

# 运用“新三论”的系统方法促进教学设计理论与应用的深入发展

北京师范大学 现代教育技术研究所

何克抗 2009.10(中国电化教育, 2010年 1月)

**【摘要】**: 本文在分析“新三论”(耗散结构理论、协同学和超循环理论)的基本内容及系统方法特征的基础上,就“老三论”对教学设计理论形成与发展的支持、如何运用“新三论”促进教学设计理论与应用的深入发展、以及当前学术界在运用“新三论”建构新一代教学设计理论过程中所存在的误区等三方面的问题,作了较为深入的探讨。

**【关键词】**: 教学设计;混沌教学设计;系统方法特征;新三论;耗散结构;协同学;超循环

## 一. 引言

在上个世纪的五、六十年代,由于将系统科学(它包含系统论、信息论、控制论,也称“老三论”)的系统方法首次运用于解决教育技术领域的核心问题,从而创建了“教学设计”(也称“教学系统设计”)这一新理论,并促进了教育技术学科的蓬勃发展。教育技术学从其本质来说,是一门研究如何“教”的学科——怎样使学习者能在较短的时间内,更好地理解并掌握更多的知识与技能,因而对教学过程的每一个阶段,尤其是课中阶段(教学过程通常包括课前、课中、课后等三个阶段,而其重点则是在课中,即“课堂教学过程”当中的这一个阶段)所涉及的每一个环节、以及每个环节中所包含的若干实施步骤进行系统、全面的规划、设计至关重要;而系统科学所倡导的系统方法正好满足了这方面的需求。当然,这样的规划、设计必须要有一定的教学理论、学习理论与教育传播理论的指导,才能达到预期的目标。这正是“教学设计”这一新理论得以产生与形成的历史背景,也是“教学设计”之所以被称之为桥梁学科——教学理论、学习理论与教学实践之间的桥梁——的缘由所在。

自上个世纪七十年代以来,系统科学本身又有了很大的发展,其基本内容已由原来的“老三论”(即系统论、信息论、控制论),发展到由耗散结构理论、协同学、超循环理论为代表的“新三论”;相应地,系统方法也有了较大的拓展。那么,拓展后的新系统方法到底体现在哪些方面?这些拓展后的新系统方法又如何促进教学设计理论与应用的深入发展?这都是目前国内外教育技术界非常关注的热点问题。为了能对这些问题作出令人满意的回答,需要先对“新三论”的基本内容及系统方法特征有一定的了解(尤其是“新三论”的系统方法与“老三论”的系统方法有哪些不同的主要特征),然后才能在此基础上进一步阐明“老三论”如何对教学设计理论的形成与发展提供支持、以及“新三论”如何促进教学设计理论与

应用的深入发展。

## 二.“新三论”的基本内容及系统方法特征

体现系统科学新发展的“新三论”是指“耗散结构理论”、“协同学”和“超循环理论”。这三种理论的共同特点是，以系统为对象，研究其有序与无序、平衡与非平衡等状态的内在机制及转化条件，由于这种内在机制及转化条件取决于系统内部各组成要素之间的相互联系、相互作用，即涉及系统的“自组织”问题，因而“新三论”也可统称之为“自组织理论”。下面我们先分别介绍这三种理论的基本内容，然后再来分析它们如何共同体现系统科学的新发展、新特征，以及由此形成的新系统方法（即“新三论”的系统方法）如何促进教学设计理论与应用的深入发展。

### 1 耗散结构理论的基本内容<sup>[1][2][3][4][5]</sup>

耗散结构理论最早由比利时物理学家普里高津 (I.Prigogine) 在 1969 年的“理论物理与生物学”国际会议上提出。在这次会议上普里高津发表了题为“结构、耗散和生命”的著名论文，在该文中首次阐述了耗散结构的概念及相关理论。所谓耗散结构是指，与外界不断进行物质、能量、信息交换的开放系统，在远离平衡态的非线性区，因涨落而形成的宏观稳定有序结构。

普里高津把系统运动的不同状态区分为平衡态、近平衡态、和远平衡态三种，并在此基础上发展出耗散结构理论<sup>[1]</sup>。

**平衡态**是在有限的时间和空间内，一个孤立系统所发生的实际过程；这种过程总是不可逆地使整个系统的熵值增大，并沿着退化方向从有序走向无序，所以平衡态系统的结构是静态的死结构。这种平衡态服从热力学第二定律（其数学表达式是线性方程），也称为熵增加原理（关于“熵”，在热力学中是专门用来表示不能做功的热能这一能量特性的物理量，它的数值大小用热能的变化量除以温度所得的商来表示）。

**近平衡态**服从最小熵产生原理。对孤立系统来说，若产生的熵为  $ds$ ，则熵产生率为  $ds/dt$ 。如上所述，在系统运动的平衡态，系统熵值会增大即  $ds/dt > 0$ ，而在系统运动的近平衡态则有  $ds/dt < 0$ ，但是当熵值随时间增加而减少，最后达到熵值不随时间变化，即  $ds/dt = 0$  时，该熵值即为最小熵；对于近平衡态来说，涨落虽然也会造成系统状态的短暂偏离，但这种偏离会自行衰减以至于消失，即系统经过微小的扰动仍能回到平衡状态（如钟摆和荡秋千运动）。

当系统运动达到**远平衡态**时，将打破线性关系（不再遵循线性方程规律），而形成非线性关系；并且不再服从最小熵产生原理，这时系统的熵值可正、可负，亦可以使系统出现振荡。原来的平衡、近平衡规律将不再适用，于是系统将朝着无序—>有序—>自组织方向进化，并最终形成一种全新结构——耗散结构；之所以会形成这种全新结构，是因为对于远离平衡态且遵循非线性关系的系统来说，外界扰动或涨落的作用已完全不同<sup>[2]</sup>：这时系统处于一种新的动态平衡之中，某种随机的扰动或涨落将会通过相干的效应被迅速放大，从而在宏观上、整体上形成“巨涨落”，并使系统由不稳定的无序状态跃迁到一个新的稳定有序状态，这就是耗散结构。

由普里高津所界定的上述耗散结构内涵——“与外界不断进行物质、能量、信息交换的开放系统，在远离平衡态的非线性区，因涨落而形成的宏观稳定有序结构”可知，一个系统要想形成耗散结构，需要具备四个条件：必须是一个**开放系统**；该系统必须**远离平衡态**；系统内部各要素（子系统）之间必须存在**非线性的**相互作用；还要有某种随机的扰动或涨落作为杠杆——通过“涨落”导致有序。

### 2 协同学的基本内容<sup>[1][2]</sup>

协同学是由德国斯图加特大学理论物理学教授 H 哈肯于 1976 年创立。协同学和耗散结构理论一样都是研究系统如何实现自组织，所以应同属自组织理论范畴，都被看作是系统科学的新发展。协同学与耗散结构理论的不同之处在于：耗散结构理论正确地指出了“一个远离平衡态、处在非线性区的开放系统，通过与外界不断进行物质、能量、信息交换，可以因涨落而形成宏观的有序结构——从无序转变为有序”；而协同学理论则在此基础上进一步指出，使无序转变为有序的关键在于系统内部各组成要素之间非线性相互作用所引起的**协同现象**。协同学不仅深入地研究了这种协同现象的形成机制及作用模式，还对“涨落如何导致有序”的具体过程作出了科学的量化分析，从而发展出协同学的重要原理之一“**涨落原理**”（协同学的另外几个重要原理是：协同原理、支配原理、模式原理、广义进化原理）。简而言之，耗散结构理论是基于“开放、远离平衡、非线性、有涨落”等原则，提出了系统自组织的**外部条件**；协同学则是通过“协同原理、支配原理、涨落原理、模式原理和广义进化原理”揭示出系统自组织的**内在依据**。

可见，协同学和耗散结构理论二者研究的对象、目标完全一致；只是前者的研究内容更微观、研究方法侧重定量分析、而且更关注内在依据，后者的研究内容则较宏观、研究方法侧重定性分析、并且侧重外部条件，二者正好具有互补性。

### 3 超循环理论的基本内容<sup>[1][2]</sup>

德国的物理化学家 M 艾根于 1977 年发表了“超循环——自然界的一个自组织原理”一文，引起国际学术界的普遍关注，由此掀起研究“超循环”的热潮。艾根在该文中把宇宙生命起源和进化分为三个阶段：第一个是**前生物的化学进化阶段**；第二个是**生物大分子的自组织阶段**；第三个是**生物进化阶段**。艾根着重研究并取得突破性进展的是其中的第二到第三个阶段，即从生物大分子的自组织到原生细胞的进化阶段。为揭示这一进化过程的规律，艾根提出了“超循环”概念及与超循环相关的三条原理：“自然选择原理”、“结构优化原理”和“信息增殖原理”。所谓“超循环”是指由生物学上的反应循环和催化循环发展而成的新循环，这种循环具有很强的自复制与自催化能力。

超循环理论主要研究分子生物学方面的问题。艾根提出**三阶段论**的目的是要说明，在生命起源和进化的过程中，存在一个分子的自组织阶段——正是通过这一阶段中所发生的、生物大分子按超循环方式进行自组织的过程，才使具有统一遗传密码的细胞结构得以形成，从而使生命能够永续。

如上所述，耗散结构理论和协同学理论主要研究物理世界的自组织现象，然后再把其结论推广至社会领域乃至生物领域，以便说明这些领域的自组织现象及其发展、进化规律；而超循环理论则是直接从生物领域来研究非平衡系统的自组织现象，并具体阐明了生命如何进化、如何永续的机制问题。可见，超循环理论不仅对生命科学具有重大意义，也从新的领域、新的角度为自组织理论的发展做出了有益的贡献。

### 4 系统方法的主要特征<sup>[1][2]</sup>

从上述关于“新三论”基本内容的介绍不难看出，“新三论”仍属系统科学范畴（因为其研究对象仍和“老三论”一样，都是物质世界或精神世界中的某种系统——包括生物领域、自然领域或社会领域中的某种系统，而不是局限于研究某一门自然科学、社会科学或技术科学中的某种具体对象或现象），它与“老三论”为代表的系统科学不同之处在于：“新三论”研究的侧重点是系统的有序与无序、平衡与非平衡等状态的内在机制及转化条件，即涉及系统的“**自组织**”问题。下面我们就在这一认识的基础上，来分析、探讨“新三论”的系统方法特征。为了便于比较，我们先对“老三论”的系统方法特征作一回顾。

#### (1)“老三论”的系统方法特征

众所周知，原来基于“老三论”的系统方法是指 [2]，“按照事物本身的系统性把对象放在系统运行过程中来加以考察的一种方法。”运用这种方法去考察系统时，要从系统观点出发，着重从整体与部分（要素）系统整体与外部环境之间的相互联系、相互作用的辩证关系中全面、综合、动态地去考察对象，以便最有效地处理、解决现实问题，达到改造主、客观世界的目的。按照这样的系统方法去处理、解决问题时强调应符合整体性、层次性、动态性和最优化等几方面的要求。

**整体性**是系统方法的核心。系统论认为，世界上的各种事物都不是简单、机械的堆积或偶然、随意的组合，它是由各种要素通过相互联系、相互作用形成的有机整体，而且事物的这种整体性只存在于各组成部分（要素）的相互联系、相互作用的过程之中。换句话说，各个组成部分特性的总和并不能反映事物的整体特性（整体特性并不等于各组成部分特性的简单相加）。这句话有两层含义：

第一，系统的整体功能具有新质（即**整体大于各部分之和**）。例如，众所周知，在上世纪的六、七十年代，苏联的航空工业基础和制造出的飞机零部件性能都不如美国，但他们生产的米格 25，其整体性能（如飞行速度和爬高能力）却达到了当时的世界领先水平，原因就在于他们特别关注飞机整体性能的设计与优化。

第二，系统的各组成部分（要素）不能逐一分解成独立的要素或子系统，若硬要分解，那么，分解出去的要素或子系统将不再具有它们原来在整体系统中的性质与功能。例如，人体是由各种器官组成的有机整体，作为这个有机整体下肢器官的腿脚具有走路功能，这是下肢器官的基本特性；但腿脚一旦因手术或车祸而离开人体，就不再具有走路功能，而成为一块无用的肌肉。

因此，在运用系统方法去分析、处理问题时，必须从整体出发，努力把握整体与部分（要素）之间的相互联系、相互作用关系，并通过对这种关系的分析、综合去揭示事物的整体特性及其运动变化规律（而切忌采用从一开始就把问题所涉及的对象先划分成几个部分去分析，然后再进行综合的方法）。

**层次性**是系统方法的基本内容。作为有机整体的系统，总是由不同层次的结构组成——系统内部各组成要素按照相互联系与相互作用方式分成若干个层次组织成有机的整体（而非杂乱无章的堆砌）。从宏观上看 [2]，与物质运动的基本形式相对应，系统的层次性结构有以下多种不同的表现形式：物理结构形式、化学结构形式、生物结构形式、社会结构形式、思维结构形式，等等。在上述每一种结构形式中还可再作区分，如前苏联学者 H. 茹科夫就曾指出，生物结构形式还可进一步划分为七个层次：生物圈、生物群落、群体种、有机体、器官、细胞、亚细胞；物理、化学、生物、社会等结构形式也有类似的情形（如现代社会就有国家、省、市、县、乡、村等不同层次的结构形式）。

这里要强调的是，系统层次结构的划分是相对的，并要认清下面两种情况：

第一，从结构上看，由于客观世界是无限的，所以系统的层次结构也无限——高一层次系统结构的要素包含着低一层次系统的结构；复杂系统结构的某个组成要素，其本身就是一个系统，甚至可能是较复杂的系统。

第二，从功能上看，高一层次系统对低一层次系统的功能有制约作用；但低一层次系统对高一层次系统并非只是消极、被动地接受制约，而是会对高一层次系统的功能产生某种反作用。

**动态性**是系统方法的另一项基本内容。任何系统总是处于不停的运动变化之中，所以系统都具有动态的特点。由于各组成要素之间的相互联系与相互作用以及系统内外的交互作用常常伴有随机性或不确定性，使系统运行过程发生动态变化，因而要求系统设计人员必须考虑到这种动态性，即要以联系与发展的观点（而不是孤立、静止的观点）去看待系统，以便及时给出符合情况变化的应对策略。

**最优化**则是系统方法始终不渝追求的目标。由于就系统的空间结构而言,存在“部分优、整体优,部分不优、整体优,部分优、整体不优,部分不优、整体不优”等四种情况[1];就系统的时间过程而言,也存在“目前优、长远优,目前不优、长远优,目前优、长远不优,目前不优、长远不优”等四种情况。其中,除了两个第一种情况以外,其他几种情况均需因势利导并采用适当的转劣为优策略,使之逐步优化、乃至最优化。常用且有效的转劣为优策略有:“集中优势各个击破”、“田忌赛马以优对劣”、“取长补短优势互补”……等等。

## (2)“新三论”的系统方法特征

既然“新三论”仍属系统科学范畴,也是以系统为研究对象,只是其研究的侧重点在于系统的有序与无序、平衡与非平衡等状态的内在机制及转化条件,即涉及系统的“自组织”问题,因而“新三论”的系统方法特征,显然应当包含原来“老三论”所具有的上述整体性、动态性、层次性和最优化等四个方面,与此同时,还应增加以下几项与系统“自组织”有关的新的特征——即开放性、非线性、协同性与涨落性。

**开放性**要求系统与外部环境之间不断进行物质、能量及信息的交换,这是系统形成耗散结构的首要条件。只有通过这种开放性,系统才有可能引进负熵流以抵消熵增,从而促使系统从无序向有序的稳定状态发展。这是因为,开放系统的总熵( $ds$ )是由系统自身的熵( $dis$ )和来自外部的负熵( $des < 0$ )这两部分组成,即  $ds = dis + des$ 。由于系统总是自发地趋向熵增最大,所以通常是  $dis > 0$ ;如果来自外部负熵的绝对值大于系统自身的熵  $dis$ ,那么二者相加的结果就有可能使该开放系统的总熵  $ds < 0$ 。只有总熵小于零,才有可能使系统从无序向有序转化,并形成新的有序结构。

**非线性**是指系统内部各组成要素(即各个子系统)之间的相互联系、相互作用呈现非线性关系。只有非线性的相互联系、相互作用才能产生相干效应;只有存在这种相干效应,才能使由于某种内部或外部原因引起的微小扰动或涨落被不断放大,使系统从无序走向有序,并最终形成新的稳定有序结构(即耗散结构)。

**协同性**是上述相干效应得以形成的关键所在<sup>[1]</sup>。系统内具有不同质的各组成要素之间所存在的非线性相互联系、相互作用原先处于一种无序状态,后来在支配原理(一方的属性同化了另一方,使另一方属性与自身相同——此即协同学中的支配原理)的作用下,系统会因“同化”作用(也称相干效应)开始按照某个统一的模式而协调一致地运动,这样,就使系统逐渐从无序变为有序,并形成一个新的有序结构。可见,协同性是系统实现自组织的核心机制。

**涨落性**是指系统一定要有适当的外界扰动或涨落才能导致有序。由于某种内部或外部的原因,系统的状态都有可能发生一些小的起伏涨落,但是对处于不同状态的系统来说,涨落的影响是有区别的:对处于平衡态的系统,虽然涨落可正、可负,但可以用求统计平均的方法消除它的影响[2];对处于近平衡态的系统,由涨落造成的状态偏离会自行衰减并最终回到稳定状态;对处于远离平衡态的系统,涨落的作用则完全不同,如上所述,这时系统内部各组成要素之间的非线性相互作用将因“协同”而引起相干效应,这些相干效应可以把微小的涨落迅速放大,从而最终导致系统达到一个新的稳定有序状态,即形成耗散结构。

## 三.“老三论”对教学设计理论形成与发展的支持

如上所述,按“老三论”的系统方法去处理、解决问题时强调应符合整体性、层次性、动态性和最优化等几方面的要求,特别是要关注整体性——这是系统方法的核心。上个世纪的五、六十年代,美国的教育技术学者在将“老三论”的系统方法应用于处理、解决教学领域的问题时正是这样做的。为了说明基于“老三论”的系统方法对不同学派教学设计理论的形成与发展均能提供支持,下面我们先来看看教学设计理论的类型是如何划分的。

### 1 教学设计理论的分类

### (1) 按教学设计的认识论基础进行的分类

众所周知，自上世纪六十年代以来，教学设计 (Instructional Design, 简称 ID) 理论的发展，若从其哲学上的认识论基础考虑，可以划分为客观主义教学设计和主观主义教学设计 (也称建构主义教学设计) 两大类。按照 Michael J. Hannafin 和 Janette R. Hill 的观点，这两类教学设计的主要内容及操作步骤应如下表 1 所示<sup>[6]</sup>：

表 1 客观主义教学设计和主观主义教学设计

教学设计阶段	客观主义教学设计	主观主义教学设计 (即建构主义教学设计)
分析	教学内容 教学对象 (学习者) 教学需求	学习内容 学习者 描述问题 (确定关键概念)
设计	教学目标 教学任务 标准参照评价	学习目标 学习顺序 (小组和个人) 情境驱动评价
开发	搜集、开发教学材料	开发学习资源和学习工具
实施	教师——传递、监控 学生——记忆、接受 (通过传递接受实现教学目标)	教师——组织、引导、促进 学生——自主、合作、探究 (通过自主建构达到问题解决)
评价	学生了解、知道了什么 (学生学到了哪些知识)	学生是如何了解、如何知道的 (学生如何学到这些知识)

### (2) 按教学设计在学习理论方面的基础进行分类

另外，若是从支持教学设计的不同学习理论考虑，又可以把教学设计划分为第一代的教学设计 (简称 ID1) 和第二、第三代的教学设计 (简称 ID2 和 ID3)。教学设计的理论基础虽然包括学习理论、教学理论、传播理论和系统论等四个组成部分，但由于学生是认知主体，任何教学的目的都是为了促进学生学习质量与学习效率的提高，研究人类学习过程内在规律的学习理论，显然在教学设计过程中起着关键性的指导作用，即学习理论应当是上述四种理论中最重要的理论基础，因此学术界有学者主张<sup>[7][8][9]</sup>：教学设计理论的发展可以按不同时期所采用的不同学习理论来划分)。所谓 ID1 其主要标志是，在学习理论方面它是以行为主义的联结学习 (即刺激-反应) 作为其理论基础；ID2 的主要标志是，在学习理论方面它是以加涅的“联结-认知”学习作为其理论基础；ID3 的主要标志则是，在学习理论方面它是以建构主义的学习理论作为其理论基础。

一般认为，ID1 的代表性模型应推“肯普模型”，它是由肯普 (J.E.Kemp) 在 1977 年提出，后来又经过多次修改才逐步完善。由于该模型的整个教学过程主要靠教师向学生传递 (灌输) 知识，教师完全处于教学过程的中心地位，其指导思想就是通过教师的教来促进和实现“刺激-反应”联结，学生是教师所提供的外部刺激的被动接受者，在学习过程中其主动性、积极性难以发挥，所以 ID1 自 ID2 出现以后，已日渐式微。

ID2 的代表性模型则是“史密斯-雷根模型” (见图 1)，它是由 P.L.Smith 和 T.J.Ragan 于 1993 年提出，并发表在他们两人合著的“教学设计”一书中。



**图 1 史密斯 - 雷根模型**

上述模型是在有相当影响的“狄克·柯瑞模型”的基础上，吸取了加涅在“学习者特征分析”环节中注意对学习者的内部心理过程进行认知分析的优点，并进一步考虑认知学习理论对教学内容组织的重要影响而发展起来的。由于上述模型较好地实现了行为主义与认知主义的结合，较充分地体现了“联结-认知”学习理论的基本思想，并且 T.J.Ragan 本人又是当代颇有影响的教育技术与教育心理学家，因此该模型迄今为止得到相当广泛的应用，在国际上有较大的影响。如果将上述模型与表 1 所示教学设计过程框架的中间部分所列内容（客观主义教学设计）做一对比，不难看出，ID2 的代表性模型实际上是表 1 中客观主义教学设计内容的过程性展示——即按照分析—>设计—>开发—>实施—>评价等不同阶段的逐步展开。从表面上看，在图 1 中似乎只涉及分析—>设计—>评价等三个环节，但是其中的“编写与制作教学资料”环节显然就是“开发”环节；另外，在图 1 中虽未明确列出“实施”环节，但由于“形成性评价”必须要在实施过程当中才有可能完成，这就表明，形成性评价环节中已经隐含了“实施”环节。可见，图 1 所示的教学设计过程模式确实和表 1 所示的教学设计过程框架一样都是五个不同阶段的逐步展开。

与此类似，ID3 的代表性模型实际上是表 1 中最右列内容的过程性展示——即“主观主义教学设计（或称建构主义教学设计）”的内容按照分析—>设计—>开发—>实施—>评价等不同阶段的逐步展开。

## 2 “老三论”的系统方法特征在教学设计过程中的体现

为了说明“老三论”的系统方法如何对教学设计理论的形成与发展提供支持，只需看看“老三论”系统方法特征（即整体性、层次性、动态性和最优化等特征）在表 1 所示的教学设计过程框架或图 1 所示的有较大影响的教学设计过程模式中是如何体现的就一清二楚了。

### （1）整体性

如上所述，图 1 所示的教学设计过程模式和表 1 所示的教学设计过程框架（不管是客观

主义教学设计还是主观主义教学设计)都是按照分析—>设计—>开发—>实施—>评价等几个阶段的逐步展开,而这几个阶段正好涵盖了一个教学系统进行教学活动的完整过程,能够较全面、真实地反映出整个教学系统的整体与部分(要素)之间的相互联系、相互作用关系;所以按照这种模式或框架展开的教学设计应是系统方法在整体性方面的较好体现。

## (2) 层次性

层次性是指系统内部各组成要素之间将分成若干个层次组织成有机的整体,高一层次系统结构的要素总是包含着低一层次系统的结构。以图 1 中的“教学分析”部分为例,它包含“学习任务分析”、“学习者特征分析”和“学习环境分析”等三个层次;“学习任务分析”中又包含“教学目标分析”和“教学内容分析”两个子层次;按照布鲁姆的理论,教学目标有认知目标、情感目标和动作技能目标三类,所以在“教学目标分析”这一子层次中可以进一步划分出“认知目标分析”、“情感目标分析”和“动作技能目标分析”等三个子层次;其中认知目标又可分成“知道”、“领会”、“应用”、“分析”、“综合”和“评价”等六种行为目标,因此还可继续往下进行划分……。再以图 1 中的“策略设计”部分为例,它包含“教学组织策略”、“教学传递策略”和“教学管理策略”等三个层次;“教学组织策略”中又可进一步分成“宏策略”和“微策略”两个层次;而“宏策略”和“微策略”本身又可以有多种不同的选择……。

## (3) 动态性

动态性充分体现在教学设计本身就是针对教学系统活动进程(即教学过程)的设计。离开教师的“教”和学生的“学”这两种活动,就没有教学活动进程可言,也就谈不上什么教学设计。除此以外,在图 1 所示的教学设计过程模式中,动态性还体现在对教学实施过程要作形成性评价,并要依据形成性评价所得到的反馈信息,对教学内容和教学策略作出相应修改,以便更好地达到教学目标的要求。

## (4) 最优化

达到教学过程的最优化,是教学设计始终不渝地追求的目标。在教学中实现最优化的手段有许多种,较常用的是通过**教学策略**的有效运用和各种**技术支撑环境**来优化。

例如,若按教学策略的运用来划分,可以有演示、讨论、辩论、情境创设、角色扮演、自主探究、协作学习……等多种不同策略的优化教学模式;若按技术支撑环境来划分,则有基于多媒体、基于网络、基于软件工具、基于仿真实验……等不同技术支撑环境的优化教学模式。

# 四. 运用“新三论”促进教学设计理论与应用的深入发展

如前所述,“新三论”的系统方法特征是在原来“老三论”所具有的整体性、动态性、层次性和最优化等四方面特征的基础上,增加以下几项与系统“自组织”有关的新特征——即开放性、非线性、协同性与涨落性。可见,要想运用“新三论”的系统方法来促进教学设计理论与应用的深入发展,必须认真关注在教学设计过程中如何充分体现开放性、非线性、协同性与涨落性。除此以外,多年来学术界在运用“老三论”的系统方法去促进教学设计理论的形成与发展方面,总的来说,是取得了很大的成绩——通过“老三论”的系统方法对贯彻整体性、层次性、动态性和最优化等方面的要求,确实使教学设计理论在日渐完善。但不可否认是,这方面仍存在一些缺陷,而且有些缺陷还比较严重;特别是在“整体性”方面,由于对“整体性”的内涵学术界还存在片面性理解,因而未能得到全面的贯彻,使后人不得不在这方面进行补课。考虑到这一因素,所以在探讨如何通过“新三论”的运用来促进教学设计理论与应用的深入发展时,我们将在“新三论”系统方法的四项特征基础上,增加一项“整体性”特征。也就是说,下面我们将从“整体性”、“非线性”、“协同性”、“涨落性”和“开放性”等五个方面,去研究系统方法如何促进教学设计理论与应用的深入发展。



## 1 正确贯彻“整体性”

### (1) 传统教学设计在贯彻“整体性”方面的缺陷<sup>[6][10]</sup>

布鲁姆的教学目标分类和加涅的学习结果分类有一个共同的前提 [6]:不同的目标或结果可以通过应用特定的教学方法得到最好的实现,而一节课或一个教学单元的教学目标往往可以分解成若干个子目标;只要为每个目标选择出一种最佳的方法,然后按这些方法一个一个地教授各个子目标,当所有这些子目标都教完以后,整节课或整个教学单元的教学目标也就实现了。这种传统教学设计在大多数情况下(特别是基础性学科的教学情况下)都是比较有效的,但是并不适合于学生完成**复杂技能学习任务**的场合<sup>[10]</sup>——由于传统教学设计总是把复杂任务分解为简单的成分,并把某个特定学习领域划分为认知领域、动作技能领域或情感领域,这些领域分别对应于知识、技能和态度的学习;而认知领域的学习又可进一步划分成“知道”、“领会”、“应用”、“分析”、“综合”和“评价”等六个子目标。这样的划分对于复杂技能学习领域(如职业教育和专业教育领域)往往难以产生预期的学习效果。例如,一个外科医生,他虽然具有治病技能(能做手术),但对人体结构和运行机理并不十分了解,或者是掌握了人体机构和运行机理的知识和一定的手术技能,却对病人缺乏爱心,这是你所期望的外科医生吗?这些问题表明,当我们实际关注现实生活和工作中特定专业领域的业绩表现时,这种关于学习领域的认知、情感和动作技能的**三维划分**并不适当;一个外科医生必须同时满足认知、情感和动作技能这三方面的要求,才是一位称职的医生。

正如麦里恩博尔(Jeroen J.G. van Merriënboer)所指出的,传统的基于加涅理论和布鲁姆理论的教学设计原则隐含着“整体等于各部分之和”的思想<sup>[10]</sup>。这与系统方法所强调的“整体性”是相悖的;如前所述,“整体性”的内涵应是“**整体大于其各部分之和**”,这是因为系统的各个组成部分(要素)并非简单、孤立地组合在一起,而是通过相互联系、相互作用而构成一个新的有机整体。“整体等于各部分之和”的思想恰恰忽视了各个组成部分之间的相互联系与相互作用。麦里恩博尔认为,这正是传统教学设计存在的主要缺陷(当然,我们不应否认基于加涅理论和布鲁姆理论的、将教学目标按**三维划分**的传统教学设计对于**非复杂技能学习领域**——例如中小学的基础性学科的教学以及高等院校的某些非专业课的教学——仍然具有重要的现实指导意义)。

为了克服传统教学设计在复杂技能学习领域也进行三维划分的缺陷,在上世纪的九十年代初,以荷兰开放大学麦里恩博尔教授为代表的一批学者提出了专门针对复杂技能学习领域的“**整体性教学设计**”。这种教学设计用完整任务取代部分任务,强调要给学生提供一套真实的、面向实际的整体学习任务,同时关注整合、协调各项子目标(部分任务)的重要性,因而有利于知识、技能与情感态度的综合培养,更能有效地促进学生将所学到的知识技能迁移到现实生活的其他领域——如果用**三维目标划分法**,需要先划分认知、动作技能和情感态度等不同目标,认知和动作技能领域又要做进一步的细分;在这种场合,由于重点关注各项子目标(部分任务)的分析与实现,通常就没有机会去考虑三维目标之间的关系更谈不到去关注各项子任务之间的配合与协调,因而对于复杂技能学习领域来说,运用**三维划分**的传统教学设计,往往不利于对学生进行三维目标的培养,也不利于促进所习得知识技能的迁移。

### (2) 整体性教学设计的基本内容

整体性教学设计的内容包含**学习任务、支持性信息、即时信息、部分任务练习**等四个要素,所以也被称为“**四要素教学设计**”<sup>[10]</sup>。

在四个要素中,**学习任务**是核心,它以整体任务形式按从简到难的任务层级呈现给学生。复杂技能学习任务的构成,可以划分为重复性技能与非重复性技能两类。重复性技能是指在学习过程和迁移过程中基本相同的技能,即不随整体任务难易情况而变化的技能;而非重复性技能是指在学习过程和迁移过程中有一定差异的技能,它将随整体任务难易情况而有所变

化(如问题解决与推理)。由于这种场合,要求学生在不熟悉或不相似的任务情形中,运用已知的概念、知识和某种策略通过分析、推理来解决实际问题,完成迁移性任务,所以,非重复性技能是学生解决迁移性问题的关键技能。在设计学习任务时,对于**非重复性技能的学习**,需要给学生呈现真实的、具体的、有意义的整体任务情境,引导和促进学生在真实情境中主动进行分析与归纳、推理与总结,以完成认知图式的建构。对于**重复性技能的学习**,由于学习过程中的技能行为和未来任务情境中所要求的技能行为具有高度的相似性,学习过程可以用接近真实的任务情境来驱动,而且技能行为可以被程序化、规则化;因此,实现这种技能学习的程序化规则就是教学设计的关键,而且不难通过反复的模仿、练习和持续的重复操作来使学生尽快掌握。

**支持性信息**是完成非重复性学习任务所需要的支持信息,所以,支持性信息的设计对于非重复性技能的学习至关重要。设计时首先要针对每一个任务层级提供有效的心理模型和认知策略;其次,对每一个任务层级的信息都要用某种教学策略进行讲解和示范;第三,要为学生对非重复性技能所完成的质量给出认知反馈,并把它和当前的学习任务联系起来。

**即时信息**是完成重复性学习任务所需要的前提性信息,这些信息既包括对正确操作规则的必要说明,也包括正确运用这些规则所需的有关知识。这些信息应在学生完成学习任务的过程中及时地提供给他们。

**部分任务练习**是为了使重复性技能的学习能达到自动化程度而设计的附加练习。对于自动化水平要求较高的重复性技能,充分的练习是关键。为此,需要设计附加的任务练习。

## 2 全面体现“非线性”

如前所述,非线性是指系统内部各组成要素之间的相互联系、相互作用呈现非线性关系。一般认为,教学系统有**教师、学生、教学内容和教学媒体**等四个组成要素<sup>[13]</sup>,所以教学系统内部各组成要素之间因相互联系、相互作用而形成的非线性关系应当包括“教师与学生、教师与教学内容、教师与教学媒体、学生与教学内容、学生与教学媒体、教学内容与教学媒体”等六种关系;考虑到在这六种关系中,有些关系彼此有较强的相关性,若将它们结合在一起,有助于对问题的深入理解——例如“教师与教学内容”和“学生与教学内容”这两种关系就有很强的相关性,可以将它们结合成一种新的“**师、生与教学内容**”关系;类似地“教师与教学媒体”和“学生与教学媒体”也可结合成新的“**师、生与教学媒体**”关系。这样,教学系统中的非线性关系实际上就体现为“教师与学生”、“师、生与教学内容”、“师、生与教学媒体”和“教学内容与教学媒体”等四种。下面我们就通过这四种关系来看看教学系统的非线性特征对教学设计理论与应用的发展到底有什么样的影响,以及教学设计应如何变革才能适应教学系统的非线性特征。

(1) 体现“教师与学生”之间的非线性关系(通过坚持“主导—主体相结合”教育思想与“学教并重”的教学观念来体现)

传统教学设计,不管是客观主义教学设计还是主观主义教学设计(即建构主义教学设计)都未能充分考虑教师与学生之间始终存在的非线性相互联系、相互作用关系,而是比较孤立地只强调教师这一方或学生这一方的地位与作用。

客观主义教学设计因特别强调教师的主导作用,尽管有利于教师主导作用的发挥,有利于教师监控整个教学活动进程,有利于系统科学知识的传授和教学目标的达成;但也存在一个较大的弊病:以教师为中心,只强调教师的“教”而忽视学生的“学”,全部教学设计内容都是围绕如何教而展开,很少涉及如何促进学生自主地学。按这样的理论设计的课堂教学,学生参与教学活动的机会少,大部分时间处于被动接受状态,学生的主动性、积极性难以发挥,将不利于创新人材的培养。这种客观主义的教学设计,就其**教学观念**而言是“以教为主”,就其**教育思想**而言是“以教师为中心”,显然存在较大的片面性。

主观主义教学设计(建构主义教学设计)则特别强调学生在学习过程中的主体地位,认为知识不能靠教师灌输,要通过学生自主建构,因而有利于学生的自主学习、主动探究、有利于创新人材的成长,这是其突出的优点;但这种教学设计在强调学生自主学习的同时,往往忽视教师在教学过程中主导作用,甚至把学生的自主学习和发挥教师主导作用对立起来(认为教师主导作用的发挥将会束缚、限制学生的自主学习),而且还忽视师生之间的情感交流和情感因素在学习过程中的重要作用。这种主观主义的教学设计,就其**教学观念**而言是“以学为主”,就其**教育思想**而言则是“以学生为中心”,同样存在片面性。

进入 21 世纪以后,随着因特网的普及和 E-Learning 的发展,国际教育技术界在总结九十年代网络教育实践经验的基础上,以“新三论”的系统方法为指导,利用 Blending Learning(或 Blended Learning)原有的基本内涵(两种以上不同学习方式的混合),但赋予它一种全新的含义,这种 Blending Learning 的新含义是指,将传统学习方式的优势和 E-Learning(即数字化或网络化学习)的优势相结合;也就是说,既要发挥教师引导、启发、监控教学过程的主导作用,又要充分体现学生作为学习过程**主体**的主动性、积极性与创造性。目前国际教育技术界的共识是,只有把这二者结合起来,使二者优势互补,才能获得最佳的教学效果。从 Blending Learning 的这一新含义可以看到,这一概念的重新提出,不仅反映了国际教育技术界对学习看法的转变,更反映了国际教育技术界关于教育思想与教学观念的转变与提升——教学观念由原来的“以教为主”或“以学为主”转向“**学教并重**”;教育思想则由原来的“以教师为中心”或“以学生为中心”转向“**主导—主体相结合**”,从而较真实地体现了教学系统中“教师与学生”之间的非线性关系。

总之,当前国际教育技术界在“新三论”系统方法的指引下,从教育思想到教学观念正在经历又一场历史性的**大变革**,认清这场大变革的意义及影响对于促进各级各类学校教学的深化改革具有极为重要的指导作用。

## (2) 体现“师、生与教学内容”之间的非线性关系(通过有效运用组织教学内容的“宏策略”与“微策略”来体现)

如上所述,“师、生与教学内容”之间的非线性关系包括“教师与教学内容”和“学生与教学内容”这两方面的非线性关系。在教学设计过程中,这两方面的非线性关系实际上都要通过“**教学内容组织策略**”的设计、实施,才能得到贯彻与落实。从前面图 1 所示“史密斯-雷根模型”的“策略设计”环节可见,它包含“组织策略”“传递策略”和“管理策略”等三种策略的设计,其中的“组织策略”即是指“教学内容的组织策略”。这里应当指出的是,目前在广大教师当中,比较重视的往往是**适合课中**(课堂教学过程当中)使用的“教学传递策略”和“教学管理策略”,而被忽视的恰恰是**课前**使用的“教学内容组织策略”。由于“教学内容组织策略”必须充分考虑学生的原有认知结构和认知特点,因而对教学过程的优化更具有不容忽视的重要意义。

教学内容组织策略一般可分成“宏策略”和“微策略”两类。

宏策略是要揭示学科知识内容中的结构性关系——即在一个教学单元或一门课程内、各种知识点之间因非线性的相互联系、相互作用而形成的知识体系中,各种知识之间所存在的结构性关系。可见,宏策略在教学过程中能有效地帮助教师用来指导对学科知识内容的组织和对知识点顺序的安排;对于学生则能促进他们对整个知识体系的理解与掌握,而不是只停留在对各个知识点的机械记忆与孤立运用。

微策略则强调在一节课内,如何围绕某个知识点或某个主题来组织教学(其策略部件包括定义、例题和练习等)。由于学科的知识点通常可划分为**概念性**知识点(说明“是什么”)、**过程性**知识点(说明“如何做”)和**理论性**知识点(说明“为什么”)等三种类型。显然,对于不同类型的知识点来说,教师的教学方法与学生的学习方法都应有所不同,而微策略就是要为各种不同类型知识点的教学提供最有效的“处方”。

经过学术界多年的努力,对于教学内容的组织,不论是在宏策略或微策略方面都已取得显著进展,目前最具影响力的宏策略应推瑞奇鲁斯(Charles M.Reigeluth)在其**细化理论**(Elaboration Theory)中所提出的相关策略[8];最受广大教师欢迎的微策略则属于梅瑞尔(David Merrill)在其**成分显示理论**(Component Display Theory)中所提出的相关策略[8]。

### **(3) 体现“师、生与教学媒体”之间的非线性关系(通过实现教师、学生、教学媒体三者之间的双向乃至多向互动来体现)**

如前所述,“师、生与教学媒体”之间的非线性关系包括“教师与教学媒体”和“学生与教学媒体”这两方面的非线性关系。这两方面的非线性关系在传统教学设计中的体现相对简单——除了录音带这种媒体常用于学生自主学习,以练习外语的听力以外,其余的教学媒体(不论是传统的幻灯、投影、电影、录像,还是现代的电子白板和多媒体计算机),基本上都是作为辅助教师“教”的直观教具、演示教具(即形象化教学工具);而学生在这种应用场合,由于信息是单向传输,缺乏互动,所以只能处于被动接受状态。可见,在这种应用中,教师作为信源(信息提供者)→教学媒体作为信息载体和传输媒介→学生作为宿信(教师所提供信息的接收者),这三者(教师、学生与教学媒体)之间是一种单向的线性传输关系。这种关系对于知识传承、对于解决教学中的某些重点、难点,虽然也有不可替代的重要作用,但有很大局限性——因为在这种线性关系中,学生完全处于被动接受状态,不利于学生主动性、积极性的发挥,不利于创新人材的培养。改变这种状况的唯一办法就是使“师、生与教学媒体”三者之间的关系由“线性”转变为“非线性”:信息在教师、学生、教学媒体三者之间不能只是单向传输,而是要有双向乃至多向互动——也就是要实现人机交互、师生交互、生生交互;使教学媒体不再仅仅作为辅助教师“教”的直观教具、演示教具(即形象化教学工具),而且还能作为学生自主学习和小组合作的认知探究工具、协作交流工具。这样,学生的主动性、积极性乃至创造性才能得到较好的发挥,创新人材培养的目标才能落到实处。

### **(4) 体现“教学内容与教学媒体”之间的非线性关系(通过采用超链接方式组织数字化教学内容来体现)**

传统的教学内容通常是以纸介质印刷的文字教材,顶多再加上视听媒体。不管是以纸介质为载体还是以视听媒介为载体,它们和教学内容之间的关系都是一种简单的线性关系——教学内容在媒体中都是按线性、顺序方式呈现(即按目录、章节、内容的先后次序进行组织)。

进入信息时代以后,这种状况有了很大变化——以多媒体和网络为标志的信息技术已渗透到国民经济和社会生活的各个领域,也包括渗透到教材出版领域。到目前为止,多媒体和网络这类数字媒体已日益紧密地与教材出版结合在一起,从而形成一种全新的图文声并茂的数字化网络课程。在这种网络课程中,数字媒体和教学内容之间的关系跟以前其他媒体和教学内容之间的关系有了本质上的区别,这种区别就体现在“教学内容与教学媒体”之间的关系已经由“线性”转为“非线性”:教学内容在数字媒体中已不再是按线性、顺序的方式呈现,而是按非线性的、超链接方式组织——每一个信息(可以是一段文字、一幅图形、一张

协同学理论指出,使系统从无序转变为有序的关键在于系统内部各组成要素之间非线性相互作用所引起的**协同现象**——正是通过**非线性**系统的协同现象才使相干效应得以形成并使微小的涨落被不断放大,从而导致系统从无序走向有序。如前所述,协同学理论对“协同”现象的解释是:系统内原先处于无序状态、具有不同质的各组成要素(即各个子系统),后来在支配原理(协同学中的支配原理是指“一方的属性同化了另一方,使另一方属性与自身相同”)的作用下,系统会因“**同化**”逐渐按照某个统一的模式而协调一致地运动,这样,系统就从无序变为有序,并形成一个新的有序结构。

众所周知,建构主义有两大流派:一是由皮亚杰的“同化”、“顺应”理论所奠定**个体建构**流派;二是由维果斯基的“活动”理论所奠定的**社会建构**流派。社会建构理论强调社会活动和文化背景对高级认知形成与发展的重要作用,并认为知识不能独立于个人所处的社会文化情境而存在,因而社会建构理论大力倡导**协作学习**——其实质是以小组或团队为单位进行知识的协同建构。所谓**知识的协同建构**是个体在小组或团队中通过互相协作、共同参与某种有目的活动来完成意义建构的过程,也就是形成某种思想、观点、方法等智能产品的过程。

由此可见,社会建构理论所倡导的**协作学习**实际上是系统科学中的**协同现象**在教学过程中的具体体现。例如,在某个教学系统中,在刚开始学习某个新概念或新原理的时候,学生们对这一概念或原理的了解与认识完全处于一种无序状态——有的知道多一些、有的知道少一些、有的一无所知。但经过教师的启发引导并组织小组或团队的协作学习,最终会因“同化”而使全班学生都达到对这一概念或原理的理解与掌握,从而完成从无序到有序的转变。

自社会建构理论倡导协作学习以来,迄今已经历“**协作学习**(Collaborative Learning, 简称 **CL**)”、“**计算机支持的协作学习**(Computer Supported Collaborative Learning, 简称 **CSCL**)”和“**基于网络的协作学习**(Web Based Collaborative Learning, 简称 **WBCL**)”等三个发展阶段。在第三个发展阶段中,随着 Blog Tag Rss Wiki等社会性软件的飞速发展,当前基于网络的协作学习正在酝酿一场新的重大突破——向大规模协作方向发展。由于上述社会性软件的最大特点是“可重用的微内容及其聚合”并强调“以人为中心”(鼓励用户参与)<sup>[12]</sup>,而且都是基于 Web2.0,这就意味着现在的 Web2.0 已能为大规模的协作学习提供良好的支撑环境——因为它已不仅仅是一种新媒体、新技术,还创造了一个全球范围内无所不在的、能够支持人类学习和工作乃至影响日常生活方方面面的协作与交流平台。

## 4 有效实施“涨落性”

由于某种内部或外部的原因,系统的状态都有可能发生一些小的起伏涨落,有了这种“涨落”,再通过**非线性**系统的协同作用所引起的相干效应加以不断放大,就能使系统由不稳定的无序状态跃迁到一个新的稳定有序状态。可见,在系统从无序走向有序的过程中,“涨落”起着杠杆的作用——通过“**涨落**”导致有序。

那么对于教学系统来说,应该怎样来形成这种“涨落”?或者在教学设计中应该运用哪种策略才能形成这种“涨落”呢?要回答这个问题,首先要弄清“涨落”的本质。

如前所述,除了复杂技能的学习以外,其他**非复杂技能学习领域**——例如中小学的基础性学科的教学以及高等院校的某些非专业课的教学——将教学目标按**三维划分**的教学设计仍具有重要的现实指导意义。

就认知目标的教学而言,系统从无序走向有序,形成新的稳定状态(即耗散结构)的过程,是对某种知识从无知到有知(或知之不多到知之甚多)的**意义建构**过程;“涨落”在这种教学场合相当于“**认知冲突**”,只要能引起学习者的认知冲突,就能激发他的学习动机,从而顺利完成意义建构过程。能够有效地引起学习者认知冲突的常用策略有:

- 提出富有启发性的问题;
- 鼓励发散思维;

引导自主探究；

……。

就情感目标的教学而言，系统从无序走向有序，形成新的稳定状态（即耗散结构）的过程，是对某种情感、态度从比较缺乏到逐渐形成的**心理内化**过程；“涨落”在这种教学场合相当于“**情感冲突**”，只要能引起学习者的情感冲突，就能激发他的学习动机，从而逐步完成心理内化过程。能够有效地引起学习者情感冲突的常用策略有：

创设真实、生动的情境；

鼓励学生联系实际进行反思；

倡导“知行统一”，引导学生将情感、态度付诸实践；

……。

（就动作技能目标的教学而言，虽然动作技能主要通过模仿练习过程获得，但如何模仿、如何练习？仍然要受思维指引，所以其本质仍属认知活动，换句话说，“涨落”在这种教学场合仍相当于“**认知冲突**”，因而仍可采用上面的有关策略）。

## 5 保证系统“开放性”

开放性要求系统与外部环境之间不断进行物质、能量及信息的交换，这是系统从无序走向有序，最终形成耗散结构的前提条件，因而具有特殊的重要性。这种重要性体现在以下两个方面：

### （1）没有开放性系统将无法运行

以教学系统为例，它离不开学校环境和当地社会环境的支持，如果把教学系统完全封闭起来，切断它与外部环境（包括学校和社会环境）之间的一切联系，使之无法进行任何物质、能量及信息的交换，那么，这样的教学系统不仅无法运行，甚至存在下去都不可能。

### （2）没有开放性系统将不能发展

没有开放性，系统不仅无法运行，也不可能发展。仍以教学系统为例，正是因为有了开放性，才使我们的课堂教学改变面貌——由粉笔黑板、口授板书为主，变为视听教学、多媒体教学、网络教学；正是因为有了开放性，才使学生的学习方式发生变革——由耳听手记、被动接受为主，变为可以运用可视化软件、几何画板、仿真实验等认知工具，进行自主学习、协作探究；正是因为有了开放性，才使教学内容变得丰富多彩——由单一的纸质文字教材，变为图文声并茂的数字化教材，而且还可以有相关教学资源乃至学科专题网站的支持。

自 21 世纪以来，随着科学技术的发展，教学系统与外部环境之间进行物质、能量及信息交换的深度与广度又进入一个新的阶段，使教学系统的开放性达到前所未有的程度。以前面提到的 Web2.0 为例，它的核心价值是“开源”与“互动”<sup>[13]</sup>。开源是指，无论是信息、资源，还是服务都同时对所有用户开放，用户可以自由引用网上的资源和信息，然后去整合、创造、并发布新的内容；互动是指，在 Web2.0 中，人人都是信息的创建者、使用者，都可以提交自己的内容，也可以自由地利用别人创建的资源 and 信息。此外，Web2.0 还使网络应用模式从传统的单纯“读”，转变为“读写并重”和“共同建设”（人人都可以参与网上资源的建设）。可见，若是把 Web2.0 应用于支持大规模的协作学习，将会使教学系统的开放性得到很大的拓展。

再以近年来计算机领域新出现的“云计算”技术为例，由于这种技术能极大地促进教学系统与外部环境之间进行物质、能量及信息交换的深度与广度，如果把它引入教学过程，必将引起教学系统在开放性方面的又一场重大变革。所谓“云计算”是指<sup>[14]</sup>，用户的应用程序并不运行在用户自身的电脑或 PDA 等终端设备上，而是运行在因特网上大规模的服务器集群中；用户处理的数据也不存储在本地，而是保存在因特网上的数据中心。用一句形象化语

言来表述就是：让因特网这片“云”成为每个网民的计算中心与数据中心——无数的软件和服务器置于“云”上，海量的数据存于“云”中。

云计算技术的出现，使学习者可随时随地通过网络浏览器获取“云端”的教学内容、资源及有关信息，进行开放式学习；教师和学生既是信息与资源的阅读者、使用者，又是信息与资源的加工者、创造者、发布者——每个人都可借鉴或改进他人提供的信息资源为己所用，也可将自已加工、创造的成果上传到网上为他人所用。这样，资源库将成为一个完全开放的、动态更新的、能满足使用者不同需求的“全球图书馆”，而且其中关于某个主题的资源将一直会是最新版本。可以预见<sup>[14]</sup>，随着“云计算”的日益普及，越来越多的学校和个人将会把自己的信息、资源及处理转移到“云”上。所以，处于“云计算时代”的教育技术工作者必须与时俱进，要逐步熟悉“云计算”应用于教学的优势与特点，与此同时，还要不断更新自己的教育思想、教学观念、教学方式和工作方式，才能更好地适应时代变化与发展的需求。

## 五．运用“新三论”建构新一代教学设计理论中的误区

自上世纪九十年代以来，随着系统科学的发展，以耗散结构理论、协同学、超循环理论为代表的“新三论”在教育领域产生愈来愈大的影响，从而激起教育技术界的一批学者想要将“新三论”的系统方法应用于促进教学设计理论与应用深入发展的强烈愿望。这本来是一件好事，但是由于对系统方法和认识论的看法上存在某些偏差，加上个别有影响学者的误导，就有可能把好事办得不尽如人意。下面我想就此问题与学界同仁进行探讨。

自九十年代以来，我国教育技术界也有一批学者非常关注“新三论”的系统方法对教育技术学或教学设计理论指导作用的研究，例如，

早在 1999 年，云南师范大学的朱云东和清华大学的钟玉琢就在“电化教育研究”（1999 年第 5 期）上联名发表了题为《混沌基本理论与教学设计发展的新方向》一文；进入 21 世纪以后，又相继有一批学者围绕“混沌”和“耗散结构”理论在教育技术学或教学设计理论中的应用展开了较为热烈的讨论<sup>[4][16][17][18]</sup>。

应该说，这些论文在力图运用“新三论”的系统方法来指导教育技术学或教学设计理论的研究方面都做了有益的探索，有些观点颇有新意 [18]，甚至不乏真知灼见<sup>[4]</sup>；但是对其中有些观点，我也不敢完全苟同。比方说，要建构“混沌教学设计”的提法，就值得商榷。

混沌理论中有三个基本概念：蝴蝶效应、分形与奇异吸引子。蝴蝶效应是说，南美热带雨林中的一只蝴蝶，煽动一下翅膀就有可能引起北美德克萨斯州的一场龙卷风。其含义是系统有不确定性与不可预测性——对初始条件非常敏感；分形是用递归、迭代等算法生成的自然形态图形，它在不同标度下具有自相似性质；奇异吸引子（也称混沌吸引子或洛伦兹吸引子），是一种收敛行为很特殊、且具有分数维的吸引子（吸引子是系统的收敛表现，能对系统运动范围起控制和限制作用）。主张建构“混沌教学设计”的学者认为混沌理论中的上述基本概念动摇了传统教学设计的理论基础<sup>[17]</sup>，想运用混沌理论改造传统教学设计<sup>[15][16]</sup>或是建构新一代教学设计<sup>[17]</sup>。这些学者的出发点无疑是好的，想法也有一定道理，但是，总给人有些牵强附会的感觉。原因在哪里呢？

我认为问题出在对混沌理论本身的认识上。主张建构“混沌教学设计”的学者，其本意是想用“新三论”的系统方法来改造传统教学设计或是建构新一代教学设计，这种出发点应该说是很好的、是非常值得肯定的；但这些学者却不恰当地把混沌理论中的概念及解决问题方法和“新三论”的系统方法完全等同起来。不错，混沌理论确实和“新三论”密切相关，因为“混沌”这个概念本身就是来自“新三论”组成部分之一的“协同学”；协同学创始人赫尔曼·哈肯认为，初等协同学研究从无序到有序的过程，高等协同学研究从有序到混沌的过程，并指出：混沌性是指由决定性力所引起的不规则运动<sup>[19]</sup>。但是，这只能表明混沌或混沌性与系统科学有较密切的关系，而且是协同学的研究对象之一，却不能说明混沌或混沌



性是和开放性、非线性、协同性一样同属于系统方法的范畴。

事实上，系统方法与哲学（包括认识论与辩证唯物主义）以及各门具体学科之间，存在如图 2 所示的关系。

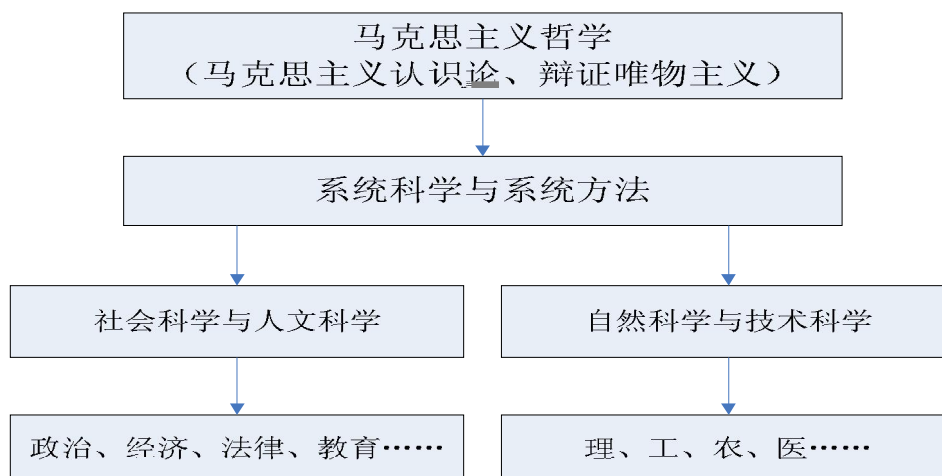


图 2. 系统方法与哲学以及具体学科之间的关系

由图可见，系统科学与系统方法在人类认识客观事物的抽象层次上是比较高的——仅低于哲学（即认识论与辩证唯物主义），而高于自然科学和社会科学所属的所有具体学科（包括理、工、农、医 和政治、经济、法律、教育 ）。也正因为如此，系统科学和系统方法才有可能对所有自然科学和社会科学所属具体学科在方法论方面起指导作用（马克思主义的认识论与辩证唯物主义则是对所有自然科学和社会科学所属具体学科在认识论与世界观、宇宙观方面起指导作用；同时也对系统科学和系统方法在认识论与世界观、宇宙观方面起指导作用）。

由于混沌或混沌性只是协同学的研究对象之一，并未上升到和开放性、非线性、协同性一样的系统方法范畴（仍处在人类认识客观事物的较低层次上），所以要想将混沌性（或混沌理论中的蝴蝶效应、分形与奇异吸引子等基本概念）作为一般的方法论，用于指导传统教学设计的改造或是新一代教学设计理论的建构，显然并不合适、也不可能。但是这并不等如说，不能借鉴混沌理论中的某些科学概念与合理思想来促进教育技术学和教学设计理论的完善与发展——任何学科之间的相互借鉴、相互学习都是允许的、也是必须的；不过，这与把混沌性或混沌理论作为一般的方法论，应用于指导传统教学设计的改造或是新一代教学设计理论的建构，是性质上完全不同的两码事。

从国际上看，最早认为教学设计过程充满混沌性，主张用混沌理论改造或重构新一代教学设计（即所谓“混沌教学设计”）的是美国的乔纳森（Jonassen, D.H.）。他是当代激进建构主义的代表人物，早在上世纪的九十年代初，他在发表于“Educational Technology”杂志的题为“思维技术：教学设计中的混沌”一文中就提出了上述观点 [20]。但是，自那时以来将近 20 年过去了，国际上对乔纳森观点的响应寥寥无已；在国内虽有一批学者对此颇有兴趣，但是到目前为止，所谓的“混沌教学设计”在那里？我们连它的雏形也未能看到——有些文章中自称的“混沌教学设计模式”，实际上只是在强调教学设计的开放性与非线性；这应该说是在正确地倡导运用“新三论”系统方法去指导教学设计，而不能说是什么“混沌教学设计模式”。

这种现象也许不能算是教育技术研究领域的一个误区（因为这些学者的本意还是要倡导“新三论”的系统方法，这并没有错！只是对混沌性或混沌理论的本质认识有些偏颇而已），但未尝不能从中吸取一些有益的教训。



## 参考文献

1. 徐继生, 陈文林, 苑金龙编著. 系统科学概论[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1990. 245-285.
2. 冯国瑞著. 系统论、信息论、控制论与马克思主义认识论[M]. 北京: 北京大学出版社, 1991. 116-142.
3. 颜泽贤, 张铁明著. 教育系统论[M]. 河南: 河南教育出版社, 1991. 6-15.
4. 朱式庆. 以耗散结构理论分析教育技术学的开放性[J]. 电化教育研究, 2004, (3): 27-29.
5. 叶海智, 张旭华, 宋新鹏. 信息对称环境下教师知识体系的耗散结构特征[J]. 电化教育研究, 2005, (2): 6-8.
6. R. A. 瑞泽, J. V. 邓普西 主编. 王为杰等译. 教学设计和技术的趋势与问题[C]. 上海: 华东师范大学出版社, 2008. 77-85.
7. 何克抗, 从信息时代的教育与培训看教学设计理论的新发展(上)[J]. 中国电化教育, 1998, (10): 9-12.
8. 何克抗, 从信息时代的教育与培训看教学设计理论的新发展(中)[J]. 中国电化教育, 1998, (11): 9-16.
9. 何克抗, 从信息时代的教育与培训看教学设计理论的新发展(下)[J]. 中国电化教育, 1998, (12): 9-13.
10. 冯瑞, 李晓华. 教学设计新发展: 面向复杂学习的整体性教学设计[J]. 中国电化教育, 2009, (2): 1-4.
11. 顾明远, 教育技术学与二十一世纪的教育[J]. 中国电化教育, 1995, (8): 38-41.
12. 余胜泉, 程罡, 董京峰. e-Learning 新解: 网络教学范式的转换[J]. 远程教育杂志, 2009, (3): 5.
13. Don Tapscott, Anthony D. Williams 著. 何帆, 林季红译. 维基经济学——大规模协作如何改变一切[M]. 中国青年出版社, 2007: 78-18.
14. 郑起运, 云计算及其对我国教育教学的启示——以 Salesforce为例[J]. 中国医学教育技术, 2009, (10): 425-428.
15. 朱云东, 钟玉琢. 混沌基本理论与教学设计发展的新方向[J]. 电化教育研究, 1999, (5): 13-18.
16. 黄娟, 混沌理论对传统教学设计的冲击和启示[J]. 电化教育研究, 2005, (5): 14-17.
17. 刘彩虹, “混沌学”教学设计新思维初探[J]. 现代远程教育, 2006, (1): 47-50.
18. 叶海智, 张旭华, 宋新鹏. 信息对称环境下教师知识体系的耗散结构特征[J]. 电化教育研究, 2005, (2): 6-8.
19. H. 哈肯著. 协同学[M]. 原子能出版社, 1984年.
20. Jonassen, D.H. Thinking technology :Chaos in instructional design[J]. Educational Technology, Vol 30, 1990 (2) 32-34.