

第一章 当今对婴幼儿学习和孤独症的理解

过去的几十年是婴幼儿如何学习的知识大爆炸时期。孤独症症状通常在婴幼儿1岁以前出现，这些相关的新知识能使我们明白如何对存在高危孤独症风险的婴幼儿进行最佳干预。早期介入丹佛模式（early start denver model, ESDM）是早期干预12～36个月孤独症婴幼儿的全面性方法，并可延续（或扩展）至48～60个月的幼儿。这种方法从最初应用于24～60个月的学龄前孤独症幼儿的丹佛模式中加以提炼和修改，以适用于延续的年龄。ESDM采用正常婴幼儿的发育知识，为存在高危孤独症风险的婴幼儿制定相似的养育策略。

孤独症的最早临床症状表明，婴幼儿支持社交和语言发育的脑系统受到影响，许多婴幼儿的运动发育也可能受到影响。那些后来被诊断为孤独症的婴幼儿家庭录像显示（Osterling & Dawson, 1994；Palomo, Belinchon & Ozonoff, 2006），这些婴幼儿很少注视其他人，当叫到他的名字时也很少有反应，通常无法开发早期的肢体语言（如用手指向），而这对于语言发育阶段开发至关重要。但是，婴幼儿快速的学习能力也表明婴幼儿阶段具有巨大的可塑性和变化性。事实上，婴幼儿受损大脑的恢复能力极强，尤其在给予早期刺激的情况下。这有助于我们设想早期干预孤独症谱系障碍（autism spectrum disorder, ASD）婴幼儿面临的挑战和发展前景：我们需要充分利用婴幼儿阶段的巨大可塑性，以期能够将孤独症的特征性缺陷最小化。

ESDM旨在实现这个目标，从早期开始，就将发育研究的成果与教育课程和技术相结合。ESDM的定义：①一门独特的发展性课程，明确阐述在任何时间段可教授的技能。②一套用来教授课程的独特教育程序。ESDM无需局限在专门的教育场景中，治疗团队、父母也可以在小组方案和家庭方案中加以应用，或者经由不同方

式在门诊机构或家庭进行个体治疗。这种干预方法在教育内容、目标和教材上都高度专业化，也十分灵活。包括一项新的大型随机对照研究在内的各种研究都显示 ESDM 对提高儿童认知和语言能力、人际交往能力和主动性颇为有效，同时还能降低 ASD 症状，全面促进儿童的行为和适应性技能的发展。

本书中，我们解释了 ESDM，并说明如何将其应用于 ASD 婴幼儿。第一章回顾了有关正常婴幼儿发育的研究成果，以及他们对 ESDM 的影响。第二章说明了 ESDM 的形成基础，并概括了相关课程、核心教育流程和有效性证据。第三章阐述 ESDM 应用的可操作性，包括场景范围、跨学科团队和家庭成员合作。第四章和第五章分别详细论述了 ESDM 的评估和治疗计划，包括如何制定每天的教育计划、如何在学期内和跨学期阶段追踪其进展情况。第六章介绍如何逐步成为孩子的玩伴和制定共同活动常规 (joint activity routines)。在 ESDM 中共同游戏规划为教学提供了平台。接下来的 3 章解释如何培养儿童模仿和游戏能力 (第七章)，以及非语言沟通能力发展 (第八章) 和语言沟通能力发展 (第九章)。关键的社交行为教学有机融合在整个课程和所有章节中。最后一章 (第十章) 中，我们描述了小组场景，如学龄前计划中应用 ESDM 时的一些特别注意事项。第十章也对伙伴关系和自理技能，以及与 ESDM 任何场景相关的课程内容进行了讨论。

下面，我们对研究发现做一简单回顾：①婴幼儿如何学习。②大脑发育如何支持获得社交—沟通能力。③孤独症如何影响大脑发育和学习能力。④儿童早期及将来的大脑可塑性。⑤早期干预在塑造大脑发育中的作用及对孤独症的疗效。

婴幼儿如何学习

根据瑞士发育心理学家简·皮亚杰 (Jean Piaget, 1963) 所述，许多干预治疗师——儿童早期特殊教师、临床心理学家、职业治疗师 (OTs)、言语—语言病理学家 (S-LPs) 和其他相关专业人员，已经接受过早期认知建构理论的培训。建构主义观点认为，婴幼儿通过对物体和物质世界的感觉运动探索，建构他们自己的物质环境知识基础和表征模式 (心智图式)。这种感觉运动知识逐渐内在化，并发展成为对这个世界的行动、客观物体和事件的认知表征 (representation)。通过婴幼儿内化的模仿能力，这些高层次认知能力在婴幼儿出生后第二年的下半年得以发展。婴幼儿期的表象思维特征包括客体永久性 (object permanence)、有策略地解决问题 (problem solving)、象征性游戏 (symbolic play)、延迟模仿 (deferred imitation)

和象征性言语 (symbolic speech)。

然而，过去的 20 年，我们对于婴幼儿学习能力理解上的变革要求我们抛弃表象发育建构者模式。现在我们了解到婴幼儿的“理解”方式和程度多种多样。对婴幼儿不成熟运动行为的解释有助于我们知道他们所了解的哪些方面误导了我们，进而使我们低估了他们对人、客体和事件的认知能力。一个很好的案例说明了客体表象的概念，即文献中通常描述的 A 非 B 任务 (A-not-B task)。几十年前，皮亚杰 (Piaget, 1963) 注意到婴幼儿在 1 岁时显示缺乏“客体永久性”，其依据是他们无法准确寻找在他们面前隐藏的客体。这反映了当客体不再出现在视野范围内时，婴幼儿无法建构出这个客体的记忆或表象。换而言之，他们认为“不在眼前，就是不存在”。后来科学家们决定研究婴幼儿在看什么地方，而非用手摸索什么地方，以便探索婴幼儿对于物质世界的了解 (Baillargeon, 2004)。例如，他们让婴儿观看安放在平台右端，间隔一小段距离的两个障碍物。他们接着将障碍物隐藏，在平台的左边缘放一个球，然后击打这个球，这样球就在屏风后面滚动。当他们抬起屏风，这个球停留两个栅栏之间，而非在第一个栅栏前静止不动 (图 1-1)。他们发现婴儿观看的时间较长，并当出现他们未曾预期的情境时露出惊讶的表情，这表明 2 ~ 3 个月的婴儿已能够对消失的客体形成某种心理表征。

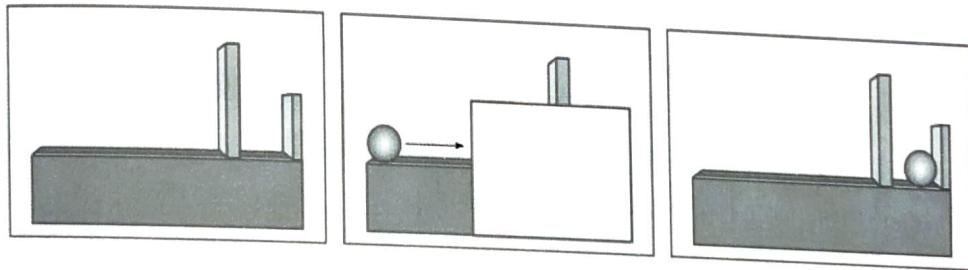


图 1-1 屏风遮挡的击球游戏

当前关于婴幼儿出生后第一年的研究表明，无法通过建构者模式预测婴幼儿的学习能力。婴幼儿拥有了解物质环境中的客体运作方式、认识他们自身和他人行动之间的相似性，以及记忆信息的能力，他们对社交世界的感知和反应能力远远超过人们凭借他们不成熟的运动技能进行的预测。为了评估婴幼儿的能力，科学家们已采用了创新方法，如当刺激发生改变时，观察婴幼儿的吸吮频率、目光注视方式和脑电波反应如何跟着变化。

而且，婴幼儿是主动学习者，他们喜欢建立关于世界的各种假设并进行验证。随着与客体和人们的互动，他们的知识日益丰富。目前的研究显示，当婴幼儿和周

围世界互动时，他们的脑部依靠“统计学习”去发现行为模式并使其具有意义 (Saffran, Aslin & Newport, 1996)。婴幼儿是“天生的统计学家”，能够根据他们持续收集到的有关这个世界的资料做出推断和预测。例如，莎佛朗等 (Saffran, Aslin & Newport, 1996) 发现婴幼儿能凭借统计知识在一连串的话语中洞察到字与字之间的界限。事实上，“统计学习”——发现信息分布的方式，并根据这些信息做出推断的能力，经证实在语言、认知和社交发育等多个领域中都发挥着重要的作用。当一个婴幼儿以一种非同寻常的方式和这个世界互动（如主要关注物品而不是周围的人）时，那么我们可以假设这个婴幼儿关于这个世界的认知和建构也非同寻常。这个婴幼儿可能无法形成正常的语言能力，部分是因为他没有关注语言及其分布的特征。这样，干预的关键就是帮助婴幼儿关注到重要的信息如语言、人的面部表情和行动，并加以“强化加速”，或者让信息更加引人注意，具有某种特定的模式或类型，这样婴幼儿能较容易地感受到正常语言和社交发展所必需的信息。

最后，最近几十年对婴幼儿的研究显示，尽管婴幼儿是“统计学习者”，但是他们并不像简单的计算机一样将周围的信息都输入进去。反之，为了做出判断并加以学习，婴幼儿必须主动并充满感情地投入到周围的环境中。举例来说，现在人们认识到，言语感知的正常发展通常发生在情感丰富的社交互动环境中，在这个环境中，婴幼儿的注意力直接转向其所发现的能够获得社交回报的信息。这在帕特·库尔 (Kuhl, Tsao & Liu, 2003) 进行的实验中得到了验证，表明了单一暴露在语言环境中并不能促进语言和表达能力的发展。而且婴幼儿需要在社交互动中体验语言，从而形成正常的言语感知。这样，作为治疗策略的最初步骤之一，为对社交环境不感兴趣的婴幼儿所设计的早期干预方法必须能够满足这一基本的学习需求。

总而言之，过去几十年针对婴幼儿认知和学习的研究告诉我们，在运动能力允许他们探索感觉活动之前很久，婴幼儿就开始利用他们的视听觉系统处理来自物质世界的脑部信息。婴幼儿对行为模式、偶发性和统计规律十分敏感，而这种敏感性促使他们得以跨感觉系统来整合信息，同样也使他们觉察到不匹配和新奇的事物。他们对新奇事物的好奇促使他们非常关注这些意外事件，并予以相应处理。在社交方面，婴幼儿能够意识到其他人的活动，以及特定刺激和行为之间的关系。这在因果行为和情绪反应方面也同样适用，从而使得人们的行为对婴幼儿而言都可预测并具有意义。婴幼儿运动系统比视听觉系统的发育要缓慢得多，而且根据婴幼儿作用于客体的运动，我们了解更多的是婴幼儿的运动能力，而非潜在的学习能力和已掌握的知识基础。此外，婴幼儿与社交环境的情感互动也为感觉、认知、语言和社

交的发育提供了必需的背景条件。

脑发育如何支持获得社交沟通技能

孤独症的早期症状表明了支持社交和语言学习的大脑系统没有得到正常发育。一些科学家 (Kennedy & Courchesne, 2008 ; Williams & Minshew, 2007 ; Pinkham, Hopfinger, Pelpfrey, et al, 2008) 认为, 这反映了支持复杂行为的大脑系统, 尤其是参与高层次协调的大脑区域发育存在更普遍的问题。其他科学家 (Mundy, 2003) 则认为孤独症尤其损伤了提供社交沟通能力的大脑环路, 而其他一些更高级区域则未遭到损伤。这两种观点并不互相排斥, 因为社交沟通行为的发育需要几个大脑区域的共同合作 (Dawson, 2008)。所以, 了解“社会脑网络”的运作方式很有帮助, 这样我们就能设计出促进脑部正常发育的干预方法。

社会脑网络系统包括了一系列的脑部结构, 通过动物和人体研究已证实了这一点, 社会脑网络系统参与社交信息、情绪和社交行为的处理 (图 1-2)。在这些区域, 针对社会性刺激而产生相应的脑部活动, 这些区域受损将导致社交行为异常。社会脑网络系统的关键部位包括:部分颞叶 (梭状回和颞上沟)、杏仁核和部分前额皮质。梭状回 (专对脸部感知) 和颞上沟 (专对生命运动的感知, 也指“生物运动”) 是察觉和理解如面部表情等社交信息的非常重要的解剖部位。

杏仁核为各种刺激分配情绪价值, 包括正性价值 (奖赏) 和负性价值 (恐惧或惩罚)。想象一下, 如果为孩子周围所有的刺激都分配了同样的情绪价值, 或者也为

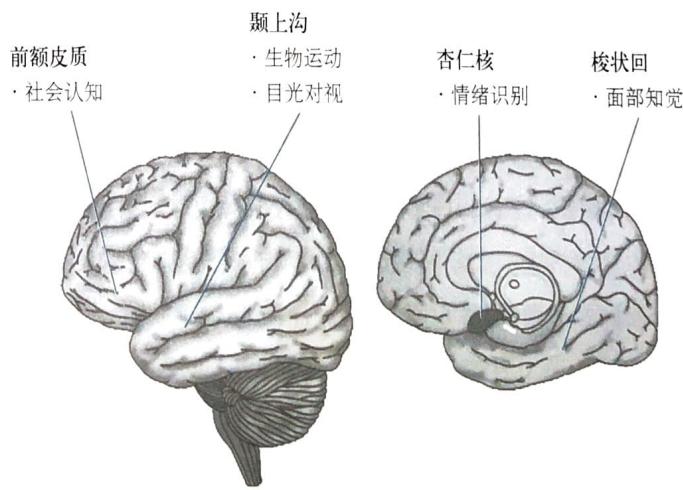


图 1-2 社会脑网络系统

不寻常的刺激分配了情绪价值，那么这个孩子的行为将会如何。他的注意力也许游离不定或被一些不相关的刺激（如背景噪音或地毯上的一些绒毛）所吸引，而不是专注于环境中有意义的事情上（如他人）。孤独症儿童通常对社交环境中有趣的事情很少关注。孤独症儿童很难给刺激（如恐惧）分配负性价值，这有助于解释为什么一些孤独症儿童对危险没有明显的意识。

当婴幼儿的注意力放在另一个人的面孔和声音上时，这个婴幼儿就能够体验到正性情绪（如兴趣、喜悦），他的梭状回、颞上沟和杏仁核就得到了激活。前额皮质（特别是眶额或大脑正中前额皮质）对社交行为的许多方面都很重要，包括抑制不适宜的反应，控制自己的行为和执行有计划的行为。我们参与社交活动时，如果我们拥有社交技能，那么我们就能持续观察到别人针对我们的行为所做出的反应，并根据他人的反应来调节我们的行为。这种针对不同反馈灵活转变我们行为反应的能力是脑正中前额皮质的核心功能。当这个区域功能出现异常时，这个人就对其他人的需求反应不敏感，而趋向于固执地关注自己感兴趣的主题。这种对社交反馈的不敏感性是孤独症儿童的常见特征。

研究人员研究了婴幼儿期社会脑的活动，通过应用他们所知的能够激活一定大脑区域的任务，以及利用脑影像学方法来检测这些脑部区域暴露于社交刺激下是否会出现正常反应。这些用于收集婴幼儿和儿童该方面信息的方法包括当他们处于视觉和听觉社交刺激下时所测量的脑电生理活动 [EEG（脑电图）、MEG（脑磁图）] 和脑血流 [fMRI（功能性磁共振成像）] (Cassuam, Kuefner, Weterlund & Nelson, 2005 ; Rivera-Gaziola, Silva-Pereyra & Kuhl, 2005 ; Kylliainen, Braeutigan & Hietanen, 2006 ; Pelphrey & Carter, 2008)。在下一部分，我们将说明有关社会脑不同部分的细节。

面部表征的含义

成人用来从面部获得信息的许多脑部区域在婴幼儿出生后头几个月就开始活跃，随着婴幼儿的发育，这些大脑区域的针对性和整合能力会越来越强。大脑特定区域将针对各种面部刺激做出反应，包括目光注视的方向，以及面部和声音的情绪表现。

面部识别

人类大脑通过注意他人面部并做出反应进行网络连接。新生儿具有快速的面部识别能力，与其他复杂视觉刺激相比，他们更喜欢看人脸。4个月时，婴幼儿表现出对脸部方向的敏感性，跟倒脸相比，更喜欢看正脸。6~7个月时，看到熟悉和不熟悉的面孔时，婴幼儿会表现出不同的脑反应。

目光注视

对目光接触和凝视方向的敏感性在生命的很早期就出现了。4个月的婴幼儿就能对目光注视和情绪有不同的反应。这种对凝视的敏感性在婴幼儿早期可能更多与梭状回的面部处理大脑区域紧密相关，当大脑功能进一步区域化时，颞上沟就表现得更为活跃。

共同注意

早在3个月，婴幼儿就表现出对共同注意的敏感性，这种敏感性表现为调节注意的物体或事件，以及社交搭档的凝视模式。到了8~9个月，脑部对这些凝视模式的反应表现出与成人类似的模式，即同样涉及了成人的颞上沟（STS）和中央前额皮质背部结构。

情绪感知

婴幼儿到了7个月就能区分面部表情，在视觉注意模式中，让他们观看面部表现的相同或不同情绪时，他们会做出方向性和习惯性反应。6~7个月时，婴幼儿针对不同情绪的面部表情表现出不同的脑电波反应。与正性情绪相比，婴幼儿对负性情绪表现出独特的反应模式。这种面部情绪刺激也会激活前额皮质。同样，在相似的研究场景中，7个月婴幼儿能区分反映不同情绪的声音，并对正性和负性情绪做出不同的反应。这个月龄的婴幼儿也能整合来自两个不同感觉区域（视觉和听觉）的情绪信息。他们获得面部和声音情绪的同时刺激时，在两者表现一致或不一致（如高兴的脸伴随高兴的声音或高兴的脸伴随生气的声音）的情况下，会做出不同的反应。该月龄的婴幼儿参与这些反应的脑部区域位于颞叶的杏仁核中，这些脑活动模式和成人体验同样的刺激后观察到的脑部活动模式十分相似。

理解他人的行为

婴幼儿也能区分包括身体动作和运动模式在内的各种他人社交行为。

生物运动

如前所述，这个名词指的是生物的运动模式。它包含自发性运动和自发性改变运动的方向，这与物体运动模式相反。物体运动模式是在外力作用下发生反应（不是自发性），保持一个特定方向，需有另一个外力作用才能改变运动方向的客体运动模式。婴幼儿能通过他们的视觉观察模式区分这些不同的运动模式。而且，婴幼儿似乎采用了与成人类似的辨别生物运动的流程。这样，婴幼儿从很早期就能从非生物刺激中分辨出生物刺激。

理解他人的行动

8个月时，婴幼儿就能预测他人目标导向行动的影响，根据他人对客体的行为方式是习惯性或意料中，还是非习惯性或意外情况，婴幼儿也会做出不同的反应。婴幼儿还能够意识到习惯性行为带来的影响是什么。例如，当人们对某物体表达与另外一个人相反的意见时，他能做出不同的反应。远早于拥有这些行为能力之前，婴幼儿就具有觉察这些行为影响方式的能力。这些发现证实，根据自然条件下观察到的他人行为，婴幼儿能很好地领会大量对他人加以认识的知识，而且同样证实了婴幼儿趋向于凭借自身体验形成可预测的模式，然后用这些模式来解释新的体验（统计学习）。

因此，婴幼儿从出生起就对社会和情绪刺激具有敏感性。成人“社会脑”的许多部分在婴幼儿1岁前就开始活动了。在婴儿出生时，对社交刺激起反应的脑区，特别是那些涉及较低级脑结构（皮层下），而非前额皮质脑区就开始发挥作用。然而，在出生后很短的几个月之内，婴儿也开始使用皮层过程对社交刺激做出反应。这些结果表明喜欢社交刺激、自动关注社交刺激是人类脑的基本特性。更有甚者，婴幼儿脑对社交刺激的反应可能比成人脑更强。约翰逊和同事（Johnson, Griffin, Cisbra, et al, 2005）提出，与成人相比，婴幼儿的社会脑具有更广泛的“频率”，对信息输入更具敏感性和反应性，更加“充分准备”做出反应。对社交输入和其他类型输入做出反应的婴幼儿脑部组织广泛分布于脑部的各个部位，随着时间推移，变得更具针对性和定位性。这种针对性要求和社交环境互动，这样婴幼儿脑就能够对社交世界做出精确反应，并能快速掌握与人交往的方方面面。

孤独症如何影响脑部发育和学习

虽然孤独症有许多病因，包括遗传和环境因素，这些病因最终会对参与社交和沟通发育的脑部核心区域产生影响。然而，目前还未发现脑部存在孤独症的鲜明特征，即没有普遍存在并仅出现在所有孤独症患者中的特征。但是，绝大部分孤独症患者都表现出大脑的某些差异，研究者认为，了解这些差异将有助于解释我们所见到的孤独症患者的异常行为。我们接下来简略回顾一下目前有关孤独症患者脑异常的信息 (Geschwind & Levitt, 2007)。在一些孤独症患者中发现的脑异常部分包括小脑（注意和运动行为）、杏仁核（情绪）、部分颞叶（语言和社交感知）和前额皮质（注意、计划、抽象思维和社交行为）。

脑组织并非独立工作。相反，它们是彼此合作的“团队”，共同形成支持复杂行为的综合网络，如运动功能、认知、语言和社交行为。复杂行为需要大脑几个部分同步协调行动来完成，如同交响乐中的各种乐器必须协调才能弹奏出音乐一样，脑部的许多区域也必须通过神经元网络连接才能完成行为。而这种连接，特别是让大脑不同部分协调行动的长距离连接，在孤独症患者脑部却受到了损伤。

孤独症患者大脑的异常连接

许多研究表明了孤独症如何影响不同神经元（突触）之间的连接，以及大脑不同区域如何连接 (Garber, 2007)。在正常发育早期，神经元和突触充分发育，使大脑不同区域通过这些连接的突触网络而相互通信。接着，这个密集网络逐渐变得稀疏，因而，这些网络可以说是“学习者”，也就是说，它变得更有选择性、更高效和更快捷。该选择过程一部分凭借经验获得指导，经常使用的连接强度增加、反应更快，而那些不被使用的连接则逐渐死亡。因此，保留下来的神经元网络通常得到了频繁的应用，进而刺激这些细胞对它们加以强化，使它们反应更快，对引起它们最初活动的刺激响应更积极。

证据表明，孤独症患者的神经元网络发育过程存在缺陷，从而导致连接不良，尤其影响大脑远距离区域的连接 (Murias, Webb, Greenson, et al, 2007)。众多的遗传学研究显示，那些能够增加孤独症风险的基因也是在神经网络中调节兴奋度和抑制平衡的基因 (Geschwind, 2008)。维持这种平衡对发挥神经元网络的正常功能至关重要。

如果大脑不同区域间的连接不良（如孤独症病例中的表现），那么这个孩子就

很难执行需要大脑不同区域功能整合的复杂行为。举例来说，婴幼儿很简单的一个行为，比如他用手指向喜爱的玩具，目的是和父母分享他对这个玩具的兴趣，大多数10~12个月的婴幼儿都能完成这种共同注意行为。在表示兴趣的指向行为过程中，视觉感知（观看这个玩具）、注意（将注意力从玩具转向父母）、运动行为（包括眼睛和手）和情绪（表达喜欢或兴趣）所涉及的脑区必须协调行动，大脑正常连接的缺乏将影响这类复杂技能的发展。

头围超过平均水平

许多孤独症儿童都存在不正常的头围生长模式。许多研究显示，后来发展成孤独症的婴儿出生时头围都很正常，而在4个月左右开始加速生长（Courchesne, Pierce, Schumann, et al, 2007）。这种头围加速生长的模式在早期尤为突出，此后，生长速度降低至较正常的水平。大头围如何影响儿童发育？头围的大小受内部不断发育的脑体所控制，因此大头围反映了较大的脑体。脑生长包括灰质（神经元）、白质（包括包裹在神经元外并隔离神经元的髓鞘）和胶质细胞（广泛分布于中枢和周围神经系统中的支持细胞）的生长。

如上文所述，婴幼儿期先是细胞增殖，紧接着是细胞减少或“修剪”时期，在这个时期，那些不活动的神经网络将死亡（细胞死亡），从而减少系统“噪音”，使其成为更有效和更有组织的神经元组织。一些研究者认为，头围的异常快速生长反映了未伴随细胞修剪的快速增殖，结果生成数量众多却没有良好组织的神经元，从而使脑部成为低劣的学习“机器”（Redclay & Courchesne, 2005）。目前用来解释孤独症大头围的第二个理论是脑炎症。这是科学家们针对孤独症个体死后的大脑进行研究，发现其炎症证据后提出的理论（Pardo, Vargas & Zimmerman, 2005）。该领域是目前非常活跃的研究领域，也许在未来可以解答哪些因素引起脑生长，以及这对孤独症而言意味着什么。

小脑的差异

在孤独症研究中，最为公认的发现之一就是在小脑皮层有一类细胞数量下降——浦肯野细胞（Bauman & Kemper, 1994）。孤独症患者浦肯野细胞数量要比正常数量少35%~50%。孤独症患者尸检研究也提示这些失踪的细胞从未生成过，从而进一步表明这种异常发生在出生前的脑发育过程中。浦肯野神经元会抑制脑部其他神经元的兴奋性，它们有很长的轴突，可以连接很远的额叶区域。小脑神经元实

际上与所有大脑皮层区域都有广泛的连接：额叶、顶叶、颞叶和枕叶，它们以丘脑作为中转站（丘脑属于大脑边缘系统的一部分）。这说明在孤独症患者中，另一种大脑结构异常影响其大脑连接。对有异常小脑活动的人群研究证实，这种异常会对注意力、情绪、认知和运动功能发生影响。因此，由于浦肯野细胞数量下降所致的异常连接会影响许多神经通路，表现为孤独症中所见的许多症状。

社会脑网络的差异

通过脑影像研究，科学家发现，个体参与不同任务（比如，观看面孔或倾听饱含情感的话语）时的脑部不同区域的活动显示，孤独症个体的社会脑无法正常发挥功能。最常见的发现是当他们参与到社交活动中时，他们的社会脑区活动减少。例如，许多研究者，Dawson、Carver、Meltzoff、Panagiotides、Mcpartland（2002）发现，当学龄前期孤独症儿童接受面部和情感刺激时，大脑无法显示正常的反应水平。这让人非常震惊，因为儿童早在6~7个月时就应具备对人脸和情感刺激的大脑反应。该研究表明，孤独症主要影响出生后第一年的社会脑结构发育。

针对孤独症患者研究的另一个发现表明，当面临社交任务时，社会脑的一部分（如杏仁核）无法和另一部分（如梭状回）协调发挥功能。一些大脑影像研究提示杏仁核功能异常，这个区域与针对刺激分配回报价值的功能相关，这也是孤独症特别突出的一个特征。研究显示杏仁核在早期增大尤其明显（Sparks, Friedman, Shaw, et al, 2002），然而杏仁核中的神经元无论在数量上还是体积上却都减少（Schumann & Amaral, 2006）。有假设认为，由于无法对社交刺激，如面部、声音和肢体动作等分配奖赏价值，自然造成了对孤独症患者的基本损害（Dawson, Webb & McPartland, 2005）。缺乏对“社交奖赏”的敏感性可以用来解释为什么孤独症儿童不会观看人的面孔。如果孤独症幼儿不会观看人的面孔，那么他就会丧失学习社交沟通、面部表情和众多其他社交行为的机会。这些研究有助于我们理解为什么孤独症儿童对社交刺激做出合适的反应那么困难。

镜像神经元系统

镜像神经元系统包括大脑的几个区域：下顶叶、下额叶皮层、颞叶布罗卡区（Broca's area, 大脑语言中枢）、颞上沟（STS）和运动皮层。当一个人（或灵长类动物）执行某种意向行动，或者观察其他人（或灵长类动物）执行某种意向行动时，这个系统就会被激活。对于人类而言，他们在执行和观察针对行为对象没有特别目

的性的肢体动作和脸部表情时，这个镜像神经元系统也被激活。镜像神经元系统，包括布罗卡区（语言区域）可通过观察模仿和肢体动作，以及模仿他人的方式被激活。这提示模仿能力、非语言肢体沟通和语言沟通的发育和镜像神经元系统密切相关。移情反应和心智理论问题也同样可以激活这个镜像神经元系统，所有这些反应都涉及了自身体验和他人体验之间的协调表现。因此，镜像神经元系统对社交行为发育非常重要，尤其是那些协调自身和他人体验的行为。

有人认为，镜像神经元系统功能不良将会加重孤独症（Williams, Whiten, Suddendorf, et al, 2001）。一些研究已证实，在观察他人肢体动作和表情，以及模仿他人时，孤独症患者的镜像神经元系统无法正常反应。由于镜像神经元系统未固定在单一区域或回路，而是广泛遍布于人类脑中（Iacoboni & Mazziotta, 2007），因此认为镜像神经元系统功能的异常反映了整个脑的连接出现问题。

神经化学差异



脑的神经元对化学信号起反应，通过神经元轴 – 树突间的间隙——突触的化学变化，信号从一个神经元传递到下一个神经元。因此，这些神经递质呈现异常水平会同时影响到脑功能和外显行为。自从首次报道神经递质 5- 羟色胺水平异常以来，就出现了因大脑化学物质不同而可能导致孤独症的讨论。一些针对孤独症患者的小组研究证实，孤独症患者及其一级亲属的血液中 5- 羟色胺水平上升，这已成为被重复验证的研究结果。但是目前尚不清楚这种症状是否能反映脑中的 5- 羟色胺水平，研究也未发现孤独症患者的 5- 羟色胺水平改变会导致明显行为学上的变化。如果 5- 羟色胺是主要病因的话，这应该是预期出现的结果（Posey, Erickson, Stigler, et al, 2006）。另一神经化学异常理论涉及两种肽，即催产素和血管升压素（抗利尿激素），针对许多哺乳类动物的研究发现，这两种肽与社交行为和重复行为密切相关，并反过来对行为产生影响（Insel, O'Brien & Leckman, 1999）。尽管尚没有关于孤独症患者血管升压素水平下降的报道，但是已有证据显示，孤独症患者的催产素水平会下降，而且基因异常通常和血管升压素相关。一些小规模的经验性研究显示，用催产素治疗孤独症患者和正常人群，均可以提高其社交能力。

儿童早期及后来的脑变化

鲍曼 (Bauman) 和坎伯 (Kemper) (1994) 针对孤独症患者的脑组织进行了尸检研究。在这项里程碑式的研究中，他们提出，孤独症患者的脑细胞数量和结构发育始终局限于婴幼儿期的大脑水平，尚未观察到符合年龄的脑细胞数量和结构，而大脑发育应随着儿童期到成年期有所变化。引起大脑不断变化的原因是什么？当然，暴露于神经毒素的影响会引起持续的脑发育变化，使其出现耐受异常，目前该领域的研究还在继续。然而，情感体验的变动同样也能改变脑功能。如上所述，情感体验对建立神经连接至关重要，也对启动特定基因功能起着重要的作用。例如，针对动物的研究显示，一些特定的社交行为，如母亲舔幼崽的行为能影响皮质激素调节的基因表达。其他研究显示，将存在脑损伤或易发惊厥基因特质的动物暴露于充实丰富的环境中，能减少其不良后遗症。

过去的几年，我们了解到，人脑对变化体验的反应多么迅速。我们开始学习一种新技能，如演奏弦乐器，过一段时间后，就会对脑功能产生可测量的影响。练习前对刺激无反应的脑区，在练习后发生了变化。在不同刺激阶段针对先前刺激发生反应的脑区逐渐被新的技能所利用，开始对新的刺激发生反应。相比那些我们观察到并认为无法完成的技能，我们的镜像神经元系统对我们自身能够完成的技能会做出更积极的反应。我们的体验“塑造”了我们的脑，激发反应神经元和神经区域网络的形成，从而使得我们的表现更加娴熟和具有自主性。我们的脑基于我们正在从事的活动来促进神经网络的发育，也就是说，神经网络针对频繁接触刺激生成的反应模式予以支持和强化。周围环境的回报和反馈体验也是这个过程中不可或缺的组成部分。

那么，现在来探讨一下，孤独症如何影响脑部的发育。孤独症儿童对环境刺激的反应与众不同，他们中的许多人从出生后第一年开始就表现出这种症状。他们对社会刺激很少做出反应，也不会主动发起社交活动。因此，相比正常儿童，他们的社交活动要少得多。同时，他们可能过分迷恋物品或重复摆弄物品。这些日常体验和反应模式不断塑造他们的大脑，形成回报期待，刺激不断发育的神经网络的形成，该神经网络在与物体相关事件的激发下，反过来为其提供支持，然而却不会刺激处理社交事件的神经网络或注意系统的发育。孤独症儿童的日常生活变得与非孤独症同伴越来越不同，其脑连接和神经反应模式也表现出差异，而这可能是大脑差异不断形成的另一原因。尽管公认这些大脑变化为“反应性”，并非孤独症核心神经特征

的组成部分，然而它们却具有继发性，并和孤独症婴幼儿伴随的生活方式改变有关，而这些方面也许能够加以预防（Dawson, 2008）。

早期干预对于塑造孤独症婴幼儿脑发育的作用

如前所述，婴幼儿期是脑发育和学习潜力最显著的可塑期。假设早期脑部确实存在可塑性，那么生活体验对改变脑的功能和结构就起着重要作用。我们期望干预体验有助于促进脑发育和行为的变化。孩子们参与的各项日常活动并非中性，而是充满感情色彩，这些活动促进了更具社会化和沟通性，或者更富有目标导向性的大脑的形成。在 ESDM 方案中，我们采用互动方式，其中，成人捕捉到孩子对面部和身体（社交导向）的注意力，然后提供反映理想育儿技术的极其明显的社交和沟通行为信号，这有利于培养复杂的语言能力、社会性和象征性游戏能力，以及来自孩子们的社交主动性。处理作为孤独症早期症状的基本社交导向和主动性缺陷是 ESDM 方案的核心特征。我们将在下一章讨论这些核心特征及 ESDM 方案的理论基础。