

论信息问题的产生

杨安平

(二〇〇六年十二月二十二日)

内容提要: 本文在分析了系统运作的一般方式的基础上, 论述了信息问题产生的必然性、信息与系统的关系以及信息在系统中的作用, 论述了信息的生成及传递的原理。认为从事物的属性、装置的功能、动物的条件反射一直到人类的逻辑推理都是一脉相承的, 对信息的定义必须在分析清楚事物运动及其相互联系的一般方式的基础上, 结合我们表达的需要和理顺关系的需要进行。

关键词: 进程, 监测, 控制, 模型, 元系, 元阵, 预置。

一、信息哲学与信息科学

许多哲学概念至今没有明确或准确的定义, 如物质、意识、空间、时间、规律等, 我们使用这些基本概念时并没有怎么造成混淆, 它们的本质基本上只是一个个单纯的哲学问题, 信息没有定义本来也应该同此一理, 不会造成太大的问题, 但截至目前, 各方面以及不同的人把同一过程的不同阶段或环节、同一事物的不同方面或部分都有定义为信息的, 更有人把世界上的一切都叫做信息, 这就造成了混乱。我们需要概念系统的统一性, 更需要理论的统一性, 而探讨清楚了信息的本质, 我们就可以进一步深刻地说明意识的本质, 就可以更为根本地说明人与世界的关系, 就可以为万事万物建立一个谱系。这样, 把什么定义为信息就成为哲学中的一个重要问题了。

信息哲学的信息和信息科学的信息看来是不能混为一谈的, 信息哲学所要解决的主要是从根本上界定人、动物、生物、系统之间的关系以及它们与世界的关系问题, 其中特别包括人的认识、实践的系统科学含义。意识、潜意识和本能等都是人类处理信息的方式, 意识处理信息的机制是逻辑推理, 潜意识处理信息的机制是直觉、顿悟、感悟和突发奇想等, 本能处理信息的机制是非条件反射。把人类这些处理信息的方式用关于信息的本质的观点进行理解, 是信息哲学不容回避的问题。

信息科学目前解决的主要还是数据传输中的编码、解码, 以及数据的安全、优化和使用等问题。同其他实证科学一样, 信息科学的研究对象特定而具体。在《信息科学原理》(2002年第3版)第89页, 有这样一段:

假设有随机事件的集合 x_1, x_2, \dots, x_N , 它们的出现概率分别为 p_1, p_2, \dots, p_N , 满足下述条件:

$$0 \leq p_i \leq 1 \quad i=1, \dots, N, \quad \sum_{i=1}^N p_i = 1 \quad (3.1.8)$$

我们首先找出一种测度来度量事件选择中含有多少“选择的可能性”，或者度量选择的结果具有多大的不确定性。显然，当所收到的信息量足以使这个不定性全部消除时，所收到的信息的量就认为等于所消除掉的这个不定性的数量。

这基本上是一个数学问题，而解决问题的手段也是数学方法。就像随机空间有数学期望的大小和方差的大小一样，随机空间也有不确定性的大小，公式

$$H_s(p_1, \dots, p_N) = -\sum_i^N p_i \log p_i$$

就是计算这个不确定性的大小的，它应该不比数学期望公式、方差公式等其他概率统计公式具有更为深刻的含义。一个随机空间的不确定性的大小，或者说它的信息量，我想可以借助于破译一个密码的难度或工作量来进行理解。概率（事件发生的可能性）与不确定性是此消彼长、相伴而生的，信息量其实就是概率的另一种表现形式，正如质能方程 $E = mc^2$ 揭示了质量与能量的换算关系一样，信息量公式揭示了概率与不确定性的换算关系。

人们的观念应该是把信息归类为明确的事或物的，而消除不确定性只是形成信息的过程和方式，这里存在一个过程与结果的关系问题。应该说，信息科学的信息概念与人们的信息观念不符，也远远不能满足哲学、日常生活和更为广泛的信息应用领域对解决信息问题的理论需求。那么，作为信息哲学，是要为信息科学作注解，还是要解决由于信息的广泛应用所凸现出来的哲学问题呢？

二、作为哲学概念的进程

教师讲课都喜欢引入课题，我们探讨信息的本质，也采取这种模式，我们先不管信息是什么，我们先一般地探讨探讨世界上都在发生着什么，都是怎样发生的。

在生命出现之前，世界上任何事物的产生、存在和发展都是自在和天然的，一个事件的发生、发展及其进程的改变对其他事件来说没有特别的意义。直到生命的出现，才使得一些事件的发生、发展或其进程的改变除了其本身所由产生的事物外，又外在地与一些事物联系起来。生物每时每刻都在改变着一些事件的进程，并以此进行着生存、发展和扩张。不但生物是这样，较为复杂的系统也是这样。信息哲学需要在系统这个层次上探讨这些现象的一般原理。为了使问题简化，我们以汽车为例。

人们制造出汽车是为了用其拉运重物，在汽车的一个行驶进程中，如果道路笔直、平坦，汽油充足，它会一直行驶下去。但没有也不可能那样使用汽车的，我们终究得让汽车停下来，不但如此，在汽车的行驶过程中，我们得一个又一个地改变其进程，也就是转弯儿，

有时还得倒退，以使汽车能够按照我们设想的路线行驶。这就得给汽车配备改变进程的装置和制动的装置，这就是方向盘和刹车。

系统的一定的功能，得与相应的调节该功能的方式相结合。比较高级的系统都得具备那样的装置，例如得给电脑配备鼠标、键盘，得给飞机配备操纵杆，得给电视机配备遥控器，这是使这些系统正常发挥功能所必不可少的。在这些装置中，一种操作方式与相应系统的一种系统行为相对应。特定系统一般只认可已经内置的操作，其他事件、事物也可以对系统产生作用，但一般不会使系统产生系统行为。我们可以检修汽车使之能够更好地行驶，我们可以用重物撞击汽车使之受到损坏，但只有通过控制部件的操作才能使汽车正常行驶。一支部队可以观看节目，以使身心愉悦、精神振奋，但只有军令才能让其进行军事行动。与国家有法律和政策一样，系统也有自己的法律和政策，这就是系统的组织方式和运作方式。可以把价值观概念推广到系统范畴，特别是复杂系统，把对系统进行的操作理解为系统按照功能目标对事件进行的选择。

汽车、电脑和飞机等都得由人控制，人与这些系统的关系本身也是一个问题，我们还是把问题简化。人们已经制造出了像机器人、探测器和流水线这样一些装置，它们不用人操纵就可以完成一定的任务，但它们除了启动外也得适时控制，只是控制由自己完成。这样的系统所面对的运行环境也是比较复杂的，为了能够实施控制，就得给系统内置应付环境变量的方案，使系统在识别出相应的情况时启动一定的反应程序。这就又得给系统配备监测环境的装置，当环境变量的参数值达到一定的数值时，就实施控制，进行矫正。机器人、探测器和流水线根据其功能目标所要应付的环境变量还不是太复杂，高等动物所要应付的环境变量就复杂得多了，高等动物起初应付一定的环境变量一定不是启动一定的反应程序，它一定是先对下一步所要采取的行动进行一番选择，然后再采取行动，长此以往，经过矫正，就形成了一定的反应模式。

这样，除了实施控制的装置外，一般地，还得给系统配备进行监测的装置，这，在动物就是感觉器官，在机器就是仪表、感应器件。监测装置都不同程度地存在对对象的识别问题，它们对对象的识别，有的是对对象的属性产生反应；有的是先内置一些模式，识别时根据对象的形态进行选择；有的是先内置一些要素，识别时根据对象的形态按照一定的方式进行组织。在这些情形中，不能，也没有必要把对象复制、移植到装置中，一般地可以说成是用装置中的东西给对象建立一个模型，这种模型一般地也只是对象一个方面的模型。我们把这些模型一般地该叫做什么呢？

三、没有信息装置，就没有信息过程

我们认识事物，就需要对与一个有效运作的主体系统相对的对象事物形态和该主体系统为该对象事物形态建立的模型进行区分，也就是把原象与象进行区分。对象是外在的，而模型是内在的。在我们分析清楚了事物运动及其相互联系的一般方式，以及人与外在世界关系问题的基础上，对信息的定义就可以结合我们表达的需要和理顺关系的需要进行了。

枪是发射子弹的，流水线是加工产品的，车辆是拉运重物的，监测装置和控制装置也有其处理的对象，该把这种事物一般地叫做什么呢？就像把工厂里加工的东西叫做产品，把商场里出售的东西叫做商品一样，我们得为监测装置和控制装置处理的对象取一个一般的关于其角色的名称。有人把它们叫做信息，有人把它们叫做信号，有人把它们叫做数据，……，但问题实际上并不这么混乱，也不这么简单。在信息过程中，一方面是外界或外在事物的本体，一方面是复杂系统的方面或部分，对外界或外在事物的本体的感应经过一系列变换，最终产生信息效应。在产生信息效应之前，在装置中传递、转换或生成的东西一般来说是不能被主体系统所理解或识别的，但它们又是经过加工的，而能与不能被主体系统所理解或识别是一个非常重大的区别，这有似于一个司机有没有驾驶执照。本文的主张是把最终产生的效应定义为信息，而把对外界或外在事物的感应及其在不同环节上变换的结果分别称为一级文本、二级文本、…、N级文本。信息与产品、商品并不能完全类比，它贯穿于人类的认识与实践的所有过程，它直接就是人们与世界打交道的内容。

也得为监测装置和控制装置的各环节的运作方式取一个一般的名称，我叫它们元系。元系是用来生成文本或信息的，元系生成文本一般按照经济的方式进行，不是一个元系生成一则文本，而是一个元系生成所需要的文本，这样，元系常常就得不断刷新，重复使用。所生成的文本从元系本身来看，其实是元系中的元素按照一定方式的一个组织，我把这种组织叫做元阵。这样，就可以用元阵来定义信息了。元阵是一个事物，或者说是事物的一个形态，它本身具有一定的独立性，在产生信息效应的环节，联系到它与对象事物形态的关系，它就是信息了。可以把元系和元阵分别简单理解为电报收发中的译码本和一篇电文的编码。人类的意识就是典型的元系，概念就是其中的要素，概念这种意识的要素是以意识为认知对象制定的传递、理解或识别的标准作为其表现形式的。人类的联想、创造和规划等其实就是以意识这个元系作为平台的。

语言的语法、语义分别是信息的语法、语义的特殊情形，建立模型所能采取的手段就是信息的语法，模型与对象的对应方式就是信息的语义。建立模型的方式一般来说可以用数学中的同态或同构来说

明，但不能完全用同态或同构来描述，这其中存在一个层次和详尽程度的问题。模型的表现方式灵活多样，可以是电脉冲，可以是符号序列，可以是电子束的扫描方式，……，这就使得信息的生成方式灵活多样。

随着人类社会的发展，需要进行监测和控制的对象的范围从身边扩大到远方，信息过程的开始也就从感官的感受发展成仪器的监测了。为监测结果配备上传输通道，就建立起了主体系统与远方事物的便捷联系。正如机械是人类体力功能的延伸一样，仪器及信道是人类信息功能的延伸，这种延伸的运作就是所谓的信息的传递。严格说来，把信道说成是信息流水线才是妥当的，因为在信息过程中没有一个不变量，所能有的不变的只是“制造”信息的一套装置，文本在不同的环节就是不同的东西。信息的传递是系统之间相互协作的前提，没有信息的传递也就没有系统的优化或进化。信息又是怎样传递的呢？信息的传递（文本的转换）可与波浪的传播相类比，波浪的传播是在不同的地方复制波源的振动，但信息的传递不仅只有复制一种方式，信息的传递一般地是在信道和信宿中建立信源中要传递的东西的模型。信宿是为信息传递设定的终点，但信息有时可以没有信宿。信道与信宿都是元系，一般来说，信息只有在信宿中才能被主体系统理解或执行。

一般对信息是先调制以传递，再解调以应用。调制与解调都是建立模型的过程，调制就是用将要传递的方式建立模型，解调一般是把信息编译成与信源那里的对象相似的东西，以达到主体系统理解、识别或执行的标准。

应该把信息过程区分为监测的信息过程和控制的信息过程两种，这两种过程有时候是结合在一起的，有时候是分离开来的，例如，人有时候对感受并不采取行动，而有时候却盲目行动。它们中间往往存在一个信息处理过程。

在监测的信息过程中，信息或启动一定的反应模式（初级），或确定外界情况属于哪种图景（中级），或对外界情况形成模型（高级）。在复杂系统中往往是以形成一定的反应模式为发展、进化的目标，然后以之为起点在更高层次上循环。接收信息就是在主体系统的元系中确定哪个模式、哪个图景、哪些元素的怎样的一个组织作为对象事物形态的模型。

在控制的信息过程中，信息以改变事件进程的方式制造符合主体系统系统目标的必然性。在系统中，各部分进程都从时间和空间上承接其他部分进程的结果，完成系统目标的部分或片断，使得系统的行为按照达到一定目的的方式进行，使得“整体大于部分之和”，“大于”也就是更有效率，办到部分或部分之和所不能办到之事。信息的作用集中体现在改变事件的进程上。

四、要理解，要识别，就必须预置

信息既不是构成世界的基本要素，也不是特定的事物或现象，没有专门叫做信息的事物或现象。信息具有非常鲜明的针对性，对一个系统是信息，对另一个系统就可能不是，这与食物之与动物是同一个道理。不能把信息与物质、能量相提并论，信息与物质和能量都没有确定的联系。虽然推动汽车必须达到一定的能量，但我们可以把驾驶汽车设计得只需要很少的能量，通过很小的部件进行。在信息过程中，我们需要考虑事物本身的规定性，但作为与一个主体系统相关联的对象事物本身的规定性，是自在的东西，把这说成是信息是不必要的，既不符合我们认识事物的一般方式，也不符合我们通常对信息这个词语的使用，这给人们的信息本质的把握造成了混乱。虽然我们是要通过信息把握“那边”的事物形态，但信息毕竟不是“那边”的东西，不同类型的系统，甚至不同的系统，常常都是按照自己的方式生成关于同一事物的信息的。

系统要存在，要扩张，就得顺应外界环境，而外界环境一般来说是自在的，如何顺应就成为系统自己的事了。系统一般是用自身的一些部分或方面与外在事物发生作用，由于相互作用在基本的层次上具有一定的确定性，系统就把这些部分或方面的确定性表现与外在事物本体的形态对应起来，特定表现的发生，就识别为外在事物处于相应的形态，从而达到把握外在事物本体的目的。人类利用制造的工具，如B超、声纳、显微镜和望远镜等，达到对外界更深入和更全面的顺应。就像我们得关于映射区分原象和象一样，我们得关于信息过程区分对象和关于对象的信息。对于外在事物，我们根据其确定性的表现，分别从状态、联系、性质、规律、历史和趋势等这几个方面进行界定，这些方面可称为事物的本体。不是事物在这些方面的表现是信息，而是人、复杂系统关于事物在这些方面的表现的测度结果是信息。我把这种观点概括为，镜头之外没有信息，麦克风之外没有信息。

在电脑中，只有安装了一定的程序，才能完成一定的工作；动物只有建立了一定的条件反射，才能对一定的事件做出反应；人只有具备了一定的知识或经验，才能完成一定的工作。要理解，要识别，就必须预置。安装软件，建立条件反射，获得知识、经验就是在相应的元系中预置元素的过程。知识就是人脑的操作系统或应用程序，是人的意识处理信息的工具。知识原本也是信息，是关于一个种类的事物的信息，是关于事物的性质或规律的信息，这种信息形成后被人们记忆了，就变成了经验或知识，成为进一步解决相关问题的根据。就像在屏幕上预置像素一样，人类解决信息问题，就要在意识中预置知识，从而为把一类现象理解、识别为另一类现象作好准备。教育、学习和调研就是意识预置知识的手段。从这里我们也可以看到一般结论与特

定结论所具有的本质上的区别。决策是系统根据系统目标结合所掌握的信息在盘算、权衡、比较和选择后对系统的行为作出的安排。从事物的属性、装置的功能、动物的条件反射一直到人类的逻辑推理都是一脉相承的，装置功能其实就是逻辑推理的一种实现机制。

就像我们不知道物质是什么，但我们可以度量物质的质量一样，在信息科学中，不确定性是事件和随机空间的属性，其大小有序可循且适于用数学工具处理。解决信息量问题，就像先搞清楚需要多少货物，再运送去所需数量的货物一样，我们让信息量与不确定性的的大小相等。由于信息科学的对象和方法都比较特定和具体，只要把数据从另一端完整无误地提取出来就行了，这样认为信息使问题得到简化，这也是信息科学成功的一个要素。但我们通常所面对的信息问题远不仅是数据传输的问题，不能一般地用运输货物类比，更多的还在于可以笼统地称之为镜像的一些问题。对此，信息科学必须改变思路，发现新方法，解决新问题，而不是既囿于数据、信号传输的传统观念，又大包大揽，作不适当的推广！

信息过程是复杂系统与外界发生作用的一种模式化方式，信息只能在其中扮演一个角色，否则，就会造成混乱，而混乱从起初产生一直都在加剧。所以，问题就在于，我们把哪个角色定义为信息，才是从各方面来说都是比较恰当的！才能达到概念系统的统一和理论的统一！应该看到，信息科学还存在一个拓展的问题。我们应该在分析清楚信息过程的一般模式的基础上，推出一套各方面都能够接受的术语用以描述这一一般模式。

信息是主体系统在元系中预置要素的基础上选择、揭示、感受或接受的结果，外界事物常常在“显示”，但只有“显示”在主体系统的元系中才能对主体系统有意义。联系的普遍性决定了“显示”的普遍性，但若不能“显示”在一定的主体系统的元系中，那样的对象及其“显示”就与主体系统所设定的问题无关，那也就是世界万事万物中的一个过程。从研究问题的一般方式来说，把什么“显示”都叫做信息是不必要的，是多余的。

“事物的运动状态及其变化方式”通常也就是我们所认为的事物本身，说事物本身是信息能有多大意义呢？我们提出一个概念，就是要让这个概念起到完善我们的认识结构的作用，信息一会儿是事物的性质、事物的表现，一会儿是光缆中传递的信号，一会儿又是人脑中的映象，信息既是一个本体论概念，又是一个认识论概念，这反而破坏了我们的认识结构，使得我们只能以笼统和概括的方式进行表达和理解，这不能不说是一种倒退。信息哲学应该对传统哲学有所继承。

必须拒斥用含糊不清、难以捉摸的词语对信息概念进行的定义，而消息、信号、数据和情报等又都是一些专业性很强的术语，概括程

度都比较有限，不能代替或用来定义一般意义的信息概念。

人类的逻辑推理、动物的条件反射、仪器的监控功能显然具有某种共同的本质，如果这个本质不是信息过程，那又会是什么呢？如果这个本质是信息过程，那么这个过程的一般原理和模型是怎样的？信息哲学需要对这个问题做出回答。

参考文献：

- [1] 《系统论 控制论 信息论经典文献选编》，庞元正、李建华编，求实出版社（1989年）；
- [2] 《信息科学原理》，钟义信著，北京邮电大学出版社（2002年第3版）；
- [3] 《认知科学揭秘》，赵南元著，清华大学出版社（2002年）；
- [4] 《信息哲学——一种新的时代精神》，邬焜著，陕西师范大学出版社（1989年）；
- [5] 《组成论》，张学文著，中国科学技术大学出版社（2003年）；
- [6] 《逻辑学——知识的基础》，[日]末木刚博等著，孙中原、王凤琴译，赵总宽等校，中国人民大学出版社（1984年）；
- [7] 《从逻辑的观点看》，[美]威拉德·蒯因著，江天骥、宋文淦、张家龙、陈启伟译，上海译文出版社（1987年）。
- [8] 《语义信息新论》，邹晓辉著，[潜科学网站前沿科学学术期刊](#)第43期。