

# 第 3 章

## 研 究

### 3.1 自适应学习的深度辨析

众多教育机构和研究计划制造出一系列重叠的名词概念,包括“自适应学习”“个性化学习”“区别式学习”,定义如此杂多,很难在交流层面达成共识。对于“自适应学习”概念的讨论,形成一种闹哄哄的局面。

那么,自适应学习到底是什么呢?

事实上,“自适应学习”这一概念最早由美国学者彼得·布鲁希洛夫斯基(Peter Brusilovsky)提出,他认为,自适应学习系统是收集学生在学习过程中与系统交互的数据,创建学习者模型,克服以往教育中体现的“无显著差异”问题。<sup>①</sup> 美国教育部教育信息化办公室(U. S. Department of Education, Office of Educational Technology)提出,“可以根据学习者在课程过程中反馈回来的信息,动态地转变内容及内容呈现方式、学习策略等”。<sup>②</sup> 这些定义强调自适应学习系统自适应的实现是通过实时交互数据的收集,并且根据这些数据解析后提供个性化的服务,自适应是基于数据收集和解析的。

对于自适应学习平台的定义,国内与国外有一定差异。例如,国内学者徐鹏和王以宁

<sup>①</sup> Brusilovsky P, Karagiannidis C, Sampson D. Layered Evaluation of Adaptive Learning Systems [J]. International Journal of Continuing Engineering Education and Life Long Learning, 2004, 14(4): 402-421.

<sup>②</sup> Oxman S, Wong W, Innovation D V X. White Paper: Adaptive Learning Systems[EB/OL]. [2015-10-20]. <http://www.integratedsolutions.com/wp-content/uploads/2015/10/DVx-Adaptive-Learning-White-Paper-February-20141.pdf>.

对自适应学习的定义：“针对个体学习过程中的差异而提供适合个体特征的学习支持的学习系统。”<sup>①</sup>黄伯平、赵蔚和余延冬等则从“连通性、内容、文化”三个层面阐述自适应的定义。

自适应学习平台是一种通过解析收集到的学生实时交互数据引导学生学习的学习系统，可在特定的时刻为特定的学生提供特定的知识。

可以看出，国内的定义相对来说较简洁，强调自适应学习系统能为学生提供个性化学习服务，而其实现途径是通过对学习者学习行为记录、学习风格、认知水平等基于学习者自身背景因素相关数据的综合分析，就此提供相应的个性化服务。

但总体来说，二者都强调计算机系统通过一系列学习分析技术帮助学习者实现个性化学习。自适应学习系统通过技术手段检测学生目前的学习水平和状态，并且就此不断地调节学生的学习过程和学习路径。这里涉及数据科学、教育统计学、学习科学、机器学习等领域的最新技术。

因而，根据这些定义，任何一个自适应学习系统都至少有以下三个基本的组成部分。

第一是知识领域模型。首先将学习内容按设计好的知识图谱放到系统里，系统并不知道学生要学习什么，因此须告诉系统学习的内容。

第二是学习者模型。软件系统记录学生的基本状况、学习目标、学习风格、知识状态、学习经历等各种个人信息，并且通过实时不间断地测评，不断调整学生在每个知识点的水平。如果无法建立有效的学习者模型，就不能依据学习者的特征实现学习的适应性。

第三是教学模型。软件系统依据学生在每个知识点的能力水平，匹配并且找出最适合学生下一步学习的内容。

其中，最复杂的是学习者模型，也是实现个性化学习的关键。由于每个学生都不一样，学生各种特征在学习过程中会不断发生变化，并对学习效果产生影响，所以要实时检测每个学生在每个知识点的能力水平，这是一个非常复杂的过程。

自适应学习绝不是几个算法与公式“套上”题目测试那么简单，而是人工智能在教学中的应用，其关键之一是知识的吸收、维护、分析和应用。因此，学习者与知识之间的这个

<sup>①</sup> 徐鹏,王以宁.国内自适应学习系统的研究现状与反思[J].现代远距离教育,2011,(1): 25~27.

交互很难做,背后是海量的学习行为信息。

这也是自适应学习和适应性测评一个根本性的区别。

早在 20 世纪 80 年代的一些测评系统,如美国的 G21 托福机考系统,其实都具有一定的自适应功能,但这些测评系统只能依据知识领域模型给出一种对所有学生水平统一不变的定位测评。譬如,托福机考系统就是定位学生在语法、词汇方面是处于 550、650 的水平,还是处于 720 的水平。

自适应学习则不同,它通过测评不断地调整对学习者的定位,并根据做完的每一个题目或每一组题目对应的水平不断地为学生匹配最适合学习的知识。这其实相当于无数自适应测评的组合,是一个动态测评与调整的过程。传统的自适应测试与人工智能的自适应学习的对比见表 3.1。

表 3.1 传统的自适应测试与人工智能的自适应学习的对比

|    | 传统的自适应测试(基于预定规则)                                           | 人工智能的自适应学习(基于机器学习)                                                                |
|----|------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| 介绍 | 运用一系列“如果 A,那么 B”的规则,程序的复杂度会因采用规则的数量、深度和广度而不同,也会受可选择内容的数量影响 | 应用高级数学公式及机器学习的方法分析一般学生成功掌握每一门课程内容知识点的概率,并和每个学生在该知识点的能力水平进行对比分析,从而实时为该学生选择最合适的学习内容 |
| 优势 | 以内容为导向,系统的功能有规律可循,更易于理解                                    | 充分利用计算机的数据分析能力,为每个学生提供越来越精确的自适应辅导。随着管理大量数据的云计算技术的进步,此类系统的计算能力以及相应的适应能力也随之越来越强     |
| 不足 | 适应学生的能力水平和需求相对受限,学生可能的学习路径是预先确定的,选择范围也相对有限                 | 技术上比较复杂,技术门槛和开发成本高,课程的开发一般需要由内容专家和教学设计专家一起协作完成                                    |

其实,若规则能够预先设定,则其必定是有限的,可是各个学习者的学习状态与能力水平却是无穷的。

例如,一元一次方程与一元二次方程,学习者学完一元二次方程之后没有学会,对于 a 学习者,你能够让他跳回一元一次方程,那 b 学习者呢,你是让他跳回一元一次方程,还是求根,那 c 学习者呢,他或许连以前最基本的方程的移位都没有学会。因此,更高级的系统是要充分利用计算机的运算能力,通过算法实现动态为学习者匹配下一步该学什么。

这就像以前我们听说的 IBM 的深蓝可以打败国际象棋大师,却不是说深蓝比国际象棋大师更聪明,只是深蓝充分地利用了计算机超强的计算能力强行计算出所有可能,依据每一步下的棋,计算下一步棋该怎么走。

因而,一些教育科技专家主张,自适应学习的发展应分为 3 个阶段。

自适应测试:以 IRT 模型动态调整题目,能够准确反映被测试者统一的水平,但无法深入到知识点的层面,不能对个体学生的学习起到指导作用。

自适应测量:使用更细致的标签和复杂的算法,找到学生在知识和能力上的薄弱点,但不能做到真正的“解决问题”。

自适应学习:发现问题后,能够依据学习者模型,通过精确的知识推送解决个性化学习的问题。

也可以依据自适应学习系统对学习内容和学习水平的细分进行分类,大体分为粗放式和精细式。

粗放式自适应学习系统其实就是设置一些节点,如学生去上传统培训班的时候,培训机构给学生进行学前测评,到底是上七年级 A 班,还是 B 班,或者应该回到六年级去上培训。

若做得更精细,能够在每个单元、每个知识点给学生测评,学生若学会了,就能够进入下一步学习;若没有学会,就继续学习。

若我们把这个节点做得更细,规则做得更复杂,譬如学生不仅能够往前跳,而且还能够往回跳,这样,系统能够做得越来越精细,也越来越复杂。

### 3.1.1 自适应学习和大数据、人工智能、认知计算的关系

谈到自适应学习时,常常提到大数据和人工智能,它们二者同样要作数据分析,人们有时把它们混为一谈。该怎么区分人工智能与大数据?它们二者与自适应学习究竟是什么关系呢?

#### 1. 大数据、人工智能与自适应学习的关系

首先,大体上了解一下大数据与人工智能,并弄清二者的关系。

所谓大数据,需要多“大”才算是“大数据”。其实,大数据(Big Data)是对数据和问题的描述,通常被广泛接受的定义是3个V上的“大”:Volume(数据量),Velocity(数据速度),还有Variety(数据类别)。大数据是指应对在这三个层面上因为“大”而带来挑战的技术和方案。因此,“大数据”形容的不只是数据的数量,它包含三个特征:数量、维度和完备程度。数据必须具备数量大、多维度和高完备程度三大特征,才能称为大数据;这意味着需要依据行业所处的规模判断大数据分析的价值,规模越大,价值越大,规模较小,则数据分析仅能作参考。

此外,维基百科对大数据有了更具体的说明。大数据是指所涉及的数据量规模巨大到不能通过人工在合理时间内解读和处理的信息。<sup>①</sup>这个量级如今业内普遍认为必须至少1T( $1\text{TB}=1024\text{GB}, 1\text{GB}=1024\text{MB}$ ),相当于至少数千万上亿条数据信息。由此可推断,并不是所有的数据分析都适合谈大数据,若是数据系统刚运行不久,需要谨慎看待数据,由于在数量未达到充分多之前,数据分析可能会将数据分析师或机器引向偏见的误区。

作为机器的人工智能,除了要求数据的数量要充分大以外,数据信息的维度和完备程度对人工智能的学习也非常重要。若是先给机器一个数据:39,它或者不能够从数字中有任何发现,这只不过是一个大于38而小于40的数,除此之外,无法获得更多信息;接着,若再给多一点儿的信息:39度,那么这个数据表示的是角度,或是温度;然后,再添加一个具体信息:39摄氏度,这显然是温度,而且是相对高的温度;最后,再告诉你这是某个人的口腔温度读数,因而这时候,机器才能够知道这个人的体温超过了39摄氏度,说明他生病了。数据信息每多增加一个维度,机器对数据的理解就会发生显著变化。所以,数据维度越多,完备程度越高,传递的信息就越具体,机器才能“把全部点连成线”,形成有利于人们理解的数据,并且就此做出有价值的分析。

人工智能和大数据都有类似的技术,如大量的数据、数据挖掘、行业模型等。如何区分它们二者?大数据更多强调的是通过数据分析获得洞察,通过这些洞察进行预测。另外,传统的大数据分析会运用模型或机器学习的方法,但更多的是靠数据专家主导完成。

<sup>①</sup> 译自维基百科词条Big data,参见网址:[https://en.wikipedia.org/wiki/Big\\_data](https://en.wikipedia.org/wiki/Big_data).

人工智能更强调人和机器之间自然的交互,这些维度都不是传统的大数据分析强调的。另外,人工智能目前成长很快的一个领域为深度学习(Deep Learning),它的学习方法与传统大数据方法不同,更多的是基于大量的数据通过自学的方式得到这样的模型,而不需要很多的人为干预,这从学习方法来讲和大数据分析有很多不同的地方。

更简明的说法是,大数据的目的是为了找到最好的数据,而人工智能是为了找到最好的算法。大数据是为了找到某一件事最正确的答案,而人工智能是为了找到做这一类事最好的解决方法。大数据在某种意义上是人工智能的基础,没有充分完备的大数据为基础,就难得精确有效的人工智能。另一方面,人工智能是大数据在某些方面的拓展与应用,大数据除了人工智能的方向,还有实时反馈、预测和商业智能等应用方向。例如,通过挖掘各类学习行为、知识背景数据,找到学习效果和各个因素的关联,加强我们对学习的理解。这种关联和理解能帮助我们预测学习行为,以修正教育体系和政策。大数据即使不进入人工智能领域,那些海量数据的学习分析报告也非常有用。

总而言之,人工智能从历史和研究角度来讲,主要目的是为了让机器表现得“更像人”。大数据分析属于人工智能的一个维度。与大数据相比,人工智能的范围更广,技术也更先进。

换句话说,人工智能是为了取代一类人或一些人的特定技能,例如,无人驾驶的人工智能是为了在某些情况下取代司机为人类服务,自适应学习的人工智能是为了在某些技能或工作上取代教师。

教师有优秀与普通之分,优秀的教师和普通的教师区别在哪里?作为学生,人们都可能遇到过这样的好教师,他们的课堂中,学生从不缺席,不论怎样的学生,只要他们一教,定能提分。这些都会被总结为一个词——“经验”,有经验的教师就像一个老中医,一把脉便知道学生的弱项,能给出针对性的解决方案。当人工智能遇上教育,我们便在想能否把好教师这个虚幻的“经验”,通过在算法和数据的世界里变成确切的程序和关联,复制下来广泛运用。

实现这一切需要依靠数据和算法。不过,这里的数据虽然很“微小”,但由于数据量大、维度多、完备性高,仍然是“大数据”。例如,单个学生学习过程中众多微小的学习反馈数据,这些众多的微小数据在数量、维度和完备程度方面都可能达到“大”的标准。

这些数据能够让我们看清楚每个学生的学习动机、学习过程以及学习效果的来龙去脉。并且,通过对这些数据的采集和挖掘,像西医一样,拍个 X 光片,诊断每个学生的问题,从而达到药到病除的效果。

达到这种效果的关键词就是自适应学习,通过收集学生数据,基于知识图谱,用算法匹配到最适合某个学生的学习材料、方法和路径。要做好自适应,首先涉及收集哪些有意义的学生数据以及是否能收集到,其次对知识图谱的建立以及知识颗粒的切分,最后也是最重要的是,找到最适合的算法组合匹配业务逻辑。后面这两点都依赖于人工智能技术,尤其是机器学习技术。

自适应学习,第一步是找到采集海量数据的方法。

大数据需要一个量的累计。就眼前来说,采集 K-12 学生的海量数据并非易事,也许需要某种技术上的突破,才能真正采集到大数据。为何不容易采集到学习的大数据呢?第一,学校作业基本还是在纸上完成,并没有被电子化。第二,虽然有很多学习 App,然而大部分家长不允许孩子们长时间运用移动设备。第三,能够被采集到的考试数据其实只是学生学习中的单点,而不是线。一件事情若不连续,那么数据就是被扭曲的。而要拿到学生数据,也许还需要在智能硬件上的突破。

其实,除了学习数据,对学习有影响的还包含行为数据、性格数据,以及学生的背景信息等。譬如,一个学生是否学得好,除了他的答题和作业,或者还和他的家庭背景有关,是不是和辅导员经常交流,甚至和他住在哪间寝室都相关。

从另一个角度来说,有时有了大数据,却用不起来。这就和最开始的设计相关。若是没有目的地收集各类数据,并不能对我们的研究或实践有任何指导作用。因此,做好学习分析只是第一步,需要基于研究证实的数据分析框架,并且不断试验和迭代,找到最适合的算法让机器系统可以做优秀教师能做的事。

## 2. 认知计算与大数据、人工智能的区别

下面再来看认知计算与大数据、人工智能有什么区别。

认知计算是机器通过与人的自然语言交流不断地学习,帮助人们做到更多的系统以前做不到的事,是从硬件架构到算法策略、从程序设计到行业专长等多个学术领域的结

合,能够使人们更好地从海量复杂的数据中获得更多洞察,从而做出更精准的决策。

虽然人工智能包括认知计算的一些要素,但人工智能是一个更宽泛的概念。除了认知计算,人工智能还包括视觉识别、语音识别等众多研究领域。

人工智能从历史和研究角度来讲,主要目的是为了让机器表现得“更像人”。人工智能是制造“为人们思考”的机器,而认知计算与“增加人类智慧”有关,能够帮助我们更好地思考和做出更全面的决定。

认知计算从技术角度上来讲,和人工智能有很多共性的地方,如机器学习(Machine Learning)、深度学习(Deep Learning)等方面都很类似。

但是,认知计算的目的并不是取代人。认知计算除了要能够让人和计算机的交互更加自然流畅外,还强调推理和学习,以及如何把这样的能力结合到具体的业务应用中,解决实际业务问题。

如果说人工智能关注的是“读懂人的世界”,那么,认知计算可以说更关注“读懂大数据的世界”,至少目前如此。

今天的世界被大数据所充斥,至2020年全球数据总量将达到新高度——40ZB(相当于4万亿GB)。然而,滚滚袭来的大数据洪流中,80%的数据是非结构化的,包括所有格式的办公文档、文本、图片、各类报表、音视频信息等。能够准确理解这类数据内容的目前只有人脑,但人脑在大数据洪流面前早已不堪重负,而且还缺少专门的机器设备。

认知计算专家们将认知系统发展为人类认知非结构化数据的计算机助手,主要从理解、推理、学习这三项特质训练入手,让系统或者与人类直接交互接受训练,或者深入到各类非结构化数据自我训练,迅速成为一个合格的专家助手。

### 3.1.2 自适应学习与个性化学习、深度学习的区别

每个关注教育发展动态的教育工作者,可能多少都会听到一些新概念,如深度学习(Deep Learning)、个性化学习(Personalized Learning)、自适应学习(Adaptive Learning)。但是,看到“学习”二字,请务必先冷静下来,虽然它们都有“学习”二字,但是其实并非同类,甚至相去甚远。

首先,对个性化学习和自适应学习两个概念进行区分。教育技术界提到自适应学习

时,常常也会用到另外一个概念——个性化学习。有些人甚至把它们当成一回事,但是,其实它们并不相同,指的也不是一回事。美国国家教育技术 2017 规划对个性化学习定义如下:个性化学习是根据各个学生的需求,调整各个学生的学习进度和方法的一种教学模式。学习的目标、教学方法和教学材料(及其序列)都能够根据学生的需求而变化。<sup>①</sup>

个性化学习是指以反映学生个性差异为基础,以促进学生个性发展为目标的学习范式。个性化学习是通过对特定孩子的全方位评估,发现和解决孩子存在的学习问题,为孩子量身定制不同于他人的学习策略和学习方法,让孩子更为有效地学习。每个孩子都是与众不同的,有自己独特的天赋特性、偏好和天生优势,也有不同于别人的弱点。解决孩子的学习问题,应当用个性化的方法去适应其在学习上的要求。因而,这种学习活动对于每个学生而言是有意义的,因为常常由学生自发的兴趣驱动。

其实,用一个很常见的成语就能够把“个性化学习”做的事说明白:因材施教。伟大的教育家孔子早在 2000 年前让许多人明白,因材施教是一名优秀教师需要学会的技能。而自适应学习则是以人工智能学习、模仿这名教师或全世界所有优秀教师的技能,希望通过计算机模拟这样一名优秀教师可以做到的事情,并且无限复制,让每个孩子都能有一名优秀的私人教师对他进行个性化的教育。

自适应学习正是受到这种理念的影响,如今正广泛应用于传统教育中的非个性化学习方法无法实现更高质量的教学,自适应学习系统努力将学生从信息的被动接受者转变为教育过程的协作者。自适应学习系统主要应用于学历教育,另外就是应用于技能培训。

自适应学习是一种以计算机作为交互式教学设备的教育方法,计算机结合学生的独特需求和反馈,为其量身打造学习计划,而且根据各个学生的独特需求协调人力和调节资源的分配。计算机根据学生对问题、任务和经验的反馈所反映的需求调整教学材料。该技术涉及计算机科学、教育学、心理学和脑科学等多个研究领域。

自适应学习系统已被设计为 PC 程序、Web 程序,在几种教育体系中实现,例如,自适应多媒体、智能辅导系统、计算机化适应性测试和计算机助教。

因而,自适应学习和个性化学习相近而又不同。个性化学习是一个描述一系列诸如

<sup>①</sup> 译自维基百科词条 Personalized learning,参见网址: [https://en.wikipedia.org/wiki/Personalized\\_learning](https://en.wikipedia.org/wiki/Personalized_learning).

能力本位学习、差异化教学、教学模式等方法和模型的涵盖性术语。个性化学习实现的途径多种多样,可以是教师或者学生本人根据自身的需求选择适合的学习资料和策略,也可以是学习环境分析后自动为学生选择。它对技术的应用不是最重要的,甚至不是必需的。而自适应学习则是一种实现学生个性化学习的具体方法,更多的是数据导向型的,根据实时收集到的数据分析学生的能力水平,并且以此推荐此时此刻最适合的学习材料(包含材料类型,如视频、文字等)和策略。真正要实现对每一个孩子的个性化教学,必须借助自适应学习完成。

深度学习概念则是源于人工神经网络的研究,是机器学习研究中的一个新领域,其动机在于建立、模拟人脑进行分析学习的神经网络,它模仿人脑的机制解释数据,如图像、声音和文本。追溯深度学习如何成为教育圈的热门词汇,要回到2014年5月:Coursera的联合创始人吴恩达(Andrew Ng)加入百度担任首席科学家,并且负责百度研究院的领导工作。因为吴恩达本人拥有“机器学习和人工智能领域国际最权威学者之一”的神秘光环,深度学习又作为这个领域的重点研究之一,配以Coursera的标签,教育圈迅速迎来一股深度学习的科技风。

那么,深度学习为何重要?

第一,它模拟了仿真的大脑结构和行为,在连接人和服务的通路上扮演非常好的角色,成为人工智能的“新大脑”。

第二,深度学习特别适合大数据。因为模型和计算的原因,它的数据规模不断增加,效果不断变好,因此它要是一个很宽的管道,才能够同时进出更多的数据信息。

第三,深度学习提供了一种非常灵活的建模语言。许多人认为深度学习是一个黑箱体系,可是它实质上是提供了一个框架,就像一种语言,而且它带来的语言框架在不同的模型里面都能够针对性地解决问题。机器学习也是这样,不只是懂数学就好,还要学会使用这个工具。

第四,图像和语言的联合处理。由于我们每时每刻都是语音和图像同时处理的,譬如,我们看到一个图像,不只是描述有什么物体,还要描述发生的故事。可是现今,用深度学习的程序就会自动生成,它能够像人一样生成自然语言,并且能够描述图像发生的故事。譬如,用一个基于CNN的深度神经网络,中间会有一个中间层,上面是基于语言的深

层模型,那么它便能够从当今的Word生成下一个Word。

可以说,深度学习是目前人工智能的核心技术,正是深度学习极大地推动了人工智能的发展。

那么,深度学习与自适应学习、个性化学习的关系也就很明确了。

正如前面讨论的自适应学习与人工智能、大数据的关系,大数据是人工智能的基础,自适应学习是人工智能在教育领域的核心应用,而深度学习是目前人工智能的核心技术。由此可见,深度学习与自适应学习的关系非同一般。个性化学习与深度学习则没什么关系,不可同类而语。

目前可以看到深度学习在整个智能感知教育应用方面非常成功。例如,在各种学习中,与语音识别技术关联最强的是怎么用智能感知技术帮助学生学习英语,培养汉语普通话及帮外国人学习语言。譬如,练习口语的学生把一些语音上传系统后,软件就把这个语音与它所说的内容对照起来,提取比较正确发音的一些特征,分析这个学生的发音有没有偏差,或是说它是否十分流利,系统就能够分辨口语的质量。

深度学习未来更重要的应用方向是人工智能的认知领域。还是以学生语音练习为例,人工智能不仅知道学生每个单词发音是否正确,而且智能认知还能把说话的内容对齐起来,知道这个学生这个句子是否有语法错误,或是说全句组织是否通顺,还能够分辨学生朗读的质量,并纠正与指导学生的朗读。

深度学习的智能认知正是进行自适应学习的前提。通过深度学习的智能认知让自适应学习系统能够了解到每个学习者不同的学习状态、学习可能与学习需求,使自适应学习成为可能。

### 3.1.3 自适应学习系统与计算机辅助教学、智能教学系统的辨析

在自适应学习系统(Adaptive Learning System, ALS)出现前,计算机辅助教学(CAI)、智能教学系统(ITS)等概念与系统早已流行,一些教育工作者和教育技术工作者在实际运用中常发生概念混淆,不清楚它们之间的差别和关系。

维基百科这样介绍CAI: 计算机辅助教学(Computer Aided Instruction, CAI)是在计算机辅助下进行的各类教学活动,以对话方式与学生讨论教学材料、安排教学进程、进行

教学训练的方法与技术。计算机辅助教学是指用计算机帮助或者取代教师执行部分教学任务,向学生传授知识和提供技能训练的教学方式。<sup>①</sup>

智能教学系统(Intelligent Tutoring System, ITS)是教育技术学中重要的研究领域,它借助人工智能科技,在没有人类导师指导的状况下帮助学生获取知识和技能方面起着重要的作用。自20世纪70年代以来,很多国家和地区都非常重视智能教学系统的研究、开发和应用。ITS的核心是:系统会随时收集学生的行为与评测结果,自动动态地调整,提供给学生最适当的材料、反馈、提示、练习或者测验题目,以提升学习成效、动机,节省时间,并且保持学生在最佳的挑战范围内。<sup>②</sup>

自适应学习是一种运用计算机作为互动教学设备,而且根据各个学生的独特需求,对人力和媒体化资源的分配进行安排的教育方法。计算机通过学生对题目、任务和经验的反馈获知其学习需求,并且据此推送教材。这项科技包含了源自计算机科学、教育学、心理学及脑科学等多个研究领域的很多方面。

自适应学习系统是指根据学习材料和学习方式的不同,能够将人的学习分为3种不同的类型,它们是机械的学习、示教的学习及自适应的学习。在学习过程中提供相适应的学习环境、实例或场域,通过学生自身在学习中发现总结,最终形成理论并且能自主解决问题的学习方式。

从这3个定义中,我们可以看出,计算机辅助教学涉及的范围最广,只要是有计算机参与教学的活动,都可以算作是CAI。而ALS次之,不仅可以包括ITS的一些功能,而且可以包括ITS没有的一些功能,如智能测评、智能教育管理等。

## 3.2 自适应学习的理论研究

教育实践者进入这个实践共同体之后,或多或少都会受到各种理论不同程度的影响,

<sup>①</sup> 译自维基百科词条 Computer Aided Inspection (CAI), 参见网址: [https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided\\_inspection](https://en.wikipedia.org/wiki/Computer-aided_inspection).

<sup>②</sup> 译自维基百科词条 Intelligent Tutoring System, 参见网址: [https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent\\_tutoring\\_system](https://en.wikipedia.org/wiki/Intelligent_tutoring_system).

并且持有清晰或模糊的不同倾向观念。

影响人类学习最重要的因素究竟是什么？对于这个问题，不同的学习理论给出了不同的回答。它们从不同的视角看待学习，关注的重点也不同，有些单方面强调学习的结果，有些研究影响学习过程的方法，还有些关注学习发生的环境。实际上，学习太过复杂，与人类生活的方方面面息息相关。人们在朗读中学习，在测试中学习，在交流中学习……甚至在学习中学习。

因而，在教育与学习领域显然没有哪种教学方法能够在任何条件下都有效或者无效。最多能够说，一些方法能够在特定条件下帮助学生实现特定的学习效果。由于学习这个系统太复杂，我们无法泛泛地说某种因素在任何状况下都优于其他因素。

自适应学习作为一种具有重大意义的以智能学习为主导的多学科综合性探索，也有必要引入和借鉴各种学习理论成果展开研究。关于自适应学习的理论研究，国外介入该领域较早，并且相继取得较丰富的成果。最早由布鲁希洛夫斯基首次提出“自适应学习”的概念，之后，不少学者从理论的高度对自适应学习展开了研究。

本节从对自适应学习研究的不同理论开始，介绍其不同的理论研究方向。

### 3.2.1 心理学

#### 1. 完形心理学

完形心理学(Gestalt Psychology)又音译为格式塔心理学，是西方现代心理学的主要学派之一，诞生于德国，后来在美国得到进一步发展。该学派的创始人是韦特海默，代表人物还有柯勒和考夫卡。该学派既反对美国构造主义心理学的元素主义，也反对行为主义心理学的刺激——反应公式，主张研究直接经验(即意识)和行为，强调经验和行为的整体性，认为整体不等于并且大于部分之和，主张以整体的动力结构观研究心理现象。

格式塔心理学的产生除了受特定的社会历史条件影响外，还有其哲学背景。首先就是康德的哲学思想。康德认为客观世界可以分为“现象”和“物自体”两个世界，人类只能认识现象，而不能认识物自体，而对现象的认识则必须借助人的先验范畴。格式塔心理学接受了这种先验论思想的观点，只不过它把先验范畴改造成了“经验的原始组织”，这种经

验的原始组织决定着我们怎样知觉外部世界。康德认为,人的经验是一种整体现象,不能分析为简单的元素,心理对材料的知觉是赋予材料一定形式的基础,并以组织的方式进行。康德的这一思想成为格式塔心理学的核心思想源泉以及理论构建和发展的主要依据。

格式塔心理学的另一个哲学思想基础是胡塞尔的现象学。胡塞尔认为,现象学的方法就是观察者必须摆脱一切预先的假设,对观察到的内容作如实描述,从而使观察对象的本质得以展现。现象学的这一认识过程必须借助人的直觉,所以现象学坚持只有人的直觉,才能掌握对象的本质,并提出了具体的操作步骤。这对格式塔心理学的研究方法提供了具体指导。

格式塔心理学把直接经验作为自己的研究对象,这种直接经验是一种自然现象,只能通过观察发现,因此格式塔心理学强调运用自然观察法。但由于直接经验中也包括一种类似意识的东西,而对这一部分的研究必须依赖于主体的内省,但是内省不能用作分析,只能用来观察。不管是观察,还是内省,格式塔心理学要求都必须从整体上把握。

格式塔心理学以直接经验(或称现象经验)和显明行为作为研究对象,因此该流派在具体研究中除了使用整体观察法,还运用实验法。格式塔心理学运用的实验法主要是实验现象学方法。

主要理论观点:

(1) 同型论。

同型论(或同机论)(Isomorphism)指一切经验现象中共同存在的“完形”特性,在物理、生理与心理现象之间具有对应的关系,所以三者彼此是同型的。这是格式塔心理学家提出的一种关于心物和心身关系的理论。格式塔心理学家认为,心理现象是完整的格式塔,是完形,不能被人为地区分为元素;自然而然地经验到的现象都自成一个完形,完形是一个通体相关的有组织的结构,并且本身含有意义,可以不受以前经验的影响。格式塔心理学家认为,物理现象和生理现象也有完形的性质。正因为心理现象、物理现象和生理现象都具有同样的完形性质,因而它们是同型的。格式塔心理学家认为,不论是人的空间知觉,还是时间知觉,都和大脑皮层内的同样过程对等。这种解决心物关系和心身关系的理论就是同型论。

## (2) 完形组织法则。

完形组织法则(Gestalt Laws of Organization)是格式塔学派提出的一系列有实验佐证的知觉组织法则,它阐明知觉主体是按什么样的形式把经验材料组织成有意义的整体。在格式塔心理学家看来,真实的自然知觉经验正是组织的动力整体,感觉元素的拼合体则是人为的堆砌。因为整体不是部分的简单总和或相加,整体不是由部分决定的,而整体的各个部分则是由这个整体的内部结构和性质决定的,所以完形组织法则意味着人们在知觉时总会按照一定的形式把经验材料组织成有意义的整体。

格式塔心理学家认为主要有5种完形法则:图形-背景法则、接近法则、相似法则、闭合法则和连续法则。这些法则既适用于空间,也适用于时间,既适用于知觉,也适用于其他心理现象。其中,许多法则不仅适用于人类,也适用于动物。在格式塔心理学家看来,完形趋向就是趋向于良好、完善,或完形是组织完形的一条总法则,其他法则则是这一总法则的不同表现形式。

## 学习理论:

以组织完形法则为基础的学习论是格式塔心理学的重要组成部分之一,由顿悟学习、学习迁移和创造性思维构成。

### (1) 顿悟学习。

顿悟学习(Insightful Learning)是格式塔心理学家描述的一种学习模式。所谓顿悟学习,就是通过重新组织知觉环境并突然领悟其中的关系而发生的学习。也就是说,学习和解决问题主要不是经验和尝试错误的作用,而在于顿悟。

### (2) 学习迁移。

学习迁移(Learning Transfer)是指一种学习对另一种学习的影响,也就是将学得的经验有变化地运用于另一情境。对于产生学习迁移的原因,桑代克认为是两种学习材料中的共同成分作用于相同的神经通路的结果,而格式塔心理学家则认为是由于相似的功能所致,也就是由于对整个情境中各部分的关系或目的与手段之间的关系的领悟。例如,在笼中没有竹竿时,猩猩也能用铁丝和稻草代替竹竿取香蕉,这就是相似功能的迁移。

### (3) 创造性思维。

创造性思维(Productive Thinking)是格式塔心理学颇有贡献的一个领域。韦特海默

认为创造性思维就是打破旧的完形，形成新的完形。在他看来，对情境、目的和解决问题的途径等各方面相互关系的新的理解是创造性地解决问题的根本要素，而过去的经验也只有在一个有组织的知识整体中才能获得意义，并得到有效使用。因此，创造性思维都是遵循着旧的完形被打破，新的完形被构建的基本过程进行的。

因此，持有这一范式的学者认为感知和思维过程是重新组织的过程，或者把问题情境的某一方面与其他方面相联系的过程，并且这一过程导致了结构性的理解。在这个过程中，重要的是为学生提供解决问题的线索，帮助他打破组织情境的常规方式或者定势。他们较为强调从整体上思考问题的重要性，并且区分了生产性思维（对情境和环境的交互的无计划反应，它带来了洞见和理解）和再生性思维（通过先前的经验和已有的知识解决问题），其中生产性思维被认为是最重要的教育目标。

基于格式塔心理学范式，教学应当阐释清晰的结构以及结构化的不同程度；就下一步的学习进程提供线索；规划学习进程；阐释教学过程中必需的要素；指出学习过程中的差距；解释明智的、生产性的处理特定任务的方式。

## 2. 行为主义

行为主义（Behavioral Psychology）形成于 20 世纪初期，20 世纪 50 年代和 60 年代盛行于美国和其他西方国家，行为主义的主要观点是，心理学不应该研究意识，只应该研究行为，把行为与意识完全对立起来。在研究方法上，行为主义主张采用客观的实验方法，而不使用内省法。

主要观点可以概括为：心理学是一门自然科学，是研究人的活动和行为的一门学科，要求心理学必须放弃与意识的一切关系。就此，行为主义提出两点要求：第一，心理学与其他自然科学的差异只是一些分工上的差异；第二，必须放弃心理学中那些不能被科学普遍术语加以说明的概念，如意识、心理状态、心理、意志、意象等。

要求用行为主义的客观法反对和代替内省法，认为客观方法有 4 种：第一，不借助仪器的自然观察法和借助仪器的实验观察法；第二，口头报告法；第三，条件反射法；第四，测验法。斯金纳则属于新行为主义心理学，他只研究可观察的行为，试图在刺激与反应之间建立函数关系，认为刺激与反应之间的事件不是客观的东西，应予以排斥。斯金纳认为，

可以在不放弃行为主义立场的前提下说明意识问题。

主要思想：“观察学习”又称无尝试学习或替代性学习。由于人有通过语言和非语言形式获得信息以及自我调节的能力，使得个体通过观察他人（榜样）表现的行为及其结果就能学到复杂的行为反应，而不必事事亲身体验。

特点：

- (1) 学习不一定具有外显的行为反应。
- (2) 学习并不依赖直接强化。
- (3) 学习具有认知性。
- (4) 学习不等同于模仿。

著名行为主义心理学家班图拉主张行为、环境、个人内在诸因素三者相互影响、交互决定，构成一种三角互动关系。他认为个人的成就是外界环境与人的因素交互作用的结果。

评价交互决定论的独到之处在于把人的行为与认知因素区别开，指出认知因素在决定行为中的作用，在行为主义的框架内确立了认知的地位。此外，这种观点视环境、行为、人的认知因素为相互决定的因素，注意到了人的行为及其认知因素对环境的影响，避免了行为主义的机械环境论的倾向。

注重社会因素的影响，改变了传统学习理论重个体、轻社会的思想倾向，把学习心理学的研究同社会心理学的研究结合在一起，对学习理论的发展做出了独树一帜的贡献。

吸收认知心理学的研究成果，把强化理论与信息加工理论有机地结合起来，改变了传统行为主义重“刺激—反应”、轻中枢过程的思想倾向，使解释人类行为的理论参照点发生了一次重要的转变。

强调学习过程中的社会因素和认知过程在学习中的作用，在方法论上注重以人为被试的实验，改变了行为主义以动物为实验对象，把由动物实验中得出的结论推广到人类学习现象的错误倾向。

评价交互决定论的概念和理论建立在丰富坚实的实验验证资料的基础上，其实验方法比较严谨，结论比较有说服力。

行为主义认为行为是可塑的,以及教育能够培育卓越。这种观念使得学习成为心理学的核心关注点之一。根据行为主义的主张,各种不同水平上的学习,无论是猴子学会操作杠杆获得糖果,还是小学生学会减法,都依据一系列基本的法则;其中最主要的两条规则是经典条件反射和操作性条件反射——在前者中,条件反射是由外部刺激自动引发的,在后者中,行为是学生主动操作的。行为主义者对什么是影响学习的最重要因素这一问题的回答很简单,就是“强化”。

换句话说,行为主义者认为孩子是一块白板,通过强化和轻度的惩罚能够塑造学习。另外,程序化学习是建立在行为主义的主张之上的,它由小步骤学习构成,学生通过自定步调的方式一步步完成学习,每一步包含一段信息和一个问题,以及学生能够从中获得的反馈——强化或者惩罚。

### 3. 发展心理学

发展心理学(Developmental Psychology)有广义和狭义之分:广义而言,心理发展包含心理的种系发展、心理的种族发展和个体心理发展;狭义而言,心理发展仅指个体心理发展。个体心理发展的研究对象是人生全过程各个年龄阶段的心理发展特点,这些年龄阶段包含婴儿期、幼儿期、儿童期、少年期、青年期、中年期、老年期等。

发展心理学最有影响力的科学家是皮亚杰。他是最早研究认知发展的,重点关注的是儿童如何学会理解世界,以及他们的认知能力是如何在童年时期得到拓展的。皮亚杰学派的研究者强调依据儿童的发展水平开展积极的发现学习。他们认为影响学习最重要的因素是:“学习者了解自己所处的认知发展阶段。”

发展心理学的研究对象是描述心理发展现象,揭示心理发展规律。发展心理学的主要内容包括:一生全过程心理发展年龄阶段特征;阐明各种心理机能的发展进程和特征;探讨心理发展的内在机制;研究心理发展的基本原理。

发展心理学研究的特殊性在于专门研究个体心理和行为如何随年龄增长而变化,以及心理发展的过程性和动态性。

发展心理学家在研究儿童品德发展、人格发展、亲子关系、同伴关系、早期气质、家庭相互作用、课堂中师生互动等问题时,都十分注意在现实的情景、条件下控制和观察儿童

的心理活动,测定和记录其整个心理过程,并取得了巨大的成果。

发展心理学的研究对象是个体的心理发展,后者涉及的问题是纷繁复杂的,常常不是发展心理学一门学科能承担和解决的。因此,从多学科的角度研究个体心理发展和探讨发展中的各种现象,解决发展中的各种问题,已成为一种新的趋势,引起越来越多的发展心理学研究者们的重视。这种跨学科的方式有如下两种不同协作方式。

一是发展心理学研究与心理学领域内其他有关分支学科的协作。随着发展心理学研究的深入,发展心理学研究者们越来越清楚地认识到,儿童心理发展的维度是多方面的,影响因素各种各样,只从本学科角度是不可能完全准确地解释和预测个体心理发展的,必须同时运用心理学各分支的理论、知识和方法开展研究。二是发展心理学研究与心理学领域以外各有关学科的协作。发展心理学研究涉及许多课题,除需与心理学内各分支学科加强协作外,通常需要与心理学领域以外的学科加强合作研究。

随着发展心理学研究的深入和理论的发展,研究者们越来越重视不同社会文化背景对个体心理发展的影响,从而寻求不同社会文化背景中不同年龄的个体行为表现或心理发展的类似性和差异性,即探讨哪些心理发展规律在特定的文化背景中存在,哪些心理发展规律在各种文化背景下普遍地、一致地起作用。在发展心理学领域开展的跨文化课题很多。有关人类个体发展的跨文化研究极大地丰富了发展心理学的研究成果,对于解释人类心理、行为的起源及其发展过程,弄清影响个体心理发展的各种因素及其重要程度,探讨个体心理发展的规律及其适用范围,建立发展心理学理论等都具有重要意义。

发展心理学研究在方法上出现的综合化趋势主要表现在以下几个方面。

首先,强调采用多种方法研究、探讨某一心理发展现象。研究表明,综合采用谈话、观察、实验等多种方法,可以对不同方法所得的结果进行比较和验证,提高研究结果的可靠性。例如,在研究早期爬行经验对婴儿认知、情绪和社会性发展的影响时,研究者们就综合运用了自然观察、父母访谈、问卷调查、实验室试验等方法。

其次,强调和大量采用多变量设计。过去,研究者较多采用单变量设计,因而难以揭示个体心理发展各维度之间的复杂关系。随着统计方法和手段的进步,近十多年来,越来越多的研究注意采用多变量设计,以揭示个体心理发展各个方面的相互联系和影响个体心理发展的各种因素及其相互作用。

第三,强调采用综合设计方式。如前所述,在个体心理发展的研究中,纵向研究设计和横向研究设计是两种最常用、最基本的设计类型,二者各有其优缺点,若像传统研究那样独立运用其中之一,都存在不少局限性。因此,在发展研究中,研究者通常将二者交叠在一起构成聚合式交叉设计。

第四,注重将定性和定量研究方法结合起来。发展心理学研究者在继续重视定量研究方法的同时,开始注重运用各种定性方法(如参与观察法、口头报告法)。这样既加深了对个体心理发展的过程、不同年龄被试心理活动特点与性质的认识,同时又获得了较为全面、客观的数据、资料,挖掘出了数据、资料的深层含义。

对研究结果进行多元分析的特点与多变量研究设计的特点密切关联。多元分析的方法很多,如变异数分析、多元回归分析、主成分分析、判别分析、聚类分析和正交试验等,研究中应根据需要进行选用。虽然这些方法对于揭示变量间的内在联系具有重要作用,并早已被提出,但过去由于科学技术发展水平所限,多元分析需要的复杂的计算还不能由计算机执行,这种计算又不是人力能完成的,因此,多元分析在发展心理学研究中的应用受到了很大限制。

发展心理学的研究手段和技术随着科学技术的迅速发展也日益现代化。在发展研究中,录音、录像、摄像、照相设备以及各种专门研究工具、手段都得到大量应用。此外,电子计算机的广泛应用更为发展心理学的科学的研究开辟了新的、广阔的道路。研究手段、工具的现代化大大提高了发展心理学研究的精度和科学性水平,有利于对被试活动、行为、言语等的观察、记录,以及事后进行深入细致的分析,同时也促进了研究过程的自动化。

今天,计算机统计分析已成为发展心理学结果分析的重要手段。随着统计软件包的开发和运用,采集、整理、储存和统计分析研究数据的准确性和速度都大大提高,使计算机统计分析在发展心理学中的应用出现了新的前景。

作为当今科学研究中心必不可少的强有力工具,计算机已被应用于发展心理学研究的各个领域,在数据处理、实验控制、心理过程模拟等方面发挥着重要作用,极大地促进了发展心理学科学的研究水平。

计算机在发展心理学研究中的应用功能主要有以下三个方面。