

## 第八章 问题解决、研究开发、创造与创新

智能在人类社会实践活动中的体现主要是智能行为。人类的智能行为千差万别，除有意识的学习外，我们还可以将其归结为：行为控制与决策分析、问题解决、科学研究与技术开发、创作发明和创新等。问题解决意在寻找解决问题的方法和途径，深入地决策分析则是希望能选择一个最优的或最恰当的行为方案或问题解决策略和方法。科学研究和探索是人类寻求事物发展规律的主观努力，创造是物质和精神产品的生产，而创新和发展则是人类不断进步的阶梯。人类总希望能有所发现、有所创造、有所发展、有所创新，其实现的基础，即在于人的智慧和智能。

### 8.1 问题解决与决策研究概述

#### 8.1.1 问题与问题解决

什么是问题？所谓问题，必然涉及到一种矛盾关系。从认识论的角度来说，人在具体的认识活动中所产生和存在的问题，本质上常表现为客观事物，在成为与认识主体相关联的客体，特别是在转化为符号化的认知信息客体的过程中，作为一种新的信息域，同认识主体的认知定势中原有的可同化外部信息内容的结构和功能之间的一种矛盾或相冲突的关系。在认识活动中，通过这种矛盾或冲突的关系所表现出来的问题，总是伴随着一定的期望的不断产生而不断发生的。由于期望与现实的矛盾而发生问题，又由于有内在的期望而要求解决问题。要解决问题，就必须对主体和认知客体之间进行信息变换的原有领域实行超越，也就是对与主-客体相关联的原有认知实现某种超越。这种超越，可能表现在广度的方面，也可能表现在深度的方面；可能表现在空间的方面，也可能表现在时间的方面；可能表现在量的方面，也可能表现在质的方面。由于实现了某种超越，主-客体之间的关联将会扩展或深化到某一新的认知领域或新的认知层次。在与主-客体相关联的新的认知领域或新的认知层次上，主体和客体之间的适应将会出现更广泛、更通畅的可能性，因而产生新的认知，形成新的理论，从而解决新问题的机会也会更多。

当然，在认知活动中，任何一次超越都是有其限度的，任何一种与主-客体相关联的认知都不会是终极的。因为在人与外部世界的关系的总体性展开中，人的期望总会不断产生的，所以问题也总会是不断发生和不断要求解决的。这也就必然要求对主体和客体之间进行信息变换的原有认知领域不断进行超越，使主-客体之间的关联不断向新的认知领域或新的认知层次扩展和深化。只有这样，在人类的认知领域内，才会不断有新问题的发生，有认知主题的不断转换，有认知图式的不断更新，有认知事件的不断实践，从而才会有知识的不断增长，理论的不断更新，社会的不断进步。从这里，我们或许已经感受到了人类认识进化发展的内在逻辑和不竭的动力。

问题的基本特征包括问题的情境性和问题解决的具体性。问题的情境是指问题解决者所要解决的问题的客观环境和矛盾模式。当主体遇到某些不清楚不了解的现象和事物，而原有知识和机能不能解决的情况时，问题情境就产生了。问题情境和主体原有知识结构的差别越大，越不利于问题的解决。

依问题的性质和问题解决方式的不同，可以把问题分为典型问题与非典型问题、简单问题与复杂问题、低级问题与高级问题、单一问题与复合问题、一般性问题与特殊性问题、知识丰富性问题和知识贫乏性问题、常规问题与非常规问题、对抗性问题和非对抗性问题等不同性质和不同类型的

问题。

对问题可以从问题的要素方面来考虑。构成问题的要素包括：① 问题起始状态—是关于问题情境或相关条件的初始描述；② 问题目标状态—是主体对期望结果的描述或预期；③ 障碍[或瓶颈]—是主体让问题从初始状态到达目标状态所需要解决的难点或矛盾[包括主观方面的认知缺失和客观方面的现实困难等]。

**人类的智能主要表现在对问题的解决方面。**问题解决是指问题解决者针对问题寻求特定的操作系列以达到预定目标的心理和行为过程。问题解决需要一系列有目的、有指向性的认知操作，是人类思维活动的典型方式之一，也是人类智能的一种主要体现。问题解决需要具备的条件：一是要具有明确的目的性；二是需要一系列的程序性操作；三是必须有思维活动的参与。在问题解决过程中，我们可以把具有一定知识、能力、思维方法、主体状态的问题解决者[主体]、与问题解决所指向的客观事物[客体]、解决问题的方法[操作]以及问题解决时的相关背景[环境]构成一个问题解决系统；并认为问题求解本质上就是在问题状态空间的所有可能的关联途径中寻找一条联结问题初始状态和问题目标状态的最佳途径的过程。问题解决常涉及或表现为一种模式。问题解决的方法和模式，对问题系统来说，是在问题空间中的搜索与选择；对问题解决者而言，则主要表现为知识激活[经验运用]与寻求新的解答方法[创新]的过程。知识激活包括：个体直接经验的运用、他人间接经验的运用、正确思维方法[分析与综合方法、优化与运筹方法、试验与探索方法]的运用等，可表现为一种基于模式的吸引和匹配。而寻求新的解答方法[即创新]是在没有现成知识和经验的情况下寻求解决问题的方法或创造新事物的活动，在问题求解过程中常表现为一种“搜寻”的过程。创新能为人类社会的文明与进步创造出有价值的、原来没有的新的精神或物质产品。创新包括：理论创新、方法创新、技术创新、产品创新和管理创新等。理论创新或思想创新是人类认知图式的改变，是人类进步的重要体现。

### 8.1.2 问题解决的思维过程与方法

问题解决、科学研究与发明创新的过程通常是一个思维与决策的过程；是一个依据一定的知识，利用一定的工具，对一定问题寻求解决方法并组织实施的过程；是针对由一定的情景所引起的具体问题，按照一定的目标，应用各种认知活动和技能等，经过一系列的思维操作，使问题得以解决的过程。问题解决需要有相关的知识，更需要有积极的思维过程。在人类的高级思维活动中，有人对事物的本质和相互关系的求知，有人对事物发展变化规律的认识、推断和利用。思维通常以储备于记忆中的感知信息为基础。思维所考虑的主要是其关注对象和现象的内部联系和规律，而这些内部联系和规律是简单直观感觉所不能达到的。

问题解决的**思维过程**十分复杂，不同的心理学家曾提出过多种不同的思想和观点。用实验的方法来研究问题解决的思维过程是从研究动物的学习开始的。比如，美国心理学家桑代克曾用猫进行过著名的迷笼实验。将一只饿猫关入笼内，笼外放着食物。猫为了吃到食物，起初在笼内乱撞。偶尔一次，猫碰到了扳动装置，打开门吃到了食物。以后再将它关入笼内，猫的错误行为会越来越少，最后终于学会了开门。据此，桑代克认为，动物对问题的解决是一个“尝试错误”的过程。由此推而广之，认为人也是这样。德国心理学家苛勒则通过对“黑猩猩搬木箱取香蕉”的实验研究，发现动物解决问题的过程并不是尝试错误的过程，而是对问题情境的一种“顿悟”，即通过对原来知觉情景的改造，突然找到了解决问题的方法。我们认为，人不是动物，人要解决的问题要复杂得多，解决问题的思维过程也要复杂得多。人类解决问题的过程决不是单纯的“尝试错误”或“顿悟”解说

所能解释了的。人在解决问题的过程中会有“尝试”，但不会是盲目的尝试，而是在一定经验和理论指导下的尝试，即使是“摸着石头过河”也是如此。人在问题解决的过程中也会有“顿悟”，但“顿悟”是长期“思索”的结果；是思索后思想的“融会贯通”，是思索后“思维定势”的打破。

一般认为，人在问题解决中的思维主要是决策思维。决策思维一般具有目标性、优化性、选择性、实施性和超前性的特点。人解决问题的思维过程一般包括四个阶段：① 发现问题并明确问题；② 采集并分析与问题有关材料[背景、条件、目标与问题]；③ 搜索或提出可能的解决方法[途径]并选择认为合适的解决方法和途径；④ 将所选择的方法运用于实践并在实践基础上不断调整所选择的方法和途径。在问题解决的过程中，思考本质上就是思索或设想各种可能的解决方案，进而分析比较每一种方案的实施的可行性并做出选择的过程。

问题解决中需要一定的问题解决策略，这些策略是主体运用一定的认知和思维方法在问题空间中搜索所有可能的解决方法并依一定的价值原则选取出有效解决问题方法的过程。有研究认为，人在解决问题过程中最常用的思维方法是启发式方法。启发式方法是主体根据一定的经验，在问题空间内进行合理的搜索，以达到问题解决的一种有效方法。常用的启发性搜索策略有：手段-目的分析方法、逆向搜索方法、爬山法等。

有研究认为，问题解决的过程也就是一系列思维的过程。在思维过程中，由大脑皮层其它部位加工过的信息，都要传递到额叶进行更复杂的加工和综合，以形成预定行为的程序，进而调节和控制人的行为和心理过程，同时还要随时将行为的结果与最初的目的进行对照，以保证活动按预定目标和计划得以完成。

### 8.1.3 影响问题解决的因素

影响问题解决的因素包括主观因素与客观因素。主观因素是指问题解决者自身的素质和能力，包括其已有的知识及其表征的方式，知识的运用和迁移的能力，思维定势的保持与打破的能力，接受原型启发的能力，以及其当时的动机和情绪状态等。

(1) **知识运用和迁移的能力。**影响问题解决的因素首先是知识运用和迁移的能力。迁移是已经学过的东西在新情境中的应用，即已有经验对解决新课题的影响。迁移一般可以分为两种类型，一种是正迁移，即一种知识或技能的掌握会促进另外一种知识或技能的掌握，如已学会的骑自行车的技能会促进驾驶摩托车技能的学习。另一种为负迁移，即一种知识或技能的掌握会干扰另外一种知识或技能的掌握，如会骑自行车的人再学骑三轮车会较难，具有地方口音的人，在掌握标准音标方面也会有一定困难。一般来讲，知识概括化水平越高，迁移的范围和可能性就越大；知识概括化水平越低，则迁移越难，即不容易举一反三，触类旁通。

(2) **认知结构中思维定势和功能固着的保持与打破。**认知结构中思维定势和功能固着的保持与打破也是影响问题解决的一个重要因素。认知结构是指当个体面临问题的时候，对问题的认识、看法、印象等方面的心理反应。要使问题获得顺利解决，就必须扩大或重组原有的认知结构，突破原来的思路。**定势**是心理活动的一种准备状态，即过去的知觉对当前知觉的影响，它会影响解决问题时的倾向性。这种倾向性，有时有助于问题的解决，有时则会妨碍问题的解决。比如，赫尔加德曾提出一个有趣的问题，要学生思考：两只小船相向而行，一只从东城开向西城，每小时 60 里；另一只从西城开向东城，每小时 40 里。天空中有一只鸟，与两只小船同时起程，鸟的飞行速度是每小时 80 里，它的起飞地点是东城，当它与西城始发的船相遇时，它便往回飞，与东城的船相遇后，再返身回飞，一直到两船和鸟于东西城之间某处相遇为止，两城水路相隔 100 里。问题是：鸟在此期间

共飞行了多远的路程？就此问题考察大学生，结果有 2/3 以上的学生开动脑筋，列方程式，而很少有人直接报告出结果。这说明学生受了鸟往返飞行这一定势的影响，而将简单的问题复杂化了。**功能固着**是个体在解决问题时只看到某种事物的通常的功能，而看不到它的其它方面的功能，因而也会影响对问题的认知与解决。

(3) **相关事物[原型]的启发**。在解决问题的过程中，因受某种事物的启发而找到解决问题的途径和方法的现象叫做原型启发。其中具有启发作用的事物叫原型。如某橡胶厂，因受面包放入发酵剂而多孔、松软的启发，制成了泡沫橡胶；鲁班受茅草能割破手指的启发，发明了锯子；瓦特由壶盖被沸水蒸汽顶起的现象启发，发明了蒸汽机；这些都是原型启发的具体例证。任何事物或现象都有可能成为原型。原型与要解决的问题相似性越强，启发作用就越大。但是，某一事物能否起启发作用，不单取决于事物本身的特点，而且还要有赖于解决问题者的积极思维。若主体不能积极主动地联想、想象和进行类比推理，即使事物间的相似性很大，也难以受到启发。

(4) **动机和情感**。人在解决问题的过程中，总是有一定动机的，同时也常常会伴随着一定的情感。研究发现，适中的动机水平和积极的情绪状态有利于问题的解决，过高或过低的动机水平和消极的情绪状态将不利于问题的解决。

(5) **个体的性格特征**。不同的性格特征也会影响问题的解决。一般而言，遇事积极思考，具有强烈的解决问题欲望的人就容易克服困难，善于迅速而正确地解决问题；而一个意志薄弱、畏缩、懒惰、自卑的人往往会使问题的解决半途而废。安于现状的人往往不觉得现实中有什么问题，自然也就不会自动地去提出什么问题。可是有时候问题逼上来了，那该怎么办？这时人们可能有三种不同的态度：第一种是逃避，麻木不仁，无动于衷。即对问题或熟视无睹，或屈服于它，或无所作为，不想办法去解决。第二种态度是绕道走或者寄托于不切实际的幻想。如面对问题或只是埋怨，或只是寄希望于他人。第三种态度是正视现实存在的问题，千方百计地想办法去解决它。当然，只有第三种态度才是正确的态度。

## 8.2 问题解决与行为选择过程中的决策与决策理论

决策是管理和思维活动的核心，决策过程是人为了实现某种特定的目标而做出行动决定的过程。如果说问题求解重点考虑的是通过探索寻求问题解答方案的过程，则决策主要是分析后选取最优解决方案的过程。决策质量是做出的决策(或决定)所达到的程度和水平。决策质量的高低，直接影响着行动的方向和目标的实现。决策的质量要受到客观因素的影响，但更主要的是由决策者的素质、能力、水平所决定。优秀的决策者要想提高决策质量，就要熟悉决策理论，善于运用决策理论，在各种错综复杂的环境中，做出正确的判断，制定出科学的决策。

### 8.2.1 决策的一般过程概述

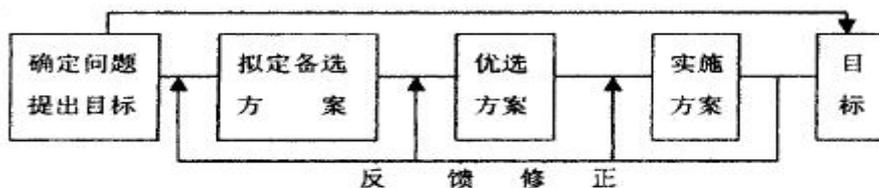


图 8.2.1 决策过程示意图

现代决策理论认为，决策是一个过程；决策过程是一个复杂的心理和行为活动过程；是决策者针对一定的任务或发现的问题，确定当前决策要达到的目标，拟订出各种可能的方案，对各种方案

进行评估和选择，选择出实施方案并设法去组织实施等这样一系列彼此衔接的环节所构成的完善的和程序化的动态过程。高质量的决策要求决策程序和决策方法要科学、合理。其中，决策程序是保证决策质量的基础。有人认为，现代决策程序一般包括4个步骤，即：即确定决策任务，提出决策目标；发现、探索和拟订可实现目标的各种备选方案；对备选方案进行评估和优化，抉择比较满意的方案；实施并反馈、修正、完善。也有人将其分为6个阶段，即**目标阶段、信息阶段、设计阶段、评估阶段、选择阶段和反馈阶段**。

在确定问题、提出决策目标时，一般要求，对要处理的问题要把握三点：明确问题、界定问题、弄清问题的原因。对提出的决策目标要做到：目标具可行性、目标具量化指标或可操作性、目标可分解、目标具整体性。

在拟订各种备选方案时，要求既要做到深入调查研究，把握客观情况，为拟订方案准备好丰富广泛的最新信息和相关资料，又要充分研究分析所有相关信息和资料，搞好科学的预测，以使所提出的备选方案具有可靠的基础，还要据此对方案的可行性进行各种论证，认真分析各自的利弊，使方案具有可比性。

对可行方案做出评估和抉择的过程也即是对行为方案做出最终决策的过程。在进行方案评估抉择时，常用的评估抉择方法有：经验综合判断法、数学分析法、模拟实验法和集体讨论法。无论采用哪种方法，都需要把握方案的抉择标准：一是要符合当前问题环境[如，社会政策、法律和有关规定]的要求；二是要保证它能更好地实现决策的目标；三是所付出的代价应是较小的；四是实施的把握要尽可能大、风险要尽可能小；五是副作用或后遗症要尽可能小；六是实施后所带来的综合效益应是最佳的。

方案的反馈修正，是在实践过程中完善补充决策方案的过程。决策或管理者要善于在方案的实际操作过程中，及时地发现问题，克服原订方案的不足。特别是要注意因各种社会环境和客观条件的变化，对方案所提出的新要求，要通过不断地修正，使其不断完善，以最终达到决策的目标。

## 8.2.2 关于决策的一些理论研究

### 8.2.2.1 决策中的理性与有限理性

人有理性的一面，也有非理性的一面。在这里，我们将一个“有理性思维并追求自身利益或效用最大化的人”称为“理性人”，他是一个能够对“得失”迅速做出客观而准确权衡的计算者，而“得失”则以其可以体验的“效用”来度量。随着以“公理化系统”为基础的科学方法论的兴起，人们提出了一套基于公理化系统的“选择偏好”理论。所谓“选择偏好”是指人和事物之间的一种满足自反性、传递性、完全性的关系，“偏好指标”则是表征人选择事物的一个顺序，而不是代表绝对的效用。不确定性条件下的“理性人”要在一定的预算约束下追求期望效用最大化，就必然涉及到其对不确定性事物发生概率的主观判断和对待不确定性的态度，即所谓信念和风险偏好问题。

所谓理性决策的含义是：在可能的选择中以一种完全与决策者的偏好与信念相吻合的方式所进行的选择。理性有总体理性和有限理性。“总体理性”假设决策者有一个全面的、一致的效用函数，知道所有的备选方案，能准确计算所有备选方案的期望效应，并且能正确选择期望效应最大的方案。有限理性决策则通常与现实世界人们的选择行为相一致，认为决策者应尽可能地搜寻所有可能的备选方案，由于其对可能方案的后果的认知可能是不完全或不准确的，因此，他应尽可能选择一个“满意”的方案。在很多情形下，这种“有限理性”的假设与“总体理性”的假设对方案的认识和决策并不是完全相同的。

在认识到作为血肉之躯的人类在知识和计算能力方面的局限性之后，补充了在有限理性情况下的理性决策理论仍坚持认为总体理性是存在的，认为它是对决策情形的理想主义的和纯粹客观的特征的反映。但是，在现实中，只有在决策问题非常简单，决策者能完全掌握客观的解决方案的情形下，这种总体理性才是可行的。因此，采用“满意”标准取代“理性”标准，虽然并不是非常令人“满意”的，但是，当找不到比有限理性更好的现实替代方案的情况下，“满意”标准仍是可接受的标准。

决策中的“有限理性”和“满意”标准已被众多现实事例所证实，因此，我们可以认为，决策中的“有限理性”和“满意”理论是可以被称为“理性决策”的合理理论的。

现实的决策过程也是决策者带偏好的选择过程，这一过程与人们的认知心理密切相关。行为经济学曾利用心理学关于人类认知方式、认知偏差和认知目标的研究成果，对经济学中的相关问题进行了解释，并建立了相应的理论模型。“理性人”假设认为，在认知方式上，人们可以获得完全信息并对其进行准确分析，进而做出自己的理想决策。但实际上，决策者无法获得所有的信息，也不可能对所有的信息进行准确分析，更无法在复杂情况下做出完全准确的判断。每天，成千上万的人，大到国家大事，小到家庭琐事，都需要决策，决策的过程也千差万别，这些决策究竟是怎样做出的呢？现实已经告诉我们，无论决策复杂与否，完全理性是不可能的，有限理性应是一种常态。

#### 8.2.2.2 决策中的直觉判断与启发式方法

**直觉**是直接得到的感觉，即在经验和已有知识的基础上，不经过逻辑推理而直接迅速认知事物的思维活动。直觉、判断力、创造力，都是基于已有经验和知识的认知和反应能力的表达形式。那些储存了很多经验和知识的有经验的决策者，能充分发挥直觉在决策中的作用。

**直觉判断的基础是知识和经验。**知识一般有两种，一是内隐的知识，一是外显的知识。有人认为，内隐的知识对直觉起着决定性的作用。很多决策者在作决策之前，根本没有精心的“计算”，甚至在行动之前也没有作有意识的决定，他们认为他们了解决策对象，因而不需要重复的“算计”。他们的行动通常与往常一样行事，因而具有明显的一致性。但这种一致性正是建立在多次有效性的实践的基础之上的。当出现类似的决策情形时，他们往往不需要额外的“算计”及知识，惯常的行动便会很快呈现。因此，有人认为，在现实中，存在有两类决策者：一类决策者主要依靠“经验”和直觉，他们经常会利用储存在记忆中的内隐知识做出直觉的决策；另一类决策者则主要利用“思索”和分析的技能，即使给他非常有限的时间，他也会利用他的知识系统快速分析问题，通过分析来进行决策。当然，一个高明的决策者最好具备这两种能力。不仅可以系统地分析问题，还可以对要解决的问题有非常迅速的反应技能，而这种技能的获得，可能需要经过很多年的培养和训练。至于如何最有效的综合利用这两种技能，则应看待解决问题的特点而定。

**启发式方法**是一种最常见的直观或经验推断。心理学研究表明，人们的决策过程经常采用的就是启发式的推理方法，即利用非常简单的方法来简化复杂的问题，形成一种单一的决策过程，其中也包括代表性法则、可利用性法则和锚定与调整法则等。**代表性法则**是指，人们在存在不确定性的情形下，会抓住问题的某个关键特征直接推断结果，而不考虑这种特征在类似问题中出现的真实概率以及与特征出现有关的其他原因。在很多情况下，代表性法则是一种非常有效的方法，能帮助人们迅速地抓住问题的关键并做出判断，但有时也会造成严重的偏差，特别是在忽视事件的某些基本要素的情况下，因为这种方法的实质是用小样本特征来代表母体的特征，用一个关键特征代表所有特征。**可利用性法则**是指，在很多时候，人们只是简单根据他们对事件已有的信息，来确定该事件

发生的可能性，而不是去努力寻找所有可能的相关信息。有研究发现，这种方法存在严重的回忆偏向和搜索偏向，因为人们在记忆中搜寻相关的信息时，并不是所有的相关信息都能无偏差的被搜索到。**锚定与调整法则**是指，在没有把握的情况下，人们通常会利用某个参照点和“锚”来降低模糊性，然后再通过一定的调整来得出最后的结论。有研究指出，无论初始值是问题中暗示的还是粗略计算出来的，后面的调整通常都是不足的。不同的初始值将产生不同的结果。幸运轮实验清晰地证明了人的这一倾向：人们通常会过多地受到一些并没有什么意义的初始值的约束与左右。现实表明，启发性方法可为决策者快速有效解决问题提供极大帮助，但是，无论决策者多么努力和小心，启发性方法都会带来认知或行为方面的偏差，因此，去除偏差的调整就是非常必要的了，而决策者的决策是否合理，在很大程度上要依赖于对这些偏差的克服。

### 8.2.2.3 影响决策质量的主观因素与客观因素

怎样才能保证决策正确和完美呢？由于影响决策质量的因素包括主观因素和客观因素，因此，决策必须全面考虑决策过程中主观因素和客观因素的影响，并对可能的不足和偏差进行改正。

影响决策质量的主观因素首先是决策者的决策能力和决策水平。任何决策都是人作出的，决策者的个人素质、决策能力、决策水平将直接影响到决策的质量。只有在决策过程中发挥人的主观能动性、积极性和创造性，才能使决策方案具有时代性、超前性和可行性。决策者的素质主要表现在以下方面：（1）**社会素质**。社会素质常表现为一个人的世界观、人生观、价值观，表现为一定的理想、觉悟以及对社会问题的立场、观点和态度等。决策者的社会素质，特别是社会责任感和社会敏锐鉴别力，直接影响着决策的效果。社会素质决定着决策者的献身精神、创业精神和开拓进取精神，决定着决策者在决策过程中的社会观念、思想路线和精神状态等。（2）**专业素质**。专业素质常表现为一个人的专业技术[业务]水平和能力。专业素质决定着决策者对决策方案的熟悉和把握的程度，决定着决策者搜集、筛选、传递专业信息或业务信息的能力，决定着决策者决策的效能和效率等。由于对决策目标的要求不同，对决策者的专业要求也不同。决策方案的技术含量越高，对决策者专业素质的要求也就越高。（3）**管理素质**。管理素质主要是指决策者对决策的驾驭能力和组织能力。它一方面取决于决策者对管理知识的掌握程度，因现代科学管理知识可对决策起直接的指导作用；另一方面也取决于决策者管理经验的积累程度，有丰富的直接的或间接的管理经验可以帮助决策者少走弯路，易于获得成功。（4）**文化素质**。文化素质通常表现为一个人的受教育程度和对知识的掌握的程度，它通常是一个人社会素质和专业素质的基础。文化素质甚至决定着决策者的知识范围、知识结构、科学知识水平和政治理论水平，决定着决策者对决策方案的理解程度和掌握程度，决定着决策者认识和接受新事物、新知识的敏感性和能力。一般说来，文化素质越高，综合运用各种知识的能力越强，决策就会更加科学合理。（5）**心理素质**。心理素质主要表现为一个人的个性心理特征以及在决策中的心理活动过程。在决策过程中，个性心理特征常反映在决策者的气质、性格、能力等方面。心理活动过程则是指决策者在决策过程中所表现出来的认识、情感、意志等。决策过程就是决策者通过感知觉、记忆、思维和想象等一系列心理活动，完成方案的制订过程。心理素质还与决策者的需要和动机有着密切的联系，由于决策者处于某种特殊的需要和动机，就会实施不同的决策方案。（6）**生理素质**。生理素质主要表现在一个人的性别、年龄、体质和机体反应能力等方面，是否具有在各种环境中进行决策的生理条件，特别是在紧急状态或艰苦环境中进行决策的生理条件，也是影响决策的因素之一。

影响决策质量的**客观因素**主要表现在三个方面，即决策实施的时机、决策实施的地点和决策方

案本身因素。“**决策的时机**”主要反映的是决策方案实施的时间因素，即使是理论上正确的决策，若实施的时机不对或客观条件不成熟，也有可能造成决策的失误。这里有两个关键性因素：一是当前人们对某一事物的认识程度，当人们的认识尚未达到某一个高度时，若决策方案超越人们当前的认识水平，即使做出的决策理论上是正确的，也将无法令人们的思想统一到决策的方案上来；二是受生产力发展水平的限制，决策只有和现行的生产力水平相适应时，才能最大限度地保证决策方案的实现。超越或落后于现行生产力水平，不是使决策方案成为一纸空文，就是阻碍和限制了生产力的发展。“**决策的实施地点**”主要反映的是决策方案实施的空间（地点）因素。由于人们处在不同的生活空间，自然环境和社会环境都有很大差异，在彼地可以行得通的方案，在此地却未必行得通。不顾客观环境照搬照抄他人的方案，往往会造成决策的失误。“**决策方案本身因素**”指的是所选定的决策方案是否具有科学性、合理性、可行性；其中也包括方案是否符合国家的政策和法律要求，确定方案时各种信息来源是否准确、及时、可靠，方案对社会的影响程度，能否推动社会的进步和发展以及是否会给社会带来的负面影响，方案实施的难易程度以及在执行过程中对各种利益集团的影响和冲击，在群体中的威信和支持率，等等。

决策质量还受**决策模式**的影响。决策模式是人们在长期的实践过程中所形成的思维方式，现代管理理论将决策模式概括为三类：理性决策、渐进决策、混合扫描决策。**理性决策**就是合乎逻辑地采用“手段-目的”的分析方法，将各种信息或资料进行综合，通过对比、分析和推理等，使决策方案达到“满意”和“最佳”。在决策理论中，这种理想化的、完美无缺的决策模式亦被称为“完全理性决策”或“纯理性决策”。**渐进决策**是人们常见的最为普遍的一种决策方法。这种决策方法的前提假设是：“尊重成例和怀疑人类改变未来的能力，符合在一个日新月异社会中人们期望安定的心理”。决策者常以现行合法的政策为基础进行决策，随着现行政策的不断调整和改变而修改决策方案。**混合扫描决策**则是首先确定决策的大目标，然后再以“渐进”方式，向大目标逼近，最终实现大目标。这好比是用两部摄影机作业，一部广角摄影机，可覆盖“天空一切地方”，但很不“细微”；另一部是窄角摄影机，对广角摄影机观察过的特定区域进行更深入细致的观察。这样混合起来，就可以实现“大面积的扫描”（理性综合办法）与“小面积的观察”（渐进决策方法）有机的结合起来，从而使决策的效果达到最佳。

决策过程是一个主观和客观不断统一的过程，这个过程是通过实践（决策执行）来实现的。人对客观事物认识的过程总是由简单到复杂，由浅入深、由表及里的过程。管理者的决策过程，也是这种认识不断深化的过程，只有通过不断地总结，不断地完善，才能使决策更加科学、合理和可行。

#### 8.2.2.4 关于决策的分析和评估

对决策的分析评估应是决策过程的一个重要组成部分。目前对决策的分析评估主要有3类：第一类是对各种决策方案的分析评估。即研究如何采用现代化的分析、评价和预测方法对各种预选方案进行综合评价，其目的是选择一个最优的决策方案，我们可以把这一类分析评估称为“方案评估”。第二类是基于决策过程中各个阶段之间的反馈联系的分析评估。这种评估的任务在于准确而迅速地把决策过程中已经出现的问题及时反馈到前一阶段，从而进行决策的修正或进行动态追踪决策。这一类分析评估我们可称之为“反馈评估”。第三类是通过对人的决策活动进行分析、归纳和总结，概括出一套比较切实可行的决策过程和工作程序。这套工作程序是决策活动规范化的重要组成部分，可对实际决策活动具有重要指导意义，这种分析评估我们可称之为“总结评估”。

在决策，特别是重大决策中，仅有上述3类评估有时还是不够的，还应该有一种“程序评估”。

所谓“程序评估”，就是对“决策过程”是否科学合理的评估，它应是决策监督的一个重要组成部分。“方案评估”与“反馈评估”都只是检查了决策过程的一个侧面——决策的科学性，而没有检查决策过程的其它方面；“总结评估”虽然检查了决策过程的所有方面，但主要是一种“事后总结”，而决策是一个不可逆过程，因而，它只能对今后的决策有益，改变不了现行决策。因此，为了保证决策的准确性，提高决策效能，我们有必要进行科学决策的“事前评估”。即在决策进行的过程中，对决策的各个方面进行综合评价，检查其是否按照科学的要求在正常进行。如有不正常或不合理之处，就应立即查出问题所在，及时解决问题，实现对决策过程的有效监督。对重大决策来说，为保证决策的准确性，提高决策的效能，进行决策的“程序评估”是完全必要的。它能对提高重大决策的科学性和准确性提供有效地帮助作用。

**判断一个决策过程是否科学合理的最好指标，是看决策实施的最终结果是否符合决策者的预想。**但是，在决策进行的过程中，往往很难准确知道其最后结果会如何。所以，在决策过程中，我们只能利用其它一些指标，间接地反映决策过程是否在正常进行。一般来说，如果一个决策过程在科学化、民主化、法制化以及透明度等方面都很正常，决策过程一般也是在正常进行中。根据这一原理，我们可以设置以下4类指标对决策过程进行考评，即：**决策的科学化程度；决策的民主化程度；决策的法制化程度和决策的透明度水平。**由于这4类指标都很笼统的，在实际评估时，我们还可以把这4类指标进行具体化，从而构成一个决策的“过程评估”指标体系。比如，这一评估指标体系可确定为：

- | → 决策程序的科学性
- | → 决策体制[程序体系]的完整性
- 科学化 → | → 决策信息的完整性、准确性和及时性
- | → 决策系统人员的构成与发挥作用的程度
- | → 决策方法的科学性和系统性
  
- | → 决策民主化的程度
- 民主化 → | → 决策过程中的权力结构合理化程度
- | → 舆论民主化程度
  
- 法制化 → | → 决策程序的法制化程度
- | → 决策结果的法制化程度
  
- | → 人们在法律许可的范围内了解情况的程度
- 透明度 → | → 人们发表各人意见的情况
- | → 个人意见对决策机构的影响情况

评估指标体系中的指标，应既相互独立，又相互联系，它们在一定范围内应是可以相互补充的。但是，各个指标之间又是不能完全代替的。例如，科学化和民主化指标，如果科学化程度高，那么，即使民主化程度较低，也可以保证决策的准确性；但是，如果在决策中一点民主都没有，那决策的科学化就很值得怀疑，决策的准确性也就不能得到保证。所以，应该给每一类指标设定一个临界值，如果评分低于临界值，我们就认为决策过程处于非正常状态，需要重新检查。另外，由于评估体系

中各类指标都有自己的特点，在决策过程中发挥着不同的作用，自然其重要程度也不尽相同；因此，在综合评估时，我们需要给每一个指标规定一个加权值，以确定其在总评价中的地位。由于“过程评估”中所有的指标几乎都是软指标，无法硬性度量，在具体评估时，采用专家打分的方法或许是一种比较恰当的方法。

### 8.2.3 基于经验和知识的理性决策模式

基于经验和知识的决策，也即经验和知识的应用模式，就是面对给定的问题、环境和目标，利用所能得到的已知信息，在已有的知识和经验的基础上，选择适当的策略来求解问题，以期达到最大的得益或最小的损失的决策过程。若直观地看，在基于经验和知识的决策过程，直接发挥作用的是决策者所具有的效用性知识，不过，由于效用性知识总是建筑在形态性知识和内容性知识的基础之上，因此，实际上发挥作用的应当是综合效用性知识。

基于经验和知识的理性决策理论是决策论研究的中心课题，由此，人们也提出了众多的决策方法，包括数量化的方法。钟义信认为，如果我们把问题的“综合效用性知识量”定义为求解问题的目标函数，那么，最有利的求解策略就是能够使综合效用性知识量达到最大值的策略。这种策略就被称为“最大综合效用性知识量”决策准则。这就是一种典型的基于知识的决策。

值得指出的是，在这里，作为目标函数的“综合效用性知识量”不但直接体现了决策问题的目标-效用性知识量，而且也把环境的约束条件—问题状态的肯定度分布和逻辑真实度分布—同时表达出来了，实际上是集目标函数和约束条件于一身的决策。

具体来说，假设决策问题  $X$  有  $L$  种可能的状态  $\{x_l\}_{l=1}^L$ ，又假定这些状态的肯定度分布[前提条件先验相似状态]和逻辑真实度分布[规则可信状态]分别为：肯定度分布  $\{c_l\}_{l=1}^L$ ；真实度分布  $\{t_l\}_{l=1}^L$ 。进一步假定存在  $K$  种不同的求解策略  $\{a_k\}_{k=1}^K$ ，显然，不同的策略不会改变状态肯定度和真实度这些客观参数，因此应当有： $c_{kl}=c_l, t_{kl}=t_l$ ，对所有  $k$  和  $l$ ；但是，状态的效用度却必然因策略的不同而不同，即  $u_l$  应与策略有关，因而必须改写为  $u_{kl}$ ， $\forall l, k$ 。这样就可以得到一个决策矩阵：

$$\begin{matrix}
 & x_1 & \dots & x_l & \dots & x_L \\
 & c_1 & \dots & c_l & \dots & c_L \\
 & t_1 & \dots & t_l & \dots & t_L \\
 a_1 & \left[ \begin{matrix} u_{11} & \dots & u_{1l} & \dots & u_{1L} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ u_{k1} & \dots & u_{kl} & \dots & u_{kL} \\ \vdots & & \vdots & & \vdots \\ u_{K1} & \dots & u_{Kl} & \dots & u_{KL} \end{matrix} \right. \\
 a_k \\
 a_K
 \end{matrix} \tag{8.2.1}$$

由式 (8.2.1) 所示的决策矩阵，我们可以建立相应于各个策略和状态的综合效用度：

$$\eta_{kl} = c_l t_l u_{kl}, \quad \forall l, \forall k \tag{8.2.2}$$

再进一步地，就可以分别构造它们的先验综合效用性知识量。这里需要根据  $\{\eta_{kl}\}$  是否归一区分两种情况：如果归一，则有

$$K(\eta_k) = \sum_{l=1}^L \eta_{kl} \log \eta_{kl} + \log L \quad \forall k \tag{8.2.3}$$

否则有

$$K(\eta_{kl}) = \eta_{kl} \log \eta_{kl} + (1 - \eta_{kl}) \log(1 - \eta_{kl}) + \log_2 \quad \forall l \tag{8.2.4}$$

$$K(\eta_k) = \frac{1}{L} \sum_{i=1}^L K(\eta_{ki}) \quad \forall k \quad (8.2.5)$$

根据“最大综合效用性知识量”准则,基于综合效用性知识的决策规则是:

$$\text{若 } K(\eta_{k_0}) = \max_{k \neq k_0, \forall k} \{K(\eta_k)\} \quad \text{则 选择策略 } k_0 \quad (8.2.6)$$

由公式(8.2.1) - (8.2.6)所描述的基于综合效用性知识的决策规则是具有普遍意义的决策规则。可以看出,有了综合效用性知识,就有可能做出科学合理的决策。公式中的一些参数,如肯定度和真实度,是可以通过统计或其它方法提供的,具有一定的客观性;但是,另一些参数,特别是效用度的赋值则存在着很强的经验色彩。因此,一个好的决策者不但要具有决策理论的科学知识,也要具有比较丰富的决策经验和艺术水平,这样才能真正做出好的决策。这就是为什么人们经常说“决策是一门科学,同时又是一门艺术”的道理。

如果把上述规则作一些简化,就可以发现,历史上已有的许多重要决策理论和规则,都可以在一定意义上看作“基于综合效用性知识的决策规则”这个普遍规则的简化规则。

我们先来简化基于知识的决策规则。例如,把式(8.2.3)简化为

$$K(\eta_k) \approx \sum_{i=1}^L \eta_{ki} = \sum_{i=1}^L c_i t_i u_{ki} \quad (8.2.7)$$

进一步,若令  $t_i=1, \forall i$ , 即认为所有状态都为“真”,同时假设决策问题是随机性事件,那么,肯定度就退化为概率,式(8.2.7)就化为:

$$K(\eta_k) = \sum_{i=1}^L p_i u_{ki} \quad \forall k \quad (8.2.8)$$

于是,决策规则(8.2.6)就简化为:

$$\text{若有 } \sum_{i=1}^L p_i u_{k_0 i} \geq \sum_{i=1}^L p_i u_{ki} \quad \text{则 选择策略 } k_0. \quad (8.2.9)$$

这恰好就是 Bayes 决策规则。它显然是“基于综合效用性知识决策规则”的一个特例。同样,容易证明,著名的极大极小决策规则也是“基于综合效用性知识决策规则”的简化规则,极大极小决策规则可表述为:

$$u_{opt} = \max_k \{ \min_l [u_{kl}] \} \quad (8.2.10)$$

它的基本操作过程是:在决策矩阵  $\{u_{kl}\}$  ( $k=1, \dots, K, l=1, \dots, L$ ) 中,首先找出每一行  $u_{k1}$  ( $l=1, \dots, L$ ) 的最小值(即每个策略的最小得益),然后,在所有各行的最小值之间挑选最大者(即挑选“最佳”策略)。因此,极大极小决策规则连每个策略的平均得益都不计算,只关心每个策略的最小得益(因此是最保守的规则)。它的最佳策略实质是最大的最小得益,因而有“极大极小”决策规则的名称。可见,极大极小决策规则是“基于综合效用性知识决策规则”的进一步退化的结果。

#### 8.2.4 决策者个体因素对决策行为的影响研究

作为人类思维最复杂的形式之一,决策受到数学、经济、管理、心理等学科研究者的广泛关注。尤其是 Herbert Simon、Maurice Allais 和 Daniel Kahneman 先后于 1978、1988 和 2002 年,

因行为决策研究获得了诺贝尔奖，更说明决策研究的理论和应用价值已为社会广泛承认。在半个多世纪的研究中，决策理论已从标准性理论发展到了以预期理论为代表的描述性理论，并取得了长足的进步。这些理论的共同特点之一是，它们都以探讨人类做出决策的一般规律为研究对象。而决策中的个体差异则大多被看作误差项，不是被忽略就是很少被提及。近年来，以 Stanovich 和 Levin 为代表的研究者进行了一系列决策中个体差异的研究，标志着决策研究者开始使用个体差异法进一步检验和深化该领域已有的传统决策理论。目前，已研究的个体差异变量主要有人格、认知能力、认知风格和年龄等，这些研究一致发现，个体差异变量对决策过程、决策表现等具有影响作用，说明个体差异与决策加工中复杂的“人-情境”间联系有关。决策研究应该综合考虑决策主体、决策情境以及决策主体与决策情景之间的复杂关系，并对决策者个体差异在决策中的作用做出更好地解释。

决策者个体因素，如人格、认知、动机和情感等，会影响其信息处理与决策和对策行为。它们既可能导致其决策与对策行为的偏差，也可能促进决策与对策行为的质量。长期以来，主要着眼于认知的决策研究在社会心理学中占据着主流地位。近年来，动机与情感因素对决策行为的影响研究正受到越来越多的关注。过去，大部分关于决策行为的心理学研究，主要以决策理论为基础，聚焦于认知因素与思维过程，用认知和推理来解释决策行为过程中的各种现象。而决策行为，不仅涉及认知过程，它还是一种认知与情景、动机互动的复合行为。如今，动机与认知间的互动，动机及情感对行为的影响，已为越来越多的研究者所关注；认知、动机、情感对于决策与对策行为的积极作用，也引起了越来越多的研究者的兴趣。人们希望能从人类思维的冷（cold：认知）、热（hot：动机、情感）两个角度，来揭示认知、动机、情感间的互动是如何影响决策行为的。认为，除认知因素外，决策中个体的需要与希望，也会对决策者的注意、符号化、回忆以及决策过程产生引导性的影响。

#### 8.2.4.1 认知因素对个体决策行为的影响<sup>[0807]</sup>

##### 1. 认知策略与决策

认知因素对决策行为的影响研究，主要考虑“人”作为决策者，其认知能力、认知风格、认知策略和认知偏差等，是如何影响其做出最佳（理性）决策的。决策情境一般都比较复杂，人们需要处理并管理大量繁杂的信息；尽管人们希望进行理性决策，但人能达到完全理性决策的能力总是有限的。由于认知、经验的限制，不同的人面对同一问题会做出不同的决策。而在现实决策中，由于信息、时间、经验、视野以及情景的限制，人们在行为中也常常会借助认知捷径以及既存的知识结构—图式（schema）等简化策略，来提高信息处理与判断决策的速度与效率。这些抄近路式的认知策略，既可能提高决策的质量，也易导致判断偏差。

在现实决策过程中，可能被采用的**认知捷径**（cognitive heuristics）有很多，其中，代表性（representativeness）、可提取性（accessibility）、锚定与调整（anchor and adjustment）等策略受到了较多的关注。**代表性捷径策略**是指，根据事物与某典型事物的相似程度对该事物进行归类、判断。但有时事物间的相似之处并不是事物的本质特征，这时就会出现判断偏差。决策者容易过分依赖历史性或经历性的相似事件进行判断，容易认为目前的情景和问题与自己或他人的以往经历有惊人的相似，尽管实际上并不相似。**可提取性捷径**是指决策者把信息回忆的容易程度作为判断事情发生的频度与可能性的线索。可提取性会使决策者过分依赖高显著性信息而导致判断偏差。由于前次经验的相关信息可提取性高、容易被利用，所以前一次决策中的表现、得到的结果（成功或失败）会对决策者在后一次决策中的表现及判断产生直接影响。**锚定与调整捷径**是指，以一个任意

选定的方案或其他刺激为起始点，并参照情况从该起始点进行上下调整以形成判断。它的问题在于人们有时会受到起始点的武断影响，调整不充分。研究发现，对策中最初策略对竞争过程有重要影响，可能会导致不同的结果。

一个决策所带来的利益还是损失，对决策者的认知、行为和决策也会有重要影响。这种影响常被称为**框架效应**（framing effect）。因厌恶损失，人们眼中的损失比获利更重大。在损失框架下，人们会更容易感到不公平，因而在决策与对策中更难让步，表现出更多的竞争行为，更难达成整合性协议。然而，损失框架在一定条件下也可起积极作用。有人认为，决策框架可能是一把“双刃剑”，动机会在其中起调节作用。当竞争决策者对对方的关注水准低（自我关注高）时，损失框架会导致竞争让步困难，妨碍合作的达成；当对对方的关注高时，损失框架对达成整合性合作有促进作用。

**图式**（schema）也会影响人们在决策和对策中的信息处理、决策和行为。比如，为提高预测他人行为的效率，人们容易依赖关于人的图式——“刻板印象”——来对一个人进行判断，而这无疑会导致对人认知的偏差。在利益冲突情况下，人们常常依赖刻板印象来预测对手的竞争倾向与行为，并以此为据决定自己的应对策略和行为。人们倾向于将对手的所有行为都解释成与“刻板印象”一致的竞争行为，预测他们更容易竞争，人们自身也因此更容易选择竞争策略。决策者有时对自己也会进行“刻板印象”式的认知，这种“固执”认知同样会影响自己的行为与决策。当自己的正性刻板印象被激活时，决策者会进行与自己传统风格一致的决策与行为；当负性刻板印象被激活时，决策者会进行与平日相反的决策与行为，无论这种行为是否符合当时情境的需要。对在某种情境下自己会经历的步骤的假设，被叫做“脚本”（scripts），它是一种关于“事件”的图式。人的决策行为常为高度模式化的脚本所指引，脚本中常包含着决策者的经验、经历、偏好、信念，以及对公平、适当行为的预期式假设。决策新手一般都有关于成功决策的脚本，但其中的一些“先验性”的信念（认为自己已经理解和掌握了的他人的经验以及对社会的理解等）可能会导致不良的结果。

## 2. 认知能力与决策

决策是一种高级认知活动。因此，经验和认知能力必然对决策表现产生影响。Stanovich 和 West 等曾进行了一系列研究。他们在研究中主要使用的个体差异变量是认知能力和思维倾向性。其研究主要考察一系列经典决策任务中认知能力与决策表现的相关性。他们发现，在框架效应任务和联合效应任务中，认知能力更高的被试犯错误更少；在三段论推理任务和协变判断任务中，认知能力高的被试表现更佳；在道义性与非道义性选择任务（deontic/nondeontic selection task）中，认知能力差异与个体在选择任务中的表现具有相关关系。Stanovich 和 West 曾对个体实际行为偏离标准性理论的原因进行了研究。他们发现，在多个经典决策任务中，被试的任务表现与认知能力、思维倾向性正相关。由此他们提出，个体反应偏离标准性理论的主要原因是个体使用了错误的标准性模型，或可能使用了非标准性规则进行“计算”。该看法曾引发了激烈争论。主要的批评意见认为，他们所测试的 SAT 分数并不能代表认知能力，此外，也需要考虑其他可能影响决策的个体差异变量，如人格、动机等。

还有一些研究考察了认知能力与情境在决策中的共同作用，发现认知能力对任务情境起调节作用。如，Le Pine 等发现，一般智力  $g$  与决策表现间的关系受任务情境调节作用影响。任务情境发生无法预知的变化后，高认知能力的人，其任务表现会比变化前更好。Broeder 在模拟股市任务中也发现，智力会对适应性策略的选择起调节作用。Fasoloa 等则发现，推理能力与对环境变化做出反应（转换选择策略）间存在显著联系。

### 3. 认知风格与决策

由于认知风格与认知能力存在紧密联系,因此,认知风格可直接或间接影响个体在决策中的表现。在决策影响研究中,人们通常考虑的认知风格有:认知需求(need for cognition)、经验开放性(openness to experience)及认知经验自我理论(Cognitive experiential self-theory, CEST)定义的理性-分析和经验-直觉思维风格等。

首先,研究发现,认知风格与决策中信息加工变量(如决策结果、决策表现和具体决策过程变量)存在相关。其中,Shiloh等发现框架效应中的标准性反应与CEST的理性风格正相关,与经验-直觉风格负相关,且不同风格组合的被试受框架效应的影响不同,高理性高直觉和低理性低直觉的被试,最倾向于表现出框架效应。Simon等发现认知需求及加工深度对框架效应有调节作用,高认知需求、深度加工条件下没有框架效应出现。此外,认知风格与情绪状态对框架效应有交互作用。接受情绪一致框架信息(正性情绪/正框架,负性情绪/负框架)的被试,回忆得更好,其过分自信程度也更低;但该效应受认知需求的调节,只有在低认知需求的被试中才会发生。有部分研究者则直接用认知风格来解释框架效应。如Levin等认为,框架效应可分为三种类型,认知风格则与不同框架类型相关。他们的研究发现,REI中的忠于直觉(Faith in Intuition)与归因框架呈负相关,与目标框架、风险选择框架呈正相关。McElroy和Seta则发现启发式加工风格的个体更易受框架的影响,而分析风格被试受框架影响相对减弱。另外,该类研究发现认知风格与详细决策过程间存在联系,且对不同决策行为指标具有预测作用。如,Levin等使用收缩技术(narrowing technique)追踪个体在模拟购买笔记本电脑任务中的表现,发现与低认知需求被试相比,高认知需求被试使用多焦点方式加工信息,其加工深度深、范围广,决策质量也更高。其他决策任务中也发现了类似作用。如在配偶选择任务中,被试感知的决策难度与CEST的理性风格呈负相关,与直觉风格呈正相关;在IOWA赌博任务中,自我报告的决策风格对任务表现有预测作用;在比较判断任务中,结构需要(Desire for structure)对反应时有预测作用,认知需求对判断的准确率有预测作用。

对认知风格影响决策的程度目前观点不一。有研究者认为,在决策加工中存在复杂的“人-情境”间联系,因此认知风格可能与情境存在交互作用,从而影响决策。例如,Shiloh等在自然决策情境中使用多属性决策任务发现,被试决策的主观复杂度(subjective decision complexity, SDC)与感知到的任务难度相关,且受补偿性决策风格(compensatory decision-making style)和闭合需求(need for closure, NFC)的影响。也存在较极端观点,认为影响决策质量(决策表现)的可能并非认知风格,而是任务的特点。如,Kutschera使用基于网络的多种决策任务,发现虽然被试确实表现出不同的信息加工风格,但其认知风格与任务表现间相互独立。

#### 8.2.4.2 信念和动机对决策和对策的影响

在信念和动机对决策和对策的影响研究方面,一些有意义的成果包括:

(1) **幼稚的现实主义**。Ross与Ward认为,一部分动机偏差可能起因于幼稚的现实主义,即个体假定自己所看到的是世界的本来面目,其他理性的知觉者也会知觉到同样的东西。自己与他人间的知觉差异是由于他人有不同的信息,努力不够,或受意识形态及个人利益的蒙蔽。幼稚现实主义的影响常表现在干扰建设性的冲突管理以及整合性决策的一些偏差上。幼稚现实主义者的一种广为人知的偏差是“定量馅饼的假设”,这一偏差主要是指,当竞争一方缺乏关于另一方的偏好、优先利益等信息时(实际情况常常如此),会做一个定量馅饼假设——“你获利就意味着我损失”,“己-他”利益完全对立,对抗结果非输即赢,且认定对方也有相同的假设。定量馅饼式假设会使竞争双方致

力于利益分配的讨价还价，忽视信息互换，较少能达成整合性协议，尽管一般的竞争情境都包含潜在的调和可能，大多数人也常以定量馅饼式的预设开始。但随着竞争的深入进行，人们判断对方意图、兴趣、利益的准确程度会有所提高，这种提高将会带来更多的单方或双方利益的调和。

(2) **自我保护** (Ego defensiveness)。有研究认为，一些偏离于客观而又较为普遍的判断倾向，多起源于决策者想发展、维持正面的自我概念的愿望。这种自我保护动机会使自我评价出现正性偏差。因自我保护动机而产生的偏差中，受到广泛关注的是对自己及自己应得利益的自我服务式评价和过分自信。自我服务式评价是竞争性决策中最容易出现的一种“自我中心主义”的表现，决策者在判断时过分看重对自己有利的意见与事实，会将有关自己及对方的中性信息，解释成对自己有利的信息，并高估己方的能力。过分自信，对自己成功可能性过分乐观的信念也会导致判断和决策偏差。决策者容易对自己的表现进行过分乐观的预测，这种预测不仅会使决策者忽视潜在的不确定性，也会使其缺乏应有的冷静。对竞争技巧过分自信的决策者更容易低估可能的风险，过分自信甚至会导致决策者相信“彻底的胜利就在眼前”。

(3) **社会性动机** (social motivation)。社会性动机是指人的动机中与社会认知相关联的部分。包括利己与亲社会动机。社会动机可能植根于个人的内在信念，但也可以因强化措施或社会关系而被激发。它会影响到决策者的信念、态度、认知、策略选择等。有研究认为，社会性动机会影响回忆以及信息搜索等过程并使其出现与动机相一致的偏误。亲社会的决策者容易回想起更多的与合作相关的认知捷径，利己的决策者容易回想起更多的与竞争相关的认知捷径。比如，在推测倾向不明显的竞争对手的性格时，利己的决策者更关心与竞争倾向相关的问题，亲社会的决策者更关心与合作倾向相关的问题。利己的竞争性决策者，容易将竞争看成是为了个人胜利的竞争游戏，以己方取胜为主要目标。而亲社会的竞争性决策者则会试图进行公平分配以使“己-他”利益最大化，容易将竞争看成以公平、和谐、共同利益为追求的协作游戏，进行建设性的信息交换，努力倾听和理解各方的立场，形成和谐共赢的有序竞争。

(4) **认知动机** (Epistemic Motivation)。认知动机是指人的发展并获得关于周围世界的准确、全面认知的愿望。认知动机强烈时，人们会进行细致的信息搜索、系统的信息处理、慎重的判断决策；当注意到与含义不一致的信息时，会更进一步激发认知动机。认知动机存在个体间的差异，但情境因素同样也可以影响认知动机的强弱。在信息交换长期持续的情况下，人会修正自己的认知和认知倾向。

#### 8.2.4.3 情绪对决策的影响

相关研究表明，情绪的变化也会影响个体行为计划的制定、行为中的表现和行为结果。与中性或负性（悲伤）情绪的行为者相比，正性情绪的行为者，容易设定更高的目标，对未来行为形成更有抱负的预期，制定更具合作性、可能带来整合性效益的行动计划。负性情绪会选择性地引发消极想法及相关的消极联合，而正性情绪会引发积极想法及相关的积极联合。负性情绪（悲伤）可以促进行为者的认知动机，也会因对方的愤怒信息而产生恐惧、降低认知动机，使让步变得容易。然而，当行为者带着更确定的目标、动机进入行为时，情绪对行为策略的影响会减弱，因为这时目标会代替情感主导行为者的信息处理与决策行为。

一般认为，决策是系统分析、直觉以及情绪综合交互作用的结果。决策中存在着两种加工过程，一种是直觉的，一种是分析的。情绪的影响也可看成是一种加工过程。分析现实中决策者的决策过程，大多数人已相信，情绪是影响决策的重要因素。在决策研究专家提出的决策领域未来需要解决

的问题中，情绪就是其中的问题之一，也是目前正在日益受到重视的问题之一。

情绪与人相生相伴，自然渗透于人们决策的方方面面。探讨情绪在决策中的影响机制，对决策的研究无疑是一个深入的发展。人的情绪可分成三类：即倾向、心境和感觉。倾向是指偏向于赞同某一观点或意见，向某一方向或某种目的持续地用力等。倾向先天或后天培养均可形成，它对决策者有非常强的影响。倾向可分为积极的和消极的两类，通常代表性的倾向有安静（急躁）、愉快（沮丧）、勤奋（懒惰）、乐观（悲观）等。心境是精神和感觉的境界，心境有高兴（忧愁）、愉快（无趣）、得意（沮丧）、紧张（松弛）等。感觉则有希望（失望）、尊重（轻视）、喜悦（悲哀）、热爱（憎恨）、勇气（胆怯）、爱好（厌恶）等构成。这三种情绪分类并不是截然分开的，倾向和心境更多的是基于内心的感受，而感觉则是外在的刺激更多一些。作这样的分类只是为了能更好地说明问题，在考虑决策影响问题时，作细致的区分并不特别重要。但要进一步研究各种情绪对决策的影响，如“何种类型的决策需要何种特质的决策者，何种决策在何种情绪的情况下会作出更加合理的结果，如何充分发挥情绪在决策中的正面和负面影响，甚至适时引进不同的情绪参与决策”等等方面的问题时，对情绪的划分不但必要，而且只有做更细致的区分才能开展更有效的研究。

情绪对决策有明显的作用。例如，管理者看到由下属部门提交的一个新的项目计划，初看感觉非常好，那这个计划在下一阶段的决策中将很容易被通过，如果第一眼看上去这个计划就令他“厌恶”，那通过的可能性会大大降低。同样情形下，如果决策者因为某事而兴高采烈时，新的合作计划也往往容易获得通过。另外，我们也容易发现，恐惧会使人逃避，勇敢会使人战斗；处于积极的、愉快的、乐观的心情的决策者往往会忽视风险和反对意见，而作出大胆的决定；在沮丧的、悲观的、消极的心境下，要想有大胆的决策是非常困难的。勇气、希望、喜欢等情绪对决策影响显著，其中，勇气是最有影响力的因素。

现今的很多决策无不充满风险。因此，当决策者面临着新的风险决策时，说勇气和胆略是所有因素中最重要的因素是非常合理的，并且是决策者不可或缺的要害。军事专家曾把勇气分成两种，一种存在于危险之中，一种存在于责任之中。前一种对危险无所畏惧，这种勇气可能来源于对死亡的蔑视或来自于天性等。另外一种则是积极的动机带来的勇气，比如雄心、爱国精神以及狂热等。坚定和决心属于第一种，胆略则属于第二种，这两者结合就是勇气的完美的表现形式。当然，仅仅有勇气是不够的，理智更是不可缺少的。在现代的决策中，无不面临着极大的不确定性，杰出的和敏锐的理智对利用经验的或本能的判断去接近事实也是非常需要的，这种判断类似于直觉。

至于“偏好”，一些人是赞同还是反对某个方案的理由就是是否喜欢。因此，喜欢和厌恶也是影响决策的重要因素。

毫无疑问，决策过程中的理性背景对决策的影响往往是决定性的，因而，在决策理论的研究中，对决策者素质对认知和决策行为的影响的探讨，长期占据主流地位。然而，这些探讨对动机的引导作用以及情感的影响作用考虑不够。而在实际决策中，认知、动机与情感因素的相互作用，会严重影响决策行为及结果。动机，可以激发、引导或结束认知活动，还可能带来情感反应（如：强烈的竞争动机，会使决策者容易去搜索对方的竞争相关信息，并对对方产生敌意）。而认知活动，也可以激发动机并促成情感反应（如：知觉到信息与既有信念不一致，会强化决策者的认知动机。复杂的信息处理会使决策者产生负面情绪）。作为社会冲突的刺激物或副产品的情感，则既可能激发相应的动机，也可能影响认知活动（如：悲伤会激发决策者的认知动机并促进深入的信息处理）。

在决策的心理学研究中，有关认知与动机影响的探讨长期以来独立发展，情感对决策行为的影

响近年才受到关注。为了更好地解释、预测决策行为，我们需要开发一个将动机、认知、情感及其他内隐过程融合在一起的决策[信息处理]模型。比如，在一些与经济利益相关的决策中，经济利益无疑是一个重要考虑，但也有研究发现，与决策的经济结果相比，决策的主观价值变量在预测未来的决策时准确程度更高。也就是说，决策者的决策所遵循的有可能不是单一的最佳经济利益原则。这可能是由于，人们之所以做出某一决定，常常是由于相信它会比其他决定让自己更满意、更幸福，而最佳经济利益并不是满意与幸福的充分条件。那么，在经济利益相关的决策中，决策者的决策是遵循最佳利益原则还是最满意结果原则，或者何时遵循最佳利益原则，何时遵循最满意结果原则，都是有待进一步探讨的问题。

从领域来看，由于对社会各层面的重要影响，决策不仅受到社会心理领域研究者的重视，更是经济学者、组织行为学者及政治学者关心的基础问题。但遗憾的是，目前，各领域的研究还是相对独立的。虽然经济学家的有限理性假说曾给认知视角的社会心理学研究以极大影响，而心理学的实验研究也为经济学研究者所接受，但是，要更进一步揭示决策的心理过程，还需要各领域研究更广泛的融合与合作。

#### 8.2.4.4 个性与风险决策

人格是最主要的个体差异变量之一，也是影响个体决策的重要因素之一。目前，以人格作为个体差异变量的决策研究主要集中在风险决策领域。风险决策领域近年来已引入很多人格概念，如乐观-悲观 (Optimism-Pessimism)、风险寻求-风险回避 (Risk Seeking-Risk Aversion)、对模糊的态度 (Attitude toward Ambiguity) 等。为把这些概念与已有的人格变量系统地联系起来，L. P. Levin 等开始系统地在风险决策研究中引入人格变量。他们研究的逻辑是：传统决策领域对风险决策影响因素的研究大多基于预期理论 (prospect theory)，认为决策会受到人们对收益-损失的相对知觉的影响。人们在收益框架中倾向于回避风险，而在损失框架中倾向于寻求风险。其中隐含假设风险表现是变化的。因此，如果风险行为表现受决策特征的影响，跨任务和领域的风险表现将很可能不一致；反之，如果风险行为受人格变量或人格与情境交互作用的影响，跨不同决策任务和领域的风险行为可能会表现出部分一致性。

在早期研究中，Moore 等首先把人格与启发式决策联系起来，考察社会判断中人格与情境对启发式决策的交互作用。他们发现，在社交情境条件下，社交性高的被试判断的概率显著高于社交性低的被试。而 Kowert 等使用人格和风险偏好问卷，发现政治决策中的冒险与经验开放性正相关，与责任心和宜人性负相关。后期的研究也发现，人格与不同情境的风险决策有关。首先，个体跨不同生活领域表现出的总体冒险性与外向性、开放性正相关，与神经质、宜人性、责任心负相关，且在不同生活决策领域，风险表现一致/不一致与个体的人格存在差异。与风险表现一致的个体相比，表现不一致个体的神经质、开放性程度更低，责任心更高。其次，人格特质与决策中不同的偏差有关。如 Levin 等探索性地考察了人格特质与不同损益条件、不同框架效应类型风险决策的关系；他们发现，在收益条件下，开放性可最佳预测冒险行为，高开放性与高风险相关，高神经质与低冒险相关；在损失条件下，神经质可最佳预测冒险行为，高神经质与高冒险相关。此外，责任心和宜人性可较好预测不同类型的框架效应 (framing effect，指决策者的风险偏爱依赖于选项被如何描述)，低责任心高宜人性可预测属性框架效应 (attribute framing effect，指对事物关键属性的描述为正性时对该事物的评价更好)，高责任心高宜人性可预测目标框架效应 (goal framing effect，指信息按可能损失框架时更具有说服力)，而低外向性、高开放性、低责任心的被试更倾向于表现出风险选

择框架效应 (risky choice framing effect, 指为避免损失而做出更冒险的选择)。也有研究发现人格变量可与情境产生交互作用, 从而影响决策。如 Le Pine 等发现, 任务情境发生无法预料的变化后, 高经验开放性、低责任心被试做出的决策比变化前更好。

人格变量也可能与情绪一起影响人们的决策, 其作用主要表现在风险行为的倾向性动机上。如 Cooper 等发现, 神经质个体常采用冒险行为作为应对厌恶情绪状态的方法, 而外向性个体从事冒险行为更多是为了加强正性情绪体验, 冲动性可直接预测部分风险行为, 并可与神经质和外向性产生交互作用。他们认为, 这说明人格对冒险行为的影响是通过塑造情绪经验及应对情绪的典型风格, 从而起间接中介作用。再如, Wray 和 Stone 发现在恋爱关系脚本中, 与高自尊低焦虑的被试相比, 低自尊高焦虑的被试表现出更大的自我-他人差异, 且该效应受被试自尊与焦虑水平调节作用的影响。Wray 和 Stone 认为, 焦虑和对自尊的威胁促使个体采取风险回避的方式来使威胁最小化, 但在为他人做决策时则没有这样的作用, 因而个体为他人所做的决策要比为自己所做的决策更为冒险。

#### 8.2.4.5 “智勇双全”——决策者必备的品质

决策中的个体差异研究无疑是决策研究的一个重要方面。Underwood 曾提出, 在常规决策理论建构领域中引入个体差异变量, 可以对常规理论所假设的中介过程提供直接检验。决策中的个体差异研究正是基于这一逻辑: 决策理论通常假设个体决策遵循某一过程, 但如果不同个体在该决策过程上存在差异, 那么我们就可以利用不同个体的反应差异情况来对该理论进行直接检验。更重要的是, 决策中的个体差异研究可能为决策研究中已发现的各种非理性选择提供新的理论解释。正如 Stanovich 等研究者所指出的: 推理中的个体差异研究“已经开始为我们提供一些深刻了解。而如果该领域忽略这一重要概念和方法学工具, 将不可能获取这些知识。”

决策中的个体差异研究无疑是必要的。具体地说, 决策中的个体差异研究可以: (1) 检验深化传统决策理论。如研究者已发现个体差异变量可用于解释框架效应、风险回避以及规范模型与描述性模型的分歧等; (2) 支持存在两种信息加工系统的理论。如认知风格在决策中的作用可为 Stanovich、Evans 等提出的双加工理论提供了直接证明; (3) 为测量一般决策能力提供外部效度证据。如, 可以用个体差异作为决策能力的外部效度指标等。

对决策个体差异的影响研究已充分证明, 个体差异对决策的多个层面均存在影响。但是, 该类研究仍处于结果分散、缺乏理论架构的层面。尤其是个体差异在决策过程的作用及机制, 已有决策理论模型尚未给出一个恰当的解释。不少研究者提出, 决策加工中存在复杂的“人-情境”间的联系, 认为“个体决策行为受人格和情境变量的共同影响。这种影响因素的组合会在个体水平上变化, 由人格特点和心理决策倾向性变量的强度所决定。”目前, 几类个体差异变量的研究中均发现个体差异对决策任务情境、个体差异与情绪共同对情境的调节作用, 但对作用的大小及发生条件尚无较一致结论。在人格心理学等领域已经普遍发现, 人格、认知风格等个体差异变量可以与个体情绪状态、情境等共同影响个体的行为表现。因此可以预期, 随着决策理论与应用研究的发展, 需要发展一个动态的、综合考虑个体、情绪、情境的决策理论模型, 以期对决策中个体差异变量的作用及机制做出更加合理的解释。

关于决策的研究内容比较庞杂, 理论也比较多, 但是, 我们不应忘记的是, 一个决策者必备的素质和品质, 应是“智勇双全”。自古至今, 人们都认为, 对一个战场的指挥官来说, 有两种品质是必不可少的, 一个是“智慧”, 是“运筹帷幄, 决胜千里”的智慧; 另外一个“决心”, 也就是胆识和勇气。我们认为, 这两种品质对于现代各行各业的决策者, 也同样是必不可少的。

我们认为，一个合格的当代决策者，应是一个聪明的决策者。他需要有分析判断、解决问题的能力，更需要有超人的智慧。智慧的主要表现，一是睿智，睿智的产生类似于决策中的直觉，是决策者即使在局势非常不明朗的情形下，也能依靠内心的指引而达到接近事实的智慧，另一个是机智，是一种对意想不到的事情的迅速而有效的反应，也就是头脑机敏、能随机应变的能力。很多决策和对策所面临的是瞬息万变的情境，因此，睿智、决心、机智的有机结合，将是决策者制胜的最有效的武器。在现实的世界中，你很难看到描述成功者的故事中没有提及他们的艰苦奋斗和毅力，更不会缺少关于他们智慧和胆识的描述。在决策中，智慧是源于人对事物的深刻认知、丰富的实践经验和深思熟虑思考，而胆识源于坚定的信念，它们都是成功不可或缺的基石。

### 8.2.5 集体决策的过程和模型

现代决策通常是集体决策。研究集体决策的过程和模型已是决策科学和管理科学关注的主要内容。现代集体决策的基本准则是要求决策要科学化、民主化和制度化。其中，科学化是决策的核心要求，民主化是科学决策的保证，而制度化则是决策科学化和民主化的组织保证。

决策的科学化需要有制度和方法方面的保障。它需要遵循一些科学的方法和准则。首先，它要求在决策前要掌握尽可能详尽的相关信息和知识，为决策搜集尽可能全面的信息和资料；其次，它要求要对问题、问题背景进行尽可能深入地调查研究，在广泛征求各方意见的基础上提出尽可能多的各种可能的解决方案；然后，还需要对各种可能的解决方案做深入地比较分析，提出各种可行性分析报告。一般来说，上述每一项工作都应是非常理性地进行的。这些工作可能是在整个决策过程中最符合传统理论的理性标准的。而科学的有效的决策只存在于客观详尽的调查研究和深入细致的分析的基础之上。

被分析和评价过的可行性计划提交到由不同背景的决策者组成的集体决策委员会进行评价和判断时，还需经过深入而全面的集体讨论；决策的过程到了最后一步，也就是必须做最后的决定时，决策者必须基于“理性”的标准从备选方案中评价和选择其中的一个方案。由于任何方案都会存在或多或少的不能避免的风险，在这个阶段，决策者的勇气和胆量就被显示了出来。我们知道，即使再聪明和智慧的决策者也是血肉之躯，在面临不确定的情形下犹豫决策是非常正常的现象，但是，很多事情不去尝试永远不知道会是什么样。有的决策者会基于自己内心的某种感觉作一个大胆的决定。在这个过程中，决策者的情绪会全面影响其决定，当然一个成熟的决策者会综合考虑各方面的因素。也正是这些方面的因素的综合，才促使决策者做出了最终的方案。这就可以理解在教育背景、经历等等很多方面都相似的决策者为什么会做出千差万别的决策，一些内心深处的东西有时对决策的影响可能是非常重大的。

重要的决策通常是一个动态的过程。即使是完全科学、正确的决策，也需要在实施过程中根据客观情况的变化和方案实际执行的效果不断进行修正。决策和管理是人类智慧最集中的体现。在这里，智慧、胆识和魄力，将会得到真正的验证。

集体决策的原则和模型有很多，对此，我们在组织智能部分将做进一步的论述。

## 8.3 不确定环境下的动态决策与对策

决策有确定性决策和非确定性决策。由于大部分决策都是在信息不充分或可变环境下进行的，因此，非确定性决策研究应是决策研究的主流。对对策的研究更是如此。

关于不确定性条件下的决策与对策研究是一个具有十分重要意义的课题，也是一个难题，特别

是对其理论描述和模型研究更是如此。不确定条件下的决策与对策研究主要涉及不确定性信息和知识的准确描述, 不确定性信息和知识的智能化处理和不确定性信息和知识的可靠运用等问题。

(略)

我们曾在汪培庄教授的指导下长期致力于不确定性条件下决策和控制等问题的理论研究, 并在汪培庄教授所提出的“因素空间理论”的基础上, 给出了一整套可对不确定性信息和知识进行描述、获取和运用的数学理论和模型。该理论和模型主要包括:

### (1) 知识的因素表示理论

模糊集合理论创始人 Zadeh 的一个突出贡献, 是采用了“隶属函数”来描述模糊概念的外延, 但模糊概念的内涵表示一直是个难题。为了对概念的内涵和外延进行统一数学描述, 汪培庄教授首先提出了一种基于“因素空间”的知识量化元描述新方法, 为知识的表示与运用提供了一种通用的广义描述框架系统。论证了用于知识表示与运用的“因素空间”本质上应是一类具有一定代数结构的可变维多层次“状态空间”, 揭示了思维变化与知识描述在“因素藤网”上游动的对应关系。发现, 在这一维数可变、可构成“因素空间藤网”的广义因素空间中, 任何概念、推理、判断等知识表示和智能计算, 都能得到刻画和描述。概念的外延和内涵的统一描述问题, 可在这一框架中得到满意解决。概念之间的关系或不确定性逻辑推理, 则转化为了同一因素空间或不同因素空间的一种“映射关系”。既解决了概念的内涵和外延的统一表示难题, 也为信息的融合、转换、压缩和不确定性推理、判断等智能计算奠定了理论基础。我们还对所建立的可对知识和思维进行量化描述的因素空间的数学性质, 采用群、环、范畴等数学工具, 做了系统的刻划和证明, 从而创立了一套完整的知识因素表示的数学模型理论。

### (2) 知识的模糊落影获取理论

模糊信息处理理论的基石是“隶属函数”和“蕴含算子”。然而, 如何获取“隶属函数”和选取“蕴含算子”? “隶属函数生成”及“蕴含算子选取”的方法有没有科学合理的依据? 这一模糊集合理论的奠基性基石问题, 模糊集合理论的创始人 Zadeh 并没有给出科学合理的理论依据。围绕这一难题, 汪培庄教授提出了“集值统计与随机集模糊落影”的思想, 把模糊集看成是随机集落影, 发现了模糊集与随机集的联系机理, 论证了模糊统计与随机统计存在的对偶性; 为模糊集隶属函数的生成和模糊蕴含算子的选择等提供了基本的数学理论和科学方法, 建立了知识的模糊落影获取理论。这一不确定性知识获取的量化方法, 既科学地解决了模糊数学是否科学理论的基石问题, 也为不确定性知识获取提供了基本理论和方法; 为不确定性知识获取提供了新的数学方法和工具。

### (3) 知识运用的因素神经网络模型理论

研究与实践发现, 模糊理论和神经网络理论处理不确定性信息和进行问题求解, 各有自己的独特优势, 但也存在严重不足, 急待弥补其不足的新的智能计算理论的产生。1988年, 我们提出了“面向对象”的“因素神经网络”模型体系, 通过“因素”这一核心概念, 从一个崭新的角度将模糊逻辑与神经网络相结合, 较好地解决了这一难题。该系统以“因素神经元”和“真值流推理”为智能化信息处理单元, 以“因素神经网络”为其形式化框架, 是一种可将模糊技术与神经网络技术密切结合的很便于进行“深入学习”、“知识导入”和“知识导出”的智能化信息处理系统。我们在对其基本概念和模式进行了形式化描述的基础上, 创造性地提出了集值因素神经网络、语言值因素神经网络、模拟型因素神经网络等一系列新的理论模型, 研究了他们的机理、特点、构组方法和运行特性等。通过研究不同类型神经网络的逻辑功能, 不同类型逻辑关系的因素神经网络的实现, 特别是通

过对 2-FNN 与二值逻辑、 $\mu$ -FNN 与连续值逻辑、 $i$ -SFNN 与集值逻辑、1-KFNN 与语言值逻辑之间的对应关系及等价实现的研究,通过把推理过程看成网状真值流动过程,并引入神经网络权重学习机制,证明了神经网络能够实现基于模糊逻辑的推理;而基于模糊逻辑的推理也可以转化为神经网络来实现;进而揭示了智能计算中“模糊逻辑问题的网络并行实现、神经网络运行结果的逻辑解释”的基础科学机理和方法。为研制具有学习联想功能的新一代专家系统及智能机、控制器等奠定了基础,也在一定程度上实现了逻辑思维和形象思维的统一描述和处理。

我们研究了因素神经网络的自动机性质。通过因素神经网络与自动机联系,把两种运行机理本质不同的运算在功能等价概念上得到了统一。我们提出了因素神经网络的熵理论。在信息论意义下,对因素神经网络的联想、记忆、学习等动态行为给出了一种描述理论。我们所创建的语言值因素神经网络等模型,拓展了神经网络处理高层知识的能力,拓广了神经网络学科的研究领域。

针对实际工作中的一些具体工程问题,我们还(1)提出了基于因素神经网络理论的智能化高速实时处理技术方法。该方法以因素神经网络理论为基础,提出了连续值推理网络、区间值推理网络和语言值动态推理网络等复杂推理系统,已成为不确定性并行推理的有效算法。(2)建立了智能系统中基于因素神经网络的自学习机制和方法。成功地将因素神经网络理论应用于系统建模中的规则提取和隶属函数生成,为复杂、柔性系统智能控制提供了一种有效的实现途径。(3)提出了一种面向具有明显模糊不确定性特征的复杂问题的“定性-定量”综合预测、决策方法,为不确定决策提供了一个量化研究平台。(4)提出了一种具有多因素模糊信息融合特征的自适应模糊采集跟踪矢量化识别新方法,该方法把模糊理论与神经网络识别方法有机结合,为决策要素数字化、图形处理智能化等提供了关键技术方法。

从理论上讲,我们关于“因素空间”、“知识的模糊落影获取理论”、“因素神经网络理论”和“模糊智能计算”的研究,已初步形成了一个较完整的理论体系,对智能系统的构建具有普遍科学意义。在本理论体系的长期研究中,既创造性的提出了“因素空间”的理论,发现了模糊集与随机集联系机理,揭示了模糊统计与随机统计之间的对偶性,形成了知识获取的落影理论,成功地解决了知识量化表示时概念内涵和外延的统一表示,知识获取过程中隶属函数生成和模糊蕴含算子的选择等智能计算中知识量化元描述的重要科学基础问题;也基于因素空间理论为知识量化描述和运用建立了一套完整的数学模型。研究多方位论证了“模糊逻辑问题的网络并行实现,神经网络运行结果的逻辑解释”的可行性,并基于因素神经网络理论给出了一套结合了模糊逻辑和神经网络的集知识表达与运用为一体的智能化信息处理体系。我们从理论层次、方法层次和应用层次对因素神经网络所进行的综合研究,为智能模拟、智能系统构建乃至智能科学的基础研究,给出了一套“整体”理论和具有“公理性”的方法体系。目前,该项研究还在不断完善之中,其部分成果可参见《模糊逻辑与神经网络—理论研究及探索》等专著;其后继研究,我们将另文予以详细的论述。

## 8.4 科学研究与探索

### 8.4.1 科学研究与创新的重要意义

人类社会的发展离不开科学研究与探索。因为科学研究与探索是现代社会人们认识世界的最基本的实践活动,是有意识、有目的、有方向的对未知世界的深入认知,是人们对未知问题进行深入探索的过程,是创新的最核心任务。创新则是在已有认知、知识和经验[技能]的基础上,或深入探索未知的领域,或提出更适合事物发展的新的理论、策略和方法,或创造出前所未有的物质和精神

产品的过程。它是人类所独有的创造性活动，具有主动性、探索性、创造性、新颖性和效果性等基本特征。创新包括基于科学研究的探索和发现以及在深入思索和研究基础上的发明创造和创作等。基于科学研究的探索和发现是指把原来未被认识的东西揭示出来，即把已经存在却不为人知的事物或关系找出来，或把客观存在的规律揭示出来的认知活动。而发明创造则是制作出过去不曾存在的东西，即创作出世上原来本没有的“人造物”、技术和方法等。人类的物质文明和精神文明都是人类创造的产物。物质文明的创新，我们通常称为创造，如发明创造；而精神文明的创新，我们通常称为创作，如文艺创作等。它们都是人类思维的产物，都是人类智慧的结晶。

科学研究与探索属创新活动。研究与创新活动一般要经历：准备阶段、研究探索阶段、新知获取[显智]阶段和检验阶段。它涉及到发现问题、明确问题、尝试解决问题、新知和灵感产生以及随后的检验和证明等活动和过程。准备阶段主要是发现问题和收集资料，验证阶段主要是实践检验和逻辑证明。而研究和创新的主要着眼点则在于研究、探索、思索与顿悟。

研究与创新的实现需要具备一定的条件，可实现研究与创新的基本条件包括：（1）研究与创新主体的基本生理条件—主要是指主体要有健康的大脑等基本生理机能。（2）研究与创新主体的心理条件—主要是指主体要具备有利于研究和创新的心理状态和心理环境。通常，人格是意志、性格、道德、智慧的综合表现。研究和创新不仅需要智慧，还要发挥人格的力量，要从性格、感情上去培养对研究和创新的积极性。（3）研究与创新主体的专业素质—主要是指主体所具有的专业知识和能力。由于研究和创新大多是针对特定专业领域的，研究与创新主体的专业素质无疑是最必要的。（4）良好的社会条件—研究和创新需要一定的社会环境，社会环境主要是指一定的社会经济结构以及由它所决定的社会环境、道德规范、教育状况、民族传统文化等。开放的社会鼓励“百花齐放、百家争鸣”，鼓励研究探索和发明创新。

人类发展的本质和生命的意义在于在继承基础上的不断地探索与创新。科学的思维方法是为研究探索和创新服务的，是研究探索和创新思维的工具。研究探索和创新离不开正确的思维。正确的思维包括着常规的科学思维与非常规的创新思维。创新思维是产生新思想的思维活动，具有开放性、开拓性、灵活性、独特性、有效性和非常规性等基本特点，创新思维能突破常规和传统，不拘于既有的经验和结论，以新颖、独特的方式解决新的问题。而科学的思维包括着科学的逻辑思维与科学的非逻辑思维，它们在研究和创新过程中常常是协同作用。创造性思维中既包含着智力因素又包含着非智力的因素。智力因素包括观察能力、记忆能力、思维能力、评价与鉴赏能力、操作能力等；非智力因素包括理想与动机、兴趣与激情、好奇心与责任感等属于情感过程的东西。

有人认为，研究和创新的过程实质上就是一个已有认知抑制的克服和新的认知建立的过程。所谓认知抑制是个体当下注意、意识、认知状态对个体当前认知和问题解决活动的不良影响和制约效应。认知抑制的克服会打开一个人的思路，而新的认知的建立则是创新产生的内在机制。当然，研究和创新的实现应是一个多因素综合的过程。

关于研究和创新活动与一个人的能力结构的关系。从研究和创新活动的过程来说，研究和创新活动主要是一个“新问题提出、研究和创新需求动机的产生、基于创新性思维的研究与创新、问题的解决或创新性成果的产生”的过程。在此过程中，创新意识无疑发挥着重要作用。研究和创新的各个过程和环节，都需要创新意识的参与和支持；创新意识也贯穿于研究和创新的整个过程之中。创新意识是自觉、自发地研究和创新活动的前提，是研究和创新能力的基本成分，是人类意识的集中体现。若更进一步地说，则在整个研究和创新活动中，创新元认知将监控和调节着创新性问题的

提出, 创新需求和动机将激发着创新性思维的展开, 创新能力则会使研究和创新获得成功。一个人的能力结构, 无疑是研究和创新的前提, 但研究和创新的成功, 既需要一定的能力结构, 也需要一定的内在和外部动力。它们如人类智慧的双翼, 使研究和创新活动得以“展翅高飞”。

#### 8.4.2 科学研究与探索的一般过程

科学研究与探索的过程, 本质上就是对未知事物的认识过程。因此, 它会遵循着认识的一般规律。不过, 与一般认知活动所不同的是, 它把这个认识过程组织得更加具体、更加周详、更加精确。可以认为, 它就是一个运用科学思维进行深入认知的过程。而这一运用科学思维进行深入认知的过程, 大致可包括着四个阶段, 即: **发现问题和明确问题、调查研究 and 仔细探索、认真思考和深入分析、提出看法和实践验证**。一项科学研究, 可以包括这个全过程, 也可以只是其中的某一个阶段。

##### 1. 发现问题和明确问题

科学研究和探索开始于发现问题。人们对客观事物认识的过程中产生了矛盾或不解的问题, 也就是产生了问题。人们希望解决这些矛盾或问题, 以提高认识, 掌握事物发展运动的规律, 使事物按着人们的意图向前发展。为了解决这些矛盾和问题, 就需要进行科学研究与探索。所以, 科学研究与探索的第一步就是要善于认清矛盾, 或者说善于发现问题。

波普尔认为, **科学认识是从问题开始的**。“问题会突然发生, 当我们的预期落空或我们的理论陷入困难、矛盾之中时, 尤其是这样。这些问题可能发生于一种理论内部, 也可能发生于两种不同的理论之间, 还可能作为理论同观察冲突的结果而发生……正是问题才激励我们去学习, 去发展我们的知识, 去实验, 去观察。”波普尔还认为: “我们生来就有期望”。“这些期望里面最重要的一个, 就是期望找到规则性”; 而“期望找到规则性, 不但在心理上是先天的, 而且在逻辑上也是先天的; 它在逻辑上先于一切观察经验”。当期望落空、当期望与其所提示的观察或不期而遇的观察发生冲突时, 就会产生问题。

应该肯定, 波普尔的上述观点, 对于我们考察在人类认识的进步和发展过程中, 如何扩展与认识主体相关联的客体域, 不断建立新理论, 不断解决新问题, 从而不断推进认识本身的发展和知识的增长, 是有启迪意义的。确实, 从根本上来说, 认识是为了观念地解决期望与实现期望的活动及其结果之间的矛盾和冲突, 解决这种矛盾和冲突所引发的问题。但是, 对人来说, 不仅有先天的期望, 更有后天的期望; 而且, 后天的期望更具有决定性的意义。这种期望总是会不断在新的条件下和新的水平上产生。新产生的期望要求有能够使自己得到满足、得到实现的活动和结果。但是, 当新的活动和结果使新期望的满足和实现落空时, 或当新的期望同原先的活动和结果存在矛盾和冲突时, 就会产生问题。在这种情况下, 人们就会受到激励, 就会更加努力地去继续进行新的活动, 探索新的结果。比如, 进行新的实验、新的观察、新的研究, 提出新的假说, 建立新的理论, 以力求使问题得到解决, 使期望得到满足和实现。而且, 这一过程是不会有终极的, 必然是连续地展开和延伸的。这样, 主-客体相关联就将不断扩展到新的领域, 深化到新的层次, 从而也就可以使认识不断得到发展, 使知识不断得到增长。

人类需要研究和探索的领域是很多的。当可研究和探索的课题很多时, 恰当地选择课题也是非常重要的。现实中存在着许多需要我们去研究和探索的问题, 究竟选择什么问题去进行研究和探索, 当然要根据社会的需要, 但也有个兴趣和可行性问题。国家科学研究的规划, 通常就是根据社会的实际需要, 集合多方面的意见而制定出来的, 个人的研究和探索, 最好从中选择, 或者围绕着这些规划来进行。但选题时, 也要认真审度自己所面临的主-客观条件, 对完成课题要先有一个最基本的考量, 即明确研究的可行性。这里所说的客观条件是指研究和探索工作所能提供或获得的设备、经费、时间、资源和资料等; 而主观条件则是指可以投入研究和探索工作的人力及研究者的已有水平与研究能力等。要根据这些条件, 结合问题的难度, 去选择自己力所能及的课题。一个出色的研究者, 往往能从一般人习焉不察的领域发现很有价值的课题, 这就要求我们要经常锻炼自己的观察能力和勇于探索的精神, 以独特的眼光, 经常主动地去寻找有价值的问题。

问题确定了，但解决问题的最佳方法和途径却是无法预先完全设定的。有现成而有效的解决办法的问题，是无须再进行研究和探索的。科学研究和探索要解决的，主要是未知的或没有适当解决办法的问题。一个科研工作者在选择课题时，所选择的应是前人没有研究或虽有过研究但未取得满意成果的有研究和探索价值的课题。但是，其在进行实质性的研究和探索前，也应有自己明确的想法或希望探索的方向。

## 2. 调查研究和仔细探索

发现问题和明确问题是研究和探索的开始。课题确定之后，要解决问题，就必须针对这一问题作深入的调查研究和探索了解：采集和搜集与这个问题有关的各方面的情况，了解它的来龙去脉，了解人们对它的认识和研究，了解它的多方面的联系，要把与这一问题有关的各种现象、背景和事实等信息搞清楚。这对科学研究来说，是极为必要的第一步。因为研究和探索工作绝对不能凭空想象，必须要有所依据。依据什么？就是依据事实。为了取得相关事实，我们可以直接接触相关事物，勇于探索；也可以通过间接的方式，进行广泛地调查了解。了解得越全面，越周详，取得的相关材料就越丰富。只有在占有了丰富的相关材料之后，研究工作才可以在此基础上深入地进行。

科研工作贵在创新，但是，如不了解前人已有的探索和研究成果就贸然从事，势必会重复别人的老路。要知道，现代的研究和探索通常都不是从零开始的，对于前人已有的宝贵的研究成果一定要尊重，要利用。我们当前的科学研究之所以能有“前所未有”的高度，是因为我们的研究和探索一开始就是站在前辈“巨人”的肩上的。因此，查阅资料，查找与自己研究有关的重要资料，耐心研读，直到全部掌握前人已有的研究成果，是研究的必要基础，也是研究工作的重要一步。当然，查阅资料是了解已有的研究，通过调查研究及探索观察等手段对有关问题的实际情况进行更深入详细的了解，才是更为重要的。因为我们要想有所发现、有所进步，只凭别人已有的材料是远远不够的。一方面查阅相关资料，一方面进行实地调查了解，才能更多地占有材料，才能为研究打下坚实的基础。

对采集和搜集的材料进行认真的鉴别。即就材料的真实性、可靠度以及价值大小进行辨别，并决定取舍，也是调查研究的一部分。经过鉴别，只把那些真实可靠的材料留下来，只把那些对问题解决有用的材料留下来。在科学研究与探索中，能做到这一步，也可能产生一定的成果。如能对这些材料进行认真整理，做必要的归类与统计，就可形成科学研究中很有用处的调查报告。而一个调查报告，如果是针对一个有意义的问题，做了准确可靠的调查，其内容是人们过去所不了解或未注意的。那么，这个调查报告本身就是具有一定科学价值的研究成果。调查报告也许只是说明了一种现象，但若它很真实，很有说服力，而且关系甚大，就可能产生不小的影响，会引起了有关方面及社会的重视。

总之，弄清事实真相在科学研究与探索中是非常重要的，甚至它本身就可能是重要的科研成果。但是，就完整的科学研究和探索来说，却并非到此为止。下面还有更重要的一个阶段，就是深入的研究和分析。

## 3. 认真思考与深入分析

在科学研究与探索过程中，广泛地调查和了解是重要的一步，而认真的思考和深入的研究分析则是更重要的一步。它对于科学研究与探索的质量起着决定性的作用。调查和了解是对事物“现象”的观察和考察，而思考和分析则是希望从观察和考察的现象中获得更深层次的东西—事物的本质和规律。思考和分析研究是在占有丰富资料的基础上进行的。就是在已经搜集并整理的材料的基础上，要做进一步的脑力加工。感性的东西并不能自发地变成理性的东西。光是占有材料还不能自动上升到理论。要想从占有的材料中找出带有规律性的理论，还得在占有材料的基础上进行一番“去粗取精、去伪存真、由此及彼、由表及理”的功夫。这番功夫，总起来说就是“深入思考”；若分析起来，它包含着多种形式的信息加工和思维活动。这些信息加工和思维活动的形式包括：（1）**比较、归类与类推**。即根据一定的标准，用比较的方法，找出事物间的相同点和相异点，然后进行归类，再根

据归类进行类推。(2) **分析与综合**。即就事物的性质一一进行分析,然后在分析的基础上重新加以综合,以找出事物的本质特点和规律来。(3) **归纳与演绎**。归纳是从同类事物中归纳出带有普遍性的规律来,而演绎则是根据普遍性的规律去推论某一个别事物的特性。二者都是运用逻辑推理,以期把对事物的认识引向深入或扩大广度。(4) **抽象与概括**。抽象是在思想中抽取事物的本质属性,撇开非本质属性。概括是在思想中把从事物中抽取出来的本质属性,推广到具有这些相同属性的一切事物,从而形成关于这类事物的普遍概念。科学的概念、范畴和一般原理都是通过抽象和概括而形成的。(5) **想象与假设**。就是在掌握事实材料的基础上,把思维引向更深、更广的范围中去,以期能对事物的本质及其相互间的联系有新的认识。与想象相联系就有可能提出合理的假说来。假说虽还不一定能够马上得到证实,但它在科学研究的过程中却很有价值。科学上的发明创造大都萌生在合理的假说中。在实际的科学研究和思维过程中,上述思维活动往往是相结合或交替运用的。这些思维活动有时也被人称为思维方法,如类推法、归纳法、演绎法等。但是,若严格说来,它们是关于思考的方法。

思考和分析研究时切忌带有片面性与局限性。在参与研究人员之间或更大的范围内展开讨论,可以收到互相启发、集思广益之效,应该提倡。在思考和分析研究时,如果发现原有材料尚有欠缺之处,就应当回过头来在材料的搜集与整理上再下些功夫,因为只有占有足够材料的基础上才可进行合理的分析研究,从而得出可靠的结论来。

#### 4. 提出看法和实践验证

经过深入的思考和分析,就有可能对于某一问题形成某种初步的理论或看法了。研究工作最关键的环节是“下结论”,即把思考和分析研究的结果归纳成结论一或是原理、或是原则、或是判断。这是研究成果的集中表现。耕耘者都希望自己的劳动能结出丰硕的成果,但愿望归愿望,事实归事实,成果必须是“自然”生长出来的。为了使研究结论合乎实际,在下结论时要特别注意掌握分寸,不能任意附加想象或夸大。研究成果必须是在真实可靠的材料的基础上经过合理的逻辑“推测”而产生出来的,离开这个基础,成果就会减低甚至失去它的科学价值了。一般说来,只要在研究工作上下了真功夫,总是可在已有材料基础上概括出一些东西来的。这样的成果不管大小,都是可贵的,因为它都在人类原有知识宝库中增添了一些新的东西。

在详细占有材料的基础上进行深入地分析和思考,会得出一些初步的认识和结论。但这些经思考和分析所产生的结论、理论或假说等是否可靠,或可靠度有多大,还必须再付诸有计划的实践加以检验,看实际效果如何而定。我们知道,实践是检验认识真理性的唯一手段,一项科研成果是否具有价值以及价值有多大,也只有从实践检验的效果中来确定。

实践验证可以采取多种途径。如,重复前一段的研究,即仍用观察、调查等研究方法而变更研究对象,看是否可取得同样的结果;也可把形成的初步理论应用于其他同类事物,再观察或测定其效果。比较精确的办法是按严密的程序组织科学实验,来测定某一假说、设想或初步理论的实际效果。由此,我们可以知道,科学研究和探索实际上包括两个重要的部分:一是根据对实践或实验所获得信息和现象的观察和洞察,提出对这些现象的主观认知和对其进行合理解释的理论;二是组织精心设计的实践或实验对这些认知和理论进行科学的验证。调查研究和科学实验之所以在科研工作中具有极其重要的地位,理由也正在这里。经过实践检验之后,这项科学研究也就可以暂时告一段落了。

#### 5. 归纳总结、完成报告

这是研究和探索的收尾工作,但也应是研究工作的一部分。把研究的全过程以及所取得的成果用文字形式准确而完整地表述出来,形成可供交流和流传的科学研究报告,既可给别人以启迪,也为人类的知识宝库增添了新的血液。科学研究报告的撰写不一定要遵照某种固定的格式,但应包括以下这些内容:研究的对象和目的、研究所采用的方法、研究的经过、相关材料的分析与整理、深入研究分析后的结论及理由、本次研究的限度及对下一步研究的启示等等。报告文字不求华丽,但

要简洁明确、浅显易懂，必要时可用图表表示，以期能给读者以更加简明清晰的印象。报告写成之后，这一次的研究任务也就算初步完成了。

上述步骤是按科学研究与探索过程的顺序排列的，研究与探索工作强调一步一步地按部就班来进行，但这并不意味着各个步骤之间不允许有交叉，更不是说一个步骤做过之后就不能再有反复。实际的研究与探索工作往往正是这样，即在进行着前一步骤时就要想到以后步骤的有关事项，而在进行到后面步骤时，如果发现前面一步的工作有不足之处，还得再进行补充。只有这样，才能取得比较完满的研究成果。

进行一次科学研究和探索就如同是搞一项或大或小的系统工程，因此，既要注意到这项研究的完整性，也要注意这项研究在更大的系统工程中的地位。实践的观点、系统的观点和实事求是的观点是在科学研究和探索的全过程都要坚持的观点。只有这样，才可以减少研究工作中的片面性，也便于给整个研究工作以比较准确的评价。

### 8.4.3 理论与论证

所有的系统性的知识或理论体系，都是人类在各种社会实践过程中，在认识世界的基础上，通过大脑的思维而逐次给出的对事物原有状态进行描述或拟合的思维模型，是人类大脑对事物[原型]的本来面目进行思考的结果。也就是说，理论体系，作为认知和思维模型，是人类以思维的形式对世界原有状态的拟合性描述。人类的思维模型对事物原有状态进行拟合描述的接近程度，也就决定了理论正确的程度。正确的理论体系一定存在如下等式：

[主观世界]正确的理论体系要素及关系 $\Leftrightarrow$ [客观世界]相关事物原有状态要素及关系

这里，“ $\Leftrightarrow$ ”是“逻辑等价”的意思。由于科学理论体系是人类对客观事物的认识，因此，建立科学的理论体系的前提就是要了解所关注事物的本质和变化规律。正确掌握事物的本质和发展变化规律是建立正确理论的唯一途径。世界上所有的事物都具备一些相同的要素：（1）本质性，任何事物的本质都是由其内在的结构和发展特性所决定的，这是人类可以用思维模型来拟合性描述事物原有状态的最基本的假设，是人类可以用主观世界的理论体系来表达客观世界事物时是否符合事物原有状态的基础；（2）相似性，客观世界中存在着大量相似的事物，因而，我们可以对它们进行归类研究和类比研究；（3）特征性，任何事物都具有特殊的特征，都是可由特殊特征描述的；（4）关联性，任何事物都是变化着的，在事物变化过程中组成事物的特征之间是有相互联系的，关联关系是事物变化的灵魂；（5）平衡性，任何一个客观事物系统都具有某种平衡态，平衡态是事物变化的阶段性状态，是事物在变化过程中将特征参数凝聚在一起的力量，是人类可以对事物状态进行把握的基础。构造科学的理论体系，就是要体现事物的上述特性，就是要用一个思维模型把事物的上述特性简约地表达出来。而一个理论体系的形成，通常有如下要点和过程：

#### 1. 理论研究的基本假设与假说

**理论需要一定的预先假定。**基本假设是一个理论体系的基础，有些理论体系就是在基本假设的基础上逐次展开的推理或得出的结论。比如，爱因斯坦的狭义相对论就是在光速不变原理和狭义相对性原理假设的基础上逐次展开的。理论体系的基本假设一定要符合世界的本质，基本假设错了，整个理论体系所希望表达的东西也就都错了。比如，爱因斯坦的狭义相对论，如果基本假设中“光速不变原理”错了，那整个狭义相对论也就错了。由此可见，基本假设对某些理论是多么的重要，是关系到后期理论是否成立的最重要的一步。世界上很多学说包括宗教，之所以不是科学，都是错在一些基本假设上。比如，儒家关于人的一些基本假设是有错误的，认为“人之初，性本善”，而人的心理其实并不是天生的，而是由人性和社会环境决定的。

**科学假说**是以已有的事实材料和科学原理为依据而对未知的事实或规律所提出的一种推测性解释。在科学的发展中,理论的创新常常是一个不断提出假说的过程。假说的提出,最初往往是以“概念”的形式出现的。作为科学的假说,常具有如下的特点:(1)是以一定的事实材料和已知科学原理为根据的。这使它与迷信幻想、无知妄想相区别。(2)具有想象、推测的性质。这使它与已经确认的科学理论(定律和原理)相区别。(3)它常具有科学预见的功能,是人们的认识和接近客观真理的方式之一。

假说的内容必须要说明它所要解答的问题是什么,也即说明存在着什么样的问题有待于人们去解决,亦即“要说明什么”,例如,关于“生命起源”的假说,要说明的是生命的起源问题。假说的内容还必须提出设想了什么样的理论去解答那些需要解答的问题。这是一个科学假说的核心内容。亦即“用什么来说明”和“怎样说明”。例如,关于生命起源的一种假说认为,生命起源于海洋,起源于“原始汤”。假说当然可以“自由”提出,但真正有价值的假说必须能够广泛地解释与它相关的事实并预测未知的事实,以表明被设想的理论具有正确的解释能力。亦即具有“为什么可以这样说”的说服力。这才是科学假说的真实含义。

## 2. 理论的验证与论证

假说需要验证和论证。假说的提出需要思维,假说的验证和论证也需要思考。假说的验证,首先需要从假说的基本观念出发,可引申出关于某些事实的结论;其次,可通过各种实践(观察、实验等)检验这些引申出来的结论是否成立。

**论证**就是用已知为真的判断确定某一判断的真实性(为真)或虚假性(为假)的思维过程。论证的基本形式包括证明和反驳。证明是用已知为真的判断确定某一判断的真实性(为真)的思维过程。反驳是用已知为真的判断确定某一判断的虚假性(为假)的思维过程。

一个完整的论证包括:(1)论题。论题是论证中其真实性或虚假性需要确定的判断,是论证的主题和核心。论题一般分为两类:一类是科学上已知为真的判断,通过论证使他人明了和确认。一类是真实性需要检验的判断。如科学假说,是前人没有提出过的新观点、新思维等。(2)论据。论据是用来确定论题的真实性或虚假性的已知为真的判断。论据是一个论证的根据。也就是所谓的“理由”。论据一般也有两类:一类是已经确认为真的事实情况;一类是被认为是科学的定义、公理、定理。(3)论证方式。论证方式就是论证中所使用的推理或说明的方式。

论证和推理密切相关:(1)任何论证都是一个推理和说明的过程,论证是推理的实际运用。(2)论证方式和推理形式都是判断之间的逻辑推演过程。(3)论证的结构与推理的组成部分之间具有相关性。论题相当于推理的结论,论据相当于推理的前提,论证方式相当于推理的形式。

证明的方法包括:(1)逻辑论证。包括演绎证明、归纳证明、类比证明等。逻辑论证有助于发现和揭示真理性的东西,有助于论证、表达或宣扬客观规律和真理。逻辑论证是建立科学体系,确立科学理论的必要手段。(2)直接证明和间接证明。直接证明就是用真实的论据直接证明论题的真实性。它的特点是从论题出发,为论题的真实性提供直接的理由。亦即,不需要借助于反论题的逻辑中介。间接证明是通过确定与论题相矛盾的判断(反论题)或其他有关判断为假,从而确定原论题为真的证明方法。亦即,需要借助于反论题的逻辑中介。间接证明一般包括反证法和排除法等。

反证法是首先通过确定与论题相矛盾的判断(反论题)为假,然后根据排中律(不能同假)的要求,证明原判断(原论题)为真的证明方法。其论证步骤是:

**论题:**  $A \rightarrow B$  **设反论题:**  $\neg A$  (非A与A相矛盾)  $\rightarrow \rightarrow$  **证明非A假:** 如果非A,那么B (从反论题推

出的必然结论)  $[\neg A \rightarrow B]$ ; 非B (B假)  $[\neg B]$ ; 所以并非非A (非A假)  $[\neg \neg A]$ ;  $\rightarrow \rightarrow$ 根据排中律, 非A假, 则A真  $[A]$ 。

运用反证法的逻辑根据是排中律—两个相互矛盾的判断之间不能同假, 必有一真。

排除法(选言证法)是首先形成一个可穷尽的选言判断(论题是其中的一个选言支), 并通过论据否定论题以外的其他选言支, 从而确定论题为真的证明方法。其论证步骤是:

**论题:**  $A \rightarrow \rightarrow$  **论证:** 或A, 或B, 或C, 或D (与A相关的所有判断)  $(A \vee B \vee C \vee D)$ ; B假, C假, D假  $(\neg B \wedge \neg C \wedge \neg D) \rightarrow \rightarrow$  **所以, A真 (A)。**

在运用排除法时需要注意的问题是, 必须按需要穷尽与论题相关的所有可能判断, 否则将会遗漏正确的判断。

论证是演说、讨论、辩论、写作以及人际沟通中常用的思维形式, 它对概念、判断、推理的综合运用。逻辑学总结了论证的一般方法, 其中包括了证明的方法和反驳的方法。逻辑学也总结了论证的一般规则, 其中包括了有关论题的规则, 有关论据的规则, 有关论证方式的规则等。如, 论题必须明确, 论题必须保持同一; 论据必须真实, 论据的真实性不能依靠论题来证明; 论证[方式]必须遵守各种推理形式的逻辑规则, 违反这条规则, 就会在论证过程中, 使论据与论题之间没有推论关系, 就要犯“推不出”的逻辑错误。“推不出”的逻辑错误包括: “论据与论题不相干”、“论据不足”和“以相对为绝对”等。

**反驳**是通过已知为真的判断确定某一判断为假的思维过程。反驳多是针对某一论证的, 包括反驳论题、反驳论据和反驳论证方式等。

(1) **反驳论题**。反驳论题是反驳中最重要的反驳方法, 它是根据某些事实或一般原理, 按照一定的逻辑规则, 论证被反驳的论题是虚假的、不能成立的。反驳论题的方法又可分为两种方法, 一是直接反驳论题, 二是间接反驳论题。直接反驳论题是由论据直接确定被反驳论题为假。这包括: ① 用事实直接反驳论题; 就是指出被反驳的论题不符合事实, 和客观事实不一致, 是个假判断。② 用一般原理直接反驳论题; 就是指出被反驳的论题与已经被实践证明是真的公认规则、科学原理、科学定律相违背。③ 揭露被反驳的论题本身存在着逻辑矛盾。④ 用类比直接反驳被反驳的论题。间接反驳论题是通过证明与被反驳论题相反的论题为真, 从而根据矛盾律确定被反驳的论题为假的反驳方法。它又分为两种: 独立证明法和归谬法。

独立证明法是通过独立证明与被反驳论题相反的论题为真, 从而确定被反驳的论题为假的反驳方法。其步骤是:

**被反驳论题:**  $A \rightarrow$  **设立A的相反论题:**  $\neg A \rightarrow$  **独立证明:**  $\neg A$ 真  $\rightarrow$  **根据矛盾律:** A假

间接反驳的独立证明与间接证明的反证法既有联系, 又有本质的不同。其联系是, 两者都是间接的论证方法。其区别是, 根本目的不同, 反论题的范围不同, 逻辑根据不同, 在具体的论证中的主次关系不同。

归谬法是通过假定被反驳论题为真, 然后据此推出荒谬的结果, 从而确定被反驳的论题为假的反驳方法。其步骤是:

**被反驳论题:**  $A \rightarrow$  **假定A真**  $\rightarrow$  **由A真引出推断:** 如果A, 那么B;  $\rightarrow$  **论证非B (B荒谬);** 所以, 非A (即A真不成立)  $\rightarrow$  (根据充分条件假言推理的否定后件否定前件式) A真不成立, 即A假。

间接反驳的归谬法与间接证明的反证法既有联系, 又有本质的不同。其联系是, 两者都是间接的论证方法。其区别是, 根本目的不同, 逻辑根据不同, 依存关系不同。

(2) **反驳论据**。反驳论据是确定被反驳的论证中所依据的论据虚假，从而反驳了被反驳的论证的方法。常用的反驳论据的方法有：① 指出被反驳的论证的论据虚假。② 指出被反驳的论证的论据的真假还需要证明。③ 指出被反驳的论证的论据不足。④ 指出被反驳的论证的论据带有偶然性。⑤ 指出被反驳的论证的论据本身含有逻辑矛盾（或论据与论题矛盾）。⑥ 指出被反驳的论证的论据中偷换概念。反驳论据时应注意，反驳了论据，只是说明被反驳的论证没有得到证明，还不能确定被反驳的论证的虚假。因为被反驳的论证的论据虚假，并不等于被反驳的论证的论题虚假。只有在对被反驳的论证的论题赖以成立的全部论据反驳完毕，并且再无其他任何论据可以论证被反驳的论证的论题正确的时候，才算是彻底驳倒了被反驳的论证的论题。

(3) **反驳论证方式**。反驳论证方式就是确定一个论证的论据与论题之间的逻辑联系方式不正确，也就是被反驳的论证所使用的推理形式不正确的反驳方式。反驳论证方式时应注意，反驳了被反驳的论证的论证方式，也并不等于确定了被反驳的论题的虚假，只是指出被反驳的论题没有得到逻辑的证明。

### 3. 理论的简约表达

一个理论体系就是要表达某个事物的本质状态和发展规律，那么，如何才能把事物的本质特性和发展规律简约地表达出来呢？建立物理模型和数学模型是人们最常用的方法。

(1) **物理模型**。把以思维的形式用事物特征参数及结构表达的事物原型的思维模型表达为事物的“物理模型”，是表达事物及其发展规律的一种最常见的简约表达方法。关于事物的物理模型是抽象思维的结果，是用事物的本质特征和基本变化规律来表达事物。因此，事物的物理模型是关于事物理论体系的“物理骨架”。物理模型是人为设定事物的特征参数来拟合事物原型中的特征性和相似性。比如，用“质量”代表物体，用“人性参数”代表人，用“力”来代表物体间的相互作用，等等。其简化的表达为：

物理模型==理论体系物理骨架<==>事物原型特征及规律

(2) **数学模型**。把以思维的形式用事物特征参数及结构表达的事物原型的思维模型表达为事物的“数学模型”是表达事物及其发展规律的另一种简约表达方法。数学模型是对事物本质及变化规律“量化”思维后的结果，是用事物特征参数之间的量化结构关系来表达事物原型中的关联性和平衡性。因此，数学模型是一个理论体系的数学骨架。即：

数学模型==理论体系数学骨架<==>事物原型特征及规律

一个完整的理论体系往往由基本假设、物理模型和数学模型构成，是用这三个要素去表现事物的本质特性，这样的理论体系可完美地体现事物的本质和发展变化规律。由于思维模型本身就是理论体系，于是，我们有：

理论体系==思维模型==基本假设+物理模型+数学模型<==>事物原型特征及规律

## 8.5 创造—物质文明和精神文明发展的动力

人类发展的进程，也就是其物质文明和精神文明发展的进程。在这一发展的进程中，物质产品的研发、改进与生产，精神产品的创作与繁荣，在丰富和改善着人类生活的同时，也推动着人类社会的进步。它们是人类智慧的结晶，也是人类智能最典型的体现。

产品的研发是以产品创新为导向的研究和开发活动，是一个企业得以生存和发展的核心动力，是生产力得以提高的根本。对产品研发创新程度的评价包括其新颖性、先进性和实用性等，而对其

价值的评价则包括其经济价值和社会价值。

文艺创作是以寄托着某种“精神”的产品为导向的创造性活动，它不但满足着人们精神生活的需要，也陶冶和塑造着人类的心灵。其价值包括社会价值和美学价值，对其的评价当然也就有社会的标准和美学的标准。社会意义应是文艺作品最优先的考虑，它应该是人类文明的促进者，是人类社会道德的倡导者；可“扬善弃恶”，激发人们对“真、善、美”的追求。而其美学标准则主要是其艺术性，看其是否具有“感染力”，可否给人以“美”的享受，可否引起人们“心灵的共鸣”。

### 8.5.1 人类物质文明发展的基石—发明与技术创新

在不断演变并扩展着的现代科学技术领域，发明和技术创新通常经历着思维突破、理论突破、技术突破、技术转移、产品开发和产品完善等各种不同的表现和阶段，这些表现和阶段并不具有单一的接续关系。技术创新可以是渐进的或激进的。前者以改进或扩展现有的技术系统为目的，而后者则导致新的技术体系的创建进而引起技术的革命。发明和技术创新的关键是需要克服产品研发和技术发展的“瓶颈”。这些“瓶颈”的存在显示着产品和技术发展的复杂性与不平滑性。也正因为如此，它才吸引着广大的技术人员和发明家去攻克难关，克服落后环节，使产品研发和技术的发展在整体上保持着一种动态的平衡，从而把产品和技术体系不断推向前进。

发明家和技术研发人员是如何在感悟客观世界的基础上，从周围的社会文化和技术环境中形成自己的构思，并运用这些构思推动着技术的进步或开发出新的产品的？这曾被当作一个人类思维之谜。如今，发明和技术创新已不再被看作是一种基于个人技艺或秘诀的“黑箱”的产物，而被认为是发明和创新者认知发展过程的产物。认知心理学家也致力于把认知心理学和发明创新过程相联系。他们认为，为把发明和技术创新当作认知过程加以研究和考察，就有必要研究下述三个相互联系的课题：发明和创新者是如何触发自己的灵感而“构思”出新的技术或产品的功能模型的；他们如何组织自己的研发能力把构思向实际产品和技术方向推进；创新产品和技术的实现要运用什么特定的因素。而与此相对应的则是：创新者的**心智模型、研发途径和表述方式等**。

**心智模型**被认知心理学家用于描述人们对待自身接触到的人、环境和事物的认知和态度。通过与目标系统相接触，人们会形成对该系统的心智模型。这类模型在技术上不需要是精确的，但必须是功能性的。一个人为了获得可操作的结果，他需要通过系统的接触不断地修正其心智模型。心智模型会受到多种因素的制约，如研发人员的技术背景，原先的类似的经验，以及信息处理系统的结构等。对于科学家和技术专家来说，心智模型通常是动力学的，是可以在心里“运转”的。心智模型既包括着“信念”，也包括着与特定系统相关的“解题技术”。卡尔森与考尔曼曾把心智模型仅限于表明“信念”，而把解题技术进一步扩展为解题战略及规则，或称“启发式研究”。它们包括着发明和技术创新者所选取的通向目标的研发路线和途径等。

**概念模型**所指的是一种能够被理解的系统描述，它通常使用一组集成的构思或概念，描述应做什么以及如何去运作等。在发明和技术创新过程中，一个完整的概念模型也是一步步充实起来的。其充实和发展，可以使用各种方法，包括：草拟构思、情节串联、描述可能的场景、设计原型系统等。通过不断的构思和实践，研发人员才能逐步完善其概念模型。

**表述**是研发人员将构思转化为新的产品或新的技术的特定操作，是发明和技术创新的核心步骤之一。它可以是物质模型，也可以是工艺流程等。发明家和技术创新者正是通过它，与他所创造的新技术、新产品相联系。表达方式也可以是心智模型的一部分。

巴塞拉(George Basalla)认为，技术世界中普遍存在着连续性，新的技术和产品大多是由先前

的技术和产品演化而来的。发明和技术创新多起源于原存的技术或产品的不足而不是理论或抽象的概念。我们可以接受这种把技术和产品的开发在通常情况下可看作是一种渐进发展的观点，也承认有“突破”的过程。就渐进发展而论，“先行的”有的是“物”，有的也可以是一种“功能类似”。创新者通常就是通过对两者加以综合运用而创造出新产品、新技术的。“类比”是心智模型的一个重要来源。在考察发明和技术创新者如何将心智模型、启发式研究和形象表述运用于产品的研发和技术的创新方面之时，我们应着重考虑和描述的应是其创造性行为及过程的动力学，着重于考虑及描述其内部的认知过程。

将发明和技术创新解释为一种认知发展过程，并用心智模型、启发式研究和形象表达等描述，是因为我们坚信，发明和技术创新，是创新思维的运用，是极力把苦心构思的“心智模型”表达为物质器件或操作流程的努力过程。在发明和技术创新过程中，创新者既要“构想”新的心智模式，还得构想一套实施流程或物质性人工制品。而启发式研究正是可完成这些心理操作的一种有效的策略或程序，发明家或技术研发人员可借助它们产生并形成思路和产品，这样的解释也将有助于我们对发明和技术创新的本质的理解。

### 8.5.2 文艺创作与精神文明

#### 1. 文艺创作—精神产品的生产

科学研究是人类智慧的体现，文艺创作也是人类智慧的体现。一般认为，科学属实证科学，它注重的是人类的认知能力和抽象思维的发挥，主要与认识世界和改造世界相联系，与物质文明的建设相联系。文艺创作属于人类灵性的显现，它更注重人类的想象能力和形象思维的发挥，主要与人类自我心灵的铸造有关，与精神文明的建设有密切联系。

文艺的表现形式的多种多样的，诗歌、小说、散文、戏剧、影视、曲艺、舞蹈、美术、书法、雕塑等等，都是文学和艺术的表现形式。它们尽管形式不同，形态各异，但都是“人”创作出来的，是人类“意识”的产物。

何谓文艺创作？我们认为，所谓文艺创作，就是指创作者为现实生活所感动，根据其对生命、生活和世界的感悟和审美体验，在丰富生活素材的基础上，通过其思维的加工，创造出被赋予一定思想内涵的可供“受众”欣赏的艺术的或形象的作品，这样一类特殊的和复杂的精神活动。可以认为，文艺作品是创作者以语言、音韵、形象、情节和故事等与“受众”进行的思维与心灵的沟通、对话和交流。这里，语言是进行思想和情感等表达和交流的工具；音韵是可进行心灵沟通的特殊语言；形象是一类“凝固”的思想表达或可通过视觉进行交流的媒介；情节是流动的形象，是思想的形象表达，是人生生活画面的节选或是人生的缩影；故事是语言、形象和情节的有机集成，是形象化和艺术化的思想或人生感悟。

文艺的创作有三个最基本的要素：原始素材、具有一定思维加工与表现能力的创作主体、被赋予一定精神内涵的作品。文艺创作离不开素材，素材是文艺创作的基础与源泉，它可以是创作者对事物的观察，也可以是创作者生活阅历的积累；可以是创作者对人生的感受，也可以是未被加工的璞玉。思维加工和表现能力是创作主体进行文艺创作的能力基础，它包括构思能力，表达能力和想象能力等。作品是创造者要表达一定思想和情感的载体。文学艺术家要提高其作品的社会价值和艺术价值，一方面需要深入体验生活，需要增加生活的积累；另一方面，也要努力提高创作的思想境界和艺术水平。其中，提高感悟能力、抽象思维能力、形象思维能力和情感时空想象能力，是作品可体现一定思想、情感和“神韵”的最重要来源。

## 2. 文艺创作的前提—生活与感悟

文艺作品的创作首先需要有素材，这些素材可以是社会生活的体验，也可以是对人生、对世界、对特定事物的感悟。生活是创作的源泉，从事文艺创作应当从对生活的感悟出发。生活积累越深厚，就越能培育出创作的丰硕果实。因为文艺创作所关注的中心，应是作为“一切社会关系的总和”的人，它或是要“表现人”，或者是要与“人”进行思想和情感的交流。对于文艺创作来说，要创作“人”或与“人”交流，就首先需要了解“人”。要了解人，就要在社会实践中善于观察人的行为，就要善于剖析人的内心世界，就要关心人们的喜怒哀乐，就要能设身处地地去体察不同阶层的人的不同命运。素材的积累，就是生活的积累，就是要从生活中去体验那些只有自己才能捕捉到的独特的感受，就是要善于抓取一些最能代表不同人物性格的特征和行为。同时，也要善于在这个基础上，进行反复的深入思考，透过生活现象探求生活的真谛，逐步加深对生活和生命的理解。在深入生活的实践中，在观察、体验、研究、分析各种人物和各种社会现象的过程中，丰富自己的“阅历”，充实自己的思想和情感，提高自己认识和感悟的水平。

素材是重要的，对素材的有意识的加工更是重要的。没有“柴、米、油、盐”，就无法做出可口的饭菜，但同样的“柴、米、油、盐”，在不同的厨师那里做出的饭菜口味绝对不同。我们在认同“社会生活是创作的源泉”的同时，也应充分肯定创作者的主动性、积极性和创造性在文艺创作中的重要作用。文艺创作无疑是主、客观相互作用的产物，社会存在决定着创作者的思维、意识和心理的过程，但是，文艺创作又是很“主观”的东西，自由的想象与意识的流动在文艺创作中也发挥着重要作用。忽视创作者超常的才华在艺术生命生成中、在艺术魅力发生中的关键性作用，忽视创作者独特的天赋结构和才能秉赋在“心与物”的互动的过程中的主导地位，就无法理解文艺创作，就无法解释文艺创作的艺术性。

## 3. 灵魂——文艺创作中思想的注入与情感的注入

我们认为，文艺作品应是有思想性的。因为文艺创作是特定的思想表达与审美创造，它首先需要有思想的注入。文艺的创作是人类思维的杰作，它有特定的艺术形式，更要有注入的心灵。思想性即是其心灵的表达，是其具有“精气神”的“活”的灵魂。一个没有灵魂、没有思想的文艺作品，再“完美”也只是“花瓶”，不会触动人的心灵，更不会使人产生心灵的共鸣。

人们曾从各个角度总结过文艺创作的经验，探讨过文艺创作的理论问题。在我国，从先秦时代开始，人们就已注意到了文学作品“托物言志”、反映生活的特点。人们对文学创作中主体与客体的关系、内容与形式的关系，对“物”、“情”、“文”三者的关系，都进行过深入地探索，并详细地论述过创作中的构思过程。比如，刘勰在《文心雕龙》中就曾指出了文学创作过程中“神与物游”的思维特点，阐明了“为情而造文”的创作原则；清代叶燮在《原诗》中曾把被表现的客观事物概括为理、事、情，把作者的主观条件归纳为才、识、胆、力，对文学创作中的主客观关系问题提出了可贵的见解；李贽、李渔等研究了小说、戏剧的创作经验，也主张主观和客观统一，崇尚物我交融，寓情于景，形神兼备。

的确，文艺创作不只是创作者个人情感的自我宣泄，它要进行人生的探索，要与他人进行思想的交流，就必定会在作品中反映其对生活的体验，也必定会在作品中倾注他们的感情和理想等。巴金在《文学生活五十年》中总结自己的创作道路时曾指出：“我曾经说过：‘我是从探索人生出发走上文学道路的。’五十多年中我也有放弃探索的时候；停止探索我就写不出作品。……我的每篇作品都是我追求光明的呼声。”

除了思想的注入,情感、激情在文艺创作中也具有重要的作用。它们既是创作的重要动力,也是作品内容的重要因素。在创作过程中,创造者必然会对一些人物或现象流露出同情或喜爱,而对另一些人物或现象表示厌恶和反对,如此,他必然会透过其作品中的形象对生活作出评价,显示出自己的倾向,并希望以此去感染“读者”,希望“读者”与他一起“喜、怒、哀、乐”。

创作者的思想和情感无疑是其世界观和人生观的具体体现。它们在文艺创作中会被注入其作品。所谓“文如其人”,也应是这个意思。但其世界观与其创作的关系又是很复杂的。对于一个文学艺术家来说,他的世界观不一定是单纯的,而且常常是发展变化的。她的自我意识可能是多重的,有着多个的“自我”。另外,在文艺创作中也往往会出现这样的情况:一个特定的形象一旦孕育成熟,就有了他自身发展的内在逻辑,有时甚至会修正作者原有的思维和观点。我们承认文艺作品是创作者思想和情感的体现,但也并不把作品中的特定形象等同于作者本人。文艺作品所创造的艺术形象的客观意义,既可能超越作家原有的认识,也可能没有达到作家原来的意图。在创作过程中,作家的思想观点和客观的现实生活发生矛盾的情况是难免的。许多伟大的文学艺术家在面临这种矛盾的时候,都力求忠实于客观现实生活,纠正自己的错误观点,使自己的思想得到提高。这是我们对文艺作品应具有较高思想性所期望的,也是这些伟大的文学艺术家具有社会责任感的体现。

#### 4. 艺术性——文学创作的美学原理

我们说文艺创作是特定的思想表达与审美创造。因此,一个好的文艺作品,应是思想性和艺术性的统一,否则,它也就不成其为文艺作品了。文艺创作是人对现实的审美关系的集中表现,它既要反映客观的社会生活,又要表现主体的审美意识。而作为审美主体和审美客体的交融和结合,它无疑地要受到“美的规律”的直接制约。美学原则是文学艺术创作的基本原则。文艺创作是创作者对一定社会生活的审美体验的形象反映,既包含着对生活的审美认识,又包含着审美的创造。

文艺创作作为一种特殊的审美创造,不能简单地记录“事实”,而需要把日常的现象“典型化”和“形象化”,这也是孕育作品时的艺术构思过程。所谓典型化,就是化生活素材为具有典型意义的艺术形象。为此,其必须经过“艺术概括”对生活进行选择、提炼、改造、集成,虚构出新的形象。正如鲁迅在《我怎么做起小说来》中所说的:“所写的事迹,大抵有一点见过或听到过的缘由,但决不全用这事实,只是采取一端,加以改造,或生发开去,到足以几乎完全发表我的意思为止。人物的模特儿也一样,没有专用过一个人,往往嘴在浙江,脸在北京,衣服在山西,是一个拼凑起来的脚色。”在文艺创作过程中,作者首先需要选取题材,也就是确定要表达的主题。其所要表达的,应是他受了感动而又认为有意义的对象。而创作要取得成功,不仅要题材选择得恰当,而且需要从中发掘出它的深刻的含义,揭示出别人没有觉察到的事物之间的某种本质联系,获得对生活的独特的体验。主题应该是从丰富的生活感受中反复思索和探求而酝酿成熟的结晶,它来自生活的深处,是和生动的表象有血有肉地联系在一起的。而艺术构思由此继续深化,使生活表象和作者的意识融合起来,逐渐形成意象,最后才能化为艺术形象。

我们主张文学艺术是一种审美意识的表现,也认为文学艺术应具有更多的意义和作用。文艺作为对人类意识的反映,除了是审美意识的反映,也有着对人的多维性的整体意义(包括认识意义、伦理意义、审美意义以及精神寄托意义等)的追求。文艺现象具有丰富性和变动性。它与作者对生活的认识、评价、感情和理想有关,与作者的世界观和人生观分不开,也与人类对自由的渴望、对未来的精神追求有关。

#### 5. 艺术思维——文艺创作中的独特思维方式

艺术作品是思想的表达与艺术构思的统一。在这一创作过程中，需要形象思维，也需要抽象思维，有时，我们也称之为艺术思维。我们认为，所谓的艺术思维，应该是一类高级的“形象思维”，它是抽象思维、形象思维和灵感思维的有机综合，是文艺创作的主观意识和思想基础的体现。形象思维、抽象思维和灵感思维，是人类思维最普遍的思维形式。科学研究可能以认知思维为主，它需要抽象思维，也形象思维。而文艺创作则以艺术思维为主，它需要抽象思维，更需要形象思维和灵感思维。一个人的思想意识是一个多种思维形式相互协调和作用的复合体，这在文艺创作中可以得到最典型的展现。在文艺创作中，人们十分强调形象思维的作用，十分强调灵感思维的作用，十分崇尚“只能意会，不可言传”的意境，这无疑是必要的，因为只有如此，才能使作品具有“艺术性”。

我们认为，文艺创作不能没有抽象思维。抽象思维也应是文学艺术家表达内心世界的最重要的思维方式，是其文学艺术作品可达到更高境界的重要思维保证。形象思维无法从事物的个别属性中发掘出其具有典型特征的共性来，无法深入揭示社会或特定事物的本质和规律。因此，完全采用形象思维的方式，无法提高作家或艺术家的创作思维能力，很难出现像毕加索那样的超级艺术大师，也很难出现如曹雪芹的《红楼梦》般的不朽杰作。作家和艺术家在从事创作时，通常是在素材和作品两者之间来回“游荡”，是一个不断推敲、反复琢磨的过程。这也是作家和艺术家使用多种思维方式进行思考和表达的过程。由于素材并不等于作品，作品并不等于艺术作品，把素材变成艺术作品的过程，应是一个对素材进行反复加工、处理和表达的过程。在此过程中，创作者要精心选取原始的素材，要去掉那些与作品所要表达的特定主题思想（内涵）无关的材料，要抽取素材中能够表达特定主题思想的特征元素。然后，还要依据大众的审美习惯和自己独特的见解，对作品进行结构布局、表达方式（手法）、表达形象等方面的逻辑或形象处理。这就要求文艺创作者要进行时空形象思维、抽象逻辑思维和艺术美化思维的综合思考，也是其艺术创作超凡能力的体现。它会使“艺术来源于生活但又不同于生活”，也才使人从作品中有了“美”的感受。

**作为形象思维和抽象思维的统一表达**，艺术思维的主要成分无疑是形象思维。在艺术思维中，抽象思维通常是借助于“理性的思考”去揭示作品的主题，而形象思维则是借助于“形象塑造”来表达作品的主题。别林斯基在《智慧的痛苦》中说：“诗人用形象来思考；他不证明真理，却显示真理。”他在《艺术的观念》中又指出：“艺术是对真理的直感的观察，或者说是寓于形象的思维。”的确，文学艺术家在创作的思维活动中，除了要遵循认识的一般规律之外，还始终离不开具体可感的物象形态，并且还要饱含感情、发挥想象，把思想、感情、想象和物象形态有机地糅合在一起，即进行艺术思维。

形象思维在文艺创作领域最典型的表现，常体现为自觉的表象运动，通过形象的联想、推测和组合，构成新的艺术形象。它不仅是创作者对生活的审美认识，而且是一种审美创造的过程。茅盾在《漫谈文艺创作》中曾指出：“可以这么说，逻辑思维与形象思维在作家头脑中交错进行，使创作过程中既有能够反映时代精神的主题思想，又能塑造典型环境中的典型人物。这一构思整体的两面，它们的关系是辩证的，是相辅相成而不是对立的。”

我们强调形象思维在文艺创作中的重要作用，是因为没有形象思维也就没有文艺作品的创作。形象思维能力应是文艺创作者的最基础的能力。而一个人的形象思维能力，常常会受到作者对生活的熟悉和理解程度的制约，由作者的艺术素养和对艺术技巧的掌握所决定。艺术创作的最高境界，应是经过理性的升华可从必然王国达到向自由王国的飞跃。创作无理性不行，唯理性也不行。创作者需要在理性思维的基础上，尽情地发挥自己的想象能力和创作水平。让丰富的艺术表现形式变被

动为主动，变自在为自为，表现出明显的自觉性和超目的性。这种自觉的能动性和超目的性常常是孕育出上乘之作最佳思维状态。它是艺术创造在自身规律支配下，完全自然地、无拘无束地发挥作用的最好状态。也只有在这时，创作活动才富于生机和活力，显得空灵而洒脱；又不背离生活的逻辑，显得逼真和可信；也只有在这时，创作才能消除过度的理性控制所带来的强制性和刚性，获得高度的自由；也只有在这时，作品才犹如神工鬼斧、天造地设一般，透射出一种人力所不能及的素朴自然的气象，以艺术的魅力去打动人心。

文艺创作也非常注重灵感。由于创作需要感悟，需要表达，需要“精彩”，需要“与众不同”，而巧妙的构思和精彩的表达常常是瞬间的闪念。因此，捕捉瞬间的精彩就成为了文艺创作中不可或缺的部分。灵感常常是很美妙的。它可如电闪雷鸣，给人以启迪；也可如鲜花怒放的瞬间，给人以“美感”。但是，文学家和艺术家灵感的显现，离不开生活的积累，也离不开苦苦的思索。灵感也许是对思维的神圣化。但它不会在空虚的思维中产生，也不是思维的迷狂或梦幻。它常来自“行万里路”后的“奇遇”，来自“读万卷书”后的“偶感”。

总之，文艺创作，有一般创作的共性，也具有其可区别于其他创作的个性和特殊性。创作的思维过程，有其一般思维特性，也有其特殊性。但是，无论如何变化莫测，它依然是形象思维和抽象思维、逻辑思维和非逻辑思维的错综复杂的交替使用。

## 6. 技巧——文艺创作的玄妙之门

文艺创作是思想性和艺术性的统一，是人类意识和思维的杰作。在其创作过程中，艺术性的实现有构思的作用，也有技巧的贡献。它在艺术总体构思的基础上，还有一个表达的过程和技巧。在这一过程中，它既要力求做到主观与客观的统一，又要寻找形式与内容的完美结合。

创作需要有技巧，它是创作者智慧和灵性的展示。如何构筑一个个活生生的有血有肉的形象。没有技巧，作品将无法产生“完美”的形象，既缺乏感染力，也无法给人美的享受。

文艺创作需要正确处理**主观与客观的关系、内容与形式的关系**，这个过程极为复杂。其中既包含着诸如素材积累、艺术构思的问题，也存在着诸如语言表达等方面的问题。它常常因时因事而异，变化无穷。既需要遵循一定的共同创作规律，又需要一定的个体的表达技巧。

技巧的最高表现是使作品的思想性和艺术性融为一体，并给人以美的享受。这就需要创作者有高超的驾驭语言、形体、形象、画面和情节发展等的的能力。比如文学，文学不能是文字的堆砌，也不能是语言的空洞陈述。高尔基说：“语言可把我们的一切印象、感情和思想固定下来，它是文学的基本材料。文学就是用语言来表达的造型艺术。”（《论散文》）的确，语言的魅力，在于其具有描绘形象、唤起读者形象联想的功能。而之所以会如此，是因为语词所表现的概念、画面和情节通常是同相关的表象联系在一起的。如“大漠孤烟”“长河落日”般的画面，如天空中“一抹彩霞”的辉煌，如“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。”的景象，均可勾起人们的想象。为了创作，作家除了对生活的感悟之外，还应该掌握语言艺术的特点和用语言表达形象时的技巧。从所反映的生活出发，去寻求最恰当的语言。老舍先生在《语言与生活》中曾说：“语言脱离了生活就是死的。语言是生命与生活的声音。”因此，作家只有在具有了深厚的生活底蕴，对所写的人物有了深刻的了解，又有了良好的驾驭语言的能力之后，才能创作出优秀的作品。

在表演艺术中，也特别强调演员要进入角色。演员进入角色，是要把角色的那个自我变成自己显意识中的自我。高明的演员不仅能做到形似，也能做到神似。他们能成功地表演各种情绪，“演什

么像什么”。这除了对角色的深刻理解外，表演技巧也是很重要的。表演既是一种心灵的体验，也是一种表演的艺术，当然包括表演技巧。

文学艺术，不管是要表达不平之鸣叫，还是要表达情理之冲突；不管是要言志抒情，还是为了使命意识与自由快感；不管是为了抒写性灵、超越现实，还是为了自我对话或自我完善；若希望能被他人所接受，都需要修辞达意，呈物我共感之境界；都需要使作品形神兼备，以引发他人之共鸣。

有人认为，艺术创作的最高境界是“大技巧即无技巧”，这也许是对的。因为此时，技巧已被融入了大师的血肉之中，可使其可挥洒自如，如碧海扬波；可使其“音容笑貌”已浑然一体，意在言中，又意在言外。一招一式，皆可传神；一声一语，皆可动人心魄。

文艺的创作是否存在着固定的模式或程式，是个有争议的问题。我们认为，各种题材和各种形式的文艺作品，都是有其“程式”、“讲究”和“要求”的，也是有其一般化的创作“流程”的。比如，寻根的意识与漂泊的欲望，正义与邪恶的较量，爱情的缠绵与生命的意义，常常是文学、戏剧和影视创作的主题；小说、诗歌与戏曲，都有其相对“固定”的“程式”。创作过程的“素材积累”、“动机触发”、“作品构思”、“艺术表现”等阶段，也有其一般规律。但是，过分机械地遵循固定的程式和创作流程，并不是文艺创作的好的榜样。“八股文”式的创作套路，是很难写出好的“作品”的。文艺创作要有规矩，其思维方式和创造方式都要讲“规矩”。有规矩，才能成方圆。不讲规矩，无法无天，当然不行。但是，什么都“循规蹈矩”，也不是创作之路。如果死守“规矩”，必导致平淡无奇，难成佳作。文艺的创作最需要的是思想的灵性解放，是精神的自由解放。因遵守规矩而使灵性受阻，并不可取。因此，创作要敢于打破常规，独辟蹊径。“尊规”与“违规”，在创作中应是相互依存的。“尊规”而能“蹈矩”，是为了尊重群众的习惯；“违规”而致“创新”，是因为有创新才能有发展。

文艺创作应是有个性的。个性可能是由创作者的个性造成的，也可能是由“故事”的偶然的情景造成的，更有可能是由于时代因素造成的。不管是何种情况，在具体的创作活动中，灵活多变应是创作的常态；而僵化固定的教条式创作模式，则是应抛弃的。

文艺创作要反映生活，也有一个多样化的问题。要做到丰富多彩、生动活泼，文艺创作就不能清一色。作品要有不同风格，不能总是一个色调、一种模式、一种流派。文学艺术，不论是哪个门类，音乐、美术、戏剧或电影，都要有不同层次，不能千篇一律，千人一面。人们的生活实践不一样，喜好也不一样，欣赏水平也不一样，因此，文艺就应该“百花齐放”。既要有“阳春白雪”，也要有“下里巴人”。

## 8.6 创新与创新思维

创新无疑是非常重要的。歌德曾提出，“民族的生命力，正在于蓬勃的创造精神。”江泽民同志更明确指出：“创新是一个民族进步的灵魂，是国家兴旺发达的不竭动力。”的确，科学研究需要创新，产品开发和文艺创作需要创新，问题解决需要创新，管理和思维观念也需要创新。没有创新就没有人类的现在，没有创新就没有人类的未来。

关于创新实现的心理机制，有人认为，创新的过程实质上就是一个认知抑制克服和新的认知确立的过程。认知抑制的克服是已有认知和思维模式的打破，新的认知的确立则是创新的形成。当然，创新的需要等也是创新实现的主要心理机制。贝尔纳认为，“新发现的最大困难，并不怎样在于进行一些必需的观察，而在于挣脱一些传统观念来作解释”；布鲁纳强调，创新者“不仅要有发现的知识，

而且要有发现的态度”；孙思邈主张，“胆欲大而心欲小，智欲圆而行欲方”。的确，强烈的创新意识、活跃的创新思维能力（打开想象力之门，使思维保持灵活性）、敢于创新的勇气、善于创新的个体素质，都应是创新者必不可少的素质。

本节，我们将讨论创新和创意思维问题。包括创新思维的本质与基本形式、创新思维的运行机制与创新意识、创新能力的心理机制和培养等。

### 8.6.1 创新活动的基本过程

创新是一个内容十分广泛的概念，包括观念创新、理论创新、技术创新和制度创新等。创新并没有一定之规。但从创新活动的思维过程来看，创新活动一般要经历准备阶段、酝酿阶段、豁然阶段和验证阶段等4个不同的阶段或时期，它涉及到发现问题、明确和尝试解决问题、灵感产生以及随后的检验和证明等思维活动和过程。其基本过程通常可如图8.5.1所示。

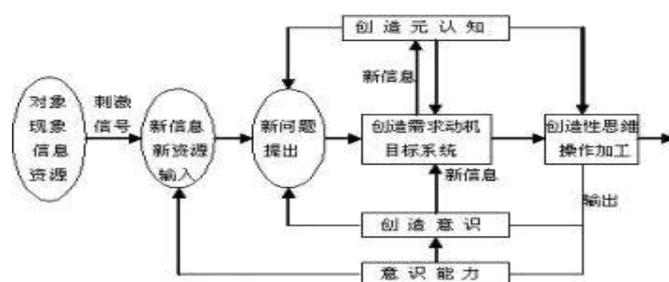


图 8.5.1 创新活动的基本过程示意图

从上述创新过程可以看出，创新得以实现的关键在于在强烈的创新需求和创新意识下的思维的突破，在创新过程中，创造性的思维加工是创新的核心。因此，创新理论应主要研究在创新活动中应怎样运用正确的思维方法来进行实践和探索，以便尽可能地减少失误，尽可能快地取得成功。创新需要不断解放思想、与时俱进。实践没有止境，创新也没有止境。

### 8.6.2 创新性思维

创新是人类发展的基础，是人类最突出的功能。创新离不开思维，但并不是任何思维活动都能产生创新性成果。人类思维是地球上最美丽的花朵，而创新思维是其中最璀璨的一枝。要揭开人类创新活动的奥秘，就必须深入研究创新思维，就有必要了解创新思维的本质、创新思维的特征、创新的思维方法和心理机制、创新思维与实践活动的关系等。

#### 8.6.2.1 什么是创新思维

那么，什么是创新思维呢？我们知道，思维是指在表象、概念等的基础上进行分析、综合、判断、推理等心理活动的过程。人们常以有无创新成果为划分依据，将思维划分为保守思维和创新思维等。显然，创新思维是一种能产生新的思维成果的思维；是有创见的思维。它或是人对客观事物未知成分进行探索的活动；或是人所进行的发现和提出新问题，设计新方法，开创新途径，解决新问题的活动；或是人以新颖独特的方法解决问题，并产生首创的、具有社会价值的思维成果的活动；或是主体在原有的知识和经验基础上，运用与探索对象及探索过程相匹配的、独特的思维形式，把握对象的本质和规律，从而获得新思想、新观点、新理论、新方法的过程。

通过创新思维不仅能揭示事物的本质和规律，而且能提供新的有社会价值的“产物”。创新思维主要体现在一个“新”字上。新观念、新计划、新措施、新体验的产生，都有赖于创新思维。创新

思维通常有两种表现形式：扩散思维和集中思维。扩散思维，是指为达到某一确定的目标而尽可能多地设想出所有的可能性来进行讨论的思维过程。在扩散思维过程中，总是力图获得尽可能多、尽可能新、尽可能独创的设想。当然，这种设想还只是一种可能性，设想是否正确还要通过验证。集中思维，是指对于由扩散思维提出的各种可能性逐一地进行讨论，做出比较、评价和选择，选出其中使问题解决可获得更多可能性的方案的思维过程。它要求达到的目标是迅速地进行筛选，采用科学的方法将问题简化，做出正确的判断和决策，选取较理想、较合理的可行方案，以使问题得到解决。不过，扩散思维和集中思维很少是单独存在的，通常是联系在一起，循环往复的。它是一个不断进行着的扩散—集中—再扩散—再集中的思维循环过程。每一次循环并不是简单的重复，而是进入到更高一级的循环，从而使创新性思维向更高的水平不断地发展。

创新思维具有新颖性和创造性的特征。通常有灵感和想象的参与。创新思维包括创新思维的方式、创新思维的方法和创新思维的形式。一般认为，发散思维、求异思维、逆向思维和横向思维，都是创新思维的基本方式；联想、想象和类比，都是创新思维的方法；直觉、灵感和顿悟，都是创新思维的基本形式。

创新思维是人类思维的精华，是创新能力的核心，是人们从事创新活动必须具备的最重要、最基本的心理素质。要揭开人类创新活动的奥秘，就必须深入研究创新思维，了解创新思维的内涵和特征、创新思维的层次、创新思维在科学发展中的作用，创新思维与实践活动的关系等。创新思维在整个创新活动中占有极其重要的地位。在创新活动的前半期，主要靠创新思维产生创新设想；在创新活动的后半期，则是将创新思维付诸实施，形成创新成果。我们可以说，人类的一切先进成果都是创新思维结出的硕果。因此，国家要发展，民族要振兴，个人要进步，都需要创新。而要学会创新，就要积极推进创新活动，就必须了解创新思维，了解创新的基本方式和主要手段，掌握创新思维的训练方法和实现的有效途径。

#### 8.6.2.2 创新性思维的基本特征

创新思维的基本特征有：

##### 1. 独立性和独创性

创新思维的本质特征，是其独特的创新性。所谓独立性，就是指凡事能自己开动脑筋，独立思考，不拘泥于过去和现有的框框，善于自己发现问题、分析问题和解决问题。所谓独创性，是指独立于前人和他人，没有遵循现有的成律，能产生过去没有的想法等。创新思维的本质就在于人类能借助于这种思维发现或产生出前所未有的想法来。独特性是创新思维的直接体现或标志，常常具体表现为思维成果的新颖性和唯一性。所谓新颖性，是指对于新情况或新问题，可找到其新的本质或新的解决方法，可表现出不同于“一般”之处。需要指出的是，基于求异思维的创新并不提倡“无中生有”、“凭空捏造”，而是希望所有的想法都要有一定的客观根据，其客观根据就是事物的特殊性。创新思维也不是求异就行，其结果应直接或间接地具有社会价值，如果没有社会价值，再新颖的奇异发明和创新也没有什么意义。

作为创新思维对立面的保守思维，有多种不同的称呼，例如**机械思维**、**摹仿思维**、**惯性思维**等等，它们的共同特征就是思维结果没有创新性，都是原来就有的。保守思维主要的思维操作是**记忆和迁移**。其最大特点是“依葫芦画瓢”，习惯性地套用已有的办法而不想另辟蹊径，因而不可能产生出新的思想和行为。在保守思维中，虽然有时也需要分析、综合、抽象、概括等高级思维形式的参与，但它们仅限于去寻找当前的问题与过去曾经解决过的问题的相似之处。当完全一致或基本一致

时，便毫无顾忌地应用已有的经验去解决。它与创新思维的主要区别在于，不能对已存入大脑中的知识和信息进行改造和重组，只是重复以往的模式和既有的成果，思想“墨守成规”，行为结果仅仅可引起个人经验简单的量的变化，因而不能使人类的知识总量增殖。而创新思维则能不断对大脑中的知识和信息进行加工和重组，能引起其认知结构和功能的质的变化，能不断创造出各种新颖的思维成果。因而，创新思维也可以定义为人类在认识和改造世界的活动中能够产生新成果的思维活动。由此可以认为，人们在提出问题和解决问题的过程中，一切对创新起作用的思维活动，均可视为广义的创新思维。

## 2. 开放性、多向性、联想性与动态性

**创新首先要求思维的开放性。**思维空间的开放性主要是指创新思维需要从多角度、多侧面、全方位地考察问题，而不再局限于逻辑的、单一的、线性的思维，也由此而形成了发散思维、逆向思维、求异思维、非线性思维等多种创新性思维形式。创新思维的突出特点是具有良好的思维开放性。在创新思维的空间结构中，知识结构、观念结构、方法结构都呈立体开放状态，可全方位的汲取人类社会一切有价值的知识、观念和方法，使其结构处于不断的整合和优化的过程中。从知识结构来看，思维要创新，就必须适应智能时代的要求，不断更新自己的知识，随时淘汰已经过时的东西。从观念的角度来看，思维的创新也是观念的更新。从方法结构来看，思维创新的本质也在于方法的创新，没有新的方法，就不会有创新思维火花的产生。

开放性是创新思维的重要特征，也是创新不可缺少的重要条件。比如，一项新产品的的设计，离不开对企业内外部经营环境信息的广泛搜集，离不开对相关知识和产品资料的整合，离不开对企业原有观念体系的升华，离不开相关新知识、新观念、新方法的最大限度的应用。

创新思维具有强烈的求异性。创新思维不是简单的重复以往人们的思维过程，而是以“新、独特”的特性来标新立异的。故此，人们往往也把创新思维称为求异性思维。“异”是对创新思维的基本要求，它贯穿于整个思维过程中，成为人们进行思维创新的目标和导向。这也就使得创新思维具有了明显的多向性。也即善于从多种角度，从不同的起点、不同的指向、不同的设想、不同的预后去分析和研究问题，以达到“横看成岭侧成峰，远近高低各不同”的多重效果。这也就使得创新思维具有了明显的综合性，亦即善于总结前人和他人的经验教训并分析原因，在综合各种思维成果的基础上，努力取得新进展和新突破等。它常表现为多种智力融合的能力、思维统摄的能力和辩证分析的能力。

与保守思维重复旧模式、执着旧思路的呆板性不同，创新思维还往往表现出极大的灵活性、应变性[变通性]和动态性。保守思维在特定思维模式、思维定势的支配下，只会一条思路上去考虑。与此相反，创新思维在问题求解的过程中，一旦遇到障碍，即善于探索、善于动脑筋、善于分析、善于绕道而过，迅速灵活地从一个思路跳到另一个思路，从一种意境进入另一种意境，多角度、多方位地去探索和解决问题。保守思维的静态超稳定结构，往往会阻碍一个人思维方式的变革和创造性思维的发挥。创新思维则变静态为动态，变稳定为灵活，彻底扭转了思维方式的僵化与呆板状态。动态多变性表明了创造性思维的发挥要具备动态多变的性能，要随着问题和环境的变化而变化，不断调整自己的思维结构，以适应客观条件变化的需要。一切随条件而变化，这是创新思维充分发挥其作用的前提条件。保守思维“以不变应万变”的“宗旨”，显然只能“因循守旧”，难以创新。

想象是新奇观念的设计师，是迈向新征程的阶梯，是对未来前景的预测者，也是创造性思维可以腾飞的翅膀。想象是人们在一定的知识的基础上对记忆中的信息经过加工和组合而创造出新的形

象或观念的思维活动。它既可创造出现实存在的东西，也可以创造出现实生活中根本不存在的形象。这就大大推进了人们认识能力的发展和提高。爱因斯坦认为，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，而且是知识进化的源泉。联想是人们最为熟悉的一种想象。由于联系仅仅发生在观念之中而非现实之中，所以才表现为联想。在构成联想关系的多数事物之间，可能并没有任何明显的逻辑关系，完全是在大脑深处通过某种渠道自然的沟通或关联。想象，常常是打开主体思路的钥匙。在研究和创新的过程中，人们常常需要借助于想象力的发挥，才能实现理念的创新，实现思路的更新，使精神面貌焕然一新。

### 3. 开拓性与超越性

在创新思维的诸特点中，开拓、创新、超越，应是极其重要的属性。与求异性特点相比，开拓性不仅体现了“异”，更重要的是，这种“异”具有一种“拓展性”。因此，我们所理解的开拓性，应是带有一定探索性和创新性的思维过程和思维结果，是在前人未曾达到的水平上进行的创新结果。也就是说，这已不是一般性的“差异”了，而是一种从未有过的“差异”。超越性也是说，创新即突破、超越。创新思维的本质即是超越的：一是对于过去和现实的超越；二是对于空间和思维的超越；三是对于具体事物和具体现象的超越；四是对于传统和认知的超越。创新总是与思维的开放以及逻辑的突破有关。创新不能不遵循思维的逻辑，却又不完全拘泥于逻辑。直觉、灵感、联想等都是超越逻辑的。在尝试立体的、跳跃的、超前的思维活动中，创新思维有时候甚至会不惜“斩断”自己所习惯的思维逻辑，采取一些变式策略，以激发发散思维和求异思维，达到创新的效果。

### 4. 辩证统一性与综合性

创新思维的辩证统一特性，主要是指创新思维能从事物的联系和关系中去思考问题，而不是孤立地静止地去思考问题。创新思维中既包含有抽象思维，又包含有形象思维；既包含有逻辑思维，又包含有非逻辑思维；既包含有分析发散思维，又包含有综合收敛思维；既包含有求异思维，又包含有求同思维。它们之间，既相互区别、否定、对立，又相互补充、依存、统一。正是由此而形成的创新思维的矛盾运动，才推动着创新思维的发展。创新思维的这种辩证性，又经常体现为创新思维的综合性，即创新思维实际上是各种思维形式和思维方法的综合体。

创新思维有其标志性的方式、方法和形式。一般认为，发散思维、求异思维、逆向思维、横向思维是创新性思维最典型的思维方式，联想、想象、类比是创新性思维的一些典型的思维方法，直觉、灵感、顿悟是创新性思维的最具标志性的思维形式。而抽象思维与形象思维的统一，逻辑思维与非逻辑思维的统一，发散式思维与收敛式思维的统一，纵向思维与横向思维的统一，则是创新成功的最典型思维方式。

#### 8.6.2.3 创新与逻辑思维方法

**创新需要思维。**思维是人在实践基础上对客观事物间接的、概括的进行反映的心理活动。人作为万物之灵，他与动物相比，一个最显著的区别即在于人具有自觉的意识与理性的思维，可以能动地摄取信息、贮存信息、加工信息，客观、深入地去反映事物的本质属性与发展规律。人类高级的理性思维活动必须建筑在科学认知的基础上。人们只有在社会实践中反复观察、接触客观事物，才能积累起丰富的感性认识，经过“由此及彼、由表及里、去粗取精、去伪存真”的思维加工，才能获得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，并理性地用它去能动地改造客观世界。

理性的思维即科学的思维。人认识世界的过程是创新的过程，改造世界的过程也是创新的过程。而科学的思维可指导这些创新活动沿着正确的思路进行。人类的思维活动的形态非常复杂，机制非常奥妙。对于人类思维形态、过程、机制、规律的研究，一直是思维科学的任务。人类思维形态中的创新思维，也是思维科学的研究的重要内容。而科学的思维方法，即是思维科学研究的重要成果。

创新思维主张思想的开放和想象的能力，但有一个前提，即它们都应是科学的，是遵循着科学思维的路线的。其思维过程应是符合科学的思维方法的。科学的思维方法包括着逻辑思维的方法和非逻辑思维的方法。其中逻辑思维的方法包括分析与比较、归纳与抽象、综合与融合、演绎与推理等。它们在指导着人类正常思维活动的同时，也指导着人类的创新活动。

### 1. 分析与比较

分析是在思维中把研究对象分解为各个组成部分或各种组成要素，并分别加以研究的逻辑思维方法。常见的分析方法有：定性分析法、定量分析法、因果分析法、结构分析法、比较分析法、分类分析法、数学分析法、系统分析法等。分析方法可把复杂事物简单化，从而便于深化对事物的认识，便于把握事物的本质。但它割裂了事物的联系，得到的只是事物的局部知识。**比较**是确定事物之间共同点和差异点的逻辑思维方法，是区别不同事物，确定鉴别对象之间异同的一种基本方法。我们可以对事物进行比较的客观基础是：客观事物间存在着差异性和同一性。比较可实现定性鉴别和定量分析，可揭示不易被觉察到的事物的差别和变化；可以判定认识与客观事实是否一致等。比较时需要注意的是其可比性。比较的可比性主要表现在比较的“方面”、“标准”、“条件”以及三者之间的关系上。因此，比较应该在同一条件下（对象一致、环境条件一致、指标一致）进行。**分类**是根据研究对象的共同点和差异点，将其区分为不同种类的逻辑思维方法。如，按共同点将研究对象归为较大的类，按差异点将研究对象区分为不同的较小的类。分类必须相应相称，即分类所得的相互排斥的各子项之和必须等于母项；同一种分类必须采用同一个标准；分类必须按一定的层次和等级，逐级进行。**类比**是根据两个或两类事物在某些方面的属性的相似或相同，推出它们在其他属性方面也可能相似或相同的一种逻辑思维方法。我们可以进行类比的客观基础是：事物之间具有统一性。类比方法在研究和探索中常具有启发思路、提供线索、举一反三、触类旁通的作用。它常常是设计验证实验的逻辑基础，是引导人们提出科学假说的重要路径。它可引导我们找出可能原因，引导我们去发现或发明。类比包括：简单共存类比（仅仅以共存关系作为依据进行推论）、因果类比（推出属性与所依据属性之间存在因果联系）和数学相似类比（推出属性与所依据属性之间有数学相似性关系）等。需要注意的是，类比不是严格的逻辑推理，它具有不可避免的局限性和或然性。因此，在进行类比时应注意，所依据的对象要有典型意义，所着眼的属性之间要有必然的联系，所类比的范围要尽量扩大，所类比的已知属性与未知属性之间的相关性应尽量增强。在努力提高其可靠性的同时，必须注意做进一步地验证。

### 2. 综合与融合

综合是在分析的基础上把客观对象的各个部分或各种要素在思维中内在地联系起来，形成对客观对象的整体认识的逻辑思维方法。常见的综合方法有：对称法、移植法、系统综合法等。综合方法克服了分析方法的局限性，能揭示事物在分割状态下不曾显现的特性，从而可以从整体上全面把握事物的本质。当然，综合与分析是密不可分的。通常，分析是综合的前提和基础，综合是分析的发展和提高。科学认识总是一个从分析到综合，又在综合的基础上进行新的分析，最后达到综合认知的过程。在创新活动中，应建立分析和综合相统一的思维模式，使创新活动得以在分析和综合的

交互与融合中进行。

### 3. 归纳与抽象

归纳是由个别事物或现象概括或推测出该类事物或现象的普遍规律的思维形式，是从对个别事物的认识中概括出一般性原理的一种逻辑思维方法。归纳包括完全归纳和不完全归纳。黑格尔认为，每一种归纳总是不完备的。创新所依据的，也多是不完备的归纳。不完全归纳法可分为简单枚举法和科学归纳法。简单枚举法是根据某一属性在一些同类对象不断重复而没有遇到矛盾的情况下，对该类做出一般性结论的推理方法。科学归纳法也是不完全归纳法，但由于在归纳中引入了因果关系，则其结论的可靠性与简单枚举法有显著的不同。探寻因果联系的“穆勒五法”包括求同法、差异法、求同差异共用法、共变法、剩余法。它们的引入也从一定程度上提升了归纳的可靠性。

马克思曾指出，如果事物的表现形式和事物的本质能合而为一，那一切科学就成为多余的了。科学研究，本质上就是从事物的表象中去探索事物的本质，其最常用的一类方法即科学的抽象。科学抽象是透过现象抽取事物本质的一类思维过程和方法，是在科学研究过程中运用理性思维，排除研究对象的非本质的、表面的、偶然的因素，抽取其本质的、内在的、必然的东西，以达到对研究对象的本质和规律性认识的一种理性思维方法。抽象，可使我们透过现象看到本质，从而使我们能鉴别真象与假象，去伪存真；抽象，可使我们区别问题的主要因素与次要因素，纯化研究对象；抽象，可使我们识别事物的基础属性与派生属性，抽象出其本质。在研究、探索和问题解决中，它可使事物的本质和规律以比较简单的形式表现出来，使问题的处理大大简化而又不发生大的偏差。

抽象的形式包括：符号化、概念化和模型化等。符号化即用符号代表事物。而符号则是指被研究和认识的某种客观事物的某一替代物，它应具有代表性和可感知认知特性。概念化即用概念概括事物。而概念是人对客观对象的一般特征和本质特征的反映形式，是反映事物本质属性的思维形式，是理性思维的一种基本形式。概念具有可确定性、可检验性、可变动性的特征。概念具有确定的涵义、应用范围、逻辑关系和地位。其内涵是其所代表的事物的共同属性在概念中的反映；其外延是其所代表的事物的全部（但其内涵和外延会随着人类认识的变化而变化）。有人认为，科学发现即是概念的运动；人类认识的发展，即是在形成新概念和发展旧概念中进行的。模型化[理想化]即将客观事物及其变化用模型来表达。为了便于研究，人们通常会把事物原型纯化成为一种高度抽象化了的思想客体。思维模型即是通过科学抽象建立起来的关于事物原型的思想客体。理想模型则是既具有高度抽象性又具有某种“极限特征”的思想客体模型。

抽象的实现一般需要经过三个阶段和两次飞跃。这三个阶段是：感性的具体—指抽象对象的完整映像，亦即获取的事实；抽象的规定—指经过对各种事实进行分析后所形成的尚未综合的认识（包括概念、规律和原理等）；思维中的具体—指综合各种认知后形成的完整的理论体系。从感性的具体到抽象的规定以及从抽象的规定上升到思维中的具体，是两次飞跃，它们构成了一个完整的科学抽象过程。

需要注意的是，抽象是对事实的抽象，而事实是通过观察、实验和调查等实践活动获得的，所以，抽象必须以实践为基础，必须在丰富的感性认识的基础上进行。无论研究、探索或创新，都需要在认真实践的基础上进行。

### 4. 演绎与推理

演绎是从一般到个别的推理方法，是用已知的一般原理考察某一个别的对象，推演出这一对象的有关结论的思维方法。演绎的主要形式是三段论，它由大前提、小前提和结论三部分组成，我们

可以进行演绎推理的其客观依据是：一般存在于个别之中。在人类认识世界的思维过程中，演绎与归纳应是相辅相成的：归纳是演绎的基础；演绎是归纳的指导；二者在一定条件下又可相互转化。归纳和演绎，正如分析和综合一样，是必然相互联系着的。它们各有各的用处，既相互联系、又相互补充。

#### 8.6.2.4 创新与非逻辑思维方法

作为人类认知发展的一类思维活动，科学研究与创新本质上应是**理性的**，应遵循着思维的逻辑。但是，在现实中，有许多惊人的创举，是靠直觉、想象和灵感而获得的，是靠**悟性**的突然飞跃来完成的。此时，人常常会表现出一种需要从严密的逻辑思维的束缚中解放出来的勇气，以“与众不同”的姿态而“另辟蹊径”。这种“打破常规”的思维即非逻辑思维。

人们十分重视非逻辑思维在创新活动中的作用。人的思维系统应是一个整体的思维系统。它包含着逻辑的思维，也包含着非逻辑的思维。逻辑思维会能使人的思维“有条有理”，因而应是这个整体思维系统的**基础**，而非逻辑思维却因可“打破常规”而成为**创新的源泉**。这里所说的非逻辑思维是指不遵循“一般逻辑规则”的特殊思维，包括直觉、灵感、想象和猜测等。

直觉、想象和灵感是创新活动中常具有极其重要和不可替代的作用，其思维的结果有可能会导致理论或观念上的重大突破，或某项新技术、新产品的重大发明，或某种新工艺、新方法的重大创新。

#### 1. 创新与直觉

**爱因斯坦：“我相信直觉和灵感。”**

**彭加勒：“逻辑是证明的工具，直觉是发现的工具。”**

**直觉**是通过感知，未经逐步分析和推理，迅速地对问题的结论做出猜测、设想或理解、领悟的思维过程；是人对于突然出现在面前的新事物、新现象、新问题及其关系的一种迅速识别、敏锐而深入的洞察，直接的本质理解和综合的整体判断方式。直觉思维被认为是创新思维的重要组成部分，是产生新的决策、创造、办法、思路以及理念等的思维方式之一，在研究和创新中具有重要意义。直觉思维也是在人的实践经验和知识的基础上，形成和发展起来的一种认识能力。低级水平的直觉思维，只能揭露事物的外部联系和关系，容易把事物的非本质属性当作本质属性，因而产生谬误。而高水平的直觉思维，则能反映事物的内部联系，达到认识客观事物本质的目的。

直觉是不受某种固定的逻辑规则约束而直接领悟事物本质的一种思维形式。它具有非逻辑性和自发性的特点。在科学研究和创新活动中，能对机遇进行迅速的捕捉，能对现象中所蕴涵的科学价值做出直觉而准确的判断，就是具有科学直觉能力的表现。

西蒙认为，直觉实际上就是一种“再认”。“望而知之谓之神”。再认型直觉强调主体摆脱逻辑思维约束而对客体的直接洞察。但是，超越逻辑的直接洞察，快速整合知识组块以对现实产生直接的经验共鸣，其背后应是主体丰富的实践经验和敏锐的思维反应。直觉应是以“阅历”为“背景”。

#### 2. 创新与想象

**爱因斯坦：“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。严格的说，想象力是科学研究中的实在因素。”**

**想象**是人脑中已有表象进行加工改造而创造新形象的过程。想象具有两个基本特征，即形象性和创造性。想象的形象性是指，在现实刺激的影响下，头脑中的想象会对已有形象进行加工改造，形成新形象。比如，读了“天苍苍，野茫茫，风吹草低现牛羊”，头脑中就会浮现出一幅草原牧区的

壮丽图景。这就体现了想象的形象性。而想象的创造性则是指，人的想象可以加工改造出前所未有的新形象来。如，“美人鱼”、“孙悟空”等，是客观世界中并不存在的事物，都是人的想象创造出来的，是一种超现实的形象。不过，想象虽然是新形象的创造，但其原始素材，依然是来源于客观现实，应是人脑反映客观现实的另一种形式—非逻辑的形式。

**想象包括无意想象和有意想象。无意想象**是没有预定的目的和计划而产生的想象，是在无意中的一种不由自主的想象。梦是睡眠状态下产生的一种正常的心理现象，是无意想象的极端形式。人在睡眠时，整个大脑皮层处于一种弥漫性的抑制状态下，但在一定部位仍有少数神经细胞处于兴奋状态，就是由于这些细胞的活动，形成了一个个“离奇古怪”、“荒诞无稽”的梦境。不过“日有所思，夜有所梦”，梦仍然是客观现象的一种反映，而外界的刺激和身体内部的生理变化，都能“引起”梦。**有意想象**是带有目的性、自觉性的想象。有意想象根据想象创造性程度的不同，又可分为再造想象和创造想象。再造想象是指根据别人的描述或图样，在头脑中形成相应的新形象的过程；是个人通过自己的大脑，根据当前的任务，在意识的调节下，运用已有知识和经验再造形象的过程。再造想象中有创造性的成份，只不过创造性水平较低。比如，当读到“采菊东篱下，幽然见南山”的诗句时，每个人都可以再造一种意境来，只不过知识和经历不同，再造出来的形象也各不相同。久居农村的人与长期在大都市生活的人，会再造出不同的形象来。这也从一个侧面反映了再造想象的创造性。再造想象对人类的各种实践活动，尤其是学习活动具有重要的意义。要形成正确的再造想象，一般需具备两个条件：一是正确理解原有描写或图样标志的意义。因为再造想象是根据别人的描述或图样，创造新形象的过程，所以只有正确地理解了原有描述或图样所标志的意义，才能从语言描述或符号标记中激发出正确的想象。二是要有丰富的表象储备。想象的基本素材是记忆表象，头脑中相关的表象储备越丰富，再造想象也就越准确和充实。

创造想象是根据预定的目的，通过意识和思维对已有表象进行有意识的选择、加工或改组，从而产生出可以作为创造性活动“蓝图”的新形象的过程。创造想象具有首创性、独立性和新颖性的特点。创造想象的“产物”来自于现实，但又高于现实。创造想象比再造想象更复杂，更困难，它是人类创造活动中必不可少的思维活动，人类的一切创造性活动都离不开创造想象的作用。

想象具有主动性（可有明确的目的）、丰富性（可有丰富的内容）、生动性（可有鲜明的形象）、现实性（可与客观现实密切相关）和新颖性（可产生新奇的内容）的特点。在日常生活和工作中，想象也常常会起着重要的作用：一是可以具有预见的作用，它可以通过预见活动的结果来指导人们活动进行的方向；二是具有代替的作用，当人们的某些需要不能得到满足时，就可以利用想象的方式去实现；三是可以引起短暂的情绪体验，也可以成为深刻而牢固的情感的源泉，如遇到悲伤的事，会越想越伤心，想到深处更会“情不由己”；四是对机体的生理活动过程可产生调节作用，能引起人体外周部分的机能变化等。

总之，想象能使我们超越已有的知识和经验，使我们的思维插上“翅膀”，超越逻辑思维的束缚，使思维达到新的“境界”。想象可推动着科学技术的进步，同时，也可指引着科学创新的方向。人类的计划、理性的蓝图、个人的向往，都是在“想象”的参与下产生的。

**联想**是一类重要的想象。它常常是创新思维的重要诱因，在创新思维中起着举足轻重的作用。它要么启发人们的创新性思维，要么成为人们科学创新的直接动力。联想包括因果联想等。所谓因果联想，就是由一事物的因果关系联想到另一事物的因果关系。

创造性想象是研究和创新活动中最关心的一类想象。而要发展创造性想象，一般认为，应具备

如下几个条件：（1）强烈的创新动机。人类在社会生活中会不断提出创造新事物、解决新问题的要求，这些要求反映到人的头脑中，就会成为创新的需要和动机，成为创造性想象的动力。创造动机越强烈，就越容易激发想象力，创造想象就越完备、越丰富。（2）丰富的知识和表象储备。创造想象和再造想象一样，都不能脱离现实，都需要在已有的知识和记忆表象的基础上进行。所以，相关的知识和表象的越丰富，创造出来的新关系和新形象也就越丰富、越独特、越生动。（3）积极的思索。创造想象有赖于人们的积极思考，如果没有积极的思考，就不可能产生创造想象。（4）善于捕捉突发的灵感。在创造想象的过程中，新形象、新关系的产生往往具有随机性和突发性，这种现象常被称为“灵感”。爱迪生曾说：“天才是百分之一的灵感加百分之九十九的汗水”。其强调成功是艰苦奋斗的结果是对的，强调灵感是成功的一部分也是对的，强调灵感的触发是苦苦思索后的结果也是对的。但灵感常常具有突发性，是可遇而不可求的。当灵感闪现的时候，聪明人应善于捕捉。

### 3. 创新与灵感

灵感有时也被称为“顿悟”。灵感是指在探索某个问题时虽经反复探索但尚未解决；因某种偶然因素的激发，得到突发性的顿悟，思想豁然开朗，一通百通，使问题得到解决的思维过程。从灵感的发生看，它是一种突发性的“顿悟”；从灵感的过程看，它是一种“飞跃”式的思维连通；从灵感的成果看，它是一种突破性的“认知”。灵感的产生强调“苦苦思索”，长期苦苦思索而不得其解；也强调“偶因触发”，因触发而豁然开朗。“积神于心，凝神集思，无是无非，专心不二，于是心扉开而神明至，可以豁然开朗，由此往今新故，皆昭然若揭。”

灵感具有认识发生的突发性，认识过程的突变性，认识成果的突破性的特征。它是创造性思维的重要形式，是思维能动性的突出表现，对科学研究有先导启示和催化加速的功能。灵感是思维活动的必然性的偶然表现。它的突然性只是形式上的；实际上，它是大脑长时间准备，思维特别紧张，注意力高度集中所产生的一种必然结果。当主体在未知领域中苦苦探索，孜孜以求而不得其解时，往往挥之不去，驱之不散，在大脑皮层上造成大区域的兴奋区，即使已暂时搁置或放弃，但大脑中仍储藏着大量的相关信息，主体的潜意识仍在进行不为主体察觉的相关信息的整合运作，一旦大脑与外界偶然因素[机遇]接触，潜意识与显意识进行沟通整合，思维中遇到的最大障碍突然贯通，从而产生灵感，突破性的观点、方法或者新的理论也就诞生了。

**灵感**是在科学研究和文学艺术创作中经常出现和运用的一种创新思维方式，也是在经济和社会发展中，在人生事业中，经常出现和运用的一种创新思维方式。由于这种创新思维方式具有“转瞬即逝”的偶发性，所以，我们提倡在创新活动中要善于抓住这种“稍纵即逝”的灵感思维，并在此基础上对其进行深入地思考和研究，以促使新思想、新观念、新方案等的“应运而生”或疑难问题的解决。

创新所关心的主要是灵感的“**激发**”和“**捕捉**”。既然灵感在各项创新活动中都具有重要作用，那么，如何做才能有利于灵感的产生呢？一般认为，灵感虽然富于神秘色彩，但灵感的激发和捕捉还是有规律可循的。灵感的产生强调要有两个必备条件：一是在灵感产生前要有苦苦的思索。此时，人脑处于高度集中和兴奋状态，随时等待着外界触发信号的到来，人们称之为“**受激态**”；二是要有来自外界的有效触发信号。这里所说的“有效”，即是说并不是所有外界的任何信号都能敲开灵感之门，只有那些恰好与人脑中的“**受激态**”“**谐振**”的一个“**正反馈**”的“**信号**”才能当此重任。为此，我们在从事创新活动时，就要积极的为创造这两个必备条件做好充分准备：（1）**要有长期的积累和执着的追求**。我们不否认发明和创新有“天才”。但正如爱迪生所言：“天才是百分之一的灵

感加百分之九十九的汗水”。而就是这“百分之一的灵感”，也是长期地艰苦“汗水”浇灌的结果，“汗水”是“灵感”产生的前提和基础；而“灵感”则是“汗水”培育的成果。灵感是偶发的。但偶然的机遇只会给那些有素养、有准备的人，给那些善于独立思考的人，给那些具有锲而不舍精神的人，而决不会给懒汉。长期积累，是灵感产生的基础和前提条件；偶然得之，是长期积累发展的结果。灵感迸发的背后，潜藏了探索者无数艰辛和心血。如果没有“踏破铁鞋无觅处”的艰辛劳苦和挫折，就不会有“得来全不费工夫”的喜悦局面；在创新活动中，不经过“山重水复疑无路”的艰苦探索，就不会有“柳暗花明又一村”的新发现。正所谓只有经过“十月怀胎”，才会有“一朝分娩”；“人工不竭，天巧不传”；“没有一番寒彻骨，哪得梅花扑鼻香”。(2) **要有调控显意识和潜意识的能力。**思维需要调控，思维活动即是意识调控的结果。现在一般认为，灵感的出现是潜意识思维的结果。潜意识思维尽管不为主体所意识，但它并不是脱离主体的主观意志之外的东西，它与显意识不可分割。它虽然不像显意识那样为主体所显式控制，但绝对不是不能为显意识所影响和改变的。主体虽然不能直接控制潜意识领域的活动，但可以通过显意识的各种活动对它施加影响，从而间接的改变潜意识思维，使其向着有利于激发灵感的方向发展。其中，心理素质和思维品质是对显意识思维和潜意识思维影响最大的因素。提高主体的心理素质和思维品质是促进思维发展和灵感“涌现”的最有效途径。(3) **注意工作节奏和思维状态的适当调节。**我们常常听到这样的故事：一个研究人员长期钻研一个问题而得不到答案，但却常常在野外散步、外出旅行、观花赏月、吃饭穿衣时突然顿悟，使百思不得其解的问题一下子茅塞顿开。所以，当紧张的思维陷入困境，问题悬而未解时，把问题“暂时搁置”起来而使思维状态“放松”，也许是一个好办法。有人建议，在实际工作中，一方面要全神贯注地投入到自己所从事的研究工作，时刻保持高度集中的注意力，使大脑产生解决问题的强烈愿望，有意识地使思维处于高度“受激态”，等待着灵感触发信号的突然到来；另一方面，如果你所研究的问题十分棘手，以至于使你头昏脑胀、精神恍惚，那么，最好的办法就是暂时停下手中的工作，使自己完全放松下来，换一下工作环境或者干脆处于某种休闲状态，而这些看来与你的研究工作无关的活动，很可能恰好给你创造了一个启发灵感思维的条件。这也正如古人所说得那样：“用笔不灵看燕舞，行文无序赏花开”。有意识的使思维离开令人愁思的主题，使自己处于一种轻松的环境，有时反而可以放飞人的心灵，这对灵感的产生可能更有好处。(4) **注意灵感的及时捕捉。**灵感“来无预期，去无踪迹”，“稍纵即逝”，有心人必须学会及时捕捉，否则，“情景一失永难摹”。

灵感是思想的闪光和思维的跃迁。思想的闪光是突破了传统思想后新思想的光亮；思维的跃迁会因此突变而带来新思想、新思路、新理论、新方案和新观念。灵感又是逻辑思维、非逻辑思维和形象思维相互交织、相互作用后的迅速升华。它不囿于已有的成见，能改变已有意识、已有规则，提出新见解，开拓新的认识领域，创造出前所未有的新思想、新观念和新理论；它是创新中不可缺少的思维过程，是创造性地解决疑难问题，完成创新艰巨任务的重要途径；它可为创新提供思路、提供线索、提供启发、提供设想，并最终促使创新的成功。灵感尽管会出其不意、突如其来，但会给创新以丰富的想象力。它能冲破常规思维单一、狭窄、僵化的思维模式，启迪人们不断开拓思路，为创新提供新的开放性天地。可以认为，奋斗是创新的动力，智慧是创新的阶梯，灵感则是创新的火种。纵观整个科学的发展历程，我们可以发现，科学的每一次的发展和进步，都是与科学家的奋斗、智慧和灵感紧密相连的。可以说，没有奋斗、智慧和灵感，也许整个科学技术的发展史将会重新改写，我们的世界也必定不会是如此的多姿多彩、如此的纷繁灿烂。

当我们运用灵感思维于创新活动时,也其它研究和探索过程一样,大致要经过“悬想”、“苦索”和“顿悟”阶段。其中,“悬想”是初始准备阶段,当遇到问题后,会充分运用各种思维(包括逻辑思维和创新思维)进行筹划和设想;“苦索”是深入寻求问题解决方法的阶段,也是思索的最艰苦阶段,为得到问题的解决而苦苦思索;“顿悟”是灵性显现的阶段,此时,会因启动了灵感而恍然大悟,大获成功。这三个阶段,曾在王国维的《人间词话》中被描述得淋漓尽致:“昨夜西风凋碧树,独上高楼,望尽天涯路(探索性思维的第一境界—悬想)”;“衣带渐宽终不悔,为伊消得人憔悴(探索性思维的第二境界—苦索)”;“众里寻他千百度,蓦然回首,那人正在灯火阑珊处(探索性思维的第三境界—顿悟)”。

### 8.6.3 创新思维及其常见思维形式

#### 8.6.3.1 关于创新思维本质的解读

作为思维科学的核心之一,有关创新思维的研究已倍受重视。创新思维,现已成为哲学、心理学、逻辑学、语言学、脑科学、人类学、人工智能、计算机科学等众多学科共同关注的课题。

对任何事物的研究总是从“是什么”即本质的探讨开始的。因为不解决它,一个问题的研究很难深入下去。目前,国内外对什么是创新思维的本质有不同的解读,概括起来主要有以下几种观点。

(1)认为创新思维是发散性[求异、辐射]思维与集中性[求同、聚合]思维有机的结合。(2)认为创新思维就是突变。这种理论将突变理论引入创新思维研究并试图建立创新思维的突变模型。它把逻辑思维能力和形象思维能力看作两个控制变量,把创新思维能力看作状态变量。(3)认为问题解决是一系列的有目的的指向性的认知操作过程,而与创新思维直接相关的是定势和酝酿对解决问题的影响。所谓定势,是指人们在解决问题时具有的每次都用相同的方式(即相同的知识结构)的倾向。定势作用是已有知识结构对解决问题的影响作用。它促进或妨碍问题的解决。而所谓酝酿作用则是与定势有关的另一种现象,即若解决问题时碰到了百思不得其解的情况,就把问题暂时搁置一边,通过一段酝酿时间,可能很快就获得问题解决的现象。(4)认为创新思维是选择与建构的统一,其中“选择有效的推演程序”是创新思维的实质。而在进行具体推演之前必须对素材进行认真分析、领会,这就表现为建构过程。认为凡是有效方法可供直接利用,不存在确定规则可遵循的思维都属于创新思维。(5)认为创新思维的本质特征就是突破,即创新和开拓。它常以不合逻辑和违反规则的形式出现,具有非逻辑性;它常常以灵感的形式在头脑中闪现,有时是由偶然机遇而引发。

(6)认为创新思维是逻辑思维和非逻辑思维的统一,是多种思维的综合、集中与凝集化,具有主观能动、形式新颖、内容深刻的特点,可产生前所未有的、具有一定社会价值和一定社会意义的产物的思维活动。(7)认为创新思维的本质是矛盾思维。创新思维的规律包括相异律、对立律、矛盾同一律等。这个规律在思维过程中的具体应用就是创造性推理。其中包括矛盾推理、分析推理、综合推理、联想推理等。(8)认为辐合性思维才是创新思维的本质特征。持这种观点的人反对以发散性思维为核心的唯一论(即认为创新思维本质上就是发散性思维)、主导论(即认为发散性思维是创新思维的主导成份)和组合论(即认为创新思维是由发散性思维和辐合性思维两种形式组成)。他们以运动的观点分析创新思维与知识运动的关系,指出创新思维是一种具有物理性质的生物运动,创新思维运动是通过知识运动来实现的,它具有运动方向的专一性和阶段性。他们根据康德关于天体自转的学说和物理学的陀螺法则提出:当众多的知识在同一知识团中形成不同质点的时候,在一般情况下,知识团旋转的初速度比较慢,当知识团中的众多知识不断地相互吸引和排斥、进行吐故纳新时,聚集在知识团中与命题有关系的知识越来越多,其动量也越来越大,从而加速了知识团的旋转

速度；随着高速旋转速度的出现，思维运动的方向也越来越专一，呈现出辐合性来，这时知识得到了同一，创造性命题得到了实现。(9)认为创新思维是以各种智力因素和情感意志等非智力因素为基础的，是在人的实践活动中所表现出来的高级的复杂的思维过程。它们认为，创新思维和创新思维的控制都离不开整个心理意识及其最高调节者—态度、情感、动机、意志和评价的影响，是在它们的基础上进行的。

的确，创造性思维是人类思维的最高级形式，是人在已有知识经验基础上，从某些事实中寻找新关系(规律)，搜索新答案(认知)的思维过程。它主要体现在创造性地解决问题之中，表现为善于发现问题，提出问题，并且通过多种途径解决问题；能在某些知识之间建立新的联系，有所发明，有所创造。在创新的整个思维过程中，不仅需要思维的很多形式的综合运用，还需要情感、意志和性格的协助和正确发挥。

我们认为，创新思维的本质特征应是其独特的创造性。“独”就是与众不同，“创”就是从无到有，“造”就是能在已有经验和知识基础上花样翻新，想出新的东西。创新思维在形式上并不排斥一切思维形式及综合运用，但它相对比较起来更重视理论思维(与经验思维相比)、发散性思维(与集中性思维相比)、求异思维(与求同思维相比)、直觉思维和灵感思维(与逻辑思维相比)，因为它们更能反映创新思维的特征及品质。目前，绝大部分科学家已公认，直觉思维和灵感思维是思维科学皇冠上的两颗明珠，对它们机理的透彻释解将会引起人类思维方式的一场革命。以前，人们谈论得较多的是系统思维、综合思维和辩证思维等，它们主要是对人类思维空间的拓展，只有对直觉思维和灵感思维的研究，才是对人类自身潜在思维能力的深入探求。现代人类的思维方式，正逐渐由单维向多维和高维演进。直觉思维、灵感思维、总体思维和审美思维等，都是高维的思维方式。它比纵向(一维)的线性思维方式，横向的平面(二维)思维方式，纵横统一的立体(三维)思维方式以及时空统一的全方位(四维)思维方式更进了一步。因为，它是在前面四种思维方式的基础上，又增加了新的一维度—“人”：人的直觉，人的灵感，人的选择，人的审美。这些更带有本体性的高层次思维方式，将能以更大的涵盖力统摄人的思维系统，展现出人类思维的无穷魅力。因此，在创新思维的研究中，我们应更加注重直觉、灵感、审美等人类非常规的思维，注重发掘它们内在的潜力。

思维是人脑对客观现实的概括和间接地反映，它所反映的是事物的本质与内部规律性。从思维的功能方面看，它是由客观到主观，又由主观到客观的控制机制，是主体认识和改造外部现实的理性应变能力。从认识论方面看，思维也可以说是主体把握客体的内在能力结构，因为主客体关系的多样性规定着思维方式的复杂性，使思维及思维过程不仅具有认识的功能，而且还具有评价、审美等功能。恩格斯说过，“思维着的精神是地球上最美丽的花朵。”而要盛开这美丽的花朵，需要有种子和土壤，还要有绿叶、阳光和水。一般思维如此，创新思维更是如此。把人类心理意识中的智力结构和个性结构综合体现到创新思维之中，应是理所当然的。

创新思维的研究在国内外已经取得了可喜的成果。回顾创新思维研究的历程可以看出，对它的研究也正符合人类思维发展的规律，有一个从简单地强调一面(如只强调发散性思维)，到全面地综合考察多个方面(如多元思维的综合以及综合运用系统科学、心理科学和哲学等不同层次的方法等)的过程。由于任何思维都是要通过人脑来实现的，而人脑的运动极为复杂，故而人脑这个“黑箱”中的许多奥秘尚未被揭示出来，再加上人们研究的角度和使用的方法不同，对创新思维的本质，近期很难会有一个统一的看法。尽管如此，我们还是希望人类揭示创新思维奥秘的一天能早日到来。

### 8.6.3.2 创新思维的不同类型

创新离不开思维，但不是任何思维活动都能产生创新性成果的。以有无创新成果为划分依据，思维可以分为保守思维与创新思维两大类。保守思维只是重复以往的模式，仅仅引起事物及其处理方法的简单的量的变化；而创新思维则能引起事物及其处理方法在结构和功能等方面的质的变化。创新思维能不能再分呢？我们认为，它还可以再分为非突破性的一般性创新思维和突破性的超常创新思维两大类，超常创新思维还可以再分为自觉的超常创新思维与非自觉的超常创新思维。

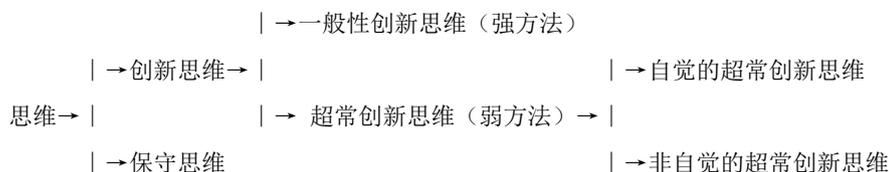


图 8.5.2 创新思维的层次类型

非突破性的一般性创新思维是人们在已有经验的基础上，从某些事实中寻求新关系、找出新答案的思维过程。但这种新答案没有超出常规知识范围，它所具有的创新功能只能引起事物及其处理方法部分质的改变。突破性的超常创新思维是指人们在实践中，通过观察与思考，解决了前人未能解决的问题，创立了新的观念、新的方式方法、新的世界图景，引发了某些方面的质的飞跃的思维活动。

非突破性的一般性创新思维与突破性的超常创新思维，实际上与现代认知心理学所提出的强方法与弱方法很相近。现代认知心理学以符号的信息加工理论为理论核心，把思维的解题过程看作是人脑的信息处理和加工过程。思维或信息处理活动的具体化，就是搜索或寻找与研究课题有关的知识，搜索或寻找解决研究课题的方法和途径。

任何领域的专家，对于常规的专业问题，很快就能解决。这是由于专家们的专业知识丰富，对于出现在短时记忆中的熟悉的事物和问题，能够迅速地识别，能够从其长时记忆中找寻到现成的可解决当前问题的知识和方法。他们的问题处理活动，多半只是识别和反应；即首先搜寻、激活与问题有密切关系的现成专业知识、背景观念和成功思路，将问题情境与已有的知识结构联系起来，然后或者在长时记忆中直接寻找现成的或近似的答案，或者借助演绎法、归纳法，从与问题有关的专业知识和经验中进行间接的逻辑推导。这种方法解决问题迅速、准确，被称为强方法。但是由于答案可以直接、间接地从已知的相关知识中汇集或推导出，创新只是在常规知识范围内的创新，因而这种创新思维方法只是一种非突破性的一般性创新思维。

与强方法不同，缺乏业务知识和专业经验的新手在解决问题时，多以尝试和探索为特征。由于专业经验不足，只能不断地进行搜索、解释、比较、检验和调整，只能借用有限的经验，用启发式的类比或粗略的试探方法去解决问题。这种方法被称为弱方法，其思维方式也就是我们所说的探索性的超常创新思维方式。

强方法和弱方法，前者“稳扎稳打，步步进逼，没有给机遇留下任何余地”，而后者象勇敢的骑士，“勇敢出击，以奇制胜，但有时也要冒几分风险”。一些心理学家认为，常规的科学方法同专家解决问题的表现很符合，而革命性的突破性的科学创新活动，却更类似新手们解决问题的过程。

### 8.6.3.3 创新思维的常见思维形式

创新思维的常见形式有很多种，常见的有：发散思维与收敛性思维的统一；横向思维与纵向思维的统一；联想思维与逆向思维的统一；等等。

#### 1. 发散性思维与收敛性思维的统一

收敛性思维亦称辐合思维，求同思维，指把众多的信息引导到条理化的逻辑系列中，产生出符合逻辑的结论来，具有规范性、集中性、一致性的特点。发散思维又称辐射思维、求异思维或多向思维，即对一个问题从多个方向、多种思路去寻找问题答案的思维方式；是突破已有范式的约束，以各种途径去寻找多种答案的思维形式；是指在对事物或问题的研究中，保持思想活跃和开放状态的思维方式。它作为一种创新的思维方式，不仅是在科学研究和发明创造中经常运用的一种重要的思维方式，也是经济社会发展和企业经营中需要运用的一种重要的思维方式，同时也是我们每个人若希望事业有成就应当掌握和运用的一种重要的思维方式。发散性思维，通俗地讲，就是放开去思，多向地去想，从中心向各方向伸展出去，由一点思及一片，思及多面。如果说，创新是发展的“灵魂”，那么，发散思维便是创新的“基石”。它能使我们对工作、生活和学习产生激情。它是智慧的发源地，是创新的摇篮。

一个人发散思维的水平可依据流畅性、灵活性（变通性）和独创性加以评价。这里，流畅性是指短时间内能作出迅速且多变的反应的能力。它包括：观念的流畅性、联络的流畅性（可对不同的情境产生联想，可进行满足某种联络方式所需要观念的回忆等）和表达的流畅性（可用多种方式体现已形成的思想）等。变通性又称灵活性，即思维能摆脱心理定势的影响，从新的不同的角度考虑问题。包括着对信息重新分类、对意义进行修正或改变熟悉物体的用途等。精致性，即可对复杂的创新提供多方面的细节补充和加工润色，使思维更加科学，更加适应需要等。创新，需要发散思维，也需要收敛性思维，它往往是一个“发散—集中—再发散—再集中”的过程。

## 2. 横向思维与纵向思维的统一

横向思维是一种多方位、多角度、多方向的思维方式，可使人的思路具有更大广阔性，具有多维性、动态性、立体性、同时性的特点。纵向思维亦称纵深思维，通俗地讲，就是按照既定目标、方向，在现有基础上，向纵深领域深化、挖掘的一种思维方式。任何事物的发展以及与其他事物的联系，总是呈现纵向态势和横向态势。同横向思维一样，纵向思维也是认识事物发展以及与其他事物相联系的重要思维方式。横向思维与纵向思维相结合的思维方法，不仅可以使我们加深对事物的了解，对研究和创新来说，更可扩展我们的视野，扩大思维搜索的深度和范围。

## 3. 联想思维与逆向思维的统一

**逆向思维**，是指向现有认知或理论相反方向考虑的一种思维方式，它是创新思维中最主要、最基本的一种思维方式。在事物发展及其理论研究问题上，古人就曾有过“于无疑处有疑，方为进矣”、“有疑则进，无疑则不进”的名言教诲。也就是说，没有“质疑”的精神，便不会有创新的机会；不会发现问题和解决问题，就不会有进步。

运用逆向思维，有人建议，可以从三点把握。一是面对难题，要敢于打破常规，换个方式去解决似乎根本不可能去解决的问题。比如，“油水不相融”，似乎是常识。油水真的不相融吗？有人敢于质疑。经过试验发现，常规搅拌，油水确实不相融，但若采用超声波技术，再适量加点活性剂，油水也是可以乳化的。二是面对长期解决不了的问题或长久困扰着人们的难题，不要沿着前辈或自己长久形成的固有思路去思考，而是“迷途知返”，从与它相反的方向去寻找解决问题的办法。当初，圆珠笔漏油问题一直困扰着人们，写到一定时候——“两万字”——就开始漏油了，什么办法也解决不了。后来，有人反向思考，想出，把圆珠笔笔芯设计成写“两万字”就抛弃不用，问题不就轻易解决了嘛。三是面对一些久久解决不了的特殊问题，采取“以毒攻毒”的办法，或许也是一条解决此问题的办法。免疫理论的提出，就是这种思考方法的结果。当时，面对给千百万人的生命造成

严重威胁的瘟疫，许多人都在寻找能防治瘟疫的药物，而巴斯德却沿着和大家相反的方向去思考，给人或动物注射少量的疫苗，用增强其免疫力的方法来达到防疫的效果，更易掌握主动权，从而获得了突破性的成功。需要指出的是，反向思考法也是一种科学、复杂的思考方法。因此，在运用它时，一定要对所思考的对象有全面、深入、细致的了解，依据具体情况具体分析的原则。决不能犯“简单化”的毛病，“简单化”只能产生谬误，它同需要严密科学的创新思维是截然不同的。

**联想思维**是在原先并不相关的事物之间，试图搭起一座沟通的桥梁，将表面上看来互不相关的事物联系起来，从而达到创新的境地。联想包括：① 接近联想。即由一事物联想到在时间上或空间上相接近的另一事物，如由“阳春三月”想到“桃花盛开”；由“天安门”想到“人民大会堂”；由三角形的外角和是 $360^\circ$ ，想到四边形、多边形的外角和是不是也都是 $360^\circ$ 等。② 对比联想。即由一事物联想到和它具有相反特点的另一事物。如，由朋友想到敌人，由水想到火，由战争想到和平等。③ 相似联想。即由一事物想到另一个在性质上与它接近或相似的事物。如，由思绪的起伏想到大海的波涛，由弯弯的月亮想到小小的船，由日月星辰的变幻想到人生的风云际会等。这些联想，可以使我们扩展思路，升华认识，发现新的规律。一些重大发明和创新，可以说就是联想的结果。比如，鲁班从可以割破人手皮肤的野草受到启发，发明了锯子；人们从鱼可以在水中有升有浮受到启发，发明了潜水艇。一个善于联想的人，将有更多的机遇去发现新关系，去获得新的认识。

#### 8.6.3.4 关于相似性认知识别与创新<sup>[0808]</sup>

创新，有时也表现为在已知世界与未知世界之间发现某种相似性的过程。而建立在相似性原理之上的人类大脑中的关联知识模式，则是人们进行此类创新活动的基础。从一定意义上讲，也可认为人类的认知过程本质上就是大脑内知识模块的构建和重组的过程。构建和重组知识模块的能力标志着一个人的认知能力，而灵活运用这些知识模块的能力则标志着一个人解决问题的能力。有成就的专家与普通人的区别，不仅在于他的大脑中构建和存储的认知知识模块多，他重组知识模块的能力强，更在于它有极强的知识模块运用能力。

在知识模块的构建和知识模块的运用中，相似性认知和识别具有重要的作用。相似性认知和识别能力是一个人认知能力和解决问题能力的基础，也是一个人创新能力的主要基础之一。在创新过程中，提倡觉察和捕捉相似性是一种有益的指导原则——它犹如一枝颤抖而微弱的烛光，但你可以循着它的光亮去探索，用它去破解未知“黑箱”的密码，用它去攻破宇宙之夜的奥秘，用它去获得我们对自身的理解等。

我们之所以对相似性认知和识别在创新中的作用如此重视，是有着充分的依据的。纵观人类在众多领域——包括文学艺术、宗教、科学和哲学在内——的创新过程及创新结果，人类的不少创新，主要就是靠能够把相似的事物联系在一起，然后把相似与同一区分开来而实现的。比如，俏皮话的创作者就是在一种逻辑表述与另一种逻辑表述之间看到了一种相似性；他能让听众在短暂时间里以为这种相似就是同一，于是就创造出一种幽默。同样，一个诗人在创造一种隐喻的意境的过程中，也是依靠在似与不似之间发现某种相似，产生一种可遐想的“意境”，产生一种“朦胧之美”。对于诗人来说，每发现一种相似性就是发现一种意义，就是意味着它们之间形成了一种新的认知关系。于是，新的相似性也就呈现了一种新的含义。不仅在文学艺术领域的许多创作依赖于对相似性的发现，在科学技术领域也同样如此。阿瑞提指出，许多科学发现就是从以前认为不相同或没有联系的事物之间找到一个共同特征或联系。在许多成功创新的例子中，创造的过程就是由于发现一种知识体系或领域与另外一种知识体系或领域之间存在着某种相似关系而成功的。比如，进化论的提出就是一

个最典型的例子。可以说，全部进化论既是建立在物种之间的被认为导致了巨大复杂性的差异的基础之上，又是建立在物种之间的相似性基础之上的。从阿瑞提的论述中，我们或可以领悟到，所谓创新，有很多时候就是在已知世界与未知世界之间发现某种相似性的过程。因为“一切创造，无论是自然界的创造还是人类的创造，都是基于某种相似性而进行的。”而建立于这一“相似性”原理基础之上的大脑中的相似性知识模块，则是人们进行此类创新的基础。

首先，自然界本身的存在与变化，有不少就是按照相似运动、相似联系的规律进行自组织、自创造的结果。自然界的事物，无论是宏观的还是微观的，高速的还是低速的，平衡的还是非平衡的，晶态的还是非晶态的，运动的还是静止的，有不少就是在相似的运动和相似的联系中生成、创造出来的。从无机物到有机物再到生物，从核前生物体到细胞最终产生出我们人类如此复杂的高级动物，更是大自然本身反复“复制”的杰作。自然界的这种神奇而伟大的创造力使人们不能不感叹，“自然界就好像是一个充满相似运动和相似联系的实验室，它的时空尺度是如此广大，它的实验条件是如此优裕，它创造的作品是如此和谐而精美”，而这种创造力的渊源就在于，自然界的这一切运动和联系竟然都是基于四种力的相互作用的结果。现代物理学的研究认为，推动物质运动的基本力有四种，即引力、库仑力、强作用力和弱作用力。是它们的相互作用导致了物质的发展变化，也导致了相似运动形式的产生。又由于一切物体的运动最终都要趋于某一相对稳定的状态，这种相对稳定的状态就形成了某种物体结构上的相似性，结构的相似性又必然呈现出某种功能的相似性和关系的相似性，而关系的相似性就是事物的相似联系。客观世界中存在的一切，原本就是通过各种中介关系紧紧联系而成的一个复杂的、开放的巨系统。本质上不同的事物通过一定中介联系起来后，才有了它们之间能够相互转化、相互作用、相互依存和相互制约的关系。也是因为有了事物的相似运动和相似联系，人们才能根据相似性的规律进行发明和创新的。人类迄今为止所进行的一切创新，不外乎来自两个方面：一是根据所认识的自然界的相似运动、相似联系中的某些原理而进行的创新[构建新模式]；二是在前人所取得的成果基础上，进行某些关系的改造和综合[重组或重构模式]而产生的创造性成果。一言以蔽之，新学科的出现、新理论的提出、人类认识的进步，从根本上说都是建立在对自然界关联运动或关联关系的新发现和新认识的基础之上的。

有研究认为，人的认知活动，也是按照某种相似性原理进行的。其最直接的依据，是人类大脑神经网络中的信息的活动，主要是以相类似的信息(这些信息有外部输入的,也有大脑自己产生的)为中介所进行的一种相互激活、相互联系、相互催化、相互调制、相互匹配的工作。这是从大脑内部的信息活动来说的。从人们的外部行为来看，由于人们生活于自然和社会环境中，客观世界中那些俯拾皆是相似性，必然要反映到人们的大脑中来，而贮存于大脑中的认知知识模式，只有同客观事物所具有的相似性，从形式、运动、结构、关系到功能上一一对应，才能达到认识客观世界的目的。也就是说，我们的思维要想真正做到“实事求是”，就必须反映客观世界真实存在的几何相似、运动相似、结构相似、关系相似和功能相似的特性，这样才可能使我们的认识从现象的相似进入到本质的相似，才能真正全面地认识客观事物的本来面貌。自然界、人类社会和人的思维过程中普遍存在着的相似现象背后，必然反映着深刻的相似关系。这些相似性关系反映到人们的认知活动中时，就表现为类比、想象、归纳和抽象等认知方式。这也就是说，人们在进行认知活动时，会自觉或不自觉地按照某种相似性来认知世界，也会在实践中会自觉或不自觉地按照某种相似性来解决问题。不管是科学研究中经常用到的类比、模型或模拟的方法，还是文学艺术创作中经常运用的拟人化、比喻、摹状等手段；不管是日常生活中人们的直觉反应，还是政治家们对大政方针的决策，都

是以人们长期积累在大脑中的经验和知识为基础和前提的。这种人们在学习和实践中积累起来并贮存于大脑中的经验和知识单元就是认知知识模式，而人们在进行认知或创新活动中对这些知识模式的运用，就体现为人类在一定认知或创新目的指引下，将其所感知到的相关信息，与大脑中各相关知识模式之间相互关联、相互匹配、相互组合和相互作用的过程，或者将大脑中各相关知识模式，与设想的“意念模式”之间，相互关联、相互匹配、相互组合和相互作用的过程。

有人用“相似块”来指称大脑中的信息单元以及这些信息单元之间基于相似性的相互作用，认为它是一种认知信息结构，较本质地反映了在人们的认知过程中头脑中已有的知识经验同客观世界的必然联系。认为，正是这种认知信息结构的作用，才使人们能够把来自认知对象的信息转变和加工成人的经验、知识、观念等精神产品。相似块作为知识经验在大脑中的表征形式，肯定表现为一定的结构，因此它具有认知结构的特点和功能；但它又不是一般意义上的抽象的认知结构。相似块反映的是大脑中已有的经验知识同认知对象或要解决的问题之间建立起的某种相似关系，它是认知对象的时空结构、运动形式在认知主体大脑中的具体映射，常表现为一个个具体的信息单元。因此它又是认知结构的具体表现形式，而认知和创新活动，正是在这些表现为相似块的具体认知单元的参与下来完成的。不过，我们认为，这一认知信息模式，还是称为“**认知图式**”较好。从本质上说，相似就是客观事物“同一”与“变异”的矛盾统一。正是客观事物内部及客观事物之间“同一”与“变异”的矛盾统一，才使人们在认识世界的过程中确立了“类”的概念。而对事物之间的“类”的把握，又是基于人们头脑中已有的知识和经验。人类对事物的分类有心理的分类和逻辑的分类：心理的分类是对事物之间结构、功能、形式的“相似性”的认识，可以说，心理分类的“着眼点”是无限的，因而它是建立在一种广义的“相似度”基础之上的；逻辑的分类则比较严谨，它的“着眼点”是有限的，它是基于对事物之间的意义或性质的“相似性”的认识，因此，它是建立于狭义的“相似度”的基础之上的。相似是确立“类”的基础，但“相似性”具有比“类”更广泛的意义。人脑中的“认知图式”，并不是简单的“类”或“类”的集合，因为它不仅反映了同一类事物之间的相似关系，而且也反映了类与类之间事物的相似关系。这就使“认知图式”成为人们进行类比认知活动的基础。换句话说，没有“认知图式”也就不可能有类比性的认知活动。用“认知图式”来表示认知过程中信息的基本单位，还能很好地说明认知过程中客观存在着的个体差异。由于个人经历、生活环境、成长过程的不同，因此大脑中存贮的经验、知识等“认知图式”也不尽相同。“认知图式”的不同又决定了人们的思维方法、认知模式的差异。由于“认知图式”的不同，面对同一客体，不同的人所获取的信息及所形成的认识也就不同，因为人们总是根据自己大脑中已有的“认知图式”去选择和接收信息并在此基础上形成自己的认识的。如果从更本质的意义上分析，认知科学、人工智能中提出的语义网络、脚本、原型、框架、产生式和“熟悉块”等概念，以及人们日常生活中经常提到的样本、范例、典型等，事实上都可以看作人们在认知过程中所启用的“认知图式”，其功能都在于用已有的知识、经验去把握、理解和处理新的信息，从而使之纳入主体的知识结构和体系中。因此，人类认识的发展在一定程度上可以归结为“认知图式”的不断积累和重新组合建构的过程。

“认知图式”揭示了大脑中已有的经验、知识、观念等同认知对象、问题情景及未知事物的目标系统之间的相似关系。正是由于这种相似关系的建立，大脑中已有的信息块才称为“认知图式”。作为人类认知机制的深层结构，“认知图式”一方面体现了已有的各种信息之间的有机的能动联系和相互作用，另一方面又不断地把来自外界的信息纳入自己的相似关系和结构之中，使之同化为这种关系和结构的一部分，从而把来自客体或认知对象的信息转变和加工成人的经验、观念、知识和方

案等精神世界的产品,这就是康德的“统觉”、皮亚杰的“同化”和乔姆斯基的“生成”过程。因此,“认知图式”不是静止的、封闭的、不变的,而是开放的、运动的和可转换的。创造性的认知活动正是基于“认知图式”的运动和转换的基础之上的。也就是说,我们能否进行创造性思维,受到我们过去所学到的知识、经验或已经创造出的知识的制约。可以说,一个人大脑中所拥有的“认知图式”越多、越丰富,他的创造性能力也就越强。我们说“认知图式”是创造性思维的基础,还在于“认知图式”的一个非常重要的价值就是它具有预见性。这种预见性是构成创造性的基础和前提。有人把记忆分为故事型和模式型两种,短时记忆比较多地表现为故事型,而长期记忆则较多地表现为模式型。儿童都喜欢听故事,而且能较完整地记住故事情节,当故事听得多了,积累多了就建立了一定的故事模式,这时候他不仅可以对没有听过的事做出某种程度的预测,甚至还可以自己编故事,这就是建立模式记忆并运用的过程。成年人头脑中已经建立了大量的模式,他们对故事情节的记忆不再趋于完整,但却善于用某种模式去对故事进行解释、评价与预测。这里的“模式”就是我们所说的知识模块。创造性认知活动在一定程度上也可以说就是用“模式”对未知事物进行预测或先验认知的过程。

人们常常提到直觉在问题解决和科学发现中的作用,直觉过程实际上也可以说是一种基于“认知图式”的相似匹配过程。当一个人的专业知识和相关经验积累到一定程度,也就是说在大脑中建立了大量的专业模式或者叫知识模块的时候,他对自己所熟悉的专业领域中某些未知的东西也就有了一定的快速识别能力和洞察力。对于专家来说,这种快速识别能力和洞察力就表现在对研究方向的果断决策和对研究结果的准确判断上,这种决策和判断就是我们通常所说的直觉。而所谓相似认知,也是当外界信息激活脑内的相似模式时,已有相似模式要对新信息进行比较、分类、归纳、整理和重组,找出新信息与原有信息之间的相似关系,以及由于这些关系的存在而带来的结果,从而对脑内的知识模块进行重组或彼此之间建立新的联系的过程。

#### 8.6.3.5 创新思维的运演机制

创新思维的运演机制,是指主体在创新活动中思维发展的过程及其运演规律。创新思维机制的发挥,是一个与人的生理和心理发展水平相联系着的复杂思维过程,其可展开和运演的基础包括:

(1) 大脑生理机能的充分发挥。思维是人脑的机能。有人提出,人脑右半球的功能主要是以形象思维的形式产生创造性的设想等;人脑左半球的功能主要是以抽象思维的形式进行分析、论证等。在创造性思维活动中,人脑两个半球既各司其职,又协同工作。“产生设想”和“分析论证”两个过程,通常是相互联系、交叉进行的,如此才使得创造设想很快得以完善,产生创造性的思维成果来。人脑机能的充分发挥,是创造性思维得以展开和运演的重要基础。

(2) 多种心理素质和能力的协同作用。创造性思维的心理机制主要是指显意识和潜意识在创造性思维展开时所发挥的协同作用问题。显意识是人自觉意识到并能加以控制的各种心理活动,包括知觉、感觉、判断、推理、情感、意志等。潜意识则是人意识不到、不能自觉控制的心理活动。显意识和潜意识是人脑对客观事物反映的不同层次。创造性思维的充分发挥是以显意识和潜意识的协同作用为心理基础的,有多种心理素质和能力的协同作用。

(3) 发散性思维与收敛性思维的优化综合。发散性思维是指从同一个探索对象出发,思维向不同的方向发散,从不同的方向去探寻各种不同的解决途径和答案的思维过程,它具有流畅性、灵活性、独特性的特征,是“求异思维”、“开放思维”。收敛性思维是指围绕着同一个探索对象进行思考,尽可能将已有的知识和经验,集中到一个方向进行利用,以探求一个正确答案的思维方法,它具有综合性,是“求同思维”、“聚合思维”。在创造性思维展开的过程中,两者应是相辅相成、相互

配合的。收敛性思维要以发散性思维为基础，而发散性思维要以收敛性思维为导向。

(4) 逻辑思维与非逻辑思维的辩证统一。单纯的逻辑思维取得创造性成果的机率较低；而单纯的非逻辑思维取得创造成果的成功率也不算高。单纯的逻辑思维或非逻辑思维都不足以完成科学创新和创造的过程，只有逻辑思维与非逻辑思维的辩证统一和综合应用，才是创造性得以实现的保证。逻辑思维与非逻辑思维是创造性思维得以发挥的双翼，相互补充、相互协同，才能使人的思维在创新的天空中自由地飞翔。

创新思维的展开与运演也与一个人的预测思维能力、战略思维能力及社会整合能力有关。预测思维是一种前瞻性或前置性的思维，是在事实、现象出现之前，对它的深刻的洞察和准确的把握，是通过想象来推测未来的一种思维。预测思维的灵魂是超前意识。其基础：一是探索问题的敏锐性——敏锐性是一种才能，是一种基于对事物规律认知的深邃的洞察力；二是思维的灵活性——指迅速地、毫不费力地从一类思维对象转变到另一类内容相隔很远的思维对象的能力，其特点是思路开阔，纵横驰骋；机动灵活，妙思常如泉涌。战略思维是一类总揽全局的思维，是领导者和指挥者必备的素质。领军人才通常是先天素质、前人经验和自己的灵性、悟性、勇于创新的精神相结合而铸造成的特殊人才，其领导某一事业或某一活动，就犹如一个军事家统领一支军队，指挥千军万马，可统揽全局，高屋建瓴，“运筹于帷幄之中，决胜于千里之外”。战略思维，首先要求善于把握大局，善于作宏观的洞察；其次，要有一定的战略和策略，从而保证思维和行为具有明确的前进方向，并使相关的人员都能理解和坚信它的正确性。另外，战略思维还要能够清醒地认识到所处时代的特点，要能够用宏观的、战略的眼光观察可能的变化，适应新的环境，并迅速拿出应对变化的举措及行动。社会整合能力是利用似乎互不相干的思维对象和各种资源，为自己所用，使其发挥整体功能的能力。也可以说是能把许多人的力量集中起来，形成各种各样合作关系的能力；也是形成创新性群体，形成心理相容、协调完善的群体，形成民主的、具有集体意识的群体的能力。

我们认为，创新没有一定之规，创新应是多种素质、多种能力的综合运用结果。它是一种思维能力的体现，也是一种综合素质的体现。只有努力提升自己综合素质的人，才可具有综合创新的能力。要创新，就要善于运用各种思维方法，善于发挥各种能力，在创新的征途中，不畏艰险，才能获得成功。

#### 8.6.3.6 创新与创新意识

创新是一个民族进步的灵魂，是一个国家兴旺发达的不竭动力，是人类社会文明进步的保证。那么，如何才能创新？怎样进行创新才能达到促进人类社会的文明进步？在此，我们仅从创新思维的意识活动的本质方面作部分地探讨。

辩证唯物主义认为，人类意识活动的本质，既是为了认识世界，也是为了改变世界。人的本质主要不在于它自身存在的物质性，而在于它自身存在的意识性。人的意识对认识和改造世界具有决定性的作用。创新是人类意识活动最集中的体现，对创新的研究，离不开对创新的活动本质的探讨。这里，我们仅从人类意识活动的**质**（与个体知识、想法、信念等相关联的认知深度等）、**量**（与个体意志、探索、奋斗等相关联的实践活动等）和**度**（与适时、适度等相关联的质与量的统一度量）对创新活动的影响和作用的角度，来对人类的创新活动进行解说，以进一步揭示创新思维和活动的内在本质和活动规律。

##### 1. 创新是人类意识活动的最集中的体现

创新涉及到人类活动的所有领域。不论是物质产品的生产活动还是精神产品的创作活动，不论

是社会科学还是自然科学，都存在着创新的要求和问题。不论是理论、制度、科学和技术的创新，还是观念、意识、思维和认识的创新，所有的创新活动都是人的创意并且是由人来完成的，都是由人类大脑的机能—“思想意识”所决定的。创新只有在具有创新意识的人类意识活动中才能产生和完成。

物质的运动和变化有其内在的本质规律，人类的意识运动是否也应该有其内在的本质规律？科学的发展业已证明，人类的意识活动本质上就是大脑中神经系统的生理和心理活动。这些由人类大脑的特定物质结构所产生的生理和心理活动，其主要功能就是产生意识活动而反映客观世界。客观存在是什么，就会在意识中形成什么反映，反映随客观存在变化而变化。但反映世界并不只是为了感知世界和解释世界，也就是说，意识活动不只是为了对世界进行解释，而是希望“改变”世界。改变就不再是单纯的反映，而是在认识的基础上按自己的意愿主动地去进行“创造”，使现存的世界经过人的“意识”作用以后有所变化，达到“人化”世界的目的。也就是说，人的意识活动既有反映的功能，又有改造或创造的意愿。改变或创造客观世界，即是人类意识活动的创新品质。而创新，也理所当然地成为了人类意识最集中的体现。

人的本质是什么呢？人的本质并不是它自身存在的物质性，而是它自身存在的意识性。人的意识性，主要就是主观能动性。意识对物质世界改变、创造的决定性作用，就是主观能动性的作用。人类意识对人的思维、情绪、语言和行为等活动，都有着控制和支配的决定性作用。它可通过对人的行为和活动的控制，去改变外部的客观世界，使其某些发展变化能达到人的“理想意图”的要求，从而实现按人的主观意图改造世界的目的。这就是人类创新的本质。

## 2. 意识活动的质、量、度对创新活动的影响和作用

人类的意识活动有着其自身的质、量、度的属性。在实践中，被意识“反映”的对象始终是客观存在着，但由于实践者的“意识”不同，实践后所获得的认识也不同；被意识“创造”的“主观映像”在反映以前是不存在的，由于反映者的意识不同，反映后所“意识”出的结果当然也不同。可以说，每个人的意识都是不同的。我们不妨将某一意识成为它自身并区别于其它意识的内在规定性称为意识的“质”。由于意识的质不同，可以将有意识的反映称为“反映意识”，将有意识的创造称为“创造意识”。反映意识的内在规定性的“质”受被反映的对象所规定，其运动和变化总体上没有自由性和主动性。创造意识的内在规定性的“质”并不受被创造对象所规定，因为被创造的对象在创造以前是不存在的，难以对意识活动产生作用。但改变世界、创造世界的人类社会生活、生产实践，每时每刻都在不停地进行着。“最蹩脚的建筑师从一开始就比最灵巧的蜜蜂高明的地方，是在用蜂蜡建筑蜂房以前，已经在自己的头脑中把它建成了。劳动过程结束时得到的结果，在这个过程开始时就已经在劳动者的表象中存在着，即已经观念地存在着。”只有在这种“观念”意识活动作用下，支配人体的行为活动才能创造出精美的建筑物。马克思的上述论断充分说明了人类思想意识在创造过程中是首先形成观念，然后再行创造。“在社会历史领域内进行活动的，全是具有意识的、经过思虑或凭激情行动的、追求某种目的的人；任何事情的发生都不是没有自觉的意图，没有预期的目的的。”“人通过追求和实现理想，先在头脑中以观念的形式形成理想的意图”，然后再“超越扬弃理想意图，使之化为具有外部实在性形式的现实。”只有在理想意图作用下，“人发挥主观能动性，经过创造，才产生出了新的东西”，被造物才会被创造。这种理想意图的产生是运用反映意识所反映的客观事物的信息，经过大脑创造意识的加工改造，从而先创造出被造物的“映像”、“表象”，以主观意识的观念形式存在于大脑之中。这种在人的头脑中形成被造物的“映像”、“表象”过程，

实质上就是创造意识主观和主动地创造的过程，即创造意识活动的过程；其内在活动的规律是灵活丰富的，具有不受约束的主动性和自由创造性；也就是说，我们人类的创新思维活动，并不受客观存在的完全“束缚”，只受自身认知和信念的“驱动”。

人类的意识活动，不外乎**反映意识**和**创造意识**两大类。反映意识是大脑神经系统对客观存在的反映。而创造意识则是人类意识主动控制机体的心理、意识、思维和行为的神经系统生理和心理活动，它包括着各种幻想、设想、感想、欲望、情感等感性思维活动和分析、判断、考虑、研究等理性思维活动，也包括着好奇、探索、追求等精神活动。这些活动，我们可称之为“运动性创造意识”。创新的实现，必须通过“运动性创造意识”来支配人类的行为才有可能完成。

人类意识活动在具备了“质”的规定性以后，同时还必须具备维持这种“质”的意识活动的“量”的规定性——即由信念、意志、毅力和决心等所确定的具体行为和活动。意识只要具备了“质”的规定性，不论是反映还是创造，同时也就具备了“量”的规定性。人在实践活动中是有目的的，这个目的是他所知道的，是作为支配力量决定着他的活动的方式和方法的，他必须使他的意志服从这个目的。“劳动的内容及其方式和方法越是不能吸引劳动者，劳动者就越是不能把劳动当作他自己体力和智力的活动来享受，就越需要这种意志来坚持劳动的进行。”革命者可以在崇高理想的指引下，赴汤蹈火、前赴后继，不惜牺牲自己的生命来追求真理，这充分说明，在实践活动中，在具备了“质”的规定性的同时，要保证意识转化为实践行为，还必须具备“量”的坚忍不拔的有意识活动，才能使事业获得成功。在创新思维中，这种“量”的规定性也决定着创新的持续性，只具备创新意识的“质”而不具备创新意识的“量”，则创新活动将难以持续而深入地发展。

意识的“质”与“量”将统一于“度”。“度”规定着创新的可成功性。当由创新意识的“质”与“量”的作用而形成的“度”超越了客观现实或滞后于客观要求，或是创新意识的“量”过强或过弱，都难以创造出符合“目的意识”的结果。在满足“质”与“量”的前提下，正确地把握和控制“度”，将“质”与“量”规定在合理的范围内，才能使创新思维产生并转化为创新成果。意识“质”与“量”能否统一于合理的“度”，是创新思维能否创造出新理念、新理论、新制度、新技术、新产品，以推进观念、体制、科学、技术、产品创新的一个关键。

### 3. 创新意识对创新活动的影响和作用

创新首先意味着对旧观念、旧事物的扬弃。所谓创新思维就是对原有的东西进行改造、扬弃，创造出新观念、新事物的主观意识活动。要改造、扬弃旧观念、旧事物，就必须了解旧观念、旧事物，对其有正确的客观反映和解释。虽然反映意识通过感觉所获得的信息是客观的，但这种客观性是有片面性的。因为不同意识对事物有不同的“质”的反映。为了全面地反映事物的整体状况，反映意识就必须在主观意识的支配下，对客观事物进行全面的深入的调查和研究分析，才能对客观事物做出正确的反映。

对现有事物的正确认识是创新的前提。但不破不立，只有在创造意识对旧观念、旧事物进行扬弃、改造的基础上，进行创新意识活动，才能提出新观念、新看法，才真正意味着创新思维正在进行。

创新意识的“质”虽是灵活丰富的，是不受外界客观存在的约束的，但也要以反映意识所获得的知识与信息为基础。因为创新意识所形成的“质”是否能创造出具有一定价值的新事物，就要看这种“质”的特性是否反映了客观的规律和需要。能相容于客观，能创造出具有一定客观价值的新事物的“质”，我们不妨称之为“客观的质”；不能相容于客观，创造不出具有一定客观价值的新事

物的“质”，我们不妨称之为“纯主观的质”。创新意识的“质”是“客观的”还是“主观的”，这不是一个意识性的问题，而是一个价值观的问题。只有将主观的创造意识活动付诸实践，见之于客观，使之表现出一定的客观价值，才能明确判断其“质”的客观性或主观性。只具有“纯主观”的“质”的创新意识活动，创造不出具有一定客观价值的东西，是空想、幻想、唯心主义、主观主义等产生的根源。具有“客观”的“质”的创新意识活动，其思维的真理性能在实践中得到证明，能创造出具有一定价值的东西，才是改变世界、彰显人的主观能动性、研究和创新得以实现的基础。

在实践活动中，创新意识的“质”通过实践所创造出的，不一定是“目的意识”中的东西。创新思维，首先是在主观意识活动中产生想“做”或想“行动”的观念—思想性创新意识；然后这种意识的“质”作用于支配行为活动的创新意识，即运动性创新意识进行创造。如果运动性创新意识创造的结果不是思想性创新意识想要的东西，会造成创新实践的失败，说明运动性创新意识的“质”与思想性创新意识的“质”是不相符合的，需要重新来，做一定的改变。这样，经过运动性创新意识或思想性创新意识“质”与“量”的一次次的变化，经过在实践中进行的一次次检验，当运动性创新意识在实践中创造的结果完全符合“目的意识”的思想观念所提出的要求后，说明运动性的与思想性的创新意识的“质”达到了统一，这种创新意识的“质”才是“客观的”。创新意识也在这样一次次的实践的基础上获得了成功。若无论经过多少次实践都不能达到统一，创造的结果都不能符合“目的意识”的思想观念所提出的要求，则说明这种创新意识的“质”是“纯主观的”。其创新的过程本质上就是一个否定的过程。创新思维的实质，就是由思想性创新意识在反映意识所形成的旧的观念的基础上，不断否定、扬弃所提出的新观念、新观点；再由运动性创新意识进行不断的实践和修正，在实践中经过一次又一次的修正后，最终达到统一，以满足人们创新要求的思维过程。

#### 4. 创新的关键在于要解放思想、勇于实践

我们强调，基于创新思维的新观点、新观念的提出，既不应受客观存在所形成的反映意识的束缚，也不应受创新意识本身的制约，是因为若一开始就怀着因循守旧的观点，是提不出新观念的。这就有一个解放思想、勇于实践的问题。思想不解放，受反映意识所形成的旧观念、旧理论的束缚，就不能提出新观点、新观念，这常常是一些人不能创新的症结之一。只有自觉地把思想认识从那些不合时宜的观念、做法、体制中解放出来，从错误的和教条式的理解中解放出来，从主观主义和形而上学的桎梏中解放出来，才能使创新意识不拘泥于反映意识的束缚，更利于新观点、新观念的提出。有了新观点、新观念，还要勇于实践。不深入实践，就难以使创新意识产生创新成果，就不能推进观念、理论、制度、科技、产品的创新。

#### 5. 关于创新的原则、规范和标准

有人认为，马克思主义的哲学是批判的哲学，是“对现存的一切进行无情的批判”，在批判中发现真理、发展真理。创新的过程本质上也是否定的过程，是在否定中创新。但批判与否定也要有一定的原则、规范和标准才行。我们认为，促进先进生产力的发展应是创新的基础，适应先进文化发展的需要应是创新的指导，符合最广大人民的根本利益应是创新的目的；并应把它们作为制定创新计划的原则、把握创新实践活动的规范、检查总结创新成果的标准。促进先进生产力的发展可使创新行为得到持续的发展，适应先进文化发展的需要可使创新保持对“真”、“善”、“美”的不竭追求，而代表最广大人民的根本利益则是检验创新真理性的唯一标准。只有这样，才使创新具有重要的价值，使创新能推动、促进人类社会物质文明和精神文明的进步和发展。

马克思主义的哲学认为，重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，

而在于能利用这些对于客观规律性的认识，去能动地改造世界。要改造世界就需要不断创新，从一定意义上说，创新才是马克思主义哲学的灵魂。

#### 8.6.3.7 创新思维的动力学描述与可变维动态因素空间模型

关于创新思维，我们知道，不同领域的创新有其各自领域的不同特征，这与各领域所需要的背景知识、各领域所需要的思维方式密切相关。然而，创新的过程特征、领域特征和个性特征，都属于创新思维的外显特征或浅层特征。下面，我们将在深入分析创新思维的深层特征的基础上，根据耗散结构理论、协同理论和混沌动力学的观点，对创新思维的过程进行动力学描述，认为它是一个复杂的混沌动力学系统的演化过程；并在认知心理学和神经生物学的基础上，提出一个可对创新思维进行刻画的可变维动态因素空间模型。

创新思维是思维活动的高级过程，是在个人已有经验的基础上发现新事物、创造新方法、解决新问题的思维过程。沃特海曾把格式塔心理学应用于学习和创造性思维，认为创造性的思维就在于打破和改造旧的格式塔。格式塔(Gestalt)具有两个最基本的特征：一是，格式塔虽说都由各种要素或成分组成，但它决不等于它的所有成分之和，一个格式塔是一个完全独立于这些成分的全新的整体，并且“整体”的性质反过来都对部分的性质有着极其重要的影响；二是变调性。按照厄梭费尔的见解，一个格式塔，即使在它的各构成成分(如它们的大小，方向，位置等)均改变的情况下，格式塔仍然存在(或不变)。格式塔是一种组织或结构，不同的格式塔有着不同的组织水平；而不同组织水平的格式塔往往又伴随着不同的感受和思维模式。这种感受和思维模式不是由它们联想到某种内容之后才得到的，而是大脑皮层对外界刺激进行了积极组织的结果。所以，有时，我们也可以把创新思维描述为：由问题情境所引起的与之相适应的独特的和有用的思维进程。这种问题情境的结构特征和构造需要，常导致紧张，由紧张状态而产生的动力，将促使个体在改进结构的倾向中调整情境。若更确切地说，问题情境 S1(实际思维过程的开始)中在结构上的独特特点—基于问题而引起的矛盾性，将带着它的固有的具体的本质而产生出一种“力”的矢量，而这种“力”的矢量又导致动力学上与之相应的思维的“演化”与“运算”。这些“演化”与“运算”的形成受所谓“完形趋向原则”、“良好格式塔倾向”以及种种“思维与认知规律”的支配。实质上，这些演化和运算都符合类似于“能”或“熵”的追求最终“平衡”的特性，而系统经过“演化”之后将转化为情景中的另一种状态 S2。和 S2 比较，S1 在结构上是不完整的和相对无序的，而 S2 在结构上是比较完好的和相对有序的，并且在意义上也是较完整的，在这种有序的结构中，相互的要求是协调的：“部分”被“整体”的结构支配，而“整体”又受“部分”的影响。

需要注意的是：尽管 S1→S2 的过程通常是一个比较“封闭”的“演化”过程，但这也只是相对而言的，它本身是特定领域中的一部分，它与整个领域中的物质、能量和信息是不能完全分离的。并且，过程一般并不是从 S1 开始，也不是以 S2 终结，而是诸如“…→S1→S2→…”这样的情景，其中 S1 已经是发展过程的一个部分，而 S2 作为局部问题的解决，并不是表示终结，而是根据它的情景，又会导致更进一步的动力学的行动。

问题的情境结构一般是耗散结构，根据耗散结构理论和超循环理论的观点，耗散结构的自组织是以循环自组织为特征的，但这里的循环并不是周而复始的机械重复，而是一种由非线性动力学的迭代操作导致的非周期“演化”过程，这种“演化”过程所表现出的层次性具有在时空和语义方面的自相似性和递增的“精细的结构”，并且，非周期性“演化”是导致动力学系统出现混沌的重要前提。

混沌是非线性动力系统中普遍存在的非周期性的有序现象，它的“定常状态”不是通常概念下确定性运动的三种定常状态：平衡状态、周期运动和拟周期运动；而是确定性非线性动力学系统中存在的一种始终限于有限区域且在相空间中轨道永不重复的，具有无穷大周期的周期运动或貌似随机的运动。实际上，混沌是比有序更为普遍的现象。混沌运动具有通常确定性运动所没有的几何和统计特征：局部不稳定而整体稳定；无限自相似；连续功率谱奇异吸引子与分数维；正性 Lyapunov 指数和正而有限度的“熵”等。

人脑是一个极其复杂的物质结构，神经系统更是一个多层次的，多单元、多回路的高阶非线性动态信息处理系统。思维和记忆是发生在一定的神经网络中，神经系统内某些部分作为网络或环路中的一部分，参与着特定的思维和记忆进程。在神经网络中，神经元之间的突触传递效应，直接影响着神经网络的活动水平。因此，思维行为既依赖于脑内复杂的生物化学运动，如神经递质的产生和释放，核糖核酸和蛋白质的合成等，也依赖于人脑的复杂的心理活动。人脑的思维功能，就是大量神经元协同运动的心理结果。在创造性思维过程中，主、客体(人和被认识的对象)自身的演化以及两者之间的相互作用的演化关系，都可以用非线性动力学系统的原理进行刻画，换句话说，创造性思维的过程，实质上是人脑复杂的混沌动力学系统的演化过程。

为了对人脑这一复杂的混沌动力学系统的演化过程进行刻画，我们曾将人类的思维系统设想为一个可变维的动态空间，称为“因素空间”。认为思维本质上就是“意识流”在可变维空间藤网上的“流动”，相应地，创新思维可认为是人类思维在目标引导下的寻求未知问题的“新认知”的探索与选择过程。这一过程可定义为一个六元组：

$$\Phi = \{ \Omega, \Psi, K, \Theta, \Delta, \eta \}$$

其中， $\Omega$  为功能结构空间， $\Omega = \{ H, \Gamma, Y(H, \Gamma) \}$ ； $H$  是思维系统的功能结构基元集， $\Gamma$  是思维系统的功能结构关系集， $Y$  是思维系统的功能结构状态集。

$\Psi$  为在一定思维功能结构下的认知空间， $\Psi = \{ K, \Theta | \Omega \}$ 。

$K$  为认知空间的[人类]已认知部分， $K = \{ O_1, F_1, X_1(O_1, F_1) \}$ ； $O_1$  为认知事物集， $F_1$  为事物之间的关系集， $X_1(O_1, F_1)$  为事物及事物间关系的状态集。

$\Theta$  为认知空间的未被[人类]认知部分， $\Theta = \{ O_2(?), F_2(?), X_2(?) \}$ ； $O_2(?)$ ， $F_2(?)$ ， $X_2(?)$  分别为未被认知的事物、事物之间的关系以及事物及事物间关系的状态集。

$\eta$  为在一定功能结构和认知空间下的思维操作算子簇， $\eta = \{ \text{CREAT}, \text{SELEC} | \Omega, \Psi \}$ ；其中，CREAT 为搜索或联想类算子簇；SELEC 为选择类算子簇。

$\Delta$  为在一定功能结构和认知空间下，在一定的思维操作算子的作用下，主体对新事物的新认知， $\Delta = \{ \delta = (O_3, F_3, X_3) | \Omega, \Psi, \eta \}$ ；若  $\delta \in K$ ，则为一般认知；若  $\delta \in \Theta$ ，则为创新认知。

从上式可知，CREAT 算子簇和 SELEC 算子簇是思维系统中最重要的成分，前者对应于人的发散思维，后者对应于收敛思维。在具体的思维过程中，搜索与选择往往是交替进行的，这正是人能成功地克服组合爆炸困扰的重要原因。根据混沌动力学原理，实质上，搜索与联想类算子簇 CREAT 所描述的是混沌动力学系统中的联想、推理或映射功能；SELEC 所描述的是系统的约束条件的集合——包括目标条件、认知条件、环境条件等。CREAT 的作用主要是将认知由  $K$  扩展到  $\Theta$  领域，所形成的思维状态  $P = \{ \text{CREAT}(\Omega, \Psi) \}$  是试图解释  $\Theta$  的可能的系统状态； $\theta$  是在 CREAT 和 SELEC 的共同作用下所形成的有意义的系统认知状态， $\theta = \{ \text{SELEC}(P) \} = \{ \text{SELEC}(\{ \text{CREAT}(\Omega, \Psi) \}) \}$ 。显然， $\theta$  所描述的实质上是在认知空间中的一种稳定状态。思维过程中的联想、搜索或映射功能 CREAT 对应于空间

中的逐次分叉、扩张,并可能导致混沌的过程,SELEC 功能则在不同层次意识的相互作用以及整合处理要求下对于扩张的状态随时进行“修剪”与“校正”。所以,创造性思维中的混沌应是有限度有控制的“层次混沌”,是一个不断打破旧的秩序,又不断进行整合使秩序得以维持的过程。

普利高律和哈肯等人通过对大量的自然系统和生物系统(包括思维系统)所进行的研究表明,在自然系统和生物系统之间能够建立一定形式上的同构或同态,它们的演化形式可以完全相同或近似相同,而与系统的组成要素或各成分的性质无关。所以,我们可以组合不同演化规则来构成不同层次混沌的演化过程,在思维空间的框架下描述创造性思维中多重联想的思维过程。显然,采用不同的搜索策略和选择策略会得到不同的认知,其中包括完全不同于初始认知的新认知,如发现原以为没有联系的两个事物之间的联系,这就是不少创造性思维的本质所在。在创造性思维中,联想和类比极具思维扩张的能力,这也是为什么创新思维特别重视联想和类比等发散思维的重要原因。

#### 8.6.4 关于创新能力的研究

##### 8.6.4.1 创新能力的重要意义

创新是人类的希望,民族的希望。从钻木取火到蒸汽机的发明,从烽火台的狼烟到现代互联网技术,一部人类文明史,就是一部不断超越、不断创新的历史。

**创新是一个民族进步的灵魂,是一个国家兴旺发达的动力,也是一个人在工作乃至事业上永葆生机和活力的源泉。**实践告诉我们,在学习上,谁善于创新,谁的脑子就灵;在工作上,谁善于创新,谁的办法就多;在事业上,谁善于创新,谁的天地就广;在修养上,谁善于创新,谁的形象就好。创新能力的有与无,将决定一个人的发展前途。因为对一个人的发展来说,踏实肯干固然重要,但创新能力,即应变的能力、超前的能力、联想的能力等更为关键。创新能力的高与低,将决定一个人的事业是否有成。古今中外,大凡在事业上有所建树、有所作为的人,可以说,都是创新能力很强的人。他们或凭借高超的创新能力,开创出了一番事业;或对事物进行深入探索,提出了高深的理论。一句话,他们靠智慧、靠特色、靠创新,才开拓出了自己事业上的一片广阔天地。创新能力的超与凡,还将影响一个人的谋略和勇气。创新能力超众,就敢于想别人没有想过的问题,敢于做别人没有做过的事。**智者,智就智在他具有高超驾驭并巧妙极致地运用其多元而超常的思维能力,具有深奥的专业知识,从而可解决现实中看似没有答案的“难题”。**现实告诉我们,事物的发展都是多元发展的。如果我们创新能力很高超,很独特,就会有胆有识、信心百倍,思路就宽,办法就多,遇到问题就能迎刃而解,“柳暗花明”。创新能力低下,无勇无谋,遇到问题,就会一筹莫展,束手无策,甚至“走投无路”。创新思维能力的显与隐,还将影响一个人的人生目标。有无创新能力,有哪个方面的创新能力,准确了解与把握自己的能力及其表现,将有助于自己的发展定位和目标设计。清楚自己创新能力的高低,优势与不足,可以使我们正确认识自己,科学设计自己,从而更好地锻炼发展自己,修正完善自己。事业的成功乃至辉煌、伟大,首先要求一个人所从事的工作与自身的能力、兴趣、个性、风格和价值观念相吻合。如果不了解自己具有何种素质,属何种类型的人才,就不能做出正确的选择,不仅工作干不出色,事业不会有为,而且还可能会浪费自己可贵的天赋。

##### 8.6.4.2 关于创新能力的心理学研究<sup>[0811]</sup>

人类对创新能力的认识,离不开哲学、生理学、脑科学和心理学等学科所作的贡献,各学科都从不同的视野对创新能力进行了深入系统的探究。但在对创新能力的众多学科研究中,没有比心理学所作的贡献更大的了。尤其是神经心理学、认知心理学和社会心理学等,对创新能力研究的成果

更为显著。

从 19 世纪开始,心理学家们就对创造力产生了极大的兴趣,对创造力开始了深入系统的科学研究,提出了诸如创造力是一种智力,创造力是一种潜意识过程,创造力是一种问题解决过程以及创造力是一种联想过程等不同的观点。但是,这些早期的研究大多是思辨性的。例如,Guilford 认为:创造力是普通人都具有的一种能力,几乎所有的人都会有创造性行动,不管这种创造性行动是多么微妙或多么罕见。…那些被公认为具有创造性的人,只是其拥有的创造力比我们一般人所拥有的更多一些而已。他通过假设论证和因素分析的方法,提出了智力的三维结构模型;认为创造力是智力的一个成分,认为相对于聚合思维而言,发散思维是更具创造性的思维。Amabile 认为:要理解创造力,必须要回答的两个基本问题是:创造性作业(creative performance)与普通作业(ordinary performance)有何不同?创造性作业最为适宜的条件是什么—何种能力、特征,何种社会环境?他们关于创造力的人格特征、创造力的操作过程、创造力的测验和模型建构的研究,在研究视野和研究方法上,不仅将创造力研究推到了一个前所未有的高度,而且也当代创造力研究的继续深入奠定了很好的基础。但是,由于创造力本身的复杂性和人类认知水平以及研究手段的局限,人们对创造力仍未尽知。正如美国心理学家爱肯所讲:在心理学文献中再没有比“创造力”这个课题被人研究的更多而被人理解得更少的了。

生理心理学对创造力的研究主要是脑机制的研究,研究方式主要有脑功能定位研究(切除或刺激脑组织的某一部位来确定大脑的功能定位)和脑解剖研究。研究内容主要集中在创造力的脑机能定位问题上。其中,Sperry 的裂脑研究最为著名,他通过切断癫痫病人的连接大脑两半球的神经来观察两半球各自处理外来信息的不同。他的研究证实,左半球与抽象思维、象征性关系和对细节的逻辑分析有关,具有语言、理念、分析和计算功能;右半球与知觉和非言语思维有关,具有音乐、绘画、综合、整体性和几何空间的辨别能力。认为大脑两半球的功能既相互独立,又相互协作;认为创造力反映出的独特性和适宜性、直觉与逻辑,是大脑两半球的功能。这一点也为众多认知心理学家所认同。如 Katz 就说:不能将创造性活动定位于大脑某一半球的特殊功能,而是大脑两半球实现的整合和协同过程。进入 20 世纪 70 年代,有许多研究都注重通过对脑电图(EEG)等的研究来获取相关证据,例如, Martindale 等的研究认为,脑电图在创造过程的不同阶段有不同变化。他们测量了右颞后区的脑电图发现,至少对于特别具有创造性的个体来讲,在灵感阶段比酝酿阶段有更多的  $\alpha$  波出现。他们据此提出,皮层低唤醒会分散注意,而这反过来会促进提供原发性顿悟的联想产生。

创造力的案例(尤其是名人案例)研究也是引人注目的研究途径。其中,最有代表性的是关于爱因斯坦(A. Einstein)的大脑解剖研究。Diamond 等人解剖了爱因斯坦的大脑,发现其左半球的 39 区,神经细胞与胶质细胞的平均比率要比对照组明显小,而在大脑其他三个区或右半球未发现差异。他们据此认为,爱因斯坦的脑皮层可能具有非同寻常的“新陈代谢需要”。还有关于涉及情感紊乱,尤其是双极紊乱(躁狂与抑郁状态交替)的“疯子天才”的研究,他们认为,具有创造性的人不一定是精神病患者,但他们具有与精神病人相同的认知倾向。

以天才人物为对象的创造力案例研究的缺点是:高创造性的人少之又少,在严格控制的心理学实验室难以进行研究;而且,对他们的研究多是追踪性的,这就大大限制了人们对创造力问题的本质认识。鉴于此,Guilford 提出创造力的研究可以使用书面任务来研究普通人,即可以通过纸笔测验(paper-and-pencil tests)来测量个体的创造力。例如,其中的一种测验叫“非常用途测验”,它要求受测人尽可能说出一物体(比如一块砖头)的多种用途。Torrance 在 Guilford 研究的基础上,

编制了著名的创造性思维测验(TCT)。该测验由涉及发散思维及问题解决技能的一些相对简单的言语和图画测验构成,从流畅性、灵活性、独特性和精致性等几个方面来评价个体的创造力。另外,对创造力的测量还源于对创造性人格特征的研究。研究者们突破了创造力仅取决于智力水平的认识,认为创造力是内隐于人脑中的一种能力,而能力是人格结构中的一个重要组成成分。于是,心理学家们试图从高创造力者与低创造力者之间的差异中找出高创造力者独特的人格特征。例如, Barron 等在《创造力、智力与人格》中探讨了创造力与智力及人格的关系,支持了创造力的“人格特质说”。

心理测量学通过一种简易、便于操作且较客观的测评系统促进了创造力的客观研究,而且所面对的是普通民众,有利于创造力研究的普及与推广。但是,以普通民众为主要研究对象,能否真正测量到创造力还有争论。有人质疑:著名的“大C”(big C)创造力与日常生活中的“小c”(little c)创造力是否为一回事,我们是否应该在两种水平上同样使用“创造力”这一术语?为此,一些研究者对创造力的心理测量学研究方法感到不满。例如, Sternberg 批评这种简单的书面测验常常是对创造力琐碎的、欠准确的测量; Amabile 认为流畅性、灵活性、独特性及精致性测评难以抓住创造力的本质。人格测量研究往往强调了个体而忽视了群体,强调了先天遗传而忽视了环境影响;心理测量只是描述,而不是解释。由于这些不足,一些心理学家转向从认知心理学的角度来研究创造力。

认知心理学对创造力的研究大致可分为两类,即认知过程研究和认知发展研究。创造力的认知过程研究是多方面的,既包括注意、记忆、思维等基本认知过程的研究,也包括技巧、策略、元认知等认知策略的研究。实际上,它们是一个问题的两个方面。研究表明,作为认知内容的知识在创造性认知中发挥双重的作用:其一,当个体在解决问题的时候,陈述性知识可以为其提供多样化的选择,但个体如果过于依赖自己的已有知识,则会阻碍创造性思维的发挥。相对于“新手”而言,“专家”常常显得较为“刻板”,常常忽视了独创性的选择,恰恰是因为他们过于依赖自己已有知识和经验的结果。我们平常所说的“老顽固”也应该是如此的原因。其二,程序性知识通常可用以解决某些重要的问题,也是创造性思维最好的基础和参照内容。

在人的一生中,有许多因素都对其创造力产生着影响。创造力的认知发展研究主要集中一个人在两个方面的纵向变化:一是创造性潜能的获得,二是创造性潜能的实现。创造性潜能获得的研究主要集中在家庭环境及最有利于创造性人格形成的情境,另外一些发展因素是个体在小学、中学、大学的经验及表现。已非常明确的一点是:创造性潜能的获得是自然因素(遗传)和培育环境两方面相互作用的结果。创造性潜能实现的研究较多关注的是有关创造力与年龄之间的关系。有研究发现,创造力与年龄呈钟型曲线,但这并非意味着年长者不再具有创造力。

20世纪70年代,创造力研究视野的一个重要转向是从仅关注对个体(智力和人格)的研究到关注对个体所处的社会环境的研究。Amabile 在《创造力的社会心理学》一书中从评价、奖励与任务限制、社会促进、榜样及学校教育、家庭、社会政治和文化等方面,集中探讨了最有利于促进创造力发挥的社会条件。Amabile 也发现社会因素对创造力的影响并非都是积极的,在社会因素中存在着创造力的“杀手”(如,在监督下工作;限制自己的独特行为以获得好评和物质奖励等),这些“杀手”会限制个体的创造力。

社会心理学对创造力的研究主要包括对影响创造力的家庭环境和学校环境两个方面的研究。创造力家庭环境的研究发现,杰出的创造力者通常并不出现在最好的养育环境,相反,多样化的经验有助于克服因习惯性交流而形成的诸多限制,挑战性的经验可以增强自己在面对困难时持之以恒的能

力。如, Sulloway 发现, 出生次序、儿童的反叛与反常规倾向往往可以预测其成年以后的创造力。研究者们曾试图弄清出生次序为何与高创造力相关, 但现有研究远未能得到合理解释。虽然儿童的反叛与反常规倾向无法确保其今后能从事创造性的工作, 但是, 许多创造性的人才确实具有反叛与拒绝倾向。可以说, 出生次序、年龄差距及家庭倾向和价值取向等家庭因素, 都与创造力的发展有相关性。

从家庭背景的角度对创造力的性别差异进行的研究发现, 创造力不存在性别差异, 如果存在差异, 也是偏见所致。Reis 认为, 女性的发展与职业生涯比男性表现得更加多样化, 和男性不同的是, 女性常常面临着独特的困难且需要全身心地投入到创造性的工作中去, 各种社会关系在女性的创造性工作中起着巨大的影响作用。研究者们还从家庭教育的角度对创造力发展进行了实用性研究, 如 Radin 提出了对儿童创造力的发展有积极作用的四种教育方式: ① 对规定和限制做出解释, 允许孩子参与; ② 适时把对孩子的期望表达出来, 运用恰当的惩罚手段; ③ 给孩子提供丰富的玩具和材料; ④ 家长能参与孩子学习方面的活动。

关于学校教育环境对创造力的培育和发展所起的作用, 一些人认为, 创造性天才在儿童早期就表现出来了, 教育对他们的影响是有限的; 但更多的研究人员确信, 系统的教育对创造力的发展是有重要影响的。张庆林等从教育思想、教学方法、课程结构、教育中的人际关系、教育评价及教育环境等方面较为全面地进行了总结, 认为学校教育对创造力发展起着积极的影响作用。但是, 学校教育对创造力的影响也有不利的情况。例如, 学校所进行的大多数测验主要反映的是求同思维而与求异思维格格不入, 比如, 当儿童给苹果涂上黑色时会招致教师的训斥, 这是常见的学校教育遏制儿童创造力的一个例证。

有研究发现, 学生的发散思维在各学校之间差异很大, 这些差异或与个体的社会经济地位有关; 在同一学校的不同课堂之间也存在很大差异, 课堂即时环境(immediate classroom environment) 对学生的发散思维也有影响。一些常见的课堂环境变量(如测试活动)会阻碍学生的创造力, 但在不受约束的游戏活动中, 学生的创造力又会表现出来。Osborn 提出的“头脑风暴法”, 最初是用来在团体问题解决中鼓励个体创造性的技术, 是从个体之间(interpersonal)而非从个体内部(intrapersonal)过程来引发创造力。但是, Rickards 等在研究了头脑风暴法后认为, 至少从创造性解决问题的角度讲, 头脑风暴法效用甚微, 甚至提出个体独自工作也许比在团体中会生成更多更好思路的观点。可见, 还没有充足的理由来支持“头脑风暴法”式的创造力培养途径。

关于创造力的心理学研究尽管已经取得了不少成果, 但其未能解决的问题更多。对创造力的未来的心理学研究, 有人建议, 一是, 应该进一步加强创造力的纵向和横向研究。现有的研究大多是关于创造力的横向研究, 如创造力与智力、创造力与人格及社会环境等, 但这些横向研究还不足以让人们了解创造力发生、发展的全貌。创造力的纵向研究要着力回答的问题是: 在个体的生命历程中, 创造力到底是如何发展的? 对创造力发生和发展的深刻的解读, 或许才会使我们对创造力有更深刻的理解。创造力不仅是一种个体现象, 也是一种社会现象。心理学家们需要进一步研究的与创造力有关的社会问题很多, 例如, 社会因素在何种程度上影响着个体的创造力的形成、发展及体现? 心理学对个体创造力的数以千计的研究会有助于对个体的人格特征进行有效干预吗? 教育又在多大程度上可以有效干预个体创造力的培养? 心理学研究在何种程度上才能做到对创造性人才可进行预测性研究而不仅仅是论证性研究? 对这些问题的解答将有助于研究者们对创造力的许多理论问题作深刻的理解, 并进一步促进人类创造力的发展。二是, 要进行多学科、多视野的协同研究。如今,

研究者们已越来越重视从个体内外系统多层面创造力进行研究,多学科、多视野的研究取向正在成为创造力研究的主流。一方面,研究者们充分利用生理学、脑科学、认知心理学的最新研究成果,大胆探索创造力的内在过程和内在机制;另一方面,也很关注从个体到社会、从显性到隐性、从内部到外部的创造力的各个层面的影响因素,并努力用现代统计方法来揭示它们之间的复杂关系。比如,Amabile认为创造力是个性特征、认知能力和社会环境的特殊综合的行为结果,并据此而建立了创造力的三成分模型(领域相关技能、创造力相关技能和任务动机)。在研究内容上,研究者们既注重对创造力认知过程的考察,也重视对创造力结果的研究;既重视内系统,也注意外系统的影响;既注重单一因素的考察,更注重复合因素的影响。在研究方法上,研究者们既重视实证的研究,也不排除非实证的研究;既采用实验室研究,也采用准实验研究和现场研究的方法;既接受单学科研究方法(unidisciplinary approaches),更重视多学科研究方法(multidisciplinary approaches)。心理学家们在创造力的研究中所提出的内隐理论、外显理论及投资理论等,就是创造力研究走向协同融合的例证。但是,这些努力还不够,还应进一步加强,以满足人们尽快揭示创新能力本质的期望。

#### 8.6.4.3 创新能力的培养—培养创新能力的的方法和途径

国家要富强,民族要兴旺,社会要发展,人民要幸福,要靠科学和技术,要靠创新和创造性的劳动。在当今的世界,以经济发展为中心,各国之间的竞争日趋激烈;而现代社会经济的竞争,主要是科学和技术的竞争,其实质是人才的竞争,是创新能力的竞争。因此,重视培养具有创新能力的人才,重视培养创造性的思维能力,应是当代教育的一个重要方向。

有人认为,创新能力是引渡一个人到达成功彼岸的舟船,是辅佐一个人飞向理想王国的羽翼,是一个人在学习、工作和生活中须臾都不能离开的法宝,是各行各业各类出类拔萃人才所必须具备的基本素质。创新能力作为人类的一项高级心理活动能力,应是在一般能力的基础上发展起来的,也应是精心培育与训练的结果。那么,我们应该怎样培养和提高自己的创新能力呢?从人们所提出的各种建议看,大致有以下主张:

##### 1. 努力培养强烈的好奇心和研究探索的兴趣

孔子说:“知之者不如好之者,好之者不如乐之者。”爱因斯坦说:“热爱是最好的老师。”研究表明,若对自己所从事的工作和学习内容怀有浓厚的兴趣,就能充分发挥自己的全部才智,并能长时间保持高效率而不感到疲惫。兴趣、爱好、热情对于学问的精进和事业的成功,特别是对创新能力的培养和提高,有着十分重要的作用。

培养广泛、浓厚、稳定的兴趣的方法很多。有人提出,首先,可通过情感来培养和激发,因为兴趣是和一定的情感相联系的意识倾向。当我们对某一事物怀有情感的时候,我们自然就会产生关注它、探究它的兴趣。每个人的工作都可以看作是一个创新的基地,每个人的聪明头脑都可以看作是一部具有创新能力的“播种机”,只要能兴致盎然地去学习、去工作、去思考,就能在求索和创新的道路上奋起前行,最终取得显著的成绩。其次,可以通过教育来培养、激发兴趣。当一个人认识到自己所从事的研究所具有的重要价值和意义时,所激发出来的责任感会使其思路大开,进而激发出创新的激情和研究的兴趣。

从某种意义上说,激发兴趣能促进想象,为放飞的思维插上飞翔的翅膀,是拓宽一个人思维的最好途径。有了兴趣,有了想象力,就有可能从别人看似平常的细节中,敏锐地发现新的线索,并且穷追不舍,直至获得创新的成果。

培养兴趣，对儿童来说也许更为重要。为此，我们应尽量保护其好奇心，激发其求知欲，尊重他们提出的任何幼稚甚至荒唐的问题，欣赏他们表现出的任何具有想象力与创造性的想法，鼓励他们积极提出自己的不同见解，避免对他们的新奇想法做出简单的否定；就是要创设一个有利于他们创造性思维形成的氛围，加强发散思维和直觉思维的训练；就是要注意从小陶冶他们创造型的人格，从小就培养其探索性研究的兴趣。

## 2. 努力培养勇于创新的精神与毅力

要创新首先就要敢于创新、勇于创新。我们一直坚持认为，创新并非仅属于“名家权威”，创新的台阶也并非“高不可攀”，每一个人都可以通过自己的勤奋和努力，进入这一令人神往的境界。这里的关键，是要把握两点：首先，要勇于打破思维定势。思维定势往往先入为主，束缚住了人们的手脚，束缚住了人们的头脑。其产生的原因，或是迷信权威，或是喜欢从众，或是已经形成习惯。如，“某某大人物说过了，我不能否定”；“大家都这样认为，我也应该顺从”；“以前就这样”；等等。因此，要培养创新能力，首先，就要培养敢于打破“思维定势”的勇气。这也就意味着，要敢于怀疑，敢于挑战。要敢于发表与权威不同的意见和观点，要敢于向已有的结论提出异议。其次，也要培养勇于承担风险的品质。创新的一个最显著的特点是其“风险性”。培养和提高创新能力，就要敢于正视风险，敢于承担一定风险。只有这样，才能做到：“不怕”，“不惟上，不惟书，不惟师，不惟古，不惟老，不惟洋”；“敢闯”，有胆量，有胆识，有胆略；“敢创”，敢创造，敢创新，敢创业。“闯”是“创”的前提和基础；“创”是“闯”的提高与升华。有了“闯”和“创”的勇气，才会有“闯”和“创”的思想和行为，才会有成功的希望。

敢于突破常规，需要有超人的勇气，也需要有坚定的意志。意志是人自觉地确定目标，并根据这一目标自觉地支配、调控自己的行动，从而可排除内外的干扰，坚定不移地去实现自己预定目标的心理活动。意志常表现为一种毅力，一种百折不挠的精神；表现为坚持、自信、有恒心、精益求精等优良品质。它对于人们在学习中取得成效，在事业上取得成功，乃至发明创新，都起着十分重要的保证作用。一个人不论其天资有多高，如果缺乏毅力，缺乏战胜困难的勇气和信心，他就很难有所作为。研究和创新过程是一种探索性活动，是一个不断克服困难的艰苦历程。困难是来自多方面的，其中既有因自己知识的不足而造成的困难，也有长期从事繁琐的探索和枯燥乏味的理论演绎所带来的难以忍受的精神折磨，特别是一再失败所遭受的打击。对于一个没有顽强毅力的人，很容易会灰心丧气，半途而废。只有具有坚强意志的人，才有可能最后成功。若良好的智力是为成功提供了可能性，则坚强的意志将是成功的可靠后盾。我们要培养坚强的意志，就意味着，一不怕失败。坚信“失败是成功之母”，失败是一种拥有，失败是一种体验，失败是一笔财富，失败孕育着成功。二要敢于知难而进，迎难而上。坚信“世上无难事，只要肯登攀”。坚信只要树立信心，坚定意志，知难而进，就没有攻克不了的难关。坚信只有执著地追求，最终终会成功。三是不怕吃苦。坚信“书山有路勤为径，学海无涯苦作舟”，“人生就是一场拼争”。坚信只有愿付出、勤耕耘、肯流汗、乐吃苦，才会有所得、有所获。

## 3. 注重知识和经验的积累

众所周知，知识是能力的象征，是智慧的基础，是前进的动力，是创新的源泉。牛顿借助知识的慧眼，发现了万有引力定律；爱因斯坦借助知识的巨斧，创立了相对论；门捷列夫借助知识的金钥匙，打开了化学元素周期的大门；陈景润借助知识的云梯，攀登上了摘取哥德巴赫猜想王冠的顶峰；爱迪生擎起知识的火炬，为世界播撒出了一片光明；袁隆平驾驭着知识的犁铧，耕耘出“杂交

水稻”的丰收。在工作乃至事业上，要想飞得高，走得远，有建树，有作为，就必须注意积累丰富而深厚的知识，包括理论知识和实践知识。

知识要靠系统地学习，也要靠有意识的积累。丰富的知识需要积累，深邃的思想需要积累，卓越的经验需要积累，创新的知识能力的基础更需要积累。积累就犹如构筑成巍巍高山的一粒粒细土，如汇集成滔滔大海的一朵朵浪花，更如建设成皇皇殿堂的一小块块砖石，尽管点点滴滴，并不起眼，但点点滴滴的积累，却是能成就最终辉煌的基石。

知识和经验的积累包括多个方面，诸如：**思想的积累**——人，会因思想的丰厚而丰厚，会因思想的深邃而深邃；有了思想的积累，认识和思维才能有深度，创新才具敏锐性、深刻性、独特性。**知识的积累**——知识积累多了，思维才会敏锐，思路才会开阔，创新才会有基础。凝神一想，思如泉涌；俯首一写，下笔如有神；临场可口若悬河，研究若有神助。**生活经验的积累**——生活的积累能让人成熟。阅人阅事多了，能使人老练、豁达、大度；观察问题，全面而不片面；思考问题，唯物而不唯心；处理问题，客观而不主观；创新研究，扎实而不肤浅。**相关资料的积累**——广泛的占有各种资料，可使我们的研究具有坚实的基础，或借鉴或选择，运用自如；或研究或创新，系统而全面。

知识和经验的积累最重要的还是专业知识和能力的积累。知识和能力的宽度、广度和深度是创新得以成功的基础。只有在掌握了扎实宽厚的专业知识和能力的基础上，才能在专业领域有所创新和成就。因为创新通常是思维主体在综合其多种知识和能力的背景下，通过努力而产生的。知识面越广阔，学科能力越深厚，越能摆脱认知的束缚，产生丰富的联想，由此才能产生出各种各样的奇特的信息组合，才能思路开阔，增加触发灵感的机会，才更容易获得成功。

知识和经验积累的方法有很多。要靠“日积月累”，要靠“不耻下问”。切记平时要多读书，坚信“书到用时方恨少”；生活中要多留心，坚信“留心处处皆学问”；遇事要多思考，坚信“行成于思毁于随”；与人要多交流，坚信“三人行必有我师”；探索时要多采集，坚信“厚积薄发易成功”。

民族复兴要依靠创新，科技进步需要创新，知识经济呼唤创新，人生事业有成期待创新。创新之花，可以点缀人生理想的花环，编织事业的锦缎；创新之路，可以成为大显身手的天地；创新之果，可以展现人生无尽的智慧。个人创新之力，可以形成激发心灵之光的冲击波；众人创新之能，更足以推动人类物质文明和精神文明发展的车轮。若我们能以融化天地万物的热情，积极投入波澜壮阔的创新的伟业，不放过哪怕是一丝突发的闪念，一缕新奇的遐想，一泓思想的清泉，……，就一定能创新有为，事业有成。

#### 4. 注重思维能力的综合训练

在创新能力培养的过程中，要注重思维能力的综合训练，最重要的一点，就是注重形象思维和抽象思维的综合发展。

从科学发展的历程来看，许多伟大的科学进步和创新，都是形象思维和抽象思维协同运用的结果。比如，牛顿在研究行星的运行时，已考虑到星球按轨道运行，而不是沿着直线飞向太空，一定有一个“力”的原因；当牛顿看到苹果落地时，他马上意识到了解决问题的线索；他由苹果落地联想到不管在高山，还是在矿井深处，物体都是向地球方向落下，这说明地球有“地心吸引力”。那么，这种“力”是否可以达到月球？此时，他已是通过形象思维把“苹果”与“月球”联系起来。牛顿说：“就在这一年，我开始想到把重力引申到月球的轨道上。”W·S·丹皮尔在谈到牛顿此时的思维过程时也曾这样写道：“他从已知的事实出发，想出了一个符合于事实而又能用数学表

达的理论，从这个理论得出了数学和逻辑的推论，又把这些推论与观测和实验得来的事实比较，并发现其完全符合。”由此，牛顿“天才”地创立了万有引力定律。而牛顿正是通过形象思维提出物体互相吸引的假设，然后再用逻辑推理，以数学公式表示出来，再经过反复验证，创立了万有引力定律。

我们再来看看爱因斯坦是怎样运用他的形象思维和抽象思维的。爱因斯坦是位伟大的物理学家，是一个出类拔萃的学者，是一个脑子里面充满着数字、公式和符号的科学泰斗，可以说是个有极强逻辑思维能力的强者。另一方面，爱因斯坦又是个音乐家，他拉小提琴有很深的造诣。有人说，是音乐启迪着爱因斯坦的灵感，丰富着他的精神生活，同时也保证了他精神上的和谐与宁静，为他潜心探讨科学问题提供了必要的条件。这当然只能算是一种说法。而更为重要的是，爱因斯坦是一位想象力极其丰富的人，他提出划时代的相对论，不是出于实验的结果，也不仅是出于笔和纸的演算，而主要是靠想象。有人认为，是他的“大脑实验室”发现了相对论：那是在一个夏天的下午，他躺在一个长满青草的山头上，千万道细细的阳光穿过他的睫毛射进了他的眼睛，他又开始了他好奇的幻想；他想到，如果能乘一条光线去旅行那该是什么样子呢？在想象中，他作了一次宇宙旅行，想象自己已经到达宇宙的另一边。在想象如何返回太阳系时，有一灵感提醒他——如果实现这一返回梦想，宇宙必须是弯曲的，空间、时间以及光线也都必须是弯曲的。在思想的随意遨游中，他发现经典物理学的理论解释不了他遇到的问题。通过进一步的思考与研究，他提出了一个崭新的理论，即相对论。可以说，在这一过程中，爱因斯坦充分发挥了他形象思维和抽象思维的机能：靠“大脑右半球”产生的美妙的幻想和丰富的想象力，提出了相对论的雏形；靠“大脑左半球”的理性思维和数理逻辑推理，并用数学物理学方法，将这一创造性的想象变为了理论和公式，从而奠定了相对论的基石。

有研究认为，注重思维的综合发展，就是要注重左脑与右脑的综合开发和协调发展，也就是既要重视开发大脑左半球，又要重视开发大脑右半球。有意识地培养和训练大脑两半球的功能优势，促进大脑两半球协调发展。因为研究已表明，大脑左半球的功能优势是处理语言、逻辑、数学和次序，被称为“学术脑”；大脑右半球的功能优势是处理节奏、旋律、音乐、图像、想象和图案等信息，被称为“艺术脑”或“创造脑”。大脑左半球依靠言语思考，具有逻辑性和有序性，可把握事物本质，形成理性认识；而右脑依靠非语言性的表象思考依靠表象，具有平行性、整体性、跳跃性、灵活性、直觉性和创造性。左脑借助言语，主要按逻辑程序思想；右脑借助表象（或称形象），主要擅长模式识别和操作。在现实生活中，“右脑”能一眼就从人群中识别出一张面孔，可整体形象认识；而“左脑”则能叫出一个人的名字，可对各人面孔特点和个人专长加以比较。在阅读时，“左脑”主要对字面意义进行理解，“右脑”主要辨别音调、韵律、情绪和色彩等。在棋类等竞技活动中，“左脑”注重规则的运用；“右脑”则注重直觉判断。所谓直觉判断，不是一步一步地去分析判断，而是从一大堆信息之中一下子就形成判断。研究也认为，尽管大脑两半球有相对独立的功能特点，但是，在现实生活中，两脑功能又是绝对不能截然分开的，必须协调一致才能发挥作用。因此，注重左、右脑的协调发展，也就是要注重思维协调能力的发展。

主张左、右脑综合开发和协调发展的人认为：（1）从心理发展的角度看，随着年龄的增长，人们参加的社会实践与接受的教育越来越广泛深入，人的思维从儿童时期的动作思维为主发展到具体形象思维占优势，到后来发展为抽象逻辑思维占主导地位，有一个不断发展的过程。重视心理发展的年龄特征，针对不同年龄阶段，采取相应地教育措施，可促进心理发展，高质量地完成心理由低

层次向高水平的转化。能不能达到高水平的转化和成熟，教育训练是非常重要的条件，没有受到良好教育训练的成年人，虽然具有抽象逻辑思维，但可能在很大程度上属于经验型思维。另外，在促进学生由具体形象思维向抽象逻辑思维转化的过程中，也不要忽视一般形象思维向高级形象思维的转化。若不能高质量、高水平地完成这些转化，智力发展就有可能产生欠缺和不足。而思维的综合训练，将有利于多种思维能力的协调，有利于思维能力的全面发展。(2)从大脑两半球功能不对称性的特点看，右半球偏于形象思维，左半球偏于抽象思维。如果不注重促进两种思维的协调发展，将不利于大脑两半球功能的发挥。而两个半球功能的协调和平衡发展，可使人脑的两种思维方法均得到提高，其效果会更好。(3)从解决问题的情景看，有些心理学家认为：当人们面临解决问题的情景时，头脑中可能存在着两种超前系统。一种是形象系统，一种是概念系统。这两种系统是协同活动、密切配合的。对于不同的问题情景，两种系统的作用也有很大不同。一般来说，如果问题的原始材料是已知的，其方向是明确的，解决问题的进程主要服从于思维规律，应运用概念系统，进行抽象逻辑思维。如果问题具有很大的不确定性，由情景提供的信息不充分，解决问题的进程将主要依赖于直觉和形象思维，依赖于形象系统。非逻辑思维可以不受逻辑规律的限制，可以采取跳跃式的想象，可进行某些猜测，并在此基础上寻找解决问题的途径。

思维的训练，首先是抽象思维能力的培养。这就要求我们要多学习、掌握和运用科学的概念和理论；要掌握好和运用好语言系统；要重视思维基本方法的训练。目前，在学校各门课程的学习活动中，大量的阅读、写作、计算、分析、逻辑推理和言语沟通训练，其过程主要是以语言、逻辑、数字和符号为媒介，以抽象思维为主导。抽象思维在教学中占有绝对优势。这些活动都有利于左脑功能的发展。这一方面说明抽象思维在学习科学知识的过程中具有重要的作用，或者说离开抽象思维就无法进行科学知识的学习，要学习科学知识就必须发展大脑左半球的功能，重视言语思维的能力，学会并善于运用抽象思维方法；另一方面也说明，人们对形象思维和创造能力重视不够，忽略了大脑右半球功能的发挥。因此，现在应强调加强右脑的开发和训练。

研究表明，右脑是形象思维的中枢，是主管整体的、综合的和形象的思维的中心。开发右脑的潜能，主要就是要充分利用右脑形象思维的功能，这是开展右脑训练的基本原则。训练的具体方法可包括：(1)在日常生活和社会实践活动中，有意识地多观察事物，广泛积累表象材料，丰富表象的储备。头脑中的表象越多，不仅可促进右脑的活动，也为形象思维提供了丰富的材料。对事物形象掌握得越多，越有助于抽象思维，当然也更有助于形象思维。(2)积极开展形象丰富、内容生动的联想和想象活动，让思绪展翅高飞，纵情驰骋，任其在广阔的宇宙中遨游。(3)积极建构自己独特的知识体系。在理解和掌握的基础上，先把知识构成一个整体的认知架构，然后再将所有的知识分学科、分层次的形成一个完整的知识体系。有意识的建构自己的知识整体体系，将有助于右脑功能的发挥，将能大大提高学习记忆的效果。目前，一些学者积极提倡研究式学习，建议多开展与“研究和探索”密切结合的有趣的课外活动，更提出“整体学习”，即主张把各门学科联系在一起学习，应是一种可尝试的做法。(4)多做促进右脑功能发展的训练。如，经常动手写字和绘画；练习把各门课程的知识、知识的层次及其整体结构用知识树或知识图的形式表达出来；积极发展空间认识能力和模式识别能力，在认识人和各种事物时，注意观察其特征，将特征与整体轮廓相结合，形成独特的模式加以识别和记忆；经常开展形象记忆和形象思维活动，经常用美好、愉快的形象进行想象等。

研究也证实，人的右脑是负责潜思维的，孕育灵感的潜意识主要居于右脑。众多的科学发现、

技术发明，都与右脑的综合性创新能力有关。然而，多年来，人们一直忽视了右脑功能的发挥和发展，忽视了与右脑相关的认识现象—直觉、灵感、顿悟、想象和潜意识等等这些非逻辑、非语言、形象化并带有情感色彩的东西。实验观察表明，右脑的认知风格具有感知敏锐、直觉能力强、记忆广阔、善于联想、富于想象、能打破思维定势等特点。这些特点是创造性思维的基本特征，是灵感思维活动的基础和源泉。所以，重视和开发右脑的潜能也是提高灵感等创新思维水平的重要途径。

科学，不论在形式上还是在内容上，都是“美”的。它既博大，又精深；既复杂，又简单；既形态多样，又变化无穷。科学的“美”是“逻辑理性”与“美感直觉”的统一。在理论创新的过程中，既需要“逻辑理性”，需要研究和分析；也需要“美感直觉”，需要对审美意境的体验。美感直觉与逻辑理性既是互补的，又是统一的。它们可在认识的不同阶段和不同的情况下发挥不同的作用。在科学研究中引进美学因素，对科学的发展不仅会带来新的活力与生机，而且常常是富有成果的。发现科学的“美”，欣赏科学的“美”，才能进而创造科学的“美”。

在科学发展的历史上，我们不难发现，有许多伟大的人物，他们既是科学家，又是艺术家。这说明，人只要能充分运用大脑两半球的功能，使它们均衡协调地发展，其潜力是非常巨大的。我们每个人的大脑都有“科学”的半球和“艺术（想象）”的半球，而且，两半球的潜力都是巨大的。因此，问题并不在于左、右脑哪个优秀，重要的是要保持左、右脑两者机能的均衡发展及和谐发挥。比如，右脑的联想作用，是重大发现不可缺少的；而为了把联想变成语言，并从逻辑上证明它，左脑的功能将是十分重要的；想法虽然富有创造性，如不把它上升为理论，那么它只能停留在最初阶段上；而均衡地运用左、右脑各自的能力，想法就可变成重大发现，并可传之于世。

我们主张均衡发展两种思维方式并主张在教学中进行综合训练，不仅在于它们是创新的心理基础，它们能促进大脑两半球功能的均衡发展，更在于它们也是培养优秀人才的重要途径和方法。天才之所以脑力过人，是由于他们的左、右脑经常处于一种同步协调的状态。当思考一个问题时，不是单纯地只用左脑或右脑，而是左、右脑一齐运用和合作。甚至有人认为，天才的秘密即在于其大脑两半球可均衡协调地发展和运用。

对大脑两半球的协调发展，有人提出，可采取以下方法来进行自我训练：在学习记忆活动中，注意将形象记忆法和抽象记忆法、理解记忆法综合运用；在思考问题时，注意综合运用形象思维法和抽象思维法，即在思考过程中注意将形象和概念配合运用；在阅读书刊时，将形象阅读法与理解阅读结合使用，重视言语分析思维和艺术合成思维；在体育锻炼和生产劳动中，注意训练左右肢体的协调活动能力；擅长于言语思维和数理逻辑推理的人，甚少多接触一些美术（形象）和音乐。

### 5. 注重统摄思维能力的培养

人的思维过程是一个不断从一个环节过渡到另一个环节的、由浅入深和由少到多的认识过程。在这种思维过程中，常需要借助统摄思维来把握事物的整体和全貌以及思维活动的全过程。所谓统摄思维能力，就是通过有意识的综合和概括，把握事物整体及其发展的全过程的能力。在知识学习和社会实践中，如能自觉运用统摄思维，经常去认识事物之间的联系，把握其整体特征和发展全过程，将能大大提高思维的能力。

统摄思维能力，也是统摄和协调形象思维和抽象思维的能力。而这两种思维方法的协调发展和联合运用，将可取得更佳的思维效果。

### 参考文献

0801 岳超源 决策理论与方法 科学出版社 2005

- 0802 张智光 决策科学与艺术 科学出版社 2006.9
- 0803 胡飞雪 创新思维训练与方法 机械工业出版社 2009.9
- 0804 徐泽水 几类多属性决策方法研究 东南大学博士论文 2003
- 0805 廖貅武 不完全信息下的多属性决策理论、方法与应用研究[D] 大连理工大学博士论文, 2002 .
- 0806 周祯祥 创新思维理论与方法 辽宁大学出版社 2005
- 0807 梁竹苑 许燕 蒋奖 决策中个体差异研究现状述评 心理科学进展2007, 15 (4): 689~694
- 0808 刘景钊 创造性认知活动的相似块机制 山西青年管理干部学院学报2000年第3期(第13卷第3期)
- 0809 朴泰洙 创造性思维及其特征
- 0810 胡汉平等 创造性思维的非线性动力学原理 华中理工大学学报 第24卷第2期1996年2月
- 0811 王映学 寇冬泉 张大均 创造力的心理学研究进展与研究取向 心理科学 2007, 30(2): 489-491 489
- 0812 孙洪敏 创新思维 上海科学技术文献出版社; 第1版 2004年1月
- 0813 刘诚岭. 创新的策略: 创新能力训练与测验. 中国人民大学出版社 2001
- 0814 贝蒂塔·范·斯塔姆. 创新力. 高等教育出版社 2004
- 0815 颜晓峰 创新论. 国防大学出版社 2002
- 0816 崔建波 蔡文浩 非均衡条件下的投资决策分析 兰州商学院学报 1994年04期
- 0817 张所地 管理决策论 中国科学技术出版社 2005年1月
- 0818 李怀祖 决策理论导引. 北京: 机械工业出版社, 1993.
- 0819 邱菀华 管理决策与应用熵学. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- 0820 卫民堂, 王宏毅, 梁磊. 决策理论与技术. 西安: 西安交通大学出版社, 2002, 6.
- 0821 岳超源 决策理论与方法. 北京: 科学出版社, 2003.
- 0823 [美]赫伯特 西蒙. 现代决策理论的基石. 北京: 北京经济学院出版社, 1989.
- 0824 [美]赫伯特 西蒙. 管理决策新科学. 北京: 中国社会科学出版社, 1985.
- 0825 J. D. 贝尔纳. 科学研究的战略. 科学学译文集, 北京: 科学出版社, 1980:28~29.
- 0826 陈珽 决策分析. 北京: 科学出版社, 1987.
- 0827 程明熙 决策理论和方法. 南京: 东南大学出版社, 1991.
- 0828 郭文革 不完全信息下的协商机制与仲裁机制若干理论与应用问题研究(博士学位论文). 华中理工大学系统工程研究所, 1995.
- 0829 蒋艳 多属性决策的敏感性分析理论及应用研究(博士学位论文). 华中科技大学系统工程研究所, 2002.
- 0830 岳超源, 罗云峰, 陈珽. 使过半数规则具有传递性的偏好断面的规模. 华中理工大学学报, 1994, 22(8): 18~21.
- 0831 赵勇, 岳超源, 陈珽. 模糊偏好下的社会选择研究. 系统工程学报, 1996, 11(3): 55~61.
- 0832 席西民 大型工程决策. 贵州: 贵州人民出版社, 1989.
- 0833 施欣 决策的基本理论问题研究. 决策与决策支持系统, 1992, 2(4): 80~85.
- 0834 李武, 席西民 二分群体决策规则约束条件研究. 管理工程学报, 2002(4): 38~40.

- 0835 李武, 席酉民, 成思危 群体决策过程组织研究述评. 管理科学学报, 2002(2):55~62.
- 0836 毕鹏程, 席酉民. 群体决策过程中的群体思维研究. 管理科学学报, 2002(1):25~33.
- 0837 萧南槐 大系统论——预测决策管理方法. 广州: 广东人民出版社, 1986.
- 0838 盛昭瀚 主从递阶决策论——STACKELBERG 问题. 北京: 科学出版社, 1998.
- 0839 陈湛匀 现代决策分析概论 上海: 上海科学技术文献出版社, 1991.
- 0840 陈文伟 智能决策技术 北京: 电子工业出版社, 1998.
- 0841 冯文权 经济预测与决策技术 武汉: 武汉大学出版社, 2000.
- 0842 邱菀华 仿真决策引论 南昌: 江西教育出版社, 1994.
- 0843 徐南京 科学决策理论与方法 南京: 东南大学出版社, 1996.
- 0844 顾昌耀 管理决策分析实用方法 北京: 航空工业出版社, 1990.
- 0845 魏存平 群决策中偏好信息集结的理论与应用研究. 博士学位论文. 北京: 北京航空航天大学, 2000.
- 0846 左军 多目标决策分析 杭州: 浙江大学出版社, 1991.
- 0847 宣家骥 多目标决策 长沙: 湖南科学技术出版社, 1989.
- 0848 张所地 经济效益综合评价模型及研究 山西统计, 1992, (7):11~13.
- 0849 张所地 层次分析统计模型及决策分析 山西统计, 1993, (12):8~10.
- 0850 王莲芬, 许树柏 层次分析法引论. 中国人民大学出版社, 1989.
- 0851 刘树林, 邱菀华 多属性决策的 TOPSIS 夹角度量评价法. 系统工程理论与实践, 1996, 16(7):12~16;94.
- 0852 顾昌耀, 邱菀华 多目标决策的费效时分析法. 系统工程, 1991, 9(2):46~50.
- 0853 贾怀勤 数据、模型与决策 对外经济贸易大学出版社, 2004.
- 0854 任培民 风险投资项目的评估与决策研究(硕士论文), 2003, 5.
- 0855 Hostings C, Bixby P, Chaudhry-Lawtor R. The Superteam Solution. Gower, 1986.
- 0856 Reitman R. Cognition and Thought: An Information Processing Approach. New York: Wiley, 1965.
- 0857 Greeno J G. The Nature of problem Solving Abilities, In Estes, W. K. (Ed), Handbook of learning and Cognitive Process, 5, Human, Information Processing, Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates, 1978.
- 0858 Holzman S. Intelligent Decision systems. Addison-Wesley Publishing Company, INC. 1989.
- 0859 Simon H A. The structure of ILL Structured problems. Artificial Intelligence, 1973(4):181~201.
- 0860 Payne, R, Cooper, C L. Groups at work, Wiler, 1981.
- 0861 Zander A. Making Groups Effective. Jossey Bass, 1983.
- 0862 Alston, J P. The American Samurai. de Gruyter 1989.
- 0863 Kolb, D. A, Rubin I. M, McIntyre J. M. Organizational Psychology: A book of readings. Prentice Hall, 1984.
- 0864 Warner Burke W. Organization Development: A Normative view. Addison Wesley, 1987.

- 0865 Fishburn P C. Decision and Value Theory[M]. John Wiley & sons, Inc., 1964.
- 0866 Fishburn P C. The foundations of Expected[M] Utility. Dordrecht: D.Reidel Publishing Company, 1982, 11.
- 0867 Hong D H, Choi C H. Multi-criteria fuzzy decision-making problems based on vague set theory[J]. Fuzzy Sets and Systems, 2000(114):103~ 113.
- 0868 Szmidt E, Kacprzyk J. Distances between intuitionistic fuzzy sets[J]. Fuzzy Sets and Systems, 2000(114):505~518.
- 0869 Basilevsky A. Applied matrix algebra in the statistic science[M]. Elsevier, Amsterdam, 1983.
- 0870 Nikolals F Matsatsinis, Andreas P. Samaras. MCDA and preference disaggregation group decision support systems[J]. European journal of Operational research, 2001(130):414~429.
- 0871 Chiclana F, Herrera F, Herrera Viedma E. Integrating three representation models in fuzzy multipurpose decision making based on fuzzy preference relations[J]. Fuzzy Sets and Systems, 1998(97):33~48.
- 0872 Yager R R, Detyniecki M, Bouchon Meunier B. A context dependent method for ordering fuzzy numbers using probabilities[J]. Information Science, 2001(138):237~255.
- 0873 Shafer G A. Mathematical Theory of Evidence. Princeton University Press. Princeton, 1976.
- 0874 Newell A, Simon H A. Human problem Solving, Englewood Cliffs, New Jersey. Prentice Hall, INC. 1972.
- 0875 Gerald F Smith. Defining Managerial Problems: A Framework For Prescriptive Theorizing. Management Science, 1989, 35(8).