论系统与环境的相互作用

电子与信息工程学院 99 级　孙继维

一、“耗散结构”理论所引出的问题

“耗散结构”理论很好地研究了开放系统的演化问题，它的主要思想是当系统的某一参量达到某一阈值时，系统会形成一种有序结构——“耗散结构”。此后，只要环境保证持续不断地供给物质、能量等，系统“耗散结构”就可以通过物质、能量的“耗散”，持续不断地生存和发展。“耗散结构”的熵原理由如下方程描述：

$$dS = dS_i + dS_e$$

式中：S 表示熵，熵是表征系统混乱程度的状态参量；dS 表示系统总的熵变；dS_i 表示系统内部的混乱性产生的熵变，热力学原理保证 $dS_i > 0$，所以可称作熵增加；dS_e 表示系统与外部环境相互作用而交换来的熵变化，称为熵流，如果 $dS_e < 0$，则称为负熵流。当且仅当 $dS < 0$ 时，系统的混乱度降低，有序度增加，才会产生“耗散结构”。因为 $dS_i > 0$，要满足 $dS < 0$，必须 $dS_e < 0$，并且 $|dS_e| > dS_i$ 这意味着外部环境必须向系统提供负熵流。这个原理适用于一切系统。

这里把系统的有序化方向演化视为发展，则在系统的发展过程中，要由环境来克服系统内部的熵增加，并且要提供过剩的负熵流。系统的熵增加以退化的废物形式排泄到环境中，环境要消解它；同时，环境对系统提供过剩负熵流的过程，就是消耗环境资源

需要全本请访问 www.ertongbook.com

（物质、能量、信息等）导致资源退化的过程。因此，从这两方面讲，系统的发展是以牺牲环境为代价的。“耗散结构”理论在关注系统的演化发展的时候，认为环境可以无限制地提供系统发展所需，也就是说环境资源容量是无限的，而实际情况是，任何系统的环境资源容量都是有限的。“耗散结构”理论并没有解决容量限制问题，而且也没有考察在系统演化的同时环境的演化问题。这些也限制了“耗散结构”理论的进一步应用，有待于系统理论的进一步发展来解决。

从“耗散结构”理论关于系统演化发展的原理，可以得出一种发展观，那就是只关注系统的发展而不关心对环境造成了什么影响，环境资源被看做是取之不尽、用之不竭的，环境能够无条件地为系统发展提供所需。“耗散结构”理论是 20 世纪 60 年代后期提出的系统理论，它所隐含的发展观与千百年来驻留在人们头脑当中的发展观是一致的。正是在这种发展观的支配下，人类成就了农业文明和工业文明，同时也造成了生态环境的巨大破坏、自然资源的耗竭和极度退化，以及物种的大量灭绝。整个人类社会作为一个极度复杂的系统，它赖以生存发展的环境就是整个自然环境。人类社会发展到今天，有了高度发达的文明，人类的自我意识也达到了顶峰，这是为人们所津津乐道的。而人类对自然环境又造成了什么影响？自然环境以其狰狞的面目、千疮百孔的形象回答了这个问题，如洪水泛滥、干旱沙化、气候反常、臭氧被破坏、疾病丛生、物种灭绝、水源污染和空气肮脏等等，遭到极度破坏的环境时刻威胁着人类系统的生存和发展。发达国家因其经济技术发达，对资源能源的掠夺进一步加剧了作为其系统环境的欠发达和贫穷国家的贫困，事实上发达国家的发展在某种意义上讲，是以牺牲欠发达国家的发展为代价的。贫穷国家因其经济技术落后，逐利的急切使得他们更加疯狂地消耗资源，更加肆无忌惮地破坏生态环境。问题出在哪里？问题就出在发展观上。

二、系统与环境的联系

系统的发展演化主要是一个“自组织”过程，它的动力来源于系统与环境之间的相互作用。系统和环境是两个复杂的概念，简单地讲，系统是具有系统性的事物整体，而系统性是指整体性、秩序性、组织性、目的性和演化性等属性；环境是指系统外部的与系统的生存发展有关联的事物整体，环境同样具有系统性。由于系统和环境是复杂多样的，它们之间的相互作用也是非常复杂的。从“流”的角度来看，系统与环境之间的交换不外乎物质、能量、信息三种，即便是物理系统以外的一般系统也是这样。当然在进行推广和移植泛化到一般系统时，物质、能量、信息也要适当的泛化，不能只局限于它的物理意义上。通过物质、能量、信息的交换实现系统与环境之间的相互作用，或者说通过相互作用，系统与环境之间实现物质、能量、信息的交换。在这个交换的过程中，物质从一种形态转化成另一种形态，能量从一种形式转化成另一种形式，信息在增值或退化，系统和环境的熵发生变化，系统和环境也同时在演化。系统和环境的相互作用、相互影响是双向的，单向度的视角只会导致短视盲目，既要关注系统的生存发展，又要关心环境的生存发展，从系统的长久发展来看，系统和环境是共生的关系，不可偏废。

系统和环境都有自己的结构、结构生成及生长过程。一般来说系统的结构相对稳定，因为系统一旦形成以后，就有了一个较为明显的边界，而环境的边界则是模糊多变的。系统的发展变化直观地表现为边界的变化，发展过程表现为从一个稳定状态到另一个稳定状态的迁移或跃迁。开放系统的环境也是开放的，环境的复杂度一般要比系统的高得多，环境的结构也难以稳定，所以环境的发展变化要复杂得多，环境的发展趋势更难以精确预测。在研究环境对系统的影响和作用时，把结构相对简单的系统作为关注焦点，而在研究系统对环境的影响作用时，要把高度复杂的环境作为关注对象，

在难度上要大得多。当年生产杀虫剂 DDT 的厂家绝对不会想到 DDT 会影响到南极的企鹅。也许是这个原因使得人们有意无意地忽视了系统对环境影响的研究，注重研究环境对系统的影响正合人们的意图，可能这里存在着更深层的原因——对利益的追逐。以中国哲学为代表的东方哲学讲求天人合一，即便是古希腊哲学也讲究人类和环境的和谐同一，人类的狂妄自大是后来才养成的，这是个观念问题，也是个人性问题。

系统的结构保证系统从环境取得生存发展所需的物质能量和信息，同时又把产出物包括产出成品和废物、新能和退化能、增值信息和信息垃圾（噪声）等释放给环境；而环境多变的结构要保证提供系统发展所需的资源、能源和信息，同时环境还要有能力去消解系统所排泄出来的废物垃圾，环境在这里完全成了系统的奴仆。其实这里人们忽视了一个问题，环境的供给能力是有限的，环境的消化能力也是有限的，环境也决不是奴仆，它有自己的生命，更有无情的一面，甚至向系统“发号施令”。自然环境对人类的无知、狂妄、贪婪是宽容的，但宽容是有限度的。正如恩格斯所说的，“我们不要过分陶醉于我们对自然界的胜利，对于每一次这样的胜利，自然界都报复了我们。”因此，人类必须摆正自己在自然中的位置，正确处理系统与环境的关系。

三、环境对系统的作用

环境对系统的作用和影响，人们研究得比较多。人们关心环境因素的目的是关注系统的发展，这从系统及其利益相关者的角度来看是合情合理的，但要从全局和长远的角度来看就有它的局限性了。发展经济学理论、企业发展理论、科学中心转移理论和人类学等等都提供了环境对系统影响方面的研究。概括起来，环境对系统的作用和影响有以下几个方面。

1. 供给作用

环境作为资源提供者，可以供给系统生存发展所需要的物质、

能源和信息。作为供给者有选择的权力，不是无条件供给的，而是有偿使用的。系统要有优秀的结构品质，具备吸收利用资源的作用机制，才能得到供给者的青睐。这个选择是通过竞争实现的，因为多个系统的环境有交叉，甚至相同，而资源又是有限的，所以存在竞争，通过竞争达到资源的合理配置。如果环境资源受到使用者的破坏，不能持续提供系统所需，则系统的生存和发展就要受到威胁。例如，某一行业领域的风险资本在某一时期是相对有限的，作为企业系统要想获得风险投资，则必须具备优秀的品质即创新能力，风险资本家提供的风险投资是有偿使用的。如果系统利用资源利用得好，则可以实现双赢，系统与环境共同进化发展。

由于信息是个颇有争议的概念，所以在说环境为系统提供信息资源的时候会引来争议，在这里不做过多的论述。认为信息隐藏在环境中，可以提供给系统，供系统识别和使用，并且认为信息不守恒，信息可以增值和退化。同样在某些经济系统领域，经过了泛化的物质、能量可以不遵守物理意义上的守恒定律，当然确实的自然物质和能量仍然要遵守守恒定律。

2. 约束作用

由于环境资源容量有限，环境对系统的发展具有限制约束作用，即系统的发展以环境资源容量的下限为上限。当然，在竞争环境中，系统具有超强融资能力，则可以突破平均上限。环境还对系统的行为具有约束作用，如果系统违背了资源配置原则和使用原则，将受到环境的惩罚，甚至淘汰出局。微软是个很好的例子，恶意垄断招来拆分判决，这也得力于环境的优质化。

3. 协同作用

环境的尺度一般比系统大，“环境大系统”的发展可以把系统的发展纳入一个大的“发展环”中，以达到协同发展的目的。例如，世界经济一体化对各个国家和地区的吸纳，如果差异太大，可能会有使贫困地区越陷越深的危险。这就要求系统具有优良的结构品质，与竞争者的差距不要太大，否则有被淘汰的危险。

需要全本请访问 www.ertongbook.com

需要说明的是，由于环境的高度复杂，以及环境的不确定性，使得环境影响系统的研究增加了很大的难度。例如，我们的数学模型所丢弃的某一当时看来并不重要的因素可能在系统的演化中起了关键作用，混沌学等理论为我们提供了这种可能。同时，由于环境的不确定性，使得发展预测常常不准确。

四、系统对环境的作用

如前所讲，人们比较多地关注环境因素对系统发展的影响以及系统如何发展，而反过来想一想的人却不多。除了环境科学、生态学等少数学科关注系统对环境的影响问题以外，其他学科少有涉及。推测其原因，一则环境极其复杂，考察它的变化难度很大，另外人们对环境如太阳般的慷慨无私习以为常，对其取之不尽、用之不竭认为理所当然，从而造成了人们对环境的漠视。人类社会对自然环境的影响是这样，对其他系统的研究也是这样。

系统对环境的作用和影响有如下几种情况。

1．建构作用

换一个角度看，系统是其环境这个更大系统的组成元素（子系统），它的发展对其环境显然有一定的建设作用。它的产出物中有利于环境发展的部分对环境的结构建设具有积极的作用。例如，一个企业生产的具有创新意义的产品对该行业市场环境的建设具有开创价值。绿色植物生产的氧气对大气环境的氧组分稳定至关重要。

2．破坏作用

系统的产出物中不利于环境发展的部分，如废物、退化能、信息垃圾等会对环境的生存发展产生破坏作用。废物排泄到环境中，增加了环境的负担，环境要消解它，但环境的消解能力是有限度的，超过了这个限度，环境的正常循环就要受到破坏，环境的消解能力要下降，环境走向恶化。退化能释放到环境中会造成环境的熵增加，超过一定限度会导致环境退化。退化信息将可能直接导致环境的崩溃。

3. 适应作用

一般来讲，系统只能适应环境而不是相反，更不要说改造环境。“人定胜天”的说法缺乏科学依据。因为环境的尺度和复杂程度往往要超过系统，甚至系统就是环境的一个构成要素，单靠一个系统很难改变环境使之适应自己。多数情况下，系统积极适应环境，从环境中获取营养，与环境协调发展。

由于开放系统的环境的开放性具有某种不确定性，使得系统对环境的作用和影响变得十分复杂，有时甚至不可琢磨。应该说尽管环境因素对系统的影响也难以轻易把握，但系统对环境的影响更加难以考察。

五、可持续发展的发展观

人们看着日益枯竭的能源、日益恶化的环境，逐步觉醒，终于提出了一种新的发展观——可持续发展。“可持续发展”概念是在世界环境与发展委员会的报告《我们共同的未来》中提出的，即“可持续发展是既满足当代人的需要，又不对后代人满足其需要的能力构成危害的发展”。它讲求“代际公正”和“代内公正”。用系统的语言讲就是在系统和环境的共同演化发展中始终要保持环境的资源供给能力，资源不可枯竭，环境不可退化。尽管自 1987 年提出“可持续发展”概念以来，尤其 1992 年里约热内卢环境与发展大会以后，许多国家（地区）在制定和实施可持续发展战略议程上尽了努力，但是到现在为止，可持续发展仍然不具备实际操作意义，现实的可操作性仍然是一句空话。原因何在？

原因分析起来十分复杂，但至少最关键的一点是各层次利益个体（国家、地区、企业、个人等）的利益本位在作怪，并没有真正形成可持续发展观念。大家仍然只关心自身的发展而不去考虑环境问题。例如著名的微软公司的畸形发展和垄断严重地损害了世界软件业乃至整个 IT 业，甚至整个“新经济”的自由竞争的市场环境和技术创新能力。如果各个国家、地区、企业和公众个人没有从观

念上认同可持续发展，没有真正树立可持续发展观，可持续发展战略就不会具有实施意义上的可操作性。

为了保证可持续发展战略的实施，必须建立一种新的发展评价体系。这个指标体系不能只包括系统本身的发展指标，还必须考虑系统对环境的影响指标，正向的、负向的都要包括在内。也就是说在评估系统的发展时，一定要考虑到系统对环境的建设能力。这个评价观念要建立在每个公众的头脑中，对世界各级行政领导和企业的老总们尤其要这样做。只有当这种发展评价观成为决策者的自觉观念和自觉行为时，可持续发展才具有真正的可操作性。

参考文献

1 世界环境与发展委员会．我们共同的未来．王之佳，柯金良，等译．长春：吉林人民出版社，1997．52

2 苗东升．系统科学精要．北京：中国人民大学出版社， 1998

3 [比] 伊·普利高津，[法] 伊·斯唐热．从混沌到有序．曾庆宏，沈小峰译．上海：上海译文出版社，1987

4 冯国瑞．系统论　信息论　控制论与马克思主义．北京：北京大学出版社，1991

5 [美] E.N．洛沦兹．混沌的本质．刘式达，等译．北京：气象出版社，1997

物质系统发展序列与生物系统发展序列的同构

食品与生物工程学院 99 级　谢逢春

一、不同物质系统的运动规律

辩证唯物主义告诉我们，世界是物质的，而物质的存在形式又是丰富多彩的。物质系统可以以简单的形式出现，也可以以复杂的形式出现。从最简单的物质系统，如一杯水、一摩尔空气，到最复杂的物质系统，如一个人、一个人类社会，都是物质系统存在的形式，它们都同样遵守着物质运动的最本质的运动规律。然而，不同形式的系统由于其复杂性不同，又有其不同的特点，往往又遵循着一些不同的运动规律。

从热力学第二定律我们得知，一个隔离系统总是朝着熵增大的方向发展。一杯水如果开始时的温度不均匀，最后总是趋向均匀。一个封闭反应器中的化学反应总是向着平衡方向发展。简单系统似乎总是沿着从复杂向简单，从有序向无序方向发展。而复杂系统的发展方向则相反，生物的进化从单细胞生物到多细胞生物，再到人，生物的机体越来越复杂，功能越来越增强。而人类社会从原始的无序状态到集权的有序状态，再到权利均衡的有序状态，社会结构越来越复杂，社会调节机制也越来越有效。复杂系统的发展规律是从简单到复杂，从无序走向有序的。以至于 19 世纪的人们认为热力学第二定律不适用于生物系统，于是出现了拉兹洛所说的局面

“经典热力学和达尔文生物学确定的进化过程与经典物理学相冲突，前者又相互冲突。经典热力学和达尔文生物学发现的单向过程并不吻合，在经典热力学中，‘时间之矢’朝下，趋向无组织和随机性；相反，在达尔文生物学中‘时间之矢’朝上，趋向于一定结构和功能方面的组织性的更高层次”。

然而，物质系统最本质的运动规律是相同的。早在 20 世纪初，法国青年物理学家贝纳德就发现了贝纳德花样，即处于上下两层金属板间的薄层流体在两块金属板温差足够大时会出现有规则的对流花样，这显示了简单系统也会出现复杂的有序结构。而后，前苏联化学家贝洛索发现的 B-Z 化学振荡以及比利时化学家普利高津提出的“布鲁塞尔器”，更说明了这种现象的普遍性。在此基础上，普利高津等人创立了耗散结构理论，这个理论从热力学基本定律出发，阐明了在系统开放和远离平衡的条件下，一个简单系统可以像生物进化那样，从简单走向复杂，从无序走向有序，而这正是热力学第二定律在远离平衡的开放系统中的体现。这样，简单系统和复杂系统之间的看似巨大的鸿沟就消失了，它们的不同运动规律就统一在相同的更本质的规律上了。正如普利高津所说的“极为重要的是某个进化范式的存在，现在已经在物理学中确立起来，不仅是在宏观描述层次上，而且在这一切层次上”。这时，人们对物质世界的描述就从简单的机械模型上升到了复杂的机体模型。用机体模型取代机械模型作为理解和解释世界的基础，是 20 世纪中叶以来，科学中发生的最重要的变化之一。

既然不同的物质系统的发展具有共同的物理基础，那么，它们必然表现出某些相似的现象。可以认为，一般物质系统复杂性的演化与生物的进化是同构的。自然界中有很多不同的演变过程具有相似性，如化学热力学中能量的转换方向和物质的化学反应方向具有相似性，而人们正是用这种相似性通过能量的转换方向来判定物质的化学反应方向的。再如，物理学中电场和磁场也具有某种相似，这种相似性我们称之为同构。因而，同构关系在自然界中是普

遍存在的，这体现了物质世界最本质的运动规律是相同的

二、物质系统的演化与生物系统的进化

1. 物质系统的演化

根据非平衡开放的物质系统从无序到有序的演化次序，可把物质系统分为三类，即无组织系统、无生命的简单自组织系统和生物系统。

无组织系统，即经典热力学所研究的系统。这类系统往往处于平衡或近平衡的环境条件下，系统状态总是向熵极大或熵产生极小的方向演化，经过一段时间以后，达到一个热力学稳定态，系统中的个体完全遵从麦克斯韦分布，其无序程度达到极大。系统包含的信息量几乎为零，是一个简单系统。因而这类系统的演化方向是从低熵到高熵，从有序到无序，从复杂到简单。这类系统对环境完全没有适应性，对外界环境的变化也没有感应能力，系统的存在状态不能通过自身调节来适应环境。

当开放系统的环境条件远离平衡时，无组织的热力学稳定态就会失稳，这时，由于系统内部随机的微小涨落改变了涨落周围的个体的统计分布，使其偏离麦克斯韦分布，因而微小涨落得以长大，最终使系统形成一个有序状态。这类系统包含一定的信息量，因而有一定的复杂程度。但包含的信息量不足以使其形成能够自我复制的高度复杂的结构，因而信息量及复杂程度有限，为无生命的简单自组织系统。这类系统的存在是以消耗环境的负熵为代价的，是一种耗散结构。它在一定的环境条件下，可以向着从简单到复杂，从无序到有序，从高熵到低熵的方向演化。由于不能自我复制，因而不存在遗传进化机制，对环境也就没有生物系统那样的适应性。但其状态能根据环境的变化作出调整，因而对环境有感应性，具有一些简单的功能。

当无生命的简单自组织系统发展到一定程度，多个自组织系统相互耦合起来，形成功能很强、能有效自我复制的具有超循环结构

需要全本请访问 www.ertongbook.com

的系统，生物系统就产生了。生物系统的产生是以无生命的简单自组织系统为基础的，生物体内部仍然保留着许多简单的自组织系统，如细胞内部进行物质代谢的代谢网络系统。生物系统一旦产生，就具有很强的适应环境的功能。它不仅能通过随机变异、环境选择来进行进化，而且还能产生主动适应环境的获得性变异遗传来进行进化。通过自身调节不断进化，其对环境的适应功能越来越强，结构也越来越复杂。当达到其最高阶段——人时，不仅能通过调节自身来适应环境，而且能改变环境使之适应自身。

2　生物系统的进化

同物质系统的演化一样，根据生物系统的进化次序，也可把生物系统分为三类，即原核生物、真核生物和人。

原核生物是地球上最早出现的生物。当核酸循环、蛋白质循环等单一的自组织系统通过相互耦合形成超循环结构后，随之出现空间上的分隔效应，这时，第一个原始的细胞就出现了，这个细胞属于原核细胞。由于没有细胞核，只有一条染色体分子，而且染色体核酸分子链较短，因而无法包含很大量的信息，但也包含了足够的能使自身有效复制遗传的信息，因而可以繁衍发展，使自身的形态能够向外传播。这种原核生物对环境有相当的适应性，它可以通过随机变异和获得性变异调节自身形态以适应环境变化。但由于结构较为简单，而且其生殖方式为无性生殖，遗传变异和对环境的适应功能都比较弱。

地球上出现原核生物后，经过近二十亿年的进化，才出现了真核生物。真核生物具有细胞核，染色体核酸分子链较长，一个细胞又往往不只一条染色体分子，因而可以包含较多的信息量。同原核生物相比，真核生物表现出更高的复杂性和有序性。细胞核成了遗传中心，细胞质成了代谢中心，进一步的分工协作推动生物向更高水平发展。这种真核生物由于其结构复杂，且为有性生殖，因而其遗传变异的功能较强，对环境有很强的适应性。其进化速度比原核生物快得多，因而比原核生物更具有多样性。经过十几亿年的进

化，真核生物形成了单细胞生物到高等植物、哺乳动物的一系列的从低级到高级的生物种类。它的出现改变了地球上原有的生态系统，取而代之的是以真核生物为主导的新的生态系统。

真核生物又经过了十几亿年的进化，就出现了生物进化的最高阶段——人。虽然人是由真核生物进化而来的，其生理结构同其他哺乳动物非常相似，但人同其他生物具有本质的不同，人是高度复杂、高度有序的生物，具有自我意识和思考功能，其他生物只能消极地适应环境，而人却能改造环境，使之适应自己。人的出现是生物进化史上的一个飞跃，人是生命中的生命。同真核生物的出现一样，人的出现也改变了地球原有的生态系统，取而代之的是以人为中心的生态系统。而人的生存又必须以同其他生物共同形成的生态环境的存在为前提，人不能脱离其他生物而单独存在。人的食物来源于其他生物，人的居住环境必须有树木和草等其他生物的存在才能得以改善。因而人是在其他生物存在的基础上生存并发展的。

三、从两个发展序列的比较看其同构性

现在，我们看到了两个发展序列，一个是从无组织系统到无生命的简单自组织系统再到生物系统的发展序列，另一个是从原核生物到真核生物再到人的发展序列，而第二个序列是包含在第一个序列的第三个阶段即生物系统中的，以下我们对这两种序列进行比较。

1．序列的延续性比较

两个序列中的每一个阶段系统的出现都是以同序列的上一个阶段系统的存在为前提，而每一个阶段系统的内部都包含有同序列的上一个阶段系统的结构。如第一个序列中无生命的简单自组织系统的出现以无组织系统的存在为前提，而且其内部包含有无组织系统的结构。而第二个序列中真核生物的出现也是以原核生物的存在为前提的，其内部也包含有原核生物的结构。同样，生物系统对于无生命的简单自组织系统以及人对于真核生物也是如此，因而从序列

的延续性看，这两个序列是同构的。

2. 序列的发展性比较

这两个序列中每一个阶段的系统都比同序列的上一个阶段的系统更加复杂，更加有序，自我调节功能更强，因而对环境的适应性也就更强。第一个序列中，无组织系统完全不具备自我调节功能，对环境既没有适应性，也不能感知环境条件的变化。无生命的简单自组织系统具备一定的自我调节功能，虽然对环境没有适应性，但能够随环境的变化改变自身的状态，因而对环境有一定的感应性。生物系统具有较强的自我调节功能，能够通过遗传变异进行进化，从而适应环境。同样，第二个序列中原核生物适应环境的功能较弱，真核生物适应环境的功能较强，而人不但能适应环境，还能够改造环境，使之适应自己。因此，从序列的发展性看，这两个序列也是同构的。

四、两种发展序列同构的哲学意义

从两种发展序列的同构性中，我们可以看到物质世界运动规律的普遍性。生物的出现、进化以至于人的出现和发展，并不是地球上的一个特殊现象，它是物质世界发展的必然结果。在有负熵流存在的条件下，物质世界必然经历一个从高熵到低熵，从无序到有序，从简单到复杂，从低级到高级，从量变到质变的发展过程。生物的出现是物质系统复杂性演化的一次质的飞跃，物质系统复杂性的演化由此进入了最高阶段。同样，人的出现和发展也是生物世界进化的一次质的飞跃，生物世界进化由此也进入最高阶段。生物和人的出现以及进化同物质世界其他系统复杂性的演化遵从同样的规律，经历同样的过程。物质世界的统一性在这里得到了最好的体现。

我国古代的先哲们有一个重要的理念就是“天人合一”，这里，“天”是指自然界即物质世界，“人”是指人类社会，“天人合一”实际上是强调物质世界的发展演化和人类社会的发展演化的同构

性。这里涉及到了第三个序列，即人类社会的发展序列，它也是经历了从原始的无序状态到集权的有序状态，再到权利均衡的有序状态三个阶段，同样是从无序到有序、从简单到复杂、从低级到高级。我们同样可以推断出这个发展序列同生物的进化序列以及物质系统复杂性的演化序列也是同构的。我国古代哲学的直觉的智慧同现代科学推理的严谨在这里不谋而合。

由此我们可以得出两点结论：

第一，既然生物系统的存在是以无生命的物质系统存在的一定形式为前提，那么，为了保护地球上的生物系统，就必须首先保护地球上无生命的物质系统，如空气、水等。只有维持地球上的无生命的物质系统以一定的形态，即远离平衡，有较高的负熵，才能够保证自组织系统的存在条件，进而保证生命系统的存在条件。

第二，人出现以后打破了原有的生态平衡，这是必然的。但人不能脱离包含其他生物在内的生态系统而存在，尽管人将来可能脱离地球在新的环境中生存，但必须先在新的环境中建立生态系统。因此为了人的生存和发展，在打破原有的生态平衡以后，必须建立新的生态平衡。新的生态平衡必须更加有利于人的生存和发展。

参考文献

1 拉兹洛．进化一广义综合理论．北京：社会科学文献出版社， 1988

2 普利高津．从混沌到有序．上海：上海译文出版社，1987

3 朱葆伟．机体模型：意义和局限．哲学研究，1988，(11)：8

4 艾根，舒斯特．超循环论．上海：上海译文出版社，1990．8～60

5 张星元，潘中明，等．代谢网络刚性与代谢工程．生物工程进展， 1999，19（6）：38～42

现代信息技术革命及其对教育的影响

电子与信息工程学院 99 级　　高 鹰

自 20 世纪 40 年代中期计算机问世以来，特别是近 20 年来计算机技术、多媒体技术、通信技术和网络技术的发展，把人类社会推向了一个崭新的信息时代。现代信息技术是现代高新科技的核心和代表，是信息社会发展的基础和动力。信息时代的到来，使人类步入了知识经济时代，也将对教育产生深刻的影响。信息技术将对教育观念、模式、内容和方法等方面产生影响，推进教育改革与发展进程。

一、现代信息技术社会的特征

信息技术自发明以来，已经发展了半个多世纪，它的广泛应用可以说已渗透到世界的每个角落。一个没有信息技术（比如集成电路）的国家是难以想象的。从 20 世纪 80 年代以来，由于前沿技术的突破，市场的推动和世界各国对信息技术、信息产业的重视，信息产业以空前的速度向前发展。信息技术的发展正在逐步改变社会的生产、工作和生活方式，促进社会转型，并将使世界经济进入一个新的增长时期。信息技术是扩展人类信息器官功能的技术，它包括微电子技术、通信技术、计算机技术、自动化技术、光电子技术等各种进行信息传输和信息处理的技术。其中，通信技术和计算机技术是整个信息技术的核心。从发展历史来看，信息技术是发展迅速、变革频繁的一种技术；从发展现状来看，信息技术是渗透性强

和先导性强的新兴高技术。其社会特征主要表现为：①信息技术在促进现代化生产高速发展的同时，广泛地向各个领域渗透。 ②信息技术的发展带来了生产力的智能化，经济增长越来越依靠信息劳动，依靠人的智能和知识的投入，生产过程中智力劳动的份额大大增加，经济模式由劳动密集型向知识密集型和技术密集型转化，从而形成一种新型经济——知识经济。③信息技术发展速度快，具有较强的时效性，使得知识更新加快，人与人的交流更加方便、快捷、频繁；信息一体化导致了全球的信息同步，从而打破了国家和区域文化的界限，信息技术的发展具有全球化趋势。由此可见，信息技术的发展促使全球社会由工业社会向信息社会转变，而这一社会转型的主要特征便是更加重视知识、重视人才，从而掀起新一轮教育改革的浪潮。信息技术的发展对教育的各个方面都有着深刻的影响；信息社会的信息量激增，信息传播速度加快及各学科不断分化与综合趋势对人才的素质及人才培养模式提出了更新、更高的要求。

二、现代信息技术革命对教育的影响

信息技术对教育的影响是全方位、多层次的。主要包括对教育观念、教学模式、教学方式方法和德育的影响等。

1．对教育观念的影响

教育的任务是为社会培养人才，而社会不能脱离时代而存在，因而深入了解时代特征并树立正确的时代观念是实现教育任务的重要保证。只有观念先行才会产生与时代相适应的教育思想及教育模式。目前，整个世界正在发生翻天覆地的变化，由于以计算机为主的信息技术的应用和互联网的普及，使大量信息以最快捷的方式广泛传播，由此导致各种不连续、不可测、波动性和跳跃性的事件随时随地都在发生。这就是与工业文明迥异的信息时代的特征。如果我们的教育观念仍然处于工业文明时代，以培养适应大工业化生产中各种工作岗位需要的人才为目的，教学活动表现为以学校为主要

需要全本请访问 www.ertongbook.com