

# 第一章 教育信息理论概述

## 第一节 信息观——教育理论的新视角

### 一、一个粗略的信息概念

近年来，教育科学在发生着一场新的静悄悄的变革，这就是：在现代科学的影响下，从信息的角度来研究教育所形成的成果日益积累，逐渐形成了与传统的教育研究相平行的另一条线索

本书就是专门为了探讨这方面的理论而写的。首先，我们得给这个新的研究领域起一个比较准确的名称。笔者认为，用“教育信息理论”来称呼这个新的研究领域是比较合适的。也就是说，在本书中，把从信息角度研究教育的研究领域称之为“教育信息理论”

关于什么是信息，在本书后面将专门论述。现在可以说的是，人类认识到“信息”这一概念，的确可称之为伟大的进步。就宇宙范围来说，能够接收、加工、发出信息是生物和有控制系统的机器的最基本特征，是他们区别于其他的仅仅涉及物质和能量的非控制系统的最重要界限。至于人类，这一最高级的生物系统，对信息的利用可以说更是达到了登峰造极的地步。实际上，对于人类的一些特有的活动，只有从信息角度观察，才易于看到其本质。其中，教育便是属于这种性质的一种活动。

由于本章为概述，所以我们姑且不去严格地分析和定义信息概念。否则会使读者一下子陷入过于繁琐的细节之中。本章的任务是，先让读者得到一个教育信息理论的大概印象。我们可以粗略地说，信息是作用于各种控制系统（比如各种机器的控制系统、

动物的神经系统等等)的一种物质特征的状态。它能引起控制系统的反应,使该控制系统按照本系统的内在机制,对自己的控制对象或者自身状态做出相应的调整。

这里,我们先要对什么是控制系统作一点描述。

按照辩证唯物主义的观点,世界是物质的。按照系统科学的观点,任何物质的体系都是一个内部有一定要素和结构的系统,而其外围就是该系统的环境。如果考虑所有的物质系统,则可以按照它们与环境的关系,分为封闭系统与开放系统。

封闭的物质系统是与环境在物质、能量、信息这三者没有任何交换的系统。若是在这三者中,有一者与环境发生了交换,则所考虑的物质系统就不是封闭的。

现在让我们来考虑另一类系统,即开放的物质系统。对于一个系统来说,在物质、能量、信息这三者中,只要有一者与环境发生了交换,这个系统就是开放的。

开放的物质系统与封闭的物质系统的区分不是绝对的。我们生活中所接触的任何现实物质系统,如果从严格的意义上说,几乎都是开放系统。但是,如果我们在科学研究时,把各个有关系统都看作是开放系统,就会给研究带来不便,因为这会迫使我们很多与环境有关的因素都要加以考虑。这就失去了我们对开放系统与封闭系统进行区分的意义。所以,在条件容许的情况下,比如所研究的系统与环境在物质、能量、信息三方面的交换都较少,或者所交换的要素不在研究范围之内,我们就可以把研究对象看作是一个封闭系统。这样可以使我们的研究集中在比较小的范围内,使讨论变得简单明了。

对于开放的物质系统来说,又可按其与环境所交换的要素中是否包括了信息这个要素,分为控制系统和非控制系统。

非控制系统与环境所交换的要素仅仅局限于物质和能量。比如海洋系统,它与环境所交换的要素只有物质(水)和能量(热量),

而无信息。至于为什么说它与环境所交换的内容中没有信息，我们在第二章给出准确的信息概念后，才能给出比较有说服力的解释。

对于控制系统来说，它与环境所交换的要素就不仅仅局限于物质和能量，而必须有信息的交换。而且这种交换，必须存在于从环境向控制系统流入信息的情况下。这就是说，控制系统可以向环境发出信息，也可以不向环境发出信息，但却必须能够从环境中接收信息。比如，人的大脑是一个高级的控制系统，它可以从外部世界接收各种信息（比如眼看耳听，这时它的环境是人体之外的世界），然后根据这些信息调整自己的控制活动。它也可以对自己身体内部的各部分的状态有所察觉（比如通过身体内部的各种感受神经来接收信息，这时它的环境是大脑的控制部分之外的身体各部分器官）从而也就可以对自己（即大脑）的控制活动做出相应的调整，比如感到身体某部分痛时要吃药等。再比如，我们现在所用的电视机也是一个控制系统，如果给它一条信息（即人们通过它的控制钮或者遥控器所发出的指令），它就会根据这条信息做出一系列调整活动，比如转换电视频道等等。

从现实的情况来看，控制系统主要有两大类，一类是生物的，比如各种植物、动物，在这一类中最高级的当然是我们人类自己。另一类是人工制造的控制系统，比如各种机器的控制系统等，在这一类中最高级的要算是电子计算机了。

由于控制系统比起非控制系统来，与环境的交换的要素中多了信息这一项，所以，控制系统对来自环境的作用的反应比较主动，这是控制系统的最显著的特点。

比如，如果我们所考虑的系统是放在马路上的一块石头，则马路本身、马路上空的空气、马路上行驶的汽车、马路上行走的人都是这块石头的环境（请注意：因为我们所考虑的系统是这块石头，所以围绕它的一切，包括本来有着十分发达的控制系统的人，都是它的环境，这些行人如何考虑问题，我们不去管他，因为我们现在

只是把这块石头作为一个系统来看待)。这时,人的行为与任何无生命的物体的行为比如大地由于地震而颤动等,对于这块石头来说,其性质都是一样的,都是环境与其在物质或者是能量方面的交换。显然,这块石头是一个非控制系统,所以,它只能与环境在物质或者能量方面进行交换。换句话说,如果考虑它从环境中所接受的作用的话,那么它只能接受在物质方面或者是能量方面的作用。这时,如果有一个行人,感觉到了这块石头挡路,他的解决办法是什么呢?他只能是将石头搬走(这是与石头进行能量交换)。

现在我们假设,有一个人站在路中央。这个人就是我们所考虑的系统,而他周围的一切,包括其他的行人,都是他的环境。显然,这个挡路人是一个控制系统,因为他有大脑等信息加工器和眼睛耳朵等信息接收器。这时,如果有一个行人感到他挡了路,那么这个行人除了可以直接将挡路人推开(对于挡路人来说,这是环境与他在交换能量外)还可以说“对不起您挡了我的路,请让开好吗?”这是环境在与挡路人进行信息交换,请注意这个行人所讲的话在物质上是通过他的嘴巴和舌头以及声带的振动搅起了空气振动波形,这种空气振动波形从空气中传到挡路人那里,挡路人的耳膜感受到了这些空气振动波形后,又通过由其在听觉神经中引起的微电波作用于大脑的)。这时,这个挡路人很可能就主动地让开了(这是非控制系统根本做不到的)。

可见,在接受环境的作用方面,控制系统比非控制系统的能力要更强一些。之所以控制系统在这方面的能力比较强,就在于它能够从环境中接收信息,根据这些信息来做出比较主动的反应。

所以,只有控制系统,才能够从环境中接收信息,才能够加工信息。一个系统,如果它不能接收和加工信息,那么这个系统就不是控制系统。反过来说,只有被控制系统所接收或加工的物质特征的状态,才是信息,才不仅仅是一般意义上的物质特征的状态。这就是在专门讨论信息概念之前,我们所能给出的一个粗略的

信息概念。

对于教育信息理论来说，我们所关注的控制系统显然是生物系统，而且是最高级的生物系统——人。而人所经常接收的信息主要是视觉信息和听觉信息，比如语言、手势、姿态、表情，以及各种自然的色彩、光线、声音等。显然，在人类的各种活动中，处理信息的行为是相当重要的，这只要想象一下如果我们失去了眼睛和耳朵这些信息接收器，或者没有大脑这个信息加工器，情况会是什么样子，就足够了。

## 二、信息在教育活动中的地位

让我们再来观察一下教育活动。众所周知，除了正常人的教育之外，还有盲童和聋哑儿童等残疾人的教育。盲童有触摸式课本，聋哑儿童有手势哑语。但是，假如我们所面对的是既无视觉，也无听觉、触觉等感官的“儿童”，我们还能对他们进行教育吗？显然不能。

不难看出，传递、接收、加工信息是教育活动赖以存在的基础。只有具有一定接收、加工信息的能力（当然，这种能力会在受教育的过程中不断增长）的人才能受教育，只有能够以各种方式发出和传递信息的人才能成为教育者。

教育学的历史，如果从捷克的大教育学家夸美纽斯（Comenius, J. A., 1592—1670）时算起，已有 300 多年，而教育实践的历史则更长。在如此漫长的岁月中，人们并不是感觉不到教育与信息有着十分密切的关系。教育家们早就在研究教师的语言，研究儿童的听觉、视觉，研究图画和模型在教育中的作用。但是，人们却没能把这类纷杂的现象概括为信息活动；人们研究的是教师如何表达语言，如何使儿童清晰地听到和看到所教内容，却不能把教学活动归纳为信息的传递、接收与加工的规律。因此，教育研究难以深入，研究成果难以形成体系。在这样的情况下，便常常有人抱

怨说，教育的应用研究只是经验的汇集。

就教育理论的研究来说，人们常常热烈地争论教育的本质是什么，争论环境对人的发展所起的作用，争论教育过程的要素。然而，经过了漫长的岁月，并没有使这些问题得到彻底的解决。

如今，如果让我们尝试着换换看问题的角度，把教育看作是对信息的传递、接收、加工的过程，这些问题的答案将是什么？或许，人们会进入一个“柳暗花明又一村”的境界。

有幸的是，在我们所处的时代，信息的重要意义终于为人们所认识。现今，人们通常认为，信息论产生于 1948 年香农 (Shannon, C. E.) 的一篇论文中，这固然不错。但是，毫无疑问，信息概念在这之前就已存在着，只是没有引起人们的足够重视而已。而如果要问究竟是谁最先使用或者创造了“信息”这一概念，恐怕就如同询问是谁创造了语言一样，无从考察。而且，最先使用这一概念的人也未必想到它会给世界文明带来如此重大的意义。其实，这些对于专门研究教育的学者来说并不重要，重要的是信息概念、信息观点、信息理论给我们带来了前人所没有的“利器”。从这一点来说，我们感谢现时代，感谢现代科学。

## 第二节 教育信息理论的崛起

### 一、信息论的产生及其社会影响

较多地从信息角度研究教育，始于信息论对社会产生巨大影响之后。因此，这里首先简要地介绍一下信息论的产生和社会影响。

现代信息论由于科学与工程技术的推动而产生。电报、电话等现代通讯技术的发明，促使人们去研究这些通讯系统的“信息容量”问题。这首先要能够准确地计量“信息的量”。换句话说，现代信息论起源于对信息的量化研究而非起源于对信息概念的哲学思

考。而且，正是这种高度精确的以数学模型为工具的定量研究，使信息理论的成熟插上了飞快的翅膀。

在信息理论尚未起步的年代，信息概念还只是一个约定俗成的日常概念，其大致含义与“消息”差不多。那么，什么样的“消息”中“消息含量”较大呢？最初人们以为“精确的消息”中“消息含量”较大。比如拿天气预报来说，消息“上海后天会下雨”就比“上海在一个星期内会下雨”要精确一些，所以后者的“消息量”也就大些，这并不错。但科学的问题往往并非这么简单。假如有人带来两条消息：一条消息是“8月18日，太阳将从东方升起”，另一条消息是“明年将会发生一次日蚀”。如果仅仅考虑“精确性”的话，显然前者比后者要精确得多。但是，每一个有一定常识的人，大概谁也不会说前者比后者的“消息量”大，因为它只是指明了一个早已熟知的事实。

经过这些思考，人们终于形成了比较准确的“信息量”概念：它是对接收信息的人来说，消除的他原来对事物会是什么状态的不确定性的程度（所以具体的消息对于不同的人来说，信息量往往是不同的）。即某条消息对于某个人来说，如果他听了这条消息后，把原来在对某事物的状态的估计方面的很大的不确定性消除了，那么这条消息对他来说，就有很大的信息量。按照这种理解，消息“8月18日，太阳将从东方升起”尽管是够精确的，但却是一点信息量也没有，因为没有人会不知道太阳每天都是从东方升起的。而消息“明年将会发生一次日蚀”却是有一定的信息量的，因为人们事先并不知道明年究竟有没有日蚀。

较早地尝试对信息量概念用精确的数学公式描述的，是美国学者哈特利（Hartley, R. V. I.），<sup>①</sup>他在1928年建议用  $\log K$  来计

参见〔苏〕A. M. 雅格洛姆、И. М. 雅格洛姆合著：《概率与信息》，吴茂森译，上海科学技术出版社1964年版，第38页。

算有  $K$  个不同的可能结局的事件的“不确定性的量”，即如果有消息告诉我们一个本来有  $K$  个可能结局的事的最终结局是哪一种时，这个消息对我们来说就是消除了  $\log K$  这么多的不确定性。

比如，我们随手向地上抛出一枚硬币，结果是硬币的反面朝上，这个“反面朝上”的消息就替我们消除了  $\log 2$  这么多的不确定性，因为抛硬币的可能结局有“正面朝上”与“反面朝上”两种。显然，按照哈特利的公式，事件的可能结局越多，该事件的不确定性越大，这时当信息指明为其中某一结局时，信息量最大。这与经验常识是一致的。

但是哈特利的公式并不全面，也不严格，因为在事件可能出现的各种结局中，各个结局出现的可能性（概率）往往是不一致的，即有的结局的出现有较大的可能性，而另一些结局出现的可能性却较小。而这种各个结局的可能性的差异，对事件的不确定性是有影响的。因此哈特利的公式只适应各种可能结局的可能性都相等的事件。对此，哈特利没有找到解决办法，只把它们归结为“心理学因素”。这样，他就把这个难题像皮球一样踢给心理学家了。

整整二十年过去了，1948年，美国贝尔电话研究所的数学家香农才找到了解决办法。①他建议用公式

$$H(\alpha) = -P(A_1)\log P(A_1) - P(A_2)\log P(A_2) - \dots - P(A_k)\log P(A_k)$$

来度量有  $K$  个可能结局 ( $A_1, A_2, \dots, A_k$ ) 的事件  $\alpha$  的不确定性的“量”。从数学上能够证明这个公式是准确的、全面的。

他更进一步指出，如果用  $H_\alpha(\beta)$  表示在消息  $\alpha$  出现的情况下事件  $\beta$  的不确定性（因为消息不一定会完全消除事件的不确定性，可能只是减少了事件的不确定性）则

[苏] A. M. 雅格洛姆、И. М. 雅格洛姆合著：《概率与信息》 吴茂森译，上海科学技术出版社 1964 年版 第 38 页。

$$I(\alpha, \beta) = H(\beta) - H_{\alpha}(\beta)$$

为消息中所具有的关于事件  $\beta$  的信息量 即在得到消息之后 我们对事件的结局增加了这么多的确定性认识。当然，香农当时并没有把  $I(\alpha, \beta)$  称为信息量，而是称之为“在信道上的实际传信率”，<sup>①</sup>其实质与信息量概念是一致的。

香农这篇论文以“通信的数学理论”为题，分两部分发表于 1948 年 7 月和同年 10 月的 *Bell System Technical Journal* 杂志上这篇论文引起了巨大的反响，被称为现代信息论“奠基性论文”，<sup>②</sup>香农本人也被看作为信息论的创始人。许多信息论方面的著作，都从香农的工作出发进行研究。可能会使香农本人惊讶的是，它的工作不仅仅使通信的理论和技术的取得了飞速的进步，而且还使信息论被应用到物理学、生物学、生理学、人类学、化学、语言学、心理学、经济学、美学、管理学等等一大批学科中。而且信息概念还引起了哲学界的关注，对信息本质的争论也十分红火。更为有趣的是，信息论还与系统论、控制论紧密联系在一起，形成了对各部门科学都有一定意义的以哲学和数学相结合为特征的“三论”。例如控制论创始人维纳就在研究控制原理时对信息进行了大量的研究。我国学者注意到信息论，也是与系统论、控制论一起作为“三论”来理解的，人们对此研究的热情来源于其方法论的普遍意义。

## 二、教育信息理论的早期萌芽

研究教育理论的人都知道美国的教育学家杜威，他的著作被译成许多文字在世界各地流传，对世界教育史有着重要的影响。

上海市科学技术编译馆译：《信息论理论基础》，上海市科学技术编译馆 1965 年版 第 13 页。

② A. 范恩斯坦著：《信息论基础》江泽培译 科学出版社 1964 年版，第 1 页。

他于我国“五四”运动前夕曾来中国讲学，对旧中国的教育有过重要的影响。解放后我们也曾批判过他。因此，中国教育理论界对杜威的著作与思想是比较熟悉的。但是，在历史已经进入 20 世纪 90 年代 并即将进入 21 世纪的今天，我们却要对杜威的贡献有一点新的认识，这就是，杜威是较早注意到教育实质上是信息传递的学者。在他的著作中屡次使用“信息”（Information）一词 而且他的本意的的确确是指我们所说的信息。可惜的是，当在阅读并翻译他的著作的时候 我们的头脑中还没有“信息”这个概念 因此 只好译成“资料性知识（Information）”，<sup>①</sup> 译者加在中文后面的这个括号，表明了当时译者的无奈。为了说明这一令人惋惜的事实，这里引用了一段他的英文原文，并与其广为流传的译文进行对照：

“Knowledge which is mainly second - hand, other men's knowledge, tends to become merely verbal. It is no objection to information that it is clothed in words; communication necessarily takes place through words.”<sup>②</sup>

译文为：“主要地是间接的知识，别人的知识，往往变成仅属字面上的知识。我们并非反对用语言文字表达知识材料；传达知识，必须运用言词。”

在译文中，又把“Information”一词译成“知识材料”而“知识材料”究竟是什么，是令人十分费解的。在今天，在我们初步地了解信息概念之后，请读者看是否应译成下列文字：

“总体上为间接的知识、别人的知识，常常仅成为词语。没有

赵祥麟、王承绪编译：《杜威教育论著选》，华东师范大学出版社 1981 年版 第 194 页

John Dewey: *Democracy and Education* . The Macmillan Company, 1961, P.187—188.

<sup>③</sup> 赵祥麟、王承绪编译：《杜威教育论著选》，华东师范大学出版社 1981 年版 第 196 页

人反对信息是由词包装的，交流必须通过词来进行。”杜威的这段话是什么用意呢？他是在说，知识无法直接从一个人的大脑中传到另一个人的大脑中，别人在向你传递知识的时候，你所听到看到的仅仅是词语，信息是由此构成的，这一点没有疑问。所以，知识交流必须通过词即通过信息来进行。由这一段话来看，再考虑到杜威所处的时代，他对信息在教育中的作用的认知已经是相当深刻了。

这一事实说明，信息传递对于教育活动是有多么重要的意义！杜威写这段话时是 1916 年，而信息论的创立则在 1948 年，教育家甚至比自然科学家更早地感受到了信息的意义！

在笔者所查阅过的文献中，杜威是较早地明确使用“信息”概念的教育学家。而在杜威先前的学者们，虽然没有明确使用“信息”概念，却由于教育与信息有着实质的不可分的联系，大都朦胧地感觉到一些具体的信息加工与接收活动在教育过程中的重要地位，并提出了不少深刻的见解。例如，被认为是近代教育理论奠基人的捷克教育家夸美纽斯就曾认为：“一切知识都是从感官的感知开始的”。<sup>①</sup>从现在的角度回味这句话，可以看出夸美纽斯实际上指出了知识来源于人的感官对外界信息的接收，这在信息加工理论中恰恰是产生知识体验的第一道工序。更进一步地，夸美纽斯提出教学应当从观察实物开始，在不能进行直接观察的时候，也要用图或模型来代替实物。

实际上，他已经是按信息的接收与加工的过程制定了教学的基本程序。更令人钦佩的是，夸美纽斯还指出了最重要的人工信息系统——文字的信息本质。他说：“事物是本体，文字只是衣着而已，实物是核，文字是壳，是皮。”<sup>②</sup>在教学实践方面，他还提出

① 夸美纽斯：《大教学论》傅任敢译，人民教育出版社 1957 年版，第 89 页。

② 同上，第 108 页。

一些具体的优化信息的方法 如“每条规则都应当用最简单、最明晰的字句表达出来”、<sup>①</sup> “一切解释都用学生懂得的语言去进行”。<sup>②</sup> 可见，作为教育理论的奠基人，夸美纽斯的确是当之无愧的。

另一位比夸美纽斯稍晚一些的瑞士教育家裴斯泰洛齐 (Pestalozzi, J. H., 1746—1827)，则指出了人们的信息加工能力是学习的基础条件，他说：“我进一步发现我们的一切知识来自三种基本能力。1. 来自作为语言起源的发音的能力。 2. 来自不确切的简单的形成映象的感觉能力，从这些映象产生一切形式的意识。 3. 来自确切的不再只是想象的感觉能力，由此，应该得出统一的意识和计算及算数的能力。”

与国外相比，尽管中国古代的教育家们把注意力集中于培养学生去“治人”而不“治于人”但亦有不少对信息加工在教育中的重要作用的真知灼见。两千多年前的中国教育家孔子（公元前 551—公元前 479）认为：“学而不思则罔，思而不学则殆”。<sup>④</sup> 这里所说的学指运用眼、耳去阅读和听课，这里所说的思指运用大脑去思考。从信息的观点看，这恰恰是学习过程中信息加工的两个主要步骤，即信息的接收与处理。尤其有意义的是孔子还指明了二者相互联系与依赖的关系。他说：“不曰如之何如之何者，吾末如之何也已矣”<sup>⑤</sup>、“吾尝终日不食，终夜不寝，以思，无益，不如学也。”<sup>⑥</sup>这就是说，在学习时，如果只满足于信息的接收和初加工，就会知其然而不知其所以然，就难以更深刻地认识其规律；而如果

张焕庭主编：《西方资产阶级教育论著选》，人民教育出版社 1979 年版 第 16 页。

同上，第 17 页。

同上，第 182—183 页。

<sup>⑥</sup> 毛礼锐等编：《中国古代教育史》，人民教育出版社 1983 年版，第 47 页。

只偏重于思考这一信息深加工步骤却忽视了大量地及时地接受外来信息，则信息深加工就失去了原料，必定没有什么结果。

可见，即使是在 20 世纪这个卫星和航天飞机的时代，我们也不能不承认孔子在两千多年前的见解的精辟性。

学习的起点是信息接收。人们接收信息有两种方式，一种是被动的方式，如被动地听别人讲授或静止地观察；另一种是主动的方式，如主动地操作机器以了解其动态性能。

对于教育来说，主动地开发并接受信息有着特别重要的意义，因为这种方式可以接收到在被动状态下接收不到的信息。这种方式的实质是人首先作用于环境，从而有目的地引发信息以便进行学习。关于这一点，美国的杜威在 20 世纪 20 年代曾有过论述并产生了较大的影响。

但是，我国清代的颜元（1635—1704）却早于杜威二百多年就提出了精彩的“格物致知之法”。他对主动地作用于环境以便开发信息做了生动而有说服力的描述：“又譬如这种菜蔬，聪明的老菜农，亦不知道是可吃之物，尽管从形色上估量着可吃，亦不知道究竟是何味道，一定要用筷子夹起来亲口一尝，才知道这个辛味。这才是格物而后知至。要下手格弄一番才能真有所知。这就是格物致知之法。”

颜元还对“格”的意义和重要性单独做了说明：“为之格 则必犯手搏弄 不惟静、敬、顿悟等混不得 即读、作、讲解都当不得。”即他的“格物”就是对物体的操作以便引发信息，然后才能有所学而至知，这种“格物”是被动地观察与聆听所不能替代的。

由于教育是信息传递过程，所以，如何选择信息的形式以使学生在最短的时间内取得最大的学习效果，便是一个有意义的课题，

② 毛礼锐等编：《中国古代教育史》，人民教育出版社 1983 年版，第 452 页。

这就是所谓信息优化问题。这个问题，在当代已经有许多有效的成果。在中国古代，并无人从理论上提出这个问题，然而在实践上，却有许多行之有效的经验。

例如，在优化信息形式以提高学习效率方面，我国人民很早就知道节奏和押韵能够提高记忆效率。举例来说，始于宋代并一直流传到民国初年的蒙养教材《三字经》：“养不教，父之过。教不严，师之惰。”<sup>①</sup>以及劳动人民自己口头传授劳动和生活经验的民间谚语：“东风急，备蓑衣”，<sup>②</sup>“冬无雪，麦不结”，<sup>③</sup>还有农民起义军的政治教育中的“盼闯王，迎闯王，闯王来了不纳粮。”<sup>④</sup>、“金江山，银江山，闯王江山不纳捐。”<sup>⑤</sup>等等，都很有效地利用了这种优化方法。在这方面，同某些自然科学一样，教育科学出现了“实践先于理论”的现象。

### 三、当代教育信息理论研究

时至当代，从信息角度研究教育的工作已经蓬蓬勃勃地开展，研究内容日益广泛。下面我们分几个方面择要简述。

#### 1. 学习的信息加工理论

学习的信息加工理论研究学习者对信息的接收与加工的机理。显然，这是以学习就是加工信息这一观点为基础的。

这种理论有一个从研究外部信息对学习者的作用到研究学习者大脑内部的信息加工机理的发展过程。当然，现在人们在谈到学习的信息加工理论时，主要是指现代的研究学习者的大脑内部信息加工机理的这个派别。但在实际上，在本世纪初，俄国生理学

毛礼锐等编：《中国古代教育史》，人民教育出版社 1983 年版，第 380 页。

③ 同上 第 475 页。

⑤ 同上 第 485 页。

家巴甫洛夫(Павлов, И. П.)就已经研究过动物对信息的反应规律。后来,美国心理学家华生(Watson, J. B.)斯金纳(Skinner, B. F.)等人又将这种研究外部信息对大脑作用的理论发展成了一个重要的学习理论派别:行为主义学习理论或者刺激-反应学习理论。如果从系统观点来看,这一派别在实际上是把人的大脑看作一个“黑箱”,只研究信息的“输入”和学习者的反应这个“输出”的对应规律。

随着研究的进展,又开始有人着手研究学习者大脑内部对信息的加工机理,并且用这种加工机理来解释各种学习现象。这就是所谓的学习的的信息加工理论。这种理论往往被理解为行为主义学习理论的对立派别。

信息加工的学习理论所研究的学习者的大脑内部的信息加工机理,不是指研究大脑的生理解剖特点,而是指研究大脑对信息的加工的逻辑步骤,这些逻辑步骤一般可以用构造信息加工的过程模型的方法来描述,并且可以用实验和计算机来模仿来证实。在这方面,美国的心理学家加涅(Gagne, R. M.)是一个有名的代表人物。

## 2. 教学的信息优化研究

在教学过程中对教育内容信息进行适当的选择、变换,以便使教学效果有一定程度的提高,这就是在教学过程中对教育内容信息进行优化。在这方面,主要反映在实践上已有许多进展。比如教科书、板书中的信息形式的设计等等。前苏联教师沙塔洛夫(Шаталов, В. Ф.)的“纲要信号图示法”是一个比较有代表性的例子。美国教育心理学家布鲁纳(Bruner, J. S.)也提出过类似的用图解来代替文字,以简化教育内容信息的方法。此外,还有一些心理学实验,也证实了信息优化对提高学习效率是有很大的作用的。

## 3. 信息冗余理论在教学中的应用

粗略地说,冗余信息是指表达了拟传递的内容但又是多余的

信息。在这方面，取得较大的进展的是德国的库贝(Cube, F. V.)。他提出，教学内容只有保持一定的冗余度，才能有效地抵抗在教学过程中可能出现的各种干扰信息的破坏作用，加深学生对学习内容的正确理解。此外，他还认为，学习过程就是信息减少的过程，同时也是增加主观冗余信息的过程。所以，教师在教学过程中，要设法用学生熟悉的概念来表述学习内容，这样可以增加冗余信息，减少需要学习信息量，从而提高学习效率。

#### 4. 用信息调控学生的意识状态，求得最佳的学习效果

所谓意识状态，是指人的当前意识活动所处的状态。人的意识活动的水平有活跃与不活跃，比如发狂似地思考某事的高水平的意识活动与几乎停止任何意识活动的被催眠的状态；意识的内容有集中与不集中，比如既想着这件事又想着那件事的“三心二意”的状态与忘我地集中思考某一件事的高度集中的状态等等，这些不同的情况。而且，在这些不同的情况之间，并不是突然地转变的，而是存在着你多我少的逐渐过渡状态。人的意识状态对学习效果有很大的影响。比如，一场激烈的球赛之后，如果马上进入课堂学习，学生的思想就很难一下子集中到课堂学习的内容上来，这时老师的讲课很可能成了学生的耳旁风。据说，佛门弟子在记忆宗教经典时就很讲究意识的集中和“入静”状态，而这样就可以把非常多的内容都牢记下来。

在这方面，有许多令人惊讶的成果。例如，保加利亚的洛扎诺夫(Lozanov, G.)博士所创造的“暗示教学法”据说通过六七个月的教学，就可以使学生掌握一门外语。

#### 5. 将信息观作为“三论”引入教育学研究

20世纪80年代以来，在我国社会科学界掀起一股推广和学习“三论”的热潮。所谓三论，即“系统论”、“控制论”和“信息论”。

对于教育学的学科性质尽管有许多争论，但如果只按自然科学、社会科学这两类来划分的话，恐怕还得归入社会科学。所以，

我国社会科学界在掀起引进“三论”热潮的时候，教育学也受到很大的影响。许多论文和著作都借用“三论”中的概念来讨论教育的理论或者实践问题。信息论作为“三论”之一，很自然地就在这个时候被引进到教育研究领域来了。

现在看来，这方面的进展主要表现在两方面。

一是许多学者以信息传递与加工的观点来看待教育过程，构造了许多教学过程的信息流程图或者教育系统信息流程图，也有人称之为教育信息系统中的信息传递模型。

二是利用信息论中的现成的概念（有时与系统论和控制论中的概念一起引用）来描述或表达教育活动中的某些现象。

上述这些进展，说明了我国教育学界对待新生事物的态度是开明的，对待兄弟学科的研究成果是尊重的，也说明了教育学研究人员追求变革和发展的决心。所以，必须在根本上对这些研究加以肯定。

但是也无需讳言，在这方面我们也还有许多不足之处。其中，最主要的，是信息理论还没有真正的与教育学结合成一体，还没有真正的形成一门相对区别于信息论和传统的教育学的新的理论体系。就我们如今所能够看到的在这方面的成果来说，绝大多数还只是把现成的信息论概念原封不动用来描述教育现象。如果我们仅仅满足于这样做，那么我们就至多能搞出“信息论在教育研究中的应用”而不是一个真正的“教育信息理论”。所以，只有把信息观点和信息论成果有机地融化于教育领域的研究之中，只有形成一个既有别于一般的信息论又有别于传统的教育学的新的严密的理论体系，我们才能欣慰地说，教育信息理论已经有了一个比较好的雏形。

#### 6. 以信息观点来探讨教育理论中的传统课题

人们在多年来的教育理论研究中，发掘出了不少理论难题，并且长期囿于传统的教育学范围来研究这些理论难题。这样，所得