

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

二十一世纪中小学生素质教育文库(69)

记忆与思维

 **eBOOK**
内容资料 免费下载

记 忆 与 思 维

记忆概述

记忆是人脑积累知识经验的一种功能，它有“心灵的仓库”之美称。探索记忆的奥秘已引起不少学者的兴趣，早在古希腊时期，著名学者亚里士多德就对记忆现象有较多的思考。在他的《记忆和回想》一文中，他提出了一些有价值的理论，如记忆与回想的定义、记忆的特点、操作方式及与心灵功能的关系等。他认为联想有助于回忆，为此提出联想的三大定律：接近律、相似律和对比律。这些虽是凭借日常生活的观察经验而立论，但却为尔后记忆的研究起了推动作用。17世纪英国的联想主义者 J. 洛克和 D. 休谟等对记忆作了较完备的解释。19世纪末，德国的 H. 艾宾浩斯才真正开创了对记忆的实验研究，他对实验的结果进行数量化分析，从中发现了保持和遗忘的一些规律，这些研究直至 100 多年后的今天仍有不可磨灭的价值。从 19 世纪末到本世纪 50 年代，心理学对记忆的研究，基本上是沿着艾宾浩斯的方向进行的，除记忆广度外，多属长时记忆的范围。近年来，随着信息科学的发展，计算机技术的应用和认知心理学的兴起，人们已不满足对记忆的现象学解释。更多地以信息加工的观点探索记忆在头脑中进行的动态过程，提出了许多有创建性的理论和模型。有的学科从突触传递、神经介质方面探索记忆的生理基础，有的从脑损伤的临床观察分析记忆的机制，有的用计算机模拟人的记忆功能，在多学科水平上获得较大进展，这些研究为人类早日披露记忆之谜迈出了可喜的一步。

记忆的概念

记忆是人脑对过去经验的保持和提取。

凡是人们感知过的事物、思考过的问题、体验过的情感以及操作过的动作，都可以以映像的形式保留在人的头脑中，在必要的时刻又可以把它们重现出来，这个过程就是记忆。

记忆与感知觉不同，感知觉反映的是当前作用于感官的事物，离开当前的客观事物，感知觉就不复存在。记忆总是指向过去，是在感知发生后出现的，是人脑对过去经历过的事物的反映。

记忆包括记和忆两个方面，记体现在识记和保持上，忆体现在再认和回忆上。记忆实际是通过识记、保持、再认或回忆等方式，在人们头脑中积累和保存个体经验的心理过程。记忆由 3 个环节构成：识记是第一个环节，它是记忆的开端，是主体获得知识和经验的过程；保持是第二个环节，是已获得的知识经验在头脑中储存和巩固的过程；再认回忆是第三个环节，是从头脑中提取知识和经验的过程。已储存的知识一时不能提取出来，但当它重新出现时，能加以确认，这个过程称之为再认。既不能再认又不能回忆的现象是遗忘，它是保持的对立面。这 3 个环节相互影响、相互依存，有着密切的联系。识记是保持和回忆的前提，欲忆必先记。识记的内容只有在头脑中保持并巩固了，日后才能回忆起来。回忆是对识记和保持的检验，通过回忆又能加强促进识记内容的巩固。

从信息加工的观点看，记忆就是人脑对外界输入的信息进行编码、储存和提取的过程。为使外界输入的信息适合于存储，大脑要对信息进行精细的

加工，首先使不同感官通道输入的信息，成为人脑可以接受的形式，这种加工方式就是编码。编码有不同的层次或水平，而且是以不同的形式存在着的。如视觉的信息编码、听觉的信息编码以及语义的信息编码等。采用哪种编码形式，取决于刺激的性质和主体的个人特点。把初步编码的项目有机地组合，就是组织。经过编码和组织的信息就可以存储了。有时对初步编码的信息还要进行反复的加工，也就是编码再编码，直至有利于存储。总之，对信息的编码相当于识记过程，信息的存储相当于保持过程，信息的提取相当于再认或回忆过程。

人们研究记忆的目的，在于找出记忆的特点和规律，从而使人记得快、保持得牢固，再认或回忆得准确而又容易，以便提高人的记忆效率。

记忆的分类

根据记忆内容的不同，可把记忆分为以下几种。

形象记忆

形象记忆是以感知过的事物的具体形象为内容的记忆。它保持的是事物的感情特征，具有鲜明的直观性。例如，我们所感知过的物体的颜色、形状、体积、人物的音容笑貌、仪表姿态，音乐的旋律，自然景观，各种气味和滋味等，以表象的形式储存着，所以又叫形象记忆。一般人以视觉和听觉方面的形象记忆为主，但也不尽然，像调味师、研磨师、按摩师，由于职业训练的不同，它们却在嗅觉、味觉、触觉方面的形象记忆得到了高度的发展。作家、画家、音乐家、表演艺术家等都有惊人的形象记忆，他们平时所储存的典型形象素材，成为他们构思、创作和表演的基础。形象记忆与人的形象思维密切联系，它是在实践活动中，随着形象思维的发展而发展的。人类的记忆都是先从形象记忆开始，婴儿能认知母亲或其他熟人的面孔，就表明他已有了形象记忆。人感知过的事物，只有经过形象记忆才会成为人的直接经验。

情景记忆

情景记忆是对个人亲身经历的，发生在一定时间和地点的事件的记忆。情景记忆是由加拿大心理学家 E. 托尔文于 1972 年提出的。用他的话说，情景记忆接受和储存关于个人在特定时间发出的事件、情景及与这些事件的时间、空间相联系的信息。它是以个人的经历为参照的，或者说，情景记忆储存的是自传式的信息。如想起自己参加过的救人抢险活动，那壮丽的景观和场面历历在目，对这一事件的记忆就是情景记忆。它与语义记忆相对应，但二者又有重大的区别，情景记忆由于受一定时空的限制，很容易受各种因素的干扰。因而难以储存，不易提取。从某些遗忘症患者那里可以看到，他们回忆自己所经历的某段具体情景比回忆其他内容更困难。

语义记忆

语义记忆是指对各种有组织的知识的记忆。又叫语词逻辑记忆。是以语词所概括的逻辑思维结果为内容的记忆，包括字词、概念、定理、公式、推理、思想观点、科学规则等。这些内容都是通过严密的逻辑思维过程所形成，又与语词密不可分。它具有高度的概括性、理解性、逻辑性和抽象性，还具有一定的形式化特点。而情景记忆则很难用逻辑或公式表达。语义记忆的信息是以意义为参照的，不受特定的时间地点限制，也不易受外界因素的干扰，比较稳定，因而容易存取，提取时也不需要作明显的努力。人类只有凭借语

义记忆才能把思维的结果保存下来，并获得间接知识。语义记忆为人类所特有，从简单的识字、计数到掌握复杂的现代科学知识，都离不开语义记忆。语义记忆与人的抽象思维有密切联系，经随抽象思维的发展而发展。

情绪记忆

情绪记忆是以体验过的情绪或情感为内容的记忆。引起情绪、情感的事件虽然已经过去，但深刻的体验和感受却保留在记忆中。在一定条件下，这种情绪、情感又会重新被体验到，这就是情绪记忆。例如，其人就要与久别的朋友重逢，此刻他沉浸在幸福的回忆中，昔日的愉快、欢乐的情绪和情感油然而生。又如，俗语说“一朝遭蛇咬，十年怕井绳”。这说明被蛇咬过的恐惧情绪体验仍保留在记忆中。积极愉快的情绪记忆对人的活动有激励作用，而消极不愉快的情绪记忆有降低人的活动的作用。情绪记忆是人们精神健康的重要条件，也是人的道德感、理智感和美感发展的心理基础。

运动记忆

运动记忆是以人们操作过的运动状态或动作形象为内容的记忆，又叫动作记忆。

运动记忆同运动表象有联系，运动表象是各种运动和动作的形象在脑中的表征过程。它是人们学习模仿某些运动动作的凭借。一旦掌握了运动动作的技能，并能熟练地操作，于是运动动作的形象连同这套动作的程度以及对骨骼、肌肉、关节活动的精细控制和调节一起储存在头脑中，成为运动记忆。运动记忆与其他类型记忆相比，易保持和恢复，不易遗忘。如学会骑自行车之后，即便多年不骑，也不会忘记，这正是运动记忆在起作用。人的生活、学习、劳动离不开动作记忆，各种生活技能的形成和发展都要依靠动作记忆，离开动作记忆将寸步难行。

记忆的系统

长期以来，心理学界一直把记忆看成是某种单一的东西，相信只存在一种长时记忆系统。二次世界大战后，由于军事和工业工程技术的需要，在信息论、控制论和系统论的影响下，认知心理学应运而生，心理学对记忆的研究有了一个很大的转变和进展，开始重视另一种记忆现象，即短时记忆。在初步研究的基础上，出现了记忆双系统论的学说。这种学说认为，记忆不是单一的，它可以分为短时记忆和长时记忆两个相对独立的系统。这一思想猛烈地冲击了传统的有关记忆的看法，于是短时记忆的研究蓬勃发展起来。在这一热潮的带动下，人们又进一步提出，是否还存在比短时记忆更短暂的记忆系统。本世纪 60 年代初，美国心理学家斯波林（G. Sperling）首先用实验证实了感觉记忆系统的存在。这样看来，一个完整的记忆系统不仅包括短时记忆和长时记忆，而且还包括感觉记忆。于是出现了记忆信息三级加工模型的种种学说。外界信息通过感觉器官时，按输入的原样，保持一个极短的时间，这就是感觉登记或感觉记忆系统。信息在这里保持 1 秒钟左右。其中一部分信息受到特别注意或模式识别则进入短时记忆系统；若信息极为强烈深刻，也可一次性印入长时记忆系统。那些没受到注意的信息很快变弱消失或被擦试掉。短时记忆的信息既有来自感觉记忆的，也有来自长时记忆的。因为当人们需要某些知识、规则时，便从长时记忆中提取，提取出的信息只有回溯到短时记忆，才能重新被意识到和备用。短时记忆的信息保持时间不

超过 1 分钟，受到干扰就会消失。若信息得到及时复述，可使之清晰稳定下来，在适当的时候就会转入长时记忆系统中，得到长久保存。从系统论的观点看，感觉记忆、短时记忆和长时记忆乃是统一的记忆系统中的 3 个不同的信息加工阶段，它们之间不是非此即彼的记忆种类。它们之间相互影响、相互作用又相互联系，在人们的积极主动的记忆活动中，这 3 个系统密切配合对信息的加工和传输。

感觉记忆

感觉记忆也叫感觉登记或瞬时记忆。是指外界刺激以极短的时间一次呈现后，一定数量的信息在感觉通道内迅速被登记并保留一瞬间的记忆。它是人类记忆信息加工的第一阶段。进入感觉器官的信息，完全按输入的原样，首先被登记在感觉记忆中。

感觉记忆的种类

各种感官通道都存在对相应刺激的感觉登记，即感觉记忆。人们研究得较多的是图像记忆和声像记忆。

图像记忆

图像记忆又叫视觉登记或图像储存，是最常见的一种感觉记忆。当作用于视觉器官的图像刺激迅速移去后，图像随即在视觉通道内被登记，并保持一瞬间，这类记忆叫作图像记忆。

1960 年斯波林用来证实感觉记忆存在的实验就是图像记忆实验。以往对记忆保存量的实验研究都是使用全部报告法，即用速示器在短时间内向被试呈现数字或字母卡，刺激终止后，让被试把每次所看到的数字或字母尽可能多地报告出来。然而被试所能记准并报告出来的数量并不随卡片上呈现的数量的增加而增多，当卡片上呈现的只有 4~5 个数字或字母时，被试能够全部报告出来；若呈现 6 个以上，被试也只能从中报告出 4~5 个，但被试却声称自己看到的要比能报告的多。用这种传统的研究方法无法证实这一点，于是斯波林创造了一种新的方法——部分报告法。他改变的实验程序，巧妙地使被试的报告与他们所看到的加以区分，从而查明被试究竟是没有看清卡片上的字母还是看后又忘了。他编制了许多不同的字母卡，每张 12 个字母，分成 3 行，每行 4 个字母，见表 1。事先告诉被试，每张字母卡以 50 毫秒时间呈现，当终止时，给出高、中、低 3 种音调中的一个，高音出现立即报告第一行字母，中音出现报告第二行，低音出现报告第三行，声音信号的出现是随机的。实验结果发现，被试能准确地报告出任何一个指定行字母中的 3 个。被试并不知道要求他报告的是哪一行，实际上，他们头脑中必须保持全部 3 行字母，由此推算，他们脑中保持每张卡片的字母数应有 9 个之多，说明他们图像记忆的容量为 9 个以上项目。这与前人用全部报告法所测的瞬间只能辨认 4~5 个字母的结论有很大差距。斯波林认为，以往关于注意或记忆的广度是 4~5 个项目的说法，并没有反映最初信息储存的容量，而只是在映像消退之前能够提取出来的、转入到下一个记忆系统的项目数。为了搞清图像记忆保持的时间，斯波林进行了另一个实验。仍采用部分报告法，程序与前一个实验略有不同，每张字母卡以 50 毫秒呈现后，声音信号并不立即出现，而是延迟在 10~1000 毫秒不等的时间后出现，要求被试根据信号音的指示报告出某一行的字母。结果表明，回忆的成绩随信号音延迟出现的时间的推移而下降，当延迟 1 秒钟后，回忆成绩与全部报告法所得结果相同。这一实验证实了视觉刺激消失后，图像信息在头脑中的保持随信号音的延缓出现而衰退，大约保持 1 秒钟左右。也说明在记忆系统中不仅有以小时、日、年计的长时记忆，也有以分计的短时记忆，还有以秒计的感觉记忆。

表 1 波林部分报告法的实验程序

字母卡 (呈现 50 毫秒)	字母呈现后立即 出现音调中的一个	被试根据音调 指示报告字母
ADJE	高音调	第一行
XPSB	中音调	第二行
MLTG	低音调	第三行

图像记忆有以下性质：(1) 图像记忆中所储存的信息大于被提取利用的信息。(2) 信息保持的时间很短约 0.25~1 秒，超过 1 秒，信息会由强变弱并自动消失。(3) 图像记忆受到干扰或擦试作用后，信息很快丧失而且不可恢复。图像记忆力大脑从输入的信息中选取必要的信息提供了时间，没有图像记忆就无法进行模式识别，不能认知视觉刺激的意义。图像记忆常被当作感觉记忆的典型。

声象记忆

目前能用实验证实感觉记忆存在的，除图像记忆外，还有声象记忆。

声象记忆又叫听觉登记。指听觉系统对刺激信息的瞬间保持。

最早进行声象记忆实验研究的是美国学者莫里等人 (Moray, Bates & Barnett, 1965)，他们模仿斯波林的部分报告法实验，设计了一个“四耳人实验”。1972 年达尔文 (Dar-win, Turvey & Crowder) 进一步改进了实验方法，使之更简便易行，更接近斯波林的实验。实验首先让被试带上具有双声道的立体声耳机，然后同时向双耳分别输送由字母和数字组编的声音刺激，例如，给左耳输入的是“B”和“5”，同时给右耳输入的是“M”和“5”，被试主观体验是从左耳听到 B，右耳听到 M，而数字“5”似乎来自头部正中（其实是从双耳来的）。这样就出现“三耳人”，很像斯波林的 3 行字母，实验所用的声音刺激类似下述项目组成的 3 个短表。

实验也采用全部报告法和部分报告法（见表 2）。应用部分报告法时，在被试面前的屏幕上打出一个光条，这光条可在屏幕的左、中、右不同位置出现，被试见到左光条报告左声道的项目；看到右光条报告右声道项目；看见中光条报告全声道项目；呈现声音刺激的时间为 1 秒，当光条线索延迟 4 秒出现，被试报告的项目为 4.25 个，相当于采用全部报告法所测得的记忆广度。若声音刺激呈现后，延迟 2 秒给出光条信号，这时部分报告法所回忆的项目优于全部报告法。可见声象记忆的保持时间大约为 2 秒，比图像记忆保持的时间稍长，但保持的项目仅有 5 个，比图像记忆的容量小，这可能与声音刺激呈现的方式及相对较慢的速度有关，归根结底，可能与听觉系统的加工方式和特性有关。

表 2 声象记忆实验法

左耳	双耳	右耳
B	5	M
2	T	4

声象记忆与人的生活、学习和工作有密切关系，如果没有声象记忆，人们就无法辨别各种声音信号，也无法听懂人的话语。因为人说话总是一个音一个音地发出，如果不能把听到的每一个音暂时登记下来形成声象，也就不能把一串声音连贯起来，也就不能理解它的意义。

上述图像记忆和声象记忆的实验均证明感觉记忆的存在，感觉记忆是按感觉信息原有的形式来储存的，它们是外界刺激的真实的模写或复本；尽管感觉记忆的保持时间很短暂，但它却为进一步加工信息提供了材料和时间。

感觉记忆的特点及功能

具有鲜明的形象性

感觉记忆中的信息是未经任何心理加工的，以感觉痕迹的形式被登记下来，完全按刺激的物理特征编码，并按感知的顺序被登记，因此具有鲜明的形象性。各种感觉的后象就是这种感觉记忆的不同表现。

感觉记忆中的信息保持时间极短

外界信息在感觉记忆中的保持是很短暂的，图像记忆保持的时间约 0.25~1 秒，声象记忆虽超过 1 秒，但也不长于 4 秒，说明信息消失的速度很快，这一特点对信息加工来说极为重要。因为外界信息处于迅速变化状态，感官内登记的信息若不尽快地被选用或抹掉，就会同新输入的信息混杂，从而丧失对最初信息的识别。可见信息的瞬间登记和急速消失是使感觉记忆保持高度效能的条件。虽然信息在感觉记忆阶段停留的时间极短，但足以使人的认知系统对它们进行各项操作和加工了。

记忆容量较大

各种感觉记忆中，信息的储存量都大于可被利用的信息量，几乎进入感官的所有信息都能被登记。记忆容量的大小由感受器的解剖生理特点所决定，一般认为图像记忆的容量为 9~20 个比特 (bit)。

感觉记忆痕迹容易衰退，信息的传输与衰变取决于注意

感觉记忆中的信息都是未经心理加工的信息，是尚未受到意义分析的信息，被登记的信息只有受到特别注意或模式识别，才能转入短时记忆，并在那里赋予它以意义，否则就会很快衰退而消失。

感觉记忆的逻辑功能在于，为大脑提供对输入的信息进行选取和识别的时间，这种记忆好比是整个记忆系统的“接待室”，从感官输入的所有信息都要在这里登记并接受处理。

短时记忆

短时记忆的概念

短时记忆又称操作记忆或工作记忆。是指信息一次呈现后，保持时间在1分钟之内的记忆。就其功能来说，短时记忆与感觉记忆不同，感觉记忆中的信息是不被意识并且也是未被加工的，而短时记忆是操作性的、是正在工作的、活动着的记忆。人们短时记忆某事物，是为了对该事物进行某种操作，操作过后即行遗忘；如有长期保持的必要，就须在这一系统内进行加工编码，然后才能被储存在长时记忆中。

19世纪末，美国心理学家威廉·詹姆士于1890年提出了记忆分初级和次级的二重学说，初级记忆指短时记忆，次级记忆指长时记忆。然而，短时记忆是否构成一个独立的记忆结构，在很长的一段时间内没有得到客观证据的支持，直到20世纪50年代才陆续从实验及临床事例中得到证实。1962年加拿大学者墨多克（Murdock）向被试呈现一系列无关联的字词，如“肥皂、氧、枫树、蜘蛛、雏菊、啤酒、舞蹈、雪茄烟、火星、山、炸弹、手指、椅子、木偶”等，以每秒出现1个的速度呈现完毕，让被试以任意顺序自由回忆，结果发现，回忆的效果与字词在原呈现系列中所处的位置有关，在系列的开始部分和末尾部分的单词均比中间部分的单词更容易回忆。心理学把这种现象称为系列位置效应。根据实验结果所画出的曲线叫作系列位置效应曲线。对词表开始部分的单词记忆的效果优于中间部分，回忆率高，这种现象称为首位效应或首因效应。词表末尾部分的单词比中间部分的单词更易于回忆，再现率更高，这一现象称为新近效应或近因效应。持两重记忆理论的心理学家认为，词表系列开始部分因有较多的复述机会而进入长时记忆系统，回忆时是从长时记忆中提取的。而末尾部分因刚刚学过还来不及复述，是进入短时记忆中的，仍保持在人的当前的意识中，因此更易于再现。值得注意的是，近因效应所涉及的单词末尾部分的单词数目恰与短时记忆的有限容量相吻合。由此可见，短时记忆的存在是不容置疑的。这种分析有什么根据呢？通过改变首位效应与新近效应产生的条件的实验可以进一步得到证实。其中一个实验是，让两组被试学习同一套材料，以每秒呈现1个单词的速度给第一组被试，而给第二组被试以每个单词呈现2秒的速度进行，其结果，得到明显不同的首位效应。第一组回忆的成绩低于第二组回忆的成绩，这种影响仅出现在首位效应而不引起新近效应的变化。这说明呈现速度减慢使得开始部分的项目有更多的时间通过复述而转入长时记忆系统，回忆时从长时记忆提取。另一实验是，给被试听完15个单词之后，不要求他们立即回忆，而是插入30秒心算题的作业，其目的是防止复述。结果表明，延缓回忆对首位效应没有影响，却消除了新近效应，使得词单末尾部分的单词与中间部分的单词的回忆率接近一致。上述两种实验结果对记忆的二重学说均给予了有力的支持。

此外，从临床事例中也可以看出，脑震荡患者对受伤前几分钟发生的事件、情景、原因一概记不得，而对往事却记得很清楚，说明他的长时记忆依然保持，损伤的仅是短时记忆。又如，神经心理学家B. 米尔诺（B. Milner）1966年报告了一个代号H. M.的患者的情况，她患有癫痫病，医生为她作切

除海马部位的手术，术后病情大有好转，可是记忆却出现了反常。患者对手术前的往事记忆犹新，只是对刚刚经历过的事情没有记忆。手术破坏了她脑内由短时记忆向长时记忆传输信息的结构。上述事例证明，短时记忆的信息与长时记忆的信息并不储存在同一个记忆库中，短时记忆的仓库是个临时性的，它的已有信息若不及时转入长时记忆库，就会被擦拭。这里举这么多实例，是为了说明短时记忆是一个独立的记忆系统，在传统的管理学中没有受到应有的重视，实际上它又是非常重要的一种记忆系统。

短时记忆的特点

信息保持的时间很短

有人把短时记忆比作电话号码式记忆，意思是说，人们为了打电话，先查找号码，查到后立刻拨号，通完了话，号码也就随即忘掉，号码在短时记忆中就保持这样短的时间。1959 年美国学者彼得森夫妇（Peterson and Peterson）做了有关的实验。他们编制了由 3 个辅音组成的字母表，如 GKB, PST, RUD 等，每次给被试听 3 个辅音字母后，立即让他们从某一个三位数开始作连续减 3 的运算，还要把结果报告出来，如从 267 开始连续减 3，读出 273, 270, 267……直到主试发出开始回忆字母的信号。进行心算的目的是为了防止被试默默复述。从字母呈现到开始回忆经过不同的时间间隔，分别是 3 秒、6 秒、9 秒、12 秒、15 秒和 18 秒。事先被试并不知道要进行多长时间的运算，这实际上是一个不同时间距的延缓回忆的测验。实验结果表明，当延缓 3 秒再进行回忆时，已出现了明显的遗忘，正确回忆率仅达 80%，随着间隔时间的延长，正确回忆率继续下降，当延长到 18 秒时，被试正确回忆率仅为 10%，超过 18 秒，正确回忆率即不再继续下降，维持在 10% 的接近值上。这说明在无复述条件下，信息在短时记忆中保持的时间很短，约 5~20 秒，最长不超过 1 分钟，得不到复述，将迅速遗忘。

记忆容量有限，一般为 7 ± 2

短时记忆的容量又叫记忆广度。是指信息一次呈现后，被试能回忆的最大数量。典型的实验采用 3 至 12 位随机排列的数字表，主试依次读，每读完一个序列，被试跟着正确地进行复述，直到不再能准确地复述为止，其记忆容量就是他所能跟着正确地复述的那个最大位数，一般为 7 ± 2 。近期研究发现，记忆广度与识记材料的性质及人们对材料的编码加工程度有关。我国学者测定的短时记忆广度是：无关联的汉字一次能记住 6 个，十进位数字是 7 个，线条排列是 5 个。若识记的材料是有意义、有联系，又为人们所熟悉，那么记忆广度还可增加。

1956 年美国心理学家 G. 米勒，发表了一篇题为“神奇数 7 加减 2：我们加工信息的能力的某种限制”的论文，文中明确提出短时记忆的容量为 7 ± 2 ，他从信息加工的观点出发认为，倘若人在主观上对材料加以组织、再编码，记忆的容量还可以扩大。他提出了组块（chunking）概念，所谓组块是指将若干较小单位联合成熟悉的、较大的单位的信息加工，也指这样组成的单位。他认为短时记忆容量不是以信息论中所采用的比特（bit）为单位，而是以组块为单位。一个块可以是一个数字、一个字母，也可以是一个单词、词组，还可以是一个短语。总之，是一个有一定的可变度的客体，它所包含的信息可多可少，通常受主体原有知识经验的影响。例如，18 个二进制数字

序列 101000100111001110 如果将两个二进制数编为一个十进制的数，如 10 编为 2，00 编为 0，01 编为 1，很快便把这 18 个数再编码为十进制的 9 个块，即 220213032，若按 4：1，每 4 个二进制的数编为 1 个十进制的数，1010 编为 10，0010 编为 2，0111 编为 7，0011 编为 3，那么上述 18 个数就编成 4~5 块，都能处于短时记忆容量之中。对于不熟悉二进制与十进制互换的人来说，同时记住这 18 个数是不可能的。组块化过程可从两方面进行：一是把时间和空间非常接近的单个项目组合起来，使之成为一个较大的块；二是利用一定的知识经验把单个项目组成有意义的块。要想扩大短时记忆的容量就必须对材料进行加工和组块。

短时记忆的信息可被意识到

信息在感觉通道内是被自动地登记下来的，内容不易为人们所意识，只有对感觉信息给以格外地注意或进行模式识别，并赋予一定意义时，才能被意识到，此时信息已转入短时记忆，正处在人们当前的意识中。长时记忆是备用性的、静态的记忆，储存在长时记忆中的内容，如果不是有意地回忆，也不能被人意识到。

短时记忆的信息通过复述可转入长时记忆系统

短时记忆中的信息保持的时间既短又易受干扰，只要插入新的识记活动，阻止复述，信息很快会消失，而且不能恢复。如果通过内部言语形式默默地复述，可以使即将消失的微弱信息重新强化，变得清晰、稳定，再经精细复述可转入长时记忆中加以保持。那些未经复述的信息或超容量的信息则随时间的流逝而自然衰退被遗忘。可见，复述是使短时记忆的信息转入长时记忆的关键。

有人认为短时记忆是感觉记忆与长时记忆之间的缓冲器。信息进入长时记忆需要一定的时间，在未进入之前，被感觉登记下来的部分信息先在短时记忆中储存，然后通过复述再转入长时记忆系统。

短时记忆在现代化工业和军事通讯工程中有着重要的作用。例如，在自动化控制系统中，人们需要按仪表显示的数据进行操作和控制，因此，必须暂时记住仪表显示的数据（短时记忆）。操作之后，数据没有保持的必要，则被迅速忘记，这是短时记忆在人机系统中的运用。日常生活中，人们也离不开短时记忆，打字员从看稿到打字，翻译人员从听到译，学生上课从听到记笔记，都是靠短时记忆的功能进行操作的。

短时记忆的编码、提取和遗忘

短时记忆多数是言语听觉编码

信息以什么形式保持下来，涉及编码的问题。编码就是对信息进行转换，使之适合于记忆存储，经过编码所产生的具体信息形式称为代码（code）。60 年代以来，大量实验证实，短时记忆主要是采用言语听觉编码，少量的是视觉或语义编码。1964 年康拉德进行了一项实验研究。他选用了两组音近易混的字母 BCPTV 和 FMNSX 为实验材料，用速示器以每个 0.75 秒的速度逐一随机地向被试呈现，每呈现完 6 个字母就要求被试凭回忆默写出来，记不清时允许猜写，但不许不写。从被试回忆的结果可以看出，尽管字母是以视觉方式呈现的，但回忆中写错字母之处 80% 出在音近字母之间，如 B 和 P，S 和 X，很少在形状相似的字母之间，如 F 和 E。布朗和彼得森的实验也有这种倾向。

康拉德和赫尔改用听觉方式向被试呈现声音相近的字母,如 EGCZBD 和不相近的字母系列 FGOAYQR, 实验结果出现了与上述视觉呈现条件下相当一致的情况, 等级相关为 0.64。事实表明, 短时记忆确实是以听觉方式对刺激信息进行编码的, 或者说, 以听觉编码占优势。

还有实验证明, 在短时记忆中也有少量的视觉或语义编码, 如聋哑人在他们的短时记忆中, 回忆时出现混淆的主要是视觉性的或者是意义性的。

由于字母、字词以视觉方式呈现, 阅读时必借助内部言语。因此可以设想, 前述某些声音混淆现象也可能是发音的混淆。目前还无法将声音混淆与发音混淆区分开。但可以认为, 听觉代码或声音代码也许与口语代码相并存或交织在一起。大多数心理学家常把听觉的 (auditory)、口语的 (verbal)、言语的 (linguistic) 代码联合起来, 称之为 AVL 单元。用 AVL 单元说明短时记忆的编码与代码是比较合适的。

信息提取的检索

短时记忆中的信息由于正处在我们当前的意识中, 由于工作或操作的需要可以立即被提取出来。这使人感到, 似乎短时记忆信息提取的机制很简单, 但后来的研究表明, 事实并非如此。从短时记忆中提取信息时究竟是同步平行检索, 还是逐项依次检索, 1970 年斯特伯格做了如下的实验。

斯特伯格 (S. Sternberg) 开创了对短时记忆信息提取的研究, 他的研究被看作经典性的, 他的观点和方法有着广泛的影响。他向被试的视觉呈现不同系列的数字, 数字系列长度都在记忆容量范围之内, 然后随机地再呈现一个数字。被试的任务是判定这个数是否是刚才识记过的。被试的反应不用口, 而是用按电钮, 要求被试尽快作出准确回答, 实验记录被试从检验项目出现到作出回答之间的反应时, 以此为指标。每次实验所识记的项目和检验的项目都要更换, 而且识记项目的数目多少不等, 检验项目中的数字有一半是识记项目中出现的数, 一半在识记项目中没出现的。实验结果是, 提取信息的时间随项目的增加而增长, 成线性关系。所以, 斯特伯格认为, 短时记忆对信息的提取是按顺序系列检索, 而不是平行同步检索。但后来的研究表明, 顺序系列检索和平行同步检索都是短时记忆中信息提取的途径。斯特伯格实验的主要功绩在于他将简单心理变量 (反应时) 引入复杂的高级心理研究中。

短时记忆中的遗忘

信息进入短时记忆时, 它的强度最大, 易被我们所意识, 但得不到复述时, 其强度会随时间推移而衰减, 很快导致遗忘。造成遗忘的原因有两种:

一种是痕迹消退说。这一假说认为, 记忆痕迹得不到复述强化, 其强度随时间的流逝而减弱, 导致自然衰退。也可能是被某种目前还不清楚的生理过程所侵蚀, 像海滩上的脚印被海浪冲刷掉一样。

另一种是干扰说。这一假说认为, 储存在短时记忆中的信息受其他信息的干扰而导致遗忘, 尤其是新进入的较强的信息把原有的较弱的信息排挤掉而造成遗忘。为了验证上述理论, 沃 (N. C. Waugh) 和诺尔曼 (D. A. Norman) 设计了一个巧妙的实验, 实验程序是向被试呈现一系列数字共 16 个, 最后一个数字出现时伴随一个高频纯音, 表示它是一个探测数字, 它在系列数字中已出现过一次, 被试一旦听到声音就找出它在前面出现的位置, 并把紧跟其后的那个数字报告出来。例如, 呈现的数字系列是 5824617930428516*。其中带 “※” 号的 6 就是探测数字, 6 在系列的第五个位置, 其后的数字是 1,

被试报告出 1 就算回答正确。从第五个位置上的 6 到最后的 6※，中间间隔了 11 个数字，呈现这 11 个数字所需的时间被称为间隔时间。

根据记忆消退说，保持的信息将随时间间隔的延长而减少，而根据干扰说，保持的信息随插入的数字的增加而减少。为了检验哪种假说更有理，诺尔曼等人采用了两种数字呈现速度：快速呈现为每秒 4 个数字，慢速呈现为每秒 1 个数字，从 6 到 6※的间隔数字保持不变，只改变间隔时间。同样也可以使间隔时间不变，只改变间隔数字。其结果无论快速还是慢速呈现数字，正确回忆率都随间隔数字的增加而减少，正确回忆率不受数字呈现速度快慢的影响，显然这一实验结果是支持干扰说的，证明短时记忆遗忘的主要原因是干扰而不是忘记痕迹的衰退。

长时记忆

长时记忆的特点

长时记忆是指学习的材料，经过复习或精细复述之后，在头脑中长久保持的记忆。

有以下几点：

记忆容量无限

长时记忆是一个真正的信息库，记忆容量似乎没有限度，它可以储存一个人关于世界的一切知识，为他的所有活动提供必要的知识基础。人们从来不觉得过去记得太多，现在一点也记不进去。长时记忆的容量究竟有多大，有人认为是 5 万至 10 万个组块，也有人认为是 10^{15} 比特，总之，它有巨大的容量。长时记忆将现在的信息保持下来供将来使用，或将过去储存的信息提取出来用于现在。它把人的活动的过去、现在和未来联系起来。它的信息主要来自对短时记忆的内容的复述，也有一些是在感知中印象深刻的内容一次性印入的，特别是那些激动人心引起强烈情绪体验的内容可直接进入长时记忆系统被储存起来。

信息保持的时间很长

长时记忆中的信息保持时间在 1 分钟以上，甚至数年乃至终生，是一种长久性的存储。

长时记忆的编码

长时记忆的习得

识记是长时记忆习得信息的主要方式。常言说，欲忆必先记，只有对外界信息的感知或反复感知、思考、体验和操作，进行充分的和有一定深度的心理加工，才能在头脑中长时间地保持下来。依据主体有无明确的识记意图和目的，是否付出意志的努力，识记分为无意识记和有意识记。

1. 无意识记与有意识记

无意识记又称不随意记，是指主体事先没有识记的意图和目的，无需付出特别的努力，更不需采用任何识记策略和手段，信息完全是自然而然地被纳入长时记忆库中的。

无意识记与人的职业、兴趣、动机和需要有密切的关系，凡是对人有重大意义的、使人感兴趣的、能激发人的情感的事件，常常无意中被记住。在日常生活中，人们通过无意识记潜移默化地接受了许多知识，积累起许多经验。但无意识记带有很大的偶然性和选择性，所识记的内容带有随机性，因此，单凭无意识记，无法使人获得系统的科学知识。由于无意识记可以减轻人的脑力劳动，又可记住许多有用的东西，因此是值得大力研究和开发的识记。

有意识记也叫随意记，是指有预定识记目的，运用一定策略和方法，经过特殊的努力而进行的识记。

有意识记的目的明确，任务具体，方法灵活，并伴随积极的思维活动和意志努力，因此它是一种主动而又自觉进行的识记活动。人们掌握系统的科学知识和技能，主要靠有意识记，在学习、工作中，有意识记占居主导地位。

2. 机械识记与意义识记

根据所要识记的材料本身有无意义，或学习者是否了解其意义，识记又可分为机械识记和意义识记。

机械识记是指对没有意义的材料或对事物还没有理解的情况下，仅仅依据事物的外部联系，采用机械重复的方式进行的识记。例如，记人名、地名、电话号码、商品型号、历史年代等等。材料本身没有什么内在联系，只能按外在的时空顺序努力强记。有些材料本身也有一定意义，但限于学习者的知识经验水平还难于理解其意义，在这种情况下也只得采用机械识记。

机械识记的优点是保证识记材料的准确性，缺点是花费的时间多，消耗的能量大，由于对材料很少进行智力加工，因此总的效果不如意义识记。尽管如此，这种识记仍是不可缺少的。因现实生活中，总有一些缺乏意义的材料需要我们记住它。

意义识记是指在对识记对象理解的基础上，依据事物的内在联系，并运用已有的知识经验对识记材料进行智力加工所进行的识记。意义识记的先决条件是理解，理解是通过思维进行的，如了解一个词的含义，明确一个科学概念，弄懂公式的由来和推导，把握课文的中心思想等，都属于理解。只有领会材料本身的意义，并把它用已有的知识经验联系起来，纳入已有的知识系统，才能把它保留在记忆中。这种识记的优点是容易记住，保持时间长久，易于提取。缺点是记得不一定十分精确，然而，在识记的全面性、速度和牢固性等方面，意义识记均优于机械识记。

意义识记与机械识记的性质有所不同，但二者不是对立和排斥的，而是相互依存、相互补充的。意义识记要靠机械识记的补充，以达到对材料识记得精确和熟记的程度；机械识记也需要意义识记的帮助和指导，为了更有效地识记那些缺乏内在联系的材料，可以人为地赋予这类材料一定的联系，使之意义化，以便增强识记效果。例如，记某座山的高度 12365 英尺，可记成一年的月份和天数，爱因斯坦记他的女友的电话“24361”时，就用“两打加 19 的平方”的意义化方式识记的。可见无论识记什么样的材料都需要进行编码和智力加工，这样才有益于长时间储存。

对识记材料的组织加工

所谓组织加工就是将材料加以整合，把新材料纳入已有的知识结构之中或把材料作为合并单元而组合为某个新的知识框架，这种过程称为组织加工。对识记材料可以用多种方式组织加工，下面介绍几种加工方式。

1. 表象和语义的双重编码说

1975 年美国心理学家佩沃 (Paivio) 提出长时记忆中的双重编码说。他认为识记一件具体事物，可出现表象和语义的双重编码。比如，一块手表，我们既可以用一块有特定形状的手表的心理图像去表征它，又可以用更抽象、更概括的意义来描述它——“手表是一种计时工具”。前者是表象编码，后者是语义编码。人们记一件具体事物时，除了记起它的视觉图像外，总是从中汲取其意义。这充分证明双重编码是客观存在的。表象和语义是既相平行又相联系的认知系统，它们可以分别由有关刺激所激活，然而两类信息又可以互相转换。不过识记那些抽象的概念、思想，就很难用表象编码去表征它，如“公平”、“真理”等，只能用语义编码、理解并分析其意义，领会其实质才便于记忆。

信息由短时记忆转入长时记忆时是如何被加工的，采用什么方式编码，

这与材料本身的性质及主体的个性特点有很大关系。

就语言材料而言，更多的是采用语义编码。例如，看一篇文章或听一个报告，最终保留下来的是它的意义，而不是逐字逐句地加以储存。对一些离散的语言材料，人们也是以自然语言作为长时记忆编码的中介，在识记材料之间建立某种意义联系，然后加以记忆。例如“识记“女孩”、“小鸟”、“森林”、“唱歌”4个词时，可用自然语言把这些离散的词重新加工为“一个女孩在森林里听小鸟唱歌”，有了意义，很容易记忆。它相当于短时记忆中的组块现象，但长时记忆中的这种信息加工叫做“组织”而不用“组块”表示。

2. 以自然语言为媒介的组织加工

学习外语单词时，根据发音和词义，可先从我们的自然语言中找出与之相似的词作为媒介，进行语义编码，回忆时先提取中介词，然后解码（decode），就可把原单词再现出来。例如，在无意义音节的识记中，把它们与相似的词联系起来，以词义为中介，将便于记忆。现在要求记住：Jon tol tat yur hir lok vey nic 8 组无意义音节，如果把它们与接近的词语联系起来，像是 John told that your hair looked very nice，而且可以把它们作为一个句来识记，“约翰告知你的发型看起来很美”。这样以自然语言为中介对识记材料进行组织加工，有助于长久储存。

在对偶联合的识记材料中，可以利用短语或句子为中介进行组织加工。例如，记忆“小孩—鱼”这对项目时，要求看见“小孩”一词（刺激项），说出“鱼”（反应项）。可以把两个项目用一句话联系起来作为中介（小孩钓鱼），看到刺激项小孩，想起钓鱼，反应项“鱼”自然被回忆出来。

3. 按语义归类的组织加工

当识记一系列概念时，人们不是按它呈现的顺序去记忆，而是先进行语义归类，把同一类概念倾向于群集回忆。在自由回忆的实验时可看出这种加工倾向。例如，把 24 对联系紧密的单词（如医生与教师，桌子与椅子，马与羊等）拆开变成 48 个单词，按随机方式混合向被试一个个地呈现，允许他们自由回忆。结果发现，被试仍倾向于把语义联系紧密的单词归到一起进行再现。尽管桌子和椅子两个词之间由 17 个单词隔开，但回忆时仍把它们组织到一起。单词之间语义联系越紧密，正确回忆的百分数越高。说明知识系统性对信息的组织加工起重要作用。

4. 主观组织

对本来没有什么意义联系的材料，人为地加以组织，回忆时，使被加工的材料以群集方式再现，这种加工称为主观组织。1962 年 E. 图尔文在实验中，向被试呈现了 16 个无关联的单词，如音乐、兵营、发现、冰山、办公室、山谷、顽皮、女孩、发行量、丛林、谜语、叛徒、咸水湖、格言、润发油、步行者。这 16 个单词被排列出 16 个不同顺序，每一顺序向被试呈现一次，每秒呈现一个单词，如此反复多次，让被试按自己喜欢的顺序再现。结果发现，被试在连续的各次实验中，有以相同的顺序再现单词的倾向，他们把某些词组织在一起的情况越多，说明其主观组织的程度越高。

5. 以视觉表象为中介的组织加工

1972 年鲍尔（Bower）进行了对偶联合的学习实验，他要求一组被试看到对偶词时尽量形成视觉表象，而对另一组被试不给这种提示。其结果，第一组的正确回忆量高于第二组的 1.5 倍。例如，识记“香烟、狗、帽子、自

行车、警察、指挥棒”等一串词时，被试加工出这样一幅视觉意象：一个警察把一个戴着帽子、叼着香烟、骑在自行车上的狗用指挥棒拦住。这样，当香烟刺激项一出现，被试就可以从视觉表象的画面上想起其他 5 个词。可见，以视觉表象为中介的加工组织也是有效记忆的一种编码。

以上介绍的几种长时记忆的组织加工，是对信息加以组织的技巧，称为记忆术。记忆术的基本原则包括两个方面的机制：一是学习者对识记的积极主动性；二是把新信息同熟悉的已编码的信息联系起来，从而便于记忆。

影响识记效果的因素

识记是获得知识、积累经验的必由之路，要提高记忆效率，首先要有良好的识记。只要讲究方法，尊重识记的规律，是可以达到事半功倍的效果的，识记的效果取决于主客观因素。

就主体而言，首先是否有明确的识记目的和任务，是否有强烈的学习愿望和纯正的动机，是影响识记效果的决定性因素。其次，识记中对材料理解得越透，记忆的效果越好。因此，加强对识记材料理解是使材料长久保持的关键。要做到这一点，首先对本来有意义联系的材料，尽量用已有的知识经验去理解，采用意义识记。其次是赋予无意义联系的材料以人为的意义，即把无意义联系材料意义化，进行主观组织、再编码，这样会有助于储存和保持。

总之，凡是把识记的对象变成智慧操作的对象，记忆效果就会明显地提高。苏联心理学家查包洛赛兹和西拉延科所做的实验，证实了这一点。他们把被试分成两组，第一组的任务是画一个装配好的圆规，第二组是把同样的折散了的圆规组装起来。任务完成后，叫两组被试尽量准确地画出他们所用的圆规。结果第二组画得比第一组更准确。这是因为需要识记的材料成为活动的直接对象，在进行智慧操作的活动中，能更好地走向、清晰地感知、深刻地理解，并易于引起兴趣和专注。在教学中，让学生做些模型、小实验，进行模拟等活动都有助于巩固所学的知识。

就客体而言，材料的数量、性质和内容均影响识记的效果。一般来说，要达到同样的识记水平，材料越多，识记所用的平均进间也就越多。因此，在一定的时间内识记的数量不宜过多。

识记的材料有的是直观形象的，有的是抽象的文字材料，究竟哪种性质的材料识记效果好，因人而异。一般来说，成人对文字材料识记较好，儿童对直观形象材料的识记优于文字材料。

就识记方式而言，多种记忆类型的协同记忆以及多种感官的协同识记，比单一类型或单一感官的识记效果好。有人做过一个实验，让第一组被试只看某一识记材料，第二组只听同一内容，第三组既看又听。结果发现，视觉识记组可记住内容的 70%，听觉识记组记住 60%，视听组可记住 80.3%。事实表明，多种感官在识记活动中同时发挥作用，可取得良好的识记效果。在学习外语时，眼看、耳听、口说、手写同时发挥作用，其记忆效果大大优于单一感官的识记效果。

巧妙地使用记忆术也是改善记忆，提高识记效果的有效措施。

长时记忆的储存

信息储存的动态变化

保持指已经识记过的信息在头脑中存储和巩固的过程。保持不仅是记忆的重要标志，而且也是回忆和再认的重要条件。

信息经过编码加工之后，在头脑中储存，这种储存虽然是有秩序、分层次的，但不能理解为像文件存放在保险柜里那样一成不变，保持不是一种消极状态，信息在记忆中的保持是一个潜在的动态过程，随时间的推移以及后来经验的影响，在质和量上均会发生变化。

在质的方面的变化，显示出以下特点：（1）记忆的内容比原来识记的内容更简略、更概括，一些不太重要的细节趋于消失，而主要内容及显著特征被保持；（2）保持的内容比原识记的内容更详细、更具体、更完整、更合理；

（3）使原识记内容中的某些特点更加突出、夸张或歪曲，变得更生动、离奇、更具有特色。英国心理学家巴特莱特（Bartlett, 1932）作过一个实验，他让被试看一个图，隔半小时后要他凭回忆画出来，然后把他所画的给第二个被试看，隔半小时后要求第二个被试凭记忆把图画出，依次做下去，直到第18个被试。从第一个被试识记的桌鸟，经过18个的记忆改造，最后变成了一只猫的形象，这样大的差距说明信息在头脑中的储存不是静态，而是会发生变化的。

卡迈克尔（L. Carmichael）等人作了一个被当作经典性的实验，他们让被试在短时间内观看一系列刺激图形，第一组被试在看图的同时还听到左边一排命名的名称；第二组听到的是右边一排的名称。图形呈现完毕，让两组被试画出他们所看到的图形。结果有大约3/4的被试所画的图形更像他们所听的名称图形，这一实验证明了定势对保持的影响。不仅形象记忆内容在保持的过程中有可能被改造甚至歪曲，文字材料的保持也是如此。巴特莱特在另一个实验中，让许多被试阅读一篇“魔鬼的战争”的故事，过了一段时间，让他们复述，结果发现，经常阅读鬼怪故事的被试在回忆中增添了许多关于鬼的内容和细节，而受到逻辑学训练的被试在回忆中则大量删去鬼的描述，使故事变得更合乎逻辑。从识记的内容与回忆的内容之间的差异，可以看出，信息在头脑中的保持不是静止的、凝固的，而是一个重建过程。识记内容在保持的过程中受到思维的“剪辑”加工，或者使之更加简略概括，或者更加完整合理，或者被想象所补充而更加详细生动，或者被夸张突出。

在量的方面的变化，显示出两种倾向：一种是记忆回涨现象，即记忆的恢复现象。1913年巴拉德（P. B. Ballard）在一个实验中，以12岁左右的学生作被试，让他们用15分钟识记一首诗，学习后立即测其保持量，并把回忆的平均数定为100%，此后在第一、二、三、四、五、六天，又进行保持量的测量，发现识记后立即回忆的成绩不如过两三天后回忆的成绩。这种现象在许多人的研究中均得到证实。儿童较成人普遍，学习较难的材料比学习容易的材料更为显著。记忆恢复的内容大部分是处于学习材料的中间部分，其原因可能是由于识记复杂材料的过程中产生了抑制的积累作用，影响立即回忆的成绩，经过充分休息后，抑制得到解除，因此回忆成绩有所回涨。但也有人认为，记忆恢复现象可在识记后数日出现，抑制积累作用早已解除，不会持续那么长的时间，因此，认为上述解释仍有不完善之处。再一种解释认为，儿童学习复杂而又有趣材料时，对这些材料的保持是比较零散的，需要一段巩固和发展的过程，经过一段时间的思考、回味，因而加强了记忆，出现了记忆回涨。另一种倾向是，识记的保持量随时间的推移而日趋减少，有一部分回忆不起来或回忆发生了错误，这种现象就是遗忘。

保持量的测量

常用的测量保持量的方法有回忆法、再认法、再学法 and 重构法。

1. 回忆法

原来识记的材料不在面前，让被试把它们默写出来或复述出来。保持量的计算是以正确回忆项目的百分数为指标。算式如下：

$$\text{保持量} = \frac{\text{正确回忆的项目量}}{\text{原来识记的项目量}} \times 100\%$$

倘若识记不是以全部记住为标准，那么计算回忆的成绩时，应以识记时所达到的标准为基础。

2. 再认法

把识记过的材料和没有识记过的材料混在一起（新旧项目的数量相等），然后向被试一一呈现，由被试报告每个项目是否识记过。保持量按如下经验公式计算：

$$\text{保持量} = \frac{\text{认对数} - \text{认错数}}{\text{呈现材料的总数}} \times 100\%$$

3. 再学法（或节省法）

当被试不再能把原来熟记的材料完全无误地回忆出来时，就要求被试把原来识记过的材料重学或再记，直至达到原来学会的标准。然后根据初学和再学所用的次数或时间来计算保持量，即以再学比初学所节省的次数或时间来计算保持量。计算公式如下：

$$\text{保持量} = \frac{\text{初学的次数或时间} - \text{再学的次数或时间}}{\text{初学的次数或时间}} \times 100\%$$

4. 重构法（或重建法）

要求被试再现学习过的刺激次序。给被试呈现按一定顺序排列的若干刺激，呈现后把这些刺激打乱，然后呈现在被试面前，让他们按原来次序重建，重构的成绩主要是以做对的顺序数记分。

双重存储系统

信息在头脑中呈现的方式叫作表征，表征既是对客观事物的加工过程，又是被加工的对象。信息在长时记忆中是以什么方式储存呢？佩沃认为既然存在信息的双重编码，也一定存在双重储存系统。究竟什么是双重储存系统呢？他设计了一个实验，实验材料是两张图画和与之对应的两张字词卡。上面的画是小台灯与大斑马，右边的词卡字体大小与图是对应的。下面的画则是大台灯与小斑马，词卡字体大小也是与之对应的。佩沃分别把这些卡片给被试看，并要求他们立刻判定现实中谁大谁小，记录其反应时。佩沃假设：如果长时记忆中只含有语义编码的信息，被试对图画作出的判定可能会慢于字词卡，因在作出判定之前，需要将图画转换为语词，就不如直接对语词作出的反应。如果长时记忆中也存在表象编码的信息，那么被试对画面的判定反应就不会慢于字词卡，因视觉表象可以直接从记忆中提取，无须转换。他又进一步推论，如果长时记忆中所包含的视觉表象与实验出示的图对不一致，会引起心理冲突，并导致反应时慢于与现实相一致的图对，字词卡却不会引起这些冲突，因字词按语义编码后不具有时空特点，字体大小对语义信息的储存没什么影响。实验结果是：（1）被试对图对作出判定的反应是快于字词，说明长时记忆中确实包含表象和语义双重编码的信息。（2）被试对与

现实相一致的图对的判定反应时快于不一致图对，证实表象编码具有时空特点。因被试一旦发现图对中对象的大小与现实中对象的大小不一致，引起心理冲突，自然延缓判定的反应时。（3）被试对字词卡的反应时无差别，说明语义编码的信息无时空特点。至于为什么会出现对图对的判定反应时快于字词，这是因为判定时，语言信息必须转换为表象再行判定，因此反应时较慢。这一实验有力地证明了长时记忆中既存在双重编码，又存在双重储存系统。

长时记忆的提取

提取属于信息的输出过程。长时记忆信息的提取有两种形式，即再认和回忆。再认是指过去识记过的材料再次出现，有熟悉之感，可以识别和确认。回忆是指过去识记过的材料在头脑中的重新复现。这两种形式对信息的提取都需要一定的线索，还要采取一定的策略，选择一定的中介。关于如何提取信息，目前有两种看法，一种理论认为，信息的提取是根据信息的意义、系统等来搜寻记忆痕迹，使痕迹活跃起来，可回忆出有关的项目。另一种理论认为，记忆是一种主动的过程，存储起来的是一些元素或成分，回忆则是把过去的认知成分汇集成完整的事物。这两种理论各自适合于不同的编码形式。搜寻理论可能适合于表象储存，重建理论适合于语义储存。提取的效果一方面依赖于储存；另一方面依赖于线索。倘若储存本身是有组织的、有条理的，是有层次结构的，提取时只要使层次网络中的某些节点激活，使与这些节点有关的信息处于启动状态，回忆就会很容易进行。若储存是杂乱无章的，提取就不会顺利。线索在提取中起着重要的作用，线索的数量多、质量高，提取就容易。线索的质量是指线索中的信息与记忆痕迹中的信息匹配联系的紧密与否。一般来说，再认比回忆容易提取信息，这是因为再认时有关线索就是再认的感性依托，有较多的线索给以提示，可帮助尽快地确认。

再认与回忆

再认指经验过的事物再度出现，有熟悉之感并能被识别和确认的过程。人在识别某一对象时，一方面要对它进行知觉分析，同时还要从长时记忆储存的信息中提取有关的信息（模式）与之对照比较，经过多层次的连续检验，最后才能完成确认。当再认发生困难时，就要努力寻找各种有关的线索，力图恢复过去已经建立的联系。可见，再认也不是一个简单的过程，它包含有知觉、回忆、联想、比较、验证等一系列的认知活动。

再认的速度和准确性主要取决于对事物识记的巩固程度和精确程度。熟记了的事物一出现，几乎可以无意识地、自动化地、在极短的时间内作出识别。在日常生活中，错误地再认时有发生，其原因是多方面的。一种是由于识记的不巩固、不精确，原有的联系消失或受干扰，一旦识记过的事物再度出现，不能激活原有的记忆痕迹，仅有熟悉之感而无法从整体上加以正确的再认。或者对有关信息（模式）的提取发生了错误，导致错认。另一种是由于联系的泛化，导致错误的再认。例如，错把一个陌生人当作一个熟人相认，这是因为他的许多特征与熟人相似，这些特征在头脑中产生了泛化，因此导致了“张冠李戴”。在学习识别汉字时，常常会出现认错、写错的现象。如像戌、戊、戎，这几个字很相似，稍不细心知觉，又没有精确将它们加以分化，时间久了，头脑中的痕迹不清晰，极容易发生混淆，因此常常认错。此外，病理性障碍也会发生不识物症或不识人症。

再认同“模式识别”直接关联，目前模式识别已成为人工智能的核心问题加以研究，因此再认有时被放入知觉范畴中去研究。

回忆是指过去经验的事物不在面前，可以重新回想起来，这一过程称为回忆。

回忆分为有意回忆和无意回忆。前者是有预定的回忆意图和目的，在回忆任务的推动下，自觉主动地进行的回忆，后者是没有明确回忆目的和意图，也不需要努力地搜索，完全是自然而然地想起某些旧经验。一件事偶然涌上心头，浮想联翩或触景生情，漫无目的地，不由自主地引起种种回忆。这种回忆的内容往往是不连贯、不系统的。

提取的种类

无论再认还是回忆，若不依赖任何中介和提示线索，直接把有关信息从长时记忆库中抽取出来，对信息的检索几乎是自动化的，甚至没有意识到这一程序，这种提取称为直接搜寻。例如，当你的一位朋友在电视屏幕上一出现，你能立刻把他再认出来，这是通过直接搜寻达到再认的，这种再认又称为直接再认。若问你今年暑假同谁结伴旅游，你会说出张三、李四等一些人的名字。这种回忆称为直接回忆，而这种提取就是直接搜寻。有时我们的再认和回忆需要一些提示线索或中介性的联想才能达到再认或回忆。例如，若问1992年的10月31日上午你在干什么？对这个问题很难立刻回忆出来，往往要借助日记、备忘录或其他一些中介物，对问题进行某种预加工，以便确定回忆方向，把回忆的范围逐渐缩小，此外还要提出一些假设，对假设要逐一验证，排除无效的回忆线索，凭借联想搜寻新的线索，直至完成回忆任务，提取出必要的信息，这种回忆称为间接回忆。直接回忆与间接回忆不是绝对对立的，在一定条件下可以相互转化。本来可直接回忆的内容，由于荒疏、印象淡漠，再回忆时要凭借联想搜寻，进行追忆。反之，间接回忆的内容由于联系的巩固和熟练，回忆时可不加思索迅速在头脑中重现。联想在回忆中起着重要的作用。

所谓联想就是由一种事物想到另一事物的心理活动。当具有某种联系的事物反映到人的头脑中，并在大脑皮层建立起暂时神经联系，只要一事物出现，就会引起对另一事物的联想。回忆常常以联想搜寻的形式进行。常见的联想有以下几种。

1. 接近联想

在时空上比较接近的事物，容易在人们的经验中形成联系，只要其中一事物出现，就会引起对另一事物的联想。提起北大想起清华，这是因为两校相邻，空间接近之故。看到闪电想起雷鸣暴风雨，这是由于两种现象是相继出现，在时间上是接近的。

2. 相似联想

由一件事物的感知引起与它在性质上相似事物的回忆，称为相似联想。文学中的比喻常常借用相似联想，作诗托物寄意也是靠相似联想。

3. 对比联想

由某一事物的感知或回忆引起同它具有相反特征或相排斥的事物的回忆，称为对比联想。例如，由美想到丑，由草原想到沙漠，由黑暗想到光明等。

4. 关系联想

由事物的多种关系而建立起来的联想。如部分与整体、种属关系、因果

关系等所形成的联想均属关系联想。

在识记时，有意识地在事物之间多建立联系，形成各种联想，有助于回忆，联想越丰富，回忆越容易。

联想在其他心理活动中也具有重要作用，在创造性思维活动中，凭借联想可提供解决问题的资料、原则。举一反三的联想可开发人们的求异性思维，使思维流畅、变通，有助于问题的解决。在想象活动中，借助联想可唤起人们更丰富的想象，由联想而进入发明创造活动。在情绪的研究中，利用自由联想的方法还可探索人的心理状态。

影响提取的因素

从长时记忆中提取出信息会受到许多因素的影响，其中既有积极的因素，也有消极的因素。

1. 对信息合理组织能改善提取

从容量巨大的长时记忆库中检索提取信息，就像到一个藏书极多的图书馆查找某一本书一样，能否顺利地找到那本书，与对书的归类编目存放有关。同理，人们对信息进行合理的组织或使它们处于一定的前后关系中可以增加线索，促进提取。

包尔等人（Bower, 1969）做了一个实验，要求被试记 4 张词表。对一些被试给他提供的词表是按照树状层次组织起来的。对另一些被试所提供的词表上的词是随机排列的。识记后进行回忆的测验，其结果表明，被试对有层次组织的词回忆的正确率达 65%，而对随机排列的词回忆只有 19%是正确的。这个实验证明了高度组织起来的材料，按层次网络储存的材料有助于提取。这是由于材料的组织为提取时的搜寻过程提供了有利的线索。

而对随机排列词表的词的搜寻，有如走迷宫，常常在某些词上打圈子，影响顺利地提取。这说明合理地组织材料，按组织系统储存，可保证提取活动准确和高效率的进行。

2. 使信息储存处于编码时的前后关系中有利于提取

由于事物总是处在一定的环境情景中的，我们识记时，这种场合因素微妙地伴随着人对事物的识记，当再认或回忆的场合与识记的场合越相似，就越有利于对信息的提取。也就是说，信息处于编码时的前后（或上下文）关系中，这种场合本身就是最有力的提取线索。特别是在提取复杂材料时，与材料有关的上下文线索将有助于材料的迅速恢复。

3. 干扰对提取的影响

生活中常会遇到一个记忆线索与几个有关事物相联系的情况，其中与一个线索联系较牢固的项目往往会干扰与同一线索联系较弱的项目的提取。例如，一个篮球运动员改踢足球，开始他总不能得心应手，其原因是，打篮球的规则与技巧已经很熟，甚至习惯化了，改踢足球后，原来形成的技能总会干扰对踢足球运动信息的提取，多次出现犯规行为。

与同一线索联系的项目越多，通过该线索提取目标项目就越困难。如果将与同一线索相联系的各个项目进行意义加工和组织，就会减少彼此的干扰。

此外，消极情绪也会妨碍对信息的提取。例如，考试时，一旦遇到一个难题答不出来，便产生紧张和焦虑情绪，引起种种担忧心理，在这种心境状态下反而会更加干扰对回答问题有关的信息，造成回忆的困难。

长时记忆的遗忘

遗忘是指识记过的内容既不能回忆也不能再认或发生错误的回忆和再认。遗忘是保持的对立面，保持的丧失就意味着遗忘的出现。如果识记过的内容，不经复习，保存量随时间的推移日趋下降，这就是遗忘。用信息加工的观点来说，遗忘就是信息提取不出来或提取出现错误。

根据遗忘的程度和性质的不同，可分为部分遗忘和完全遗忘；暂时遗忘和永久遗忘。

如果识记过的内容在头脑中留下了大部分，只是其中一部分不能回忆或再认，属于部分遗忘。如果事过境迁全部回忆不起来，属于完全遗忘。若已转入长时记忆的内容一时不能被提取，但在适宜条件下还可恢复，属于暂时遗忘。例如，提笔忘字；熟人相见叫不出对方的名字；话到嘴边说不出来（称 tip—of—the—tongue 现象，简称 TOT）；考试时，回忆不出有关的知识，一出考场立刻想起等都属暂时遗忘。若识记过的内容，不经重新学习，记忆绝不可能再行恢复，属于永久遗忘。

遗忘是人的正常的生理和心理现象，对于那些不必要的、应淘汰的信息的遗忘，是有积极意义的，既可减轻我们的脑力负担，又可不为杂事所萦绕，可见遗忘也是巩固记忆的一个条件。但对必须保持的信息的遗忘，是消极的，为此，心理学应该研究遗忘的规律，以便找出克服遗忘的办法。

艾宾浩斯对记忆与遗忘的研究

德国心理学家 H. 艾宾浩斯 (H. Ebbinghars 1850~1909) 是对记忆和遗忘现象进行实验研究的创始人。他在实验中选用的材料和方法都具有特色。他自己充任主试和被试，独自进行实验，持续数年之久。他制作了大量的无意义音节字表作为记忆实验的材料，这种无意义音节是由两个辅音和一个元音组成，如 TAJ, YIC, HUZ, CEX, GAW 等，以在德语字典中查不到为准，因此称为无意义音节。以无意义音节为实验材料，目的是避免受旧有知识经验的影响。无意义音节虽然本身没有含义，但它可以引起被试的联想，为了使记忆的难度尽量一致，要选用联想值较低的无意义音节作为实验材料。使用这类性质相似的实验材料，便于改变和确定数量。实验采用重学法（又称节省法）检查识记效果。艾氏每次识记 8 组，每组 13 个无意义的音节字表，学到连续两次无误地背诵为止。隔了不同的时间进行回忆，发现有些音节忘了，于是重学，再达到恰能背诵为止，以重学比初学节省诵读的时间的百分数作为保存量的指标。其实验结果如表 3。

艾宾浩斯根据实验结果得出下列公式：
$$b = \frac{100K}{(100gt)^c + K}$$

$$\text{或 } \frac{b}{v} = \frac{K}{(10gt)^c}$$

表 3 不同时间间隔的保持成绩

时距/小时	重学节省/ (%) (保存量)	遗忘数量 (%)
0.33	58.2	41.8
1	44.2	55.8
88	35.8	64.2
24	33.7	66.3
48	27.8	72.2
6 × 24	25.4	74.6
31 × 24	21.1	78.9

b =保存量, t =时距(分钟), $V=100-b$ =遗忘量, C 和 K 是常数(近似估计值 $K=1.84$, $C=1.25$)。后来学者们将此实验结果绘成曲线图。这就是百年来一直被广泛引用的经典的保持曲线。后来,许多人用不同的识记材料,不同的检查保存量的方法,在大量的被试中进行实验。1922 年我国著名心理学家陆志伟让 20 名被试,识记 12 个无意义音节,学到刚好能一次无误地背诵为止,然后在不同的时间间隔内,用再认、重学、默写、提示 4 种方法检查其保存量。结果发现,除用再认法检查的保存量一直下降很慢外,其余 3 种方法所得结果均与艾宾浩斯遗忘曲线基本一致。遗忘曲线表明遗忘变量与时间变量之间的关系。从曲线中可以看出遗忘发展是不均衡的。在识记后的短时间内遗忘得比较快、比较多,以后逐渐缓慢,到了相当时间,几乎不再遗忘。可以说遗忘的规律是先快后慢,呈负加速型。

影响遗忘产生的因素

就识记材料的性质而言,一般来说,熟练的动作遗忘得最慢。贝尔发现,一项技能一年后只遗忘 29%。也就是说,人的动作记忆保持得最好。其次,熟记了的形象材料也容易长久保持。有意义的文字材料,特别是诗歌要比无意义的材料保持得多,遗忘得慢。

就识记材料的数量而言,识记材料的数量越大,识记后遗忘得越多。有实验证明,识记 5 个材料的保持率为 100%,10 个材料的保持率为 70%,100 个材料的保持率为 25%。即使是有意义的材料,当识记数量增加到一定程度,遗忘速率接近于无意义材料的遗忘曲线(索柯洛夫的实验)。

就材料的意义而言,凡不引起被试兴趣,不符合被试需要,对被试的生活不占重要地位的材料,往往遗忘得快,而有意义的材料就遗忘得慢。

学习程度对遗忘也有较大的影响,一般说来,学习程度越高,遗忘越少。过度学习达 150%,保持的效果最佳。所谓过度学习是指学习的巩固程度超过刚能背诵的程度。比如,学习一个材料,20 遍后恰能一次正确无误地背诵,此时,称这 20 遍的学习程度为 100%,倘若再继续学习 10 遍,就是过度学习了,其学习程度为 150%。又比如,学一个材料 30 分钟后恰能一次正确背诵,再用 15 分钟进行过度学习,其学习程度为 150%。根据我国心理学家的实验表明,33%的学习程度,遗忘为 57.3%;100%的学习,遗忘为 35.2%;150%的学习,遗忘为 18.1%。超过 150%的学习,记忆效果不再继续上升,可能是因兴趣减退或疲劳等原因。150%为过度学习的限度,低于或超过这个限度,记忆的效果都将下降。

克服遗忘加强复习

我们学过的知识,如果不经复习,是不可能永久、完全保持在记忆中

的。有记有忘，这是必然的规律。

克服遗忘最好的办法是加强复习。只听讲不复习是任何课程也学不好的。复习是记忆之母，怎样复习才能达到巩固识记材料的最好效果呢？根据遗忘发展的规律，心理学总结出以下的学习方法：

1. 及时复习

遗忘进程先快后慢的规律告诉我们，遗忘最严重的时刻是在识记刚刚达到记住的最初时刻，这是因为，新学过的材料在头脑中建立的联系还不巩固，痕迹很容易自然衰退，不及时复习，仅几个小时就可能有 64.2%的遗忘，1天之后遗忘率达 66.3%。前苏联教育家乌申斯基说过，记忆就像建筑物，不要等快倒塌时再去修复，否则，那就等于重建，这说明及时复习是极为必要的。复习的作用在于强化联系，如果说识记是利用已有知识对新输入的信息进行加工编码的过程，那么复习就是不断地进行再编码，增加对信息加工的深度，提高对信息编码的水平，提高编码适宜性的过程。复习贵在及时，使即将消失的、微弱的痕迹重新强化，变得清晰，并在头脑中进一步巩固。复习还能促进理解，使所学过的内容更加条理化、系统化，更便于精确记忆。及时复习就是要在刚学过的材料尚未遗忘之前，趁热打铁，使之巩固，然后纳入个人的认识结构中去长久保存。

2. 复习多样化

复习并不意味着单纯地、机械地重复所学的材料，复习方法的单调既容易使人感到枯燥乏味，又容易产生厌倦、疲劳。多样化的复习，可使人感到新颖、容易激发智力活动，使所要复习的材料与有关知识之间建立新的联系，就能更牢固、更灵活地掌握。

3. 合理地分配复习时间

复习的效果不是单纯地决定于复习的次数，复习具有累积效果，刚学过的知识不但要及时复习，而且也应适当地增加复习的时间，随着记忆巩固程度的提高，复习的次数和时间可逐渐减少，间隔时间也可以逐渐加长。连续地进行复习称为集中复习，而有一定的间隔时间的复习称为分配复习。一般来说，分配复习优于集中复习，这是因为集中复习时大脑神经过程容易产生抑制的积累，而分配复习有较多时间间隔使抑制消除，并且有利于联系的巩固。但这不是绝对的，只要平时坚持分配复习，到必要时，采用集中复习，考试的效果就会较好。那种平时不复习，考试前临阵磨枪，是达不到巩固知识的效果。

思维概述

思维 (thinking) 作为名词, 是“想”这一动作的名称; 作为动名词是指想的过程。

“我想……”, 想是一个动作; 想的过程, 就是思维、思维过程或思考过程 (thinking processes)。想的内容, 就是思想 (thought)。

日常生活中, “想”字用得很多, 例如:

“让我想想她的名字叫……”——回忆的意思;

“我想我能办到!”——认为、相信的意思;

“你好好想想!”——劝勉、督促之意。

在心理学中, 思维是在特定的科学含义上应用这个词, 指的是人脑的一种反映形式, 一种加工过程。

思维的元素

思维的元素 (elements) 指思维是由什么构成的, 它的基本组成单元是什么。这是人类文化史自古以来探索的重要问题之一。

思维元素是一种精神意向 (mental image)

在早期哲学和传统心理学探讨中, 对思维的看法带有模糊不清的灵魂色彩, 把思维看作心灵主义的超感觉现象。例如, 柏拉图认为观念是天赋的; 康德认为思想范畴是先验的; 柏克莱则主张, 思想最终为精神映象所组成, 它通过联想而达到意识。按照这些观点, 思维是一个看不见、摸不着的内隐精神现象; 思维好像是万花筒似的一张张连接起来的精神图片。

诚然, 映象是存在着的, “精神图片”也是现实的反映, 在思维中经常出现。但映象不是思维的本质成分, 不是构成思维的最后材料, 以上的这种描述并没有触及思维的本质。

思维元素是运动活动 (motor action)

行为主义者华生主张心理学是研究有机体“做什么”的科学。他认为思维与其他行为一样, 也是身体的动作反应。只是构成思维的肌肉运动更精细、更难观察到。他注意到内隐言语 (implicit speech) 是人们思考的基础; 思维在很大程度上是对自己的无声说话。

后人为证明华生的观点, 用记录喉头肌肉收缩引起的电变化来测量眼睛看不到的肌肉运动。当人们在思考解题时, 可记录到言语器官部位的肌肉运动有同步反应。

华生不仅认为思维与行为同步发生, 而且认为二者是等同的, 思维就是行为。许多研究驳斥了这种观点。例如, 为被试施用箭毒 (麻醉剂) 麻痹了全部骨髓肌运动, 用人工呼吸维持被试的生命, 同时向他提出问题。等麻痹消失后, 被试可回答向他的提问。被试报告说, 在肌肉运动全部消失的情况下, 对思维和意识并无干扰。

由此可见, 思维的定位不在肌肉里。但这并不意味着思维与动作无关。早期儿童在把弄、玩耍等动作活动中实现他简单的目的, 随年龄增长, 这类动作思维逐渐隐蔽而在大脑内部进行。

以上两种观点看来十分对立, 但它们有一个共同点, 即思维, 相对而言, 是外周的心理活动的苏醒: 感觉映象或动作的复法。但这些观点却不能反映

思维的本质。

思维元素是概念

思维比感觉映象和肌肉运动更多地涉及脑的中枢过程，是大脑高级部位的机能活动。思维可能被出声言语、内隐动作或感觉映象所伴随，但这些都**不是思维**，思维有更抽象的心理结构。

概念和命题表征思维的中枢过程。概念（concept）是以词标志的同类事物的归类。概念有不同的等级，不同的概念可分别容纳十分具体的和十分抽象的事物。最初级的概念常常是某物的名称，但是，即使是初级的概括的名称也不等同于具体物的映象；而高度抽象的概念则更难以用映象来表征。例如，“价值观”这个概念能用什么心理图片来标志呢？

命题（Proposition）是以概念连接起来构成的一种陈述或一个判断。概念联系起来就构成了思想。例如，“狗”和“猫”都是具体概念，“狗咬猫”是一个命题、一种陈述，它表达的不再只是狗、猫，而是一件新事物、一种新情况，成为一个命题。这说明，命题、思想不是由个别映象构成的。命题既已形成，就构成了超出具体映象、具体概念的新的确切含义。

思维具有更抽象的心理结构，那么，这个心理结构是什么呢？心理学家为此建立了不同的理论。

思维的定义

无论从种系演化或个体发展看，在先发生的是感知觉活动，而后才是思维的产生。而且，它们随时都是相互作用着的。它们的不同在于，感知觉是人脑对现实事物的直接的、感性的反映，**思维是人脑对现实事物间接的和概括的加工形式**，它以内隐的或外显的动作或言语形式表现出来。思维有十分复杂的脑机制，它在脑内对客观事件的关系与联系进行多层加工。揭露事物的内在联系和本质特征，是认识的高级形式。

间接性

间接性是通过其他事物为媒介来反映外界事物。例如，早晨看见屋顶潮湿，推知夜里下过雨。夜里下雨是通过屋顶潮湿为媒介推断出来的。这就是间接的反映。医生通过患者的临床症状诊断疾病；经济学家通过金融、物价、失业率判断社会经济运行情况。医生没有直接看到病毒对人体的侵袭，却能通过体温、血液成分和体征变化的程度来诊断患者得了这样的病或那样的病。决策者不能事事躬亲，却能通过物价和失业率来体察民情和预测社会稳定性。无论自然现象或社会现象；无论生活琐事或社会大事，直接感知经验是必要的，但却不足以为人类认知提供足够的信息。思维活动把不同的事物或现象，本来无直接关系的事物或现象联系起来，人才可能超越感知觉提供的信息，去揭露事物或现象的本质和规律性。

概括性

概括性是通过建立事物之间的联系，把一类事物的共同特征抽取出来，加以概括，得出概括性的认识。例如，许多物体以数量表征其存在形式，如3个苹果，4个梨，5本书，2支笔。各种各样的物体是不同的，但数量是它们可具有的共同特征。思维活动从极多的物体中抽取它们的数量。概括为“数”，并以数字表示出来。因此“数”是数量的概括。思维的概括性使人

的认识摆脱了具体事物的局限性和对具体事物的直接依赖性，并在思维的概括活动中形成概念和命题，这就无限地扩大了人的认识范围和加深了人对世界事物的了解。例如，“数目”（3 或 5，7 或 8）和“数”就是各种数目的概念，“数学是研究数量关系变化的科学”则是陈述数学现象的命题。

感性反映形式中也有概括性。例如，把某种色香味形状结合起来，知觉为苹果；各种树的映象在头脑中概括出一般的树，这是表象，它们具有初级的概括性质。但是，感性反映形式中的概括性并不能表明事物的本质特征。但当苹果和树作为概念出现时，苹果不再以它的知觉形式出现，树的表象也不以其表象的形式来表征，而是作为思维的结果。这时才能反映它们的本质特征。

语言是思维的物质载体，人类思维是借助于语言进行的，正是由于语言的无限丰富的内容，才使思维的概括活动成为可能。概念是用词来表述的，概念也是在思维活动中经概括而形成；概念间的联系构成命题，命题也是在思维过程中形成的。因此，在现实生活中，人的经常的思维活动是以概念陈述命题的形式而起作用的。

思维的概括性、概念和命题可发生在多级水平上。例如，“丁香树美化了校园”、“胃溃疡引起了胃出血”，这两个命题使用了好多个概念，并陈述了某些客观规律，但所概括的可能是它们的一般特征。然而如果说，“森林是保护生态平衡的重要因素”、“疾病可导致死亡”，这两个命题所概括的就更接近事物的本质特征和科学规律了。

思维超出感性认识的界限

思维的间接性和概括性使它超出了感性认识的界限，通过思维，人可以掌握直接感知领域以外的东西，也可以预见事物的变化发展进程。像天体宇宙这样的宏观世界和基本粒子这样的微观世界，只有通过思维才能认识其活动规律。例如，人不能直接感知每秒 30 万里的光速，但通过思维可以理解它，并在概念中把握它。

但是思维并不能脱离感性认识，它是在感性材料的基础上产生的。例如，人对光速每秒 30 万公里把握是在人对在地球上 1 公里的车速的感性知觉的基础上产生的。

思维具有超脱现实的性质

思维不仅可以把握现存事物的本质属性和规律，而且可以在想象中建立现实中不存在的事物及其联系和规律。这正是创造和创作的来源。然而，这并不意味着思维可以与人的实践截然分开。思维是在实践和感性认识中发生、发展的。人通过思维获得的认识也要经受实践的检验。超脱现实的幻想、假设、预期和创造是否能够成为现实，取决于思维判断是否符合实际。因此，人一方面在实践中产生认识；另一方面，又把认识的结果应用到实践中去，在再实践中，再提高认识。由于思维与实践的密切联系，思维虽然具有超脱现实的性质，但并不意味着人的思维必然陷入空想之中，思维仍然具有现实性。

思维的过程

思维是人类的高级心理活动，是复杂的信息加工过程。计算机和人脑对

信息的编码和译码、存储和提取的驱动过程的基本形式包括分析、综合、抽象、概括、比较、系统化和具体化等过程，它们是思维的基本过程，是智力操作的基本形式。

分析与综合

分析 (analysis) 是在观念里把事物整体分解为部分，把整体包含的各个部分、各种属性分离开来的过程。**综合** (synthesis) 是在观念里把事物的各个部分、各种属性结合起来形成整体的过程。例如，化学的化合与分解、数学的微分与积分等过程，在观念里就是思维的分析与综合，人的认识、思考和解决问题往往是从分析开始的。在简单的认识里，分析综合是认识的开端。小孩把泥团掰成小块就是分析，把几块积木摆在一起成一个“塔”，就是综合。美国老人玩拼图以消磨时光，也是综合。这种通过简单的分析、综合完成的活动，是最简单的思维形式。复杂的分析、综合表明，分析是从整体各部分、各属性的联系中进行分析的，综合是对各部分、各属性的联合，是通过分析才达到的。分析与综合是思维活动不可分割的两个方面。

抽象与概括

抽象 (adstraction) 是在观念里把事物的共同属性、本质特征抽取出来，舍弃其有所不同的、非本质特征的过程。把抽象出的共同的、本质特征结合在一起就是**概括**的过程，**概括** (generalization) 得出概念，概念是以词来表示的。

概括是以**比较** (comparison) 为前提的。比较确定事物诸特征之异同及其关系。比较以分析为前提，只有被分解开来的特征才能被比较；比较中要确定不同特征的关系，又是在综合中进行。因此，分析、综合是联想，比较则是对联想的进一步加工。

小孩不去比较圆圈的大小，就不能在锥形柱上搭成“塔”。经过比较，他们知道了“大圆圈放下边，小圆圈放上边，才能搭成塔”。这是在比较中得到的概括。小孩能“做”到这一点，是在行动中的概括；小孩能“说”出这一点，是在概念和命题水平上的概括。

概括有不同的等级水平。初级概括是在知觉、表象基础上进行的，它只能抽取事物的外部共同特征，作出形象的概括。例如，“树”是从一般表象得出的具体概念。高级概括以抽取事物的本质特征为前提。被抽取的特征本身就已经是以概括的形式被思考着。例如，“心理的东西是观念”的这一命题是从许多现象中抽取的感觉、知觉、表象等心理现象中概括的，而这些感觉、知觉等心理现象，这时早已作为概括化了的观念来使用，才能得出上述概括的规律。科学概念和规律是高级抽象概括的产物。在高水平概括基础上所作的分类和归类过程能得到系统化的知识。应用概念和命题去解释具体事物的过程叫作系统化，通过这个过程叫做具体化；以举例和图解去说明原理，就是具体化的表征。

思维的种类

根据思维活动凭借物的不同，可将思维分为如下 3 种形式：

动作思维

这是以实际动作为支柱的思维过程。两岁前婴儿尚未掌握语言，他们通

过把弄物体，在实际操作中认识物体属性。动作停止，思维也就停止，被称为动作思维或手的思维。因此，动作思维的概念主要用于早期婴幼儿。

形象思维

这是以直观形象和表象为支柱的思维过程。形象思维主要表现在学龄前儿童中，游戏是最好的例证。儿童模仿成人的活动，组织角色游戏，是由于他们的头脑中所储存和加工的材料多系感性情景。他们所掌握的概念也处于感性水平。艺术家的思维属于形象思维，他们在创作和构思过程中，很大程度上是以形象材料进行。例如，画家运用线条、阴影、空间、色彩等构造画面，音乐家以乐音的旋律、节奏、速度、力度等表达辉煌、幽静或庄严。但是成人的形象思维与幼儿有本质的不同。例如，达·芬奇的“蒙娜丽莎”那端庄、温柔的微笑，都有一个鲜明的主题，被称为“永恒的微笑。”画家的创作主题随时在指引着他的形象构思。

词的思维

逻辑思维，也称作推理思维，是运用抽象概念进行判断、推理，得出命题和规律。逻辑思维是用语言进行的，词负载着思维的过程，词把思维中概括出来的事物的共同特征和本质特征确定和巩固下来。如果没有可以标志一般的东西的载体，任何思维的概括都是不可能的。科学思维和科学规律的概括是最好的例证。因此，人类思维的本质特征在于它是以词为中介的对现实的反映，是多层次概括的信息处理过程。这就是人类思维与动物思维的根本区别，也是人类思维具有创造性、预见性和超越现实能力的根本原因。

但是，词的思维随时都可能必要的形象材料相伴随并起着支柱的作用，甚至还需要动作的支持。例如飞机设计中利用鸟类飞翔的形象，技师在运动操作中排除机械故障等，均说明在词的思维中形象和动作所起的作用。因此，一般来说，上述3种思维是互相联系着的。个体思维有一个从动作思维向形象思维、逻辑思维发展的过程，而成人思维根据所凭借的任务，思维的进行可以以某种形式为主，但往往并不运用单一思维形式。根据思维的表达形式，可分为通讯思维和无声思维两种形式。

1. 通讯思维

这是以外部语言，即通过讲述或书写进行思考和表达的思维过程。为了使他人了解自己的思想，达到通讯交流的目的，必须把压缩的和简约的、自己能明白的思想，向充分展开的、具有规范语法结构的、能为他人所理解的形式转化。因此，外部言语的确切含义和严格的语法结构有助于把所思考的和所要表达的思想展开。由于外部语言的严格语法规范和以声音或书写形式向主体的反馈作用，思维过程会更加明确和透彻，思考的问题将得到开展和深化。这就是为什么人有时在苦苦思索弄不明白的问题，而一旦与人谈谈，就会豁然明朗起来。也就是说，通讯思维受语言逻辑的严格制约，语言的结构对思维起着控制、编辑和组织的作用。

通讯思维中的书写形式与讲述形式对语言逻辑的要求有所不同。人们在对话通讯中，思维的展开受交谈情境的制约，交谈双方要有问有答、互相衔接与呼应，似乎是一种反应性的思想交流，从而对语言逻辑的要求，相对于书写通讯来说，不那么严格。书写通讯不但要求语法的严格规范，而已在思维表述的条理和论证上要求逻辑的严格规范。在提出问题、作出假设上要有论证、有分析、有例证、有结论，并要求概念确切、陈述层次分明、命题准确。书写过程是思维的精练和修饰过程。

2. 无声思维

这是以内部语言进行的自己默默思考的思维过程。俄国心理学家维果斯基（И. Бл30МCKNN, 1939）提出以内隐言语进行的无声思维有下列特点：

（1）内隐言语是片断的、不连贯与不完整的；（2）思考过程中所运用的事实及其关系假定为“自明的”、“定论的”和“已知的”；（3）从而较少受语法的限制。事实确系如此，在无声思维中，语言规范的作用被压缩，明确的语法和确切的词在决定思想的进程上所起的作用不如在通讯思维中那样明显，推理中可以略去许多步骤，逻辑的要求也不那么严格。

根据思维活动面对的任务和目的，可分为指导性思维和创造性思维两种形式：

指导性思维是指在一定的任务或要解决的问题面前，思维过程的进行被所要达到的目的和所要解决的问题所指导。例如，解数学题的每一步骤，都是为达到题目最后的要求所指导着，下棋的每一步骤是为最后击败对方所主导着。这种由一定任务所指导而进行的思维过程，称为指导性思维（directed thinking）。

指导性思维的进行有特殊规律。思维活动的每一步均被主体审视，考查对所要达到的目的是否有所推进。如果有所推进，思维活动将继续进行下一步，否则将退回到原处，寻找新的思路，这样一步步地实现目的。指导性思维中，包含着辐合思维和发散思维。辐合思维（convergent thinking）是按照已知信息和熟悉的规则进行的思维。它是指导性思维所必然采用的思维方式。例如利用已掌握的公式和原理去解题；使用已掌握的棋谱步式去迎战对手。发散思维（divergent thinking）则是沿着不同的方向对已有的信息重新进行组织，探求新的答案的思维方式。在实现目的和解决问题中，已有的信息存储模式不一定够用，需要在发散思维中找出解决问题的新途径。指导性思维是一种综合性思维过程，它不但包括辐合思维和发散思维，而且从根本上说，它也是推理思维，问题解决过程中包含着运用概念，组成命题，进行判断和推理的过程。

创造性思维是多种思维形式的综合活动，也包括辐合思维与发散思维。在创造性思维中，有可能运用更多的发散思维。创造和创作是创新的过程，它在已有的信息模式的基础上，会提出更多的假设和尝试，需要更多的理论指导和感性支柱以及实际活动的验证。

表象和想象

表象

表象 (representation) 是客观对象不在主体面前呈现时，在观念中所保持的客观对象的形象和客体形象在观念中复现的过程。表象有如下特征：

直观性

表象是在知觉的基础上产生的，构成表象的材料均来自过去知觉过的内容。因此表象是直观的感性反映。但表象又与知觉不同，它只是知觉的概略再现。与知觉比较，表象有下列特点：(1) 表象不如知觉完整，不能反映客体的详尽特征，它甚至是残缺的、片断的；(2) 表象不如知觉稳定，是变换的、流动的；(3) 表象不如知觉鲜明，是比较模糊的、暗淡的，这反映的仅是客体的大体轮廓和一些主要特征。然而在某些条件下，表象也可以呈现知觉的细节，它的基本特征是直觉性。例如，在儿童中可发生一种“遗觉象”

(eidetic image) 现象。向儿童呈现一张内容复杂的画片，几十秒钟后把画片移开，使其目光投向一灰色屏幕上，他就会“看见”同样一张清晰的图画。这些儿童根据当时产生的映像可准确地描述图画中的细节，同时他们也清楚地觉得画片并不在眼前。在实验中被试报告说，他“看见”一条“卷尾鳄鱼”，一个“看得出嘴、眼的小孩”，“右边有一棵大树”，“后面有一棵小棕榈树”，“小孩和鳄鱼最清楚”。数出鳄鱼下颌有 18 棵牙齿。“我完全看不见鳄鱼脚，它们都没在水里，我看见它的两条前腿和一条后腿，后面的两棵树有同一树干”。(还谈到别的细节) (Hkluer, 1926)。遗觉象是部分学龄儿童特有的映现象，一般到青年期就消失了。

在表象的分类上，反映某一具体客体的形象，称为个别表象或单一表象，上述遗觉象就属于个别表象。反映关于一类对象共同的特征称为一般表象。一般表象更具上述与知觉相区别的那些特点。

概括性

一般来说，表象是多次知觉概括的结果，它有感知的原型，却不限于某个原型。因此表象具有概括性，是对某一类对象的表面感性形象的概括性反映，这种概括常常表征为对象的轮廓而不是细节。

表象的概括性有一定的限度。对于复杂的事物和关系，表象是难以囊括的。例如，上述产生遗觉象的图片，如果是表现一个故事的片断，那么，关于整个故事的前因后果，人物关系相互作用的来龙去脉，则不可能在表象中完整地呈现。各个关于故事的表象不过是表达故事片断的例证，要表达故事情节和含义，则要靠语言描述中所运用的概念和命题。对连环画的理解是靠语言把一页页画连贯起来；漫画的深层含义也是由词的概括来显示的。

因此，表象是感知与思维之间的一种过渡反映形式，是二者之间的中介反映阶段。作为反映形式，表象既接近知觉，又高于知觉，因为它可以离开具体对象而产生；表象既具有概括性，又低于词的概括水平，它为词的思维提供感性材料。从个体心理发展来看，表象的发生处于知觉和思维之间。

表象在多感觉道上发生

表象可以是各种感觉的映象。有视觉的、听觉的以及嗅、味觉和触、动觉的表象等等。请读下面的故事，头脑中会出现各种感觉的表象，如同身临

其境一般：

“一天早上，正好在日出的时候，一个和尚开始爬山，一条一二尺宽的狭窄的小路崎岖蜿蜒而上，一直通向山顶的寺庙。小路有的地方是石头铺的，有的地方是土路，有的地方平坦，有的地方凹凸不平。和尚口中叨念着经文，手摸着挂在腕上的一串念珠，一路盘旋而上。沿途还停下来歇息了几次，山路旁不时有松鼠和野兔向他拱手点头，树上有各种小鸟对他鸣叫。远处寺庙的钟声呼唤着他。但是他走得很慢，在太阳快落山的时候到达了山顶的寺庙。第二天，他又沿着这同一条路从寺庙下山。下山要比上山走得快，沿途也歇息了好几次。在半山腰有一个宽敞的地方，那里有平展光滑的大理石石凳，在中午 12 点，正是阳光直射、天气晴朗而暖和的时候，这个和尚上山、下山两次旅程都正好到达那里。”

阅读这个故事，言语描述使你进行了一次综合各种知觉表象的形象追踪。

表象类型在一般人中均会发生，但也可因人而异。由于视觉的重要性，大多数人都有比较鲜明的和经常发生的视觉表象。很多事例说明，科学家和艺术家通过视觉的形象思维能完成富有创造性的工作。甚至在数学、物理学研究中都相当有效。

爱因斯坦在给哈达马德的信中说道：“在我的思维机构中，书面的或口头的文字似乎不起任何作用。作为思维元素的心理的东西是一些记号和有一定明晰程度的表象，它们可以由我‘随意地’再生与组合……这种组合活动似乎是创造性思维的主要形式，它进行在可以传达给别人的、由文字或别的记号建立起来的任何逻辑结构之前。上述的这些元素就我来说是视觉的，有时也有听觉的。”

视觉表象也给美术家、作家带来创造力。柯勒律治的名著诗篇《可汗王》是一篇完整的以视觉表象呈现的佳作。

元朝马致远的词：

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

它以鲜明的艺术形象形式在人的心目中引起一幅凄凉景象。艺术家往往具有视觉表象的优势。

声音表象对言语听觉和音乐听觉智能的形成起重要作用，运动表象对各种运动动作和运动技能的形成极为重要；而对于某些乐器的操作，例如钢琴以及提琴等弦乐器，则既需要听觉表象，又需要动觉表象的优势。

表象在思维中的作用

表象不仅是一个个的映象，而且是一种操作，即心理操作可以以表象的形式进行，即形象思维活动。从这个意义上说，表象的心理操作、形象思维与概念思维可处于不同的相互作用中。

1. 表象思维（形象思维）

就是凭借表象进行的思维操作。“心理旋转”研究是一项有说服力的证据。在一项心理旋转的实验（R. Shepard, 1973）中，每次给被试呈现一个旋转角度不同的字母 R，呈现的字母有时是正写的（R），有时是反写的（Я）。

被试的任务是判断字母是正写的还是反写的。结果表明，从垂直方面旋转的角度越大，作出判断所需的时间越长。对这一结果解释为：被试首先必须把呈现的字母在头脑中进行旋转，直到它处于垂直位置，然后才能作出判断。反应时所反映的进行心理旋转——表象操作所用的时间上的差异，证明了形象思维——表象操作的存在。实际上，企图用其他方法，如通过用命题去描述字母的位置，是困难的。

2. 表象与词在心理操作中双重编码

在更多的情况下，信息在脑中可以以词进行编码，也可以图像进行编码。在一定条件下，图像和词是可以互译的。具体的图像可以通过语言提取、描述和组织，例如，电影剧本作者通常进行的，最后通过语言存储起来，这就是剧本；同时，导演按照剧本再生图像，这就是表演，也就是通过语言使图像恢复。

3. 表象是词的思维操作的支柱

词的思维操作所需表象的参与和支持，甚至表象操作在思维操作中是否出现，可因思维任务之不同而异。例如，几何学在运算中，很大程度上依赖图像操作的支持，图形操作是几何运算的必要支柱。但是，代数学、方程式，只用符号概念按照公式进行演算，完全排除了形象操作。

想 象

想象(imagination)是人脑对已有表象进行加工改造而形成新形象的过程，是思维活动的一种特殊形式。例如，人可以通过别人的描述，想象出自己从未见过的远洋或大陆、月亮或火星上的形象，也可以在脑中创造出现实中不存在的事物形象，如神话故事中的“米老鼠”和“唐老鸭”、“孙悟空”和“猪八戒”等形象。作曲家创作的新乐章，工程师创造的新机器等，也都是以在头脑中构成新形象为前提的。

想象是新形象的创造，想象的内容往往出现在现实以前，或是现实中不可能出现的东西。因此，想象在一定程度上是超现实的。然而，任何想象都不是凭空捏造的。想象和感知、表象一样，也来源于现实。想象在记忆表象的基础上产生，构成想象的材料均来自记忆表象，想象是记忆表象的进一步加工。天生聋哑人不会产生动听的音乐想象，先天盲人不会产生美丽的色彩想象，是因为他们没有这些方面的表象作为想象加工的材料。

想象是一种意象性的反映，它在某种程度上超脱现实，因此，可有意地或在无意间发生。据此，想象可分为随意想象或不随意想象。

不随意想象

不随意想象是没有预定目的、不由自主地产生的想象。例如，把天空飘浮的白云、高空耸立的山峰不由自主地想象为某类物的形象，或随着他人的描述而想象事件的情景。

梦是无意识想象的一个极端的例子。梦是无意识进行的，梦的内容有时十分荒诞，但它的构成成分仍然是已有表象的分解与组合，它们经过改造和加工，从而形成常常是很离奇的梦境。

幻觉(hallucination)是一种异常精神状态下产生的不随意想象。另外有些麻醉剂，如致幻剂 LSD，注射它，也能引起幻觉。

梦和幻觉均属特殊情况下产生的不随意想象。但这绝不意味着不随意想象经常在这种特殊的，甚至是不正常的情况下产生。事实上，正常生活情况下，无意想象是经常发生的。人们随着意境的出现，可以产生无限遐想，它们既可能荒诞无稽，又可能蕴含新意。所谓“浮想联翩”常常是诗人、作家、艺术家进入的意境。他们在这种心理状态下蕴育、启蒙，这些会成为创作的前奏。

随意想象

随意想象是按一定目的、自觉地进行的想象。根据想象的创新程度和形成过程的不同，可分为再造想象和创造想象；幻想是想象的一种特殊形式。

1. 再造想象

再造想象是根据语词的描述或图形的示意，在头脑中形成与之相符合或相仿的新形象的过程。通过他人的语词描述，人可以在头脑里“再造”从未见过的现代化繁华的大都会或落后的穷乡僻壤，从未经历过的战争中的烧杀抢掠，从未亲临的混沌的太空等景象。技师、建筑师和工人在制作和建造之前，首先在脑中按照图纸想象出制造物和建筑物的形象结构。“放大样”（模型）就是想象的产物。

任何再造想象的形式均要求具有有关充分的记忆表象和言语思维的组织作用。缺乏有关表象去填充给出任务的言语描述，无从用表象去“理解”语言指导，想象就不可能产生；图纸是以图式或线条、标点等形式展示的，建筑师和工人之所以能根据图纸建造出桥梁或大厦、工厂或住宅，是因为他们在经验中具有丰富的有关表象。但想象绝不是表象的堆砌。按照任务，言语思维对表象活动起着组织、支配、规划的作用。因此，随意想象是在词的指导下进行的形象思维过程。

2. 创造想象

创造想象是不依据现成的描述而独立地创造新形象的过程。因此具有独创性和新颖性的特点。艺术家的新作品，设计师的新设计，都是创造想象的产物。试想，一块璞玉、一桩树根、一根象牙，经过雕刻家的手，雕琢成千姿百态的艺术精品；一片荒地，经过设计师的构想，建起高低错落有致、鳞次栉比的高楼群，在艺术家和设计师的头脑里进行着怎样的构思？

与再造想象活动一样，创造想象的加工过程也是词的思维和形象思维的相互作用，是语词思维指导下的形象思维过程。创造想象活动中包含着原型启发、典型抽取和灵感升华 3 种思维的特殊形态。

(1) 原型启发是创造想象产生的契机。人在现实任务面前，需要发挥想象力进行创造性劳动时，思维进入积极的准备状态和活动状态。思维的一切形式，诸如分析、比较、抽象、记忆搜索和提取、形象成分和抽象成分的激活等，均可按需要随时由意识监督和指导下进入加工系统。原型启发就是在复杂的创造想象过程中出现的一种加工方式。根据任务的需要，创造者思索和寻找解决问题的途径和方法。这时，某些事物或表象对要解决的问题具有启示的作用，这样的事物或表象就成为创造发明的原型。例如，木工巨匠鲁班在被丝茅草割破手的原型中获得启示而发明了锯子；阿基米德从洗澡时水溢出盆外的现象中得到启示而发现了浮力的原理。原型的启发作用在于，原型的特征与要创造的东西是相似之处，原型的特征在创造者的头脑中揭示了要解决的问题的症结所在，原型促进了发明者的积极思考。原型启发往往是以现实事物中原型的发现作为例子来说明它的启发作用，其实，人的头脑中

储存的知识和表象，都会成为原型。因此，知识经验的积累是创造性活动的基础。

(2) 典型抽取是创造想象过程的主要环节。创造想象过程是创造新形象的过程，从这个意义上说，每个新的创造物都是一个典型，典型既具有代表性，又具有创新性。新形象或新物件的创造过程的主要环节，就是典型的抽取过程。以文学创作为例，任何新的人物形象都是在作家从大量的现实人物特征中进行反复的分析、比较、抽象、概括中获得的。创作想象要经过多重加工，高度概括，其中最主要的是抽取原型特征的过程，把最有代表性的特点分离和抽取出来，概括到某一对象身上，从而得到的就是一个既具有代表性，又具有创新性的典型形象。

典型的概念经常用于文学艺术创作，而极少用于发明创造中。其实，设计一架新的飞机就是各式飞机中的一个新的典型；如果飞机的原型是鸟，那么，飞机不就是飞行物中的一个典型吗！

(3) 灵感升华是创造想象活动接近突破阶段时出现的顿悟。创造想象活动中，新形象或新物件的产生往往带有突然性。这种突然出现的新意念状态，称为灵感（inspiration）。灵感是创造者经过长期的努力，付出巨大的思想劳动，有时还伴有艰苦的实践，经过反复的酝酿和构思才出现的。灵感的产生是人的全部精神力量和高度的积极性集中的结果，是在人的注意和兴趣全神贯注、思维活动排除一切干扰，情绪状态为思考提供最佳背景（中度激活）的情况下出现的。这时人的思维处于升华状态，顿悟在这时可突然发生。

幻想也是一种想象

幻想是基于人具有某些向往和追求时出现的。例如，有人向往遨游太空，有人期盼世界大同；有人愿望成为一个律师，有人愿意作一个医生；有人向往拥有金钱，有人企图得到权力。任何企盼都可使人在脑中产生与之有关的遐想。幻想如果按现实的发展规律，并力图使之付诸实现的，可构成人的理想，而那些根本不可能实现的，则称为空想。

幻想与再造想象不同，它不一定要通过他人的语言或符号描述而引起，因而有很大的独创成分；然而幻想又与一般的创造想象有差别。幻想不具有创造想象过程中那么艰苦的精神劳动。创造想象与创造活动联系着，而幻想根本不必付诸行动。

概 念

概念的性质

概念是人脑对客观事物的一般特征和本质特征的反映形式，是推理思维对外来信息进行加工的基本单元。

客观事物具有许多属性和特征以及它们之间的关系和联系。例如形状、大小、颜色，美丑、善恶、好坏，上下、左右、融合—排斥，和谐—矛盾等等。事物的这些属性或特征，有的表示它们的感性属性，有的表示它们的抽象属性，例如物体的大小、颜色是感性属性，美丑、善恶则是抽象属性；有的表示它们的一般特征，有的则表示本质特征，例如，某些物体的颜色可以成为它们的共同特征，比如它们都是红色或绿色，这是一般特征，而某些物体的“可食性”和“毒性”则表示它们的本质特征。所谓本质是指事物的内在联系，表示事物的根本含义。食物不仅包含具体的粮油蔬菜，还代表“人赖以生存的物质”的这一含义。

事物的一般属性或本质属性是从同一类事物中抽取出来概括而成的。当对某类事物的抽象概括达到一定程度时，就需要有一种能够代表和标志这一一般性的（而不是一个个具体的）东西，即符号。我们在这里指的符号就是词。因此，当事物的一般特征和本质属性的抽象和概括达到用词的形式标志它们时，这个词就是概念。所以，概念是以词标志的事物的一般和本质特性的符号。概念是思维活动中抽象、概括的结果，是思维的产物。然而，概念一旦形成，就成为思维活动得以凭借的单元：人类思维活动主要是以概念进行的。

概念的运用与理解

概念的运用是把已经概括了的一般的東西，应用到个别的特殊的场合。但通常这不是一个简单的逆转过程。因为新出现的事件不一定与某一概念完全对应，新事物的各种特征不一定与某一概念的本质特征相吻合。例如，“平行四边形的面积等于底与高的乘积”。这是说明平行四边形本质特征的概念。学生习惯于以下列 A 图来掌握这一概念，而当遇到 B 图这一新情况去解该平行四边形的面积时，有的学生再次用画虚线来表示底与高，这时学生就茫然不知所措了。

这个例子表明，对概念的运用，要求人不但要掌握概念的內涵所包容的东西，还要求人把握有关概念相临近的、相对立的、相反的有关知识。过于单调的经验往往使概念在应用时发生困难。而丰富的经验与知识则使人能从更广泛的角度把概念应用到新的情境中去。知识经验越丰富，对概念之间的联系、概念的系统化程度越广，运用一般概念去解释新的具体情况就更准确。上述例子表明，由于学生对概念的掌握过于呆板和狭窄，缺乏事物在变化了的情况下应用概念的应变能力。

概念的运用对掌握和理解有重要作用。实际地运用概念是概念的具体化，而概念每一次的具体化，都会使概念进一步丰富和深化，使人对概念有更全面、更深刻的理解和掌握，把新知识纳入已有的概念系统。

对概念的理解要用命题来表述；同时命题又是由一系列概念联系起来构

成的。由概念形成的命题以及由命题表述的概念，都是被严格地规定了的。正是由于概念和命题的这一性质，决定了只有词的思维才能担负起使人认识客观现实、掌握自然界与社会的规律性的任务。

问题解决的思维过程

问题解决的性质

人们经常会遇到问题需要去解决。例如，解数学题，实验假设的检验与修正，机器故障的检修，刑事案件的侦破等，都是需要解决的问题。问题解决的过程依问题的复杂程度，要经过反复的思考和实践的检验。在每次行动之前，都要在思考中寻求解决问题的途径，然后在行动中检验解决的情况和程度，直到问题得到解决为止。这里要阐述的就是问题解决（Proben solving）中的思维规律。

问题解决是指导性思维

问题解决中，思维过程始终指向着一定的目标，由要解决的问题以及由此问题所设定的目标所支配和指导着。例如，下棋的每一步骤均被最后取胜的目标所主导；医生的诊断和治疗由患者痊愈和康复的目标所支配。这种由一定的任务所指导着而进行的内部操作过程，即为指导性思维。

问题解决是按照指导性思维的特有规律进行的。指导性思维并不脱离以上各节所揭示的推理思维的一般规律，它仍然是在分析综合、抽象概括过程中，在运用概念、形成命题、作出判断和推理、进行假设和验证的一系列思维操作中进行的。但它又不同于一般的逻辑推理。

指导性思维是一个有着严密组织的心理序列

这个心理序列，也就是问题解决的过程，受所设定的目的的指导。例如，9：15 必须到达飞机场——这就是目的；为达到此目的，如何选择行车路线——这就是问题。于是在司机的头脑中产生一个思维序列。

从上例可以看出，很多问题的解决都是遵循着下列的思维策略进行的：

目的决定思维的全部步骤，并评价每一步骤对达到最后的目的的价值。也就是说，思维的每一步骤不是决定于前一步骤，而是决定于是否有利于达到目的的检验。

问题提出后，在思维中形成一个心理图式（mentalschemata）。这个图式包括问题和目的，并用解决过程的各个步骤去填充，而且，这些步骤可以被改变和更换。

问题解决的心理序列似乎像一个思维的连锁，但是这个连锁绝不是由自由联想构成的。自由联想将使人的思想连锁漂流在不相干的汪洋大海之中。假设司机的思路以下列方式进行：

9：15 到达机场→手表不准，坏了→修理→去修表店→去商业街→来了新产品→最好买一件礼品→小王最近结婚→他的女友尚在外地未归→婚期要拖延→小王闹情绪

请看，这样的自由联想对按时到达机场的任务毫不相干。

从上述问题解决中形成的心理序列可比作一个阶梯组织（hierarchical organization）。这个阶梯组织似乎在解决问题的功能上分出层次，先从解决的一般原则开始，逐步深入和具体化。这种观点是否为一般规律还有待验证，但可以认为，这种类似的层次划分和步步深入的程序，在许多情况下都是适用的。请看下例：格式塔学派邓克尔（K·Duncker, 1945）的一项解决问题的经典研究，向大学生被试提出一个问题：“在用强烈的放射线治疗胃部肿瘤时，如何避免破坏肿瘤周围的健康组织”。实验记录了被试出声思考

的解决办法。从一个被试思考过程的心理图式中可划分出在他头脑中形成的思维阶梯的层次：

一般范围——解决问题的一般方案。这个方案划定要解决问题的一般范围，指出解决的一般方法或方向。例如“必须找到一种方法使放射线不与健康组织接触”。

功能性解决——上述解决问题的一般范围指出了思维的方向，并确实导致几种原则上的解决途径，导致实现一般范围的可能方法。如：“找出一条达到胃的通道”，“把肿瘤移到表面上来”等。

具体化解决——功能性解决的每一种方法都可能暗示一种具体化的办法。如“利用食道”，“插进套管”等。在解决方法具体化中，如果一种办法行不通，思路就会回到功能性解决上去，寻找另一个具体化的方法。直到问题最后得到解决为止。

思维阶梯组织中的自动化与组块过程

思维的心理序列或图式中有很多自动化的成分，尤其在具体化步骤中的一些环节或细节是可以自动化的。例如，有经验的医生对于放射线的使用技术，司机对行车路线的熟悉程度，下棋能手头脑中的棋谱等，与技能的掌握一样，技能的许多环节是可以达到自动化程度的，只不过技能的自动化是在外部动作中体现，而问题解决中心理序列的自动化是在思维的内部操作中体现的。

心理序列的自动化现象体现为组块过程（chunking process）。技能的自动化是把一些技能中的一系列连续的动作组成为一个操作的单元，对这一系列动作的实现不需要一个个地由意识随意地去支配；思维的心理序列的自动化是把思维操作的小单元联系起来成为大单元，在思维加工中，在那些联系起来的小单元之间，不需要插入意识监测，思维活动即可以用大单元来进行。

下列说明在心理操作中的组块过程：

“为什么任何 6 位数字的前 3 个和后 3 个相同时，均可被 13 除尽”？被试通过思维的阶梯组织来解决这个问题。

(1) “276276”。“找出一个可被 13 除尽的一般形式”。

(2) 选用“abcabc”作为任何前 3 个与后 3 个相同的数字的模式：

例如：276276=abcabc

$abcabc = 100abc + abc = 1001abc$

$1001 = 77 \times 13$ ，所以 1001 可被 13 除尽； $1001 \times abc$ 也可以被 13 除尽。则 $abc \times abc$ 也可以被 13 除尽，所以任何前 3 个数与后 3 个数相同的 6 位数均可被 13 除尽。

作为一个初次遇到这个问题的人来说，他只能按照上述步骤去解决；然而，对于一个数学家来说，abcabc 可被 13 除尽的命题，在他的头脑中早已经过多次运算而成为一个“块”了。从而他在其他更复杂的运算过程中，就可把这个命题作为一个思考的单元来对待而不必重复运算。因此，思维加工中的组块过程和部分环节自动化的实现，是在经验中形成的。在解决问题中，专家与生手、师傅与学徒的区别就在于在他们头脑里组块之不同。在一个随机乱摆的残局上，让棋手和生手观看棋局 15 秒后，让他们回忆这个棋局。结果表明，专家能回忆出 5~7 个“块”，——棋局的大单元组合；生手只能回忆起 5~7 个棋子。这个结果并不是由于专家有过人的记忆力，而是因为他对

棋谱十分熟悉，他可以把这个棋谱的每个块而不是把每个棋子作为一个单元来捕捉。按照短时记忆的规律，专家和生手都可以记住 5~7 个单元，但结果却十分不同。

在问题解决中，专家比学徒显得更有能力，就是因为，专家以更大的思想单元去思考，省去了对许多细小问题的重复加工。于是他的思维操作可循着另外的途径从更多的方面，寻找更多的方法，去解决更新、更多的问题。

问题解决的认知分析

问题解决是一个组织严密的心理序列，这个序列可构成一个阶梯组织。现在让我们进一步分析这个心理序列的认知过程。现代认知心理学把问题解决看为“输入—加工—输出”的过程，认为人不是被动地接受外界刺激，并对之作出反应，而是主动地寻求信息，对输入的信息以一定的策略进行加工处理，并经过决策过程再输出去。信息加工过程就是寻找操作序列以达到目的的过程。

手段—目的分析

手段—目的分析的过程就是信息加工中心理序列形成的过程，就是思维中展现的问题解决的过程。为了使提出的问题与要达到的目标相接近，要有一个心理操作的过程和步骤。每一步骤可能是确立的小目标，每达到一个小目标都要与总目标相比较，比较其在达到总目标过程中的作用。直到问题得到解决。这就是手段—目的分析。

从提出问题开始，经过中间的步骤，到实现目标，这个过程可分为 3 种状态。开始阶段称为初始状态，达到目标时为目标状态，中间经过的各个步骤为中间状态。这些状态均为人的认识状态。

在手段—目的分析中，思维的每一步操作就是把当时的认识状态逐一地与目标状态相比较，中间状态每前进一步均推动着问题的解决。手段—目的分析在解决问题中的一般图式为：

- (1) 确定问题的初始状态的目标状态；
- (2) 把问题的总目标分解为一系列小目标，每个小目标就是一个中间状态；
- (3) 问题解决的过程是从一个认识状态推进到下一个认识状态，每一个新的认识状态都从所采取的新手段中带来一些新的信息；
- (4) 一个手段获得成功，达到一个小目标，就推进到下一个新的认识状态，继续为达到下一个目标选择手段；
- (5) 如果这个手段行不通，就退回到原来的认识状态，重新选择手段。直到通过一个个小目标，最终达到总目的。

下列“河内塔”问题要求把一叠圆盘从 A 柱移到 C 柱上，B 柱供给过渡使用。规则是：每次只能移动最上面的一个圆盘，大盘不许压在小盘上。

搜索策略

上述手段—目的分析展示了问题解决思维序列的一般过程。现在让我们进一步解释它所采取的搜索策略。

1. 正向探索和逆向行动

正向探索是首先试用某种方法，看其是否有所进展，如果得到了某些新

的信息，就从这一步骤继续下去。其特点是用简单的、直接的步骤，从开始进行直到问题获得解决。对于简单的问题采用正向探索容易得到解决，然而对于复杂的问题则难以奏效。

逆向行动与正向探索不同，它不是选取问题的某一点顺序而下，而是着眼于寻找所期望的解决办法，或首先寻找解决这个问题的先行步骤。这一步确定之后，再向紧挨着的前面一步进行，最后退到问题指出的起点，逆向行动经常使用手段—目的分析，再确定一个小目标，并尝试去解决，并把小目标与前一个认识状态相比较。就像人们在查看地图，比如，从北京到昆明，对一个对中国地理茫然不解的人来说，该如何走呢？他可能先找到武汉—从武汉到广州—不对了，又回到武汉—贵阳—昆明；好，那么，从武汉退行到徐州—郑州—又不对了，从武汉可直抵石家庄—北京。假设的这一行程就是一个逆向行动的例子，决策的每一步都要进行手段—目的分析。

2. 选择算子

在确定问题解决的策略中，重要的是选择解决问题所采用的手段，这就是选择算子（operator）。算子亦称操作者，系指在思维中用以指导进行操作的计划和方法。

算子可分为两类，一为规则算法，二为启发法或称直接推断法。

规则算法（algorithms）是按照现成的规则去做，问题便能自然而然地导致正确的解决。例如按照数学规则进行演算，无论是正向或逆向探索，问题一定会得到解决。但是由于全部操作必须一步一步地按规则进行，问题的解决往往很慢。例如猜字谜，给出“—c—bi—”，指明为“Sharptongued”的同义词，请猜出这个字。运用规则算法需要把全部字母一个个地尝试填入空格，用字典检验每一次的结果，最终可发现这个词为“acerbic”（苛薄的），但必须经过 460,000 次尝试才有可能查出。但实际上人不会去这样尝试，而是去推测，这就是启发法。

启发法（heuristics）在很大程度上是靠经验去寻找解决问题的方法或原则。所谓经验就是把以前解决某些问题时采用过的有效方法引用到新的场合。例如在智力测验中，由于要求解答的速度，人们往往采用启发法而不用规则算法，假设 $(899 \times 21) - [(899 \times 7) + (899 \times 14)] = ?$ 的题目可一目了然而不需要一步步地计算。医生诊断疾病也并不每一次系统地一步步尝试去检查，而是首先确定一个预期最接近问题的起点，按逆向行动推进诊断的过程。

下面举一个采用启发法解决难题的例子，问题是：“如果你解决这一个之前你所解决的难题，难于在你解决这一个之前你所解决的难题之后你所解决的难题，那么在你解决这一个之前你所解决的难题难于这一个吗？”

首先确定这个句子中包含着许多复杂的短语，于是采取了“用字母代替短语”的启发式算子。

（1）把“这一个”设定为 A；

（2）把“在你解决 A 之前你所解决的难题”设为 B。

结果问题简化为：“如果难题 B 难于难题 A，那么难题 B 难于难题 A 吗？”
回称：“是”。

现实的问题解决中，正向探索和逆向行动的策略是经常依情境而交替使用的。采用什么算子也依情况而定。启发法在解决难题中显示了规则算法的

缺陷，但是后发法的每次操作并不一定保证得到成功。关键在于确定解决问题的方案和选择的解决途径的实际效果。后发法的采用不要求消耗很大的心理能量，但却显示了人类思维所具有的特点，反映了人类的高级智慧。

问题解决中的心理障碍

出声思考的局限性

认知心理学家利用人的出声思考相当成功地发现了在解决问题中思维过程的一些规律。但是也发现了出声思考有一定的局限性。实验研究中，尽管鼓励被试尽可能详细地通过口头言语把他们解决问题的思考过程全部表达出来，但是难以做到。甚至被试所采用的某些策略也并没有全部说出。从出声思考中得到的，只是被试思考中实实在在的内容和过程的一部分。看来人们的思维操作只有一部分能受到外部的检验，被丢弃的部分对解决问题是否起作用以及起多么大的作用，却不得而知。

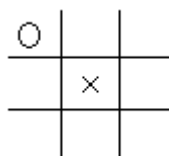
下面举一个实验为例：在房间里，从房顶上悬挂两条绳，两条绳的距离要使一个人站在两绳之间伸开双臂只能够到其中一条，而在不移动脚步时不能够到另一条。让被试想出办法如何在不移动脚步的情况下，双手能够到这两条悬挂着的绳。

实验组受到主试的暗示后解决问题比控制组要快。然而实验组受到暗示有两种情况，一部分被试受暗示后，采取了一系列行动使绳子摆动起来，使问题得到解决；另一部分被试也解决了问题，但他们说，“我想到了解决的办法，但不知是怎么想起的”。他们的操作结果都比控制组快，说明他们实际上利用了暗示。实验表明，暗示在导致问题解决上起了很大的作用，尽管一部分被试并没有清楚地意识到暗示的内容。从而证明了，如果人没意识到他解决问题的步骤和过程，就不可能说出来，这意味着出声思维会遗漏部分内容，因而对于检验思维操作的过程来说是不完整的；并使人认识到，在问题解决的过程中，不能完全依靠出现在意识中的构想和设计，问题解决的思维活动还有另外的机制。

短时记忆的局限性

如果面对一个需要解决的问题而对此缺乏经验时，那么企图对这个问题作出思想上的预见的的能力是很低的。可用下列游戏来说明这个问题。请设想人人都熟悉的“三子棋”。这个游戏共有 9 个空格，对弈双方的任何一方只要占领连着的 3 个空格即为优胜。这个游戏全部只有 11 个棋谱，只要玩过几次，这 11 种可能性就会很容易地保存在长时记忆里。但是假如没有经验，只靠短时记忆就没有可能在对弈中利用这 11 种可能性，从而一定会被击败。例如，只要稍有经验，就知道甲方第一步只要把×划在中央格，就在很大程度上能取胜；乙方第一步必须占领一个角的方格，否则将必定失败等等。

这是由于，人在正进行的工作中使用的是工作记忆，工作记忆就是短时记忆。它的特点是服务于当前进行的思维操作，从感觉输入和长时记忆中提取当时操作所需的信息。提取这些信息的活动就是工作记忆。然而，工作记忆的容量极其有限，它不能在同一时刻呈现所有需要的信息，因而使人对下一步的预料能力受到局限。例如，下棋时每走步都要求对下面作出预料，如果没有先前经验存贮的长时记忆为依据，就不可能预料由这一步引起的全部可能性。



弥补短时记忆的缺陷的方法，一方面靠外部的帮助，比如作出图略，标示数字或符号，提供短时记忆在当前情况下来不及提取的信息。另一方面就是靠长时记忆的帮助。各行业有经验的专家们进行到1千至5千小时的实际练习，比如游泳、弹琴或一门知识的实践，他们就能得到大量的有组织的知识。这些知识以组块的形式在长时记忆里存贮，在思维中又以块的形式提取和操作，相对扩大了短时记忆的容量。使用这些大单元进行操作，不但可以节省大量的心理能量，而且显示他们在选择算子作出决策时的预料能力。

心理定势的干扰

说明定势现象最好的例证就是“双面人”，比如“老妇—少女”两可图，或“鸭—兔”两可图。由于定势的刻板性，使人不但在知觉，而且在思维操作中起干扰作用。

下面举出卢钦斯（Luchins）的量水实验来说明定势在思维中可能起的阻碍作用。

问题：有A，B，C3个容器，分别可量21，127，3升水。要求用这3个容器量出100升水，答案为 $127-21-(3\times 2)=100$ 。接着又进行了类似的测量，形成了B—A—2C的定势（表4）。当被试形成了B—A—2C的定势之后，很容易用同样的方式去解决类似的问题。

“九点”图要求：连续画出4条直线通过9个点，每个点只通过一次。被试往往要花费很多时间企图在9个点形成的方框内得到答案。这些例子说明，定势的刻板性强烈地限制了被试根据实际情况灵活地解决问题。定势一旦形成，就不容易打破。它束缚了那些并不十分困难就能找到的交替转换办法，影响问题解决的效率。

表 4 “量水”实验程序

问题	A	B	C	求 D	习惯解决	注
1	21	127	3	100	$D=B-A-2C$	
2	14	163	25	99	...	
3	18	43	10	5	...	
4	9	42	6	21	...	
5	20	59	4	31	...	
6	23	49	3	20	...	$D=A+C$
7	15	39	3	18	...	$D=A+C$
8	28	76	3	25	...	$D=A-C$

“量水”实验的部分结果

组 别	人 数	灵活地直接解决 (%)	定势习惯 (%)	其 他
实验组（1～8题）	79	17	81	2
控制组（1，7，8题）	57	100	0	

动机的影响

动机的情绪状态会影响问题解决的效果。用实验的方法在解决问题的情境中造成紧张和情绪上的压力，观察情绪对问题解决的影响。孟昭兰等（1984，1986，1989）的研究表明，对婴儿人工诱发痛苦等消极情绪下，被试在解决问题的任务面前凝视呆坐，动机低落。消沉的情绪背景不足以激活脑的活动水平，从而无助于智力加工。然而诱发中等激活水平的愉快状态时，则为智力操作提供最佳情绪背景，从而证明适度的紧张状态对智力活动是十分必要的。在另外的实验中，被试在问题解决中受到挫折时引起过度紧张和压力状态，则导致思维加工能力受阻。黑猩猩的实验也表明，在不同程度的食物剥夺情况下，面对只能迂回取到食物的黑猩猩，在取食动机很弱时，它表现为被无关刺激所干扰，作出许多无目的的动作和注意力被分散；而在取食动机很强时，它急于取到食物，注意过度集中于目的物，忽略了情境中其他对于解决问题的重要线索。在这两种动机的情况下，均不利于智力加工的顺利进行。

