

第一章

儿童思维导论

父问：太阳是什么时候形成的？

子答：在人类出现的那会儿，太阳就形成了。

父问：谁制造了太阳？

子答：上帝。

父问：上帝是怎样制造太阳的？

子答：他放了许多灯泡在太阳里面。

父问：这些灯泡还在太阳里面吗？

子答：不在了。

父问：灯泡到哪里去了？

子答：灯泡都烧完了。不，它们还会烧很长一段时间。

父问：那么灯泡仍然还在太阳里面吗？

子答：不在了。我想是上帝用金子做成的太阳，然后用火点燃了太阳。

（Siegler，与儿子的对话，1985）

以上对话纪录了一个小孩在差一周满5岁时回答问题的情况。他的回答告诉了我们那时的他是怎样认识世界的吗？这些回答只是简单地反映出孩子对于天文学和物理学知识的缺乏吗？或是表明了年幼儿童与年长儿童及成人的推理过程有着根本的不同？一个成年人即使不知道太阳是如何形成的，也不会将它归因于上帝在太阳里放了灯泡。成年人也不会把太阳的起源与人类的出现相联系。这些差别意味着儿童

的推理方式通常比成人的更表面、更自我中心吗？或者仅仅反映出当儿童在面对他们不能给出合理答案的问题时，就会像抓救命稻草一样强作解释？

千百年来，人们对上述及相关问题一直没有搞清楚。婴儿看世界的方式与成人是一样的吗？为什么世界上所有的社会都是在5~7周岁时送儿童入学？为什么青少年比10周岁的儿童更倾向于狂热地相信某种信念，如素食主义或环境主义？一个世纪以前，人们只能对这些问题做出推测。然而现在，我们可以借助已有的概念和方法来增强我们观察、描述和解释儿童发展过程的能力，从而迅速加快了我们对儿童思维的理解。

这一章主要介绍一些关于儿童思维的基本概念和问题。第一节主要讲述儿童思维所包含的内容。第二节将涉及一些儿童思维方面的难题。正是这些一直悬而未决的问题，一直激励人们不断地对认知发展历程进行研究。最后一节概要地介绍了全书的篇章结构。本章内容提要如表1.1所示。

表1.1 本章内容提要

一、什么是儿童思维？	
二、关于儿童思维的关键问题	
（一）某些能力是与生俱来的吗？	（二）发展过程具有阶段性吗？
（三）变化是如何产生的？	（四）个体间差异情况如何？
（五）脑的变化是如何影响认知发展的？	（六）社会生活是如何影响认知发展的？
三、全书的篇章结构	
（一）按章节推进的组织方式	（二）全书的中心主题
四、概要	

什么是儿童思维？

儿童思维（children's thinking）是指个体从出生的那一刻起，一直到青春期结束这个阶段的思维活动。给思维下定义是相当困难的，因为我们很难用精确的界线把思维活动与非思维活动严格地区分开来。思维显然是包含高级心理过程的，如：问题解决（problem solving）、推理（reasoning）、创造（creating）、概念形成（conceptualizing）、记忆（remembering）、分类（classifying）、符号化

(symbolizing) 和计划 (planning) 等等。如果再举一些思维的例子会涉及到更多基本过程, 甚至年幼儿童也都能熟练操作这些基本过程, 例如: 使用语言、知觉外部环境中的物体和事件、给物体和事件命名。尽管如此, 还有一些活动被视为处于思维活动与非思维活动的边缘地带。这些活动包括娴熟的社交技巧、具备强烈的道德意识、恰当的情感体验等等。这些活动的能力结构中包含思维因素, 但是它们也涉及很多其他的因素和非智力因素。在本书中, 我们对这些处于边缘地带的活动给予一定的关注, 但是我们重点关注的问题仍然是问题解决、概念理解、推理、记忆、生成和理解语言, 以及其他更纯粹的智力活动。

儿童思维的一个特别重要的特点是它在不停地发生变化。在发展过程中, 儿童是如何从特定角度进行思维的是一个有趣而重要的课题, 但是, 对于理解认知发展而言, 更为主要的是儿童思维发生了什么变化以及变化是怎样产生的。在婴儿、2岁幼儿、6岁儿童和青少年之间做比较, 我们就容易发觉到这期间的巨大变化。但是, 经由什么过程, 使得新生婴儿的思维发展成青少年的思维呢? 这是认知发展中最令人费解的问题。

发展中的变化有时是十分显著的, 让我们一起来看一个例子。德弗里斯 (DeVries, 1969) 研究了3~6周岁儿童对于表观 (appearance) 和现实 (reality) 的理解差异。她给这个年龄段儿童呈现一只性格非常温驯的猫, 名叫梅纳德 (Maynard), 并且允许儿童抚摸它, 当实验者问梅纳德是什么时, 所有的儿童都知道它是一只猫。接着, 当着儿童的面, 实验者给梅纳德戴上了恶狗的面具。实验者问, “看, 它的脸像狗一样, 这个动物现在是什么?”

许多3岁儿童认为梅纳德已经变成一条狗了。他们拒绝去抚摸它, 并且认为它从里至外都变成狗了。相反, 大多数6岁儿童知道猫不会变成狗, 面具不会改变动物的身份。

人怎么会认为猫能变成狗呢, 即使是非常年幼的孩子? 为什么3岁儿童相信猫能变狗, 而6岁儿童则会嘲笑这个愚蠢的想法? 我们知道3岁和6岁儿童的思维发生了变化, 但问题是这个变化是如何发生的。

关于儿童思维的关键问题

在儿童思维研究中，哪些问题是最重要的？答案可能有许多，但是以下六个问题是公认最重要的问题：

某些能力是与生俱来的吗？

儿童思维的发展存在有本质区别的不同阶段吗？

儿童思维的发展变化是怎样发生的？

为什么不同的儿童在思维方面有如此大的差异？

大脑的变化对认知发展会有怎样的作用？

社会对认知发展有怎样的作用？

当然，这些问题是以很多方式相互联系着。例如，理解大脑和社会在认知发展中的作用对于理解儿童思维的变化如何发生至关重要。同理，理解变化的机制也有助于解释为什么每个儿童是各不相同的。

研究者们从不同的理论观点和研究领域出发，对不同的问题有着不同程度的关注。例如，如后来所描述的，在认知发展上采用信息加工观点的研究者，倾向于强调变化是怎样发生的；而采用社会文化观点的研究者则关注社会对认知发展有怎样的影响。然而，尽管侧重有所不同，但每一种认知发展的主要理论对于所有关键问题都有一定的解释。

下面的部分将介绍这些关键问题。本章重点论述的是每一个关键问题中的基本概念和那些反复出现、贯穿全书的主要论题。

某些能力是与生俱来的吗？

当婴儿出生时，他们是怎样感知这个世界的呢？当他们看到一把椅子，看到人们相互交谈，看到狗在叫，他们究竟看到了什么？他们知道什么？他们不知道什么？他们拥有什么样的学习能力？如果我们假设婴儿来到这个世界时，知识量极度贫乏，几乎不具备学习能力，那么问题就是：“他们怎样能发展得如此迅速呢？”如果我们假设婴儿来到这个世界时已经拥有了较高的学习能力和很多知识，那么问题就变成了：“为什么发展花了那么长时间？”

婴儿初始天赋 (initial endowment) 问题已经引发了一些推测。它们主要是联想观 (the associationist perspective)、建构观 (the constructivist perspective) 和婴儿能力观 (the competent-infant perspective)。

联想观由18和19世纪的英国哲学家创立，这些哲学家包括约翰·洛克 (John Locke)、戴维·休谟 (David Hume) 和约翰·斯图亚特·穆勒 (John Stuart Mill)。他们提出婴儿来到世上仅具备极小的能力，其中最基本的是经验之间相互联结的能力。因此，婴儿实际上必须通过学习来获得所有的能力和概念。

建构观的观点是让·皮亚杰 (Jean Piaget) 在20世纪20~70年代提出的。他认为婴儿出生时，除了具备联结能力之外，还具备一些重要的知觉能力和运动能力，尽管数量少且规模有限，但这些能力使婴儿能够探索他们的环境并且能形成日益复杂的概念和理解。例如，人们认为婴儿在生命的最初6个月不能对事物形成心理表征，但是通过积极地操纵和探究物体，他们能够在一岁末的时候形成这样的表征。

婴儿能力观更多地建立在新近的研究基础上 (如Spelke & Newport, 1998)。这种观点认为：其他两种观点都严重地低估了婴儿的能力。婴儿具有比我们先前估计的要广泛得多的知觉能力和概念理解能力。这些能力使婴儿以一种基本的方式去感知世界，将他们获得的经验进行分类，且他们的知觉和分类在很多方面与年长儿童和成人是一致的。

最近的调查研究已经揭示出婴儿具有某些令人吃惊的能力，例如：婴儿具有对距离的知觉能力。一直以来，“人们怎样判断物体距离自己的远近”这个问题一直困扰着哲学家。以18世纪的联想主义哲学家乔治·伯克利 (George Berkeley) 为代表的一些人认为，婴儿能够精确知觉距离的唯一方式是通过自己在环境中移动，把物体和自己之间的距离与接触到它们所需要的运动量联系起来。然而，在婴儿刚出生后，他们就已经能够知觉到哪个物体离自己更近，哪个更远 (Granrud, 1987; Slater, Mattock, & Brown, 1990)。显然，婴儿获得在环境中爬行和走路的体验之前，他们就已经具有某种程度的距离知觉了。

婴儿所具有对物体特性的认识同样令人惊讶。例如，3个月是此类知识能被成功测量的最小年龄。研究者对3个月大婴儿进行测试后发现：他们已经有一些知道当某

物体被移到其他物体之后看不见时，这个物体仍然存在着；他们知道没有支撑，物体将往下掉；他们知道下落时物体沿着连续的空间轨道运动；他们也知道某一固态物体不能穿过另一固态物体（Baillargeon, 1994; Spelke, 1994, 2000）。但是，婴儿的上述认识与成人的认识是大相径庭的，例如，3个月的婴儿相信在某物体与支撑物之间的任何接触都足以支撑起该物体，例如，当两个木块侧面相接触时，婴儿却相信位于下方的木块B也可以支撑起位于上方的木块A。6个月时，婴儿对有效的支撑才有了更深刻的理解，底部木块必须与顶部的木块有相当比例的水平面接触才可以支撑起来（Baillargeon, 1994）。

除了拥有基本概念的初步理解外，婴儿也具有一般学习机制，以帮助他们获得更多的新知识。其中一种学习机制就是模仿（imitation）。当出生后两天的婴儿看见成人以某种方式转动头部，他们也倾向于以相同的方式转动头部。当出生两周的婴儿看见一个成人伸出舌头，他们也倾向于伸出舌头以做出回应（Meltzoff, 2002; Meltzoff & Moore, 1983）。这种重复为婴儿学习新行为提供了一种方式，也增强了同他们所模仿的对象之间的联系，尤其是他们的父母。

另一种学习机制是统计式学习（statistical learning），它是指从信息输入中析取序列模式。在生命的第一年中，婴儿能够在听觉输入和视觉输入中觉察到序列模式，诸如音调的序列或语音序列（Saffran, 2003b; Saffran, Aslin, & Newport, 1996），以及颜色形状的序列（Kirkham, Slemmer, & Johnson, 2002）。统计式学习是一种有力的学习机制，通过它婴儿能够觉察出环境中的规律性。

上述发现让我们有理由相信婴儿是具备相当的认知能力的。但是和前面所述的联想观和建构观一样，这个新观点解决了某些问题，但是也带来了更多的新问题。如果说婴儿理解了基础概念，为什么年长儿童学习这些同样的概念时会如此困难？例如，如果婴儿理解了一个玩具即使被遮挡却依然存在的话，那么为什么3岁儿童仍然不能理解猫戴上狗面具后不会变成一条狗呢？理解儿童思维过程中的最大挑战之一，就是如何调和早期发展过程中存在的优势和后期发展过程中存在的弱势之间的矛盾。

另一个挑战是如何说明先天的或早期发展的能力是如何同后天经验相互作用以产生认知上的发展变化的。解决这个问题的一种途径是检验经验的变化对于发展特

性和发展道路的效用。例如，健全婴儿和先天盲婴或聋婴知觉能力的发展存在差异吗？语言的获得依赖于儿童所接受的语言输入的性质吗？要想解决这些问题，就必须关注先天的能力与后天经验之间复杂的交互作用。

发展过程具有阶段性吗？

当一个女孩犯了错时，她的父母可能会互相安慰说：“这只是她必经的一个阶段。”当一个男孩学习某些东西彻底失败时，他的父母可能会哀叹：“我想他仅仅是没有达到能够理解这些内容的阶段。”心理学家和父母们都普遍认为，发展是具有阶段性的，认知发展也是如此。但是说一个儿童处在某一阶段意味着什么呢？儿童实际上要经历有质的区别的思维发展阶段吗？为什么发展是呈阶段性的，而不是连续性的呢？

发展具有阶段性的观点在相当程度上是受查尔斯·达尔文（Charles Darwin, 1877）的思想启发而提出的。通常我们没有把达尔文看成是一个发展心理学家，但事实上在该领域的许多方面他确实是有所建树的。在《人类的起源》（*The Descent of Man*）一书中，达尔文探讨了推理、好奇心、模仿、注意、想象、语言和自我意识的发展。毫无疑问，他的最大兴趣在于这些能力的进化过程，即这些能力是如何出现在从更早出现的动物到人的进化过程中的。其实，他的一些观点也能够转换成解释人类个体生命中发展过程的概念。

或许达尔文最有影响的观察评论就是他最基本的观点：在过去漫长的时期里，居住在地球上的生物，进化出了一系列有质的区别的生物形式。这种观察在某种程度上暗示：特定生命阶段中的发展也历经了不同的形式或阶段。然而与达尔文有所不同，采纳了进化论观点的发展理论家更进一步地假设，儿童会突然实现从一个阶段到下一个阶段的转变。这种阶段论直接与约翰·洛克等联想主义哲学家的观点相矛盾，他们认为儿童的思维是通过无数独特经历的逐渐积累而发展起来的。联想主义者把发展过程比做一砖一瓦地建筑房屋。阶段主义者则把它比做从毛毛虫到蝴蝶的一种蜕变。

在20世纪的早期，詹姆士·马克·鲍德温（James Mark Baldwin）提出了一系列合理的智力发展阶段假设。他提出儿童的发展经历了从感觉运动阶段（*sensorimotor*

stage, 在这个阶段感觉观察以及与物理环境之间的运动互动, 构成了思维的主导形式)、前逻辑阶段 (quasilogical stage)、逻辑阶段 (logical stage), 到最后的后逻辑阶段 (hyperlogical stage) 的四个阶段。这种假设从对儿童的日常观察中得到了大量支持。婴儿与世界的互动似乎确实在强调感觉输入和动作反应两个方面, 至少人们的初步印象是这样。在青春期之前, 个体不会花费很多时间来思考纯逻辑问题, 如应用于他们身上的某些法律 (包括关于驾驶、选举和饮酒等方面的法律) 彼此之间是否在逻辑上具有一致性。鲍德温的阶段论被他同时代的大多数人所忽视, 但是至少对一位后来的思想家——让·皮亚杰产生了巨大的影响。

毫无疑问, 皮亚杰对于我们更好地理解儿童思维做出了无与伦比的贡献。他对儿童在不同年龄段的思维方式进行了大量的观察。西格勒向他儿子询问关于太阳起源的问题 (本章开头的对话), 就是因为他被20世纪20年代皮亚杰对孩子问题回答的描述所吸引。西格勒非常好奇: 生活在20世纪80年代的儿童是否也会做出相似的回答 (答案是肯定的)。皮亚杰的另外一项贡献是更大程度地完善了“阶段论”, 他的阶段论比起鲍德温 (Baldwin) 的阶段论有了更多的扩展, 使得“智力按阶段发展”的观点更加深入人心。

当我们说儿童思维是按阶段发展的, 这究竟是什么意思呢? 弗拉维尔 (Flavell, 1971) 诠释了阶段论所包含的四个主要含义。第一, 阶段标志了质的变化 (qualitative changes)。当一个孩子对乘法运算从一知半解发展到全部理解时, 我们不能认为他达到了对算术理解的一个新阶段。只有当儿童的思维不仅在量上有所增加, 而且出现了质的变化时, 我们才把它认定为一个新的发展阶段。例如, 一个女孩小时候会讲她所谓的“笑话”, 但是这些笑话在成人看来并不好笑; 几年之后, 她终于编出第一个真正令人发笑的笑话; 这看上去就是一个质变。请注意“看上去”这个模棱两可的表述, 为什么要用这样的表述呢? 因为可能经过女孩长时期的努力, 讲笑话的能力已经慢慢地提高了, 但是没有达到成人所能辨认出那是一个笑话的临界线。从某种程度上讲, 我们是根据旁观者的观察来界定是否发生了质变。

阶段论的第二个含义是儿童在许多概念上同时完成从一个阶段到另一个阶段的转换, 这就是弗拉维尔所说的共时性假设 (concurrency assumption)。当处于发展阶段一时, 儿童在所有这些概念上表现出阶段一的推理; 当处于阶段二时, 他们又

在这些概念上表现出阶段二的推理。共时性变化导致发展呈现的结果，就是儿童的思维显示出在很多领域中抽象的相似性。如前文例子中的父母所说，“他仅仅是没有达到理解这些内容的阶段”，这句话暗示着一般意义上的不足不仅会让儿童无法理解某些特定概念，而且也不能理解其他复杂程度相当的概念。

认为儿童思维呈阶段性发展的观点还有另外两个含义。第一种被弗拉维尔称为突变假设（**abruptness assumption**），是指儿童思维从一个阶段到下一个阶段的转变是突然的，而非渐进的。儿童一开始处于阶段一的时间会比较长；然后进入一个短暂的过渡期；接着进入阶段二，处于这个阶段的时间也比较长；如此不断地往前发展。阶段论的第四个含义是组织一致性（**coherent organization**）。儿童的认知被看做是一个有组织的、有意义的整体，而不是许多独立的知识片断。

因此，阶段论把认知发展描述为质变的、共变的、突变的和整体的转变。毫无疑问，这是一个优美且吸引人的描述。但是它在多大程度上符合现实中的儿童思维呢？这个问题将在第二章中做更深入的讨论。

变化是如何发生的？

发展就是变化。图1.1展现了发展过程中的几种变化类型。这张图最初是用来描述知觉发展过程中的变化（**Aslin & Dumais, 1980**），但是这些类型也适用于儿童思维发展中的所有变化。

左边的图形阐明了三种发生在产前期（出生之前）的变化模式：特定能力的充分发展、部分发展，或未发展。右边的图形描述了发生在产后的变化：已经充分发展的能力或是保持现有水平，或是有所衰退；部分发展的能力或是继续发展、保持现状或是衰退；未发展的能力或是开始发展，或是保持其未发展状态。

我们要意识到任何特定的能力都包含了许多成分，而每种成分都可能按照不同的路径有所发展，因此，发展的模式是多样化的。例如，无论婴儿出生在何处，他们都能发出世界上任何一种语言中的所有语音。然而，儿童期以后，他们发出非母语音的能力就丧失了。同时，他们却获得了随意发出母语音的能力。因此，婴儿期过后，发出某一种语音的能力是消退还是增长，取决于我们使用的是哪种语音。

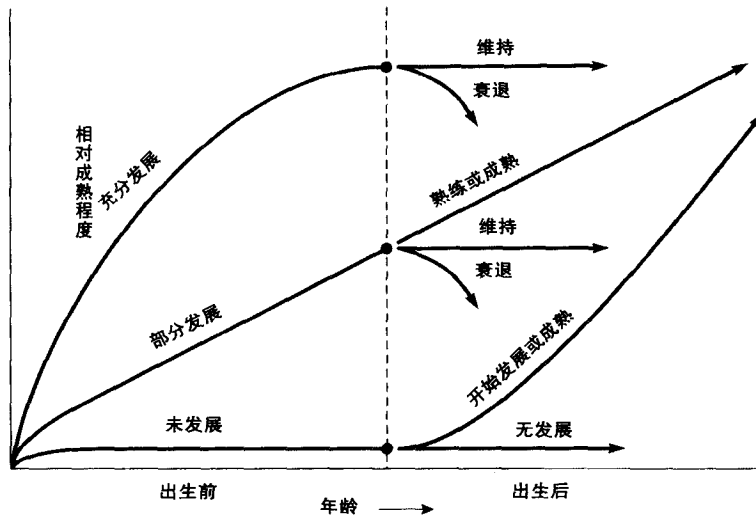


图1.1 对发展变化的若干路径的描述 (Aslin & Dumais, 1980)。

Reprinted from Aslin, R. N. & Dumais, S. T., Binocular vision in human infants: A review and a theoretical framework, in L. P. Lipsitt & H. W. Reese (Eds.), *Advances in Child Development and Behavior*, Copyright 1980, 经Elsevier允许。

怎样解释儿童思维的发展呢？在这个问题上，最有影响力的两个观点是皮亚杰理论和信息加工的理论。皮亚杰认为产生所有认知变化的基本机制是同化（*assimilation*）和顺应（*accommodation*）。同化是一个过程，通过这个过程，人们根据现有的理解来描述经历。如果一个一岁的小女孩认识“球”而不认识“蜡烛”的话，那么当她看到一个圆形的蜡烛时可能认为这是一个球。顺应是一个相反的过程，在这个过程中，人们现有的理解被新知识所改变。一岁的小孩看到圆形的蜡烛可能注意到这个“球”的不同之处在于中间有一个细长的突出物（蜡烛芯）。这个发现可能为后来对圆形蜡烛的认知做好了准备。

采用信息加工方法研究儿童思维的学者，似乎对思维变化的过程特别感兴趣。他们特别关注于在认知发展中扮演着重要角色的四种变化机制：自动化（*automatization*）、编码（*encoding*）、概括化（*generalization*）和策略构建（*strategy construction*）。

自动化是指由于执行某种心理过程的效率逐步提高，而导致所需的注意逐步减少的过程。随着年龄的增长和经验的丰富，儿童在很多活动中信息加工的自动化程

度也随之增加，这使得儿童能够发现想法和事件之间容易被忽略的联系。例如，一个5岁女孩在从学校步行回家的最初几个星期，她可能需要把注意力完全放在寻找回家的道路上。后来，这个行为将变得自动化，即当她和别人同路时，尽管她把注意力放在了与别人的交谈上，但她仍能找到回家的路。

编码是指识别客体 and 事件最重要的特征，并应用那些特征去构建客体和事件的内部表征。在儿童认识世界的过程中，增强编码能力的重要性是不言而喻的。在解决算术和代数应用题时尤其如此。通常这些题目既包括相关信息也包括无关信息。解决这些问题的诀窍是对相关信息进行编码，并忽略无关信息。

第三个和第四个变化机制是概括化和策略构建。概括化是指将从一个情境中获得的知识推广到其他情境中去。策略构建是生成或发现解决问题的新程序。概括化和策略构建的作用可以通过一个简单的例子而得到说明：在反复经历了电脑、电灯、面包机和收音机突然停止工作的情况后，一个儿童可能会做出这样的概括化，即机器不运转，通常是由于没有插电源。由于做出这种概括化，儿童就可能形成一种只要按了机器开关而机器仍不能工作时，就检查插头是否插好的策略。

这个策略构建的例子说明了发展过程中四种变化机制是联合起作用的，而不是独立发生作用。建构检查插头策略，首先需要充分地自动化关于机器的知觉，以形成插头是每台机器独立部分的编码，再得出“具有插头的机器不运转通常是因为插头没有插或是没有插好”的概括化。自动化、编码、概括化和策略建构这四个变化机制对儿童思维各方面——从婴儿的统计式学习到青少年的计算机编程——的提高起着关键性的作用，这种重要性在本书中将随处可见。

个体间差异情况如何？

正如不同年龄的儿童之间有很多差异，同一年龄儿童之间也存在差异。个体的差异表现在发展的各个方面，从身高、体重到人格和创造力。然而，个体差异已经受到来自智力研究方面的有效检验。这项细致的研究最早始于19世纪90年代，当时法国发起一个普及公共教育计划（a program of universal public education）。鉴于并不是所有儿童都能从相同的教学中获益，法国教育部长授权阿尔弗雷德·比纳（Alfred Binet）和泰奥菲勒·西蒙（Theophile Simon）去编制一个测验，以识别在

标准班级教学中可能有学习困难，因而需要特殊教育的儿童。

第一个比纳-西蒙测验（Binet-Simon test）于1905年发表。它包含语言、记忆、推理和问题解决等最初和智力许多方面相关的问题。在1916年，为了在美国使用该测验，斯坦福大学教授刘易斯·推孟（Lewis Terman）对其进行修订，并称它为斯坦福-比纳量表（Stanford-Binet）。这个量表的修订版直到今天仍得到广泛的使用。

斯坦福-比纳量表以及其他的智力测验都是基于这样一个假设：并非所有的同龄儿童在思维和推理上都是处于同一水平的。一些7岁儿童的推理能力可能与9岁儿童的平均水平相当；而另一些7岁儿童的推理能力可能不如5岁儿童的平均水平。为了了解儿童之间的个体差异，智力测验区别了儿童的实足年龄（chronological age, CA）和儿童的心理年龄（mental age, MA）。实足年龄反映了儿童自出生到当前的时间长短，假如一个女孩是60个月以前出生的，那她的实足年龄就是5岁。心理年龄是一个更复杂的概念，它反映了儿童在一个智力测验中相对于其他儿童的表现。儿童的心理年龄是这样界定的：如果一个儿童答对的题数与某一年龄50%的儿童答对的题数相当，则用该年龄作为此儿童的心理年龄。例如，如果5岁儿童在一个测验中正确回答的平均水平是20个问题，那一个答对20个题目的儿童其心理年龄就是5岁，而不管他实足年龄是4岁、5岁，还是6岁。

推孟发现，4岁儿童、5岁儿童和6岁儿童拥有5岁心理年龄的含义大不相同。对于4岁儿童来说，这种表现水平是超前的；对于5岁儿童，它是平均水平；而对于6岁儿童，这种水平是滞后的。为了将这层含义数字化，推孟（Terman）借用了德国心理学家威廉·斯特恩（Wilhelm Stern）提出的理念，并且结合心理年龄和实足年龄的概念，从而形成了智力商数的概念，或简称智商（Intelligence Quotient, IQ）。一个儿童的智商是他的心理年龄和实足年龄的比率。这个比率乘以100，使所有IQ都能够用整数来表示，如下所示：

$$IQ = \frac{\text{心理年龄}}{\text{实足年龄}} \times 100$$

因此，在推孟的例子中，心理年龄为5岁的6岁儿童其智商是83（ $5/6 \times 100$ ），而心理年龄为5岁的4岁儿童其智商是125（ $5/4 \times 100$ ）。我们认为对于某一实足年龄的所有儿童，他们的平均IQ分数是100，因为根据定义，任何年龄组的平均心理年龄都

与实足年龄相等。IQ分数是高于还是低于100（表明儿童的心理年龄是超过还是低于他或她的实足年龄）表明儿童的分数是高于还是低于该年龄组的平均分数；该分数距离100的差值表明了高于或低于平均分的程度。

IQ分数被如此广泛使用的一个原因是它们对预测儿童在学校中的成绩十分有效。另一个原因是它们具有长期的稳定性。例如，一个6岁儿童的IQ能相当准确地预测该儿童在16岁时的IQ，但这种预测并不是完美的。一些儿童随着年龄的增长IQ表现出大幅的上升，而另外一些儿童则表现出显著的下降。当然也存在关于什么是智力，以及这样或那样的智力测验究竟能在多大程度上测出智力的大量争议。但是不管怎么说，智力测验分数从一个人的小学一年级开始到成年，都显示出了相当的稳定性，而且能准确地预测学业成就。

直到最近，人们才开始建立年幼儿的早期表现和其长大后能力之间的可比较预测关系。4岁以下儿童的智力测验分数与他们长大以后的IQ分数几乎没有任何相关。这表明婴儿智力的个体差异可能与今后的智力差异无关。然而最近，对婴儿信息加工过程的测量已经显示出婴儿期智力和后来儿童期智力之间的一些连续性。这个测量非常简单。当反复向婴儿呈现一个刺激，比如一个物体或一张图片，时间一长，婴儿便对刺激失去兴趣，注视刺激的次数也就越来越少。这时，婴儿对刺激已经习惯化（*habituate*）了。不同婴儿个体的习惯化速度是不同的：一些婴儿在相当短的时间内就减少了注视的次数，而另一些则会在相当长的时间内还注视着刺激。一个重要的发现是：如果一个7个月大的婴儿习惯化（停止看）的进程越迅速，并在习惯化后对新图片表现出更大的偏爱（通常称为“新奇偏爱”），那么可以预测，在4~10年之后他们的IQ分数就会越高（Colombo 1993；Fagan & Singer, 1983；Rose & Feldman, 1995, 1997；Sigman, Cohen, & Beckwith, 1997）。习惯化速度也与今后在阅读、数学测验上的得分，以及一般的语言熟练程度有关。此外，在7个月大时习惯化速度最慢的儿童，他们到6岁时存在学习障碍的可能性会更高（Rose, Feldman, & Wallace, 1992）。

为什么在7个月时的习惯化速度就能预见多年以后的IQ分数和成就测验分数呢？一种解释是：早期和晚期的表现都反映了儿童编码的有效性（Bornstein & Sigman, 1986；Colombo, 1993, 1995）。换言之，更聪明的婴儿能够更迅速地对图片中感兴

趣的一切进行编码，从而使得他们成为最先对图片失去兴趣的人。而当出现新图片时，他们能很快兴奋起来，因为他们能更清楚地对新旧图片之间的差异进行编码。研究表明：优秀的编码能力与天才儿童和青少年解决问题和快速学习的能力有关（Sternberg, 1999）。因此，编码质量可能将早期和晚期的智力联系在一起。

大多数对智力以及认知发展其他领域的研究都集中在儿童的个体行为上。然而，为了获得另外的启发，研究者最近正向内和向外扩充了研究领域。内部的扩充在于探索脑的发展如何与儿童思维的变化相联系。外部的扩充在于不仅从个体的角度研究，而且考虑了他人和文化习俗对个体发展的影响。因此，内部的扩充建立在生物学和神经科学的基础上，外部的扩充建立在社会学和人类学的基础上。具体的内容将在下面两节中进行介绍。

脑的改变是如何影响认知发展的？

通常，一个物种的脑越大，那个物种的个体就可能越聪明。毫无疑问，在儿童的成长过程中大脑的尺寸、结构和联结模式的改变，深深地影响着儿童思维的变化。这些变化，既有量的变化，也有质的变化，表现在三种水平上：（1）脑作为一个整体的变化；（2）大脑内特定结构的改变；（3）组成脑的上千亿神经元的变化。

脑作为一个整体的变化

脑作为一个整体发生变化是很明显的，表现在从出生到成年期脑的重量发生了大规模的增长。出生时脑的重量大约400克，11个月时长到850克；3岁时已经达到1100克，最后到成年期的1450克（Kolb & Whishaw, 2003）。因此，成年期大脑的重量几乎相当于新生儿大脑的4倍。大脑尺寸的增长使得更高级的思维过程成为可能。

脑内部结构的变化

在发展过程中，脑主要部分的相对大小和活动水平也在发生着变化。可以把大脑分成两个主要部分：皮质下结构（subcortical structures）和皮质层（cortex）。皮质下结构是脊髓的上方区域，诸如丘脑（thalamus）、延髓（medulla）和脑桥（pons）（图1.2）。人类大脑和其他哺乳动物的大脑结构非常相似，特别是类人猿和猴子等其他灵长类动物。

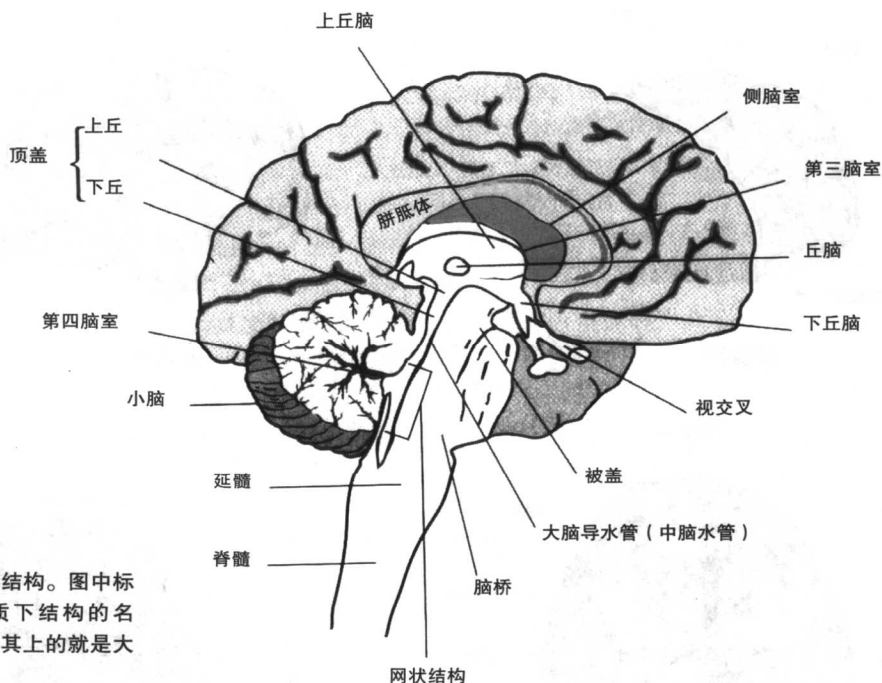


图1.2 脑的结构。图中标注出了皮质下结构的名称，盘绕于其上的就是大脑皮质。

就像皮质下区域一样，皮质层在人类和其他灵长类动物中也是相似的。在皮质层与皮质下结构之间的是下丘脑（hypothalamus）和杏仁核（amygdala）。然而，人类皮质层具有比其他任何动物都进化得高级的一大结构：大脑皮质（cerebral cortex）。大脑皮质覆盖于大脑其他部分之上，它使得高水平认知技能成为可能，这些认知技能是人类所独有的，例如语言能力和解决复杂问题的能力。

在出生及出生后的几年中，相对于脑的其他部分来说，大脑皮质是不成熟的。这明显地表现在两方面：一是与成年人大脑皮质在大脑中所占的比例相比，其占有的比例比较低；二是它在电活动和化学活动的构造和模式方面与成熟的形式还有比较大的差别。大脑皮质的相对不成熟性对于认知功能的影响是非常显著的。这使得一些认知功能早期不可能出现，而另一些认知功能首先由大脑更加成熟的部分参与完成，即使大脑皮质以后将在这些认知功能中起到主导作用。

如图1.3所示，大脑的皮质包括了4个主要的叶（lobes）：处于大脑前部的额叶（frontal lobe）、位于顶部的顶叶（parietal lobe）、位于后部的枕叶（occipital

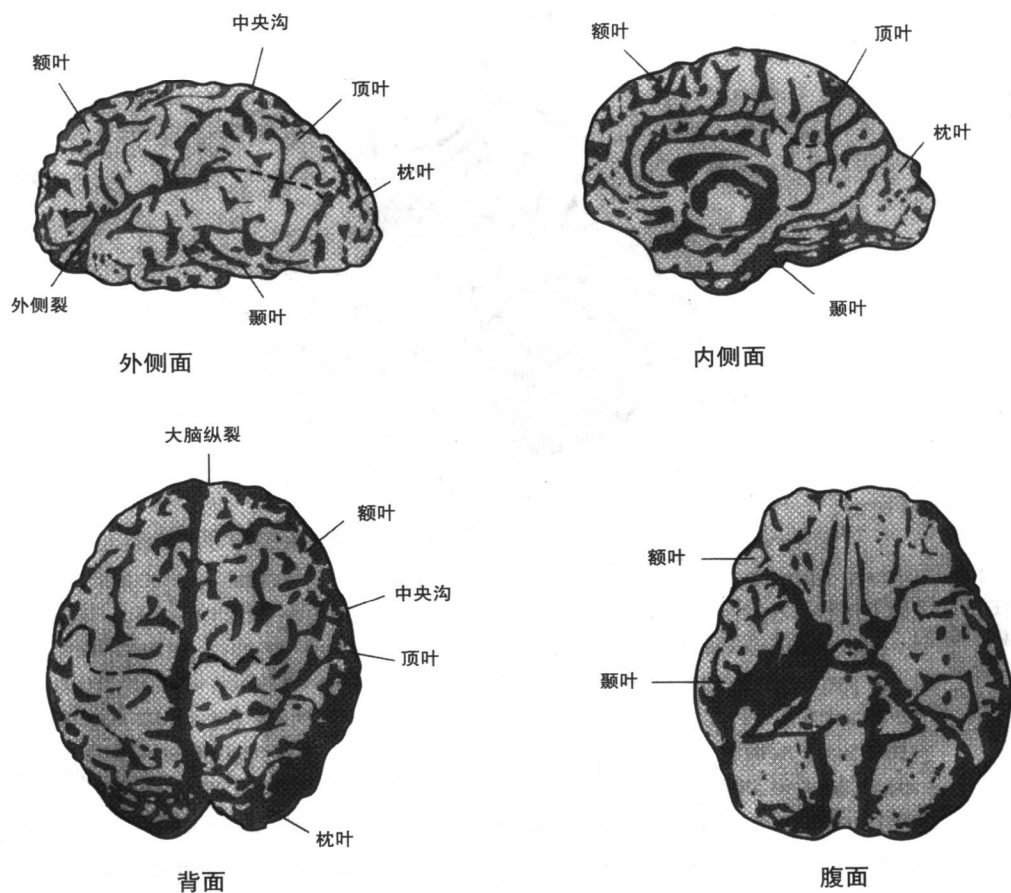


图1.3 从四个角度观察大脑皮质。左上图是从左边观察，左下图是从上面观察，右上图是从左侧观察右半球的内侧，右下图是从下面观察。

lobe)，和朝向底部的颞叶（temporal lobe）。各个区域主管特定的认知活动类型。例如，枕叶与视觉信息的加工有特别重要的关系，而额叶与知觉、计划和认知活动的调节关系密切。从这些强烈激活额叶的活动类型来看，你就会估计相对于大脑的其他部位甚至是大脑皮质的其他部位而言，初生婴儿的额叶是特别不成熟的。额叶在婴儿期和儿童早期的深度发展似乎对那一阶段认知能力的迅速提高起着至关重要的作用（对于大脑不同部位的不同成熟率的精妙论述，请参见Chugani和Phelps，1986）。

大脑皮质由两个半球（hemispheres）构成，中间通过被称为胼胝体（corpus

callosum) 的密集神经纤维进行连接。在绝大多数情况下, 每个半球处理来自于身体另一侧的感觉信息, 并做出运动反应。即: 身体左边的感觉信息和运动反应大部分由右半球进行加工, 反之亦然。大脑皮质两半球也专长以不同的方式进行信息加工。例如, 在绝大多数右利手的成年人中, 左半球专长以一种连续的、分析的形式进行信息加工, 而右半球则专长以整体的、综合的形式进行信息加工。因此, 言语和逻辑信息主要由左半球进行加工, 情感和空间信息则主要由右半球进行加工。由于一个半球在执行某些功能时扮演主导角色, 这一现象被称为功能侧化 (lateralized)。

最近的研究显示, 大脑的功能侧化现象甚至在婴儿期就出现了。例如, 早在6个月时婴儿就在运动任务中显示出使用左手或右手的偏好, 这表明在那时这些功能已经侧化了 (Michel, 1998)。另外一个例子, 一项研究比较了5~12个月大的婴儿在发出含糊不清的声音和清楚的声音时张口的样子。发出这种含糊不清的声音是语言获得的一个早期阶段。当婴儿发出含糊不清的声音时, 他们右边的嘴巴张开得比左边大一些, 这表明是受左半球控制的, 但当他们发出清楚的声音时, 他们两边嘴巴张开的幅度是一样大的 (Holowka & Petitto, 2002)。这些发现表明, 左半球早在婴儿出生后不久就优先介入到语言加工之中。

神经元的变化

第三个水平上的大脑变化, 也是更具体的变化, 便是神经元 (neurons, 神经细胞) 的变化。神经元大量地存在于大脑的各个部分——总数在1 000到2 000亿之间。通过生长发育, 神经元之间的相互联系日益加强。

每个神经元包括三个主要部分: 一个细胞核 (cell nucleus), 它是神经细胞的核心; 若干树突 (dendrites), 它是把信息从其他神经元传给细胞核的纤维; 一条 (偶尔会有几条) 轴突 (axons), 它是把信息从细胞核传递到其他神经元的更长的纤维 (图1.4)。

神经元通过电信号和化学信号传递信息。在一个特定的神经元内, 这种传递是通过电信号进行的。电信号从树突传递到细胞核再到轴突。在神经元之间, 信息传递是通过化学信号进行的。神经元不是直接相互联系的; 相反, 它们之间有微小的间隙, 叫做突触 (synapses)。突触将一个神经元的轴突和另一个神经元的树突分离开来。神经冲动以电信号的方式沿着轴突传递, 传到末端时轴突释放化学神经递质