

上 篇 秩序论

第一章 秩序论的提出

我们在《人体信息控制系统生理学——现代中医生理学和中药药理学 第一部》(内蒙古人民出版社 1997 年出版 第一篇‘信息控制系统理论概论’中 在国内外首次提出了“信息控制系统理论”继而提出了“秩序论”。因为信息控制系统理论研究的对象是“秩序”其核心内容是秩序在信息控制系统中的一般运动变化规律 所以 信息控制系统理论实质上也是秩序论。

第一节 信息控制系统理论的产生背景

信息控制系统(或简称“信控系统”)理论是在信息论、控制论、系统论、耗散结构理论、突变论、协同论、超循环理论、混沌理论、分形理论等一系列横断学科的基础上产生的。

信息论是由美国数学家申农于 1948 年创立的。它主要是研究通信领域中有关信息的概念、本质、度量、获取、变换、传递、处理等问题。申农创立的信息论仅仅是局限于通信领域,而且是以通信系统模型为对象,运用概率论和数理统计方法从量的方面研究信息传递和处理的科学,属于狭义信息论。1948 年 申农发表的《通信的数学理论》是申农狭义信息论的代表作。信息论诞生以后,很快就渗透到了其他科学领域,产生了广义信息论或信息科学。信息论应用到有关领域 产生了生物信息论、遗传信息论、医学信息论、经济信息论、军事信息论、管理信息论和哲学信息论等。

控制论是由美国数学家诺伯特·维纳于 1948 年创立的。它主要是研究动物和机器中的控制问题。1948 年,维纳出版的专著《控制论 或关于动物和机器中控制和通讯的科学》是控制论的奠基性著作。维纳发现了在完全不同系统如机器和动物体中,它们的控制机制是相同的 遵从共同的控制规律。所以维纳认为“控制论是关于动物和机器中控制和通讯的科学”。实际上,不仅仅是动物和机器中有控制问题,而且整个生物界、人脑、人类社会等所有系统中都有控制问题。控制论应用到这些领域,产生了工程控制论、生物控制论、医学控制论、社会控制论和经济控制论等等。控制论最早研究的是单变量简单系统的自动调节问题,后来发展为研究多变量复杂系统的最优控制问题。由此控制论也就从经典控制论发展为现代控制论。

系统论是由美籍奥地利生物学家贝塔朗菲于二十世纪四十年代创立的。它主要是研究一般系统或叫普通系统所共同遵从的规律和法则。因此他的系统论就叫做“一般系统论”或者“普通系统论”。贝塔朗菲最早是在 1937 年提出了一般系统论的概念,1945 年发表了《关于普通系统论》著作,1968 年又发表了专著《一般系统理论——基础、发展与应用》。这本专著是他的一般系统论的代表作。近年来,国内外有些学者在一般系统论和系统工程等学科基础上,企图建立一门系统科学。

耗散结构理论是由比利时著名物理学家、布鲁塞尔学派首领普利高津于 1969 年创立的。1969 年,普利高津在“理论物理学与生物学”国际会议上发表的论文中,正式提出了耗散结构理论。它主要是研究非平衡系统怎样从无序转变为有序的理论问题,是研究非平衡系统自组织原理的一种系统理论。耗散结构理论指出,一个远离平衡的开放系统(不论其是力学的、物理的、化学的、生物的系统,还是社会的、经济的系统)通过不断地与外界交换物质和能量,在外界各种变化达到一定阈值时,就可能从原先的无序状

态，转变为一种在时空上或功能上有序的状态。由于耗散结构理论的建立，“非平衡不可逆性是组织之源、有序之源”被揭示出来了。克劳修斯退化论和达尔文进化论的矛盾，也就在热力学第二定律所揭示的不可逆框架中得到了说明。耗散结构理论有一个重要结论是“通过涨落达到有序”，这是关于系统演化的新成果。普利高津长期坚持非平衡系统的理论研究，提出了耗散结构理论，并在化学上得到应用 因此于 1977 年获得诺贝尔化学奖金。

突变论是由法国数学家雷内·托姆于 1972 年创立的。托姆在 1968 年发表了一篇论文，提出了突变理论，1972 年他在《结构的稳定性和形态发生学》一书中，明确地阐明了突变理论的内容。突变理论主要是研究系统从一种有序稳定态跃进到另一种有序稳定态的数学描述问题，是关于系统突变现象即不连续现象的数学理论。虽然突变论本身不是系统自组织理论，它实际上是研究静态分支点问题，即平衡点之间的相互转换问题，但是，它与系统演化的相变即有序与无序的转化密切联系在一起，揭示原因连续的作用有可能导致结果的突然变化，从而加深了我们对于系统的有序与无序的转化的方式和途径的多样性的理解。

协同论是由西德哈肯教授于 1977 年创立的。哈肯于 1973 年正式提出了协同的新概念，1977 年形成了协同论的框架。哈肯的名著《协同学导论》和《高等协同学》是协同论的代表作。协同论主要是研究所有系统包括平衡系统和非平衡系统从无序转变为有序的机理问题，是研究平衡与非平衡系统自组织原理的一种系统理论。协同论认为，系统的性质的改变是由于系统中要素——子系统之间的相互作用所致。任何系统的子系统都有两种运动趋向，一种是自发地倾向无规无序的运动，这是系统瓦解走向无序的重要原因；另一种是子系统之间的关联引起的协调、合作运动，这是系统自发走向有序的重要原因；系统是自发地发生从无序到有序，还是从有序到无序，就取决于其中哪一种运动趋势占据主导地位。

哈肯教授由于对协同学的巨大贡献 1981 年荣获美国富兰克林研究院迈克耳森奖章。

超循环理论是西德的生物学家艾根创立的。1979 年他整理出版了《超循环——一个自然的自组织原理》。超循环理论提出在关于生命起源的化学进化和生物学进化之间，还有一个生物大分子自组织进化阶段，随机无序的大分子通过采取循环形式的自组织，发展起来有序的组织并向更高的组织和复杂性进化，从而最终导致了生命的起源。按照超循环理论，相互作用、因果转化构成循环，这成为超循环理论的一个基本出发点。超循环理论结合化学、生物学等领域的成果，考虑了自然界的种种循环现象，从而提出了循环等级学说，揭示了系统的演化发展采取了循环发展形式，从低级循环到高级循环，不同的循环层次与一定的发展水平相联系。

混沌论也是 20 世纪创立的一门横断学科。混沌是非线性耗散系统中存在的一种普遍现象。混沌是一个古老的术语，各民族几乎都有过混沌创世的信念，这种古老的混沌指的是一种无序无规、混乱难分的原始状态。实际上，传统的平衡态热力学中的混沌也是这样一种混沌。20 世纪 70 年代以来，对于非平衡非线性系统混沌的研究发现，非平衡混沌与平衡混沌有原则的区别。非平衡混沌可以看作非平衡非线性系统的演化归宿。非平衡混沌具有奇怪吸引子。用相空间来描述奇怪吸引子时会发现，尽管系统从任一初始状态出发都会演化到这样的吸引子，但是混沌运动轨线进入吸引子以后，两条相距非常近的轨线将发生指数式分离，两个状态点又会迅速分开。这就是说，从整体上看系统具有稳定性，系统整体演化具有规律性；而从微观上看系统又是不稳定的，系统没有具体的轨迹可寻。

分形学是美籍法国数学家曼德布罗特于 1973 年正式提出来的。自然界的许多复杂的物理现象都具有分形结构。分形体的整体与部分具有某种自相似的层次结构，在理想状态下甚至是无穷

多层次的自相似性。分形学的研究揭示出系统部分和整体的相似性 并试图找到介于有序—无序、宏观—微观、整体—部分之间的新秩序 从而深化了我们对于系统的这些关系的理解 以及对于物质世界的多样性的统一的认识。

上面所述的信息论、控制论、系统论 人们简称“三论”后来又有人把耗散结构理论、突变论和协同论称为“新三论”把超循环理论、混沌论和分形学称为“超三论”。实际上 耗散结构理论、突变理论、协同论、超循环理论、混沌论和分形学都是系统论的发展 无所谓“新三论”和“老三论”、“超三论”之区别。

对“三论”的研究 国内外学者都是以一组科学群研究的。后来学者们都发现 随着信息论、控制论、系统论的不断发展 这三门科学相互重迭的覆盖面越来越多 越来越大 信息、控制、系统是不可分离的 研究信息离不开控制和系统 研究控制也离不开信息和系统, 研究系统又离不开信息和控制。由此, 学者们一致认识到: “三论”的统一是科学发展的必然趋势。但是怎样统一 意见就不一样了。信息论专家要以信息论统一控制论和系统论, 控制论专家则想以控制论统一信息论和系统论, 系统论专家企图以系统论统一信息论和控制论。

我们认为把“三论”(包括其它六论,下同)统称为系统论或系统科学是完全可以的。但是 因为“三论”只是从不同的角度研究的同一个问题 因此 应当以“三论”为基础 在更高一级的方法论层次上建立一个新的理论体系。这个新的理论体系就是“信息控制系统理论”。

第二节 信息控制系统理论的研究对象

上述三论与以往的学科如物理学、化学、生物学、心理学、逻辑

学、社会学、经济学等有很大的不同。以往的那些学科研究的对象总是某种物质的结构或某种运动的规律。比如，物理学研究的对象就是物理物质的结构和物理运动的规律；化学研究的对象就是化学物质的结构和化学运动的规律；生物学研究的对象只是生物的结构和生物活动的规律；社会学研究的对象则是社会的结构和社会运动的规律。然而，对于信息论、控制论、系统论、耗散结构理论、突变论、协同论、超循环理论、混沌论和分形学等学科来说，它们研究的对象既不是某种物质的结构，也不是某种运动的规律，而是所有学科领域中共同存在的问题——信息、控制、系统问题，由此它们得出的科学原理和方法不仅适用于自然科学而且适用于社会科学，适用于自然科学和社会科学的一切领域。

这样，人们就把以往的学科如物理学、化学、生物学、生理学、心理学、逻辑学、社会学、经济学等叫做纵向学科，而把信息论、控制论、系统论、耗散结构理论、突变理论、协同论、超循环理论、混沌论和分形学等一系列新兴学科，称做横向学科或叫横断学科。如前所述，横向学科横跨各个纵向学科，以各个纵向学科中共同存在的信息、控制、系统问题为自己的研究对象，它们从各个纵向学科的材料中概括共同的规律，它们是在纵向学科的基础上建立起来的。

信息控制系统理论比横向学科又高一个层次，它是在信息论、控制论、系统论、耗散结构理论、突变理论、协同论、超循环理论、混沌论和分形学这些横向学科的基础上建立起来的。它是在“三论”基础上形成的一门方法论学科，它与“三论”既有联系，又有区别。

信息控制系统理论与“三论”的研究对象不同。信息论的研究对象是信息，控制论的研究对象是控制，系统论的研究对象是系统，而信息控制系统理论的研究对象则是信息控制系统。

在现实世界中存在着两大类系统，一类是物质能量系统，它是由物质能量在时空中按照一定的秩序排列组合成的系统；另一类

是信息控制系统，它是由控制器、控制通路、被控对象等通过信息的传递、变化、控制而形成的系统。任何物质能量系统中都同时存在着信息控制系统，都是在信息控制系统的控制之下进行变化或运动的。

物质能量系统是物理学、化学、生物学以及物质能量系统科学方法论等纵向学科研究的对象，而信息控制系统则是信息科学、控制科学、系统科学以及信息控制系统科学方法论等横向学科研究的对象。信息科学、控制科学、系统科学各自的研究对象是信息控制系统的三个侧面。信息控制系统理论是研究信息控制系统一般规律的科学方法论，它不是“三论”的简单相加，也不是“三论”的代称，它不同于“三论”，也不能代替“三论”，它是吸收了“三论”的主要成果，在方法论层次上形成了一个新的理论体系。

第三节 信息控制系统理论研究的核心内容

“三论”是从三个不同的角度研究的同一个问题。三个角度指的就是信息、控制和系统。信息、控制、系统是一个共性问题的三个侧面。信息、控制、系统的共性东西是什么？弄清这个问题，是建立“三论”统一理论的关键。找不到信息、控制、系统的共性东西，就无法把“三论”真正统一起来。经过多年研究，我们发现，信息、控制、系统三者的共性东西是秩序。下面我们将会论证：世界是由物质、运动、秩序三大要素组成的；秩序是物质在时空中存在的方式和运动的状态；系统是秩序集合的集合，信息是系统中流通的秩序，控制是系统中有目的的秩序变换的变换，信息、控制、系统正是秩序的三个侧面。可以说，信息论、控制论、系统论、耗散结构理论、突变论、协同论、超循环理论、混沌论和分形学等横断学科研究的都是秩序问题。信息论主要是研究秩序的度量、复制、传递、变换、存贮和处理；控制论是专门研究运动状态序有目的地变换的

变换 即使运动状态序变换到预定目的序 系统论是研究秩序集合的集合的一般规律 突变论研究的是秩序的突变问题 耗散结构理论和协同论研究的都是无序怎样走向有序，是秩序怎样形成的自组织问题。超循环理论和混沌论研究的是秩序演化问题；分形学研究的是秩序演化的自组织性问题。因为信息就是秩序，系统是秩序集合的集合，所以信息的产生和系统的自组织完全是一回事，都属于秩序形成问题。这样，耗散结构理论和协同论就成为信息产生的理论了。

因为‘三论’研究的都是秩序问题 所以信息控制系统理论实质上就是秩序论。秩序是信息控制系统理论研究的核心内容。进而推之，研究秩序的组织结构及其一般的运动变化规律的学科就是秩序论。

第二章 秩序的基本概念

第一节 秩序的定义

一、秩序是物质及其运动在时空中的排列组合方式

物质泛指一切客观存在的实体 如夸克、强子、质子、中子、电子、光子、引力子、原子核、原子、分子、物体、无机物、有机物、生物、植物、动物、微生物、地球、天体乃至人体等等 这些都是物质。

运动泛指物质在时空中的一切变化 如接近、分离、位移、旋转、作用、反作用、化合、分解、异化作用、同化作用、兴奋、抑制、机械运动、物理运动、化学运动、生命运动、思维运动、社会运动等等，这些都是运动。

秩序既不是物质 也不是运动 而是物质及其运动在时间和空间中的排列组合方式。如结构、形状、模样、大小、高低、长度、面积、体积、颜色、景象、风景、状态、状况、情况、事情、事实、史实、波形、频率、振幅、波长、速度、方向、方位、浓度、含量、温度、压强、流量、图像、画面、文字、语言、思想、知识等等 这些都不是物质和运动本身，而是由一定物质及其运动在时空中排列组合形成的秩序。

二、秩序是物质和能量在时空中的不均匀分布

秩序是物质及其运动在时空中的排列组合方式 换一种说法，也就是物质和能量在时空中的不均匀分布。分布和排列组合完全是一回事。物质和能量在时空中分布得越均匀，排列组合的方式就会越少 这就越是混沌一团 越缺少秩序 反之 分布得越不均

匀 排列组合的方式就会越多 这就越不混乱 越有秩序。因此 有序度也就是分布的不均匀度 无序度、混乱程度也就是分布的均匀度。

三、秩序是物质、运动、时间和空间的耦合体

秩序不是物质 也不是运动 也不是时间 也不是空间 但是，秩序的形成必须有物质 有运动 有时间 有空间 四者缺一不可。因为秩序是物质在时间和空间中运动所形成的排列组合方式，所以没有物质形不成秩序 没有时间形不成秩序 没有空间也形不成秩序。物质在时间和空间中运动所形成的秩序，既不能离开物质和运动 也离不开时间和空间。任何一种秩序都是特定的物质、运动、时间和空间的耦合体。

四、秩序是系统整体性能的决定者

世界上任何事物作为系统整体，它们的整体性质和功能并不是由组成它们的要素决定的，而是由要素在时空中的组织秩序决定的。比如在我们的地球上，所有的实物不管它们的性质和功能如何千差万别、丰富多彩（但从其原子水平讲 更深层次暂不说），它们都是由质子、中子、电子等基本粒子按照不同的组织秩序组成的。如果把地球上的所有实物都打碎成质子、中子、电子等基本粒子的话 这些实物的整体性能就会全然消失 这就说明 各种实物包括生物乃至人在内，它们的整体性能并不是由组成它们的质子、中子、电子等基本粒子决定的 而是由质子、中子、电子等基本粒子在空间和时间中不同的组合方式和排列顺序亦即不同的秩序决定的。一定的秩序规定并体现着一定的性质、功能和规律 代表着一定的含义。正因如此 生物个体向后代遗传的并不是物质 也不是能量，而是规定它生物特性的秩序——物质和能量在时空中的组合方式和排列顺序——遗传信息，这种秩序用遗传物质 DNA 分子的结构编码贮存起来并遗传给后代。这种秩序亦即遗传信息在生物体发育生长时 按照 DNA→RNA→蛋白质 酶)→生化变化→

新陈代谢的方向传递、转录、放大，最后形成具有这种特定秩序的生物个体，正是这种特定的秩序规定了生物个体的特性。大量事实可以证明，只有物质和能量在时空中特定的秩序可以规定并代表特定的含义。正因如此，人类才用声带振动的秩序创造了语言信息，用字母笔划的秩序创造了文字信息。

基于上述，我们给秩序下的定义是：

秩序既不是物质 也不是运动 它是物质在时间和空间中的存在方式和运动状态，因而它是物质和运动的根本属性。

第二节 秩序的分类

一、自身序和外化序

自身序是指物质和运动本身的秩序，包括物质在时空中存在的形态序和运动的状态序等等。外化序是指物质的自身秩序通过复制同构变换出来的秩序 包括映射秩序、反应秩序、感知秩序等等。

二、形态序和状态序

形态序是物质在时空中存在的方式，包括物质的结构、形状、大小、高低、体积、面积、含量、浓度等等。状态序是物质在时空中运动的状态 包括速度、加速度、方向、轨迹、频率、波长、振幅等等。

三、凝聚序和流通序

凝聚序是集合凝聚起来的秩序。流通序是传递、变换、流通中的秩序。

四、自然序和人造序

自然序是自然形成的秩序，如大自然中各种物质的结构、形态、形象、规律等等。人造序是人为造成的秩序 如语言、文字、电影、电视、绘画、艺术等等。

五、必然序和随机序

必然序是指必然出现的秩序，如规律。随机序是指随机出现的秩序。

六、有形序和无形序

有形序是指物质能量在时空中按照一定的秩序排列组合形成的系统 即物质能量系统。物质能量系统一般是可见的 他包括物质的形态、状态等等可见的秩序。

无形序是指建筑在有形序—— 物质能量系统之上的，由控制器、控制通路、效应器、反馈器、反馈通路通过信息流通而形成的系统 即信息控制系统。无形序即信息控制系统一般是不可见的 他包括调控和决定着有形序—— 物质能量系统的演变和发展的原理和规律等不可见的秩序。

无形序和有形序是分不开的，二者完全是统一的。无形序支配和决定着有形序的存在方式和运动状态；有形序显现或体现着无形序的存在。

第三章 秩序的基本形态

—— 信息和系统

秩序有两种基本形态，这就是信息和系统。信息是流通的秩序，系统则是集合的秩序。

第一节 流通的秩序—— 信息

一、信息的定义

信息是信息论和信息科学研究的主要对象。在信息论和信息科学中，学者们从不同的角度给信息提出了许多不同的定义：

从通讯论的角度看，信息就是信号，就是数据，就是情报，是具有新内容的消息，是通讯的内容，是人同外部世界进行交换的内容和名称；

从认识论的角度看，信息就是知识，就是智慧，是反映的内容，是思维的材料；

从物理学的角度看，信息就是负熵，是用以减少熵的东西，是有组织有秩序的标志，是物质和能量在时间和空间中的不均匀分布，是事物的差异或变异，是事物运动的状态、方式以及这种状态、方式的含义和效用；

从数学的角度看，信息是用以消除不确定性的东西，是使概率分布发生变化的东西；

从哲学的角度看，信息是物质的存在方式，是物质的普遍属性。是事物相互作用、相互联系的表现形式，是事物运动的外化，是物质间接存在性的标志，是物质存在方式和状态的自身显示，是独立于物质和意识之外的第三态。

据统计，信息的定义将近上百种，众说纷云，各说不一。这就表明，信息虽然是信息论和信息科学的一个根本性概念，但是到目前为止，它仍然是一个含混不清，没有统一的概念。信息究竟是什么？实在是难以说清楚，就连控制论的创始人维纳也无可奈何地说：“信息就是信息，既不是物质也不是能量。”维纳这句话的后半句是对的，前半句等于什么也没有说。它只是告诉我们，信息不是什么，但信息是什么，维纳实在说不清了。

信息是信息控制系统理论的基础概念，是信息控制系统理论研究的重要内容。我们将在信息论和信息科学基础上，从信息控制系统理论的角度提出信息的科学定义，从而揭示信息的本质。

（一）信息是消除不确定性的东西

综观各种各样的信息定义，可以看出，真正第一次使信息成为科学概念的，还是申农对信息的理解。申农并没有直接给出信息的定义，他是在信息的数学描述中，把信息量定义为两次不定性之差，这就隐含了他心目中的信息定义：信息就是用以消除不确定性的东西。在申农信息理论中，不确定性是用概率熵（信息熵）来表示和计量的。因此，申农的信息定义也可表述为：信息是用以减少熵的东西。信息量就是熵的减少量，因此，信息就是负熵。正如熵是无组织无秩序程度的度量，信息量则是有组织有秩序程度的度量。申农等人对信息的这种认识，比起把信息看作是情报、是知识、是信号、是数据、是通信的内容要深刻的多。这是人们在认识信息本性方面的一个巨大的历史性进步。我们对信息概念和本质的研究，就是以申农对信息的这种理解为基础的。

（二）消除不确定性是信息的独特功能

通信实质上是交换信息，交换信息的前提必须存在着不确定性。如果事先是知道的，也就是确定的，这就没有必要交换信息了。交换信息的意义就在于消除不确定性。比如丈夫出门在外，妻子生了孩子，丈夫不知道他的妻子是否生了孩子，更不知道生的孩子是男是女，对于丈夫来说这就存在着不确定性。要消除这种不确定性，就需要给丈夫打电话或打电报或写信，也就是说需要通信信息。如果丈夫已经知道他的妻子生了一个男孩，妻子再给他通信告诉这件事，就没有任何意义了。丈夫得到他的妻子生了一个男孩的消息后，这就消除了丈夫关于他妻子是生的男孩还是女孩的不确定性。通信即交换信息的目的就是为了消除不确定性，消除不确定性只有靠信息，要靠物质和能量是无济于事的。如果妻子生了孩子以后，她不是给丈夫输送信息，而是给丈夫寄出了一个苹果，丈夫收到苹果之后，肯定莫名其妙，生男生女的不确定性仍然消除不了。这因为苹果是物质，物质不具备消除不确定性的功能，能量也是如此。从这一非常简单的事实可以看出，消除不确定性是信息的独特功能，是任何信息必须具有的共同特征。信息是消除不确定性的东西，这只是告诉我们，信息所具有的独特功能和特征，并没有告诉我们信息究竟是什么东西。现在摆在我们面前的任务是在申农研究的基础上，通过信息能够消除不确定性这一独特功能，来探究信息的本来面目。

任何信息都能消除不确定性，那么，什么是不确定性？什么东西能够消除不确定性？如果我们能够弄清这个问题，信息的庐山真面目就不揭而晓了。

（三）不确定性就是混乱，确定性就是秩序

物质在时空中运动必然要形成某种秩序。秩序既不是物质，也不是运动，而是物质的结构和运动的状态。

所谓不确定性指的并不是物质和运动本身不确定，它是指物质在时空中运动所出现的秩序不确定，也就是指物质在时空中运

动的秩序存在着多种可能性。比如一个粒子在空间中运动，它可能向上，也可能向下，也可能向左，也可能向右。这样，粒子的运动秩序就存在着多种可能性。于是我们就说，这个粒子在时空中运动的秩序存在着不确定性。当一个粒子的运动必然向下，落到地面上，我们就说，这个粒子在时空中的运动秩序是确定的。

假设，某粒子在时空中运动可能出现的秩序为 N 种，当 $N=1$ ，也就是粒子在时空中运动的秩序只能唯一地出现一种，其他任何秩序都不会出现，那么，这种运动秩序就是唯一确定的，不确定度为零，确定度为最大值。当 $N>1$ ，也就是粒子在时空中运动的秩序不是唯一地出现一种，而是可能出现多种，不确定度大于零，确定度小于最大值。

很明显， N 越大，运动可能出现的秩序越多，不确定度越大，运动的秩序就越不确定，运动也就越混乱，越无序；反之， N 越小，运动可能出现的秩序越少（最小为 1），不确定度越小，运动的秩序就越确定，运动也就越不乱，越有序。由此可以看出，不确定性指的就是混乱，确定性指的就是秩序。不确定性与混乱，确定性与秩序，是完全等价的。

不确定性 = 混乱

确定性 = 秩序

（四）信息正是不确定性的对立面——秩序

我们知道，信息是消除不确定性的东西。从逻辑上讲，消除不确定性只能用不确定性的对立面来消除。不确定性就是混乱，确定性就是秩序。不确定性和混乱，确定性和秩序，是完全等价的。不确定性和混乱的对立面就是确定性，就是秩序。因此，信息作为消除不确定性，消除混乱的东西，不是别的，正是物质在时空中运动确定出现的秩序，因而信息量也就是对物质在时空中运动的秩序有序程度的度量。

不确定性与混乱与无序是等价的，确定性与秩序与不混乱是

等价的，由此推论可以得出，不确定度与混乱程度与无序度是等价的，确定度与有序度是等价的。不确定度就是混乱程度，就是无序度，确定度就是有序度。熵是对不确定度的度量，是对混乱程度、无序程度的度量，信息量则是对确定度的度量，是对组织程度有序程度的度量。信息和熵正好是相反的。因此，信息量公式和信息熵公式在形式上完全一样，只差一个负号。这就更加证明，熵的实质是无组织无秩序 就是混乱 信息的实质是负熵 就是秩序。

物质在时空中存在的方式和运动的状态并不是物质和运动的本身，而是物质及其运动在时空中排列组合形成的秩序，因而都是信息。所以信息量也就是对物质及其运动在时空中排列组合的方式多少的度量，是对所含秩序多少的度量，是对有序度的度量。信息作为秩序，既不是物质，也不是能量，而是物质和能量在时空中的不均匀分布，是物质和能量在时空中的排列组合方式。信息量也就是对物质和能量在时空中分布不均匀度的度量。分布得越不均匀，排列组合的方式就越多，信息量也就越大。反之，分布得越均匀 排列组合的方式就会越少 秩序就越少 信息量也就越小。

物质和能量在时空中分布得越不均匀，排列组合的方式越多，秩序越多，说明事物的差异或变异就越大，因而也就越复杂。差异和变异指的是排列组合的方式不同、秩序不同、信息不同。复杂也是指的排列组合的方式多样、秩序多样、信息量大。如果是绝对均匀的分布，排列组合的方式只有一种，那就没有任何差异，没有任何变异，也就是一种绝对的同一简单了。从组成我们这个世界的物质要素来说 是很简单的 只有那么几种夸克 或者说就是质子、中子、电子、光子等一些基本粒子。然而从我们这个世界的系统整体来看，又是很复杂的。其之所以复杂，原因不在于组成的物质要素，而是在于物质要素在时空中排列组合的方式极其多样化、秩序多样化、信息多样化。有序程度就是分布的不均匀度，就是变异度，也就是复杂程度。因此，信息量作为有序度的度量，也是对变