理的作用

因为完全归纳推理是由个别知识前提推出一般性知识结论的推理,并且结论是由前提必然推出的,完全归纳推理的结论是对一类所有对象的认识的概括,所以它能使人们的认识从个别上升到一般,使人们对某一类事物的认识深化,这正是完全归纳推理的认识作用。为了证明某个一般性结论的正确,就可以列举、考察被研究对象的每一个情况的成立,通过完全归纳推理证明这个一般性结论的正确性。此外,完全归纳推理还常常被用作科学发现的方法。

当然，由于完全归纳推理要求被讨论的某类事物的所有对象必须一一列举出来，加以考察和断定，从而其对象的数量必须是有限的，因此，完全归纳推理的应用就有一定的局限性，它只适用于有限对象的事物类别，遇到一些对象无限的事物类别时，就不能使用完全归纳推理了，因为无穷对象情况下对象是不能完全列举出来的。

6.5.7.3 不完全归纳推理

不完全归纳推理在人们的认识和实践活动中占有十分重要的地位，研究不完全归纳推理对于丰富人们的认识和实践活动具有重要意义。不完全归纳推理是只考察了该类事物的部分对象后概括出一般原理的推理方法。其逻辑结构式可表示为：

$$[S_1-P, S_2-P, S_3-P, \dots, S_n-P] (S \supset S_1+S_2+S_3+\dots+S_n) \rightarrow [S-P]$$

不完全归纳推理是根据一类事物中的部分对象具有某种属性，推出该类事物对象都具有某种属性的推理。它只断定了某类事物中的部分对象具有某种属性，而结论却是断定该类全部对象都具有某种属性，结论所断定的范围显然超出了前提所断定的范围，因此，前提与结论之间的联系是或然性的。不完全归纳推理有简单枚举法归纳推理、科学归纳推理和典型归纳推理。简单枚举归纳推理是根据一类事物中部分对象有无某属性而没有遇到相反事例，从而推出关于该类事物的一般性结论的推理。简单枚举归纳推理推出的结论，带有或然性。科学归纳推理是根据一类事物中部分对象有无某属性并有其内在原因或其他必然联系，从而推出关于该类事物的一般性结论的推理。科学归纳推理的结论具有较高的可靠性。

(1) 简单枚举归纳推理

简单枚举归纳推理又叫做简单枚举法，它是根据一类事物对象中部分对象具有（或不具有）某种属性，推出该类对象全体都具有（或不具有）这种属性的推理。简单枚举法归纳推理是以经验的认识为主要依据，根据一类事物中部分对象具有某种属性，并且没有遇到与之相反的情况，从而推出该类所有对象都具有某种属性的归纳推理。例如：

孔雀会飞，麻雀会飞，啄木鸟会飞，大雁会飞；

孔雀，麻雀，啄木鸟，大雁都是鸟；并且，没有遇到反例。

所以，所有鸟都会飞。

简单枚举归纳推理的逻辑结构式可用公式表示为：

S_1 是（不是） P ； S_2 是（不是） P ； S_3 是（不是） P ；……； S_n 是（不是） P

$(S_1、S_2、S_3\cdots S_n)$ 是 S 类的部分对象；并且没有出现反例

所以，所有的 S 是（不是） P

简单枚举法是一种最直接的经验归纳，直观性最强。在研究对象无法穷尽而不能进行完全归纳推理时，简单枚举对事物所进行的概括和扩展，是人们探求科学规律和获取新的知识的重要手段。

简单枚举法的结论所断定的范围超出了前提所断定的范围（急遽概括），前提与结论之间的联系是或然的，并且，其结论的推出依赖于没有遇到反例，没有遇到反例并不等于反例不存在，一旦发现反例，结论立刻被推翻，因此，它具有猜测的性质。运用简单枚举归纳推理时应注意的问题：（1）由于一类事物中被考察的对象越多，结论的可靠性就越大。因此，应尽量增加枚举的数量，扩展考察的范围，这样才能尽可能地增加结论的可靠性。（2）注意搜索反例。一旦发现反例，就应该推翻

原来带有普遍性的结论。这就是所谓的“证伪”。(3) 避免“轻率概括”或“以偏概全”。一类事物中被考察的对象范围越广，结论的可靠性就越大。如果只是根据少量粗略的事实，就推出一般性的结论，就会犯“轻率概括”或“以偏概全”的逻辑错误。例如，“文学家是在时代的急流中造就出来的，高等学府中出不了文学家，古今中外不乏其例。外国的高尔基、巴尔扎克、雨果上过大学没有？中国古代的曹雪芹、施耐庵上过大学没有？现代的梁斌、柳青、周立波、高玉宝也没有上过什么大学。”这段话便犯有“以偏概全”的逻辑错误。

还有一个笑话：“从前，有个财主给他的儿子找了一个老师，第一天老师划了一横，说这是一个“一”字，第二天老师划了两横，说这是一个“二”字，到了第三天，财主儿子想今天老师一定会教“三”字，就预先在纸上划了三横，果然这天先生划了三横，说这是“三”字。于是财主儿子就得出一个结论：第四天、第五天、……那一定是四横、五横……所以就对财主说：“爸爸，你用了着请老师了，我什么都会了。”于是财主很高兴，就把老师给辞退了。过了几天，财主要请一个姓万的亲戚吃饭，就叫儿子写请贴，可是等了半天，也不见儿子出来，财主就亲自到房间去催，只见儿子趴在地上，满头大汗，一见到财主就抱怨说：“什么不好姓，干么姓万，从大清早到现在，我才划了五百多横呢？”这虽然是一则笑话，可财主的儿子怎么会得出“第四天、第五天、……那一定是四横、五横……”的结论呢？这当然是他过分简单地应用了“归纳法”的缘故，不过，其归纳推出的结论显然是错误的。

尽管简单枚举法的结论是或然的，但它仍然有不可忽视的认识作用。首先，在日常工作和生活中，它是初步概括生活和实践经验的重要手段。在工作和生活中，人们对一些重复出现的情况，在没有遇到反例的情形下，往往用简单枚举法进行概括，探求客观事物的规律，以指导自己的行动。如，“燕子低飞要下雨”，就是用简单枚举法概括出来的。产品质量的抽样检验，工作情况的检查和总结，往往应用简单枚举法。

在科学研究中，简单枚举法是初步发现客观规律以及提出关于这些规律的假说的重要手段。如数学史上著名的哥德巴赫猜想，即每个不小于4的偶数都是两个素数之和，就是应用简单枚举法提出来的。再如，行星运动三定律：

| 名称 | 周期平方 T^2 | 距离立方 R^3 |
|----|---------------|---------------|
| 水星 | 0.058 | 0.058 |
| 金星 | 0.378 | 0.378 |
| 地球 | 1.000 | 1.000 |
| 火星 | 3.54 | 3.54 |
| 木星 | 140.7 | 140.7 |
| 土星 | 867.7 | 867.7 |

结论 $R^3 : T^2 = K$

显然，也是归纳总结的结果。

(2) 科学归纳推理

科学归纳推理又叫做科学归纳法，它是根据某类事物中的部分对象与其属性之间的联系具有某种[内在]必然性，推出该类事物的全部对象都具有某种属性的推理。例如：

铁受热后体积膨胀，铜受热后体积膨胀，铝受热后体积膨胀，银受热后体积膨胀；

铁、铜、铝、银都是金属中的一部分；它们受热后，分子的凝聚力减弱，运动速度加快，分子间的距离增大，从而导致体积膨胀。

所以，所有金属受热后体积都膨胀

科学归纳推理的推理形式可用公式表示为：

S_1 是 P , S_2 是 P , …… , S_n 是 P ;

(S_1, S_2, \dots, S_n) 是 S 类的部分对象；并且， S 与 P 之间有内在的必然联系。

所以，所有的 S 都是 P 。

由于前提中考察了事物对象与其属性之间的内在联系，所以科学归纳法的结论的可靠性程度比较大，前提数量的多少不起主要作用。

尽管科学归纳推理与简单枚举法都属于不完全归纳推理，它们前提中的个别性知识只是考察了某类事物的部分对象，它们的结论所断定的范围，都超出了前提所断定的已有知识的范围。但是，科学归纳推理与简单枚举法还是有本质的区别的。首先，它们在得出结论的根据方面不同，简单枚举法的根据是，某种属性在某类部分对象中不断重复，并且没有遇到反例；科学归纳法不是停留在这种根据上，而是进一步分析这些现象之间的因果联系，然后得出结论。其次，它们在所考察的部分对象的数量方面要求不同，对于简单枚举法来说，被考察的对象数量越多，越能提高结论可靠性，但对于科学归纳法来说，增加考察对象数量不起重要作用，因为它是以认识现象之间因果联系为依据的。最后，它们在结论的可靠程度方面也有区别，虽然它们的前提与结论之间的逻辑联系都是或然的，它们的结论都不具有完全必然性，其真实性都需要检验，但是，科学归纳法所作出的结论比简单枚举法得出的结论的可靠程度要高得多。

(3) 典型归纳推理

典型归纳推理是这样一种推理：它是从一类事物中选择一个标本作为典型，对它进行考察，然后将其显示的某种属性概括为同类其它个体对象共同具有的属性。

典型归纳推理是以研究作为类的标本的代表性个体为基础的。典型归纳能否具有有效性，不在于考察对象数量的多少，而在于选出的标本是否典型，是否为某类事物的代表性个体。例如，我们要研究某种动物的体型构造和生理功能，大可不必对这种动物的个体进行大量考察，只要被选择的标本与被考察的属性具有典型意义，就可以把考察代表性个体的结果推广到它所属的类。

典型归纳推理的形式可表示为如下：

S_1 是 P ;

S_1 是 S 类的代表性个体；

所以，所有 S 都是 P 。

典型归纳推理是从作为典型的个体所具有某种属性推广到类的全体都具有该属性，其结论显然是或然的。因为：第一，人们选择典型是依据定义属性的，然而人们关于定义属性所作的规定，是一定时期的认识的结果，并不是完备的和一成不变的。随着人们对某类事物认识的深化和发展，人们列入作为某类事物定义属性的构成也必然会发生变化。所以，定义属性的相对性使得这种推理具

有或然性。第二，在典型归纳中对于某种属性的概括推广是依赖于背景知识的，然而背景知识是人们在特定时期拥有的知识，它也是不完备的，可能含有误解。在科学史上常常有这样的情形：根据当时的背景知识不可能推出某种结论，可是如果人们对这些“不可能的东西”进一步加以研究，其结果往往是突破背景知识的局限，使人类的知识向更广或更深的领域发展。从而，背景知识的局限性也使得这种推理具有或然性。

要提高典型归纳推理结论的可靠性程度，必须注意两点：一是，选择作为类的代表性个体愈是准确、恰当，结论就愈可靠。二是，典型概括所依据的理论愈是先进的，所作的理论分析愈是严密的，其结论愈可靠。

(4) 基于统计的概率推理

基于统计的推理是一种由样本具有某种属性从而推断出总体具有某种属性的推理。其中，总体是被调查分析的一类对象的全体，样本是从总体中抽选出来的要考察的对象的全体。而基于统计的概率推理是根据某一类随机事件中部分事件出现的概率，推出该类所有事件出现的概率的推理。基于统计的概率推理的逻辑结构式是：

S_1 是P； S_2 是P； S_3 不是P； ……； S_n 是P (随机事件统计)

(S_1 、 S_2 、 S_3 …… S_n)是S类的部分对象，并且其中有m个是P (统计概率分布)

所以，所有的S中有 m/n 个是P (S是P的概率为 m/n) (基于统计的概率推理)

统计推理和概率推理的结论都具有或然性。在现实生活中，人们常通过调查对象的统计性质来分析研究各种问题。运用基于统计的概率推理应注意：一是样本应具有代表性，样本越是具有代表性，推理结论则越可靠。二是抽样的规模应当尽可能大，抽样的范围应当尽可能广；抽样的规模越大，范围越广，其结论的可靠性就越大。三是样本的选取应当是随机的，选取样本时不应带有主观偏见。选取样本的方法包括：① 单纯随机抽样法。单纯随机抽样法是直接从含有N个个体的总体中随机抽出n个个体组成样本加以考察的方法。② 等距抽样法。等距抽样是按一定的标志把总体中的个体排列编码，然后随机确定一个起点后，按固定的顺序与间隔抽取样本加以考察的方法。③ 分层抽样法。按照所要研究问题的性质，把总体中的个体划分为性质比较接近的各组（称为层），再从各层中随机抽取一部分个体作为样本加以考察，这种方法就是分层抽样法。④ 整群抽样法。整群抽样法是指将总体划分为若干群，以群为单位从总体中随机抽取一些群作为样本群，并在样本群内进行全面调查的方法。

基于统计的概率推理与简单枚举推理的区别在于：一旦出现反例，简单枚举推理的结论就被推翻；而对于基于统计的概率推理来说，即使出现反例，也不影响人们对考察对象有一个大致的了解。在实际工作中，人们常常不需要知道实际的概率值是多少，只要概率推理的结论和人们所计算出来的概率足够接近就可以了。

6.5.7.4 关于个体归纳推理能力的一些理论研究^[0603]

归纳推理是由个别性的前提到一般性的结论的推理，是从特定的事件、事实向一般的事件或事实推论的过程，是将知识或经验概括、简约化的过程。系统研究归纳的方法，奠定归纳逻辑的理论基础，并使归纳逻辑取得它在逻辑科学体系中应有地位的，是弗兰西斯·培根（Francis Bacon）。古典的归纳逻辑从培根开始，经过赫舍尔（J. F. Herschel）和惠威尔（W. Whewell）等人的发展，在约翰·穆勒（John Stuart Mill）那里曾达到了顶峰。但归纳逻辑和推理真正蓬勃发展起来，则是在数理逻辑

得到广泛应用,并且概率统计理论被引入归纳逻辑之后。如今,归纳逻辑的研究正朝着多方向发展,而其研究的论题则主要集中在归纳论断力度的判断、个体归纳推理能力的发展、归纳推理能力的神经基础等领域。其研究在进一步深入探索归纳逻辑的本质特征的同时,更希望能揭示归纳推理的心理过程,阐明归纳过程的心理机制。

归纳论断力度的判断研究是归纳推理领域研究得最多的问题,主要讨论个体以从特殊到一般的方式得出某种结论时的归纳信心或力度(inductive confidence or inductive strength),即探讨归纳判断的力度问题。研究者们所提出的理论模型包括:Rips提出的回归模型(regression model, RM),Osherson等提出的相似性覆盖模型(similarity coverage model, SCM),Sloman等提出的基于特征的归纳模型(feature-based inductive model, FBIM)和Heit等提出的贝叶斯模型(Bayesian Model, BM)等。回归模型预测了单前提归纳论断力度的大小。但后来研究发现,该模型对归纳论断力度的预测常常与个体实际的判断相反,所以它的解释能力有限。相似性覆盖模型(SCM)力图说明多前提归纳判断的力度判断问题,并将单前提论断作为多前提的一个特例。SCM认为,前提类别与结论类别的相似性覆盖值越大,则归纳判断的力度越强。基于特征的归纳模型(FBIM)进一步发展了SCM模型,其最重要的差别在于它只需要对项目或类别间的特征重叠大小加以评估,而不需评估特定类别与其上位水平的结论类别相似性的覆盖程度。这三个理论模型的共同特点是追求归纳推理过程中项目之间的知觉特征相似性,故被称为“基于知觉相似性的归纳理论”。贝叶斯模型将归纳推理看作一种或然性推理。Heit 2000年提出的关于分类的整合模型是对贝叶斯模型的发展,能较好地说明背景知识对归纳及分类的影响。Heit力图采用分步骤分析的方法将归纳推理这样的或然性推理的诸过程分析出来,并利用归纳推理能够通过先验概率对后验概率加以预测的特点,来预测归纳推理的力度判断。贝叶斯模型认为,归纳推理正是一种根据“前提类别—属性”成立或不成立的各种可能性来对“结论—属性”成立的可能性加以估计的判断过程。

在基于知觉相似性的归纳理论中,研究者们提出了归纳判断力度研究中的若干心理效应。例如,Rips提出典型性效应(与结论类别相比,前提类别越是结论类别的典型代表,则归纳判断的力度越强);Carey等提出多样性效应(在同一结论类别范围内,多样性变化的前提类别能够带来更强的归纳判断力度);Nisbett等提出前提数量效应(参与归纳的前提越多,所得到的归纳判断的力度越强);Heit等提出结论项目效应(结论项目与前提项目越同质,归纳判断的力度越强);Gelman等提出类别水平效应(下位水平的类别比基础水平的类别更具有归纳力度,基础水平的类别比上位水平类别更有归纳力度);Heit和Rubinstein提出属性效应(基于稳定属性进行的归纳判断比基于不稳定属性进行的归纳判断力度更强);等等;都可作为进一步研究的参考。

关于**个体归纳推理能力的发展**,常常与概念发展或分类能力发展研究相混淆。归纳推理能力的出现和发展是婴幼儿概念形成的重要因素,但二者也并不完全等同。Mandler和McDonough发展了一种被称为“概括化模仿”的新技术来讨论婴儿概念的发展问题。其基本要点是给2—3岁的婴儿一个动作模型,例如用杯子给狗喝水,然后将杯子交给婴儿,并出示一个动物(例如鸟)和一个人造物(例如飞机模型),看看婴儿选择给谁来喝水。结果发现,婴儿能够正确地选择给动物喝水而不是给人造物喝水;如果鼓励婴儿模仿错误的动作模型,例如呈现一个给飞机喝水的模型,婴儿也会拒绝模仿这种错误的模型。这说明婴儿能够将一种动物的动作模型正确地推论到另一种动物。利用这样的研究结果,研究者提出了一种重要的假设,即归纳推理不是依据项目间的相似性而实现的,而是依据已经存在的概念的驱动而实现的,这种依据概念驱动而实现的归纳推理活动被称为“基于概念的归

纳理论”。Sloutsky 和 Heit 分别讨论了多源信息(类别标签-特征相似)对儿童归纳推理的影响和前提多样性效应在儿童归纳推理活动中的发展,并提出了一些归纳推理早期发展的研究证据。但这类研究是相当零散的,通常只是讨论归纳推理的某种心理效应的年龄特征。比如,Sloutsky 讨论了类别标签-外部特征在儿童归纳推理判断中的冲突性作用;而 Heit 研究了儿童归纳推理活动中前提多样性的作用。

关于归纳推理能力的认知神经机制研究,目前才刚刚起步。其研究方法大致有两种:一是研究有特定脑区损伤的病人,观察他们在解决某种类型的推理任务时是否存在困难;如果存在,则可以将这一特定脑区与这种推理联系起来。另一种方法是用脑功能成像技术如 PET、fMRI 来研究正常人的哪一些脑区因为特定的推理过程或推理任务而被选择性地激活。研究发现,在两种主要形式的推理中,归纳推理的内在机制与神经基础明显不同于演绎推理;在归纳推理中更多地激活了左前额皮层的中前部区域;相反,演绎推理主要激活的是左前额皮层的后部区域。Vinod Goel 和 Christoff 等分别利用功能磁共振图像(fMRI)对个体的归纳推理过程进行了研究,只能大致确定归纳推理活动和大脑皮层的左前额有关。

在上述已有的研究中,基于知觉相似性的观点实际上研究的是“归纳论断的力度”问题,即给出两个以上单前提或多前提归纳论断,要求被试比较哪一个论断更可能成立。通过这类研究所得到的关于归纳推理的若干效应是令人感兴趣的,但归纳推理如何实现?归纳过程有何特点?归纳推理能力如何形成和发展?影响归纳推理的内外部因素是什么?支配归纳推理能力发展的内部机制何在?等等,已有的研究均未能清晰回答。

基于概念的归纳推理观点也存在重大疑点。根据概括化模仿技术的要点,对上述喝水的实验,其合理的逻辑应该是:狗是能够喝水的(主试呈现的模型),鸟和狗一样是动物,所以,鸟能够喝水。这里,隐含了一个抽象概括程度比“狗”更高级的关键步骤,即“从狗能够喝水,推论到动物能喝水”;然后,只要婴儿明白鸟是动物,那么,利用演绎推理的基本规则就能得到“鸟能喝水”。但“动物能喝水”是婴儿预存的还是婴儿根据刺激模型“归纳”得来的,则没有说明。因此,概括化模仿技术本身所研究的实际上只是归纳的演绎验证而已。Sloutsky 和 Heit 等的研究也存在问题,他们均采用对单个项目之间的特征加以比较而做出判断的方式,这可能会和类比推理混淆起来。这类研究就有可能并没有研究到他们所想要研究的“归纳推理”能力。由此来看,对于儿童的归纳推理能力的产生、发展、影响因素、内部心理机制和脑神经机制等发展心理学基本问题,都还需要深入研究。

在对**归纳推理属性效应**的研究中,以往主要是考察属性的稳定性对归纳推理的影响,属性中心性效应是继属性稳定性效应之后提出的另一种属性效应。属性的中心性效应是指,在进行推论时,人们倾向于较有把握地将中心性高的属性推论到同一类别的所有成员中,但在推论中心性差的属性时把握性较差。属性中心性效应是一个比较新的研究领域,目前对该效应的研究还不系统,对此效应本身以及其中所涉及到的心理过程还不能进行正确的表述和揭示。已有研究显示:在归纳推理中存在属性中心性效应,中心属性比其他属性(次中心属性、再次中心属性)更能影响归纳推理。属性中心性效应的出现受到了前提对象和结论对象相似性程度的制约;当前提对象和结论对象的相似程度高时,中心属性比其他属性更能影响归纳推理。当前提对象和结论对象的相似程度高时,中心属性比其他属性更能影响归纳推理;随着相似性水平的降低,中心属性的归纳推理力度越来越弱,而次中心属性、再次中心属性的归纳推理力度则会依次表现出越来越强的趋势;到最后,当前提对象

和结论对象的属性完全不相似时，再次中心属性的归纳推理力度达到最高水平，而中心属性的归纳推理力度则降低到最低水平。由于再次中心属性的归纳推理力度的最高水平没有显著高于随机水平，而中心属性的归纳推理力度的最低水平却显著低于随机水平，因此，可以认为，在前提对象和结论对象完全不相似的情况下，被试将确信不能采用中心属性来进行归纳推理的力度判断，而采用猜测的方式选择了肯定可以排除的项目之外的其他项目，这体现了具有不确定的归纳推理活动的过程的典型特征。

根据对归纳推理能力已有研究的回顾和现状的分析，有研究认为，归纳推理未来研究的几个可能的方向包括：

1. **结合儿童概念形成研究归纳推理能力的形成过程。**婴儿的概念是自下而上形成的或者是自上而下形成的？如果是自下而上形成的，那么归纳活动显然十分重要，并且我们将看到这样一幅景象：婴儿先知道苹果或者其他具体的水果，然后才能在大量接触各种具体水果后得到“水果”这一概念；然后，才能更进一步知道比水果更加抽象概括的概念……，最后形成关于世界的分类知识体系。然而，已有研究却得到这样的结果：婴儿可能首先通过一种具体物品，例如苹果，归纳出较抽象的上位概念，例如“水果”概念，只是这一上位“概念”最初十分模糊，需要不断验证、丰富和细化。人们发现，在这样的过程中，**假设形成与假设检验可能是其中基本的活动**，而归纳推理和演绎推理的结合也就可能在儿童概念形成中扮演同样重要的角色。因此，结合儿童概念的形成来研究归纳推理及其机制，将会是未来研究的一个重要内容。

2. **通过归纳推理心理效应的检验与确证研究归纳推理的内部机制。**在归纳论断力度判断研究中得出的一系列心理效应是否也在归纳推理活动中存在？如果将这些效应所预言的情况采用真正的归纳推理任务来实现，情况又会如何呢？这是先前研究未能揭示的。一方面，归纳论断力度判断与归纳推理活动本身是有区别的；另一方面，尽管二者并不完全相同，但其内部可能存在共同的机制，因而可以利用归纳论断力度判断的研究结果来解释真实的归纳推理活动本身。因此，有必要将二者结合起来仔细研究归纳推理过程中的心理加工过程、心理加工模型以及心理加工的效应。

3. **以知识丰富领域和知识贫乏领域为主研究归纳推理的影响因素。**Mandler等发现，7-14个月的美国婴儿已经能够对汽车类别的内部成员进行良好区分，而对于动物类别的内部成员却不能良好区分。这被解释为知识经验的丰富程度对概念形成的影响。可以设想，在归纳推理领域，有必要区分知识丰富程度。在知识丰富领域，归纳推理往往会受到上位概念、基本水平概念和下位概念的交互影响，很难看到纯粹的基于客体外部特征相似性的抽象概括与归纳。然而，就特定的知识丰富问题而言，儿童先前的上位概念、基本水平概念以及下位概念是什么？它们各自如何影响儿童的特定归纳活动？这些问题都需要在未来的实验中加以研究。在知识贫乏领域，由于刺激材料缺乏充分的意义可供理解，被试几乎只能通过刺激之间的相似性特征来进行归纳推理。然而，这一过程是如何实现的？已有的研究并未完全揭示。此外，归纳推理的神经成像研究、归纳推理的人工智能研究也应具有广阔的前景。

6.5.7.5 探求因果联系的逻辑方法

事物之间都是互相联系、互相依赖、互相制约的。如果某个现象的存在必然引起另一个现象发生，那么，这两个现象之间就具有因果联系。其中，引起某一现象产生的现象叫做原因，而被某一现象引起的现象叫做结果。因果关系具普遍性、必然性和确定性的特征。原因和结果一般是原因在前，结果在后，也就是说二者之间是前后相继的。但要注意，并非前后相继的都具有因果关系的，

比如，白天和黑夜、春夏秋冬四季的更替。因果联系也具有复杂多样性，有一果一因、一果多因、一因多果、同因异果、同果异因等。因此，把握因果联系，必须研究因果联系的复杂多样性。

探求事物间因果联系的逻辑方法就是依据事物之间的因果关系而进行的归纳推理。它是最基本、并且应用也最广泛的归纳法。逻辑学中所介绍的探求事物现象之间因果关系的方法，主要是求同法、求异法、求同求异并用法、共变法和剩余法这五种归纳方法。由于它们是由穆勒（John Stuart Mill）加以系统总结和概括的，因此，通常也叫做“**穆勒五法**”。这五种方法都是根据某现象和另一现象在某些场合里所显示的关系，推出一般性的结论；因此，它们都属于不完全归纳推理。

(1) 求同法。求同法是指在被研究现象（a）出现的每一个场合中，如果只有一个情况（A）是在这些场合中共同具有的，那么，这个共同的情况（A）和被研究的现象（a）之间有因果联系。例如，从井里向上提水，当水桶还在水中时不觉得重，水桶一离开水面就重得多；在水里搬运木头，要比在岸上搬轻得多；游泳时托起一个在水里的人比托起一个不在水里的人容易得多。以上现象虽然各自的情况不尽相同，但都有一个共同的情况，即水对于在它里面的物体能产生浮力，而这正是使得人们感到物体在水中变轻现象发生的原因。求同法的形式结构可表达为：

| 场合 | 相关[先行]情况 | 被研究现象 |
|-----|----------|-------|
| (1) | A、B、C | a |
| (2) | A、D、E | a |
| (3) | A、F、G | a |
| ... | | ... |

所以，A 与 a 有因果联系[A 情况是 a 现象的原因（或结果）]

其中，a 表示被研究现象，A 表示不同场合中唯一相同的情况，B、C、D、E、F、G 表示不同场合中各不相同的情况。

应用求同法时要注意：（1）注意发现各场合中是否还有其他共同情况。人们运用求同法时，往往在发现了一个共同情况后，就把它当作被研究现象的原因（或结果），而忽略了隐藏着的另一个共同情况，而这个隐藏着的共同情况又恰好是被研究现象的真正原因（或结果）。例如，人们最早寻找疟疾病的原因时发现，住在低洼潮湿的环境是患病的原因。经过长期的探索，人们才弄清楚，疟原虫才是疟疾病的真正原因，蚊子是疟原虫的传播者，而低洼潮湿的环境只是蚊子滋生的主要场所。

（2）比较的场合应尽可能多。比较的场合越多，结论的可靠性就越大。比较的场合数量少了，往往会有一个不相干的现象恰好是它们所共同的，人们就可能会把它误以为是被研究现象的原因（或结果）。比较的场合越多，各场合共有一个不相干现象的可能性就越少。也就是说，结论的可靠程度就越大。

(2) 求异法，又称差异法。它的内容是：如果在被研究现象（a）出现和不出现的两个场合之中，只有一个情况（A）不同，其他情况完全相同，而两个场合惟一不同的这个情况（A），在被研究现象（a）出现的场合中是存在的，在被研究现象（a）不出现的场合是不存在的，那么这个惟一不同的情况（A）就与被研究现象（a）之间有因果联系。

例如，有两块土质、品种、耕作技术都相同的油菜田，其中一块利用蜜蜂帮助授粉，结果有蜜蜂帮助授粉的田比没有蜜蜂帮助授粉的田油菜籽的单位面积产量大大增加了。因此，用蜜蜂为油菜授粉可以增产。由于两块田除有无蜜蜂帮助授粉外，其他情况完全相同。有蜜蜂帮助授粉则产量高，

无蜜蜂帮助授粉则产量低，因此，可以通过求异法断定，蜜蜂授粉是油菜增产的原因。求异法的形式结构可表达为：

| 场合 | 相关[先行]情况 | 被研究现象 |
|-----|----------|-------|
| (1) | A、B、C | a |
| (2) | —, B, C | — |

所以，A 与 a 有因果联系[A 情况是 a 现象的原因（或结果）]

其中，a 表示被研究现象，B、C 表示两个场合中相同的情况，用 A 表示在一个场合中出现而在另一个场合中不出现的情况。

求异法在科学实验中是广为应用的方法。因为求异法要求被研究现象出现的场合和不出现的场合，只有一个情况不同，其余的情况完全相同，这在天然的条件是极为罕见的，在人工控制的条件下才能满足。所以，求异法大多以实验观察为依据的。被观察的两场合是用作实验的一组 and 用作对照的一组，以便人们进行精确的比较。求异法的结论，一般来说，要比求同法的结论可靠得多，因为在运用求异法时要求在被研究的现象出现和不出现的场合中，只有一个情况不同，其余情况必须完全相同，这样就能比较准确地判明某个情况与所研究的现象之间的因果联系。

在应用求异法时需要注意：（1）严格要求所比较的两个场合中的其他情况相同。两个场合是否还有其他差异情况，尤其是在表面的差异背后是否还有真正的差异情况被掩盖着。如果还有真正的差异情况存在，就不能说我们所看到的差异情况就是被研究现象的原因(或原因)。（2）两个比较场合中出现的不同情况必须是惟一的。两个场合唯一不同的情况，是被研究现象的整个原因，还是被研究现象的部分原因？如果被研究现象的原因是复合的，而且各部分原因的单独作用是不同的，那么总原因的一部分消失时，被研究现象也就不出现。只有抓住了被研究现象的总原因，才能把握这种因果联系的整体。

（3）**求同求异并用法**，又称契合差异并用法。它的内容是：如果在若干场合（正事例组）中，有被研究的现象（a）出现，同时就有某个共同的情况（A）出现，而在另几个场合（负事例组）中，不出现被研究的现象（a）也就不出现这个情况（A），那么，这个情况（A）和被研究的现象（a）之间有因果联系。

例如，我国古代医学家孙思邈发现，得脚气病的往往是富人，穷人则很少患此病。通过观察他发现，穷人的生活方式、劳作情况虽各不相同，但他们的食物中多米糠、麸皮；富人的生活方式各有差异，但他们多食精米面，于是，他得出结论：米糠和麸皮可以治脚气病。求同求异并用法的形式结构可表达为：

| 场合 | 相关情况 | 被研究现象 | |
|------|---------|-------|------|
| (1) | A、B、C、F | a | 正事例组 |
| (2) | A、D、E、G | a | |
| (3) | A、F、G、C | a | |
| ... | | ... | |
| (1') | —、B、C、G | — | 负事例组 |
| (2') | —、D、E、F | — | |
| (3') | —、F、G、D | — | |

复合情况的某一部分与复合现象中的某一部分间有因果联系，那么复合情况中的剩余部分就与复合现象中的剩余部分间有因果联系。剩余法的形式结构可表达为：

复合情况 (A、B、C、D、E) 是被研究的复合现象 (a、b、c、d、e) 的原因 (或结果)

A是a的原因 (或结果)

B是b的原因 (或结果)

C是c的原因 (或结果)

D是d的原因 (或结果)

所以，E是e的原因 (或结果)

运用剩余法探求现象间的因果关系时应注意：(1) 必须确认复合情况的一部分 (A、B、C、D) 是复合现象的一部分 (a、b、c、d) 的原因 (或结果)，而复合情况的剩余部分 (E) 不可能是复合现象的这一部分 (a、b、c、d) 的原因 (或结果)。如果复合情况的剩余部分 (E) 是复合现象的这一部分 (a、b、c、d) 的原因 (或结果)，那就不能断定 E 是 e 的原因 (或结果)。(2) 复合情况的剩余部分 (E) 还可能是一个复合情况，如果是这样，则需作进一步的分解。

以上探求现象间因果关系的五种逻辑方法都是归纳方法。它们所获得的结论都是或然性的：即使前提都是真的，结论也可能是假的。因此，要尽可能提高结论的可靠性程度。求同法是异中求同。求异法是同中求异。求同求异并用法是两次求同，一次求异。与求同法相比较，求异法的结论具有更大的可靠性。共变法与求异法既有区别又有联系，求异法是共变法的极端场合。

在运用上述方法寻求现象间因果联系时，要注意避免“因果倒置”的逻辑错误。同时还要注意公认的原因后面是否还隐藏着真正的原因，以及对相关现象间的联系做细致的分析，不要被表面的无关联所迷惑而放掉隐藏着的因果联系。简言之，要透过表面的假的因果联系找出真正的因果联系，要透过表面的不相关找出隐藏着的因果联系。

求因果五法是或然性推理，它的可靠性有赖于如下两个因素：一是正确地划出有关情况的范围；二是正确地分析有关的情况。但这两点不是求因果五法本身所能解决的，还需要具体的科学知识和把已知的科学知识正确地运用于所研究场合的演绎推理。片面夸大求因果五法的作用，是不对的。

6.5.7.6 类比推理

类比推理是根据两个或两类事物在某些属性上相同，推断它们在另外的属性上也相同的一种推理。类比推理的逻辑结构式为：

A事物具有属性 a、b、c、d； (基础范围的特征或因果关系，属于知识经验)

B事物具有属性 a、b、c； (目标范围的特征或因果关系，属于观察实验)

所以，B事物也可能具有属性 d。(映射：问题情景成为基础情景的镜像)

类比是研究探索的一种重要手段，是表达论证的一种可选用方法，是认知过程中的一种有益的尝试，也是通向创新的桥梁。类比推理的典型特征是事物间的“相似性”。应用类比推理时应注意：(1) 要尽量增加推理中相类比的属性；(2) 应尽量提高类比属性与推出属性的相关程度；(3) 要注意检查有无遗漏的信息；(4) 不能弱化类比过程中的相同性或相似性。(5) 对类比推理本身要敢于质疑：类比是否真有相似性或相异性；有没有其他非逻辑因素的制约等。

6.5.8 模态逻辑、道义逻辑、时态逻辑及其相关推理简介

模态逻辑是研究模态判断的逻辑特性及其推理关系的逻辑学说。模态判断就是断定事物情况的可能性或必然性的判断。根据判断断定的是事物的可能性还是必然性，可以把模态判断分为可能判断和必然判断；而可能判断和必然判断又可以分为肯定判断和否定判断。所以，这样的模态判断就有了四种：（1）必然肯定判断：就是断定事物情况必然存在的判断。语言形式结构：如果“必然p”是真的，那么“p”就是真的。符号形式结构： $(\Box p) \rightarrow p$ 。（2）必然否定判断：就是断定事物情况必然不存在的判断。语言形式结构：如果“必然非p”是真的，那么“非p”就是真的。符号形式结构： $(\Box \neg p) \rightarrow (\neg p)$ 。（3）可能肯定判断：就是断定事物情况可能存在的判断。语言形式结构：如果“p”是真的，那么“可能p”就是真的。符号形式结构： $p \rightarrow (\Diamond p)$ 。（4）可能否定判断：就是断定事物情况可能不存在的判断。语言形式结构：如果“非p”是真的，那么“可能非p”就是真的。符号形式结构： $\neg p \rightarrow \Diamond \neg p$ 。

在模态判断中，必然判断断定的最多，实然判断断定的较少，可能判断断定的最少。

模态推理是根据模态逻辑进行的推理，是根据“实然”判断、“必然”判断和“可能”判断之间的断定情况进行的推理。如，基于模态复合判断的一些推理规则如下：

- (1) “必然(p并且q)”等值于“必然p并且必然q” $[\Box(p \wedge q) \leftrightarrow \Box p \wedge \Box q]$
- (2) “必然p或者必然q”蕴涵“必然(p或者q)” $[\Box p \vee \Box q \rightarrow \Box(p \vee q)]$
- (3) “可能(p或者q)”等值于“可能p或者可能q” $[\Diamond(p \vee q) \leftrightarrow \Diamond p \vee \Diamond q]$
- (4) “可能(p并且q)”蕴涵“可能p并且可能q” $[\Diamond(p \wedge q) \rightarrow \Diamond p \wedge \Diamond q]$
- (5) “不可能(p并且非q)”等值于“必然(如果p那么q)” $[\neg \Diamond(p \wedge \neg q) \leftrightarrow \Box(p \rightarrow q)]$

基于模态性质判断的一些推理规则如下：

- (1) “并非必然所有的S是P”等值于“可能有的S不是P” $[\neg \Box SAP \leftrightarrow \Diamond SOP]$
- (2) “并非必然所有的S不是P”等值于“可能有的S是P” $[\neg \Box SEP \leftrightarrow \Diamond SIP]$
- (3) “并非可能所有的S是P”等值于“必然有的S不是P” $[\neg \Diamond SAP \leftrightarrow \Box SOP]$
- (4) “并非可能所有的S不是P”等值于“必然有的S是P” $[\neg \Diamond SEP \leftrightarrow \Box SIP]$

注意：同一模态的A、E、I、O判断之间不具有这种矛盾关系。

运用模态推理，可以使我们能正确对待事物的模态，从而做出正确的模态判断与模态推理，以平常心对待事物的可能性。

道义逻辑是研究道义判断的逻辑特性及其推理关系的逻辑学说。道义判断就是在一定情况下，给人的如何行动提出某种命令或规定的判断。道义判断包括（1）必须肯定判断：就是规定某种行为必须履行的判断 (Op) 。（2）必须否定判断：就是规定某种行为必须不履行的判断 $(O\neg p)$ 。（3）允许肯定判断：就是规定某种行为可以实施的判断 (Kp) 。（4）允许否定判断：就是规定某种行为可以不实施的判断 $(K\neg p)$ 。（5）禁止肯定判断：就是规定某种行为不得实施的判断 (Fp) 。（6）禁止否定判断：就是规定某种行为不得不实施的判断 $(F\neg p)$ 。

道义判断之间存在如下的各种真假关系：（1） $Fp \leftrightarrow O\neg p$ ；（2） $F\neg p \leftrightarrow Op$ ；（3） $Fp \leftrightarrow \neg Kp$ ；（4） $F\neg p \leftrightarrow \neg K\neg p$ 。

道义推理是根据道义逻辑进行的推理。如，基于道义复合判断的一些推理规则如下：

- (1) $O(p \rightarrow q) \rightarrow (Op \rightarrow Oq)$
- (2) “必须(p并且q)”等值于“必须p并且必须q” $[O(p \wedge q) \leftrightarrow Op \wedge Oq]$
- (3) “必须p或者必须q”蕴涵“必须(p或者q)” $[Op \vee Oq \rightarrow O(p \vee q)]$
- (4) “允许(p或者q)”等值于“允许p或者允许q” $[K(p \vee q) \leftrightarrow Kp \vee Kq]$
- (5) “允许(p并且q)”蕴涵“允许p并且允许q” $[K(p \wedge q) \rightarrow Kp \wedge Kq]$

时态逻辑是研究时态判断的逻辑特性及其推理关系的逻辑学说。时态判断是由时态语句表达的判断。时态判断的构成是：时态算子+原子判断。时态算子有三种：（1）过去时时态算子，用大写字母“Y”表示。（2）现在时时态算子，用大写字母“T”表示。（3）将来时时态算子，用大写字母“W”表示。现在时算子“T”一般可以省略不写，因此，时态判断有以下四种基本形式。时态判断的基本形式：

（1）过去时判断：表明情况曾经是什么的判断。语言形式结构：情况曾是p、过去p。符号形式结构： Yp 。

（2）将来时判断：表明情况将是什么的判断。语言形式结构：情况将是p、将是p。符号形式结构： Wp 。

（3）过去恒常判断：表明情况曾总是什么的判断。语言形式结构：情况曾总是p、并非过去曾经非p。符号形式结构： Hp 。

（4）将来恒常判断：表明情况将来永远是什么的判断。语言形式结构：情况将总是p、并非将要非p。符号形式结构： Gp 。

时态推理是根据时态逻辑进行的推理。其中，基于将来时时态复合判断的一些推理规则如下：

（1） $G(p \rightarrow q) \rightarrow (Wp \rightarrow Wq)$

（2）“将永远（p并且q）”等值于“将永远p并且将永远q” $[G(p \wedge q) \leftrightarrow Gp \wedge Gq]$

（3）“将永远p或者将永远q”蕴涵“将永远（p或者q）” $[Gp \vee Gq \rightarrow G(p \vee q)]$

（4）“将要（p或者q）”等值于“将要p或者将要q” $[W(p \vee q) \leftrightarrow Wp \vee Wq]$

（5）“将要（p并且q）”蕴涵“将要p并且将要q” $[W(p \wedge q) \rightarrow Wp \wedge Wq]$

基于过去时时态复合判断的一些推理规则如下：

（1） $H(p \rightarrow q) \rightarrow (Yp \rightarrow Yq)$

（2）“过去一直（p并且q）”等值于“过去一直是p并且过去一直是q” $[H(p \wedge q) \leftrightarrow Hp \wedge Hq]$

（3）“过去一直是p或者一直是q”蕴涵“过去一直是（p或者q）” $[Hp \vee Hq \rightarrow H(p \vee q)]$

（4）“曾经（p或者q）”等值于“曾经p或者曾经q” $[Y(p \vee q) \leftrightarrow Yp \vee Yq]$

（5）“曾经（p并且q）”蕴涵“曾经p并且曾经q” $[Y(p \wedge q) \rightarrow Yp \wedge Yq]$

6.5.9 关于逻辑思维基本方法与基本规律的研究

思维形式的基本规律是思维内容的一般结构的规律。即用概念组成判断和用判断组成推理的规律。它是客观事物确定性的规律在思维形式中的反映。思维形式有自身的规律，这些规律对人们如何运用思维形式进行思维提出了要求。认为符合要求、遵守规律的思维才是正确的思维。

思维规律是保证逻辑形式正确性所必须遵守的最起码的思维法则；它是从正确的逻辑思维形式中总结概括出来的，对各类逻辑形式的正确运用，都带有普遍性的意义。可保证思维过程的确定性（同一律的要求）、一贯性（矛盾律的要求）、明确性（排中律的要求）和论证性（充足理由律的要求）。

思维的规律具有如下特点：① 强制性。正确的思维过程必须遵守。② 规范性。凡是符合思维规律的思维过程就是正确的。这个特点是由于，思维规律是客观规律的反映。客观事物在确定的时间、空间内是确定的。

1. 普通逻辑所研究的思维基本规律

普通逻辑研究的思维基本规律是思维形式的规律，在逻辑思维领域起作用的思维形式的规律，也即是用概念构成判断和用判断构成推理的规律。我们将其简称为“思维规律”。包括同一律，矛盾律，排中律，充足理由律。逻辑基本规律中是否包括充足理由律，学术界仍有争议。这些规律本质上都是客观事物的“质”的稳定性在人们头脑中的反映。规律的基本内容是指规律自身的客观内

容，是人们在思维中的反映。而规律的逻辑要求则是人们根据这些规律的内容为保证思维的正确性而提出的。规律的内容体现了规律本身的客观性、必然性，它是不以人们的意志为转移的，不管人们愿意不愿意，在人们进行思维的过程中，它总是起作用的。而规律的要求，人们可以遵守它，也可以违反它。这就涉及到违反思维规律的逻辑错误问题了。

逻辑学是一个知识体系，如何学习、理解这个知识体系需要一个过程，而如何掌握并自觉运用逻辑的知识，则更是一个长期实践的过程。普通逻辑理论总结了人类思维的经验教训，以保持思维的确定性为核心。它以一系列的逻辑规则、逻辑方法帮助人们正确思考思维形式和表达思想。因此，“思想的确定性”正是普通逻辑的基本要求，同时也是普通逻辑基本规律的集中和概括。保证思想认识在同一个思维过程中“思想的确定性”，就是普通逻辑基本规律的作用和意义所在。其具体体现为：保证思维的确定性、一贯性、明确性和论证性。同时，普通逻辑基本规律作用的条件性，是在同一时间、同一关系下对具有确定性的同一对象而言。

普通逻辑研究的思维基本规律主要有**同一律、矛盾律、排中律和充足理由律等**。

同一律是说：在同一思维过程中，任何一个思想，都与其自身保持同一。同一律的逻辑表达式是“A是A”或“A→A”。同一律的逻辑要求是“确定性”。这体现在概念上，即要求任何一个概念都有其确定的内涵和外延，在同一思维过程中，它反映什么对象就只能反映什么对象；体现在判断上，即要求任何一个判断都有其确定的断定内容，在同一思维过程中，它肯定什么就肯定什么，否定什么就否定什么。违反同一律的逻辑错误主要有：（1）混淆概念。混淆概念是指在同一思维过程中，由于认识不清，无意识地、不自觉地有某些联系或有某些表面相似之处的不同概念，当作相同的概念来使用；或者是把同一个概念在不同的含义下使用。（2）偷换概念。偷换概念是指在同一思维过程中，把本来不同的概念混同起来，故意制造概念混乱（与混淆概念不同的是，混淆概念是无意的，而偷换概念则是有意）。（3）混淆论题。混淆论题是指在同一思维过程中，把有某些联系或有某些表面相似之处的不同判断，当作相同的判断来使用（有时是无意），从而使本来应该得到证明的论题得不到证明。（4）偷换论题或转移论题。偷换论题或转移论题是指在同一思维过程中，用一个完全不同的判断去替换原来的判断，也使本来应该得到证明的论题得不到证明。同一律的作用在于保证思维的确定性；但注意，同一律只是思维规律；同一律的规范作用具有条件性。

矛盾律[不矛盾律]是说：在同一思维过程中，互相否定的思想不可能都是真的，其中必有一个是假的。客观事物在确定的时间、条件下，其确定的事物不可能同时存在又不存在，因此，作为思维反映的相反判断也就不能同时成立。矛盾律是同一律的进一步展开和反面论证，仍然是对客观事物在一定时间、条件下质的反映，只不过是反面的反映。矛盾律的逻辑表达式为：“A不是非A”或“ $\neg(A \wedge \neg A)$ ”。矛盾律要求，在同一思维过程中，思想必须首尾一贯，不允许自相矛盾，也即不允许同时承认一个思想和对它的否定都是真的。违反矛盾律的逻辑错误主要是**自相矛盾**。自相矛盾一般表现为所使用的概念本身蕴涵着不可调和的矛盾。其中，自相矛盾的判断指判断本身包含有不可调和的矛盾。自相矛盾的思想体系指在一个思想体系中既肯定一种思想，同时又在否定这种思想。自相矛盾的言行指一个人说的是一套，做的则与自己所说的矛盾。矛盾律的作用在于排除思维过程中的逻辑矛盾，保证思维的首尾一贯性。但矛盾律的作用是有条件的，它只要求在同一时间、同一关系下对同一对象不能做出两个自相矛盾的断定。客观事物的存在有其矛盾本性，因此，对这种矛盾本性的是非认识也应该具有辩证性。

排中律是说：在同一思维过程中，两个互相否定的思想，不可能都是假的，其中必有一个是真

的。排中律的逻辑表达式为：“A或者非A”或“ $A \vee \neg A$ ”。排中律的逻辑要求是“明确性”。违反排中律的逻辑错误主要是：“非此非彼”、“模棱两可”。排中律的作用是排除两个相互否定的思想的中间可能性，即或者A真或者非A真，不可能有第三种选择。这从另一个方面保证了思维的明确性。但需要注意的是：排中律是在当问题只有两种可能—非此即彼、两者必有一真而不能同假时，它才起作用。排中律并不要求人们对任何存在矛盾观点的问题都作出明确表态。排中律的作用只在于提出两个相互否定的思想必有一真，以供人们选择，但它并没有指明两个判断中哪一个是真的。判断的真要靠实践确定。排中律并不否认客观事物在发展过程中有中间的过渡状态，同其他思维规律一样，排中律也是只在逻辑思维领域中起作用。

充足理由律是说：在论断过程中，任何一个论断被确定为真的，必须具有充足理由。充足理由律的逻辑表达式为：“A真，因为B真，并且B能推出A”。充足理由律的要求：理由必须真实；理由与推断之间要有必然的联系。违反充足理由律的逻辑错误主要是：理由不充足或虚假；理由与推断之间没有有必然的联系。

同一律、矛盾律、排中律和充足理由律都是为了保证思维的确定性，只是侧重点不同，是表述思维确定性的不同侧面。其区别在于：逻辑内容不同；逻辑要求不同。同一律、矛盾律、排中律从不同的角度保证了思维的确定性、无矛盾性、明确性，而充足理由律则保证了思维的论证性。

总之，任何思维形式都有自己的规则，但这些规则又都是思维基本规律的体现。普通逻辑的基本规律就贯穿于各思维形式中。普通逻辑基本规律就是学习、理解、掌握和运用各种思维规则的“基础”，是人际沟通中不同思维路径的“接口”，是大家“共许”的东西。理解和掌握了普通逻辑的基本规律，我们就可以在实际的思维交流过程中，寻求“共许”，遵守“共许”，将自发的逻辑感觉，提升为一种自觉的逻辑意识，继而在自为的逻辑能力的训练过程中，将这种自发的逻辑感觉、自觉的逻辑意识、自为的逻辑能力发扬光大为一种自由的逻辑精神。

2. 关于确定性推理与非确定性推理

推理是显式知识的一种直接运用模式，它与人类的认知直接相关。由于人类的认知有确定性的一面，也有不确定性的一面，因此，人的思维和推理过程也有确定性的过程与非确定性的过程。在一般情况下，我们可以把人类在现实生活中的思维和推理过程归结为三类：**严谨的逻辑思维和推理过程、相对粗糙的经验性思维和推理过程、更为实际的辩证思维和推理过程。**

普通逻辑所研究的主要是严谨的确定性思维和推理。确定性思维和推理所依据的基本规则是：如果可确定“推理前提”中事物的运动状态和状态变化方式是真的，那么，“推理结论”中事物的运动状态和状态变化方式必定也为真。严谨的确定性思维和推理可转化为比较规范化和理论化的数理逻辑表达，它包括命题逻辑和谓词逻辑两种规范体系。数理逻辑系统的基本特征是：基于事物之间存在的某种因果性联系或者某种默认的关系，建立了一套严格的推理公式和推理程式。下面是熟知的命题逻辑推理规则，即：

If {前提: $P = \{P_n\}$ is T} Then {结论: $C = \{C_m\}$ is T}; 用符号表示则为: $P \Rightarrow C$

其中，符号P表示推理的前提，包括一个或多个“预知”真值为真的命题；C表示推理的结论，包括一个或多个表达结论的命题，在前提命题为真的条件下，其真值被断定为真；箭头表示推理的方向和过程。容易看出，在上述表达式中，无论是推理前提还是推理结论都是某种内容性知识。因此，这类推理通常是基于内容性知识的推理。

上述推理也可表达为：

$$P_1, P_2, \dots, P_n \Rightarrow \bigwedge_{n=1}^N P_n$$

$$P, P \rightarrow Q \Rightarrow Q$$

$$(\forall x) P(x), A \Rightarrow P(A)$$

例如，著名的“三段论”逻辑推理，就可以很容易表达为：

大前提：人都是要死的。

小前提：苏格拉底是人。

结论：苏格拉底也是要死的。

写成数理逻辑表达式就是：

$$(\forall x) \{MAN(x) \rightarrow MORTAL(x)\};$$

$$MAN(SOCRATE) \text{ is } T;$$

$$MAN(SOCRATE) \text{ is } T \rightarrow MORTAL(SOCRATE) \text{ is } T.$$

运用这些基本的推理规则和其它有关规则，人们就可以相当有效地进行许多重要的推理。

比较粗糙的经验性推理是非确定性推理，包括归纳推理、类比推理、模态逻辑推理和模糊逻辑推理等。普通逻辑也研究归纳推理、类比推理和模态推理等，前面我们已有介绍。其中，类比推理是最见的一种经验性推理，它的基础是“相似性原理”，其含义是：若事物 A 有 N 个状态，事物 B 也有 N 个状态；且事物 A 和 B 的前 N-1 个状态都相同或相似的；如果 A 和 B 的状态变化方式也是相同的或基本相似的，那么，我们就可以认为“B 的第 N 个状态也与 A 的第 N 个状态相同或相似”。类比推理的规则可表达为：

$$\text{IF } \{A=\{A_n\}, B=\{B_n\}, n=1, \dots, N; A_i=B_i, i=1, \dots, N-1; D(A) \approx D(B)\} \text{ THEN } \{A_N=B_N\}$$

式中，符号 D 表示事物运动状态的变化方式。

经验性推理一般不能保证推理结果必然正确，但在经验和常识范围内经常有效。经验性推理容易理解，容易被接受，因此，它们仍然是一种很有用的初级逻辑推理方法。

比较粗糙的经验性思维和推理很难转化为比较规范化和理论化的经典数理逻辑。经典数理逻辑体系是一个严密的逻辑体系，只要前提条件断定为真，依据经典数理逻辑体系推导出的结论也必定为真，它是一个严密的“保真”体系。但是，经典逻辑虽然严密，却只能存在于“理想”世界中，因为现实世界并不是一个严密的“逻辑世界”。为了表达现实世界中并不严密的思维过程，也就导致了一系列新的逻辑系统(即所谓非标准逻辑)的陆续问世。其中，模糊逻辑就是一种典型的经验性思维和推理模式。

我们知道，知识和思维通常都通过语言来表达的，而人类语言并不是“数理”语言，常常包含着大量的“模糊”现象，因此，作为对于经典标准逻辑的一种补充，模糊逻辑得到了越来越多的关注。模糊逻辑是通过在经典逻辑的基础上引入模糊因子而形成的。模糊因子可以表现为：或者前提模糊；或者结论模糊；或者推理模糊；或前提、结论和推理均为模糊。例如，下面的推理就是一个典型的模糊推理：

如果，汤姆能说一口流利的中国话；那么，他很可能在中国住了相当长的一段时间。

在这里，推理的前提“能说一口流利的中国话”(有多流利?)和结论“在中国住了相当的长的一段时间”(有多长?)都是模糊的；而且，由前提到达结论的推理本身也是模糊的，因此才会有“很可能”(有多大的可能性?)这样的模糊判断。一般地，模糊推理的公式可以表示为：

$$\text{IF (模糊条件)} \rightarrow \text{THEN (模糊结论)} \quad \text{置信度}(b)$$

式中的含义一目了然，而 $0 \leq b \leq 1$ 是推理置信度(模糊度)的表示。

还需要特别指出的是，有时，一个推理规则可能会得出多个不同的推理结论，这时就需要计算由前提到达各个不同结论的可能性和各种可能结论对目的的可用程度，从而选择其中最大者作为优选的结论，即：

$$\text{若 } K(\mathcal{A}_{k0}) = \max_k \{K(\mathcal{A}_k)\}$$

则 选择第 k_0 个结论作为优选的推理结论。

可见，正确的价值评估[包括主观评价和客观评价]也是研究思维和推理的必不可少的理论基础。

3. 思维中的形式逻辑思维方法与辩证逻辑思维方法

辩证唯物主义的认识论认为，思维是借助语言、表象或动作实现的，对客观事物概括的和见解的认识，是认识的高级形式。具体的思维过程可包括：**分析、比较、综合、抽象和推理等**。分析是指在头脑中把事物的整体分解为各个部分或各个属性；综合是在头脑中把事物的各个部分、各个特征、各种属性结合起来，了解它们之间的联系，形成一个整体。比较是把各种事物和现象加以对比，确定它们的相同点、不同点及其关系。比较是以分析为前提的，只有在思想上把不同对象的部分特征区别开来，才能进行比较。抽象是在思想上抽出各种事物与现象的共同的特征和属性，舍弃其个别特征和属性的过程。推理是指从具体事物归纳出一般规律，或者根据一般原理推出新结论的思维活动。

人的思维具有不同的思维方式。思维方式取决于一定的思维结构，而思维结构的形成是同一定的世界观和方法论相联系的，它们归根到底是受实践方式的制约和影响的。

有人提出，人的思维可分为经验思维、理论(逻辑)思维和辩证思维。其中，经验思维是一种较为简单的思维方式，它注重原始积累的经验，并把它们分为一些可用的认识模式加以记忆。经验思维过程可分为模式匹配和模式处理两部分，先对外界获取的信息进行模式匹配，然后按相应的样本模式进行处理。这种思维方式有很大的局限性，难以适应新环境。理论(逻辑)思维是以理性思维为核心的一种思维方式，其思维过程注重逻辑推理，推理本身严密而可靠，可对事物的发展给出合理的预测。然而，由于逻辑不可能很完备，且可用的形式逻辑不多，所收集的外界信息可能还是不完全的、模糊的、甚至是错误的，从而可能造成无法实现完美的推理或由于将现实过于“理性化”而导致推理的结论出现偏差，因此，这种思维方式的进一步深化和应用也受到限制。辩证思维是一种更高层次的思维方式，它以经验思维和逻辑思维为基础，并有自己独特的思维原则和方法，如“从抽象上升到有指导意义的具体”和“逻辑的和历史的相统一方法”等，认为通过从抽象上升到具体的逻辑行程，就可达到思维的具体。辩证思维是一个具有多重规定性的丰富的总体，是人的思维对于具有多方面本质的统一事物进行整体性把握的有效方法。另外，人的思维通常是在相互矛盾、冲突的复杂环境下进行的，思维方式的不同直接影响着人们思维活动的结果，根据不同的思维原则和方法得出的结论可能是完全冲突的，那么，一个可接受的结论的获得，就需要在各种冲突结论间进行协调。为了获得一个合理而又可以接受的结论，也需要各种思维方式的合作和协调。

人类思维具有多层次的结构，也具有多样性的形态。以思维主体的不同，可分为个体思维与社会(群体)思维；以思维加工材料的不同，可分为抽象思维与形象思维；以思维进程的不同，可分为循序渐悟思维与灵感顿悟思维；以思维结果的不同，可分为保守思维与创新思维。思维要求主观与客观的统一，本质与现象的统一，也要求有正确的思维方法。逻辑学所关心的主要是思维的逻辑

思维方法。逻辑思维方法是在认识事物的性质和关系的过程中，与思维形式的运用有关的逻辑方法，包括明确概念的方法[定义、划分、限制、概括]；比较、分析、综合和推理的方法，探求因果联系的方法等。

逻辑思维方法目前讲的比较多的是形式逻辑思维方法与辩证逻辑思维方法。所谓形式逻辑思维方法就是凭借概念和理论知识，并按照形式逻辑的规律进行思维的方法。其主要思维形式是概念、判断和推理。在学习和工作中，形式逻辑思维的作用是十分重要的。任何一门学科中的公式、定理、法则、规律等，都必须通过形式逻辑思维才能把握，其知识的运用和问题的解决等，也都离不开形式逻辑思维。所以，从一定意义上说，学习形式逻辑思维方法的过程，也就是学会运用形式逻辑的思维方法来学习和掌握知识的过程，也即是学会“科学思维”的“基础”。

任何一种思维形式都是由变项和常项组成的。作为一种思维形式，最重要的是逻辑常项。不同的逻辑形式有不同的逻辑常项，而不同的逻辑常项又决定着这种逻辑思维形式的性质。所以，准确把握逻辑常项，对于正确理解和运用逻辑思维形式是至关重要的。

普通逻辑研究概念、判断和推理，也研究思维的基本规律。普通逻辑的基本规律阐明了，在同一思维过程中，思维必须遵从一定的规则，必须保持自身的“确定”与“同一”。否则，就会出现逻辑错误，造成思维混乱。而辩证逻辑的观点与此有所不同。辩证逻辑主张从全面和发展的观点来看问题，认为一切事物都是对立统一的，都是普遍联系的，都是发展变化的。辩证逻辑思维方法是按照辩证逻辑的规律进行思维的方法。认为思维是客观现实的反映，而客观现实有其相对稳定的一面，也有其不断运动和发展变化的一面。形式逻辑思维只是对相对稳定、没有大的发展变化的客观事物的反映，辩证逻辑思维才是对不断发展变化的客观事物的真实反映。因此，在辩证逻辑思维中，概念、判断和推理等，都具有辩证性的成分。在实际的学习和工作中，我们要遵守形式逻辑思维的规则，但不能局限于形式逻辑思维，还要发展辩证思维。因为客观事物总是处于相互联系和不断发展变化之中，只有运用辩证思维才有可能获得对事物的真正的认知，才有可能把握事物的本质和发展规律，才有可能提出新的理论。一个人的辩证思维能力越发达，那么，他的智力和能力水平也就越高，创新能力也就越强，取得成就的可能性也就越大。

辩证逻辑认为，辩证逻辑思维应是确定性与灵活性的统一，个性与共性的统一，一般与特殊的统一，历史与逻辑的统一。辩证思维提倡“如对敌之将、操舟之工，贵乎临机应变”，提倡“具体情况具体分析”。当然，辩证思维与确定性思维又是不可分割的。在确定的时间、空间和确定的语境内，思维的内容和形式必须是确定的；但在不同的时间、空间和不同的语境内，思维的内容和形式应该允许有灵活性。如果只强调它们的确定性，就会忽视了事物的变化与认识的变化，不利于人对事物的认识 and 人际间的沟通和交际；如果只强调它们的灵活性，也会使认识失去了统一固定的标准，同样不利于人对事物的认识 and 人际间的沟通和交流。

辩证逻辑思维的一些基本观点如下：

(1) **归纳和演绎相统一的思维方法。**归纳是从个别事实中概括出一般概念、结论的思维方法，是从个别到一般的思维运动；演绎是从一般原理、概念推出个别结论的思维方法，是从一般到个别的思维运动。辩证逻辑思维认为，归纳和演绎是统一的人类认识过程中相互对立又相互联系的两类思维运动形式：归纳是演绎的基础，演绎是从一般到个别的运动，它本身不能为自己准备好作为出发点的一般原则。通过归纳对个别事物的现象研究所概括出来的一般知识原则，既是归纳的终点，又是演绎的起点。没有归纳就没有演绎。演绎是归纳的向导，归纳首先要解决的归纳什么、怎么归

纳等目的性、方向性问题，必须由演绎提供理论根据。归纳和演绎互为前提、互相促进。

(2) **分析和综合相统一的思维方法**。分析的方法是在思维中把认识的对象分解为不同的组成部分、方面、特性等，对它们分别加以研究的方法。综合是把分解开来的不同部分、方面再组合为一个统一整体而加以研究的方法。辩证逻辑思维认为，分析和综合是两种方向相反的思维方法，同时又是相互联系，相互转化，辩证统一的：一方面，分析与综合互相依赖。综合以分析为基础，没有分析就没有综合；分析以综合为前导，没有综合也就没有分析。在辩证思维中，总是分析中有综合，综合中有分析，纯粹的分析或综合是不存在的。另一方面，分析与综合在一定条件下相互转化。人的认识就是一个分析、综合、再分析、再综合的循环往复、不断深化的过程。

(3) **历史和逻辑相统一的思维方法**。所谓历史，一是指认识对象本身的发展史，二是指人们对认识对象认识过程的发展史。所谓逻辑，是指理性思维以概念、范畴等思维形式所构建的理论体系。辩证逻辑思维所认为的历史和逻辑的统一是指，主观的逻辑要以客观的历史为基础和内容，逻辑是历史的理论再现。恩格斯说：“历史从哪里开始，思想进程也应当从哪里开始。”但是，逻辑与历史的统一并不是无差别的等同，逻辑反映历史，是抛弃了历史发展中大量非本质的、支流的、偶然的的东西，集中反映历史发展的本质的、主流的、必然的东西，从而形成的理论体系。逻辑反映历史“是经过修正的，然而按照现实的历史过程本身的规律修正的”。这种“经过修正”的东西，不是对历史的背离，而是以严密的逻辑、前后一贯的形式对历史的深刻的反映。

(4) **从具体到抽象又从抽象到具体相统一的思维方法**。逻辑思维中的抽象是对客观事物某一方面本质的概括或规定；而具体有两种含义：一是感性具体，即完整的表象；二是思维具体，即关于事物的许多规定的综合、多样性的统一，也就是在抽象基础上形成的包含着客观事物各种本质属性的统一整体的再现。辩证逻辑思维所讲的从抽象上升到具体中的“具体”，是指思维具体。所讲的由抽象上升到具体的方法，就是由抽象的逻辑起点经过逻辑中介的作用，而达到思维具体的过程。认为：① 作为逻辑起点的抽象，第一，必须是反映对象最一般本质的抽象；第二，应是构成对象的细胞、基本单位；第三，应以萌芽的形式包含着对象整个发展中的一切矛盾。② 所谓逻辑中介，就是联系的中间环节，在逻辑上叫做中项。③ 终点即思维中的具体，它是具有许多规定的丰富的总体。构成思维具体的各个个别规定，通过分析与综合的有机结合，可把对象在思维中完整地再现出来。

辩证的思维方法是人们正确认识世界的中介，是正确思维的理论工具。辩证思维是立足于认识的辩证本质而展开的思维，它是以概念、判断、推理、假说和理论体系演化等思维形式的矛盾运动来深刻地反映客观世界和人类实践活动的内在本质，是揭示事物辩证发展、矛盾运动的基本方法。辩证思维方法是从普遍联系、永恒发展的角度来揭示事物的关系，侧重于人与世界的整体关系。辩证思维是科学研究和思想方法的方法论前提；而科学研究的具体方法，如控制方法、信息方法、系统方法、结构-功能方法等，又丰富和深化了辩证思维及其方法。辩证思维方法也从现代科学研究方法和思想方法中不断吸取营养，以丰富自身的方法体系。

最后，需要注意的是，逻辑矛盾和辩证矛盾是两种完全不同性质的矛盾。逻辑矛盾是指思维中的自相矛盾，违反的是思维规律；而辩证矛盾是指事物的统一体中相互矛盾的两个方面，即事物的对立统一。亦即，辩证矛盾是事物在发展过程中其内部的对立的两个方面，既互相排斥、互相斗争；又在一定条件下相互依存、相互转化。因此，辩证矛盾是事物内部的既对立又统一的矛盾，它包括现实（客观事物）矛盾和正确反映现实矛盾的思维的辩证矛盾。辩证矛盾普遍存在于自然、社会和思维中，是受自然、社会以及思维的最普遍规律——对立统一规律所制约的。

6.6 思维活动的心理机制与脑机制研究

6.6.1 思维是智能的核心

1. 人的智能是高等智能，其核心是人的思维能力

我们知道，智能包括生物智能、人机混合智能和非生物智能。各种智能中均包含着信息处理和行为两个方面。生物智能中有低等生物智能和高等生物智能。低等生物智能即除人之外的生物所具有的智能。高等生物智能主要是指人的智能。人脑的信息处理机制是高等智能所必须的信息处理部分，人的行为则是高等智能活动的行为部分，它主要受人脑信息处理的调控。人的思维即是调控主体行为的一类高等心理活动。人脑的信息处理一般表现为人们所熟知的各种心理现象。人的心理现象可分成心理过程和心理状态。这里所说的心理过程指的是广义的心理过程，不是传统心理学所讲的只包括“知、情、意”的狭义的心理过程，而是包括了“知、情、意”，又包括了个性倾向和个性特征的广义的心理过程。心理状态则是在特定时刻或时间区间内心理活动的信息内容保持“质”的相对稳定时的心理现象的总合。广义的心理过程是心理状态的动态集合。思维则是以信息为主要成份的心理活动过程。有了思维，人类才得以间接、概括地反映主体、客体以及主-客体间的相互关系，更有效地指导人的行为。而智能则是对思维品质的表征。

我们说思维是智能的核心，是因为思维活动在智能系统中具有极其重要的地位。人的智能与人的知识有关，更与人的能力和素质有关。人类与智能有关的能力包括感知能力、辨识能力、洞察能力；学习能力、记忆能力、理解能力；思维能力（包括敏捷反应能力、思索能力、联想能力、分析综合能力、运筹策划能力等）；行为能力（包括表达能力、调控能力、持久能力、操控能力等）、组织管理能力（包括协作能力、应变能力、语言能力等）和创新能力等，其中，最核心的即思维能力。对于智能研究而言，思维可以说是核心问题之所在。阐明思维的原理和机制，是智能研究的重要任务。

2. 支撑智能的“思维核心说”的基石是思维的品质

思维是智能的核心。支撑智能“思维核心说”的基石是思维的品质。人类个体智能存在着个体的差异：从其智力发展的水平差异方面来看，可以表现为超常、正常和低常的区别；从其发展的方式的差异方面来看，有认知方式的区别；从其组成的类型来看，可以表现为各种心理能力的组合和使用的区别；从其表现的范围来看，可以表现为学习领域与非学习领域，表演领域与非表演领域，学术领域与非学术领域的区别。智能有两大特点：一为可成功地解决问题；二为具有良好的适应性。因此，我们可以将智能定义为成功地解决某类问题或完成某种认知和创新任务过程中所表现出的良好的能力和个性心理特征。其中，思维能力是其核心能力，思维水平的高低，决定着一个人的智能活动水平的高低。

一个人的**思维能力**，就是一个人进行思维的能力。它可从多个方面表现出来。主要包括思维的**深刻性、灵活性、独创性、批判性、敏捷性**等。

思维的深刻性是指思维活动的广度、深度和难度。它表现为在智力活动中能深入思考问题，善于概括归类，逻辑抽象性强，善于透过现象抓住事物的本质和规律，开展系统的理解活动，善于预见事物的发展进程等。智力超常的人思维推理和概括能力强，智力低常的人往往只是停留在直观水平上。因此，研究深刻性的指标集中在概括能力和逻辑推理能力方面。也表现在全面性（能全面地、辩证地看问题；不片面；能从不同角度整体地看待事物）等方面。

思维的灵活性是指思维活动的灵活程度。表现为：思维起点灵活，思维过程灵活，迁移能力强，善于组合分析，思维结果往往是合理而灵活的结论。它集中表现在灵活运用知识的变通性，新颖不俗的独特性等方面。灵活性强的人，不仅智力方向灵活，善于“举一反三”、“运用自如”；而且从分析到综合，从综合到分析，可灵活地作“综合性的分析”，能够较全面地分析问题、思考问题、解决问题。

思维的创新性[独创性]是指个体思维活动的创新精神或创造性特征。在实践中，人的智能除了善于发现问题、思考问题外，更重要的是要创造性地解决问题。独创性或创新性的实质在于主体对知识经验或思维材料高度概括后集中而系统的迁移，进行新颖的组合分析，找出有意义的新异的东西或交结点。人类的发展，科学的发展，要有所发明，有所发现，有所创新，都离不开思维的创新性。

思维的批判性是思维活动中独立分析和评判的性质，是思维活动中善于严格评估思维材料和精细检查思维过程的智力品质。它的实质是思维过程中自我意识作用的结果。心理学中的“反思”、“自我监控”、“元认知”和思维的批判性是交融互补、交叉重叠的关系。有了批判性，人类就能够对其智能本身加以自我认识，也就是人们不仅能够认识客体、设计未来，而且也能够认识主体、监控自我，并在改造客观世界的过程中改造主观世界。

思维的敏捷性是指思维活动的速度呈现为一种正确而迅速的特征，它反映了个体智力的敏锐程度。智力超常的人，在思考问题时才思敏捷，反应速度快；智力低常的人，往往思维迟钝，反应缓慢。思维力强的人，其思维总是迅速而且灵活，不墨守成规，能较快地认识问题和解决问题。

思维的逻辑性是指思维活动中逻辑和思维的水平。思维力强的人，想问题会严密而且科学，其得出的结论会有充足的理由和证据，前因后果思路非常清晰。

思维的确定性[有所断定性]和**思维的必然性**也是对思维的基本要求。思维必须确定、明确，思维必须有所断定，思维结果必须具有必然性。在形式逻辑中，思维的同一律与思维的确定性要求有关，思维矛盾律和排中律保证了思维的有所断定性。充足理由律则可保证思维的必然性。

以上思维品质的几个方面，也可以作为判断一个人智力或智能水平高低的指标。从一定意义上说，思维品质就是智力和能力的主要表现形式。一个人智能水平的高低，集中地就表现在其思维品质的深刻性、灵活性、独创性、批判性和敏捷性等方面。思维品质显示着思维是智力和智能的核心。

6.6.2 思维活动的心理机制——问题解决和推理过程中的思维和认知分析

思维活动的目的是要解决问题，由思维活动外化而为的有意识的活动则具有更为明显的目的性。因此，研究“解决问题”，既是认知心理学的研究课题，也是思维科学研究的重要内容。所谓“解决问题”，就是运用知识和推理得出某个判断或解决问题的策略。由于推理本身就是判断的联结，因此，解决问题也多是判断的推移，或者说是由一个判断过渡到另一个能够解决问题的判断的过程。基于这种认识，对知识运用和思维过程中推理的研究也就成了研究“解决问题”过程中思维机制的核心。正如有人所指出的那样，推理是思维活动中的一种“深沉”的东西。因而可以说，推理的研究可以揭示思维活动中最根本的内涵，应是逻辑学的核心。

人们靠推理可以由已知情况推断出未知的结论。人类的无穷创造力正是凭借于人的头脑所具有的惊人的思维能力和推理能力。莱布尼兹曾经说：“智力曾经发现的一切东西都是通过逻辑规则这些老朋友而被发现的。”普通逻辑学根据人类思维的实际经验做出概括和总结，告诉人们应当怎样进行正确的思维和推理，但它所提供给人思维的工具，只能告诉人们一些思维和推理的形式规范和

典型的事例。因此，我们不仅要研究应当怎样进行思维中的推理，掌握它的规则和方法；而且应当更深入而广泛地研究思维在日常生活的交往中，尤其是在解决问题过程中究竟是怎样进行运行和推理的。为此，就需要深入分析人的思维操作，并要涉及到人在思维活动时影响其思维和推理的一切因素，尤其是心理方面的因素等。

认知心理学家诺尔曼认为：“人类更多地是通过范例来进行推理。我们很少根据逻辑的准则来进行思维或作出决定。人类似乎更倾向于通过类推和经验来进行推理。”人工智能的研究专家也认为，推理的有效性不仅要依靠逻辑规则，还要依靠经验实例；思维模拟不仅要研究经典的二值逻辑，还要研究非经典的各种内涵逻辑，以及自然语言逻辑等；不仅要了解各种类型的必然性推理，还要了解更为日常化的似然推理和非确定性推理（包括概率推理和模糊推理等）等。

如今，关于思维和推理机制的研究已是众多逻辑学家、心理学家关注的热点。尽管有逻辑角度与心理角度的不同，但总的看来，从心理经验方面对思维和推理作描述性的认知分析，则是现代思维和推理研究的显著特点。由于人工智能等学科的飞速进展，传统逻辑研究已远远不能满足人们的需要，认知科学家已提出了一些关于推理的新见解、新学说。例如：罗施(E·Rosch)于1978年提出原型理论，他认为，概念在心智中是由原型表达的，原型即概念的某些典型属性。由于推理要涉及概念与实例、概念与概念之间的复杂关系，原型理论则对这些关系提供了一种解释的中介和说明的模型，从而在推理过程中，原型能以最有效的提示来表明各种特征的建构和组合，能较好地说明思维中的分析与综合的操作，以此作为思维和推理分析的基础。应用心理学家约翰逊—莱昂特则提出心理模型理论，他认为，心理模型代表着事态的结构，它不是任意的而是一种“类比”。认为推理中从前提到结论，是以心理模型为中介而达到的。如由前提所形成的心理模型需要的加工量越大，则推理的时间和难度就越大。他强调人们的日常推理是以内容为基础的，而不是以抽象规则为基础的。例如，根据实验数据表明，三段论不同的格推出结论的等待时间不同，其中前提传递关系明显的格，其等待时间最短，建构心理模型最快。他认为，一个人的推理能力应由下列三种因素构成：① 形成前提整合模型的能力；② 鉴别推理是否会遇到反例的能力；③ 将心理模型的共同特征用文字表达的能力。他认为，思维往往从来自环境的不完全的信息开始，然后经过一系列的相互联结的步骤，最后达到目标。由施泰默在《知识的根基》一书中提出的归纳刺激理论则认为，归纳概括是获得外界知识的基本方法。概括的基础是一种为另一种知觉所加强的知觉。它来源于两种刺激：一种是引起概括的刺激；一种是加强概括的刺激。经验会在神经系统中留下痕迹，这种痕迹的不断加强会形成概括。因而他认为对于归纳的辩护和证明不可能是逻辑的，只能是经验的。由澳大利亚心理学家哈尔福特提出的象征理论则十分强调象征在思维中的地位和作用，他把思维结构看作是一个与环境相匹配的象征系统。他指出，作为思维的基本要素的概念也是一种象征系统，它是由一系列因素以及规定这些因素的函数关系所组成的。如果内部象征不与环境匹配起来，就不能有效地解决问题。所谓象征系统，实际上是由一系列象征因素以及这些象征因素赖以规定的函数关系所组成的。他继承了皮亚杰关于思维结构的概念，并指出思维结构的内在因素包含着所储存的关于环境制约的信息，这些信息是通过外部世界的相互作用而获得的。他对思维结构如何被用于解决具体问题作了深入研究，他认为，人们解决问题的一切推理都必须依赖于贮存在记忆中的关于环境制约的信息。

以上观点表明，从人的认知心理方面分析思维和推理形成的深层机理，揭示人们是怎样建构推理来解决问题的，已是众多认知心理学家共同探索的目标，当然也是逻辑学家最为关注的课题。

我们也注意到，认知心理学家曾做过许多有意义的实验，来研究人们的实际思维与“逻辑”到

底相距有多远，人们究竟在多大程度上是依据“逻辑”进行推理的，实际经验或实例以及习惯思维是怎样制约着人们的思维和推理活动的。一些心理学家已经注意到人们常常不能作出合乎逻辑的必然性推理，而只能作出接近事实的猜测性或然推理。比如，有一项相关实验说明，“人们常常不能把逻辑结论跟高度可能的推论区别开来”。而安德森则认为，“一个10%的肯定的推论跟一个99%的肯定的推论，这两者的差别是微不足道的。如果一个陌生人走到我跟前，拿支手枪对准了我的脸并且要我拿出钱包，那么，他想偷我的钱包的推论就很可能是真的。可是这个推论却绝对不是必然为真的，而我也不会为了逻辑必然性上的微妙差别，而拒不作出这个推论。”同时，他还认为，“逻辑上的必然性跟高度的实际可能性之间实际上常常不存在差异，这个事实并不能否定逻辑的演绎推理的有用性。有许多场合要求准确的推理，而不是或然性的推理。科学、数学和工程学的许多方面依存于逻辑的演绎推理。”

由此可见，人们的实际思维和推理活动是复杂的，有着许多可能的世界。一方面，客观上有必然、或然之别；另一方面，主观上又有能否做出符合自己实际需要的思维和推理问题。不同的人根据同样的某种观察情况或已有的知识前提，因不同的处境、经验、智能、心理和目的等因素，就会作出不同的推断。而这些推断尽管主观上大多数都认为是必然的；但在实际上却没有逻辑上的必然性。因为，人们并不习惯按照固定的逻辑模式去思维和推论，基本上都是按照已有的知识、思维的习惯及猜测能力作出推断。有些是合乎逻辑的，有些则是不合逻辑的。这种推断，在一般情况下，并不影响人们的生活与交往，但是，在科学研究或严谨的工作（如制定法规及审判等工作）中，合乎逻辑的思维却是必须的。

必须指出，合乎逻辑的思维并不都是自发产生的。不可否认，反映一般事理关系的逻辑推断，往往与日常思维习惯相一致。因为人们容易适应简单的、明显的、纵向的、正向的、关联紧密的思维，而且会成为一种心理上的思维定势；但是，对复杂的、隐含的、横向的、逆向的、多层的、大跨度的思维，则不是仅凭习惯思维就能作出正确推断的。

心理学家及逻辑学家所做的诸多研究，对思维科学和逻辑科学的发展，无疑是做出了重要贡献的。当前，逻辑科学和思维科学的发展，主要面对两方面的需要：一方面，为适应现代科技的发展，尤其是计算机及人工智能的发展，需要与之相适应的思维和逻辑研究；另一方面，为了提高人类理性的思维水平及逻辑表达能力，以适应日益发展、日趋复杂的人际交往活动的需要，也要求人们了解并掌握人类思维的规律及方法。这就如同人们需要具备一定的数学知识，以解决日常的计算需要一样，属于人类日常思维活动的基本需要。而要使思维和逻辑的研究与人类的现实需要更紧密地结合，就需要不断拓宽逻辑研究的深度和广度。其中一个重要方面，就是开展对认知逻辑的研究。结合人脑活动及思维操作的机理，以推理的认知分析为核心，从人类的认知系统中揭示出逻辑思维的综合机制及其应用规律；无疑，这对于智能的研究和思维学科的发展，都具有重要意义。

6.6.3 关于思维的脑机制研究

6.6.3.1 思维是人脑的整体系统功能

脑的生物组成以及它与人体各个方面的关系，医学家、生物学家已经做了许多研究。脑，作为调节和指挥着人类机体正常代谢和运动的中枢机构，是以对信息的处理为基础的，思维即是脑对信息的加工过程。这似乎已经对人类的思维机理做出了解答，但是，人脑究竟是怎样进行信息处理的，这些处理过程是如何产生出人的意识和心理活动的，它们之间又是如何发展和联系的，至今仍有许多未解之“谜”，思维依然披着神秘的面纱，吸引和召唤着人们去努力探索和揭秘。

脑是思维的基本器官，是人类思维活动的物质基础。一个人的脑部发育健全与否，对其思维的质量有重要的影响。由此看来，先天的因素对思维的发展是十分重要的。这些先天的因素，包括遗传的因素，也包括优生优育的因素，这就是说，一个人，若他出生时由于某种原因使脑发育不全，或者其 DNA 基因的某个部位有缺失，那么，他出生后不管如何进行后天的培养和开发，其思维也很难达到较高的质量。例如，不少弱智的孩子就属于先天性脑缺损，后天的治疗和智力开发很难改变。相反，如果一个人的大脑先天发育健全，又有良好的遗传因素参与其中，若再经过后天的教育和开发，一般地说，他是会具有高质量的思维品质的。承认先天和遗传的作用，并不是宿命论，而是承认高质量的思维活动的产生必须是建立在坚实的物质基础之上的。

具备了健全的大脑只是具备了思维活动的必要的物质基础，高质量思维活动的产生最重要的还应是后天的实践和教育，特别是对大脑的培育和训练。现代科学证实，健康儿童大脑的思维活动开始差异并不大，但是，随着教育和训练的方法不同，便逐渐显示出思维的差别来。有些儿童可能因为大脑某个部位结构的特殊，随着教育和训练的逐步深入，还可能会表现出特殊的天赋来。但是，如果对这些孩子一开始根本不进行任何教育和训练，那么，这些天赋就有可能萎缩，甚至荒废。可见，教育和训练对于完善和提高一个人的思维能力，也许更为重要。

关于脑的信息加工机理，以 Newell 为代表的认知学派认为，人类的思维过程实质上是人们对外来信息和感性材料进行加工、处理和信息转换的过程。这一思维过程可分解为三个主要层次：神经元层次、认知层次和理性(rational)层次。人们可以并且应该在不同层次上来分别研究人类思维的功能、结构、方式和方法。其中，对认知层面的研究，人们一开始主要是寻找人类对问题求解的一般方法。如，产生-测试法、手段-目标法等。这类方法也称为弱方法。弱方法对一些简单的问题比较有效，但无法解决一些复杂的具体问题，因为问题求解需要解决具体问题的专门知识。为弥补这种缺陷，之后，强方法便应运而生了。如今，认知学派已主张将强方法和弱方法结合起来去解决一般及具体问题。在认知层面的研究中，Simon 等所提出的物理符号系统(Physical Symbol System, 简记作 PSS)假设是对人类大脑思维加工机制的最典型的解释，这一假设认为，如果一个物理系统能对符号进行输入、输出、存储、复制、结构化和条件转换操作，则称该系统为 PSS。任何一个 PSS 都等价于一个智能系统。由于 V. Neumann 型计算机与人脑都属于 PSS，因此，用传统计算机来模拟人类智能，特别是高级思维，困难应不大——这已是人们在认知层面进行智能模拟的理论依据。对思维的理性层面的研究主要集中在知识和推理方面。如知识理论认为，所有智能活动的开展都取决于知识，知识的数量和质量是决定一个智能系统性能是否优越的主要因素。人类知识大致可分为陈述性知识、过程性知识、控制性知识和情节性知识。而逻辑学派的倡导者们更认为，一般智能来自上下文无关的陈述性知识，这种知识不同于某领域的专业知识，也不同于弱方法所用的一般规律，但是，它们可以用各种逻辑语言(如一阶谓词逻辑、直觉逻辑)来表述和处理。

不管各个学派对思维的认知有何不同，但有一点却是大家公认的，这就是，大家都认为对思维的研究，神经层面的研究应是最根本的。人脑的思维和智能主要由大脑皮层来实施，而大脑皮层是一个大规模互连的神经网络。因此，研究思维的机制，首先应研究清楚人脑的结构和运行机制，而研究的重点应是单个神经元的构造和由大量神经元相互联结的模式以及它们与其功能的关系上。

我们认为，对思维进行不同层面的研究是重要的，也是可行的，但对思维进行整体的综合研究更是重要的。因为思维是整个脑的功能，是脑的整体功能，思维是整体协调一致的。

思维的运行首先需要有感知的信息。人要生存和发展，就需要适应外界环境的变化，也就必须

能够感受到这些变化，从而才能经过思维做出反应。人类可感知外界信息的感受器是多种多样的，形成了各种特殊的感觉器官。但无论感受器的复杂程度如何，它在人的整个神经系统和思维系统中，都起着信息采集的作用--将外界物理的或化学的动态信号反应为感觉神经细胞膜的电位变化，膜上的电位变化再形成动作电位向远端传导。人类的感知可产生感觉、知觉和表象。而人脑感知系统的任务，就是把因外界刺激而产生的感觉进行归类，进而识别出认识客体的相关信息模式来。

思维的运行也需要知识，因为知识是思维进行有效信息加工的基础。为了了解系统是如何根据一定的知识对信息进行处理，首先需要了解知识是如何表示，如何在系统中进行存储的。研究认为，人类对知识的表示与存储形式并不是唯一的。显然，为了在思维过程中能快速、准确、完全地利用所存储的知识，必须要求知识能够共享。这样，人脑系统要么得具有通用的知识表示模式，要么得具有一种灵活的知识转换机制，它能把知识从一种表示模式或存储模式有效地转换(速度快且丢失的信息最少)到另一种表示模式或存储模式。也许，人类未来的知识结构将具有超越现代的社会结构，不仅“知识体”或“数据体”之间可实现大连通，而且“知识语义”或“数据语义”之间也将实现大连通(知识整合新趋势)，但知识在人脑中的表示、存储和运用，应是一致的。

思维研究的核心应是脑中的信息处理机制和过程。因为思维是整个脑的功能，特别是大脑皮层的功能。人脑中包含大约 10^{26} 也就是100亿亿亿个活性成分，这些活性成分以不同的方式存在于140多亿个神经细胞之中或与之相联系；它们通常都是以生化运动的形态存在着--构成了脑神经系统的生理活动和信息处理活动。思维运动是由意识所产生的，在脑的特定生理活动作用下，思维完成着特定的信息转化和处理过程。思维运动，即是人脑有意识地调节和控制其大脑运动的特定活动。在人脑中，每秒之内就有10万种以上的不同生化反应在有条不紊地进行着，这是在脑中以“物质”的形式进行着的某种形式的“生命”运动过程，而这些在一定意识的调节下的生命活动所表达和展示的却是活生生的心理过程。对于这个问题，逻辑上的推理是：脑之所以能够调节和控制着活生生的思维运动，是因为脑具有和其他器官不同的那些特殊构造和功能；否则，脑为什么可具有思维的功能而其他器官却没有呢？如果思维运动不能由脑来调节和控制，那么多维的思想所能达到的目标就不可能发生。我们每个人的实践都可以证实，脑不仅具有记忆、推理和预测的功能，还可以自由地想象，而这一切如果没有一种可以调节和控制的“力量”，是绝对不可能发生的。

认知心理学家认为，人类的大脑就如同是一个生物学意义上的超级电子计算机，但我们对它非凡功能的认识，只不过刚刚跨进这个领域的门坎。我们对自己头脑内复杂的神经网络中所发生的活动远远不如我们对周围世界所发生的事知道得多。千百年来，我们对大脑的功能一直知之甚少，直到近代才有了一些进展，对大脑的结构和功能，特别是大脑两半球的功能特点、单个脑细胞的生理结构及其联系模式、大脑中连续发生的电学化学交互反应等，也有了更多的认识。比如，对大脑两半球的功能特点，传统的看法认为，大脑两半球有不同的功能，左脑为优势半球，它负责人体右侧，人类靠它进行思维，所以又称它为理性半球、知识脑、数字脑。过去认为，右脑是劣势脑，缺乏高级功能，而现代的研究已打破了这种传统的看法。获得诺贝尔生理医学奖的R. W. 斯佩里教授根据他四十多年割裂脑的研究发现：左右半球在功能上是不对称的，是有分工的。一般说来，人脑左半球主要具有言语符号、分析、逻辑推理、计算数字等抽象思维的功能；右半球主要具有非言语的、综合的、形象的、空间位置的、音乐的等形象思维的功能。由此认为：左半球是抽象思维中枢，右半球是形象思维中枢。左脑功能特点是串行的、继时的信息处理，是收敛性的因果式的思考方式；右脑则是并行的、空间的信息处理，是发散性的非因果式的思考方式。胼胝体是连结大脑左右两半球

的横行神经纤维束，有人估计有4亿条，起联结左右半球全部皮质的作用，使大脑两半球互通信息。可见大脑两半球既有各自的功能特点，又相互联结，联合起作用。

从大脑两半球功能特点来看，大多数人相信，在大脑左右半球中主要储存着两类信息，即语言信息和形象信息，或者说是有概念系统和一个形象(或称表象)系统；当然也存在着两种不同的基本编码系统：人的记忆，有着形象记忆与抽象记忆；人的思维，也有着形象思维与抽象思维两种基本思维系统。它们各有自己的运行规律，也有着其各自的信息处理方法。

思维是人类大脑的一类心理活动，是人类大脑的一个复杂的生理心理过程，是人的大脑神经细胞对各种信息的进行系统处理的过程。现代认知生理学研究认为，大脑皮层额叶是思维的“中心”，负责编制行为的程序，调节和控制着人们的行为和心理过程，同时，还能将行为的结果与最初的目的进行对照，以保证活动的完成；大脑半球左侧颞叶和顶-枕叶与思维也有着密切的关系。近年来的研究还发现，大脑右半球在推理中也起着重要作用。

人的思维过程通常包括三大阶段：(1) 启动阶段。又称准备阶段或摄取阶段。主要指有用的信息通过感觉器官传入大脑，并在大脑皮层着床，使这个区域的神经细胞产生兴奋。它具有随机性、触发性和选择性等特点。(2) 加工阶段。是对获取的大量而杂乱无章的信息进行分类、比较、筛选和加工处理的过程，有的学者将这一阶段统称为分析。这一阶段是思维的主要活动阶段，首先，要运用知识对信息进行综合分析，有研究认为它主要是在人的右半脑的顶叶皮层进行的；其次，要对客观事物本质进行揭示和认知，有的学者称其为理解；伴随理解思维活动的另一种思维形式是判断；有时还有联想，是对两种或多种事物产生某种神经联系的过程。(3) 运用阶段。是生产思维产品的阶段，也是思维的最后阶段。但人类思维的这种“产品”往往需要有一个逐步完善的过程。

思维对信息的加工有逻辑的部分，也有非逻辑的部分。逻辑思维基于概念、判断和推理，其中，概念是基本的。而在理性认识过程中，这三种逻辑反映形式是联合起作用的。非逻辑部分包括想象、灵感等，其进行通常也需要以一定的逻辑反映形式为基础。思维对信息的加工更需要协调机制，其协调机制起码具有如下机能：①实现对不同理性认知的协调。理性认知的对象是作为感性认识结果的初步认识，其中真假相互混杂；而对相同的认识客体，具有不同特征(如个人经验、思维方式)的认识主体可能会感知出不同的结果，对不同的主体，这就可能出现混沌的逻辑反映，为获得统一和可接受的结果，就需要协调。②实现对理性思维逻辑和非逻辑部分的协调。人在思考复杂问题时，往往需要逻辑与非逻辑思维方法的协同作用，在许多情况下，是只凭借部分事实或不精确事实，运用逻辑与非逻辑方法实现问题求解，这种联合思维过程当然离不开一定的协调机制。

综合上述的认知，若从系统论的角度来看，我们完全可以把人抽象成一个十分完整和相当高级的多媒体信息处理系统。其中，人的眼、耳、鼻、舌和皮肤等器官就是功能不同的传感器，专门给人的大脑提供各种输入信息；人的大脑则类似一个功能复杂的信息存贮和处理器，其中，有的部分主管逻辑思维和记忆，有的部分则主管形象思维；而人的口、眼及四肢等则是系统的输出设备，用来输出各种不同的信息并支配各种不同的动作；人的其余部分主要完成人体所需能量的供给、转换、储存、排泄以及信息的传输和反馈等功能。人类思维的脑机制模型可表述为：

$$S=f(I, O/M, L(B, G); D, F, E)$$

其中，I 为信息输入机制，可为大脑提供来自人体各种感觉器官(传感器)的输入信息；O 为信息输出机制，是大脑的输出信号并支配人体的各种动作和行为；M 为大脑的信息记忆机制，专门存储各种要记忆的信息；L 为思维机制(它包括多种思维机制，其中 B 为逻辑思维机制，G 为包括灵感思维和

直觉思维等在内的非逻辑思维机制)；D为动机机制；F为反馈调节控制机制，可根据各种反馈信息和主体意愿完成大脑对整个思维系统和过程的调节和控制；E为能量供应机制，为脑的正常活动提供所需要的各种能量。

上述模型所描述的是具有如下特点的系统：人脑的思维活动由两大部分组成，一部分是逻辑思维机制，完成人类的理性思维；另一部分是非逻辑思维机制。当然，这两种思维机制不能截然分开，人类的思维实际上是两种思维方式的综合。通常，灵感触发的信号来自人脑外部的刺激，即依赖于外界输入信号的触发，而这个信号除具有一定的强度之外，还应具备某种特征。直觉的触发信号或来自大脑的信息记忆系统即存储器，由于这个触发信号也必须具备一定的强度，因而要求大脑贮存的信息的数量和质量均应达到一定的水平。

有人认为，人类的思维就象人类特有的来去匆匆的信使，为我们沟通和传递着来自人体内外两个世界的信息；不仅如此，思维还联系和沟通着每个人自身的“灵魂”，把我们生理上和心理上的信息，在人类之间相互交流，并不时地将这些信息传播到人类可感知的世界中去。

人们的实践活动对于思维功能的发挥，特别是对于未知事物的认识和预测，起着极其重要的作用。预测未来必须是在现有的事实基础上的预测。因为今天是建立在昨天的基础上的，明天则是建立在今天的基础上的。这样，人们平常在物质世界的实践活动进行得怎样，就对认识这些事物未来的发展前景，起着“今天”的铺垫基础和形成着必然逻辑的引申作用。人们的这些实践活动，会反映到脑中并以经验和知识的形式储存起来；思维作为信息处理的机制，它联结着人的意识中的知识经验和丰富多彩的外部世界，从而可在从多彩的外部世界获得相关信息的同时，也依据经验和知识预测着事物可能的变化并指导着人的有意识的行动。因此，只有那些实践丰富、阅历深厚并且勤于动脑、善于总结经验和教训的人，其思维才格外发达，其对未知事物的认识和对发展前景的预测也才更加真实和可靠。

6.6.3.2 思维过程中大脑的基本工作原理

1. 关于条件反射的形成与记忆

在自然界中，事物的发展、能量的转化、信息的传递等等各种的自然现象，都包含着因果关系或关联关系；只要时间没有停滞，这种关系将广泛存在。从“前”到“后”，从“因”到“果”，贯穿于事物的发展进程之中；当过程长且关系复杂时，我们称之为“事件”，反之，则称之为是一个“关联过程”。生物个体在与外界环境或是个体自身进行物质或信息交换时，也存在着这种现象，在这里，我们称之为是一种“反射”或“反应”过程。

反射是生物最基本的神经活动。现行的说法是将反射分为两种：无条件反射和条件反射，其中，无条件反射是动物和人生下来就具有的，即遗传下来的对外部生活条件特有的稳定的反应方式，在心理发展的早期阶段，这种反应方式可提供最基本的生存技能，也就是本能，如：食物反射、防御反射、定向反射；还有一些可能是在人类进化过程中，曾经有一定生物适应意义的无条件反射，如：巴宾斯基反射、抓握反射、惊跳反射（又叫摩罗反射）、游泳反射、行走反射等；此外，还有其他一些无条件反射，如眨眼反射、瞳孔反射、吞咽反射、打嗝、喷嚏等等。条件反射是后天训练出来的，巴甫洛夫曾对条件反射的形成、消退、自然恢复、泛化、分化以及各种抑制现象进行过相当细致、系统的实验研究。

我们认为，无论是条件反射还是无条件反射，从主观上都可以看作是一种因果作用关系，即都存在着“触发条件”—“刺激”，都会导致某一结果的产生—“反应”。所以，无条件反射其实也

属于条件反射范畴，只是在成因上，无条件反射是根据遗传信息所形成的生物神经联结结构而产生的，而条件反射则是生物在成长的过程中，在先前的联结结构的基础上，依据外界环境继续发展完善后的神经联结结构的基础上产生的。两者之间是继承和发展的关系。但从这两个阶段所形成的神经联结功能结构来看，它们对外界的刺激都具备输入、传递、输出的特定处理过程，即反射过程。所以，从某种意义上讲，也可以把无条件反射归类到条件反射范畴中去，或者说条件反射即等同于反射。

生物神经系统中的条件反射具有三个要素：输入、传递、输出。其中的每一个要素既可以由单个神经元来实现，也可由一个神经群落、神经链路或神经系统来实现。当由少数几个神经元实现时，对应的是生物个体对局部刺激的反应，当扩展到整个神经系统时，所对应的就可能是对某一激发事件的处理方法了。

反射中的输入，最能使我们联想到传入神经元（感觉神经元），在这里，它可以是单个的感觉神经元，也可以指一种感官（如眼睛中的视神经群落、耳中的听觉神经中枢、皮肤中与各类感受器连接的神经群落等等），甚至可以是大脑中某一区域内形成某一表象或是概念的神经群落。而反射中的输出同样可以指传出神经元（如脊髓前角或脑干的运动神经元），也可以指大脑中某一区域内形成某一概念或是表象的神经群落。反射中的中间传递过程是信息的加工处理的过程，可以由单个神经元、神经链路或是神经网络来承担，甚至可以直接由输入与输出的对应载体来分担。这样，生物神经系统中的反射弧只是它的一个例子罢了，条件反射在主观上也对应着我们常说的“产生、经过与结果”即因果关系的过程。

对“刺激-反应”式条件反射机理的研究主要是对神经系统记忆和辨识机理的研究。有一个关于低等生物—海兔的记忆试验：海兔本身具有被触摸（水管部分）后的鳃缩反射，但连续十几次的刺激后，鳃缩反应就逐渐减慢。经过研究发现，海兔的习惯化是由于神经递质发生变化所致。进一步的研究发现这种变化是突触中的感觉神经元的 Ca^{2+} 离子门关闭，导致递质的释放量减少所致。上述试验说明，简单的记忆与神经递质和突触有关。另外的实验更证实记忆可能是生物大脑整个皮层的功能，如白鼠的大脑皮质切除试验—用迷宫训练白鼠，在白鼠学会并记住顺利走出迷宫的道路后，切除它的大脑皮质，记忆就会消退；不论切除的是大脑皮质的哪一部分，总是切除的多，记忆消退得就多；切除的少，记忆消退得就少—即是一个例证。

2. 关于认知的机理

认知通常被认为是神经网络系统定型后的结果。神经网络的定型过程就是认知的建立过程，也就是生物个体的学习过程，它同时也表现出了生物的记忆过程。定型好的神经网络对触发信息的处理过程即反射过程，也就是记忆的提取过程。也正是通过这一过程，反映出了认知的存在。

生物个体对客观事物的认知可以解释为：客观事物在意识中形成了其表象，并且该表象与一系列的活动（生理的或心理的）相联系。换句话说，某一客观事物的信息如果经过大脑处理能够引发出一系列的动作（这也是一种反射现象），我们就可以说对这一事物已经认知了。

认知机理研究包括对认知建立过程中所显现出的记忆现象的研究，认为每一种记忆都与一种认知模式的建立相对应。人类的认知有多种类别，在这里，我们简单地将其概括为以下三种类别：物体认知、事件认知以及两种认知的衍生产物—抽象事物认知。研究认为，对不同的认知，神经系统有不同的处理机理和过程。

（1）对物体认知的机理与过程

认知客观外界环境最简单的办法是通过感觉器官直接去“感知”物质对象，并通过大脑处理，最终导致一个或一系列的认知结果，这种过程就是对客观物体的认知。

神经网络系统究竟是如何对物体进行认知的呢？有人认为，感觉器官感知一个物体的过程，通常就是一个感知信息集合在被分门别类地认知后的一个综合的过程。我们可以把它看作是一个多个“刺激-反应”相互关联的过程。当认知的对象较为复杂时，对象包含有各种各样的属性，其中的每一种属性的响应过程，在局部都遵循着“反射”的定义。当在某一时刻，与某一物体（如苹果）相关的各种属性的神经联结子网络系统被大部分激活时，此物体（苹果）的表象也就初步形成了。更确切地讲，神经系统对物体的认知过程，本质上就是一个感觉器官捕捉到的物体的属性信息在感知的过程中，经过感知各种属性的各神经联结子网络系统不断被确认的过程；一些属性可能因不满足激活条件而未被感知或记忆，但所有可感知的属性（即被确认的属性）的神经联结子网络系统的综合，将引发对物体的认知反射。其中，反射可以是局部的激活（单个属性的确认），也可以是所有可感知属性的激活（整个物体的确认）。

物体在人脑中形成的表象，其实就是被感官所感知物体（如苹果）信息所激活和记忆的神经链路，在回忆或再认时所呈现出的响应，其激活神经链路与神经网络的关系，就相当于行走路径与公路网线的关系。如果其他物体的信息在神经网络中激活的链路或“传递”的过程也能引发出与“苹果”的神经链路相同或相似的功能的话，也能形成“苹果”的表象。这种现象，也可以使我们认知客观世界不存在的事物或者个体自身从未接触过的事物。

由于认知只是相应神经网络系统被激活的结果，所以，认知可能很“清晰”，也可能被“认错”。下面的图示（图 6.6.1）可以简要说明神经系统对物体进行认知时的这一机理。图示说明了一个输入集合 I（如触觉、视觉等的感应细胞构成的集合或是处于某一层面上的神经元集合）对其感知范围之内的两个不同的物体[以区域表达]（A、B）的刺激做出相应 Y 与 X 两种不同反应[确认]的神经处理过程。

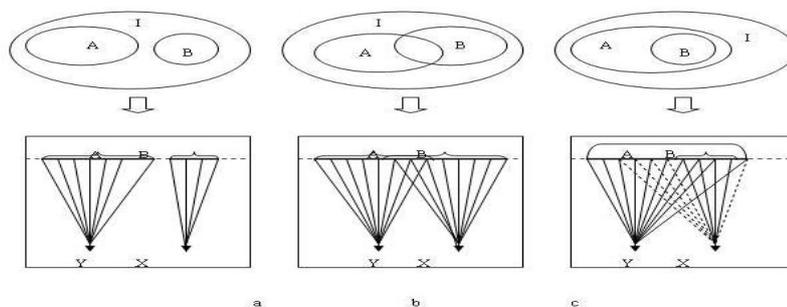


图 6.6.1 神经系统认知不同物体时的原理图

图 6.6.1 的 a、b、c 分别示意感知系统对物体 A、B 感知的三种可能的情况。在图 6.6.1 的 a 中，A、B 分别清晰对应 Y、X，神经链路没有重叠，刺激 A 时得到 Y 的输出，刺激 B 时得到 X 的输出，结果不会出现问题。这里，带有方向的黑线只是代表逻辑上的链路，在实际感知过程中，链路之间是有质的区别的，这里只做简单的等价说明，用数量表示输入质量。在图 6.6.1 的 b 中，A、B 的感知输入间有了交叉，在处理过程中，当系统感知到 A 的刺激时会产生 Y 的输出，同时会有三条逻辑链路去刺激 X 的感知域可能产生 X 的输出，但做为 X 的全部决定因素，这三条相比从 B 到 X 余下的空闲联络，只占很小的一部分，它们还不足以激活 X 的输出，所以分别刺激 A、B 仍然会得到正确的输出。对于 X 这种在某一层面上的输出神经元来说，是否能被激活，主要取决于其所有处于不

同状态的输入链路的能量对比（在这里能量被量化为逻辑链路的数量），这样，每个神经元对值的判断则等价于判断处于激活状态的逻辑链路数是否足够。此类神经链路就是兴奋类传导神经网络，单纯采用此类神经链路的系统只需要根据相应刺激感受区域是否有足够的刺激发生，就可以得出正确的输出结果。但是，在图 6.6.1 的 c 中，在物体（刺激区域）A 包含着 B 的情况下，如果系统感知物体（刺激）B 区会有正确输出 X，然而如果感知物体（刺激）A 区则会出错，Y 与 X 会同时有效，这时我们就需要有一种链路来阻止这种错误的发生，这就是抑制类神经链路，如图 6.6.1 的 c 中的虚线箭头所示，抑制类逻辑链路只起到冲减、抵消兴奋类逻辑链路数量的作用，使得 X 在冲减后的兴奋链路合计数小于阈值，从而达到唯一正确输出 Y 的目的。

在图 6.6.1 所列举的神经系统认知模式中，虽然只涉及到了输入与输出，但在两者之间已经包含了“计算”的成分，或者说承担了“计算”的功能。这里，“计算”，就是“认知”，就是“思维”。此外也不难发现：能够对某一物体认知，首先就需要能区分开其他物体，尤其是对符合图 6.6.1 的 c 中的情况。通常，不同物体间的差异正好可以满足这一需求。这样，即使是从同一个感官传来的信息，也能做到很好的区分。

(2) 对事件认知的机理与过程

任何事物在一段时间内发生了变动，在这里都可以被称之为事件。因果关系同样也具备事件的属性。如果能深入分析一下各种事件的过程，基本上都能找到因果关系的影子。在前面对物体的认知中，我们知道神经系统认知物体是以感知（刺激）-认知（确认）的方式建立了网络链路。为了不引起混淆，下面，对以因果关系为认知对象的，我们用事件来代替。对事件的认知过程，很近似于对物体的认知过程，相当于把事件等同于物体来对待。不过，由于事件具有时间性，所以神经网络就必须能够处理时间问题。

我们还以图 6.6.1 的原理图为例，现在假设每一个箭头除了代表一个神经元连接外，还代表一个单位传递时间，若感知器官在首先感知刺激 A 并在第二个单位时间内感知刺激 B，认知系统将把两次触发过程当作一个事件，导致一个输出 Y；同样，若感知系统首先感知刺激 B，然后再感知刺激 A 时，认知系统会输出 X，如图 6.6.2 所示。

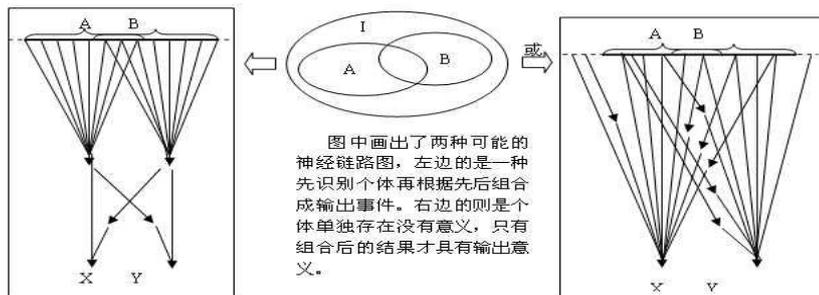


图 6.6.2 神经系统认知不同事件时的原理图

仿照对物体认知时的分析方法，我们同样可以根据图示了解到神经系统对事件进行认知时的过程和机理。

(3) 对事物的抽象概括与抽象描述

对事物（事件、物体）的认知，使我们得以在大脑中建立与客观世界相对应的各种表象，而作为记录事物表象的神经链路网上的每一个分支或合并，都可能是事物在不同层次上的一种“特征的概括或解析”（参见图 6.6.2 左图）。

有研究认为，神经网络在认知新的事物时，输入信息总是尽可能的使用已存在的网络链路进行传递处理，当处理不足以产生正确的结果时，才在信息的中断处搭建新的网络连接。在局部，如果已存在的网络链路可以被使用，那么，这部分网络结构通常是一种共性的表达，当这种表达随着同类认知的增加而逐渐完善时，就可以作为一种共有属性的“表象”区域，形成特定的“概念”，这在主观上就是一种抽象和概括的过程。

例如，对苹果的认知，“苹果”本身就是一个概括出来的“词汇”，它不具体指哪一个苹果，但是，人在认知若干个具体苹果的过程中，与各个苹果相对应的神经链路的共用部分被逐渐加强，这部分神经网络就可以说是“苹果”这一“概念”的“表象区域”。神经链路结构不光能实现对有形“物体”的抽象概括，也可以对无形的“事物”加以抽象概括。例如，“水果”的“表象区域”，这一“表象区域”的形成可以说是用若干不同种类的水果“培养”出来的，也可以说是由“苹果”、“梨”等不同“表象区域”的神经链路的“共用”部分完善而成的，后一种方式可以理解为抽象概括是可以建立在另一种抽象概念之上的，这也即是对无形事物的抽象概括。

语言是人与人之间交流的工具，是人类为了更好的适应周围的环境进化而产生的，在这里，它包含有声音、文字、动作和行为等内容。语言中的每一个发音、每一个文字符号都可以说是对应着一种“表象区域”，这个“表象区域”可以是抽象出来的也可以是具体事物产生的。无论是说还是听，也不论是写还是看，可以说，语言是通过触发来进行工作的，当然，也可以说是一种反射或是因果现象。对于说或者写这种输出性质的处理，可以解释为某个“表象区域”被激活时，它又被作为输入信号沿着该“表象区域”至发音或是运动器官间的语言神经链路传递信息，直至发音或是运动器官做出相应的动作。听与看也是如此，感官接收到信息后传递直至激活某一个“表象区域”。语言与“表象区域”之间存在着广泛的映射关系，它可以使我们能够直接去运用语言来进行思维，即便是“表象区域”与输入输出原来没有语言神经链路对应关系，如果需要，我们也会临时建立起语言神经链路，或者用相关的有语言链路的“表象”通过塑造、阐述、刻画、定位等方式来体现或是建立该“表象”，这种建立神经链路的过程往往体现出不同种类的记忆模式。

生物的记忆过程与物理的存储过程有相似之处，它们都是通过改变载体的性状来实现的；但不同之处在于，生物是通过神经网络的响应过程来表达或再现记忆的内容的。这就是说，该神经网络的联结结构就反映着记忆的内容。所以，生物的记忆过程也就是建立特定联结方式的神经网络的过程，而提取过程就是激活这部分神经网络的过程。一旦载有相关记忆内容的神经网络结构被激活时，它也就体现出了信息的提取与再现过程。

生物的认知过程对外表现为学习过程，对内则表现为神经网络的建立及使用过程。在学习过程中，往往会同时伴随着反馈过程（内反馈或外反馈），生物从外界获得信息，传递处理后再作用给外界，并同时获取作用后新的信息，周而复始的运作，这就是外反馈过程。外反馈过程若是依靠外界因素帮助或是引导或是促使，才使生物个体建立起能与环境相协调的神经网络系统，我们称之为“教育”。内反馈主要体现在我们的思维活动上，通常外界事物在大脑中存在着对应的“表象”，被外反馈完善了的事物“表象”之间，同样可以建立起互动联系，比如，一个事物的“表象”被激活后，可引发其他的“表象”也被激活，这些被激活的“表象”同样也可以作为输入去激活先前的或是其他的“表象”，然后周而复始的运作，使得信息得以在脑内进行反复的处理。内反馈过程实际上就是一种“自学”的过程，但它的激发源头必定是与外界有关，并且最终要作用于外界，所以说，内外反馈往往是兼而有之的。

在认知过程中，随着内反馈的不断增多，生物个体渐渐能够认知自身与外界间的互动关系，自我意识也就随之产生。我们用以进行思维的素材及其运作方式，如概念，词汇以及由这些材料所带来的情感因素及组织方式等等，绝大部分都来源于前人或者是借用他人的经验，生物个体对这些素材的获取，或是由于接触的几率的不同，或是由于认同的程度的高低，个体间总会存在着差异，这样就产生了我们不同的个性特征。

3. 关于认知的发展机理

神经网络在认知事物后，事物的“表象”往往不是特定对应着某一个具体事物，而是对应着在一个模糊的范围内所涵盖的一类事物。例如，我们认知的苹果，泛指各种各样的苹果，甚至还包括那些嫁接出来的长的象其他水果的“梨苹果”等。在我们依据苹果的“表象”勾勒出一个具体的苹果时，这个苹果将肯定不会与客观世界中的任何一个苹果相同，因为没有两样东西是绝对相同的。因此，人对事物的认知，有一个不断发展的过程，一是认知的事物会不断增加；二是反复认知的事物会逐步由模糊到清晰。人在成长的过程中，他的学习过程就是不断构建相应神经网络结构的过程。随着认知程度的增加，网络结构也日趋复杂，对刺激的反应过程也随之复杂化。当复杂到无法准确分辨时，一些反应过程可能会被认为是自发产生的。

研究还认为，人在不同发展时期，其认知的发展也是不同的，这与其神经系统的生理发展密切相关。在幼年时期，脑神经系统的发育会产生大量的（空闲）神经元，其基本雏形确定后，空闲的神经元会损失大半，但神经网络的发展则是一个持续的过程。保留下来的神经元或是成为新建神经链路中的一部分而被确定下来；或是被用于临时搭建的某些链路；或是作为备用存在于网络的空隙当中。到青少年时期，神经网络进入高速建立阶段，这个阶段的神经网络可塑性极强，主要是因为针对事物的认知。对具体事物的认知是抽象思维得以建立的基础，随着认知的增加，抽象概括的能力会逐渐增强。到中青年时期，人对事物的认知及思维能力的发展达到了最佳程度，此时，人不仅有一套较好的包含着诸多经验的能与外界交互的神经网络系统，而且神经网络还保留有发展的余地，即还保留有一定的可塑性。到中年时期，无论是对抽象事物还是对具体事物，人的认知已基本确定，网络的结构也已日趋复杂化，在一些局部，需要修改的或是新建的神经链路对空闲神经元的需求也已日趋紧张，使得我们的认知速度逐渐减慢。到了老年，在许多的神经网络区域，由于空闲的神经元已开始满足不了认知的需求，使得人无法认知新的事物，对外界的反应能力也开始下降，连带的相关的神经区域得不到激活，神经链路的健壮性开始下降，以至于一些神经链路解体，伴随的就是认知的下降，即出现健忘等现象，并且成为一种恶性循环发展下去……。

人在与周围环境发生相互作用时，不可避免的会对周围的环境造成一定的影响，同时，也会对自己产生一定的影响，在改造世界的同时也改造着自己；无论是主动的还是被动的，这些影响最终都会促使人类去更好地适应周围的环境。

人的认知的发展主要是学习的结果。有研究认为，学习会使相关神经网络连接神经元的神经末梢肥大，突触变大，与相邻的下一个细胞膜接触的面积增大；神经冲动的到达，给下一个细胞的影响也就相应地增大，人们就能更容易地回忆起所学过的东西。学习也会使相关神经网络的神元的神经末梢分支，末梢数量增加，突触的数量增加，从而可以和更多的细胞建立联系。学习还会使相关神经元突触上的囊泡的数量加多，因而传递神经冲动的化学物质的量也增多，对下一个神经细胞的作用也加大。人们常说，大脑越用越聪明，是有一定道理的。用脑的艺术，或使用大脑的原则，应坚持“使用的原则、间歇的原则、营养的原则、最佳的原则和自信的原则”等。

4. 关于创新的神经机理

认知一个自己原来未认知的客观事物，是学习；而有意识地产生出一个客观世界或主观世界原本不存在的事物，就是创新，其过程就是创新的过程。

生物神经网络中事物的“表象”往往是穿插交错的关联在一起的，它们以链路最省的方式不断地构建和成长。任何神经链路上的合并都可以看作是事物某一特征在某一层次上的概括，而“表象”在不同内涵层次上的拆分都可看作是对其各种各样的属性的分析。任何神经链路上的分支都可以说是事物的某一特征在某一层次上的“构成部分”，使得这些“属性”也能够隶属于别的“表象”或者说可用于构建及表达别的“表象”，当若干种“属性”在某一时刻都处于激活状态时，就等同于一种“表象”被激活，无论这个表象是否对应着客观世界中的事物，如果没有对应关系，那就是某种形式的“创新”。

创新的内在实现形式主要有：联想、推理和顿悟等。首先是**联想**。当一个事物的“表象”被激活时，也就是说该“表象”所包含的若干“属性”链路同时有效时，我们注意力的焦点将集中在这个“表象”上，如果该“表象”被激活的链路（也即被激活事物的属性）导致与其相关的其他事物的“表象”也被激活，则处于神经网络中的联想即宣告产生。若这种联想导致了新关系的产生，或构成了另一种事物的表象（是由一个被激活的事物的部分属性与另一被激活的事物的部分属性构成的表象），则有可能产生创新。再说**推理**。联想是一种激活与事物“表象”相关联的其他“表象”的过程，主观上是一种横向扩展的过程。那么，主观上纵向扩展的过程，就是由于一个或若干个事物“表象”被激活，从而导致另一个与之有逻辑关系的“表象”也被激活的过程，这即是“推理”的过程。当然，其中的任何一个表象的确立（激活），都会通过反馈过程加以一定程度的验证。推理与联想在神经网络结构上十分的相似，功能上也基本相同，只是在主观认识上，联想更强调相关性或是相似性，而推理则强调的是次序性或层次性。**顿悟**则强调思维中新关系的接通。当我们在思考某一件事情时，或设计某一产品时，常常会遇到百思不得其解的情况发生，但在某个偶然事件的影响下，突然明白了或能够解决这些问题了，这就是顿悟现象。由于事物的“表象”是由若干个神经网络属性链路所构成的，我们所说的“问题”在大脑中也是一种“表象”，是一种经反馈过程没有验证通过的特殊的“表象”，这个“表象”的“属性”可能包括着具体的事物“表象”、抽象的事物“表象”、逻辑关系、公理、定律等等内容，但是，这些“属性”同时有效时，问题的“表象”并不能通过内外反馈的验证。作为一个迫切需要解决的“问题”，“问题”的“表象”被反复的激活（深思熟虑、反复思考），在一个偶然机会，一个链路激活，从而弥补了“问题”“表象”的一个重要的空缺；“问题”“表象”即刻得以完善并能够通过反馈验证，这应该就是顿悟的内在机理和过程。

6.6.3.3 关于认知与思维信息加工的神经机制的解说

若从信息加工的机制考虑，人类思维主要是建立在综合加工机制的基础之上的，综合加工机制是指在思维过程中，思维是通过显意识思维、潜意识思维或直觉思维等交互作用而实现的。

关于思维加工的神经机制，特别是对感知信息和脑内信息的神经处理机制，是许多科学家感兴趣的研究课题。有人认为，大脑神经系统对思维主要提供两种机能的支持：一是思维过程的控制机制（以确定思维加工的计划、顺序，进行有条理的逻辑分析、判断和推理，并对实现目标的过程进行监控与调节），二是思维加工信息的缓存和长期记忆（也即“工作记忆”——暂存思维加工的对象和思维加工的中间结果或最终成果——和信息的脑内表征）。关于这两种机能在大脑皮层中的定位，目前

还不十分确切，但是已有许多研究在这些方面作了认真的探索。

由于猴、猿和人同属灵长目，所以，目前，许多关于思维加工的神经机制的探索，大多是以猕猴或恒河猴作为神经生理测量或解剖研究的对象的。这些测量或解剖研究的结果表明，灵长目的视觉信息加工要涉及到皮层下的多个中枢以及几十个不同的大脑皮层区。这些结构按层次排列，在各层次之间存在着“串并存加工”的通路。万·埃森（Van Essen）认为，有三种不同的串并存加工：第一种是每条加工通路完全分离，这相当于一般的串并行加工情况（图 6.6.3a）；第二种是一条加工通路与另一条加工通路之间有交互作用（图 6.6.3b）；第三种是各条加工通路之间可能出现会聚与分散，从而引起某些加工通路合并或分裂（图 6.6.3c）。在第二和第三种情况下，各加工通路之间虽然有相互作用，但是各通路中的信息流仍保持同一方向，即各层次之间仍保持“串行”的特点。图 6.6.3c 即是一个比较典型的串并存加工情况，而一般所说的“串并行加工”则可看作是串并存加工的一个特例。除了上述三种情况以外，还有一种更复杂的情况：不仅存在加工通路之间的交互作用（横向交互作用），还存在不同层次之间的交互作用（纵向交互作用），如图 6.6.3d 中虚线所示。这种纵向交互的含义是：不同层次之间的连线不仅表示有低层向高层投射的上行信号（正向投射），还表示有高层向低层投射的下行信号（反向投射），即“双向交互投射”。

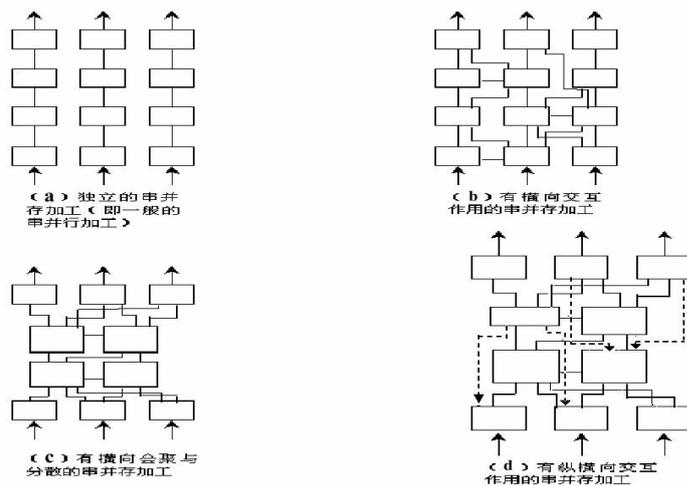


图 6.6.3 神经系统信息加工的串并存加工机制

下面，我们仅以人类视觉信息的加工为例，说明神经系统对信息进行加工的机理和过程：

(1) 低层次的感觉信息与视知觉的形成

人类对客体的视知觉是由低层次的各种感觉信息（包括光谱成分、双眼视差、速度、方位等）经过多层次的加工逐步形成的。低层次的感觉信息是指从视网膜上提取的信息--对应于视知觉的早期加工。每种感觉信息都对视知觉有贡献：光谱成分参与颜色知觉的形成，方位信息参与形状知觉的形成，双眼视差参与深度知觉的形成，速度信息则参与运动知觉的形成，如下图所示。



这种简单的映射方式意味着，视知觉是按的独立并存通路加工。但是神经生理学的实验证据表明，每一种低层次的感觉信息都要参与多种知觉的形成。例如，速度信息不仅参与运动知觉的形成，

而且还利用运动加工形成的结构参与形状知觉和深度知觉的形成；类似地，双眼视差既参与深度知觉的形成，也参与形状及运动知觉的形成；方位信息除了直接参与形状及深度知觉的形成以外，还间接参与运动知觉的形成；光谱成分则除了直接参与颜色知觉的形成以外，还间接参与运动、形状及深度知觉的形成。下图表明，在不同的加工通路之间并非彼此独立、互不相关，而是存在交互作用，换言之，知觉是通过并存加工而形成的。



(2) 视知觉串并存加工的神经机制

经过埃森等人多年的研究发现，从视网膜上获得最低层次的感觉信息，到最后完成视知觉过程，即形成空间视觉表象——包括反映事物属性、可用于识别客观事物的“属性表象”（也称“客体表象”）和反映事物之间空间结构关系的“关系表象”，中间要经过若干层次、伴随有信息会聚与分散的串并存加工。具体经历的加工层次及过程如下图所示：

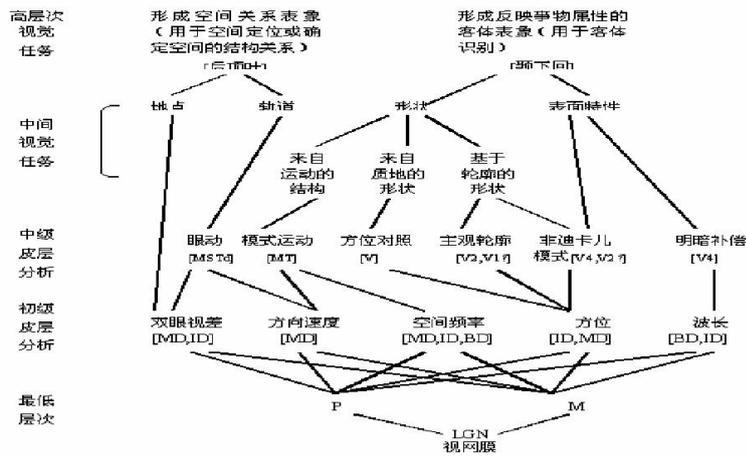


图 6.6.4 视知觉串并存加工的神经机制

由上图可见，视觉信息处理的最低层次是视网膜和外侧膝状核（简称 LGN，也称“侧膝体”），传送信息的神经细胞包括小细胞（P）和大细胞（M），它们传送的信息经由第 2 和第 3 皮层的加工时，会呈现出选择性的细胞发放模式。在上图的较高层次上，连线显示了这些通路是如何参与中间的视觉任务，然后再会聚到皮层下的颞下回区和顶叶后部所表征的两个不同的视知觉任务的（上图清楚地表明，颞下回是生成“客体表象”的主要区域，顶叶后部则是生成“关系表象”的主要区域）。下面，我们就对上图中各个加工层次上的神经机制加以说明。

① 最低层次加工的神经机制

初级视觉系统包括：

晶状体→瞳孔→视网膜→ | →光感受器（视杆细胞[10 亿个]和视锥细胞[700 万个]）
 | →神经节细胞（将输入眼睛的信号传送到大脑皮层）

对灵长目来说，神经节细胞有两个主要分类：M细胞和P细胞。在视网膜中的任意一点，M细胞都要比P细胞大，并有较粗厚的轴突，因而使信号传递速度快；同时M细胞还有较大的感受器，对光强分布中的微细差别敏感，故能有效处理很低的对比度，但在高对比度时其发放率则容易达到饱和，且空间分辨率低，对颜色也没有感觉。P细胞则相反，它能有效地处理高对比度，其输出与输入的关系接近线性，并有高的空间分辨率，对颜色也敏感，但信号传递速度较慢，其数量则比M细胞多得多。

由M细胞和P细胞组成的神经节细胞，通过轴突将由光量子转换成的电脉冲信号传送到丘脑的侧膝体（LGN），再由LGN传输到大脑皮层。灵长目的侧膝体共6层，如图6.6.5所示。

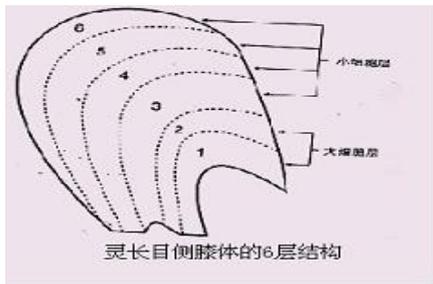


图 6.6.5 灵长目的侧膝体 6 层结构

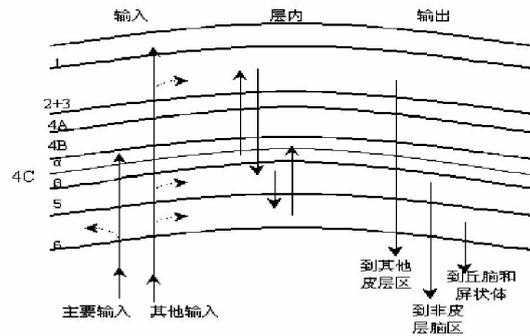


图 6.6.6 大脑皮层的结构

在侧膝体的6层结构中，第1、2两层由M细胞构成，分别接受右眼或左眼的输入，且输入主要来自视网膜的M细胞。视网膜上的P细胞则投射到其余4层上。实验表明：LGN中的小细胞层神经元携带着有关颜色、纹理、形状、视差等信息，大细胞层神经元则携带与运动及闪烁目标有关的信息。

② 初级视皮层加工的神经机制

大脑皮层的结构也是分层的，一般也是把它分成6层，实际上在某些层中还包含几个亚层，如图6.6.6所示。

在大脑皮层的结构中，最上面的是第1层，这层只有很少的细胞体，主要是由以下各层中锥体细胞向上延伸形成的树突末梢以及末梢之间相互连接的轴突构成。在它下面是第2、3层，在这两层中有许多锥体细胞。以上三层通常统称为皮层的“上层”。第4层由许多兴奋型的多棘星状细胞组成，而几乎没有锥体细胞；第4层包含4A、4B、4C等三个亚层，4C中还可进一步划分为α和β两个子层。第5、6层统称为大脑皮层的“下层”，它包含许多的锥体细胞，其中一些细胞的树突末梢可一直伸展到最上面的第1层。

第2、3层的细胞仅与其它皮层区相联系，尽管它们中的一些神经元可通过胼胝体与大脑另一半球的皮层区相连接，但它们的投射并未超出皮层区。第6层中有一些神经元通过侧向轴突可以与第4层连接，但该层中的主要神经元是反向投射到丘脑或屏状核。第5层是比较特殊的层次，只有这层的神经元完全投射到皮层以外的地方，从某种意义上可以说，是第5层把在皮层中处理完的信息传送到大脑的其他部分和脊髓。

利文斯通和休伯使用电生理结合细胞色素氧化酶染色技术，对猕猴脑皮层的17区（也叫V1区）和18区（也叫V2区）进行了一系列深入的研究，在此基础上提出了形状、颜色、运动和深度等视觉信息在V1、V2区即初级视皮层区内进行串并存加工的神经机制模型，如图6.6.7所示。

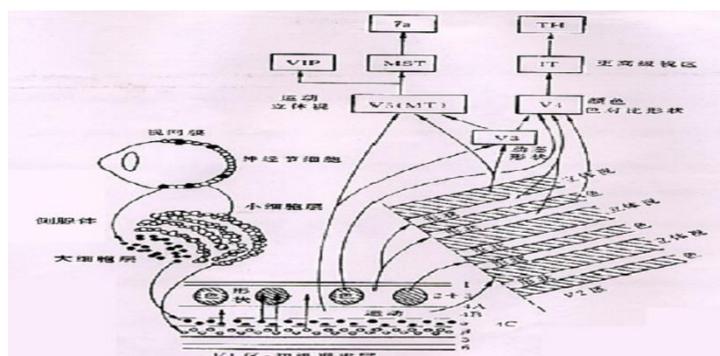


图 6.6.7 初级视皮层区内进行串并存加工的神经机制模型

侧膝体 (LGN) 大细胞层的神经元直接投射到 V1 区皮层的 $4C_{\alpha}$ 层内, 然后再依次投射到 4B 层的细胞, 即形成“视网膜的 M 细胞 (在上图中 M 细胞用黑圆点表示) 层 $\rightarrow 4C_{\alpha} \rightarrow 4B$ ”的通路; 另一方面, LGN 的小细胞层的神经元则直接投射到 LGN 的大细胞及 V1 区的 $4C_{\beta}$ 层内, 然后再由 $4C_{\beta}$ 出发, 分别投射到第 2、3 层内由细胞色素氧化酶染出的斑点和斑点间隙空间, 即分成了两条通路; 另一条是“视网膜的 P 细胞 (在图 6.6.7 中 P 细胞用小圆圈表示) \rightarrow LGN 的小细胞层 $\rightarrow 4C_{\beta} \rightarrow$ 斑点间隙区”。V1 区的 4B 层无颜色选择性, 但有方位选择性和运动方向选择性。可见, 通过 V1 的加工产生了两个分离的细胞群: 一群对方位无选择性但有明显的颜色编码 (即有明显的颜色选择性), 另一群无明显的颜色选择性对方位有选择性。

V2 区深色窄条纹的皮层细胞接受 V1 区 2+3 层斑点内细胞的投射, 它们没有方位选择性, 约一半以上的细胞是颜色编码。V2 区深色宽条纹内的细胞接受 V1 区 4B 层细胞的投射, 它们没有颜色选择性, 但绝大多数呈现方位选择性; 它们最重要的性质是立体深度选择性, 即对单眼刺激的反应很弱, 而对双眼同时刺激的反应很强; 对刺激在双眼水平位置上的变化 (视网膜视差) 非常敏感。在 V2 区亮带内的皮层细胞接受 V1 区 2+3 层斑点间细胞的投射, 它们具有方位选择性, 但没有方向选择性。

由以上分析可见, 在初级视皮层的 V1、V2 区内, 通过串并存加工, 颜色、形状、深度等不同视觉信息已经开始分离, 下面会看到在 V2 以上的中高级视皮层, 这种分离倾向会更为明显。

③ 中、高级视皮层加工的神经机制

根据利文斯通、休伯和万·埃森等人的研究成果, 灵长目的中级视皮层加工的神经机制可用四个相对独立的子系统来说明: 一个涉及运动, 一个涉及颜色, 两个涉及形状 (参看上图)。

运动子系统在初级视皮层以外的中枢为 V5 区 (也称 MT 区), 其输入通路是“从视网膜的 M 细胞 \rightarrow LGN 的大细胞层 \rightarrow V1 区的 $4C_{\alpha} \rightarrow 4B$ ”, 然后由 4B 再直接 (或间接地经 V2 的神色宽条纹区) 投射到 V5 区。

颜色子系统在初级视皮层以外的中枢为 V4 区, 其输入通路是“从视网膜的 P 细胞 \rightarrow LGN 的小细胞层 \rightarrow V1 区的 $4C_{\beta} \rightarrow 2+3$ 层的斑点内细胞”, 然后再直接 (或间接地经 V2 的深色窄条纹区) 投射到 V4 区。其中一个形状子系统是以 V4 区为基础, 它与颜色有关联。其输入通路是“从视网膜的 P 细胞 \rightarrow LGN 的小细胞层 \rightarrow V1 区的 $4C_{\beta} \rightarrow 2+3$ 层的斑点间细胞 \rightarrow V2 的亮带区 \rightarrow V4”。另一个形状子系统是以 V3 区 (19 区) 为基础, 它侧重动态形状, 即运动中的物体形状。其输入通路是“从 M 细胞 \rightarrow LGN 的大细胞层 \rightarrow V1 区的 $4C_{\alpha} \rightarrow 4B$ ”, 然后由 4B 再直接 (或间接地经由 V2 的深色宽条纹区) 投射到 V3。

前面我们只讨论了由初级视皮层 V1、V2 区向更高级视皮层区（如 V3、V4、V5）的“前向投射”（或“正向投射”），是否也存在更高级视皮层区向 V1、V2 的“反向投射”呢？根据万·埃森等人对猕猴大脑所进行的大量神经生理实验表明，这种反向投射不仅存在，而且几乎都是往返的，即反向投射几乎和正向投射一样多。

虽然在解剖学上已有反向投射的大量证据，但是目前对中、高级视皮层向低级视皮层反向投射（信息从高层向低层反馈输入）的意义、作用还了解得很不够。值得注意的是，低级视皮层的 V1 与 V2 区各亚层内细胞的分工比较明确，而从更高级视皮层返回到 V1 和 V2 的投射则是弥散的。换句话说，返回性的“反馈信息通路”不仅返回到原有视区输入神经元所在的亚层，而且分布到整个初级视区，使颜色、形状和运动等信息彼此联系起来，从而起到了整合的作用。

以上分析表明，实际的视知觉形成是按类似前述的的复杂串并存方式加工的。

6.6.3.4 关于思维与言语活动的脑机制研究

起源于上世纪 50 年代的现代认知心理学，曾深入研究了思维-言语活动的心理机制，提出了信息加工理论。它把人类大脑的神经活动过程类比为计算机的信息加工，认为思维是大脑信息加工的结果与过程。但神经生理学的研究发现，思维是整个脑的功能，特别是大脑皮层的功能。脑科学的研究认为，仅把人类大脑的神经活动过程类比为计算机的信息加工是不够的，要深入理解人类思维的机理，还必须研究人类大脑的神经运行机制才行。脑科学试图将人的思维功能用脑神经生理活动予以解释，对思维机理的研究也取得了不少可喜的成果，比如，研究发现，脑的不同部位受损伤时，会对思维产生不同的影响；大脑皮层的额叶对思维活动具有重要作用，由大脑皮层其他部位加工过的信息，都要传送到额叶进行更复杂的加工、综合、编制成行为的程序，进而调节和控制人们的行为和心理过程。但是，对人在思维活动中究竟是怎样工作的，我们至今仍有不少的未知需要去探究。

美国的脑科学家麦克林专门研究了大脑的不同层次的结构，指出大脑共分三个层次：一是最外边的新皮层，属于人的显意识部；二是缘脑层，在新皮层的下面，它管辖情绪、感情等；三是最里边的爬行动物脑层，属于人的潜意识。它们分别具有不同的接收、筛选、储存、加工和处理信息的功能，但它们之间又相互配合，共同协作，完成整个大脑皮层的综合功能。

法国的神经生理学家尚格提出，行为、思维和情感等都源于大脑中产生的物理和化学现象，是相应神经元组合的结果。一个神经元可以通过它的纤维分支与许多神经元建立突触联系，使得一个神经元的信息可以直接传送给许多神经元，完成信息的综合。

随着人们对人类思维机制的探讨越来越深入，研究也向人们提出了一个个越来越深入的问题：人类大脑究竟是怎样对思维信息进行加工的？人类个体之间在逻辑分析与表述能力方面的差异，与大脑生理机制之间究竟有什么关联？这既涉及到对思维和语言的认知分析，也是脑科学需要深入探究的课题。

认知生理学家一向重视思维和语言的脑机制研究，他们发现，言语和思维活动具有异常复杂的脑机制，它们和大脑许多部位的功能有密切联系。例如，诺贝尔生理医学奖获得者斯佩里教授，在上世纪 60 年代曾对癫痫病人进行了切断胼抵体手术来分别研究大脑左右半球的功能，即著名的裂脑研究。发现大脑左半球是抽象思维中枢，侧重处理语言、推理、数学符号等；右半球为形象思维中枢，侧重处理形象事物，空间位置等。其裂脑研究还表明，裂脑人对言语的知觉、理解出现了选择性障碍。如“戒指”一词出现在右视野，反映到左半球，并可正确读出来；而把“钥匙”呈现在左

视野，信息投射到右半球，却读不出，但能用左手去取钥匙。这说明言语活动主要是大脑左半球的功能。但另一项研究发现，在左半球切除后，读写，理解言语功能可继续得到改善，这说明右半球在言语功能方面可能起补偿作用。另外，前苏联心理学家鲁利亚指出，左半球顶-枕部以及颞-顶部密切参与解码过程。这些部位受损将引起一定的理解逻辑语法关系的破坏，出现语义性失语症。

长期以来，人们总认为左半脑是优势脑，对右半脑却开发不够。其实，无论从人类发展史，还是从幼儿成长史来看，在无语言时期，人主要由右半脑进行形象思维，进而出现并学会语言，然后才发展了左半脑的抽象思维；而且，有一些负载形象的语言，使左右半脑同时进行活动。因此，右半脑机体所接受的信息量，从总体上说，比左半脑要大，时间也长。抽象思维的言语活动，主要是左半球的功能，但形象思维的言语活动，则是左右两半球共同参与的综合机制。

对言语、思维的大脑生理机制的研究告诉我们，言语的产生和表达涉及一系列思维机制及大脑生理机能。尽管思维可以有非语言的，但人一旦学会了语言，它就与思维联结在一起了。言语活动与思维活动也就分不开了，形成了人类特有的“言语思维”，而且其大脑的生理机制也是一体的。思维活动是整个大脑包括左右两半球，对获取的信息进行加工整理的过程。而被加工的信息，既有语言的，也有非语言的。语言做为负载语义信息的符号，不但是思维的工具，而且也是言语交际的工具。

关于逻辑思维脑功能定位问题，一些有价值的研究包括：

若宾(Nina Robin)等人研究认为，人类用来解决实际问题的各种知识不外乎两大类：明确的关系知识和内隐的关系知识。明确的关系知识以有意识的、可一步步进行逻辑推理的思维加工为基础；内隐的关系知识则以潜意识的、快速直觉思维加工为基础。若宾等人通过脑神经解剖和电生理测量证实，前额叶皮层的主要功能就是获取和运用“明确的关系知识”，并负责注意的分配，行为的计划、监督和调节，以及时间序列活动的控制等。换言之，前额叶皮层就是实现逻辑分析和推理的神经生理基础。

前额叶包括主沟及其周围的背侧部、弓沟及其周围部位和眶额部等三个组成部分，每一部分所具有的功能都是分析、认识事物的性质和处理事物之间的复杂关系，即实现逻辑思维所需要的。主沟周围的背侧部—负责控制注意和工作记忆，制定计划；弓沟及其周围部位对“刺激-反应”这类条件性偶然事件的学习起决定作用，尤其是对突发事件的反应及处理更是至关重要；眶额部负责与选择性有关的心理加工和情绪控制。

克奈特等人研究认为，人类的思维活动包括三个层次：第一层次是感知功能，第二层次是执行功能，第三层次（最高层次）是意识和自我意识。除了第一层次以外，其余两个层次的功能（也是实现人类逻辑思维的关键功能）都依赖于前额叶皮层的背侧部。前额叶皮层的背侧部在为目标的实现进行计划、对面临问题作出决策、对行为进行监测与调节，以及对时间顺序任务进行控制等方面起着决定性的作用。克奈特等人所确定的前额叶皮层背侧部是指大脑皮层布洛德曼分区的第6、8、9、10、44、45和46区（不包括眶额部）。

伽赞尼伽(M. S. Gazzaniga)等人研究认为，大脑是由神经系统在各个水平上进行活动的多个子系统以模块形式组织在一起的，每个子系统分别负责行为发生、情绪控制和认知过程等。但是所有这些子系统的活动为了能协调一致，必须受一个称之为“解释器”(interpreter)的特定系统所整合与监控。这个解释器应位于大脑皮层的左半球，它是人脑的最重要系统。它使我们具有推理能力，使我们对日常生活中的各种刺激不再作出简单的反应；它使我们形成信念和心理结构，使各种心理活动得以进行。伽赞尼伽所说的“解释器”实际上就是实现逻辑思维的加工机制。但令人遗憾的是，他只肯定这个解释器是在大脑的左半球，却未能指出应具体定位在左半球皮层的哪一部位。

综合上述观点，可以认为，把逻辑思维的加工机制定位在克奈特等人所确定的“前额叶皮层背侧部”是比较可

信的,其理由是:① 克奈特等人所说的“前额叶皮层背侧部”与若宾等人所确定的前额叶皮层三个组成部分中的第一部分(主沟及其周围背侧部)是一致的。而若宾等人所说的另外两个组成部分,虽然也与逻辑思维有些关系,但不起主要作用(尤其是“眶额部”,它与情绪控制的关系更为密切)。② 克奈特等人对前额叶皮层背侧部所定义的功能(包括为目标的实现进行计划,对面临问题作出决策,对行为进行监测与调节以及对时间顺序任务进行控制)正好与逻辑思维所要达到的目标一致。③ 克奈特等人给出了关于前额叶皮层背侧部比较确切的脑皮层定位—布洛德曼分区的第6、8、9、10、44、45和46区。

关于逻辑思维的加工缓存区(即言语工作记忆区)在大脑皮层中的定位问题,目前,也有以下几种看法:

皮特瑞兹(M. Petrides)等人认为,与言语材料有关的工作记忆区是在布洛德曼6区。克奈特等人认为,所说的“前额叶皮层背侧部”在大脑皮层中的定位区域,应是指与逻辑思维有关的全部区域(即与克奈特所说的第二、三层次有关的全部区域),也就是说,言语工作记忆区也应包括在上述七个布洛德曼区(6、8、9、10、44、45和46区)之内。若结合皮特瑞兹的看法,可以认为,克奈特等人对言语工作记忆的脑皮层定位也应当是在布洛德曼6区。

钟尼兹(J. Jonides)等人在运用PET和MRI技术将“客体工作记忆区”比较准确地定位在左前额叶皮层(集中于布洛德曼6区)以后,曾经专门针对皮特瑞兹的上述看法作了进一步的补充实验。钟尼兹对这个补充实验的结果是这样描述的:“有人认为这个部位的激活与采用言语材料的工作记忆有关,如果被试想对几何图形进行命名并复述这些名称的话,那么在我们的实验数据中所看到的激活与使用语言加工的激活是一致的。”这段话的意思是说,在钟尼兹等人的客体识别实验中(该客体即对象为几何图形),如果增加对该几何图形进行“命名并复述”的实验内容(即增加以言语概念作为思维材料的逻辑思维实验内容),则实验中看到的大脑皮层被激活的部位与原来未增加此实验内容时所看到的激活部位是一致的。这就等于通过实验证实了皮特瑞兹的看法。

根据以上三种看法,特别是钟尼兹等人针对皮特瑞兹看法所作的补充实验的结果,可以得出结论:在涉及形象思维的情况下,逻辑思维的言语工作记忆应当与形象思维的“客体工作记忆区”相同(二者重合),即应在左前额叶—集中于布洛德曼6区;而在涉及直觉思维的情况下,钟尼兹等人虽然未曾做过类似的补充实验,但我们理由相信逻辑思维的言语工作记忆区也应与直觉思维的“工作记忆区”重合,即应在右前额叶—集中于布洛德曼47区。

关于思维和言语的内在神经机制,一些有价值的研究还包括:

若宾等人发现“前额叶皮层背侧部”(即逻辑思维加工机制在大脑皮层中的所在部位)与大脑皮层后部以及皮层下结构都存在广泛的交互联系。由于有这种联系,它不仅可以从多种感觉通道(视觉的、听觉的和其他的躯体感觉通道)获得信息,也可以反过来对这些通道施加影响。大量的神经生理测量结果和灵长目脑皮层的解剖已经证明,脑皮层各部位之间的信息传递(神经生理学称之为“投射”)存在两条规律:第一是交互性—除了个别的例外,一般情况下皮层之间的投射都是交互的,即若有从V1区到V2或MT区上行投射(也称“正向投射”),则必有从V2或MT区对V1区的下行投射(也称“反向投射”)。第二是不对称性—两个皮层之间的投射虽是交互的,但并非沿同一条路径,正向投射主要终止于第4层,反向投射则主要终止于第1、6层,因而是非对称的。正是由于皮层之间的投射是交互的,因而在前额叶皮层背侧部(逻辑思维加工机制所在部位)通过多种感觉通道获得各种感觉信息的同时,也可以对这些通道施加影响。由于这些感觉通道与各种表象的形成与加工密切相关(即与形象思维或直觉思维的加工过程密切相关),因而就可以起到逻辑思维对形象思维或直觉思维的指引、调节或控制作用。

万·埃森等人在运用通道示踪技术进行大量脑神经生理实验的基础上发现,视觉皮层内存在大量的皮层—皮层联系,目前已发现的联系有305条(仅占迄今为止已发现的35个视皮层区可能存在联系的1/3左右),这些联系形成网状层次结构:从V1开始到最顶层的视皮层区(36、46、TF、TH)共包含10个层次,另外底部还有视网膜和LGN两个皮层下的层次,顶部也有两个属于边缘系统的层次(ER—内嗅皮层,HC—海马)。在最高层次上,包含前额叶皮层背侧部的布洛德曼46区。46区与中间层次的许多区(如V4、MT等)均有直接的交互投射。和低层的V1、V2虽无

直接联系，但由于 V1、V2 与 V4、MT 等中间层次均有直接的交互投射，因此，通过 V4 和 MT 等区的中介作用，46 区仍可对初级视皮层施加影响。换言之，46 区（逻辑思维加工机制的一个组成部分）对整个视皮层区（不管是高层、中间层次还是低层），也就是对整个视知觉通道均可直接或间接产生作用。

由于视知觉通道是形成与加工客体表象与关系表象的主要通道（即形象思维与直觉思维的主要加工通道），因而，皮层联系的网状层次结构应是逻辑思维对形象思维（或直觉思维）实施指引和调控作用的主要神经机制之一。考虑到图 6.6.4 只是关于视知觉通道中皮层联系的网状层次图，在听觉通道、嗅觉通道、味觉通道、运动觉通道中也应有相应的网状层次图，即前额叶皮层背侧部（逻辑思维加工机制所在部位）中，除 46 区以外，应当还有其他区也能通过不同的网状层次结构来对相应的感知觉通道的全过程（从低层、中间层次到较高层次）施加影响。

埃丁格（Edinger）和斯金纳（Skinner）等人指出，前额叶皮层有一个闸门机制将抑制性输出送往皮层下和其它的皮层区域。斯金纳等人还对“前额叶-丘脑”的闸门机制进行了研究，发现该闸门机制会将感觉输入通道的抑制作用送到初级皮层区域：若阻断“前额叶-丘脑”闸门机制，可导致初级感觉皮层对刺激作出反应的幅度增加；否则反应幅度将减小。由于视觉、听觉、嗅觉、动觉等各种感觉信息，在通往大脑皮层的途径中必须经过的“中转站”——侧膝体（LGN）就属于丘脑的一部分，所以 LGN 实际上相当于各种感觉通道进入大脑皮层的总输入口。

作为各种感觉通道进入大脑皮层的“中转站”或总输入口的侧膝体（LGN），其输入信息并非只有感觉器官对外的直接感知这一个来源。若宾等人曾指出，前额叶皮层背侧部和大脑的其他皮层区以及皮层下结构都存在广泛的交互联系。我国神经生理学家寿天德也发现，丘脑侧膝体也接受大量的视皮层下行投射，因而也可以通过反向投射到 LGN 产生反馈输入。由于言语工作记忆区暂存逻辑思维成果，而 LGN 是各种感觉通道进入大脑皮层的总入口（即形象思维和直觉思维的总入口），言语工作记忆区可以反向投射到 LGN，这就相当于把逻辑思维的输出，直接加到形象思维或直觉思维的输入端。可见，LGN 可以直接接受来自前额叶皮层背侧部的反向投射。

6.6.4 关于人类思维的演进与多维集成

对思维科学的研究已越来越引起国内外学者的重视。开始，人们对逻辑思维方面的研究比较多。自上世纪 70 年代后，由于对复杂性、整体性、人与自然协调发展等重大课题的研究不断取得进展，人们对形象思维、创造性思维和立体思维的研究也逐渐成为了思维研究的热点。但人们重点考虑的，主要是它们在认识事物、解决问题、科学发现和技术发明中的重要作用。

尽管脑的作用早已为人类所认知，但是，认知科学和神经科学的大踏步进展还是近半个世纪的事。虽说有很大进步，但我们现在离彻底了解大脑的全部功能还差得很远。人脑大约有几百亿个神经元，每个神经元又大概有几千个突触联结；若从总体来看，人脑可能相当于一台有 10^{14} 或一百万亿个开关的计算机。但是，人脑起码有一点是和现在的计算机不同——其神经元之间的联结看来并不是完全固定的，而是不断发展的。一个人脑的生理发展主要由 DNA 决定，但是，决定人类个体生长发育的遗传密码 DNA 看来并未完全管制着大脑结构发展的全部细节。这一点非常重要，因为它至少说明，人类的大脑是可以随着人的社会实践而改变、而发展的。人比猴子聪明，这有先天的基础和因素；但人的智慧，却大部分是后天发展的。

有关“社会思维”的研究认为，每个人都有自己的思维，而人类单个个体的思维的集合则又构成了我们人类的整体思维，构成了属于社会范围的群体意识和社会思维。人类的社会思维与人类个体的思维是有区别的，但其总体发展的方向是一致的。

从进化的观点看，人类思维无疑是历史进化的结果。人类思维是在其漫长的生物的和和社会文化的历史演进过程中，才逐步形成自己独特的思维内容和独特的思维模式的。人类思维的发展，有一个从多阶的生物反应跃升到人类的原始动作思维，又在经历数千年文明文化的演进，跃升为基于形

象思维与抽象思维交互作用的人类高级思维的过程。人类思维历史演进所形成的，是一个复杂的思维系统，它有着一个复杂的多维集成模式：从多阶的生物反应到人类原始思维所取得的一切进化成果，都以构成要素、基本环节等不同方式，纳入到了现代人类的高级思维体系之中。而人类的高级思维体系，又以新的思维结构、新的思维运行方式，不断创造着原始思维与思维系统所不具有的新功能。从人脑多层、多维、多区域的复杂演进结构中，我们也可以清楚地看到这一点。由此可见，完全否认现代人类思维系统中有生物生理反应基础的观点，是错误的；而认为人的高级精神活动与动物的心理只有程度的差别而没有质的不同，也是错误的。

如今，人类思维系统已是一个复杂的系统，而这一系统随着人类社会实践的发展还在不断发展。这一发展的一个显而易见的脉络是：人类思维的发展，有一个从原始的动作思维，到经验思维，到基于形象思维和抽象思维的理性思维，到立体思维的不断发展的进程。人类思维的发展始终是与人类的社会实践同步的。是人类社会实践的复杂性决定了人类思维的复杂性。

人类思维始终是有目标的，人类思维的发展也是如此。有些人把人类思维等同于“认知思维”，把人类思维发展的目标限定为认识世界和解释世界。其实，认识世界、解释世界仅仅是人类思维和智能发展的第一目标。在认识世界的“物质变精神”阶段，人类思维系统中的认知思维起着主要的作用。但人类认识世界的目的，在于对“真”、“善”、“美”的追求，在于“改造世界”。在改造世界的“精神变物质”阶段，意向思维将会起着主要的作用。人类的意向思维，若从操作方面讲，可分为价值评判思维、方案设计思维、决策择优思维与实施方案的动作思维；而就人类的目的和意向层次上分，可分为价值意向思维与理想意向思维。在物质匮乏社会中，利用世界、占有世界的功利价值思维总是占据社会思维的主导地位。而在生产力极大发展、物质财富充分涌现的未来理想社会中，由“内在目的”驱动、“内在尺度”规范的理想意向思维，将会以“美化世界”、“发展个性”作为改造世界的最高目标，并占据社会思维的主导地位。也只有到这个时候，充满人类智慧的人类思维体系才能在目标演进上进入其最高的境界。由此，我们也就得到了人类思维体系的另一个多维集成模式，这就是：以基于认识论的认知思维、基于价值论的功利思维作为低层子系统，并纳入了基于本体论的理想意向思维的完整思维体系。改造世界是为了利用世界，利用世界必须服从于美化世界。由此可见，把思维等同于认知思维，局限在认识论框架，是片面的；把思维等同于功利的价值意向思维，局限在功利的价值论框架内，也是不对的。人类和人类思维的发展，必将摆脱认知思维和价值思维的局限，向着理想的意向思维迈进。

如今，人类思维发展的一个显著特征是人类思维的快速融合和时空演进。由于地域的分隔，人类各民族在历史发展进程中都曾形成过自己特有的思维方式，尤其是东西方传统的思维方式，各有特色，长期并峙，这可以看作是人类思维在时空演进上的第一境界；但是，当代奔涌而来的全球化、信息化浪潮，也极大的促进了人类思维全球化的发展。现代社会要求世界各国用“全局思维”去缓解影响全球的环境危机、生态危机、经济危机和发展危机，“生态意识”、“全球意识”和“和谐发展意识”已经成为了多数人的共识，这可以看作是人类思维在时空演进上的第二境界。也许，人类文明的演进还会从地球文明发展到“星际文明”和“宇宙文明”。也就是要求人类的思维在超越“凡俗”的同时逐步超越“凡尘”，形成更高的“脱尘”思维，这可以看作是人类智慧思维在时空演进上的第三境界。从上述思维的时空演进中，我们或许可以看到人类思维的又一个多维集成模式，这就是：多元的地域思维和单纯利人的人类“本位”思维必须扬弃其各自的历史局限，带着自己的积极成果，纳入到全球思维乃至“脱尘”思维的总体系统中。过时的“冷战思维”、片面的“地域思维”、利人

的“人类本位思维”，都不利于人类思维在未来更广阔的空间的发展。人类必定会超越地域之争、超越古今之争、超越灵肉之争、超越天人之争，以更广阔的胸襟、更高深的智慧，创造出更高级的思维形态与文明形态。

人类思维的发展除了表现在思维的内容和思维的意识方面外，也表现在人类从重视规范思维向重视创新思维的转变方面。我们知道，作为人类思维系统中最活跃的部分，创新思维总有相辅相成的两个方面：思维在求异之后必要求同，在发散之后必要收敛，在逆向之后必要顺向。如果说用常规思维的强方法，“望尽天涯路”，致力于解决大量的常规课题，是人类思维运用的第一境界；在显意识思维陷入困境，冥思苦想，“为伊消得人憔悴”，靠艰苦的脑力劳动来解决问题，是人类思维运用的第二境界；那么，用超常思维的弱方法，集中人类的聪明才智，可能还要加上“机器的智慧”，“蓦然回首”，在创新思维和潜意识思维的闪跃中，快速解决高难度课题，应是人类思维运用的第三境界。人类神奇的灵感思维，正是以常规思维和个体思维为前提，在“显”与“潜”、“正”与“奇”、“张”与“弛”的交互作用中，绽放出最娇艳的智慧之花的。从中，我们或可以得到人类思维的又一个多维集成模式，这就是：人类思维各个相辅相成的方面，例如发散思维与收敛思维、逆向思维与顺向思维、求异思维与求同思维、显意识思维与潜意识思维等等，都应作为构成环节纳入人类的以创新思维为主导的最优化信息处理系统之中，形成“先易后难、分级处理，先强后弱、长短互补”的多级递阶信息处理方式。由此，离开问题情景，离开科学发展的具体阶段，或者强调常规的逻辑思维，或者强调超常的奇异思维，或者主张科学的累进发展模式，或者主张绝对的飞跃，都是片面的。

人类思维的发展除了表现在思维内容、思维境界和思维方式外，还表现在社会主体思维的演化上。社会的生产方式与交往方式曾历史地决定着社会主体思维的不同表现形式。在古代社会，人们的依赖关系突出了血缘群体和与之相应的原始群体思维，这可以看作是社会主体思维演进的第一境界。在近现代社会，对物质的依赖关系突出了人类个体的契约关系和与之相应的功利思维，这可以看作是社会主体思维演进的第二境界。在未来理想社会，因对共同理想的追求将会突出完全自由人的协作和与之相应的相互协调的理想意向思维，这可以看作是主体思维演进的第三境界。在当代急剧发展的信息时代，人脑思维与电脑思维的相互匹配以及在人—机系统中迅速发展的网络思维，将进一步加速个体思维与群体思维的交融，加快向理想的总体思维演进的步伐。由此，我们可以看到人类思维的又一个多维集成模式，这就是：基于群体的思维和基于个体的思维都将作为构成环节纳入到人类总体思维的发展系统中，在未来社会中，人类思维将是一个由个体意向与群体意向相协调的理想意向思维所主导的思维体系。由此可见，主导思维应与时代相适应，在思维主体上脱离时代片面强调个人本位或群体本位，都是不利于人类思维健康发展的。

上述的人类思维的演进与多维集成模式，也只是人类思维发展的各个不同侧面；我们相信，它们综合起来，必将形成一种更为宏大的人类思维演进结构与多维集成模式，形成人类更为宏大的集成智慧与集成智慧系统。“集大成，得智慧”，这曾是人类先哲们卓越的智慧的箴言，而从人类思维的历史发展来看，它也是从人类这一更加宏大的思维演进结构与多维集成模式中必然会引发的科学结论！

6.7 关于直觉、灵感与顿悟的研究

6.7.1 人类思维中的直觉、灵感与顿悟

在人的认知活动中，直觉、灵感和顿悟是最为神秘的现象，人们都承认它们对问题解决、文艺

创作、发明创造过程中的重要作用。但是，由于它们常常带有意识不能察觉的过程和成分，令人无法解释它们是如何产生的，也就使人无法有意识地去获得它们。当我们认识了意识对思维活动的控制以及状态的转换过程以后，也许意识不能察觉的活动过程将不再是奇怪的事情了；直觉、灵感和顿悟的产生和进行过程也就可以得到一个合理的解释，直觉、灵感和顿悟能力的获得和培养也许可以找到一条有效的途径。

我们知道，思维通常是人脑在意识系统的控制作用下所进行的程序性、步骤性的信息处理过程。思维的重要特征之一便是**意识控制性，即意志性**。任何形式的思维，无论是形象思维和抽象思维，还是创新性思维和再现性思维，以及逻辑思维和逻辑思维，都是在人的意识控制之下进行的。因而，思维行为应属于人的意识控制性行为或主观活动，即我们通常所说的有意识行为范畴。

若单纯从功能学的角度来分析，可以认为，人类的智慧系统是由本能系统、智能系统、情感系统、意识系统等若干分支系统所构成的。在常规条件下，智能系统的功能活动是在意识系统的控制和支配下进行的，但在某种特定条件下，本能系统和智能系统可以独立于意识系统的控制之外，而表达其自主的信息处理功能。例如，当人处于某种极其危险的环境或受到意外攻击时，人脑的本能系统便可以不在意识系统控制作用下，自主支配肢体的运动，使人表现出本能性的逃避行为或下意识的防御反击行为。当人为某种新奇事物所吸引，表现出不受人的意识控制的无意识注意行为时，这说明人的智能系统在自主选择所要接受的信息。这种本能性的逃避行为或下意识的防御反击行为及无意识注意行为均是人的非意识控制性行为，即我们通常所说的脱意识控制或潜意识行为，直觉、灵感与顿悟行为就是有潜意识参与的智能行为的具体表现。

人的智能行为可细分为：基于遗传的本能智能行为、基于感知和记忆的[动作控制]智能行为、基于后天认知和信念的理性智能行为和基于个体智慧的创新智能行为等。基于感知和记忆的智能行为系统，又称信息整合—存储—提取系统，其主要功能是存储由感官传递过来的外部信息，并在需要进行信息提取。基于认知和信念的理性智能行为系统又称知识系统，其主要功能是将人脑对客观事物的认识进行分析处理，从而升华为经验和知识，又依据已有的经验和知识来指导其对问题的解决与决策行为等。创新智能行为系统，又称能动性信息处理系统，其主要功能是对智能系统中已存储的信息和知识进行能动地加工和处理，而形成新的问题解决方案或创意。人脑的智能系统有其自主的信息处理功能，如无意识注意、无意识识记、无意识回忆等行为，就是人脑“自主”信息存储功能的表现；而直觉、灵感、顿悟及无意识想象等行为，则是人脑“自主”信息处理功能的表现。有人认为，感性直觉是人脑最初始、最基本的自主信息处理功能的一种表现。当人面对某种比较简单的而又急需解决的新问题时，人脑便会自动发挥其强大的自主信息处理功能，使人可以不必通过有意识的思索作用，就直接获得对事物的认知或得出处理问题的有效措施。灵感同样也是人脑自主信息处理功能的一种表现。但灵感与直觉的区别是：灵感所要处理的问题通常比较复杂，需要人通过思维以及其它行为方式的作用为问题的解决做出必要的准备。当解决问题的条件成熟时，人脑会在某种特定的安静状态或某些相关事物及现象的启发下发挥其自主的信息处理功能，搜寻到正确的信息处理对象或得到正确的信息处理模式，即获得正确的解决问题的方法，并将其反馈给人的意识系统，从而形成我们通常所说的灵感。顿悟则是动态中的灵感，它可在人的有意识的思维过程中突然性的自动发挥其自主信息处理功能。直觉、灵感、顿悟行为共同具有的特征便是带有明显的非意识控制性[非意志性]或潜意识性。它与以人的显意识控制性[意志性]为重要特征的思维行为是有一定区别的。逻辑思维是人脑的有意识、有条理的思维方式，有知识和经验的参与，可使人按经验

或规律办事；直觉、灵感与顿悟则是人脑中多层次信息处理的思维方式，可给人以启示，激发创造性。

6.7.2 关于直觉的研究和认知

1. 直觉的本质

直觉的本质是什么？对此有若干种不尽相同的说法，如：“直觉是一种潜意识(下意识)”；“直觉是一个人对事物发展变化的一种洞察力”；“直觉是一种预感”；“直觉是研究人员未经渐进的精细的逻辑推理，而以简化的逻辑程序作出的推断”；直觉思维是指没有完整的传统逻辑过程，能迅速对问题的答案做出合理的猜测、设想或突然领悟的思维；等等。尽管以上说法各有道理，但作为直觉思维的确切定义尚不够全面。我们认为，所谓“直觉”，就是这样一种“敏感或机灵”，它能“直接地把握整体，并且洞察到正确的东西”。直觉思维的机制，在于等同确认，这是一种高度敏捷的类比能力。直觉思维常具有认识的突发性、认识过程的突变性、认识成果的突破性等特点。

人类对直觉问题的关注与探索如今已有了几千年的历史。在西方，柏拉图、亚里斯多德、弗兰西斯、培根、笛卡尔、斯宾诺莎、休谟、莱布尼茨、康德、黑格尔、费尔巴哈、叔本华、克罗齐、柏格森、彭加勒、爱因斯坦等许多哲学家和科学家，都对直觉问题发表过看法，都从不同角度和理论范畴对直觉进行过探索。其中，克罗齐的探索之于艺术和美学，爱因斯坦的探索之于科学发明创造，都具有突出的意义。在中国，对于直觉的探索也有二千多年的历史了。从墨子、老子、庄周、孟柯、程颐、朱熹、陆九渊、王守仁，到中国古典哲学乃至中国佛教哲学，都从不同侧面或范畴对直觉进行过探索。中国古典哲学重感悟不重论证，往往采取整体思维的方式来把握世界，这些都具有某种直觉特征。佛教的禅宗则以造境来传授不可言传的知识，即不可以用逻辑说明的知识。

直觉思维具有两个显著的特点：一是，直觉思维是人脑对外界某一客观事件的**直接**反应，在反应过程中不需要经过逻辑思维或其它创新思维进行思考，因而这个反应过程是极其快速的；二是，产生直觉思维的前提条件是思维受到一个信号的触发而被打开，这个触发信号可直接导致人脑对客观事件的认知或反应。换言之，直觉思维产生的前提条件是人脑的思维处于极易被激活的状态。因此，我们可以认为：直觉，是一个人当其思维某一信息激活时对某一事件所作出的快速反应。直觉思维发生时，总与输入信号几乎同步，且具有非逻辑性特征。

直觉在我们的日常生活中会经常出现。它就是你在一看见，或一接触到某件事情或某个人或某种环境时，就立刻产生一种看法，得出一种结论，或做出一种判断的情景。但是，你又无法说清你的看法、结论、判断有什么依据，无法说出你得出看法、结论、判断的过程。大多数情况下，你的看法、结论、判断都会被证明是正确的。因此，这时的直觉就是一种能立刻得出结论而意识不知道过程、不知道依据的智力活动。例如，一个经常看电影或电视的儿童，当一个反面人物出场时，他会马上喊：“大坏蛋！”如果问他，也讲不出什么道理，但最终结局证明，他的判断是正确的。这也说明，人类的直觉思维与人脑记忆系统内所积累的信息和经验有直接关系。

直觉的另一个重要特征是它的**瞬时性**。由于直觉是人对某一事件的快速反应，因而其产生的时间很短暂。有人认为，直觉是一种处于意识未控制状态或潜意识状态的智力活动，意识自然不会知道这些活动的进行情况。的确，直觉的进行过程大多是在本人未意识到的情况下，大脑就通过熟练或习惯，自动完成了“接受、分析、回忆、联想、推理、判断”等一系列的心理活动。因为活动是自动化的，这一系列过程就能一下子完成，马上得出结论。由于在整个心理活动过程中不要意识为之安排活动步骤，活动的过程也不要向意识汇报，活动出现问题也不要意识出面解决，所以意识对

活动情况毫无所知，也就是可以理解的了。由于整个过程不是深思熟虑的，其得出的结论也就不会是完全正确的。但是，由于这种思考过程也较少受到外界的干扰，所以正确率还是很高的。直觉产生的结论由于不能说明理由，对他人的说服力不强，往往是个人行为的重要参考。直觉产生的结论由于无法知道产生过程，也不能作为科学研究的依据，但是在科学研究中，它可以引导研究的方向。当然，在那些需要马上决策，而又依据不足的场合，直觉的作用会显得特别重要。例如破案时、战场上、遇到灾害和危险时。

我们赞同直觉是一系列习惯性心理行为或熟练性心理活动产生的结果。在直觉思维过程中，信息的接受应是由感觉活动、识别活动共同完成的；信息的分析、推理和断定，以及信息的回忆和联想等，应是日常思维活动中的一些经常性或习惯性操作，这些活动和操作在意识控制下反复多次进行后，已形成一种习惯性或熟练性的综合活动，成为潜意识中的一种自动化的综合处理“本能”。它们完全可以摆脱意识的控制而自动化的进行。

对于直觉，我们主张，一是要相信有直觉，要慎重考虑自己的直觉判断（因为相信不等于盲目自信）。二是要平时养成快速思考的习惯。三是要多思多想，努力提高思维品质。要经常分析自己的思维情况，总结自己好的思维经验，学习他人好的思维方式，努力克服和改正坏的思维习惯。四是要多多积累与专业相应的经验。因为直觉往往是专业性的，只有多积累专业方面的经验，才能形成专业性强的思维方式，它们在直觉进行过程中会有很大的作用。从而达到有专业直觉，必要时可以利用专业直觉的目的。

2. 直觉的心理机制

研究认为，直觉的发生过程大体上可分为感知、共鸣和判断三个阶段。所谓感知阶段，就是客体的某一信息通过感受器输入大脑并为主体所知觉的阶段。所谓共鸣是指进入大脑的客体信息与主体内在的“认知”共鸣闪光的阶段，亦即直觉的“思维”阶段。必须指出，由于直觉发生过程几乎是不需中介环节的融感性和理性于一体的直觉洞察式的思维活动，所以感知与共鸣两个阶段几乎是密不可分的、同时进行的。判断阶段是指形象思维、抽象思维与实践经验一起，对“共鸣”的思维成果进行初步检验的阶段。对于艺术直觉，检验的方式主要是审美判断；对于科学直觉，检验的方式主要是逻辑论证。

我们认为，就直觉的本质而论，它应是主、客体相关信息共鸣的产物，是外界进入大脑的客体信息与主体内在认知共鸣的产物。所谓内在认知，主要是指通过艺术、科学和社会—文化的各种实践活动，输入并贮存于人的大脑中的特定认知模式。这种特定认知模式部分贮存于大脑的意识之中，部分贮存于大脑的潜意识之内。一个人大脑深处贮存的特定认知模式愈多，形成各种思维联想的概率就愈大。这种特定认知模式与特定客体信息有一种神奇的“共鸣”能力，当特定客体信息被外部感官输入大脑后，便立即被大脑中所贮存的特定认知模式所吸引，发生思维共鸣，产生直觉。

一个人实践经验愈丰富，学识愈渊博，知识结构愈开阔、完善，产生直觉的机遇也就愈多。就认知过程而论，人们所感知的事物，哪怕是童少年时代的经历，都会在大脑中留下痕迹的，这种痕迹或深或浅地保留在记忆中，即逐渐形成经验或认知模式。一个人长期从事某种实践活动，并受到相应的社会—文化环境的熏陶，便会在大脑中形成众多的特定认知模式，其产生特定直觉反应的机会也就愈多。艺术家由于长期的艺术实践活动和相应的社会—文化环境的熏陶，容易产生艺术直觉，而科学家则容易产生科学直觉，就是这个道理。

从认识论的角度来考察，直觉应是主、客体相互作用的产物。在皮亚杰看来，认识的发生既不

是传统的经验主义所设想的那样，所有的认识信息都来源于客体，也不象经验主义所假定的那样，主体一开始就有某种内在的生成结构，并把这些结构强加于客体。正如他所指出的：“心理发生论分析的初步结果，似乎是与上述这些假定相矛盾的。一方面，认识既不是起因于一个有自我意识的主体，也不是起因于已形式化的（从主体的角度来看）、会把自己烙印在主体之上的客体，认识起因于主、客体之间的相互作用，这些作用发生在主体和客体之间的中途，因而既包含主体又包含客体。”皮亚杰的这段话是对直觉发生过程的很好说明。直觉既不是主体同时也不是客体单一方面的产物，而是主、客体双方通过感受输入大脑的客体信息后与主体特定认知模式相互吸引、产生共鸣的结果。也就是说，主体一方面要接受客体的信息，另一方面又要从客体出发对主、客体相互作用、产生共鸣的成果进行评价，作出判断。前者构成了客体与主体之间的“共鸣”式的特殊认识关系，后者则构成了主体与客体之间的评价关系。前者表现为“客体-主体”的以主体的经验性认知模式为基础的信息的共鸣；后者表现为“主体-客体”的对共鸣成果的评价判断。这就是从认识论的角度对直觉发生过程的说明。

直觉应是意识关系不密切或与意识无关的。心理学上的无意识(潜意识、下意识)主要指那些不知不觉的、没有意识到的心理活动。它不是意识的中心，但影响着意识的进程。例如，人的梦境，虽然没有有意去思考却出现在意识中的某个问题，说话时不依靠词而是依靠句子结构本身“不言而喻”的思考，都有无意识的作用。科学思维活动中无意识现象也经常发生，以至于爱因斯坦认为，我们的思维不用符号(词)绝大部分也都能进行，而且在很大程度上是无意识地进行的。

彭加勒是最早把人的无意识活动与创造性直觉活动相联系的研究者。在彭加勒等人的观点基础上发展起来的关于创造过程的无意识理论，把整个创造过程分为四个阶段：一是有意识的准备阶段，这是特别的、活动状态，是新思想直觉闪现的前提；二是无意识的活动，是从事研究的思想的潜伏期；三是无意识向意识的过渡—产生直觉或灵感，由于无意识活动，发现和发明的思想进入了意识的范围，最初常常采用假说形式；四是意识活动—思想发展，包括最后定形和检验。在这一理论中，是把直觉作为从无意识向意识活动的一个过渡、飞跃来看待的。在此以前，有意识的准备和努力，在此以后，有意识的加工和检验。

在弗洛伊德精神分析派关于无意识的理论中，也有一些值得注意的内容。这一派理论肯定了人的心理中“存在着类似无意识的思维和无意识的意志这样一种东西”。认为无意识是一个特殊的精神领域，并且研究了不少无意识活动内容(如梦)。在具体解释无意识过程时，弗洛伊德假设每一种心理过程最初都处于一种无意识论的状态或时相，在一定条件下它从无意识系统过渡到意识系统。弗洛伊德还把无意识系统与意识系统比作为一大一小两个房间，在房间中间的门槛上有个守门人，它决定着哪些无意识内容可以进入意识之中。弗洛伊德断言精神过程本身都是无意识的，把无意识抬到神乎其神的地位，看来是不妥当的。不过他表示，如果任何人能以更加正确的科学方式来说明这些事实，那时他一定心甘情愿地完全撤销其无意识心理过程的假说。关于无意识问题，在理论上目前还没有论述得十分清楚。但是，至少可以看到无意识活动是客观实在的心理过程，是没有被认识主体自觉到的一种过程，或者说这个时候大脑的信息加工过程未被注意、未被弄清。如果无意识问题能得到科学的说明，那么，与之相关的直觉的本质问题也就能揭示得更加清楚。

3. 关于直觉思维的脑神经机制的一些研究和思考

人类是借助大脑思考一切的。人类对大脑本身的思考，对包括直觉和灵感在内的思维机制的思考，除了思辨式的研究，还希望通过对大脑左、右半球功能的考察，通过对神经系统的深入剖析，

来深入认知。这就是对直觉和顿悟等产生的脑神经机制的研究。

有人认为，直觉是指既不靠推理或观察，也不靠理性或经验而可获得的认知能力。这种认识能力尽管不同于感性（形象）思维和理性（逻辑）能力，但同样是人脑的机能，有其生理和心理的依据。现代脑科学的发展，对我们认识和探索直觉思维的机制、特点和本质，有着直接而重要的意义。

现代科学从各个方面对大脑进行了广泛而深入的研究。在神经层面，神经心理学主要研究心理活动的脑基础，即脑的不同部位参与心理活动的成分；神经生理学主要研究脑的构成，各组成部分之间的相互关系以及神经元的性质；神经生化用生物化学的方法从分子水平上研究神经细胞内的活动方式和功能表现；神经解剖学则用解剖学的方法研究神经系统的结构。在人工智能层面，人们侧重研究如何运用人的经验使机器（首先是计算机）智能化，或用计算机程序再现人脑的某些功能。此外，人们还从控制论、信息论、系统论、耗散结构论、语言学、人类学、仿生学等多重角度对大脑进行研究，而其中对把握直觉思维最有直接意义的，是关于脑的神经机理研究。

现代脑科学研究表明，人脑是物质世界上最复杂的系统之一。人脑实际上是一个由神经元及其支持组织有序建构的复杂组织系统。大脑则是中枢神经系统中形成最晚、功能最复杂的结构，也是它的最高级部分，是人类思维的主要器官。大脑由左半球和右半球组成，两者在形态和结构上大体相同，中间通过胼胝体连接。整个中枢神经系统实际上是通过左右半球两套机构分别控制身体的感觉和运动协调的。语言和逻辑思维的能力是由左脑管理的，而右脑能否思维则是在对裂脑人研究以后才清楚的。研究表明，右脑与言语活动的组织无关，它的损伤并不涉及言语过程，仍保留着直接知觉对象的能力及模糊地辨别词义的能力，而左脑出现损伤时则必不可免地要产生严重的失语症现象，出现逻辑思维的紊乱。右脑感觉过程的机能组织带有比左脑较少分化的特点；在大脑两半球之间的联系即胼胝体被切断之后，只要大脑半球的结构没有损伤，左、右两半球都能以其固有的方式进行思维，所不同的只是在于，左脑对语言性信息的处理能力较强，而右脑则相反。换言之，左脑擅长于抽象的、逻辑的思维，而右脑则擅长于形象的或直觉的思维。

有人认为，脑科学研究，已为我们揭示直觉思维的机制提供了科学的依据。正是在这些研究的基础上，我们可以就直觉思维的生理、心理基础，亦即直觉思维的脑机制提出如下一些认知。

（1）直觉思维是大脑左、右两半球协同作用的产物。根据神经心理学的研究成果，人的心理过程是一个复杂的机能系统，并不局限和定位于大脑的某一个半球（即使是优势半球），而是在大脑器官诸多要素的共同参与下实现的。A·P·鲁利亚曾把大脑分为三个基本的机能联合区（即：保证调节紧张度或觉醒状态的联合区，接受加工和保存来自外部世界的信息的联合区，制定程序、调节和控制心理活动的联合区），并认为，任何一种心理活动的实现都必须有这三个区域的参与，其中每个区域都对整个心理活动的实现作出自己的贡献。由此，我们可以认为，分布于大脑左、右两半球的这三个区域的协同作用，对思维（包括直觉思维）起着一种至关重要的作用，离开了任何一个半球都不可能产生真正的直觉和洞察，在这个意义上，直觉思维和感性思维及理性思维的脑机制应是一致的。

现代脑生理学研究早已揭示了人脑左右半球具有不同的功能。右半球主要具有非语言的、综合的、直观的形象思维功能；左半球主要具有语言的、分析的、逻辑的抽象思维的功能。前者主要是进行并行的、空间的信息处理，是发散性的非因果式的思考方式；后者主要是进行串行的、继时的信息处理，是收敛性的因果式思考方式。胼胝体是连结左、右半球的横向神经纤维，起连接左、右半球全部皮质的作用。有研究认为，我们或可以从大脑左、右半球的联合及胼胝体的功能上来考察

直觉思维的生理基础。美国康奈尔大学的卡尔·萨根认为，人类许多创造活动，是本质上的图形识别活动，而不是分析活动。这种创造行为是右半球而不是左半球的活动。他认为，人类主要的科学见识在特性上都是直觉的，而直觉具有图形识别的特色。因此，这种创造行动主要来自右半球的组成部分，但是要论证创造结果是否有效，主要还是要靠左半球的功能。没有经过左半球的详尽研究，就无法断言通过右半球推断出来的模式是实际存在的还是虚构的。反之，仅仅是来自左半球的一个决定性的思想，而没有创造和直觉的见识以及没有对新模式的研究，它不会有结果，并且注定是要失败的。因此，在骤变的环境中要解决复杂问题，就需要两半球的共同活动；而通过胼胝体沟通大脑两半球，是通向共同行动的唯一道路。举例来说，解析几何是笛卡尔科学直觉的产物，它可看作是数学上的“胼胝体”。其代数方程是大脑左半球的产物，而几何曲线则是大脑右半球的结果。据此，萨根认为，只有通过大脑左、右半球的合作，人类最有意义的创造活动才可能实现。我们认为，大脑两半球的协同关系应是创造性思维研究很有希望的研究领域。由此可以想象，人类的直觉思维正是大脑两半球相互作用的结果，但这需要更深入的研究。

(2) 右脑是直觉思维的主要器官。左、右脑的协同作用并不排斥它们有着各自的功能。关于这些功能，不少研究认为，大脑左、右半球在功能上的区别，主要在于，左半球（优势半球）主要执行的是表达、听觉-发音、命题、言语、符号、逻辑和分析的功能；而右半球（非优势半球）执行的则主要是知觉、视觉表象、非言语、视空间和综合知觉的功能。这一研究结果表明，左、右脑的活动机能既是互补的，又有重要区别。上述区别简而言之，左脑是基于言语的逻辑思维的主要器官，右脑则是基于表象的形象思维的主要器官。由此我们可进一步认为，右脑也是直觉思维的主要器官；因为直觉思维是一种认知模式的“共鸣”，其一个直接的伴随物就是表象（最著名的例证之一，就是化学家凯库勒在发现苯环时梦见的那个咬住自己尾巴的蛇的形象）。加拿大学者 I·希鲁克斯进一步认为，视觉思维和言语思维是彼此分离（不是绝对分离）的过程，任何有意识的思维都不可能同时在大脑两半球中进行，但在不自主即无意识的水平上，大脑的任何一半都可能利用另一半的资源。如当我们在进行逻辑思维时，无疑是在左脑意识控制下进行的。但当这种逻辑思维突然中断时，即当我们受惠于某种直觉或顿悟时（H·A·西蒙称之为“啊哈现象”），显然又得益于右脑。这种非逻辑性、突发性、跳跃性、随机性是直觉思维的一个重要特点。这是因为，大脑思维并不完全是按“刺激-反应”或逻辑推理方式进行的，而是在动态的“大脑-环境”的开放系统中进行的，具有明显的非平稳性和非线性的特点。因而，思维中这种结构的突然出现就是在感性思维基础上产生的理性思维的中断、质变和飞跃，就是直觉思维的产生，而人脑思维的开放性和动态性则是直觉思维产生之必不可少的条件。

耗散结构理论认为，一切客观的物质的系统都是与外界自由地进行能量、信息和物质交换的开放系统。根据这一理论，人脑的思维系统应是一个典型的开放系统，人的直觉也应是大脑内部的一种自组织现象，是脑细胞或神经元在一定信息和能量的激发下，从结构和功能等方面由无序到有序的一种突变。人脑通过创造性的联想和想象，将脑内的大量信息习惯性地排列组合，进行格式塔式的整体转换，从而可在特定情况下产生直觉，或在某种契机下爆发灵感，直觉地把握事物的本质。

(3) 额叶皮质区和网状系统或是直觉和顿悟等产生的重要生理基础。直觉既是人脑的机能，那么，在大脑皮层中就应该有其对应的功能部位，我们称之为直觉功能部分。在鲁利亚关于人脑的三个基本机能联合区中，第一机能区位于脑干部、间脑组织和新皮质内侧，主要用来调节紧张度。第二机能区位于新皮质的外表部，包括视觉区、听觉区和一般感觉区等器官，主要用来接受加工和存储多

种信息。第三机能区则位于大脑皮质额叶，是大脑的最高功能部位，主要用来对信息进行综合、规划、调节和控制各种复杂的思维活动。鲁利亚认为，大脑机能联合区最重要的部分是脑的前部，即在第二机能区和第三机能区中存在的大量粒状额叶皮质，认为额叶皮质“在形成意图和程序中，在对人的最复杂的行为的调节和控制中起决定性的作用。”由此可以推知，直觉这种复杂的心理活动的形成不仅需要大量的信息进行加工综合，而且是大脑左半球（逻辑思维）与右半球（直觉思维）交叉互补的激发状态。因此，直觉部位的定位应该在大脑前额部的粒状额叶皮质区域。

有关直觉的一些机理问题，如，直觉在人脑中是如何进行的？尤其是直觉和顿悟是如何产生的？直觉是怎样从无意识进入意识的觉醒的？从生理学现有水平看，目前还不能对这些问题作出十分明确的说明。不过，近些年来对脑干网状结构在意识觉醒中的作用的研究，还是值得我们重视的。

在脑干部有网状结构，内含上下行传导纤维，其重要机能是维持大脑皮层的兴奋水平，调节整个中枢神经系统的活动，使之保持觉醒与睡眠状态，以及警觉与注意力不集中的状态。经脑干上行到大脑的传入神经纤维分两个系统：即特异投射系统和非特异投射系统（上行激动系统）。这就使得从感觉器官得到的兴奋向大脑皮层传递有两个途径：一条是直接传导到大脑皮层相应的区域产生特异感觉；另一条是网状转换，冲动经侧支进入网状结构，在此会合后向其他皮层区域广泛扩散。这种网状转换向大脑皮层弥散传播兴奋，同意识的觉醒有关。当网状系统兴奋降低到一定水平，人就会进入睡眠状态；当它的兴奋提高时，人就会觉醒，将皮层细胞激活。在意识觉醒的过程中，人的边缘意识即心理学谈到的无意识、下意识就会“觉醒”。这些意识、边缘意识在经过睡眠休息而苏醒的大脑中被重新组合。直觉与梦境、醒悟有关，而梦与醒又是由网状结构调节，因此，我们可以认为，网状系统或许是直觉和顿悟等产生的重要生理基础：积聚在网状结构处的各种信息被积极调动起来，迅速跃入大脑皮层，在高度兴奋中产生了一种新的思想。

对直觉的脑机制研究仍在深入中。然而，正如恩格斯所说：“终有一天我们可以用实验的方法把思维‘归结’为脑中的分子的和化学的运动，但是，难道这样一来就把思维的本质包括无遗了吗？”答案显然是否定的。直觉思维尽管有其自身的特点，但是，既然直觉思维的主体是人，既然直觉思维不过是人脑的一种高级而复杂的认识能力，既然直觉思维的对象是客观世界及其规律，那么直觉思维也就必然地具有客观性。或者说，认识对象的客观性与认识主体的客观性决定了直觉思维的客观性，直觉思维也和感性思维与理性思维一样，形式是主观的，其内容则是客观的。另一方面，认识是实践的产物，直觉思维也概莫能外。这不仅是因为离开了实践就不能产生直觉，而且也是因为实践是检验直觉最终是否正确的最终标准。对于直觉，我们一方面需要研究其机理，更重要的是，要善于应用。

4. 关于科学直觉与艺术直觉

在人类具有创新意义的直觉中，人们关注最多的是科学直觉和艺术直觉。

艺术直觉的作用是众所周知的。艺术的创造离不开艺术的直觉。艺术直觉可划分为艺术型外直觉和艺术型内直觉，这种划分是以艺术直觉发生的心理层次为依据的。艺术型外直觉是感官化的艺术直觉，而艺术型内直觉则是心灵化的艺术直觉。它们在文学艺术创造过程中有着从生活中捕捉原型意象，激起艺术家的创作冲动和突破创造者认知心理结构障碍等多种功能。

艺术直觉的第一种功能是，若基于共鸣所捕获的“直觉”为形象或情感流，它们可以直接转化或创作艺术的形象。这大致可分为两种情况。一种情况是所捕获的“直觉”直接转化为艺术形象。由于偶然地、瞬间地捕捉到的直觉形象或情感流的完整性和强烈性，由于直觉直接地、完整地洞察

到了对象的美感，所以会立刻引起创造者审美情感的强烈冲动和共鸣，使得作为捕获物的“直觉”立即转化为艺术形象而被表现出来。直觉会令人有感而发，且一发而不可收拾。王羲之的《兰亭序》，王勃的《滕王阁序》，都应是在直觉和灵感参与下的产物。这种在直觉思维（有形象思维和灵感思维的参与）推动下直接创作的作品，大多是即兴之作，是直觉的印象和灵感的触发的直接抒发和描述。由于直觉较为准确地抓住了对象的鲜明、完整性，引起艺术家的审美共鸣，在情感推动下，常能下笔如有神，一挥而就。另一种情况是，所捕获的“直觉”会转化为艺术创作的“原型”，并进一步发展为具有较高审美价值的艺术形象和艺术作品。文艺创作大多是有“原型”的。其艺术形象的形成，既有长期人生的观察和感悟，也有包括直觉和灵感在内的艺术思维的精细加工。无论是“阿Q”还是“马大哈”，无论是“猪八戒”还是“孙悟空”，或谈论古今兴衰事，或书写心灵之不平，均应是创作者平时留心观察他周围的人和事，在感悟的基础上逐步完善和丰富其作品，完成其典型人物和典型情节的创作的。

艺术直觉的另一种功能是可激起创作的冲动。这也可分两种情况，一种情况是，直觉是一种强烈的印象，它直接化为创作的动机，推动艺术家立即进入创作的状态。另一种情况是，直觉只是一种诱发剂，它往往诱发并导致作品的产生。白居易的《琵琶行》可以说就是这方面的一个范例。白居易在江边送客时，突然被舟上的琵琶声所吸引，在邀琵琶女相见、演奏，听她讲述自己不幸的身世后，“感斯人言”而触发了对自身命运的感慨，从而写下千古绝唱《琵琶行》的。

艺术直觉还可突破认识的障碍，调动头脑中的潜在意识，参与艺术作品的创造。艺术创造工程实际上是以形象思维为主导的大脑的整体思维过程。然而，在艺术创造的思维过程中，往往会遇到心理阻力的障碍，使得创造无法继续进行下去，被“卡住”在那里了。产生这种状况的原因固然很复杂，但是缺乏塑造新形象所需要的**有效信息**，无疑是一个重要的原因。此刻，就需要创作者在其内在直觉和与之对应的外部直觉印象的强烈刺激下，去激活思维中有关的潜态意识，并将那些处于潜意识形态的信息转化到显态意识中来，为受阻的以形象思维为主导的大脑的整体思维提供了新的材料，从而使思维突破阻力向前发展，完成新的形象的创造。高尔基说：“把作家缺少的那些环节放到经验里去，以便写出一个非常完美的形象，这就叫直觉。”高尔基在这里所谈的正是我们所说的那种，由于创造中的形象缺乏必不可少的构成艺术形象的环节（我们称其为有效信息），以致形象的创造无法进行下去的情况，这时，正是直觉的作用，把作家无意识层次的信息提升到了意识的层次，构成正在创造的艺术形象的“环节”，从而创造出一个完美的艺术形象。

艺术直觉也可引发着创作者的创作。它可纠正着创作者强加给人物的“规范”，让正在创造中的人物按照自己的生活逻辑自由地成长和活动。当着激情点燃了艺术家的心灵时，他的整个心身都被调动起来参与艺术形象的创造：感觉、知觉、表象、情感、直觉、灵感、形象思维、抽象思维等等同步共振，形成了一个“创作流”，即马斯洛所说的“高峰体验态”。此刻，艺术家的思绪有如泉涌，人物栩栩如生地活起来，按照自己的生活道路活动着，成长着，似乎不是艺术家在描写人物，而是人物“牵着艺术家往前走”。这时候，往往是艺术家事先设计好的人物“背叛”了他，不再听从他的指令，按照自己的生活逻辑走下去，自由地生活。人物的这种“背叛”，应该是有直觉的力量，在创作的“高峰体验态”，它表现为一种直感力，仿佛渗透到正在创造中的人物的灵魂之中，神奇般地支配着人物的行动和命运。安娜·卡列尼娜卧轨自杀是列夫·托尔斯泰事先未曾料到的；达吉雅娜的结婚也是普希金原来未想到的；巴金本来打算让淑贞十五岁时结婚，可是她却投井自杀了；鲁迅开始写《阿Q正传》时，并未曾想到阿Q会被杀头，后来他却向死路上走去，“大团圆”了；……。从

这些例子中我们或可以看到，仿佛不是作家在创造人物，而是人物“领着”作家往前走，这应该有直觉的作用。关于这个问题，前苏联作家薇拉·潘诺娃有一段话说得很好：“我的人物总是好象在做我没有规定他们要做的事情，在诉说他们自己心里而不是我心里产生的思想情感。他们自己创造小说的情节和结构，在最意想不到的时候进入小说，好象没有敲门就闯进来似的，而和最出乎我意料之外的人结婚。”

总之，由于直觉思维的心理机制常表现为意识与潜意识的沟通，常表现为客体的信息与主体潜意识中认知模式的共鸣。艺术直觉在文艺创作的各个层面上均起着其它思维形式不可替代的重要作用。

科学直觉显然是不同于艺术直觉的直觉，科学研究中的直觉或可看作是科学和艺术两种心理机制的交织，也可视为是思维从无意识状态向意识活动状态的过渡和飞跃。有研究认为，人的活动所依赖的心理机制有两种：一种是纯粹科学的机制——可表现为思维、理性、逻辑、推论、抽象等；一种是审美，即艺术的机制——可表现为情感、想象力、直觉、灵感、形象性、下意识及感知等。这种区分是有其道理的。它所依据的理由之一，即是巴甫洛夫关于第一、第二信号系统的平衡变化学说。巴甫洛夫认为，思维信号类型的划分，是以第一、第二信号系统的强度为转移。如果第一信号系统的能量强度占优势，就是艺术型；如果第二信号系统能量强度占优势，就是思想型。这种划分当然不能绝对化，但把科学直觉简单归结为艺术机制显然不行，归结为纯科学机制也不行。它应是科学中的“艺术机制”，是更为抽象化、模式化的“艺术机制”。在科学理性思维中起着巨大作用的想象、直觉、灵感等“艺术机制”，与艺术形象活动中的艺术机制是不同的。就如同样是从地上到天上的想象，在李白笔下是“飞流直下三千尺，疑是银河落九天”的名句，在牛顿那里却是 $F=Gm_1m_2/r^2$ 的万有引力公式。在科学中是越简单越抽象越深刻越好，而艺术却是越生动越丰富越具体越好。它们在思维过程和思维结果上都是不相同的。

如此说来，我们也有理由将科学直觉看作为两种心理机制的交织或第三种心理机制——科学和艺术机制。这种心理机制也应是一般人都具有的。实际上，从巴甫洛夫关于思维信号类型的理论看，他认为对正常人来说，两种信号系统占有同样的强度，应是中间型而不是极端型。

皮亚杰认为，直觉思维是知觉活动时期向运算思维时期转化的过渡阶段，一方面仍保留前一时期的某些特征，另一方面又产生了后一时期某些特征和萌芽。它是感知运动思维与逻辑运算思维的交接。皮亚杰由此得出结论：直觉是客观对象的知觉与内化的行动格式的直接联系，其结果就表现在思想集中于一定的形象上，…，它还不能脱离一定的想象、形象，但直觉思维到达最后水平时，对现实轮廓的摹写已带有明确的分化，标示着智慧向灵活的平衡迈进了一步。

值得提及的是，爱因斯坦在 1928 年曾向皮亚杰建议从心理学角度研究儿童的速度的知觉与概念的形成问题，尤其是同时性概念在儿童中的来源。因为在物理学中，速度是用时间空间去说明，而时间又反过来要靠速度去度量。在这些概念的关系上出现了危机。此外，在经典力学中，时间是个比较直接、初级的概念；而在相对论中，时间却依存于速度。皮亚杰后来的研究表明，人类所存在着的最原始的直觉是一种“追越”的直觉，即速度的直觉。它不依赖于时间的延续性，而依赖于空间或时间的连贯性。速度概念是一种比较原始的直觉，而时间的概念与同时性的概念都是以速度的概念为基础的。这实际上是从心理学的角度支持了相对论的基础。同时也表明，人类科学概念的发展，往往是从一种原始的直觉进而发展到更深的认知和直觉，有一个科学和艺术共进的历程。

6.7.3 关于灵感的认知与研究

1. 灵感思维的本质

关于灵感，也是众说纷纭。如，有人认为，“灵感是一种顿悟”，“灵感是突如其来的对事物客观规律的认识、灵感是豁然闪现的解决问题的创造性设想”；也有人认为，“灵感是人们在文艺创作或科学研究活动中因思想高度集中而突然表现出来的一种精神现象”等。虽然以上说法不尽相同，且都具有一定的片面性，但从中我们还是可以感悟到灵感思维的主要内容：其一，灵感是一种新异思想的涌现；其二，灵感具有突发性，是在一定条件下的豁然闪现，具有不可预测性；其三，灵感出现之前所具备的条件是思想曾处于高度集中状态。

灵感通常是经历较长思索后的偶然的結果。它往往是在意识强控制的苦思苦想以后，在意识放松的情况下，猛然产生出的一种冲动的感觉，你会觉得你已经解决了问题，已经找到了办法，已经完成了构思，已经胜券在握了，等等。然后通过回忆，把不知什么原因得到的东西表达出来。灵感对于作家、艺术家、科学家的作用非常大，很受人们的重视。只是由于人们过去不知道灵感是怎样产生的，所以对灵感才感到很神秘。

如今，我们的看法是，灵感思维是发生在人们认识过程中的一种高级认识形式；这种认识一般不是按常规进行的，而是对百思而不得其解的问题经过长时间的思索后，通过意识的积淀和贯通作用，由某种触发信息而诱发了头脑的风暴，从而在瞬间迸发出了破解问题的思想的闪光，并常带有某种创造性的思维方法；是人们的思维过程达到一定高潮阶段时猝然闪现的一种最富有创造性的心理状态；是人的大脑在所积累的大量的经验的基础上，对客观事物内在本质和规律认知的突然发生的非常规的飞跃和质变；它可使人以一种豁然开朗的方式获得新的形象、新的概念或新的思想。若从信息论的角度来看，则灵感是人脑在反复进行正常的信息加工（常规思维）也无法解决问题，使思维活动受阻、被迫中断后，在强烈的解决问题意识的作用下，受到某种信息的突然触发，将各种相关的信息重新组合、排列、匹配，从而实现了高度有序化的过程。著名数学家王梓坤即认为：“所谓灵感，并不是什么神秘的东西，而是经过长时间的实践与思考之后，思想处于高度集中化与紧张化，对所考虑的问题已基本成熟而又未最后成熟，一旦受到某种启发而融会贯通时所产生的新思想。”

灵感，是认识主体在艰苦学习、长期实践以及不断积累经验和知识的基础上，对曾经冥思苦想而尚未解决的问题，在某种偶然的因素的激发作用下，突如其来的使问题得到澄清和解决的瞬息性思维。灵感的产生，需要长期的思索，也需要必要的激发。人们在从事某项活动时，要解决的问题会首先进入逻辑思维或其它显意识思维领域，进行基于知识和经验的思考；此时，若能很快找到解决问题的方案，则会直接将思维的结果送到信息输出区域；但如果迟迟找不到解决问题的方案，则势必进入苦苦思索的阶段；此时，由于灵感思维没有收到来自外界的触发信号而关闭，解决问题的方案仍不会产生；只有当因某种原因从外界输入了一个有效的触发信号时，灵感之门才得以开启，灵感思维才得以产生。故灵感应是在外界信息的刺激下于一瞬间爆发出来的对所思考问题的创造性突破。正所谓：踏破铁鞋无觅处，得来全不费功夫。

灵感的产生，可能涉及到潜意识。从根本性上说，灵感思维是思维主体在实践的基础上获得了某种事物或问题的大量信息并对这些信息进行了较长时间的思考仍未认识该事物的情况下，调动潜意识活动达到一定程度而与显意识活动通力协作，使对该事物的认识产生顿悟或突然质变的一种高级创造性思维活动。或者从更确切的意义上说，灵感思维的对象和产生基础，是思维主体通过实践获得某一特定事物的大量信息并对这些信息作了长期的思考；从其心理生理方面而言，是思维者大脑里的潜意识活动增强到一定程度而与显意识活动通力协作，相互交融作用的结果。从其结果和根

本作用方面来看，灵感思维能使人出现顿悟，使认识产生突然质变。从根本性上说，它是一种高级的创造性思维活动。

有人提出“灵感是天才特有的素质”，把灵感与天才联系在一起，并认为没有天才的人就不会有灵感，这显然是与事实不符的。其实，灵感处处存在，人人具有，并不神秘。我们之所以重视灵感，只是因为灵感在人类的创造性活动中是必不可少的，是科学研究和艺术创作所必须的，所以，才有必要对其进行深入地研究和探索。

2. 灵感思维的典型特征

灵感思维是一类特殊的思维，具有自己的一些典型特征，主要有突发性、瞬时性、跳跃性、模糊性和难以复现性等。

突发性是说，灵感是在人们不注意的时候，在没有去想它的时候突然出现的，完全是由意想不到的偶然事件诱发的，它常有一种突如其来之感。从时间上看，灵感什么时候出现，从方式上看，灵感怎样出现，从诱发机制上看，灵感由什么刺激而产生，都是难以预知的。思索时，似乎是“踏破铁鞋无觅处”，到头来，又“得来全不费工夫”；求索时，“路漫漫其修远兮”，必须“上下而求索”，获得时，又好像“忽如一夜春风来，千树万树梨花开”。灵感出现之前，没有任何迹象或征兆，它既可能在连续的思考过程中突然降临，也常常以机遇的形式在多种多样的情况下戏剧性的发生；有时会出现在无关紧要的一瞬间，有时又是“急中生智”，而能“救苦救难”。灵感思维是认识上的一种突发和跃迁，灵感涌现时，就连你自己也感到突然。据说，庞加莱关于富克斯函数的灵感产生于“把脚放在马车踏板上的一刹那”，华莱士阅读马尔萨斯的《人口论》，头脑中突然掠过念头从而悟到了自然界生存竞争的规律和机制；费米在捕捉壁虎的一瞬间，脑中突然闪现出了量子力学的一条定律。这种突发性使人们常常有“可遇而不可求”的感叹。

瞬时性是说，灵感思维像一位不速之客，来得突然，去得也迅速，常常是瞬息即逝。钱学森认为，灵感出现于大脑高度激发状态，高潮来时很短暂，瞬息即过。有些科学家、文学家则用“像闪电一样”、“脑子里的发条‘卡’的一响”、“一束思维的激光”等语词来形容灵感出现时的瞬时性。

跳跃性是说，灵感思维并不是人们自觉的运用逻辑思维方法一步一步推导出来的，而是在人们没有任何思想准备的情况下，突然产生的。它不是逻辑推理的结果，而是一种下意识活动的产物；它没有固定的思维程序和格式，而是包含着一种直觉式、顿悟式的思维方式。例如，凯库勒在由环形蛇突然联想到苯的分子结构的灵感思维过程中，并未经过逻辑推论，是灵感思维将这两件似乎并不相干的事实突然联系在了一起。

模糊性是由灵感思维自身的突发性所决定的。正因为灵感思维是突然发生的，认识质变是跳跃式的，所以它不可能像循规蹈矩、一步一个脚印的抽象思维那样严密清晰。尽管它在总体上把握了事物的本质或规律，但在细节上还很粗糙，使它不可避免地带上了模糊性的特点。例如，凯库勒关于苯分子 C_6H_6 环状结构的发现，就不是一下子就成功的。开始，凯库勒由于在梦幻中受蛇的启示产生了灵感，提出了 C_6H_6 的结构是环状的，但这只是一个粗线条的认识，后来经过多次修正，才给出今天人们所见的 C_6H_6 的环状结构。所以，从灵感的出现到新的科学理论的建立或新的艺术作品的完成，往往还有一段较长的距离，还有一个持续探索的过程。仅仅获得灵感，还不足以一蹴而就地建立起某种理论和学说，而应该以灵感的闪现为契机，循着灵感思维的线索，去从事更加艰苦、细致地工作，才能获得成功。灵感思维能给人们提供的，只是有关问题的“毛坯”，而不是提供某种完美的答案或完备的理论，灵感并不能一次就导致一个完美作品的诞生。

难以复现性是说，灵感是主观与客观多种因素在特定条件下特殊结合的产物，主观因素和客观因素随时随地都在变化中，完全相同的主、客观因素在特定条件下的特殊结合是极难重现的，因而，同一个灵感几乎不可能重复出现。这正如苏东坡的著名诗句所描绘的：“作诗火急迫亡逋，清景一失后难募”。所以它出现时虽然耀人眼目，令人神摇心眩，但又来去倏然，稍纵即逝，而且一旦消逝就很难在追回。这里所说的灵感难以复现，是指即使遇到相同的情景，也难以再现各个细节都完全相同的同一个灵感，而不是说灵感的同一内容不可能在不同的情景下再次或多次出现。例如，庞加莱在研究富克斯函数时曾多次获得灵感：“一次是有一天晚上喝黑咖啡，兴奋得不能入睡，突然想到了一种方法，证明有一类富克斯函数存在，可以由超几何函数推出。一次是在旅行登车时，突然想到定义富克斯函数的变幻式与非欧几何的变幻式等同。还有一次是在接受军事训练行经大街时，顿悟到了如何解除构造富克斯函数的障碍。”在科学技术领域，有很多两个人虽然各自独立的创造、发明了大致相同的科学或技术成果，但所走过的道路、所产生的灵感却各不相同的事例，如牛顿和莱布尼兹创立微积分的情况就是如此。

3. 灵感产生的过程与心理机制

一般认为，灵感的产生是一个远比直觉思维复杂的智力心理活动过程。有人认为，灵感的产生过程包括着思索期、放松期和突发期。认为，灵感的产生首先需要有一个有意识的思维活动阶段，要有解决问题的迫切需要和深入进行思索的过程，没有这个思索期，后面的灵感一般不会发生，产生后也不会去有目的的捕捉。这个苦苦思索的时期也可称为**思维准备期**。灵感产生还必须有一个暂时停止苦苦思想的阶段（或在停止后休息，或在停止后进行其它活动），没有这个阶段，灵感一般也不会发生，这个过程叫灵感的**放松期**。最后，灵感会以突发的方式产生，并常伴随有一种感情冲动的感觉，这个突然产生的阶段，即是灵感的**突发期**。

有人认为，灵感应是在为解决问题的思维过程中，受某种事物或情景的触发而突然发生的联想或启示。由此，也可认为灵感的产生至少要有两个基本的条件：一是，**要有一个思维酝酿的过程**。这一过程的长短可因主、客观条件而异；但无论长短，都不可或缺。有一句名言说得好，“灵感偏爱有准备的头脑”。灵感，就好像是一个在天空中自由飞翔的天使，她可能随时从人们的眼前飞过，但并不是所有的人都能看得到她，只有时时有意识地注目天空的人，才有发现她的可能。这也就是说，要迎接灵感就必须要有“有准备的头脑”，或对要解决的问题形成一定的“心理定势”或思维“优势灶”，并且要持之以恒地保持。如果没有这一些条件的存在，人们对于灵感将是“视而不见”的。比如，“苹果落地”这一现象人们司空见惯，但其他人并没有从中发现万有引力，牛顿能够从中有所发现，就在于他有着一个“有准备的头脑”。二是，**要有某种事物或情景的触发**。这也就是说，灵感的产生不仅需要有一个思维酝酿的过程，而且在这个思维酝酿的过程中，要遇到某种事物或情景的触发，如果没有碰到这个触发的机遇，即使思维过程再长，也很难有灵感的产生。至于究竟需要什么样的事物或情景才能触发灵感，则不能一概而论，是由思维主体具体情况而定的。所以，灵感的产生具有一定的随机性。灵感的产生并不单是苦思冥想的结果，还需要有事物或情景外在条件触发的机遇，而要想碰到这种机遇，只有既要不断地从事实—认识—再实践—再认识的活动，又要平时多思多想、多观察、多感悟。

灵感给人的主要是联想或启示。这种联想或启示也就是使人可想到其解决实际问题的某种方式或方法。这些联想和启示的特点是不具有唯一性。从常识上讲，解决任何问题的方式、方法都不具有唯一性，而是多元的。至于哪一种方式方法才是最佳的，并没有一个统一的判断标准，而只能

根据具体情况而定。由于人们的知识基础及结构不同, 实践目的不同, 对事物认识的方法和价值判断不同, 工作、生活经验和情感不同, 所处的时代背景不同, 面对某一事物或情景, 能否产生和产生什么样的联想或启示, 将是因人而异的。相同的事物或情景, 可能使人产生不同的联想或启示, 这叫做“举一反三”, “独具慧眼”; 不同的事物, 也可能使人产生相同的联想或启示, 这叫做“殊途同归”, “英雄所见略同”。凡此种种, 也就告诉我们, 生活, 有产生各种各样的联想或启示的可能。比如, 阿基米德测量皇冠黄金含量的方法, 主要来自于类比思维: 人体入水, 水位上升, 上升的水位有一定的体积; 物体的体积和重量存在固定关系, 即比重一定; 不同物体的比重是不同的, 可以根据物体的比重来区别不同物体。同理, 皇冠入水, 水位也会上升; 可以根据上升水的体积来测出皇冠的体积, 进而测出其比重, 并进而判断皇冠的含金量。但这种用物体比重测量皇冠黄金含量的方法, 并不是唯一的。现代人测量黄金的含量就已经完全可以不用测比重, 用光谱就行了, 既简单又准确。不仅如此, 随着科学的发展, 人们还可以找到更多测量黄金含量的方法; 而这些方法, 也都可以以灵感的形式呈现出来。

灵感的产生具有突发性。其突发性也正是人们对灵感感到神秘之所在。其实, 灵感出现的突发性并没有什么神秘性。由于思考的问题得不到答案, 思考主体解决问题的意识总是在自觉(显意识)或不自觉(潜意识)地不停地活动着; 当某种触发信息突然进入活动着的意识时, 被意识所捕获, 于是, 激发出联想或启示, 也就没有什么稀奇的了。

对于灵感发生的心理机制, 一般认为, 灵感并不是突然从外部降临到头脑中的, 而是大脑长期准备的结果。那么, 灵感突然出现之前, 大脑是如何进行准备的呢? 一般认为, 在产生灵感之前, 必须对问题有过连续地、反复地思索, 有浓厚的兴趣, 并有解决它的强烈愿望。灵感主要是艰难思维后的结果, 应是必然性和偶然性的统一。

解决问题的准备主要是在意识层次进行(有时也有潜意识的参与), 而灵感的产生则必有潜意识层次的参与。因此, 灵感的产生, 应属于潜意识与显意识两个层次之间的联系和转换过程, 应是显意识与潜意识相互通融、交互作用的结果。首先, 是显意识将所探索的问题作为“指令性信息”输送给显意识和潜意识, 显意识和潜意识的思维整合活动就会围绕着指令性信息进行; 如果主体解决问题的自我意识很强烈, 思维对新输入的信息与已有的经验信息的整合活动也会很强烈; 若整合所思索出的“方法”或“答案”能够满足问题解决的要求, 则解决问题的思维将告一段落。若经过“苦苦思索”, 思维和意识对已有的经验和信息的整合活动“长期”未能给出问题解决的答案, 则显意识会“暂时”中断对解决问题的探索而将解决问题的欲望作为“指令性信息”输送给潜意识, 默默等待机会的到来。一旦特定外界刺激可引发潜意识的整合而达到能解决问题的理想状态, 也即灵感得以迸发的时刻。

为何在意识强控制下的“苦苦思想”未能解决问题而在放松状态下特定刺激的触发反而能获得灵感? 有研究认为, 这是因为: (1) 思维经验中包括着很多有关思路的记录, 保存在潜意识的记忆中, 它们多是按照思维的对象分类保存的, 专业领域性较强。将一个专业领域的思维经验应用到另一个领域, 叫做**能力的转移**。若主体是在意识强控制下, 这种转移一般很难发生。而在思维处于放松状态时, 由于是处于无意识或潜意识状态, 其对思维的控制性较弱, 甚至在使用思路时有点“乱点鸳鸯谱”, 反而有利于思路的转移。(2) 在思维寻求解决问题的方案时, 要以记忆中的信息和知识等为依据。但是, 意识并不知道历史记忆中所有资料保存的方式和位置, 意识只能提供一个线索, 由记忆机制自动按线索去寻找记忆中的资料, 并把它们调入意识功能区, 供思维使用。意识提供的

线索有时会限制回忆的方向,使记忆机制回忆不出思维所需要的资料。而在无意识状态时,回忆活动不受意识提供线索的限制,“胡思乱想”,有时反而能够找到思维所急需的资料。(3)在强意识控制状态下,人们最先想到的是常用的资料和思路;不常使用的资料和不常使用的思路,常被遗忘。但记忆机制对遗忘的东西并不是完全丢失,而是在大脑神经系统中会保留一些痕迹,这些痕迹在一般回忆的激发下通常不能够恢复,但是在强信号的激发下,可以恢复。灵感产生的思索期,强意识控制的思维会使很多这样的痕迹受到激发。但是,由于受到意识的强控制,这些被激发的痕迹得不到重视。而一旦强控制消退,反而有利于被激发的这些痕迹的被利用。

在强意识的控制下,人们是不会让潜意识过多参与有意识的问题解决过程的,它们只相信“苦思苦想”时对已有信息和知识的有意识的整合,以及被经常使用的已习惯化或熟练化了思维形式;其整合是受“规范”或“习惯”的思维和意识“限制”的。只有意识控制减弱、思维活动不受限制时,受意识强控制的思路的影响(意识控制的思维往往受个人习惯,社会压力,思路狭窄等的影响),因回忆不出而思考不成的影响(无意识可“随意”使用大脑的全部存储资料),才会消除;而意外信息的激发,已经遗忘知识和思路的激发和重新发挥作用,会使此时的智力活动比意识强控制时更强,在思路、使用资料上、在没有局限方面都比处于有意识强控制时更具优势,因此,有效的思路才会被打开,灵感才得以发生,苦思苦想时解决不了的问题才可以解决。

灵感的产生有特定信息激发的作用,更有大脑中平时所积累的丰富的知识、经验和思维方法的作用。没有平时大量的知识和经验的积累,使大脑保存着许多思维所需的信息、知识和思维方法,灵感也是不会产生的。

人的大脑是否存在专门产生灵感的思维机制和特区?一般认为,灵感的产生虽然离不开思维,但从灵感产生的过程及特征来看,灵感的产生绝不是一个纯粹的思维机制问题,它的产生是建立在人们学习、认识、思维和实践活动的基础上的。“存在决定意识”,灵感只不过是存在反映的一种特定形式。灵感也是一种思维和意识形式,它不因为出现形式上的突发性而改变了其思维和意识的本质。如果说大脑里有产生灵感的思维机制和区域(譬如有些人所找到的“扣带前回”,或进一步的研究所认定的“潜意识功能主要集中在大脑的右半球”,“灵感主要是在右脑的特定区域孕育和发生”的看法等),那么,这些思维机制和区域也不是产生灵感的专有的思维机制和区域,它们也会是产生其他意识和思维的思维机制和区域。其实,用现代科学手段来研究人的意识产生的思维机制和区域并无不可,找到大脑意识和思维产生的正确位置也并非不是一大发现,但是,把灵感区别于其他思维和意识,认为它是一种特殊的思维和意识,认为它是产生于大脑的某种特定的思维机制和区域,并且宣称从大脑中已经找到这些思维机制和区域,现在无论在理论上还是在实验实践上,都还缺乏必要的依据。从灵感产生的过程及特征来看,灵感是一种思维而不是一种思维方法,是一种显意识和潜意识综合作用的产物,也是一种综合性的问题解决思维的过程。它的产生虽然离不开意识和思维的作用,但也绝不是主观思维所能完全决定的。它还需要有多种外在条件的配合,如经验、知识和特定信息的触发等。至于在为解决某个具体问题而进行思维的过程中,具体要使用什么样的思维方法,也没有一定之规;可能只是使用一种,也可能是使用多种,也可能是多种方法的交叉或反复使用。灵感的产生,需要有准备的头脑,需要有特定信息的触发,需要思维和知识的融汇、整合、重组和互补,需要显意识与潜意识间多次的交互作用。

灵感历来被一些人所推崇和崇拜,甚至认为它是发明和创造的必要前提,意即没有灵感也就不可能产生创造和发明。我们认为,灵感的产生并不神秘,它同产生发明创造一样也并不是某些“天

才”的专利，正常人都有可能随时产生。灵感也并非一定很“伟大”，它们只不过是为人提供了解决问题的某些可供选择的方式和方法而已，其正确与否还需要由实践去检验。在实践中，我们或许还能找到更多、更好的方式和方法。一些人强调灵感的奇妙，强调灵感的突变性；但我们认为，灵感思维也有一个从量变到质变的发展过程。要产生灵感先要有“量”的积累。突然闪现的创造之花，并不是从天上掉下来的，也不是凭空产生的，更不是脑子里固有的，而是以平时的积累为基础、为依据的。这种积累包括：生活经验和工作经验的积累、知识的积累、能力的积累、心理条件的积累、思维方法的积累等等。这些积累才是灵感思维产生的必要的条件。因为灵感的产生并不是单纯的“灵机一动”，它需要有一定的知识基础及结构，明确的思维目的，对事物的正确的认识方法和价值判断，较多的工作和生活的经验和体验等。要创造灵感也不能靠守株待兔。单纯地躺在床上企求灵感的到来只能是黄粱美梦。灵感来自于勤奋，来自于勤奋的学习、思维和实践。

有人主张要培养灵感。但实践证明，只模仿灵感产生的某些形式是培养不出灵感的。希望大脑是一个生产灵感的机器，以为只要单纯地会开动脑筋就能产生灵感，是不对的。我们认为，培养灵感思维能力，重要的不是去模仿灵感产生的某种形式，而是要明白其产生的基础。也就是说，要想使灵感产生，首先是要为灵感的产生做好“前期的准备”，这就要在平时大量学习相关的知识，积累相关的资料，经常进行多思路的思考，储备大量的知识和能力。如此，灵感才有产生的可能。知识贫乏、平时懒得思索的人，不可能产生出有意义的灵感。其次，要注意培养自己的毅力，能够在困难问题面前作不懈的努力，一直坚持到问题的胜利解决。这种毅力是激发灵感前那种“苦思苦想”必备的心理素质。再者也要学会“有张有弛”，养成在工作间隙使思想放松，让头脑“信马由缰”的考虑习惯。在为灵感的产生准备好这些条件以后，才有可有条件考虑进入灵感产生的“思索期、放松期和突发期”的训练。在思索期不能偷懒，一定要以坚强的毅力进行思考；在放松期，不管是休息还是转移，一定要能够放松得下来，使思维信马由缰；而灵感的第三阶段应是自然完成的。还应该指出的是，灵感并不是要产生就能产生的。在做了上述努力后，若还没有产生灵感，这也没有什么。只要你坚持去做，灵感总会产生的。

4. 关于灵感与直觉的区别与联系

人们一直对灵感和直觉感兴趣，因为它们都是创新思维不可或缺的。有人认为，直觉与灵感是一类思维，但直觉和灵感却是两种截然不同的思维形式。直觉与灵感之所以被认为是两种不同的思维，主要是因为二者之间具有本质的区别。灵感与直觉的主要区别：一是它的产生经历的时间比直觉要长，结果也比直觉复杂；二是它产生前通常有一个苦思苦想的激发期；三是产生灵感通常还有一个使大脑休息或注意从原来主题上转移的放松期。对灵感与直觉的不同，具体可包括如下一些方面：

(1) 灵感是早有准备的大脑对触发信号的突然闪光，直觉则是当时无准备的大脑对当时感知世界的直接洞察。灵感的发生过程是高度有序化的，可分为准备、潜伏、顿悟和评价四个阶段。准备阶段是为解决问题检索和准备有效信息的阶段；潜伏阶段是灵感在无意识层面孕育或“思维”的阶段；顿悟阶段即是灵感闪光爆发；评价阶段即是对生成的灵感验证的阶段。每当产生疑问、提出新的课题时，便在创造者的大脑里形成了一个灵感结构，这是一种特殊的思维优势灶，它建立后，由于神经细胞对刺激敏感性的大大提高，所以能更加有效的对内部和外部的信息进行检索，筛选出有效信息供其使用；由于累加能力的增强，能使灵感结构的信息量迅速积累和增长，从而使灵感结构从低级有序向高级有序发展，直至灵感的爆发。思维优势灶的建立和孕育过程的是灵感的标志。然而直

觉却与灵感不同，它在发生前在大脑中根本没有经过孕育的过程，也就是说，既没有在大脑建立思维优势灶，也没有经过那么多复杂阶段，特别是没有经过潜伏孕育的阶段。所以直觉的发生是直接而简单的，它不像灵感那样需要一个较长时间譬如几天、数月甚至几年的孕育、潜伏过程，它是当时无准备的大脑对当时感知世界的直接洞察。例如，我们欲做“拔丝土豆”这道菜，先是看了菜谱，备了料，经过思考，然后动手操作，但连做几次都未能成功。一次去赶庙会，无意中看到一位师傅正蘸糖葫芦，从中受到启迪，归来再做拔丝土豆，一举成功，这是灵感。我们外出旅游，正在山谷中欣赏遍山的美景，突然一阵风刮来，抬头一看，几片乌云从头上掠过，于是我们断定：天要下雨了，这是直觉。比较而论，前者不但建立了思维优势灶，而且大体上经过了准备、潜伏、顿悟等孕育阶段；而后者只是当时感知的外界信息（凉风、乌云）与大脑中关于“雨”的经验认知模式共鸣后的判断，这个过程大脑事先并无解决问题的准备，而是直接对天气的洞察。

（2）**直觉的产生根于大脑中所贮存的信息（如经验）和所掌握的资料以及知识水平等；而灵感思维的产生多有来自大脑外部的触发信号（如所见所闻等）的作用。**直觉的产生与一个人的知识水平，经历和年龄等有关，要经较长时间的积累，是一个缓慢变化的过程。而灵感思维所引发的认知一般有一个突然的变化，有一个认识的“飞跃”。直觉思维是人脑对客观事物的快速反应，其输入信息、触发认知和作出反应三者之间几乎同时出现，具有“同步”的特点；而灵感思维要经过“悬想”、“苦索”和“顿悟”，认知信息（顿悟内容）总比输入信息（即被思考的问题）滞后一段时间，这个时间多取决于外部触发信号到来的早晚。

（3）**灵感是“悟”出来的，直觉是“看”出来的。**灵感发生的关键在于，必须在大脑的无意识层面有解决问题的意愿和孕育的“思维”过程，且已完成了“量”的最大限度的积累。鲁班欲发明锯木的“利器”，经过多次失败，由于一种带齿的草刺破手指，“悟”出了造锯子的方法；凯库勒探索苯分子的结构多次碰壁后，从梦中“蛇”的表象中“悟”出了苯分子结构的方式，很明显，其灵感的关键在于“悟”。直觉则与此不同，它是直接地“看”出来的。如上面所举的山中观美景，见云而知风雨将至的例子，大都事先既无准备，又无须经过长期的潜伏和孕育阶段，它只是大脑对当时感知的“看法”，是对世界的直接地洞察。这一过程是直观地、直接地、迅速地、融感性认知和理性认知于一体的“看”的过程。而灵感的“悟”则是有准备地、复杂地、需时较长地，在大脑的意识层面和无意识层面反复“思维”的过程。

直觉与灵感，有本质的区别也有很多的相似，有区别也有密切的联系，其相似和相关性主要表现在：

（1）灵感和直觉都是与显思维（形象思维、抽象思维）对应着的“潜思维”。作为潜思维，灵感和直觉都有一些相同或相似的发生心理机制，二者都是大脑中显意识与潜意识沟通共鸣的产物，只不过灵感的生发以“潜意识思维”为主，而直觉的生发主要以“显意识”的直观为主而已；直觉由于在潜意识参与下以显意识为主，所以能直接为主体所知觉；而灵感则只有当生成的灵感凸现到显意识层面时，才为主体所知晓。

（2）灵感和直觉都是对世界的整体性把握。这种整体性表现为形象性和立体性，直觉的把握是心、物与相应的结构的统一，是三维的，它既可能是形象的、体形的、与客观对象整体相似的东西，也可以是作为抽象的形象及作为形象的抽象的智力图像。灵感是“多个自我”，即显意识的各个层次、潜意识和无意识的各个层次，互相联系、组合和创造的产物，参与的既有显态信息又有潜态信息，既有形象性信息，又有概念性信息，因此它是多维的，也是整体的和形象的把握。

(3) 灵感和直觉都是非逻辑的思维形式。之所以说灵感和直觉是非逻辑的思维,是因为二者的思维过程或无固定推理程序,或思维过程省略了推理的中介环节,均表现为逻辑的中断和跳跃。直觉思维是对客体的直接洞察,省略了推理的中介环节,或者不遵循严格意义上的逻辑程序;灵感思维则表现为无固定推理程序可循,有人甚至认为,它是至今尚无人知晓的潜意识层面的神秘的“思维”。从某种意义上说,广义的直觉包括直觉和灵感在内的潜思维,它是指大脑的与逻辑性思维(形象思维、抽象思维)对应着的非逻辑思维,是指大脑不借助于严格的逻辑推理的综合运用经验、潜智潜能的思维活动,表现为人的认识的“跳跃”。从这样的意义上讲,直觉包括有意识的直觉和无意识的直觉(有人认为灵感是元意识的直觉),从而把直觉与灵感统一起来,就是说,直觉可以以灵感的形式出现,也可以以非灵感的方式出现。

(4) 灵感和直觉都具有随机和瞬时性的特征。直觉与灵感发生在何时、何地具有不确定性和不可预见性;其发生时所持续的时间也都是很短暂的,即都具有瞬时性的特征。另外,直觉与灵感的产生都必须受到一特定信号的触发,在意识不知道思维过程和结果突然产生方面,灵感和直觉都是一样的。

6.7.4 关于灵感思维和直觉思维中的协同机制

灵感和直觉无疑是一类复杂的心理现象,对它们产生机理的解释众说纷纭,至今也没有统一的定论。由于灵感和直觉无论在科学理论的创立,科技的创新,文学艺术的创作,乃至日常生活的决策中,都发挥着极其重要的作用,因而对它们的研究已引起多个学科的关注。对它的解释已涉及到哲学、思维科学、心理学、美学等众多的学科,其解释的角度也各不相同。我们认为,既然直觉和灵感是一类复杂心理现象,那么,运用复杂系统科学观点对其作出科学的阐释应该是一种可行的方法。由于思维系统是世界上最复杂的巨系统,思维的突变即创造性思维的发生远比自然界的物理系统、生理系统的突变复杂得多,它既要受到思维的物质载体—大脑的自然物质运动规律的制约,还要受到人的社会活动、心理活动、思维活动规律的制约;因此,对思维及其突变的解释,我们也必须综合运用系统科学、社会科学、心理科学、思维科学和哲学等多学科的研究成果,从自组织和协同的观点来认知它们。

我们认为,灵感和直觉思维是一类瞬间“融会贯通”的思维。这些思维既需要一定的知识作基础,又受多因素的制约和影响。直觉是经验和敏感综合运用结果;灵感的产生则既要有足够的思维准备,又需要一定的诱发和激发方法。影响直觉和灵感思维的因素很多,如生物节律、思维品质、思维经验、知识面、方法面、情感因素、生理因素、压力、欲望、爱好、悟性、自由想象的能力和创造力等等。由于“融会贯通”思维的触发具有不确定性,因而,直觉和灵感产生的时间、地点和环境不易掌握:或“花前月下”,或“夜深人静无语时”。当然,其表现也不尽相同。当灵感产生之时,或激情张扬,顿时思如泉涌;或急中生智,突然口若悬河等。

我们认为,灵感思维是悟识(感悟和认知)的进化,是开放性思维的收获,是启发式全信息的触发,是创造性思维的发挥,是潜在思维与宏观思维的融合,是问题提出后思维搜索策略的突然兴奋,是日积月累的知识、经验和思维的整合,是一种思维混沌状态后的有序。这类“融会贯通”思维的触发,一要有准备,要产生灵感,首先自己要知道有什么问题要解决,要知道解决问题的最终目标状态是什么、解决问题的背景是什么、解决问题的方法有哪些、当前问题的症结何在,等等。二要有激发,激发出灵思的因素显然与关键问题症结的打开有关,“一通百通”,灵感才会被诱发出来。灵感就是顿悟。顿悟中包含着融会贯通,也包含着直觉验证。灵感思维的哲学应是“悟识论”,

是用已知的知识悟识出未知的知识从而使问题得解。当然，这里所讲的“悟识”与佛教的“悟性、大悟、顿悟”有所不同，这里讲的“悟识”是唯物的，是唯物的“悟识”方法。在感悟、思悟、真悟的过程中，主观意识、知识和能动思维，都起着决定性的作用。从不理解到自动理解，是悟识的过程，是超意识理解的过程。

1. 灵感和直觉在思维发展过程中的自组织和协同机制

若从思维创新的角度看问题，思维的创新是一个复杂的过程，受主客观多种因素的影响，且这些因素之间所形成的是一种非线性的关联关系，其活动是使系统从有序到无序又发展到新的有序的自组织过程。其间，直觉和灵感发挥着重要的协同作用。思维创新通常包括两个阶段。在第一阶段，思维主体根据自身的经验水平，在思维定势的作用下，对内部和外部的信息进行筛选、配置和组合，力图发现问题和解决问题；在第二阶段，思维主体突破思维定势，实现创造性思维的突变和飞跃。而直觉和灵感在这一过程中的作用，可具体分析如下：

(1) **选择作用**。思维的发生和发展，创新和突破，都离不开选择。可以说，选择是思维创新的灵魂，从思维题目的选定，到思维创新的实现；从旧思维模式的打破，到新的思维模式的建构；从思维已有功能的发挥，到新的思维成果的检验，选择性功能始终贯穿整个思维发展的过程。要说明灵感和直觉在思维创新中的选择性作用是比较复杂的，这里仅以启迪环节来说明。启迪是引起创新思维突变的环节，它的发生必须有启迪物的“原型”。“原型”是信息载体，“原型”的出现是随机的，其信息的启发性是相对于主体而存在的，受主体选择的控制的，但启发信息无疑是认知变化的一个重要的“序参量”，其序度如何，即优化度、适度如何，对认知发展十分重要。所谓序度如何，就是启发性信息与思维主体已经储备的信息的关系如何，能否形成新的有序结构等。对启发信息序度的把握，正是灵感和直觉的选择功能，灵感和直觉能够在大量的外部信息中选择到序度高的启发信息。

(2) **组织作用**。思维的创新是高级的自组织系统。自组织系统是开放的系统，能够在与外界环境进行物质、能量和信息的交换中保持系统的稳定性。系统的自组织性越强，系统的稳定性就越强；反之亦然。自组织系统是靠系统反馈、自我调适来维持系统的稳定性的。思维的创新过程是信息的重组过程，是一个复杂的思维活动过程，用格式塔心理学的话来说，就是一个打破和改造旧的格式塔，而发现和建立新的格式塔的过程；它比逻辑思维要复杂得多。逻辑思维中的思维规则可起到一定的组织作用；而创新思维是没有预成的规则的，它要突破思维定势，要对巨大的信息流进行筛选，要对各种信息的复杂关系做出判断，进行新的组合，而要做到这一点，就要对原有的思维“图式”进行解构。主体已掌握的信息是有组织的，人的知觉是有组织的，人的思维也是有“图式”或“格局”的。认识心理学的研究成果表明，问题要素的初始组织性越好，进行重新组织的难度就越大。可以这样设想，按照组织程度排序，知觉组织性较低，记忆表象组织性较高，逻辑思维等的组织性最高，这也许是逻辑思维领域难以创新的原因之一。想象表象不好排序，因为想象表象的组织性是灵活的，它对各种信息可以任意组合，这也可能是想象思维是创新思维的主要形式的原因，想象活动是受灵感和直觉支配的。但另一方面，思维创新需要从无序走向新的有序，在把握整体，迅速使信息和思维从无序走向有序方面，发挥着重要的作用。

(3) **协同作用**。思维创新是系统的突变，要实现这一突变，必须使相关的信息流集聚，甚至要求汇成激光式的信息流，才能使思维迸发出光辉来。“协同”意识在神经系统的层面上，主要表现在对思维整体的控制。大脑是生物的，遵循着物质和能量平衡的规律运行；思维的活动是信息的，遵循着主体意识所支配的规律。“协同”意识在心理和思维层面上，表现在对心理和思维的有序控制。

心理系统大于思维系统。心理系统还包括情感和意志系统。情感和意志一方面是思维的动力系统，生命的需要是认识活动的目的；情感和意志的力量还可以维系着思维的强度。但是，情感和意志也会影响人的兴趣、注意力和毅力等；这就需要加以有效控制。协同意识在思维层次上就是其有序性和组织性。思维创新需要系统从稳定态到非稳定态，也需要从不稳定态发展到稳定态。协同在此过程中无疑起着重要作用。协同论所描述的系统突变，在直觉和灵感思维中无疑有明显表现。心理学研究成果表明，独特性的观念是统计上出现频率较小的那些观念。一个观念被提到的机会越少，说明产生这种观念的主体的独特性越高。独特性最高的人会想到别人都想不到的观念。创造性和独特性有所不同，创造性的观念不仅要有独特性，还要具备有用性（即适应一定的目的和情境的需要）。人在思考问题时，最先想到的都是一些熟悉的观念，然后才会想到不寻常的观念。熟悉的观念会以较快的速度在心理上出现，而独特的观念则来得较慢。出现频率较高的观念或熟悉的观念，可保持思维的稳定，但创新较难。创新需要打破思维定势，思维的突变也需要一些“试错”的手段；但是，我们更需要的是知识和有效思维方法的灵活和综合的运用。所以，人在解决复杂问题时，常常会采用选择性的搜索策略，即启发式的运用，以减小信息搜索的空间，提高问题解决的效率。但是，如果搜索恰恰把那些能正确解决问题的途径（所依据的是常规的知识和经验）排除在思考范围之外，那么就会使问题不能得到解决。当然，人们可以通过“反馈”，及时地发现这些错误并加以改正。但是，若“算法”是机械的、死板的，系统的搜索也不会理想。电脑所采取的“算法”，就是一个实例，其效率往往低下，功能要比人脑的功能低得多，尤其不能进行创新性的思维活动。人脑所以有效，是因为人脑机动灵活，可采用直觉和启迪式的思维来提高思维的效率，这也是直觉和灵感在思维创新中的主要功能。直觉能力是在实践中培养的，灵感也只能在知识、经验等协同作用下产生。思维创新需要多种知识的协同，需要多种能力的协同，需要多种思维方式的协同，当然也包括直觉和灵感。而且灵感和直觉的作用方式，无论是选择、组织、协同，也是需要协同意识制的。

2. 灵感和直觉思维活动中的协同机制

在灵感和直觉思维活动中，思维所发生的协同机制包括：

（1）**客观因素和主观因素的协同**。其中，客观因素包括：特定情境、特定文化背景、特定社会意识和特定问题情境等，这是主体产生特定心理活动和思维的环境条件和影响因素。而主观因素则包括：作为心理基础的各种生理要素；各种心理因素，如兴趣、爱好、意志和人格品质等；各种认知要素，如感知能力、记忆能力、联想与想象能力、逻辑思维能力和信念等；特别是知识水平和思维水平等。这些因素都会影响到直觉和灵感的产生，也影响到对灵感和直觉的把握。只有使这些众多的因素形成合理的结构并能恰当运用，才会产生出有效的直觉和灵感。

（2）**个体因素和集体因素的协同**。灵感和直觉是基于个体的，基于个体的知识、实践经验、思维能力和思维定势等，它们是个体长期实践活动的积淀，构成了个体与众不同的信念、心理结构和知识结构等；但是，个体的信念和知识结构等是应是向自然和社会开放，特别是在努力提高自己的创新思维能力和直觉思维能力方面。主体应与其所处的社会环境、社会团体、文化氛围和谐相处，要学会主动地选择、吸收和交流。在触发灵感方面，与不同个体之间进行积极主动的思想交流和信息交流，与社会的信息场和智力场保持交流和协作，常常是激发灵感必不可少的条件。人各有自己的优势，交流和协作可通过他人的信息触发或诱导一个人内在信息结构、心理结构和思维定势等的改变，从而触发灵感。创新常常是内外信息的有序度的结合。

（3）**显意识与潜意识的协同**。思维的突破，需要显意识的作用，也需要潜意识的作用，特别是对

直觉和灵感更是如此。潜意识也许是原始的（冲动）、本能的（欲望）或模糊的（认知），但也沉淀着个体的信念、感受和体验，当这些因素与显意识的思维交织在一起而互相作用时，才可形成超意识的动力。

（4）**逻辑思维与非逻辑思维的协同**。人类思维的过程，常常是大脑两半球相互关联和协调的结果。人脑好比有两套不同类型的信息加工控制系统，它们相辅相成，紧密配合，才构成了人类威力强大的统一的思维系统。逻辑思维有逻辑思维的优势，非逻辑思维有非逻辑思维的优势。思维实践表明，逻辑思维在论证、表述理论方面，卓有成效；但在发现理论方面，则是非逻辑思维占主导。逻辑思维适合于呈精确的、线型的必然性的关系；而对于呈模糊的、非线性、多变量的偶然性关系的把握，则是非逻辑思维的天地。只有两者相互配合，才能实现完全思维的功能。对直觉和灵感也是如此。尽管直觉和灵感属于非逻辑的思维，但要使直觉和灵感获得验证和更好地利用，必须发挥逻辑思维的作用。

（5）**精确思维与模糊思维的协同**。人对客观事物的观察、认识和识别，不仅可表现为清晰明确的“非此即彼”，也表现为模棱两可的“亦此亦彼”。人对事物的认识有一个过程。我们喜欢精确，但也不能排斥模糊的东西。人的思维也是如此。确定性思维有确定性思维的作用，模糊思维也有模糊思维的用处。它们是人类认识客观事物程度的反映，也是思维发展的必然。创新思维一开始总是不精确的，直觉和灵感也是如此。思维应该既精确又模糊，模糊之中有精确，精确之中有模糊。比如，艺术思维本质上是模糊的，但模糊中有精确；科学思维本质上是精确的，但精确中有模糊。将确定性思维和非确定性思维协同使用，对直觉和灵感是有利的。事实也是如此。直觉和灵感一开始总是模糊的，是有一个逐步清晰的过程的。

（6）**无序和有序的协同**。当主体对某一问题百思不得其解，甚至进行多方位的联想仍处于一片混乱状态时，实际上思维是处于不协调状态。在将问题搁置下来后，不协调状态并未解除，会成为潜意识求解问题的动力。灵感可实现意想不到的突破，是偶然的外在因素在思维的质变过程中发挥了条件性的作用，使思维目标的确定和相关信息流的集聚形成了解决问题的思维，使无序变成了有序。由此也可见，无论是有序的信息还是无序的信息，无论是有序的思维流还是无序的思维流，在灵感的产生过程中都是有用的。它们的协同，有利于思维的迸发，当然也有利有灵感和直觉的产生。

（7）**价值性与效率性的协同**。直觉与灵感，从创新的角度看，其思维的目标，应是具有主观价值性的。问题解决的目标，也体现了个体或社会的价值追求，并在个体意向性的思维活动中体现了出来。价值性虽然有强烈的主观色彩，但其实现却是建立在客观基础之上的。个体或社会的需要是一个从物质到精神的无限序列，它既是受到社会条件的制约的，也是在社会实践中从潜在逐步变成现实的。而思维的客观效率性一方面指思维的主观性和客观现实性的统一，另一方面也指思维的策略有效，能用最快的速度 and 最少的信息达到思维的跃迁。任何思维都应是价值性和效率性的统一，对直觉和灵感也应是如此。

6.7.5 关于顿悟的心理机制和脑机制研究

1. 关于顿悟的心理机制研究

顿悟 (insight) 的研究始于格式塔心理学家柯勒，它挑战了当时占主导地位的桑代克的“尝试—错误”学习理论，证明问题解决过程可以以“突变”而不是“渐变”的方式发生。但柯勒关于顿悟的研究的意义却并不止于对于“尝试—错误”理论的反驳，它的意义还在于采用科学心理学的方法界定了一个高级的认知过程—顿悟，而顿悟过程是我们的创造性思维赖以实现的基础。

顿悟式的问题解决含有突发性、直指性和(行为操作的)持续性的特征。在这里,“突发性”是指顿悟式的问题解决往往在极短的一瞬间突然实现;“直指性”是指有效解决问题的方案在顿悟状态中直接呈现在眼前,非经过反复的尝试-错误或者复杂的手段-目的分析;“持续性”是指顿悟一旦获得,便很少出现行为上的反复,它很像一种“一学即会”的学习过程。

自从柯勒提出顿悟的概念以来,这个问题一直吸引着心理学家的关注。认知科学兴起之后,有关顿悟的研究进入一个新的时期。一方面,认知科学不仅极为重视表征,而且很重视研究顿悟的认知机制;另一方面,从手段-目的分析角度来探讨顿悟的元认知机制的研究也正方兴未艾。手段-目的分析注重问题是如何在头脑中被解决的。20世纪80年代以后,由于社会对创造性思维的关注日益强烈,有关顿悟的研究也日益被重视且趋于多元。

目前,有关顿悟的心理学理论较多,但从总体上可分为两大类。

一类理论着重于探讨顿悟中新的、能有效地解决问题的思路如何实现,比如“格式塔的知觉场理论”认为顿悟源于知觉场的重新组织,在问题尚未解决之时,知觉场处于一种紧张的不平衡的状态,而一旦一种均衡良好的知觉场被形成,问题就迎刃而解了,而良好均衡的知觉场的形成取决于问题解决者超越了对于事物的表面特征的认识,而领悟到事物之间的内在关系。“表征变换理论”认为,通常顿悟问题会引导人们形成不适当的问题表征从而阻碍人们有效地解决问题,成功的问题解决取决于问题表征方式的变换;但问题的表征方式并不是轻易就可以被变换的,这常常需要一个组块的破解过程(chunk decomposition)。组块是人们在日常生活过程中逐渐形成的、由各个不同的要素所构成的紧密的统一体,组块内诸要素的紧密程度将决定问题表征方式是否能够被有效地变换。

“类比理论”认为,顿悟问题的解决,关键在于问题解决者通过一个类比过程,以创造性的方式将原本不直接相关的思路或者方法应用于当前的问题情境,比如,用骑士进攻城堡的情景来类比放射治疗肿瘤的手段等。

另一类理论着重于探讨旧的思维方式何以会阻碍问题的有效解决。比如“机能固着理论”认为,人们对一个特定物体的表征,往往与这个物体的通常功用联系在一起,当一个熟悉的物体将被以一种不熟悉的方式使用时,就会发生困难。“心理成规理论”认为,人们会反复地在那些无效的思路上进行尝试,这种徒然的努力会起到相反的作用,它使得这条错误通路的激活程度越来越强,并同时降低了问题解决者探索其它有效途径的可能性,这个理论可以被形象地理解为强调一种问题解决过程中的“强迫症”倾向的假设。“心理定势理论”认为,思维习惯会使问题解决者不再致力于寻找新的、可能是更为有效的问题解决途径,典型的例子是著名的Luchins的“水罐实验”。“心理动力学理论”认为,顿悟问题往往有赖于一个“迂回”的解决方案。但是,由于动机的驱使,问题解决者通常会尝试直接的途径,而这种途径是无效的。比如,该理论认为,“九点问题”之所以困难,并不是因为问题解决者的思路局限于九个点所限定的框架,而是因为问题解决者总是试图用一条直线去连接尽可能多的点。

除了上述两个大类理论以外,还存在一些其它有关顿悟的心理学解释。但从严格的理论角度来考虑,这些解释是反顿悟的,因为它们认为顿悟并无特殊之处(nothing-new),顿悟与普通的学习过程并不存在实质性的差别。基于过去的经验与顿悟之间存在密切的关系,Weisberg指出:“几乎没有理由相信顿悟是一种与过去经验毫无关系的灵光一现”,“人们总是从他们所知道的东西开始着手解决问题,并逐步修改这些思路以使之适应当前的问题情境”。值得一提的是,史学研究资料表明,巴甫洛夫也曾作过一系列以猩猩为被试的实验,重复了苛勒关于顿悟的发现,但是,巴甫洛夫

倾向于用条件反射的概念解释顿悟现象，他也认为顿悟是逐渐获得的而不是突然获得的。

对顿悟式问题解决的认知心理机制究竟是表征的变化还是对进程的监控？目前的研究还一直没有达成共识。我们知道，心智的计算-表征理解(computational-representational understanding of mind, CRUM)在认知科学研究中一直居主导地位。CRUM的中心假设是：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。CRUM强调“心理表征”(mental representation)和“心理程序”(mental procedure)。信息加工心理学与认知科学的开创者Simon不仅倡导了以口语报告法以及“手段-目的”分析为代表的问题解决研究范式，更强调问题表征的重要性，提出了问题空间的概念，而且也研究了顿悟的认知机制。Simon指出，有时按常规方式表征的问题难以求解，但若换一个角度来表征同一个问题，问题就迎刃而解了。Wertheimer也指出，问题解决的特征即在于生成合理的问题表征，即问题被恰当地组织起来，而一个适宜的表征应该满足三个条件：表征与问题的真实结构相对应；表征中的各个问题成分被适当的结合在一起；表征结合了问题解决者的其他知识。Kaplan和Simon认为，以往研究中的顿悟问题都涉及到问题表征的变化，顿悟与问题表征以及问题空间都有着密切的联系。人在解决问题的时候，往往根据题目本身所提示的方式来表征问题，并在相应的问题空间中进行搜索。如果在问题空间中长时间找不到办法使问题得以解决，就需要寻找新的问题表征方式。Kaplan和Simon的研究结果表明，问题解决过程中顿悟现象的出现是由于人们找到了适宜的问题表征方式；而人们只有获得指引搜索和使搜索高度有效的强约束条件才能发现适宜的表征；问题本身的特征和相关领域的知识是强约束条件的主要来源，它们能引导人们生成特殊有效的问题表征。Knoblich等人进一步提出，在表征变化过程中可能有两种认知机制发挥着重要作用：约束松懈(constraint relaxation)和组块分解(chunk decomposition)，前者主要指克服已有知识经验、思维方式等的限制，后者主要指把刺激组块分解成更小的单元，以便于发现新的关系和联结，形成新的表征。

MacGregor等人则试图用手段-目的分析法来阐释顿悟的认知过程，提出了绩效的计算模型(the computational model of performance)，强调了进程监控(progress monitoring)的作用。MacGregor等人认为，影响顿悟问题解决的因素主要包括各种约束和思维定势以及个体试图寻找其他解决方法的驱动力。个体会依据将要达到的问题目标状态，确定某种进程标准以监控每一个局部行为(手段)的有效性，一旦个体认识到没有符合标准的行为，即出现标准失败(criterion failure)时，就会产生一种内在的驱动力，促使他放宽约束，寻找其他的解决方法。基于Ormerod等人的观点，在解决九点问题时，个体主要使用以下两种认知加工策略：① 直线最优策略(maximization heuristics)，即让每一条直线划掉尽可能多的点，实际上也就是使用局部最优法(爬山法)；② 进程监控策略(progress monitoring heuristics)，个体会在问题解决的过程中，预期所采用的一系列步骤是否有助于达成最终的目标状态，同时根据预设标准来衡量预期步骤的有效性；一旦所能预期到的步骤总是与预设标准相违背的时候，个体就会产生放宽约束的冲动，寻找新的解题途径，试图从错误的问题空间进入正确的问题空间。使用这两种策略是个体正确解决九点问题的关键，它们的作用胜过知觉提示或线条提示的作用。MacGregor等人认为，通过正确使用启发式策略和元认知策略，个体可以有效地解决顿悟问题。

采用心理学实验和计算机模拟方法对问题表征与问题解决策略之间关系进行研究的结果表明，对问题的不同表征反映了被试对问题结构达到的不同认识水平，并决定了被试使用的问题解决策略，而使用不同策略解决问题的基本认知操作过程可能基本相同。因此，可以认为，表征

(representation)、加工(process)和控制(control)是认知活动的三个基本要素,也是研究顿悟心理机制的核心概念。当前的有关顿悟式问题解决的表征转变(representation change)理论和进程监控(progress monitoring)理论,虽然都有合理的一面,但是均还未能揭示出顿悟问题成功解决的决定性因素,也不未能全面阐释顿悟问题解决的内部机制。而新近发展起来的脑成像技术,为直接观察大脑在进行高级认知加工时的活动状况提供了强有力的研究手段,可以在一定程度上帮助我们更好地揭示顿悟的本质。

2. 关于顿悟的脑机制研究

尽管目前已经建立了多种不同的有关顿悟的心理学理论,但是,迄今为止,有关顿悟的机制问题并未被完全解开。作为一个突发的、直指人心的问题解决过程,顿悟无疑是由一个强大的脑动力过程来实现的,这个过程是怎样的?由哪些关键的大脑神经结构参与了这个过程的实现?这些神经结构与怎样的认知心理过程相对应?对这些问题的回答,无疑将对我们认识顿悟的本质,揭示创造性思维的脑神经机制,开启良好的开端。

从心理过程上看,顿悟是一个在一瞬间实现的、问题解决视角的“新旧交替”过程,它包含两个方面:一是新的能有效地解决问题的思路如何实现(参与新异联系形成与问题表征转换的脑机制研究);二是旧的无效的问题解决思路如何被抛弃(即参与思维定势打破的脑机制研究)。关于顿悟的脑机制研究也将着重从这两个方面来探讨顿悟的机制。

脑成像技术(如fMRI、PET、EEG、ERP等)为直接观察脑在处理复杂信息时的活动状况提供了强有力的研究手段。若形象地说,这些技术将使得大脑的“黑箱”变得“透明”。特别是事件相关性磁共振成像技术(event-related fMRI),使得我们可以以毫米水平的精确程度来记录大脑在一个瞬间的活动状况,从而为研究顿悟的大脑机制提供了适合的技术手段。但是,就目前而言,对于顿悟现象的研究仍然有一定的难度,因为采用脑成像技术来研究顿悟的脑机制仍然存在两个主要的困难:首先,顿悟有别于通常的思维过程,是一个较为罕有而又瞬间即逝的“发现”状态。在自然状态之下,顿悟发生的时间点是不可控的。有研究表明,人们对于顿悟问题的思考和解决,需要短到数秒,长到数天甚至数月的时间,而实验室条件下的脑成像扫描只能有10-20分钟的时间,如何在如此短暂的时间内获得顿悟过程?即便是在严格实验室条件下,也很难采用脑成像技术对顿悟的认知过程进行系统的研究。其次,从脑成像技术上考虑,可靠的分析需要通过相当数量的、可重复观察的同类心理事件进行叠加才能够获得,而传统实验室条件下所使用的经典顿悟问题(如火柴问题、蜡烛问题、双绳问题、九点问题等)只有为数不多的几个,并且这些问题的性质、特征、复杂程度等也都各不相同,很难满足脑机制研究要通过相当数量的、可重复观察的同类认知事件进行叠加才能够获得的要求。

针对上述困难,罗劲等以“谜语”和“脑筋急转弯”等问题作为材料,利用功能性磁共振成像(fMRI)技术精确记录了人类的大脑在实现顿悟的一瞬间的活动状况。研究了有关顿悟过程的精确的大脑机制。在研究中采取了两项措施,一是采用传统的“谜语”和“脑筋急转弯”问题作为实验材料,选择那些被试能够良好地理解、但仍不知其答案的“谜语”和“脑筋急转弯”问题作为实验材料;二是通过向被试呈现标准答案来“催化”顿悟过程。即在扫描过程中,先向被试呈现那些事先选择好了的“谜语”和“脑筋急转弯”问题,令其进入对特定问题的准备和思索状态,然后突然呈现“谜语”和“脑筋急转弯”问题的答案,被试在看到答案的瞬间便会产生顿悟。“谜语”和“脑筋急转弯”材料的资源远比经典的顿悟问题丰富,可以获得足够数量的、经过良好筛选的“谜语”和“脑筋急

转弯”问题作为实验材料(谜语的例子:“你杀死了她,但却得流你自己的血”一谜底:蚊子)。罗劲等进行了一系列实验,分析结果显示:相对于静息状态,人脑在顿悟过程中有广泛的脑区被激活,顿悟过程激活了包括额叶、颞叶、扣带前回以及海马在内的广泛脑区。包括双侧的额上回、额中回和额下回,双侧的颞上回及颞下回,以及楔前叶等。根据各方面的综合证据,并结合已有的文献资料,他们为我们绘制出了一个关于顿悟的大脑机制的粗略的脑过程框架:这个框架假设,顿悟过程是由作为早期预警系统的扣带前回(anterior cingulate gyrus, ACC)所发动,并由负责新异有效联系(任务相关联系)形成的海马(hippocampus)、负责思维定势转换和语言加工的左腹侧额叶(Left Ventrolateral Prefrontal Cortex, LVPFC)以及负责思考的背景或参照框架切换的视觉空间信息加工网络(spatial neural network)协同完成的。视觉空间信息加工网络包括双侧的后部颞中回(布罗德曼 39 区)、枕中回(布罗德曼 19 区)、楔前叶(布罗德曼 19 区)和左侧海马旁回。在顿悟过程中,新异而有效的联系的形成依赖于海马,问题表征方式的有效转换依赖于一个“非语言的”视觉空间信息加工网络,而思维定势的打破与转移则依赖于扣带前回与左腹侧额叶。

罗劲等的研究是以顿悟问题解决的原型激活理论为基础的。原型激活理论假设顿悟问题解决的核心过程是“原型激活”和“原型启发”。所谓原型,是指能对当前的创造性思维起到启发作用的认知事件。他们以“谜语”和“脑筋急转弯”等问题作为材料,通过向被试呈现标准答案来“催化”顿悟过程,利用功能性磁共振成像(fMRI)技术精确记录了人类的大脑在“恍然大悟”的一瞬间的活动状况,研究具有开创性。不过,对其研究任务是“顿悟还是领悟?”,却有不同看法。众所周知,格式塔心理学对思维过程进行过卓有成效的研究。Kohler 对顿悟的研究、Wertheimer 对创造性思维的分析 and Duncker 对问题解决的研究,在思维研究领域都产生了深远影响。Kohler 的实验由简单到复杂可分为六大类,即迂回实验、利用现成工具的实验、制造工具的实验、建筑实验、利用中介物的迂回实验、格式塔操纵实验。所有这些实验都是依据同样的标准设计的:在实验情境中,直接通向目的物的道路已被堵塞,可是有一条迂回的道路通向目的物,并使得参加实验的动物有可能全面地看清这一情境,动物的智力水平可以通过它是否能采取迂回的道路或其他间接的方法解决问题予以判定。而在研究人类被试顿悟现象或创造性思维的实验中,所使用的经典问题主要包括“六火柴问题”、“蜡烛问题”、“双绳问题”和“九点问题”等。一般而言,这些顿悟问题包含三个显著的特征:其一,顿悟问题的解决并不需要特殊的认知技能;其二,人们在解决顿悟问题的过程中往往会遇到一个明显的障碍,这个障碍让他们感到不知所措;其三,这个障碍一旦被打破,顿悟问题就会迎刃而解,人们会有一种伴随情感释放的“啊哈”[恍然大悟]的体验。

按照常规的理解,顿悟指的主要是“这样一些问题的解决,看来是突然来到的,俨如包含着能达到预期目的整个错综复杂的手段在内的一个新‘完形’在动物的意识中突然出现;它确实好像随着‘顿悟一闪’(flash of insight)而引起的适宜的动作”。换句话说,顿悟主要是指通过观察,对情境的全局或对达到目标途径的提示有所了解,从而在主体内部确立起相应的目标和手段之间的关系完形的过程。顿悟现象主要有六个特点:① 问题解决前常有一个困惑或沉静的时期,表现为迟疑不决,有长时间的停顿;② 从问题解决前到问题解决之间的过渡不是一种渐变的过程,而是一种突发性的质变过程;③ 在问题解决阶段,行为操作是一个顺利的不间断的过程,形成一个连续的完整体,很少有错误的行为;④ 顿悟依赖于情境,当答案的基本部分与当前情境的关系较易觉察时,才容易出现顿悟;⑤ 顿悟获得的问题解决方法能在记忆中保持较长的时间;⑥ 在一种情境中产生的顿悟可以迁移到新的场合。罗劲等运用“谜语”、“脑筋急转弯”等问题作为材料来研究顿悟过程

的大脑机制,在实验过程中采用的“首先给被试呈现问题,然后再给被试呈现问题的正确答案,并用脑成像方法记录被试‘恍然大悟’过程中的大脑活动情况”的方法显然与经典的顿悟任务有所不同:首先,被试无需自己寻求问题的正确答案,而只需领悟直接提供给他们的问题的正确答案;其次,被试无需“看清”实验情境中各部分之间的关系,而只需理解问题陈述与问题答案间的关系;第三,被试无需进行任何外显的行为操作,而只需完成内部的心理操作(主要是言语理解加工)。因此,通过向被试呈现谜语的标准答案所引发的“顿悟”,并不等同于被试主动地知觉并理解情境中各部分间的关系或在外部线索提示下生成问题的答案所产生的“顿悟”。问题的答案由他人直接呈现在眼前并被自己所理解,这可能并不是严格意义上的顿悟过程,而是一种领悟过程。如果领悟过程中伴随着一种情感释放的“啊哈体验”(“aha” experience),它也就是我们在日常阅读、学习和工作中都能体验到的“恍然大悟”。因此,研究所揭示的主要应是这种“领悟”过程的大脑机制。

无论如何,从心理过程上看,顿悟和领悟都有一个瞬间实现的、问题解决视角的‘新旧交替’过程,若其研究和思考能说明与新异联系形成和问题表征转换有关的脑机制,则这些研究就能帮助我们理解顿悟现象的大脑机制,将有助于揭示顿悟的本质,加深我们对顿悟机制的认识。

(1) 新异而有效的联系的形成与海马

顿悟意味着新异而有效的联系的形成。在柯勒的经典顿悟研究中,黑猩猩必须把两个或两个以上的箱子叠加在一起才能取食到香蕉。在这项顿悟式的问题解决中包含了两个核心的技能:一是将箱子叠加在一起,二是爬到一个物体(比如箱子)上去够取另外一个物体(香蕉)。事实上,这两项技能都是黑猩猩所熟知的。因此,黑猩猩的顿悟行为,乃是有效地将这两项技能在一个特定的问题情境之下联结起来。直到1984年,这一设想才由Epstein等人在Nature杂志上发表的一项动物实验所证实。实验者在充分消除了鸽子的飞行行为之后,训练鸽子获得了两项技能:一是去啄一个可以使之获得食丸的按钮,二是推动一只小木箱到特定的位置。研究者观察到:当按钮的位置被安置得比较高,鸽子够不到时,它就会将事先放在笼子另一边的小木箱推到按钮的下方,并爬上木箱去啄按钮,而鸽子的这种行为具有明显的顿悟的行为特征,即表现出“突发性”、“直指性”和“(行为操作的)持续性”。Epstein等人的实验说明了顿悟是旧有技能的创造性组合和联结。

当今认知神经科学普遍认为,在大脑中负责形成新异联系的关键性脑结构在海马。有关海马的机能的一个典型的例子是著名的海马损伤病人H.M.,他在其他的认知机能(比如注意、工作记忆、语义记忆、思维和推理等)保持相对完好的情况下,唯独不能形成情节记忆。有趣的是,对H.M.个案的考察中发现:病人没有顿悟和“啊哈!”(aha)感。研究者使用的是一些含有歧义词的句子,比如“船长很喜欢自己的新位置”,在这句话中,“位置”(position)一词有两个意思,它既可以指一个具体的物体比如椅子,也可以指一个抽象概念比如船长这一职位。被试被要求确定这个句子的双重含义。正常被试在成功地发现了双重含义时,会表现出一种认知与情绪上的释放感,即表现出“啊哈”反应。而H.M.没有这种“啊哈!”反应。即使他偶尔成功地找到第二重的含义,他的反应也十分平淡,似乎并不认为这是一种成功的解决。这一早期的观察为海马在“啊哈!”反应以及顿悟中的作用提供了直接的脑损伤的依据。

罗劲等在“谜语”实验中也观察到了明显的海马的活动。由于实验中所使用的传统谜语的构成形式,通常是用一种不常见的表达方法描述一种常见的事物,比如将人拍死蚊子的行为描述为“你杀死了她,但却得流你自己的血”,而对于这个问题的顿悟性的解决会包含着一个联系或者联想过程,即将一个常见的概念与一种不常见的描述方式联系在一起。实验中观察到的海马的活动,不应是由

于词(标准答案)的新异性所引起的。以往的研究表明,海马会为新异的刺激所激活。但是在谜语实验研究中,谜语所涉及的都是日常生活中极为常见的概念(如蚊子、河流等),这样的常见词不可能具有足以激活海马的新异性。

Redish 在有关海马的功能的模型中曾提出了一个叫做参照框架(reference frame)的子系统,这个子系统的活动依赖于动物当前的目标或者任务,换言之,参照框架体现了动机的作用。这个假设的主要证据来自于对海马内“目标-趋近”细胞的研究。1987年, Eichenbaum 等人观察到海马内存在一种“目标-趋近”细胞(“goal-approach” cells),这种细胞的活动特征与以前观察到的位置细胞(place cell)有所不同,位置细胞在动物一旦到达某个特定的位置就活动,而“目标-趋近”细胞与位置细胞的不同在于:①“目标-趋近”细胞的活动与动物当时所处的位置关系不大;②“目标-趋近”细胞的活动具有前瞻性,它往往在到达特定目标以前2秒就开始活跃;③“目标-趋近”细胞在动物行动时就开始活动而不是在动物到达某个位置时活动;④只有当某个特定的位置是通向目标(食碗)的必经之路时,这个位置才能激活“目标-趋近”细胞,否则,即使动物经过这个位置,“目标-趋近”细胞也不活跃;⑤“目标-趋近”细胞只有在动物走向食碗并有食物可吃时才活动,它并不对食碗的位置本身起反应,也不在无强化的系列中活动。上述“目标-趋近”细胞的存在说明了海马的活动与当前的目标或者任务有关系。据此,我们或可以假设:海马并不是在盲目地形成新异联系,相反,海马是在形成与当前的任务密切相关的“任务相关联系”(task-related association)。这一假设的主要证据来自于对于 Henke 等人实验观察的反驳。Henke 等人的实验旨在证明海马在形成新异联系中的作用。他们给被试呈现一个无关的词对,比如“level need”,一种加工条件是要求被试分别判断自己是否喜欢这两个词的意义,而另一种加工条件则是要求被试判断这两个词的意义是否匹配,因此,上述两种条件都属于深度加工,而它们的不同在于后者是联系性的,它要求把两个无关词联系起来,而前者则不是联系性的,它只涉及两个词的独立加工。脑成像实验表明,只有在联系性加工的条件下,海马才活动。这个实验的意义在于澄清了一般意义上的深度加工与联系加工之间的区别。但是, Henke 等人的实验中所采用的词义的喜好判断与词义的匹配判断可能并不等同,它们可能涉及不同的加工过程,因此,也有可能存在变量上的混淆。

罗劲等的实验结果也不支持 Henke 等人的结论。那么,为什么海马在旧有联系的激活中活动更为强烈?罗劲等认为,这可能与海马参与“任务相关联系”的形成有关,在实验中,信息加工的任务就是寻找两个词在语义上的相关性,因此,相关的词对越多,形成的“任务相关联系”就越多,海马的活动也就越加强烈。通过比较相同性质的词对项目在任务相关与无关的条件下对海马的激活情况,他们进一步证明了海马只有在加工与当前任务有关的关系时才活动,观察也同时表明了词对的语义相关性本身并不足以激活海马。如果将海马在任务相关联系的形成中的作用与海马在长时记忆中的作用联系起来加以考虑,就有可能从一个更为普遍的进化论的角度考虑海马的作用,任务相关联系对于生物个体的生存具有重大意义,海马对于这些联系的形成起反应并且将其保持在长时记忆之中,这无疑会增加生物个体的生存机会。上述讨论意味着,作为一个非常显著的任务相关联系的形成过程,顿悟的发生需要海马的参与。

作为一个具有重要功能、而又结构相对简单、与其他大脑区域之间的联系相对明确的神经结构,海马结构在许多不同的物种中都可以被良好地界定,这也就是这个神经结构被广泛地研究的原因。目前,有关于海马的研究从总体而言有两大类,一类是动物实验,主要研究海马的损伤对于动物的找路行为的影响,或者记录海马中的神经元在动物的找路行为中的活动状况。另一类是人类实验,主

要是研究海马与情节记忆或者陈述性记忆的关系。Redish 认为,海马的这两类功能实际上是统一的,海马的作用在于不断地校正自我导向系统中发生的错误,回忆情景以及填补情景上的空缺。其中,最突出的例子是动物的重新定向行为(指动物在迷路以后的找路行为)。研究表明:在有明显的清晰可辨的路径标志的情况下,即使是海马被损伤的动物,也有可能从迷失的道路上找回;但是,当缺乏明显的外在的标志时,海马损伤的动物就难以找回原路。在后一种情况下,动物只有将自己的动作(比如跑了多远的路程)与某些外在的信息有效地综合起来,才能成功地实现自我导向。顿悟无疑包含着思维的重新定向过程,海马参与顿悟的事实提示:人类思维的重新定向可能与其空间定向的过程共享一个神经机制。与此设想相一致,新近脑成像的研究采用电脑虚拟空间研究了人类被试在执行托尔曼式的认知地图任务中大脑的活动,结果发现:相对于走老路时的脑活动状况,当人们去利用一条虽然已知但却从未走过新路趋近目标时会有海马的参与,其活动也在右侧。这一思考涉及人们在顿悟中的问题表征方式如何转换。

当然,顿悟过程不大可能由一个脑区完成,它应是多个脑区共同完成的;脑成像研究在本质上是一种相关性的研究,通过脑成像研究所确定的是与顿悟过程相关联的脑区,但脑成像研究原则上并不能提供“心”与“脑”在因果关系上的推论;参与顿悟的诸多脑区的作用不大可能是等同的,一些区域的作用会比另一些更加关键,要想对这些区域的贡献加以区分,还需要来自“领域内的证据”—操纵不同的实验条件来分析某些功能和“跨领域的证据”(cross-domain validity)—即来自其他相关领域的佐证。

(2) 顿悟中问题表征方式的转换与脑内视觉空间信息加工网络

问题表征方式是问题解决中的一个关键问题。Simon 认为:“解决一个问题,仅仅意味着把这个问题表征到能够使答案变得明朗的程度”。有关顿悟的表征变换理论认为,顿悟问题会引导人们形成不适当的问题表征从而阻碍人们有效地解决问题,成功的问题解决取决于问题表征方式的变换。那么,这种变换是如何实现的?它是以一个线性言语的方式抑或是以一个空间视觉的方式实现的?有关顿悟的研究表明:顿悟可能是以一种非言语的空间视觉的方式实现的。其证据有以下几种:① 人类历史上的那些伟大的发明或者发现的提出过程往往是非言语性的,对此,詹姆士总结说,“伟大的思想家会预兆性地在一瞬间窥见事物之间的全部关系,整个过程发生的速度是如此之快以至于无法言表”,与此相应,爱因斯坦也说,“那些思想不是以语言的形式来临的,我极少用语言来思考,一旦思想来临,我事后也许会想到要用语言去表达它”。② 实验室条件下的观察也显示,在顿悟来临之前,被试往往会有短暂的沉默。例如,Darkin 要求被试在解决顿悟问题的时候口语报告其思维过程,结果发现:被试在发现关键性步骤时都没有言语活动。③ 尽管被试的知道感判断(FOK)可以预测常规的推理问题的解决,但它却并不能预测顿悟问题的解决,也就是说,被试对于他们能否顺利解决所面临的问题事先一无所知,解决是突然发生的。④ Maier 以看似无意的方式向被试提供了解决顿悟问题的暗示,结果发现,那些能够抓住这个暗示、并利用它顿悟地解决问题的被试反而不能在意识里明确地感到暗示的出现并从中引申出其作用。⑤ Schooler, Ohlsson 和 Brook 的研究表明,口语报告不但不能促成顿悟,反而会抑制顿悟过程。总体上讲,有关信息加工的认知理论可分为两大类:一类假设信息是以连续的方式被加工的,另一类则假设信息是以间断的(全或无的)方式被加工的。利用 SDA(speed-accuracy decomposition)技术,Smith 和 Kounios 证明,与一般的任务不同,顿悟问题是以全或无的方式解决的,亦即在顿悟中信息加工过程是不连续的,在没有阶段性的部分信息产生的情况下,顿悟会突然发生,这就决定了顿悟的非言语特性。

为了研究顿悟中的问题表征方式如何转换,罗劲等采用脑筋急转弯问题作为实验材料。脑筋急转弯问题与传统的谜语的一个最大的不同之处在于,传统谜语所描述的问题情境常常比较模糊(因此,在传统谜语中出谜者常常会为答案制定一个范围,如“打一体育用品”等),而脑筋急转弯问题则对问题情境有清晰的界定(比如,“有一条毛毛虫想过河,但河宽水深,又没有桥和渡船,也没有谁能帮助它,请问这条毛毛虫如何渡河?”—答案:变成蝴蝶飞过河),因而,采用脑筋急转弯问题有利于探讨顿悟中的问题表征方式如何转换。采用脑筋急转弯问题与百科知识问题解决的对比实验结果表明:相对于顿悟的问题解决,百科知识问题的解决激活一个以左侧前部颞中回(布罗德曼 21 区)和左侧岛叶(布罗德曼 13 区)为中心的“知识语言信息加工网络”,而相对于百科知识问题的解决,顿悟的问题解决则激活一个包括双侧的后部颞中回(布罗德曼 39 区)、枕中回(布罗德曼 19 区)、楔前叶(布罗德曼 19 区)以及左侧海马旁回在内的“视觉空间信息加工网络”。这一结果与 Goel 等人有关三段论推理的研究是一致的。在 Goel 等人的脑成像研究中,他们比较了两类三段论推理的脑过程,一类是包含具体名称的推理,比如,“所有的狗都是宠物,所有的卷毛狗都是狗,所有的卷毛狗都是宠物吗?”;另一类是只包含抽象符号的推理,比如“所有的 P 都是 B,所有的 C 都是 P,所有的 C 都是 B 吗?”。研究表明,与抽象的三段论推理相比较,具体的推理激活了一个“知识语言信息加工网络”,而与具体的三段论推理相比较,抽象的推理激活一个“视觉空间信息加工网络”。

Goel 和 Dolan 认为,抽象的三段论推理之所以会激活一个“视觉空间信息加工网络”,是因为在没有具体实物的情况下,人们在其头脑中可能会用圈图来表征包含、相交或者分离的关系,这样就会激活“视觉空间信息加工网络”。但这样的解释并不适用于脑筋急转弯问题的实验,因为在脑筋急转弯问题的实验中并没有涉及抽象关系,所有的名词都是具体的。一种可能性是在“脑筋急转弯问题”的解决中包含了某些特殊的形象,比如毛毛虫与蝴蝶,乃是这些可视的形象激活了视觉空间信息加工网络。但这样的假设又与以下的事实不相符合:一,实验所使用的百科知识性问题的可视觉化程度与“脑筋急转弯问题”相当,比如百科知识性问题“古代男女七岁不能什么?—不能同席”也是可以视觉化的。二,对两类“脑筋急转弯问题”进行进一步的比较,其中,一类的问题的视觉化程度较高,比如“夜里,一个穿白长袍的女人在海边的沙滩上行走,可她的身后却没有脚印,这是为什么?—答案:她在倒退着走”;另一类则视觉化程度较低,比如“诸葛亮是大智者,如果他还活在世上,我们现在的世界一定会有所不同,请告诉我那个一定会有所不同的地方—答案:世界上会多一个人”。比较的结果表明,相对于百科知识问题的解答而言,高视觉化的问题与低视觉化的问题一样,都包含上述的视觉空间信息加工网络的活动,而它们的差别在于,比之于低视觉化的问题,高视觉化的顿悟问题的解决激活了位于左侧额叶的语言区以及双侧的舌回(lingual gyrus)和纺锤状回(fusiform gyrus),这几个区域的活动可能与在高视觉化条件下,被试将对问题情境的语言描述转化为视觉表征,并在问题解决的全过程中保持这种表征的活跃状态有关系。

在解决顿悟问题所激活的视觉空间信息加工网络中,楔前叶(precuneus)与心理旋转有关系,双侧的后部颞中回以及枕中回与动态的视觉有关,而海马旁回与空间定向有关。在顿悟中,人们不但需要转换思考的对象,而且更重要的,他们还要转换思考的背景,正如在心理旋转任务中,人们必须在作为信息加工对象的图形以及图形所处的参照框架之间进行操作和比较一样,这个过程的完成有赖于视觉空间信息加工网络。

(3) 参与思维定势打破的脑机制研究

有关顿悟的诸种理论的一个共同点,是认为人们在解决顿悟问题时会遇到一种障碍,只有当这种障碍被有效地

克服的时候，顿悟问题才会迎刃而解。这种障碍，就是通常所谓的思维定势。比如，在“六火柴问题”中，要求被试用六根火柴构成四个等边三角形。这个问题之所以难，是因为人们一般会假设构成的等边三角形都在一个桌面或者两维的平面上，这就是思维定势。只有当人们打破了这个不正确的思维定势，在一个三维空间搭构火柴时，问题才能有效地被解决。在这方面，一个被良好地界定并被较为充分地研究的问题是 Duncker 的“蜡烛问题”，在“蜡烛问题”中，被试被要求利用手头的一盒图钉、火柴以及蜡烛等物，将蜡烛点燃后固定在木质墙壁上。正确的做法是将图钉盒倒空，用图钉将之固定在墙壁当作烛台（问题的困难之处在于把图钉盒用作烛台）。以“蜡烛问题”为代表的顿悟性问题情境通常包含两个基本的方面：一是它们包含着一种不能够用常规方式顺利解决的问题情境，以“蜡烛问题”为例，通常被试会试图用熔化的蜡液将蜡烛粘在墙上，或者用图钉去固定蜡烛，而这些方法都不能奏效；二是它包含一个关键性的物体，但这个物体的显而易见的功能却使人们不能够从另一个角度来看待它，比如，图钉盒的显而易见的功能是放置图钉，这种功能是如此“强势”以至于人们往往会忽略它的其他可能的“弱势”用途。抛开一个物体或者概念的“强势”功能或者特性，转而利用其“弱势”功能或者特性，就是一个思维定势的打破过程。为了在实验室条件下模拟这种情形，人们一般采用“啊哈谜语”作为实验材料。“啊哈谜语”的特点是用一个含有因果关系的短句意指一种关键性的情景，例如，谜语“因为布破了，所以草垛变得至关重要——意指在跳伞过程中降落伞的布撕裂，跳伞者必须以草垛作为缓冲”；谜语“因为是一位专业人士替这位老人照的相，所以看不出照的是谁——意指照的是 X 光片”。与经典的顿悟问题相类似，上述的谜语情景也包含两个关键性的方面：一是谜面中所包含的因果关系在通常意义上是无法理解的；二是谜语涉及一个关键性概念，这个概念有一个主导的或者“强势”的含义，它压制了其它可能的解释。比如在上述的例子中，“布”的基本含义是可穿之物或者用于遮体之物，它极少被用于指称降落伞的面料，而“照片”通常是指人像的写真或摄影，X 光片是一种极不典型的照片。在被试对谜语不能达成正确解释的情况下，向他们提供有关答案的关键性提示，比如“降落伞”或者“X 光片”，就可以在一瞬间促成他们抛开谜语中那个关键性概念的“强势”含义，转而意识到并且去利用那个概念的“弱势”含义，从而打破思维定势。在实验中，作为基线或者参照活动的状态与其相比较的项目是比较容易，人们无须看答案凭自己的能力就能解决的问题，比如“因为太阳光被聚焦，所以报纸就燃烧了起来——放大镜”或者“因为白色的粉末放进咖啡里，所以咖啡变得甜了一白糖”。对于这类谜语，人们在看到答案以前就已经有了自己的解答，他们在看到答案时并不会有意外的发现，也就无所谓思维定势的打破。采用事件相关 fMRI 技术将包含以及不包含思维定势打破的两类心理事件锁定在标准答案呈现的那个时刻点上，结果表明：包含思维定势打破的项目的平均反应时间显著长于不包含思维定势打破的项目的平均反应时间；包含思维定势打破项目的被试报告说他们在看到标准答案的瞬间有一种“啊哈”式的发现感；对于包含思维定势打破的项目，被试将他们不能解决问题的主要原因归结为“想到另外一个方面去了”。脑成像数据分析的结果显示，相对于不包含思维定势打破的项目，包含思维定势打破的项目所激活的部位主要有两个：一是扣带前回（布罗德曼 24 区和 32 区）；二是位于或接近左腹侧额叶的岛叶（布罗德曼 13 区）和额下回（布罗德曼 9 区）。扣带前回（anterior cingulate gyrus, ACC）位于大脑额叶的内侧面，在解剖上是属于边缘系统的一个部分。认知神经科学的最新研究揭示，在 ACC 中有一种大型的梭状细胞，这种细胞只有人类以及人类的最近亲一类人猿才有。这种大型的梭状细胞与大脑皮质的各个部分具有广泛的联系，可能起到调节和改变大脑活动状态的作用。Vogt 等人将 ACC 的功能概括性地总结为“执行功能”（executive function）。目前，关于 ACC 的功能的一个最为普遍的看法是认为 ACC 参与认知冲突的解决。

一些早期的事件相关电位（ERP）的研究表明，在要求被试尽快地作出反应的条件下，有一种错误相关负波（error-related negativity, ERN）在人们作出了一个错误反应之后的 100 到 150 毫秒之间被观察到；而偶极子的分析表明，ERN 有一个位于额叶内侧的波源，可能在 ACC；这使得人们认为 ACC 的功能在于监控和补偿错误行为。具体的讲，ACC 被假设参与一个比较的过程，它在人们心里想做的正确的反应与其真实做出的反应之间进行比较。但是，

其后的事件相关 fMRI 实验却表明, ACC 不仅仅在错误反应之后活跃, 事实上, 只要有反应的冲突, 无论其行为上的对错, ACC 都会活跃。Carter 等人采用由“线索-探测项目”组成的连续操作任务(Continuous Performance Test AX-CPT), 比如 A(线索项目)—X(探测项目), A—Y, B—X, B—Y 等。要求被试只有在探测项目为 X 而线索项目为 A 的情况下做反应, 对其它情况则不作反应。A—Y 项目和 B—X 项目所引起的反应冲突会比 A—X 项目和 B—Y 项目更多, 因为 A—Y 项目和 B—X 项目中的 A 与 X 都与正性反应相关联。研究结果表明, 对于高冲突项目, 即使被试作出了正确的选择, ACC 也会有较高水平的活动。除此之外, ACC 的活动也在 Stroop 任务中被广泛地观察到。

和 ACC 相类似, 左腹侧额叶(left ventro-lateral prefrontal cortex, LVPFC)的功能也与认知冲突以及无关刺激的抑制有关。早期的脑成像研究在语义加工任务中经常观察到 LVPFC 的活动, 因此, LVPFC 曾经一度被认为支持或者参与语义信息的提取。但是, 其后的研究却认为 LVPFC 实际上参与不同语义信息之间的选择。Thompson-Schill 等人令被试根据呈现给他们的工具的图片说出与此工具相关联的动词, 在低冲突条件下的工具只与少数动词相关, 比如剪子只与“剪”相关联; 而在高冲突条件下的工具往往与很多动词相关, 比如绳子与“系”、“捆”、“扎”、“吊”等很多动词相关联。因此, 理论上假设人们在对高冲突条件下的工具作反应时会有较多的语义选择上的冲突与竞争, 因为他们必须在众多可能的动词里选择一个(行为反应指标也支持了这个假设)。脑成像研究的结果表明, 相对于低冲突条件的项目而言, 高冲突条件的项目伴随有明显的 LVPFC 的活动。

除参与语义信息的冲突与选择之外, LVPFC 还参与工作记忆中的冲突与抑制, 在 Jonides 等的脑成像实验中, 要求被试在记住一张含有四个英文辅音字母的卡片之后, 判断随后出现的探测刺激是否是学过的四个英文字母中的一个, 关键性地, 他们比较了两类不同的负性(即引起“否”判断的)探测字母所引起的脑活动。其中, “重复”的负性探测字母, 虽然它并没有在刚刚学过的卡片中出现, 但却在上一轮的“学习-测验”单元中出现过, 因此, 被试在对它作否定判断时不得不压制对它的熟悉感, 从而导致一个抑制过程。而“控制”的负性探测字母则并未在临近的“学习-测验”单元中出现, 因此, 被试在对它作否定判断时就不需要特别的抑制过程的参与。通过比较“重复”的负性探测字母与“控制”的负性探测字母, Jonides 等人确定了参与抑制的关键性脑区在 LVPFC。罗劲等采用汉字材料, 比如, 在工作记忆任务中令被试学习过“指”字之后, 或用与此字音型相似的“脂”字作为探测项目(音型冲突), 或用与此字意义相关的“手”字作为探测项目(语义冲突), 或用一个无关字“全”作为探测项目, 结果发现, 与最后一种情形相比较, 前面的两种条件伴随有明显的 LVPFC 的活动。Petrides 将 LVPFC 的功能概括为对保持在工作记忆中的信息进行比较和挑选。

根据上述证据, 我们可以认为, **相对于不包含思维定势打破的项目, 包含思维定势打破的项目所激活的 ACC 与 LVPFC 与思维定势打破过程中所产生的认知冲突有关, 是思维定势打破过程中的认知冲突导致了这两个区域的活动。**

进一步的研究认为, 尽管 ACC 与 LVPFC 都参与认知冲突的协调, 但它们的作用却并不相同。Smith 和 Jonides 认为, ACC 参与较为初级的“前编码反应”(preprogrammed responses)的抑制, 而 LVPFC 则参与较为次级的信息加工过程早期的注意与抑制。比如, ACC 参与 Stroop 任务, 而在 Stroop 任务中, 信息加工的冲突来源于一个颜色字(比如“蓝”)的字义与这个字本身的颜色(比如用红墨水写的“蓝”字), 这种冲突发生在信息加工的初级阶段, 换言之, 对字义以及字的颜色的加工是人们的固有知识的一部分, 是被写进一个“硬性”的程序之中的; 而 LVPFC 参与工作记忆水平的抑制, 比如在学习过“指”字以后对“脂”作判断, 此时, 信息加工的冲突来源于工作记忆的“内存”, 亦即人们对于“指”字的存储是暂时写在一个“软性”的程序之中的。这个差别就好像计算机中的“Microsoft Word”软件, 普通的用户无权修改这个软件本身的某些程序, 他们只能建立、修改和存储利用这个软件所制成的文件, 在这里, 软件本身的程序特性是“硬性”的, 它相当于“前编码”阶段的信息加工, 而利用这个软件所作的文件则相对是“软性”的, 它相当于较为次级的工作记忆与注意水平的信息加工。上述差别的关键在于, 它假设 ACC 参与的是那些被试的自主控制的加工策略所无法左右的信息加工过程, 而 LVPFC 则参与的是那些被试可以自主控制的信息

加工过程。换言之，ACC的作用在于调节那些预料之外的、突发性的认知冲突；而左腹侧额叶的作用，则在于调节那些预料之内的、常规的认知冲突。

目前，有两个方面的证据支持上述的设想。其一，在 Stroop 任务中，当被试的加工策略性控制较高时，ACC 的活动水平较低；而当被试的加工策略性控制较低时，ACC 的活动水平较高。在 Carter 等人的这项研究中，他们改变了在一个区组中“一致性项目”（用红墨水写的“红”字）与“不一致性项目”的比例。理论上认为，如果“不一致性项目”在一个区组的全部项目中所占的比例越高，被试的警觉性就越高，因此他们的加工策略性控制就会越强；而“一致性项目”所占的比例越高，被试的警觉性就越低，他们的加工策略性控制就越弱。研究的结果表明，在“不一致性项目”所占的比例高的情况下，被试对“不一致性项目”的反应时较短，而 ACC 的活动水平较低；而在“一致性项目”比例高的情况下，被试对“不一致性项目”的反应时较长，而 ACC 的活动水平较强。这说明了 ACC 的作用在于调节那些预料之外的、突发性的认知冲突。其二，威斯康星卡片分类任务(Wisconsin Card Sorting Task, WCST)只需要 LVPFC 的参与,不需要 ACC 的参与。WCST 要求被试根据图形的数量、或者形状、或者颜色的维度来对卡片进行分类。但是分类的维度是由主试控制而随时变换的，被试并不知道这种变换何时会发生，因此，他们只能在得到反馈时调整分类的方式。在 WCST 中也包含着思维定势的改变，但这种改变有别于顿悟中所发生的改变，因为在 WCST 中，被试明确地知道他将根据图形的数量/形状/颜色来分类，并不会有别的可能性；所以，在 WCST 中思维定势的改变只能算作一种“转移”而非“打破”。Monchi 等人对于 WCST 的事件相关 fMRI 研究表明，相对于收到正反馈而言，当被试收到负反馈并不得不改变其分类策略时，LVPFC 就活跃。尽管与基线水平相比较，当被试收到负反馈时也会有 ACC 的活动，但 ACC 活动的水平与收到正反馈时一样强，这说明 ACC 在其中的作用仅是无特异性的注意性控制加工而已，并非 WCST 中思维定势“转移”的关键神经结构。

Metcalf 的一系列认知心理学实验曾表明，与普通推理问题的解决有所不同，顿悟问题的解决是在被试的元认知[认知加工策略]监控的范围之外发生的，换言之，人们不能监控顿悟问题的解决。基于以上的证据，我们或可以提出一个有关思维定势改变的一般假设，即：对于在人们的信息加工策略的控制范围之内的思维定势的“转移”（比如 WCST）而言，有 LVPFC 的参与就足够了；但对于在人们的加工策略的控制范围之外的思维定势的“打破”（比如顿悟）而言，则需要 ACC 与 LVPFC 的协同参与。上述假设包含如下的理论预期：一是，它预期 ACC 活跃于思维定势打破的早期阶段，起到一个“早期预警系统”（early warning system）的作用；二是，它预期当问题解决者了解了顿悟问题的结构或者经过反复练习摸清了顿悟问题的构成规律并且发展出一般性的信息加工控制策略的时候，ACC 的活动会降低。目前，已经有多个证据支持上述预测。对于包含思维定势打破的项目而言，项目理解的难易程度只会影响 LVPFC 的活动，但并不影响 ACC 的活动。相对于不包含思维定势打破的项目而言，无论是较难的还是较易的包含思维定势打破的项目，都伴随有 ACC 和 LVPFC 的活动；但是，相对于较易的包含思维定势打破的项目而言，较难项目的反应时较长，而且伴随有更多的 LVPFC 的活动。这说明，只有 LVPFC 参与了较难的答案的理解，ACC 并未参与其中；换言之，只有 LVPFC 对于任务的难度有反应。这一结果与 ACC 活跃于思维定势打破的早期阶段的设想是一致的。在被试看到谜语标准答案的一瞬间，原有的思维定势被摆脱，这是思维定势的“打破”过程，而在被试确定了正确的思路之后，他们沿着这条思路在几种可能的解释之间加以选择和评价，并最终达成理解，这是思维定势的“转移”过程。

Kounios 等人根据其最新的 ERP 研究结果，认为 ACC 的活动与人们在问题解决中所遇到的“障碍”（block）有关，但罗勃等认为，ACC 的活动与“障碍”状态无关，而与“障碍的解决”过程有关。“障碍”状态是指被试在问题解决过程中遇到明显的困难，处于一种不知所措的状态；而“障碍的解决”过程则是指被试成功地找到了能有效地解决问题的新途径。从理论上讲，“障碍”状态是一种思维的“停顿”或者“终止”状态，不应该激活伴随高水平认知活动发生的 ACC。为了验证上述假设，他们进一步比较了被试在加工两种类型的句子时的大脑活动：一类是被试无须看

答案就能够理解的简单的“啊哈谜语”(比如“因为太阳光被聚焦,所以报纸就燃烧了起来—放大镜”),另一类是被试不看答案就不能理解的困难的“啊哈谜语”(比如“因为是一位专业人士替这位老人照的相,所以看不出照的是谁—X光片”)。由于被试在加工困难的“啊哈谜语”时,经历了“障碍”状态,因此,如果ACC参与“障碍”状态的话,那么,ACC在被试读那些不能理解的困难的句子时的活动将会更加强烈。反之,如果ACC参与“障碍的解决”过程的话,那么它将在被试读那些可以理解的简单的句子时的活动得更多(即使是简单的“啊哈谜语”,亦包含一种间接、含糊的表达,因而,被试在阅读这类句子时也需要克服某种障碍—尽管这种障碍没有困难的“啊哈谜语”中的障碍强大)。研究表明,在谜面的呈现阶段,不能理解的困难的“啊哈谜语”相对于能够理解简单的“啊哈谜语”激活左侧的颞中回以及右侧的额中回;而能够理解简单的“啊哈谜语”相对于不能理解的困难的“啊哈谜语”则激活ACC以及额叶内侧面的区域。这说明ACC的活动与“障碍”状态无关,而与“障碍的解决”过程有关。

3. 关于顿悟与创造性思维的脑科学研究

研究顿悟的大脑机制的更为一般性的目的,是探讨创造性思维的本质。进入知识经济时代以后,创造性思维变得非常重要。顿悟是创造性思维的一个重要的心理基础,对顿悟的研究,可以澄清目前创造性思维理论中的许多含糊不清的基本问题。(略)

主要参考文献

- 0601 林崇德 思维是一个系统的结构 宁波大学学报(教育科学版) 2006年10月第28卷第5期
- 0602 林崇德 思维心理学研究的几点回顾 北京师范大学学报(社会科学版)2006年第5期
- 0603 李 红 等 个体归纳推理能力的发展及其机制研究展望 心理科学 2004,27(6):1457-1459
- 0604 罗 劲 顿悟的大脑机制 心理学报 2004,36(2) 219-234
- 0605 傅小兰 探讨顿悟的心理过程与大脑机制—评罗劲的《顿悟的大脑机制》 心理学报 2004,36(2)
- 0606 毛志荣 灵感思维探析 新西部 2007年 第6期
- 0607 吕汉东 直觉思维新探 台州学院学报 2003年4月第25卷第2期
- 0608 陈 明 灵感和直觉心理现象的协同论阐释 西北师大学报(社会科学版) 2005年7月第42卷第4期]
- 0609 陈建翔 从人类思维的发生、发展看创新的心理机制 北京教育(普教版) 2004年 第12期
- 0610 荆建华 陈幸军 论心象及其与知觉和思维的关系 河南教育学院学报(哲学社会科学版)1994年第1期。
- 0611 刘志雅 赵冬梅 郑 雪 演绎推理心理学研究的新进展 自然辩证法研究 2001年8月第17卷第8期
- 0612 李衍华 思维活动的脑机制与推理的认知分析 中华女子学院学报 1995年01期
- 0613 蒋卫东 灵感思维是一种高级自动编程思维 发明与创新 2005 3
- 0614 陶伯华 智慧思维的类型与结构演进 (2007-07-12)
- 0615 何克抗 思维模型的神经生理基础 课件
- 0616 王复亮 直觉与灵感思维的新思考 潍坊学院学报 2006年5月第6卷第3期
- 0617 蒋卫东 灵感思维是一种高级自动编程思维 发明与创新 2005 3

- 0618 何克抗 著 创造性思维理论 北京：北京师范大学出版社 2000
- 0619 克劳斯·迈因策尔著，曾国屏译，复杂性中的思维（THINKING IN COMPLEXITY），中央编译出版社，1999年
- 0620 田运 思维科学的回顾与面临的问题[J]. 淮南师范学院学报，2001，(04)
- 0621 田运 思维科学的主要应用领域[J]. 思维与智慧，2000，(01)
- 0622 田运 关于思维的本质[J]. 浙江树人大学学报，2005，(03)
- 0623 王志成，叶峻. 思维科学的几个基本问题探究——兼论钱学森思维科学的学术思想[J]. 哈尔滨学院学报(社会科学)，2003，(01)
- 0624 田运 形象思维中的相似和相似剩余[J]. 益阳师专学报，2000，(01)
- 0625 田运 教育与学科思维训练[J]. 益阳师专学报，1994，(03)
- 0626 刘建能 思维科学园地中的一朵新葩——《现代思维科学研究》评介[J]. 理论与改革，2005(03) .
- 0627 田运 增长思维能力的信息途径[J]. 邢台师范高专学报，1996，(02) .
- 0628 刘晓明 试谈创造思维学的学科性质、研究内容及研究方法[J]. 课程. 教材. 教法 2003，(05) .
- 0629 钱学森主编 关于思维科学 上海：上海人民出版社 1986
- 0630 洪昆辉 高等智能与人的思维
- 0631 王志康等 论思维系统的层次结构和复杂性 自然辩证法研究 2003年第10期
- 0632 陈建翔 从人类思维的发生、发展看学习创新的心理机制
- 0633 Glaser, R. Education and Thinking . American Psychologist, 1984, 39: 93—104
- 0634 Kahneman D, Miller D T. Norm theory: Comparing reality to its alternatives. Psychology Review, 1986, 93:136-153
- 0635 Stenberg, R. J. Allowing for Thinking Styles . Educational Leadership, 1994, 52(3).
- 0636 Trabasso T, Bartolone J. Story understanding and counterfactual reasoning . Journal of Experimental Psychology, 2003, 29(5) :904-923
- 0637 林崇德. 教育与儿童心理发展——小学生运算思维品质培养的实验总结. 北京师范大学学报(社会科学版)，1984，(01).
- 0638 罗斐，吴国宏. 斯腾伯格思维风格理论述评. 心理科学，2004，(3)
- 0639 宋广文 思维的生理基础. 心理科学，1984(2)
- 0640 王晓平 通过思维教学培养儿童智力的实验研究. 心理学报，1987，(01)
- 0641 张结海，朱正才 归因是怎样影响假设思维的?. 心理学报，2003，(02).
- 0642 吴家国主编 普通逻辑原理 高等教育出版社，2000年版
- 0643 何向东主编 逻辑学教程 高等教育出版社，1999年版
- 0644 王维贤、李先火、陈宗明著 语言逻辑引论 湖北教育出版社，1989年版。
- 0645 陈波 逻辑学导论 北京：中国人民大学出版社，2003年1月第一版。
- 0646 陈晓平 自然演绎逻辑导论 武汉：武汉大学出版社，1991年11月第一版。
- 0647 (美) 苏佩斯，P.，逻辑导论，北京：中国社会科学出版社，1984年7月第一版。
- 0648 王宪钧，数理逻辑引论，北京：北京大学出版社，1998年1月第二版。

- 0649 胡世华, 陆钟万, 数理逻辑基础(上, 下册), 北京: 科学出版社, 1998年1月第一版。
- 0650 刘壮虎, 逻辑演算, 北京: 中国社会科学出版社, 1993年12月第一版。
- 0651 李小五, 数理逻辑(现代逻辑学讲义), 广州: 中山大学出版社, 2005年9月第一版
- 0652 胡世华, 陆钟万: 数理逻辑基础, 科学出版社 1980年版。
- 0653 王宪钧 数理逻辑引论, 北京大学出版社 1990年版。
- 0654 邵强进 逻辑与思维方式 复旦大学出版社 2009-08-01 第1版
- 0655 Keynes, J. N., Formal Logic, London: Macmillan, 1928.